



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

DISEÑO | UC

ESCUELA DE DISEÑO - PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. 2021

MÉTODO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN SANTIAGO, CHILE

AUTOR: TOMÁS ESPINOSA

PROFESOR GUÍA: MARTÍN TIRONI

DATOS

Pontificia Universidad Católica de Chile

PROYECTO:

Método para el establecimiento de
corredores biológicos en Santiago de Chile

AUTOR:

Tomás José Espinosa Vives

PROFESOR GUÍA:

Martín Tironi

Tesis presentada a escuela de diseño de la
Pontificia Universidad Católica de Chile
para optar al título profesional de diseñador

Marzo 2021,

Santiago, Chile



Este .pdf fue diseñado con el objetivo de reducir el consumo de energía al máximo. De aquí las decisiones de fondo negro, tipografías comunes (Times New Roman y Arial), de peso comprimido y evitando todo tipo de gráfica extra.



De la especie al ecosistema;
del ecosistema a la sociedad,
revalorizar nuestras especies.
Identidad para empoderarse

Agradecimientos

Agradecido a las mentes que me rodean, que gracias a la conciencia colectiva que procede de nuestras conversaciones varias se nutre gran parte de este proyecto.

Agradezco a Martín Tironi, su buena disposición y tutela nutritiva a lo largo del proyecto.

Gracias a Isabel Aguilera, coordinadora del CEA, y a todas las personas que tuve la suerte de conocer en mi estadía en el Parque O'Higgins, Don Guillermo, Don Luis, Kayron y José.

Gracias a Benito Rosende, sin su enorme conocimiento de flora y polinizadores nativos este proyecto no hubiese logrado lo que es.

Abstract

La necesidad imperante de orientar los procesos de cambio humanos hacia la sostenibilidad ambiental, cultural y social, propone el deber de actuar en la generación de condiciones favorables para la vida colectiva. Desde el diseño tenemos la responsabilidad ética y política de re-confeccionar el habitar humano y su relación con el entorno, la actual crisis medioambiental es un llamado a transitar de métodos centrados en los individuos a uno orientado en el ecosistema, enfatizando en la colaboración y cooperación. El nuevo paradigma de diseño sustentable o diseño para la transición implica utilizar las características intrínsecas locales de los individuos, elementos, condiciones geográficas y territorio. Esto en pos del bienestar de los seres que habiten un ambiente específico, entre e inter especies; promoviendo siempre la simbiosis entre los actores del diseño en cuestión. Este proyecto consiste en el desarrollo de un piloto experimental para establecer pabellones urbanos de flora nativa a través de la asociación de especies locales. Asimismo, el propósito de este corredor biológico es promover reconexión y conciencia con nuestro entorno, favoreciendo la mantención y reproducción de especies nativas en urbes.

Palabras clave: Polinizadores nativos, corredores biológicos, fragmentación de hábitat, restauración ecosistémica

Introducción

El antropocentrismo heredado de la edad moderna trajo consigo una tendencia en la actividad humana a desligarse de su entorno contextual y ambiental. La divinización del “hombre” generó el sesgo responsable de la aislación humana respecto a su entorno, y el falso ego de creer que somos los únicos con el derecho y capacidad de generar transformaciones ambientales y sociales a nivel local y/o global. Bajo la premisa moderna se le dio un valor instrumental a los elementos coexistentes del espacio, y junto con una mentalidad competitiva, provocaron la explotación desmesurada de los recursos, lo que significó un derroche de la energía planetaria (apropiación humana) y desentendimiento de los ciclos naturales de los cuales estamos condicionados. Es así como todos los ámbitos de la vida humana se trabajaron y desarrollaron con una estrategia individualista desde el trato entre nuestra misma especie y las demás, hasta el sistema económico extractivista, desanclando a la cultura, y a los procesos biológicos de los cuales el ambiente (y nosotros mismos) disponemos y dependemos. Esta actitud humana repercutió también en la planeación urbana, el habitar de las personas se pensó para el beneficio de unos pocos y no con el objetivo de proponer una buena calidad de vida para los individuos nativos del lugar (tanto humanos como especies vegetales, animales y hongos). Desde el siglo pasado que diferentes autores académicos y filósofos vienen alertando acerca de este fenómeno. El mismo filósofo alemán Immanuel Kant plantea el término “amnesia generacional ambiental”, el cual tiene que ver con la pérdida de sensibilidad humana ante los procesos naturales por el desligamiento que generó el sistema imperante. La constante indiferencia por parte del modelo de vida propuesto generó una crisis global sin precedentes, traducida en cambio climático, estallidos sociales y pandemias; evidencias del desequilibrio que provoca el modelo neoliberal antropocéntrico. El replanteo de la ontología humana no es más que el mero deseo de supervivencia ante el acontecer que estamos viviendo como sociedad. Desde la disciplina del diseño, la tarea es entonces explorar la manera para, re-estabilizar la tierra, revitalizar el espacio habitado, devolver la eficiencia energética a todos los procesos humanos, favoreciendo la colaboratividad entre actores, y una de las herramientas para lograr este objetivo es mediante las relaciones simbióticas que se puedan establecer entre especies de manera local. Por ello, este proyecto propone el desarrollo de un prototipo experimental para establecer pabellones urbanos de colonización nativa a través de la asociación de especies locales, buscando además, sensibilizar e involucrar a la población. Basado en la teoría de la biomimética se busca indagar en técnicas o estrategias naturales para solucionar problemáticas que puedan estar afectando a la geografía y poblaciones de especies. *“La naturaleza es indispensable para nuestra sobrevivencia, y de su conocimiento y entendimiento dependen nuestros estilos de vida. La biomimética encuentra que la naturaleza tiene las soluciones a muchos problemas del ser humano, por tanto, para una creación bioinspirada es necesario instaurar un diálogo con la naturaleza, mediado por la curiosidad, el asombro y la observación detallada, consciente e intencionada del objeto de estudio. En esta búsqueda, las especies sirven de referente desde la multiplicidad de formas, materiales y mecanismos compuestos por células, sustancias, tejidos, órganos y sistemas integrados para cumplir alguna tarea. Así, las estrategias de la naturaleza o de la vida, se basan en integrar perfectamente estos componentes en una unidad llamada organismo, que se ha adaptado perfectamente”*. (Urdinola & Zuleta, 2018).

Índice

1.0 Marco Teórico. ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?

1.1 Fragmentación de hábitat: consecuencias socioculturales

1.2 Concepción de la naturaleza

1.3 Racionalidad económica

1.4 Cambio climático

1.5 Chile: desertificación y pérdida de biodiversidad

1.6 Fragmentación de hábitat en Chile

1.7 Polinización

1.7.1 Corredores biológicos

1.7.2 Especies nativas: Himenópteros y floras

1.8 Localidad material y productiva

1.9 Diseño para las transiciones

2.0 Estado del arte. La causa

2.1 Diseños en colaboración con otras especies

2.2 Biomimética

2.3 Adobe, el material ancestral

2.4 Programación análoga

2.5 Construcciones efímeras

2.6 Referentes

3.0 Formulación. Reconexión de los procesos

3.1 Hipótesis

3.2 Formulación del proyecto

3.3 Ecosistema como usuario

4.0 Proyecto. Individuo como curador

4.1 Metodología

4.2 Validación satelital

4.3 Búsqueda de condiciones

4.3.1 Pool de especies florales

4.4 Experimentación material-constructiva y compositiva

4.4.1 Densidad y escala aplicada

5.0 Implementación. El ambiente es quién diseña

5.1 Asociaciones

5.2 Reserva nativa Montecasino

5.2.1 Centro de educación ambiental de la Municipalidad de Santiago, Parque O'Higgins

5.3 Observaciones y Resultados

6.0 Proyecciones y conclusiones. Somos colectivo

6.1 Democratización tecnológica

6.1.2 Noción de sistemas distribuidos

6.2 Resiliencia y paisaje tácito

6.2.1 Un habitar sustentable y biodiverso

7.0 Bibliografía

1.0 ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?

1.1 Fragmentación de hábitat

La investigación por mostrar tiene como centro problemático la fragmentación de hábitat. Se vuelve clave la necesidad de indagar en torno a la progresiva fragmentación y pérdida de bosque nativo, considerando que la zona mediterránea de Chile es hotspot de biodiversidad (zonas con especial concentración de especies).

La fragmentación de hábitat es la división de un ambiente continuo, provocada por diferentes factores, en su mayoría de carácter antrópico (parcelaciones, carreteras, crecimiento urbano, etc.). Y trae como consecuencia el deterioro y pérdida de fuerza de la biomasa nativa que se encontraba en el ambiente, al reducirse disminuye también la fuerza que tiene el ecosistema para regenerarse y defenderse ante los diferentes cambios que estamos viviendo en la actualidad (especies invasoras: virus, cambios en los ciclos de precipitaciones y temperaturas, pérdida de riqueza del suelo).

La conectividad de los ambientes fragmentados es fundamental para el óptimo desempeño de los servicios ecosistémicos, y hacer los esfuerzos para para reconectarlos estructural y funcionalmente se vuelve una tarea crucial. *“El estado de transformación de un paisaje boscoso se caracteriza por el grado de destrucción y modificación del hábitat, la tasa de deforestación, los patrones de fragmentación de bosques naturales y los cambios en la matriz. En este sentido, se pueden encontrar paisajes poco modificados, con baja tasa de deforestación, y áreas extensas y bien conectadas de bosques nativos, o paisajes altamente fragmentados y modificados, donde la cobertura boscosa ocupa una reducida área del paisaje, con fragmentos de hábitat dispersos, aislados y sin conectividad, y una matriz compuesta por usos antrópicos”.* (Otavo & Echeverría, 2017). A continuación, cada subtítulo abordará un tema específico que ha aportado como causa a la fragmentación de hábitat, y a las respectivas concepciones del ecosistema que tenemos como sociedad; para finalmente proponer desde la perspectiva del diseño, moldeada por el acontecer mundial, el cual es una evidencia de la pérdida de sensibilidad de las prácticas antrópicas y su relación con la pérdida de especies.

1.2 Concepción de la naturaleza

La preocupación por la temática ambiental se ha visto de manera creciente en América Latina y el mundo desde fines del s. XX. La preservación de especies endémicas, los efectos de la contaminación antropogénica, y los problemas ambientales para la vida como la conocemos, son el foco de atención y discusión de políticos, académicos y ciudadanos. En la inminente interrogante, qué debemos hacer para contrarrestar los problemas socioambientales, la palabra naturaleza ocupa un lugar fundamental, y se le han evocado un gran número de concepciones. Desde la preservación de sitios silvestres hasta el anhelo de mejores condiciones de vida. Históricamente el concepto ha recibido todo tipo de significados, la Naturaleza ha sido relacionada al origen de la vida, a la riqueza de una nación, a la paz y a la armonía; y también se ha referenciado como un ente salvaje, despiadado, impredecible y catastrófico. De esta manera, dependiendo de la cosmovisión de una cultura y tiempo particular, podemos encontrar atribuciones específicas sobre la Naturaleza. Tómese como ejemplo, “Pachamama”, “Madre Tierra” o “Ñuke Mapu”, “Reino Salvaje”, o bien “Ecosistema”, “Ambiente”. *“El reconocer que hay una naturaleza conlleva la noción de que ésta es distinta de las personas. Aceptar que existe la naturaleza es también aceptar una separación entre ella y los seres humanos, lo que constituye una forma de dualismo. Es el ser humano el que se reconoce como distinto y se separa del resto, al que llama naturaleza”*. (Gudynas, 1999). Reconociendo el poder del dialecto, es la distinción cambiante que se tenga sobre el término, la que definirá cómo procedemos a relacionarnos con nuestro entorno. Es esta diferencia humano-naturaleza la causante de que la planeación urbana se imponga y compita sobre el territorio nativo, desplazando y reduciendo las especies; generando así este desentendimiento ante los procesos naturales y fragmentación de hábitats, junto con todas las problemáticas que esto trae las cuales podemos apreciar con nuestro actual diario vivir: pandemia, crisis climática, mayoría poblacional con condiciones de vida deplorables, etc. Este proyecto se compone desde la premisa de deshabilitar la dualidad impuesta por la visión occidental antrópica del ambiente, y busca ligar los procesos de diseño a las visiones de ciclo y universos indígenas locales, el cual, al igual que la biomimética se centra en la observación del entorno natural para representar las confecciones humanas. De esta manera, el potencial crecimiento de la urbe a través de planeaciones urbanas guiadas desde el urbanismo bioclimático y la biomímesis, no debería significar el desplazamiento y reducción de las especies.

1.3 Racionalidad económica

"Los recursos naturales y ambientales son formas de capital y que, como tales, son objeto de inversión". (CEPAL, 1991) (Gudynas, 1999). Analizando esta frase de la CEPAL podemos apreciar la perspectiva que se tenía de los elementos que conforman un ecosistema, altamente utilitarista y desentendida de la interconexión especie-espacio. Vista únicamente desde el "progreso económico". La mirada generada con la economía promueve aún más distanciamiento con las especies que nos rodean, rebajando a clasificar a todo nuestro sistema de vida como una "canasta de recursos", desvinculando y alterando los ciclos naturales. El foco apuntaba a la productividad y extracción. Bajo este pensamiento se identificaron las especies, plantas y animales consideradas "útiles" para promover el desarrollo que se pensaba en la época, y por otra parte se clasificaron las "inservibles" o "dañinas". Si bien dentro de la visión utilitarista del ambiente se han propuesto ideas conservacionistas, estas están vinculadas a "cuidar los recursos" como proteger una inversión, más que al ideal de mantener los ecosistemas. La racionalidad económica que vivimos y su discurso de desarrollo, coloca de manera independiente a la vida social, y su funcionar implica sacrificar bienes no económicos: sociales, políticos, culturales y naturales. "Refiriéndonos exclusivamente a la conservación de la naturaleza, este modelo parece ser cuestionado por la emergente preocupación de la problemática ambiental (monocultivos agrícolas y forestales, altas tasas de extinción de especies, cambio climático, entre otras) y por el reconocimiento de la responsabilidad de las sociedades y de algunas actividades humanas en el deterioro de la naturaleza". (Gudynas, 1999). Si bien este proyecto apunta a la recolonización nativa en espacios urbanos, la industria agroforestal es también una de las mayores causantes de la fragmentación de hábitats en nuestro país. Nuevamente porque esta industria fue desarrollada bajo el alero de políticas neoliberales extractivistas. "El sistema de producción agrícola intensiva creció aceleradamente desde 1940 y es el que actualmente domina la producción a nivel mundial. Se caracteriza por una alta mecanización e industrialización, por usar grandes extensiones superficiales (sistemas extensivos) y ser intensivo en cuanto al uso de insumos (agua y agroquímicos) y el manejo del suelo, restringiendo la posibilidad de convivencia con otras especies vegetales que no sean las de interés productivo. Algunas consecuencias de esta expansión e intensificación agrícola han sido la simplificación del paisaje con pérdida de biodiversidad a costa de los ecosistemas naturales". (Ginocchio, Melo, Pliscoff, Camus, & Arellano, 2019)

"Tenemos pues, tres tensiones irresolubles: entre el capital y las fuerzas productivas; entre el capital y la fuerza de trabajo; entre el capital y la naturaleza, y sobre cada una de ellas se desprenden diferentes tendencias a futuro. Quienes vaticinaron el fin supusieron que felizmente el capitalismo perecería por un desarrollo tan descomunal que llevaría a socializar los medios de producción o lo haría por acción de quienes sufren la opresión, es decir, caería por su propio peso o por la acción colectiva de la mayoría que lo padece". (Fornillo, 2018).

1.4 Cambio climático

El cambio climático es una de las consecuencias del cambio global, causado principalmente por el reemplazo de ecosistemas nativos y la quema de combustibles fósiles, y es sin duda, una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el bienestar humano, y la comunidad científica ya viene alertando acerca de las catastróficas consecuencias de las actividades antrópicas actuales desde hace décadas. Los ecosistemas, tanto urbanos como naturales, están expuestos a las circunstancias ambientales que varían cíclicamente en el tiempo, y las alteraciones al ambiente pueden ser de carácter antrópico o por razones naturales. Nuestro mejor aliado para detener la evidente inestabilidad climática son los organismos autótrofos (capturadores de carbono atmosférico), y toda clase de descomponedores que sean capaces de fijar el carbono al suelo. Es decir, la biomasa que participa en este eslabón clave de los ciclos biogeoquímicos, que es la captura de carbono en materia viva *“Los extremos climáticos como, las olas de calor, las sequías y las inundaciones se han relacionado directa o indirectamente con el rápido aumento de las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico (entre otros gases de efecto invernadero) y el consiguiente rápido aumento de la temperatura. Los biólogos han registrado los efectos e impactos del calentamiento global sobre los organismos, las poblaciones y las comunidades, demostrando cambios efectivos en la fisiología, el crecimiento demográfico, la distribución de las especies, la composición de las comunidades y las inminentes extinciones. Más allá de ser conscientes de que el clima está cambiando rápidamente, lo importante es saber cuáles son sus impactos sobre la vida en el planeta y cómo esto afecta a todos los organismos incluidos los humanos”*. (Bozinovic & Cavieres, 2019) Se vuelve necesaria la tarea de recopilar información de los actores ecosistémicos locales para poder reforzar y asegurar las políticas ambientales a desarrollar a futuro. *“En efecto, necesitamos incorporar información biológica básica en los modelos ecológicos y sociales para mejorar las predicciones de las respuestas de los sistemas vivos al cambio ambiental y proporcionar herramientas para apoyar las decisiones de gestión”*. (Bozinovic et al., 2018).

1.5 Chile: desertificación y pérdida de biodiversidad

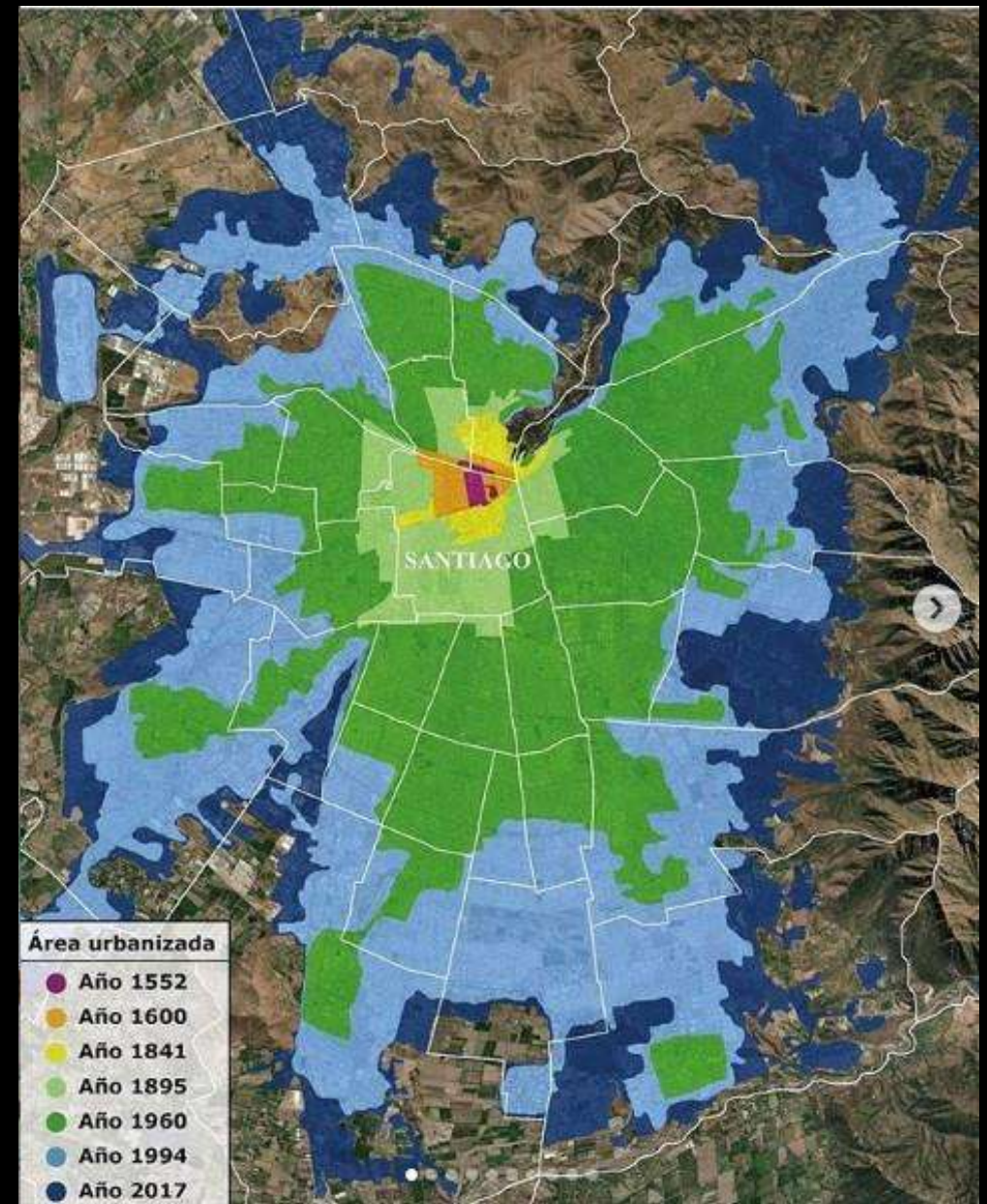
“La desertificación se define como la degradación de tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultantes de diversos factores, entre ellos, las variaciones climáticas y las actividades humanas”. (UNEP, 1992) (Huaico Malhue, 2018). La población total asentada en estos ambientes en el mundo se estima en unos 2.000 millones (UNCCD, 2011) y con una proyección creciente, por lo que la demanda de recursos naturales en esas áreas va a ir en aumento. Esto, ante un escenario de cambio climático es preocupante. En el caso particular de Chile, el escenario es claro. Con el aumento de la temperatura, la desertificación aumenta, creciendo en latitud sur como hemos podido observar en nuestro territorio nacional con las sequías que han afectado los últimos 11 años. *“Chile aparece dentro de los 30 países con mayor riesgo hídrico en el mundo, al año 2025 (WRI, 2015). De ahí la trascendencia de la iniciativa Escenarios Hídricos 2030, que prioriza el agua como un elemento vital para la vida y el desarrollo, convocando a decenas de entidades y expertos de los distintos ámbitos”.* (Meller, Kulka, & Pesce, 2018). Con el crecimiento de la desertificación, las comunidades boscosas mediterráneas (bosque esclerófilo en nuestro caso), se ven afectadas y disminuyen. Lo que trae como consecuencia la erosión y pérdida de suelos. El bosque mediterráneo es la barrera biológica y térmica que lucha contra la desertificación. Si sumamos a la desertificación, las políticas extractivistas agroforestales, el mal manejo y repartición de aguas y suelo, el crecimiento urbano acelerado, las pobres políticas de conservación y la poca conciencia social sobre el tema; el panorama para las ya reducidas y remanentes comunidades boscosas mediterráneas chilenas, es vergonzoso y desalentador.

1.6 Fragmentación de hábitat en Chile

“Industrial forestry is responsible for reducing species richness worldwide by 13–75% while generating several negative ecological impacts, especially in the movement and dispersion of several taxa”. (Pliscoff, Simonetti, Grez, Vergara, & Barahona, 2020)

Los ecosistemas y bosques nativos no sólo se han visto degradados por las malas prácticas agroforestales, la planeación urbana también ha tenido un potente efecto en las distribuciones geográficas de las especies nativas y exóticas a lo largo del país. Si nos situamos en la zona mediterránea, enfocándonos en el bosque esclerófilo (nativo del lugar y nuestro mejor aliado para luchar contra la desertificación), y luego tomamos el caso de Santiago, podemos observar cómo nuestra misma planeación urbana es la que ha producido una reducción y fragmentación del hábitat en el que debiese tomar lugar la vegetación nativa. La problemática no es que las poblaciones crezcan, el problema es que, al hacerlo la vegetación nativa es reemplazada por vegetación exótica (o invasora) que logra prosperar en ese lugar por efecto de actividades antrópicas. *“Pese a que la introducción de especies más allá de su distribución nativa es un proceso generado por causas tanto naturales como antropogénicas desde hace milenios, la actual tasa de introducciones facilitadas por los seres humanos en asociación con la alteración de hábitat está generando una biota global cada vez más homogeneizada. Además, muchas de estas especies introducidas invaden comunidades nativas, disminuyendo su diversidad y alterando sus servicios ecosistémicos. Por lo tanto, las invasiones biológicas resultan de interés científico tanto por su efecto en los ecosistemas y la biodiversidad”.* (Quiroz, Pauchard, Cavieres, & Anderson, 2009). El hecho de que nuestra capital está poblada primariamente por vegetación exótica, y además que tenga pocas áreas de vegetación es también una problemática cultural y social en sí. *“La planeación urbana debe integrar la naturaleza al ordenamiento territorial para desarrollar conciencia ambiental. Durante la infancia, la ciudad debe proporcionar espacios para que el niño experimente los beneficios de interactuar con el medio natural. No obstante, las ciudades contemporáneas ofrecen espacios simulados que privilegian el consumo y priven a los niños y niñas del contacto con la naturaleza”.* (Saladrigas, Herrera, Antezana, & Porto, 2017).

(Foto: Ladera Sur, 2020). (Refiriéndose al bosque mediterráneo chileno). *“Este ecosistema ha sido sometido a una intensa y prolongada presión antrópica resultando en su notable reducción y fragmentación. El bosque esclerófilo está subrepresentado en el sistema de protección ambiental chileno, a pesar de su importante biodiversidad y endemismo.”* (Garfias Salinas et al., 2018).



1.7 Polinización

La polinización es el proceso que sucede cuando el polen maduro es transferido desde un estambre (órgano floral masculino) hasta un estigma (órgano floral femenino), y se produce la unión entre gametos. De esta manera ocurre la germinación.

“Land degradation results in declining biodiversity and the disruption of ecosystem functioning worldwide, particularly in the tropics. Vegetation restoration is a common tool used to mitigate these impacts and increasingly aims to restore ecosystem functions rather than species diversity. However, evidence from community experiments on the effect of restoration practices on ecosystem functions is scarce. Pollination is an important ecosystem function and the global decline in pollinators attenuates the resistance of natural areas and agro-environments to disturbances. Thus, the ability of pollination functions to resist or recover from disturbance (that is, the functional resilience), may be critical for ensuring a successful restoration process”. (Kaiser-Bunbury et al., 2017)

La polinización es sumamente importante para la restauración de ecosistemas, siendo esta una de las funciones o servicio ecosistémico ligada a la reproducción vegetativa, aumento de biomasa y producción de la mayoría de los alimentos. Los polinizadores son extremadamente sensibles a las perturbaciones de su espacio. Al verse perjudicado el servicio de polinización, toda la biosfera se ve afectada y reducida, por lo que restaurar conjuntos polinizadores es una tarea esencial para la restauración de los ecosistemas. *“The loss of biodiversity has the potential to disrupt ecosystems and their functioning; ecological restoration is often attempted to mitigate these effects. Most restoration efforts target vegetation (such as the removal of exotic plants and the deliberate planting of desirable native species) in the hope that restoring the plant community will allow other services to recover”.* (Kaiser-Bunbury et al., 2017).

La polinización es crucial para que, en los ecosistemas terrestres tanto aquellos que son naturales como los que son gestionados por el hombre las plantas produzcan cualquier tipo de semilla o fruta; permite que se mantenga la vida en la tierra; vincula, de manera directa, los ecosistemas silvestres y los sistemas de producción agrícola. Este mutualismo una asociación de dos o más organismos de diferentes especies que resulta en un beneficio para ambos es garante de la existencia de muchos de los procesos y especies relacionados dentro de un ecosistema. Al fin y al cabo, la polinización es transversal a la existencia de vida en el planeta.

“A key unsolved problem is whether the common practice of restoring plant communities also leads to the restoration of pollinator assemblages and the benefits that they deliver.” (Kaiser-Bunbury, Christopher N et al. 2017). *“Restoration markedly changed pollinator numbers, behaviour, performance and network structure in inselberg communities”.* (Kaiser-Bunbury et al., 2017).



1.7.1 Corredores Biológicos

La variedad de paisajes que tenemos hoy en día dadas las prácticas humanas desligadas del entorno ambiental son enormes. En estos paisajes, múltiples especies con diferentes habilidades de movimiento y preferencias de hábitat específicas coexisten en un mosaico de bosques nativos y rodales forestales que difieren en edad, estructura y composición de la vegetación.

Mientras más complementario y robusto es el reingreso de flora nativa, mayor es la potenciación para la sobrevivencia de polinizadores. La memoria ecológica permite que el ensamblaje de interacciones, especies y estructuras apoyen la reorganización de un ecosistema luego de ser alterado. Aumentando la proximidad espacial entre comunidades boscosas a través de “corredores”, “pasillos” o “canales” que actúen como conectores entre las zonas fragmentadas, no sólo le estamos dando la posibilidad al bosque de reconectarse y aumentar su densidad, sino también de recuperar espacios que le fueron arrebatados por malas prácticas antrópicas.

“It provides preliminary evidence of networks of movement corridors assuring the persistence of species differing in their habitat preferences, sensitivity to native forest replacement and movement capacity. Forestry needs to incorporate biological corridors as a methodological task in their harvesting process and ensure that potential corridors that could be used in the connectivity network not” (Pliscoff et al., 2020).

1.7.2 Especies nativas e himenópteros

Al igual que otros países del mundo, Chile tiene como principales agentes polinizadores la abeja europea (*Apis mellifera*), importada inicialmente para la explotación comercial de sus productos (miel, cera, propóleo), y el abejorro (*Bombus terrestris*), introducido en principio para la polinización del tomate. Sin embargo, a la fecha Chile cuenta con aproximadamente 450 especies de abejas con proyecciones de 812 especies (Moure et al., 2007). “Especial mención merece el abejorro nativo (*Bombus dahlbomii*), que está asociado a una serie de plantas silvestres y a la polinización de tomates, arándanos y chirimoyas; sus poblaciones vienen disminuyendo por la introducción de otras especies de abejorros, por la fragmentación de hábitats y por ataques parasitarios” (Ruz y Monzón, 2013. Schmid-Hempel et al., 2014) (Andrea González-Vanegas, Baena, & Rös, 2017)

“En 2010, se registraron 424 especies: 148 pertenecen a la familia Colletidae; 87 a la Apidae; 70, a la Megachilidae; 58, a la Andrenidae y 61, a la Halictidae (Smith y Yañez, 2010; comunicación personal C. Smith, 2016; Ruz et al., 2016 y comunicación personal L. Ruz, 2016). El porcentaje de endemismo de estas especies alcanza el 70%”. (Montalva y Ruz, 2010) (Andrea González-Vanegas et al., 2017)

De esas 424 especies registradas en Chile, 131 de ellas están catalogadas como polinizadoras o visitantes florales.

“La principal función de las abejas es actuar como polinizadores. Por sus características estructurales, las abejas realizan este proceso de forma más eficiente que otros insectos y que otros agentes como el viento. De esta polinización dependen el 90% de los cultivos para la agricultura y las flores silvestres. Sin embargo, aunque todas las abejas colaboran, las abejas nativas son mucho más eficientes como polinizadores que las abejas introducidas como *Apis Mellifera*”. (Andrea González-Vanegas et al., 2017).

Las plantas nativas consumen menos agua que las especies introducidas ya que están adaptadas a nuestro suelo y clima, resistiendo de muy buena manera los calurosos veranos y fríos inviernos. Requieren poca mantención como fertilizantes, poda o replantes. Poseen defensas naturales contra insectos y enfermedades. Favorecen a los polinizadores naturales y la fauna local entregándoles refugios y alimentos. Los árboles nativos favorecen la biodiversidad restaurando nuestro delicado y menoscabado hábitat mediterráneo y nos da un sentimiento de pertenencia respecto a la flora de nuestro país.



Bombus dahlbomii polinizando *Alstroemeria*.

1.8 Localidad material y productiva

“Sudamérica está compelida a brindar una respuesta a esta problemática de escala global. Las condiciones generales combinadas auguran serios peligros, al tiempo que ahogan las estrategias de futuro autónomas de nuestras sociedades. El subcontinente posee reservas cuantiosas de minerales, agua dulce, tierras fértiles, biodiversidad, bosques y selvas; pero adolece de una división internacional del trabajo que lo sitúa en los inicios de las cadenas productivas, mientras recibe mercancías terminadas. La situación es paradójica: cuenta con una plataforma natural propicia para enfrentar los cambios que se avecinan y, así, responder al buen vivir de su población, pero los países centrales fuerzan a la reprimarización y el extractivismo, amén de su externalización de los costos ambientales, condenando así a una neodependencia cuya contracara es la transferencia de las consecuencias negativas del cambio ambiental global a los países con mayores desventajas estructurales”. (Fornillo, 2018)

Desde el diseño tenemos el deber de transitar de los ligamientos industriales que obligan a países como Chile ser principalmente exportadores de materias primas, la riqueza de la nación es inmensa y se encuentra en su suelo, en sus ríos, mares, montañas y las fuerzas energéticas que los manejan. Ejerciendo y democratizando una industria local, consciente con la gente, cultura y materiales que nos rodean.

“En este punto, una línea estratégica central en las condiciones reseñadas consiste en apostar, por ejemplo, al despliegue de una transición energética sobre la base de las fuerzas locales y regionales. En términos concretos, las transformaciones que acarrea la transición energética operan en diferentes esferas, supone combatir las consecuencias negativas del cambio climático y aumentar los niveles de ahorro y eficiencia energética; pero también conlleva una decidida apuesta a los perfiles industriales nacionales, a la igualdad e innovación tecnológica local, a la transformación y actualización de la infraestructura energética que hace de base a cualquier país” (Fornillo, 2018)

1.9 Diseño para las transiciones.

Este proyecto se inscribe en lo que ha sido llamado como “diseño para las transiciones” por autores como Lewin, y Escobar. Perspectiva que busca utilizar las herramientas y capacidades del diseño para transitar hacia modos de vida más sustentables. *“Los discursos para la transición abogan por una profunda transformación cultural, económica y política de las instituciones y las prácticas dominantes. Al hacer visibles los efectos dañinos de los modelos dominantes de la vida social (individuo, mercado, capitalismo, consumo, separación de la naturaleza) dirigen nuestra atención a la necesidad de transformar la cultura y la economía”*. (Cruces, 2017). *“Comprender la estructura y función de la naturaleza y de los sistemas socio-ecológicos es hoy un gran desafío para las generaciones presente y futuras a fin de desarrollar sociedades equitativas y sustentables”*. (Bozinovic et al., 2018). Los seres humanos están conectados y dependen de otros seres vivos. Considerando esto, la propuesta de que cuando la investigación utiliza la teoría biológica, ecológica y sociológica, puede proporcionar soluciones a problemas globales que dependen directamente de organismos vivos, como la agricultura, la pesca y los sectores económicos forestales, pero también a sectores sociales que podrían beneficiarse al incorporar la teoría científica dentro de los sistemas sociales humanos. La generación de condiciones favorables para proyectos de vida colectivos exige la creación de entornos favorables mediante la infraestructura apropiada. El potencial para ganar fuerza a través de la conexión es enorme. Esta lección fundamental de la noción de sistemas distribuidos.

2.0 La causa

2.1 Diseños en colaboración con otras especies

“Es un hecho que con la acelerada urbanización de la población mundial son cada vez más reducidos los espacios naturales en que viven y anidan las especies faunísticas nativas, y los espacios urbanos ofrecen cada vez menos oportunidades a estas especies para anidar en las diversas cavidades que los árboles muertos en pie y el complejo arquitectónico les brindan”. (Ruiz Cruz, 2018).

El tema y teorización de la fauna silvestre en las urbes ha sido tocado por académicos, científicos, ecólogos y ambientalistas; generando su respectivo aporte desde su expertise; desde las ciencias proyectuales como el diseño y la arquitectura en Chile, es un tema que recién se está poniendo en boga y son estas instancias las que nos permiten teorizar, retroalimentar y avanzar en un factor que ya se ha vuelto una necesidad global.

“Today fierce debates swirl about the epistemological and ontological status of nature, about how best to understand the production of socionature in an age of globalized capitalism, and about how we should understand our ethical- political commitments in a world in which social life is always ‘more-than-human’. Urban geography, however, has remained on the margins of these debates”. (Braun, 2005)

Hemos extirpado nuestra propia naturaleza y noción de dependencia ecosistémica, y aplicado métodos de diseño al habitar desligando gran parte de las especies. Partir de la base que la naturaleza es el mejor ente diseñador, nos predispone a colaborar y aprender de ella en el proceso de repensar el habitar. Si permitimos que los factores locales sean parte del proceso de diseño (tal como sucede en el urbanismo bioclimático), no sólo vamos a hacer procesos de diseños eficientes y locales, sino también procederemos a generar en conjunto con el resto de las especies un habitar empático y simbiótico.

La ecología urbana sólo podrá ser llamada así cuando sean variedades de especies que participen en el proceso de diseño, aportando y transformando al entorno con detalles inapreciables hasta grandes monumentos.



Avispa alfarera, *Sceliphron asiaticum*

2.2 Biomimética

“La naturaleza es todo lo existente en el universo excepto lo artificial; vista en términos de biodiversidad lleva al menos 3.800 millones de años de evolución, con múltiples sucesos de extinción y diversificación, que han fomentado la eficacia en las estrategias de supervivencia y reproducción de las especies (Curtis, Barnes, Schnek, & Massarini, 2008). La evolución ha originado a seres perfectamente adaptados, que han solucionado sus necesidades a través del tiempo y las generaciones, optimizando el uso de energía de forma simple y eficaz (Coineau & Kresling, 1994)”. (Urdinola & Zuleta, 2018).

“La naturaleza es indispensable para nuestra supervivencia, y de su conocimiento y entendimiento dependen nuestros estilos de vida. La biomimética encuentra que la naturaleza tiene las soluciones a muchos problemas del ser humano, por tanto, para una creación bioinspirada es necesario instaurar un diálogo con la naturaleza, mediado por la curiosidad, el asombro y la observación detallada, consciente e intencionada del objeto de estudio.

En esta búsqueda, las especies sirven de referente desde la multiplicidad de formas, materiales y mecanismos compuestos por células, sustancias, tejidos, órganos y sistemas integrados para cumplir alguna tarea. Así, las estrategias de la naturaleza o de la vida, se basan en integrar perfectamente estos componentes en una unidad llamada organismo, que se ha adaptado perfectamente” (Urdinola & Zuleta, 2018)

¿Qué pasa ahora si no solamente nos inspiramos para crear a través de la naturaleza, sino que colaboramos con ella para que sea parte del proceso de creación?

A través de la inclusión de especies en estos procesos locales podemos aprovechar todas las ventajas que han desarrollado las especies propias de un lugar en pos del bien ecosistémico y, en consecuencia, de la humanidad.



2.3 Adobe, el material ancestral

“Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2000) (Sotomayor, 2018)

Las construcciones con tierra cruda datan de épocas inmemorables, utilizadas por la mayoría de las culturas a lo largo del mundo y con una trascendencia temporal que pocos materiales han logrado. De aquí su variado conocimiento y formas de trabajarlo.

“Actualmente la construcción con tierra cruda (sin cocer) es considerada como una tecnología de bajo coste por la fácil disponibilidad de los materiales y la facilidad en su manejo, lo cual hace que actualmente sigan recurriendo a ella amplios sectores de población mundial”. (Solís, Torrealva, Santillán, & Montoya, 2015)

El trabajar con tierra cruda significa eficiencia material por varias razones, es un material local, de altas proporciones, no requiere cocción y al desgastarse o deshacerse vuelve a incorporar el material al suelo y potencial sustrato. Además, el barro crudo se puede reutilizar indefinidamente, por lo que su gasto energético es casi nulo.

Cabe destacar las cualidades de disipador térmico, depurador de agua y aire, aislante acústico y electromagnético.

“La tierra es un material que ha sido empleado para la construcción desde épocas remotas. Dicho material se ha usado en estructuras como viviendas, iglesias, monumentos y otros. En la actualidad, aproximadamente el 30% de la población del mundo vive en estructuras de tierra. Además, parte importante de los monumentos arqueológicos e históricos fueron construidos con este material”. (Velez & Caparó, 2016).

2.4 Programación análoga

La idea de proponer-diseñar, un marco, molde o elemento en el cual se puedan programar formas dada su estructura, proviene desde un pensamiento de producción en serie, pero que, si se le aplica noción ecológica puede significar una democratización de las técnicas de diseño: establecer técnicas constructivas abordables por los entes y materiales que conforman una localidad.

La programación análoga, consta de una “machina”, máquina diseñada para la respectiva fabricación de un objeto; con la cualidad de reproducir un módulo o variaciones de este, con patrones constructivos establecidos y definidos por la “machina”.

En relación con la construcción modular, asociada a la programación análoga, se rescata la posibilidad de diseñar un sistema constructivo, y a través de la iteración y experimentaciones materiales, definir una forma modular replicable en serie.

“Al utilizar el término modular, dentro del contexto de la construcción prefabricada, se hace referencia a un sistema alternativo dentro del mismo campo, en el cual un inmueble es construido fuera de su emplazamiento, bajo condiciones controladas, utilizando los mismos materiales y diseñando los mismos códigos y estándares que en una construcción convencional, que ofrece mayores ventajas a la hora de plantear soluciones a un coste razonable, confortable por sus procesos y posibilidades, pero en mucho menos tiempo”. (Rodríguez, 2018).



2.5 Construcciones efímeras

¿Están los objetos destinados a existir para siempre?

No existen los elementos desechables ni duraderos, cada cosa que se haya fabricado tiene un propósito, práctico, temporal y espacial, y es este propósito el que definirá la cantidad de tiempo que ese objeto deba cumplir el rol con el que fue diseñado.

Desde aquí nace la idea de adaptar y asociar las construcciones a los ciclos ecosistémicos y climáticos que nos rodean, buscando reconectarse en procesos de fabricación y ciclo de vida del producto a la cultura material local.

La construcción por mostrar tiene como propósito ayudar a los polinizadores nativos a establecerse y anidar en un ecosistema que cada día es más hostil con ellos pese a su importante valor para la conservación de la vida; luego de propiciar la ayuda de establecimiento, el objeto en sí ya cumplió su labor en el lugar en cuestión, una construcción efímera, la cual desaparezca por un ciclo climático (temporada de lluvias), y gracias a la cual se pueda reutilizar el material para la reconexión biológica a continuación; de esta manera proponerle a la naturaleza una alianza y un plan para que las especies puedan recolonizar el espacio del cual han sido desplazadas.

2.6 Referencias

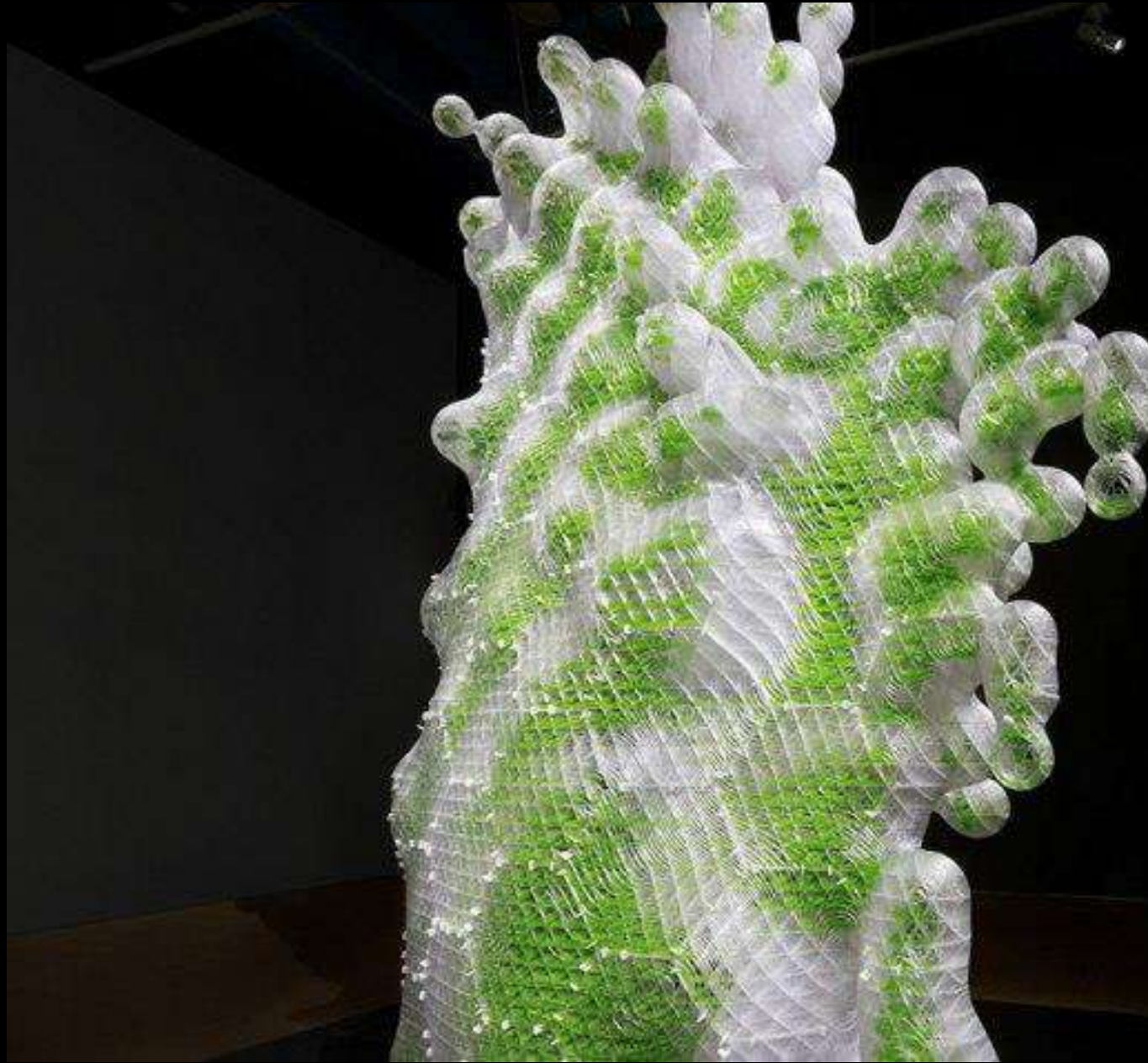
“Banyon EcoWall”, por BigRep. Consiste en una instalación fabricada con impresión 3D, la cual tiene incorporado un sistema de retención de agua, riego y drenaje; para el habitar de especies de plantas y la subsistencia de estas.



“LIFE” por Elia-RTE. El objetivo del proyecto es crear corredores verdes debajo de líneas eléctricas aéreas en áreas boscosas en Bélgica y Francia. Se llevan a cabo varias acciones innovadoras para mejorar la biodiversidad y sensibilizar a las personas sobre los hábitats naturales y las especies vinculadas a este contexto lineal.



“H.O.R.T.U.S”, por ecoLogicStudio.
Este proyecto confronta los dictados de la racionalidad humana con los efectos de la proximidad a la inteligencia bioartificial. Se desarrolla en "colaboración" con organismos vivos. Su agencia no humana está mediada por subestructuras espaciales que han desarrollado mientras estudian modelos biológicos de endosimbiosis.



"Mesh Mold Earth" de ETH Zurich.
Se implementó un modelo geométrico complejo en un flujo de trabajo de baja tecnología, buscando adaptarse a diferentes realidades socioeconómicas. "El dispositivo de fabricación hombre-máquina ofrece escenarios versátiles para la automatización y la participación laboral. El dispositivo desarrollado se centra en dar acceso a complejas geometrías de refuerzo de doble curva a través de una interfaz de fabricación accesible y fácil de usar". - ETH Zúrich



Dr. Eijiro Miyako, del Instituto Avanzado de Ciencia y Tecnología de Japón ha desarrollado una tecnología para polinizar especies a través de burbujas emitidas por un dron. *"Las tasas tanto de polinización mediada por burbujas de jabón como de polinización manual fueron aproximadamente del 95%"* – Dr. Eijiro Miyako



“Wildlife bridges”, es una iniciativa del gobierno canadiense, la cual tiene como objetivo crear puentes para que las especies puedan transitar a lo largo de los parques sin tener que enfrentarse a una carretera. Construcción que tiene como objetivo principal reducir la fragmentación de hábitat, por lo que cabe en esta serie de referencias.

Localidad: Banff National Park



“Pols”, Martín Lavaneras

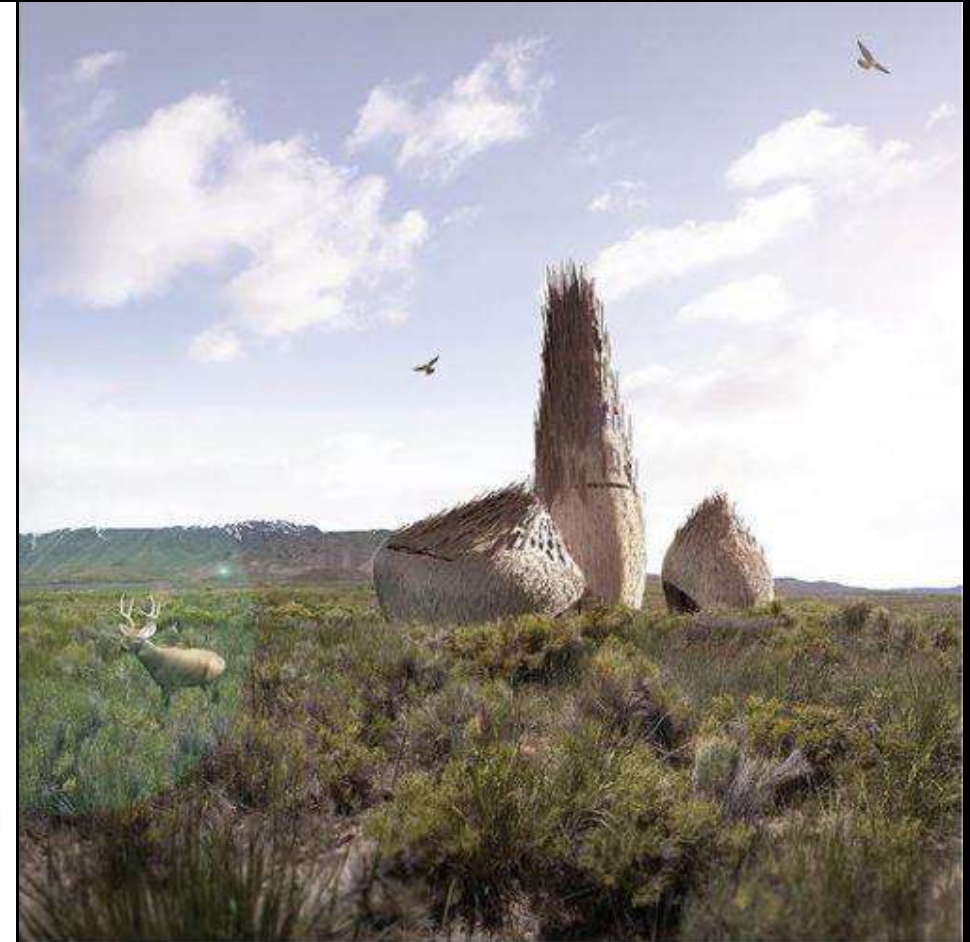
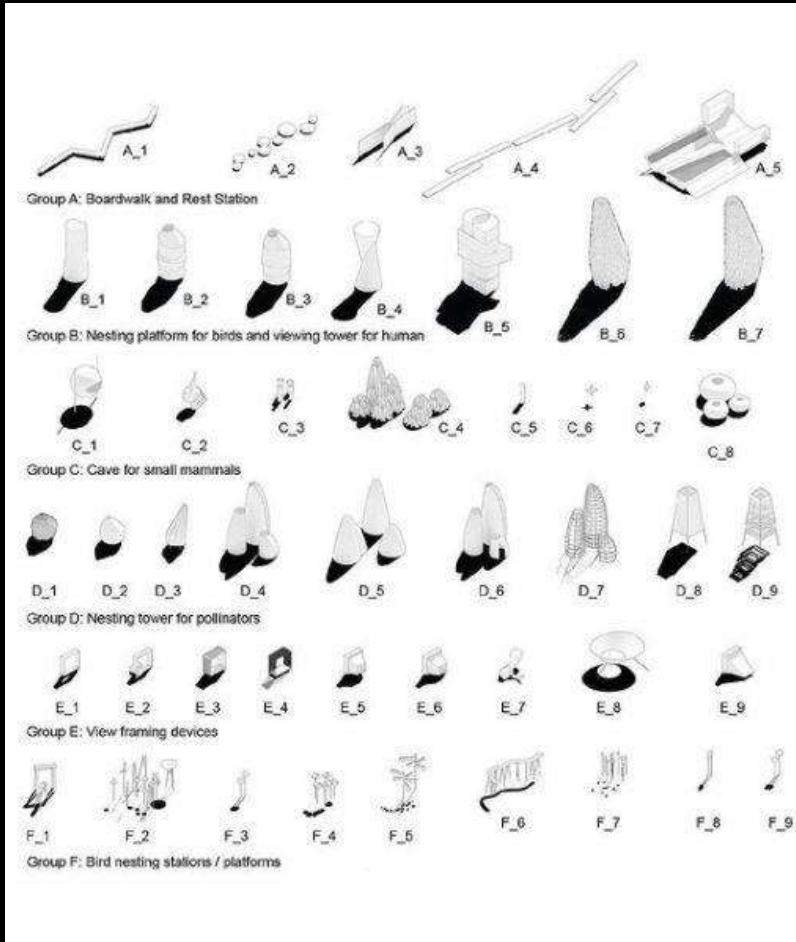
Intervención proyectual artística, se inscribe en el marco de referentes por ser una construcción visual estética hecha a partir de fibras y tierra cruda, formando un macizo a partir de la solidificación del barro luego de ser sometido a la gravedad en estado líquido.



“Serendipity in the Fly Ranch Wilderness”, por Zhicheng Xu y Mengqi Moon He.

La visión de la propuesta es construir un sueño colectivo que permita relaciones simbióticas entre la tierra, los humanos y otros seres vivos. El proyecto analizó la historia de la administración de la tierra, material de madera recuperado, entramado de madera para iluminación y técnicas de construcción con techado de paja, etc., para integrar el diseño computacional y la práctica indígena para la cohabitación de múltiples especies y la educación ambiental.

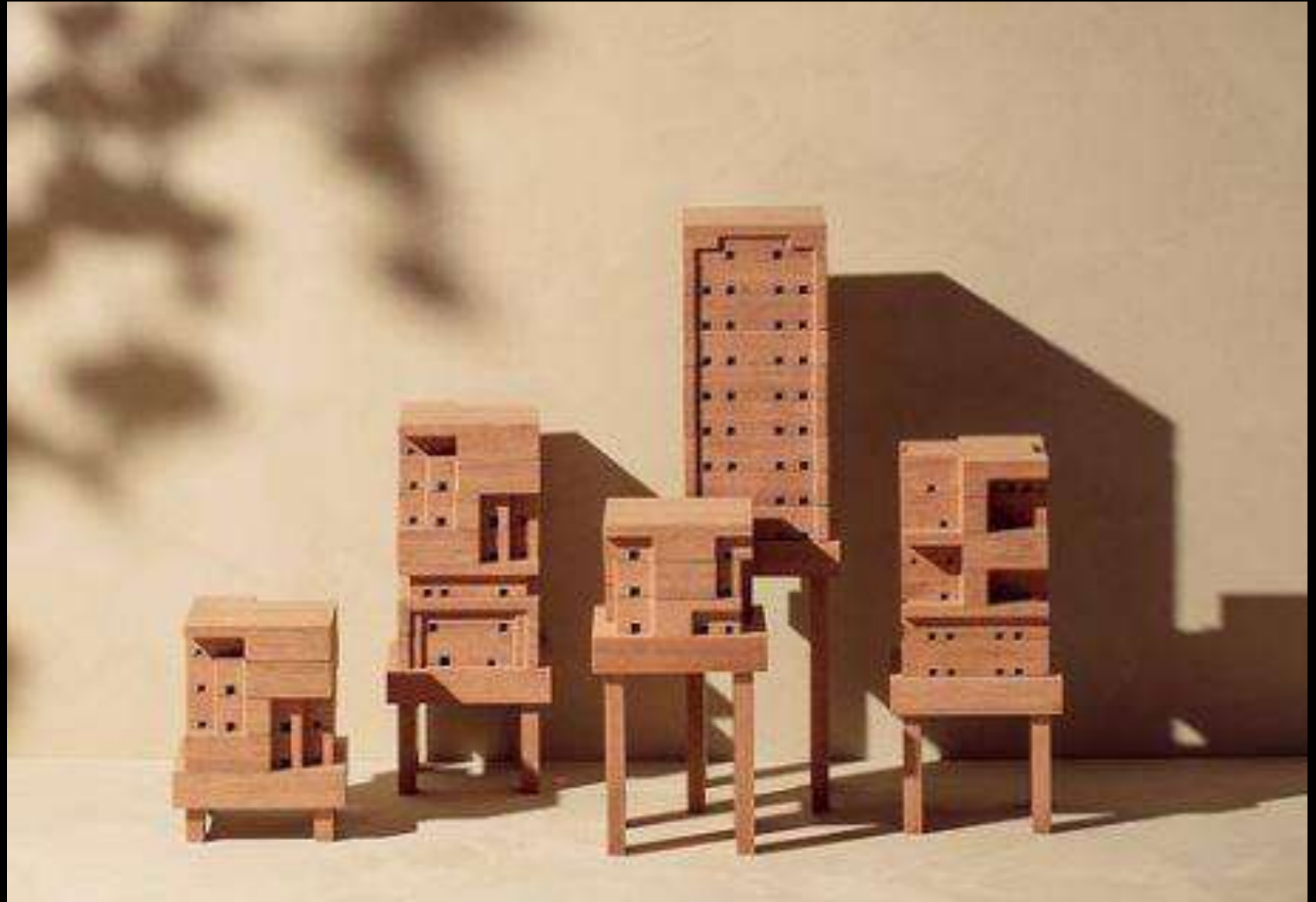
Localidad: Nevada, EE. UU..



“Bee homes”, por Tanita Klein.

Proyecto open source para el establecimiento de refugios para abejas.

"Bee Home" permite crear un hogar para las abejas. Proyecto de carácter abierto, el cual trata de diseñar un refugio para abejas personalmente, y compartir los archivos con un “maker” local.



3.0 Reconexión de procesos

Este proyecto busca incentivar que los procesos de creación y construcción del habitar estén ligados a la localidad en cuestión, y a todo lo que conlleva (personas, sociedad y cultura, especies, condiciones geo-climáticas, materialidad y temporalidad).

A través de la creación de una “machina” low-cost, democratizada y divulgada, para que cualquier persona en el mundo tenga la posibilidad de fabricar módulos con su tierra local, adaptable a las necesidades de las especies florares y los respectivos polinizadores.

De esta manera se entrega una tecnología que cuesta menos de 5 dólares en fabricar, y con ella se puede producir, (sólo con tierra y agua: materiales globales) módulos de adobe con cavidades variadas según las necesidades de especies en anidación, condiciones térmicas y de humedad.

Este proceso genera, por un lado, interacción y posterior conciencia en población respecto a los servicios ecosistémicos, ciclos naturales y empoderamiento de lo nativo; y por otro permite la reinsertión de las especies nativas en los territorios fragmentados por acción antrópica, aumentando la resiliencia local, potenciando la biomasa nativa y por lo tanto reforzando la calidad ecosistémica.

3.1 Hipótesis

La confección de una estructura nodriza, el diseño de un bloque de tierra cruda compuesto por cavidades, para luego a través de una estructura generada por la repetición de este en espacios cargados con floras nativas, junto con la inclusión de especies florales adecuada va a generar un aporte en la capacidad del corredor biológico para atraer polinizadores y para que estos aniden. Y también sensibilización de la población respecto a la importancia de la polinización y la flora nativa para la recuperación ecosistémica.

3.2 Formulación del proyecto

Qué: Prototipo experimental para metodizar la realización de corredores biológicos en sectores urbanos/fragmentados.

Por qué: La actual crisis ambiental y las consecuencias que trae la fragmentación de hábitat (desertificación, pérdida de especies, erosión) y las problemáticas que genera vivir desligados de los procesos y ciclos propios de un lugar, requiere una respuesta creativa desde las herramientas que puede ofrecer la disciplina del diseño.

Para qué: Establecer corredores biológicos en una zona específica de Santiago para aumentar la conectividad ecosistémica. Permitir a las especies nativas incorporarse a la geografía urbana para aumentar la biomasa nativa de esta. Y generar conciencia, sensibilidad e involucramiento en la población.

Objetivo general

- Prototipar e implementar una construcción modular que aporte a la investigación de corredores biológicos locales y refugio para polinizadores, generando información respecto a las relaciones socio-ambientales y conciencia en la población respecto al valor ecosistémico de los polinizadores.

Objetivos específicos

- Prototipar parámetros de reconexión y visibilizar ecosistemas nativos que se hayan vistos fragmentados por el crecimiento no sustentable de la urbe.
- Generar y favorecer en las condiciones óptimas para la inclusión de polinizadores en la ciudad.
- Generar mayor conciencia y sensibilidad ecológica en la ciudadanía y actores urbanos
- Por medio de este corredor biológico se espera contribuir al campo de la biomimética y el diseño para las transiciones.

3.3 Ecosistema como usuario

La reacción objeto-especie es el veredicto de la utilidad del diseño.

Este proyecto tiene como motivo principal reforzar proyectivamente la biomasa de la zona central chilena, con el propósito de reforzar al bosque esclerófilo, que es una importante barrera para el avance de la desertificación acelerada propulsada por la acción antrópica. Desde el diseño, y todas las ciencias proyectuales encargadas de confeccionar el habitar humano tenemos el deber de observar al ecosistema e iterar junto a este para la creación conjunta.

En el caso específico el ecosistema-usuario es la urbe de Santiago, y sobre ella se montan los análisis geográficos satelitales, la investigación de polinizadores y especies florales a incluir.

“La comunidad de fauna que vive en las ciudades es muy diversa y depende, en primer lugar, de la composición de especies que habitan en los espacios naturales de su entorno, pero también cambia radicalmente en función de cómo sea el diseño y mantenimiento de los espacios urbanos”. (Ballester, 2019).

Una manera efectiva para reforzar la biomasa de manera eficaz es a través de la inclusión y sensibilización de actores urbanos claves, desde juntas de vecinos, viveros, y jardinería a municipalidades. De esta manera existe no sólo un aporte ambiental, sino que también una democratización de información y técnicas para la resiliencia, y la valorización cultural ancestral y ecosistémica.

Se busca contribuir a la divulgación de información a través la facilitación de una técnica a una respectiva comunidad que pueda tener incidencia en alguna recuperación biológica urbana, al mismo tiempo que se realiza el testeado del proyecto en sí

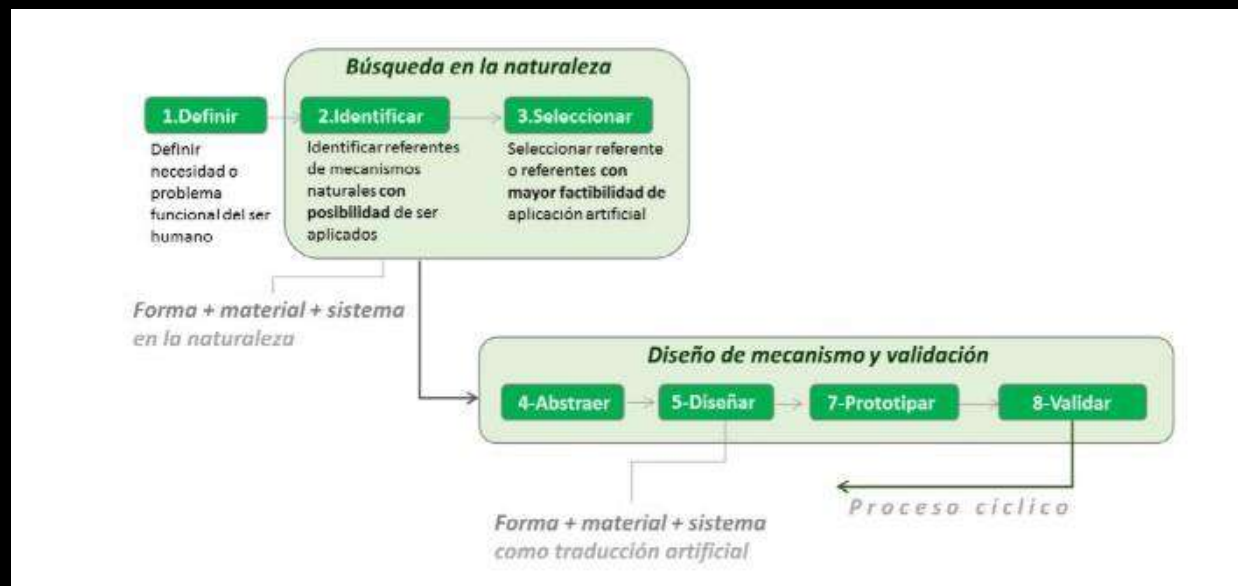
4.0 Proyecto: Individuo como curador

Se realizó un estudio para poder determinar, analizar y accionar a través de tecnologías digitales y proyectuales low-cost, la metodología para la instauración y divulgación de corredores biológicos en zonas urbanizadas.

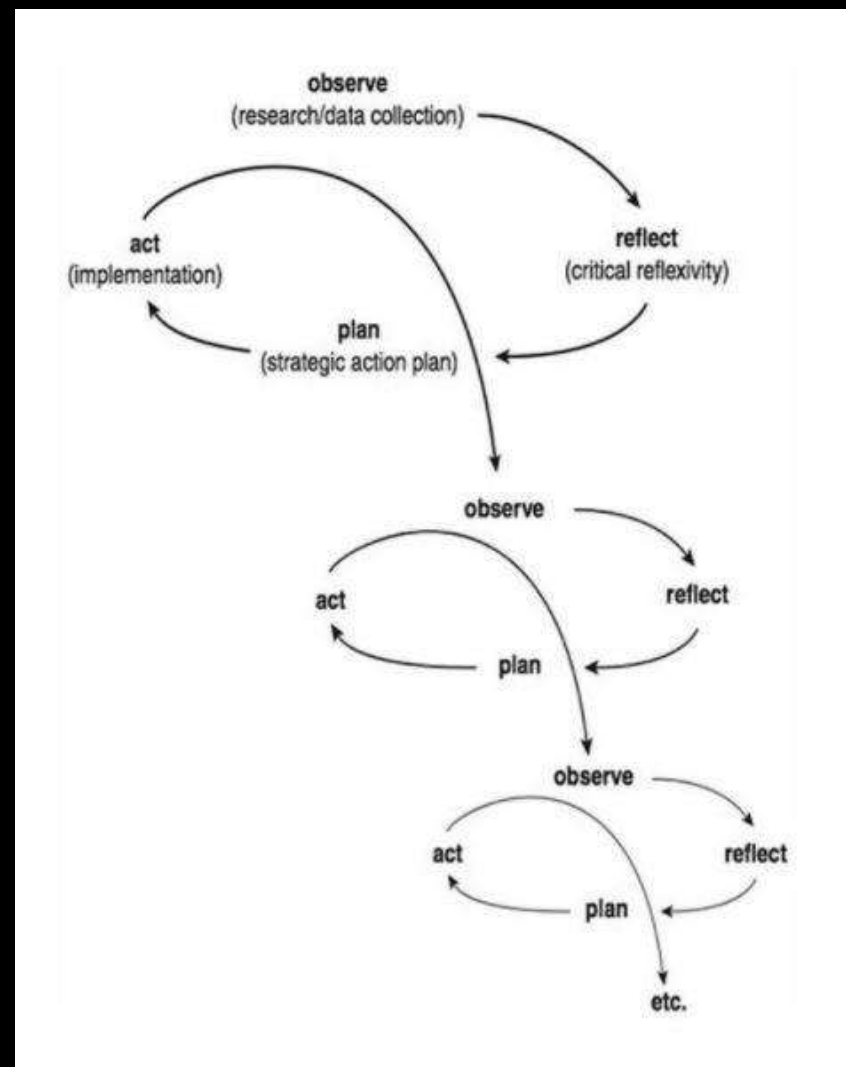
El estudio consta de la búsqueda de situaciones geográficas de significancia para la realización de corredores biológicos; y la posterior confección de un molde manufacturado a través de fabricación digital. También una investigación respecto al pool de especies aptos para plantarlos con las condiciones climáticas específicas de la urbe Santiago.

Posteriormente se realizaron alianzas con agentes claves para testear prototipos, implementar y divulgar un sistema para el crecimiento exponencial de corredores biológicos urbanos.

4.1 Metodología



(Urdinola & Zuleta, 2018).



A partir de metodologías ligadas a la biomimética y procesos cíclicos de iteración se confeccionó una metodología genérica para el establecimiento con bases ecológicas de corredores biológicos.

1. Observación

_ Satelital: A través de programas para la visualización y edición de imágenes satelitales, se pueden observar condiciones geográficas y ambientales; y en base a esta percepción remota escoger lugares de incidencia y valor ecológico-urbano para el establecimiento de corredores biológicos

_ En terreno: Una vez seleccionados los lugares, se visita en terreno para obtener más factores y parámetros para la inserción del corredor, tales como, fortaleza de los estratos arbóreos y herbáceos, calidad del suelo, condiciones de humedad, sombras y recorrido solar, alteración antrópica, etc.

2. Investigación

_ Búsqueda de condiciones: Al tener en cuenta la escala satelital (macro) y la situación y las circunstancias del terreno en particular, se realiza una investigación de las condiciones ideales para los polinizadores. Cabe destacar que cada geografía particular tiene una condición climática ideal, y por lo tanto las condiciones varían según especies a tratar y la localidad climática-geográfica en la que se encuentren.

_Pool de especies florales: La selección de especies vegetales se debe basar en un grupo que actúe como nodrizas para los polinizadores nativos. Para lograr esto en zonas urbanizadas de condiciones adversas para flora nativa se dividió la selección de especies en cuatro procesos consecutivos: asentamiento, enriquecimiento, cobertura y atracción.

3. Prototipado

_Experimentación material constructiva: trata del ensayo iterativo con un material local que pertenezca a la zona seleccionada para el corredor, el cual tenga valor para las especies a colaborar y se pueda elaborar de tal manera que sea útil para una confección constructiva

_Densidad, escala y composición: Proceso de prueba de la confección constructiva, sometida a variantes de tamaño y de conformación espacial para integrarse al entorno y actuar como estructura nodriza.

4. Testeo

_Implementación: Puesta en escena de diferentes prototipos en los lugares detectados en el proceso de observación (1).

5. Resultado: Recolección y catastro de interacciones entre especies y prototipos

Posteriormente se trabajó en una estrategia para metodizar la realización de corredores biológicos y la divulgación de estos. Si la realización de corredores biológicos se vuelve un beneficio directo para las personas que se desenvuelven cotidianamente en las zonas seleccionadas el proceso de establecimiento de corredores biológicos y el posterior reforzamiento de la biomasa nativa se vería acelerado. Con esta premisa, la estrategia para metodizar tiene como objetivo entregar el conocimiento y las herramientas necesarias a las personas relativas a las zonas de instalación, manteniendo siempre la búsqueda de una construcción resiliente y ecológica.

1. Detección de zonas y agentes claves:

Proceso de definición de zonas con potencial para la realización de corredores biológicos. Mapeo de lugares urbanos con parámetros ecológicos para la reconexión. Búsqueda de alianzas para la implementación del método.

2. Entrega de herramientas:

Posterior al proceso de prototipado en fabricación digital, se le entrega una herramienta (molde), y el material local con su forma de factura, a las personas influyentes de la zona en cuestión.

3. Información y colaboración:

Las personas que habitan un ambiente son parte de ese ecosistema, los agentes claves relativos a las zonas seleccionadas para el prototipado, son personas que manejen una importante “cantidad” de biomasa en un sector urbano. Junto a ellos se colabora respecto a la importancia ecosistémica de la propagación de nativas, los beneficios ambientales, sociales y económicos de los corredores biológicos. Y de esta manera concientizando a la población influyente de los hitos florales acerca de la fragmentación de hábitat y polinización.

De este modo ocurre un proceso simbiótico, en el cual se entrega una técnica de gasto cero en material, ciento por ciento local, y con el potencial de aumentar el valor y la biodiversidad del lugar en cuestión a la persona; y el proyecto se retroalimenta a través de las enseñanzas proporcionadas por los individuos que están a cargo de concentraciones importantes de especies extrahumanas y sus relaciones.

4.2 Validación Satelital

La teledetección se describe como el proceso de detección a distancia, y la geomática como un conjunto de tecnologías y herramientas que permiten levantar y procesar información espacial.

La percepción remota satelital utiliza estas herramientas a través de sensores (captadores de flujos energéticos: reflectividad), los cuales entregan información en forma de bandas según las diferentes longitudes de onda dictadas por la reflectividad de los materiales existentes en la zona captada por el satélite. A través de este proceso se pueden insertar las bandas a programas de procesamiento satelital para obtener información verídica y con temporalidad.

De esta manera se pueden hacer análisis satelitales variando las combinaciones de bandas, las cuales al compilarse generan variaciones cromáticas con mayor facilidad de discriminar elementos, para observar de manera certera diferentes factores atmosféricos, climáticos y geográficos, que permiten clarificar las zonas de mayor importancia para el establecimiento de corredores biológicos.

Se realizó un mapeo satelital con imágenes tomadas por el satélite Landsat 8. El ejercicio sirvió para dilucidar las zonas de mayor temperatura en la capital, las “islas urbanas”, zonas de vegetación vigorosa, falso color y falso color real. Todo esto con la finalidad de encontrar las mejores zonas para prototipar un corredor biológico.

Las imágenes satelitales por presentar fueron tomadas el 25 de noviembre del 2020. Es importante saber la fecha en la que el satélite paso y captó la zona a estudiar ya que, el clima, los estados vegetales, las masas de agua, etc., varían dependiendo de la estación y año.



Falso color real

El falso color real suele llamarse también “color natural”, en esta combinación de bandas (4,3,2), se asignan las bandas visibles a los canales RGB, el resultado es una compilación que se aproxima a los colores naturales de la escena.

En la imagen podemos apreciar el ancho completo de Chile (desde el Océano Pacífico a la Cordillera de los Andes), a la altura de la región metropolitana.

Permite dimensionar el gran tamaño del manchón urbano correspondiente a Santiago, esto con la finalidad de presentar el gran tamaño de zona fragmentada a la vista natural.

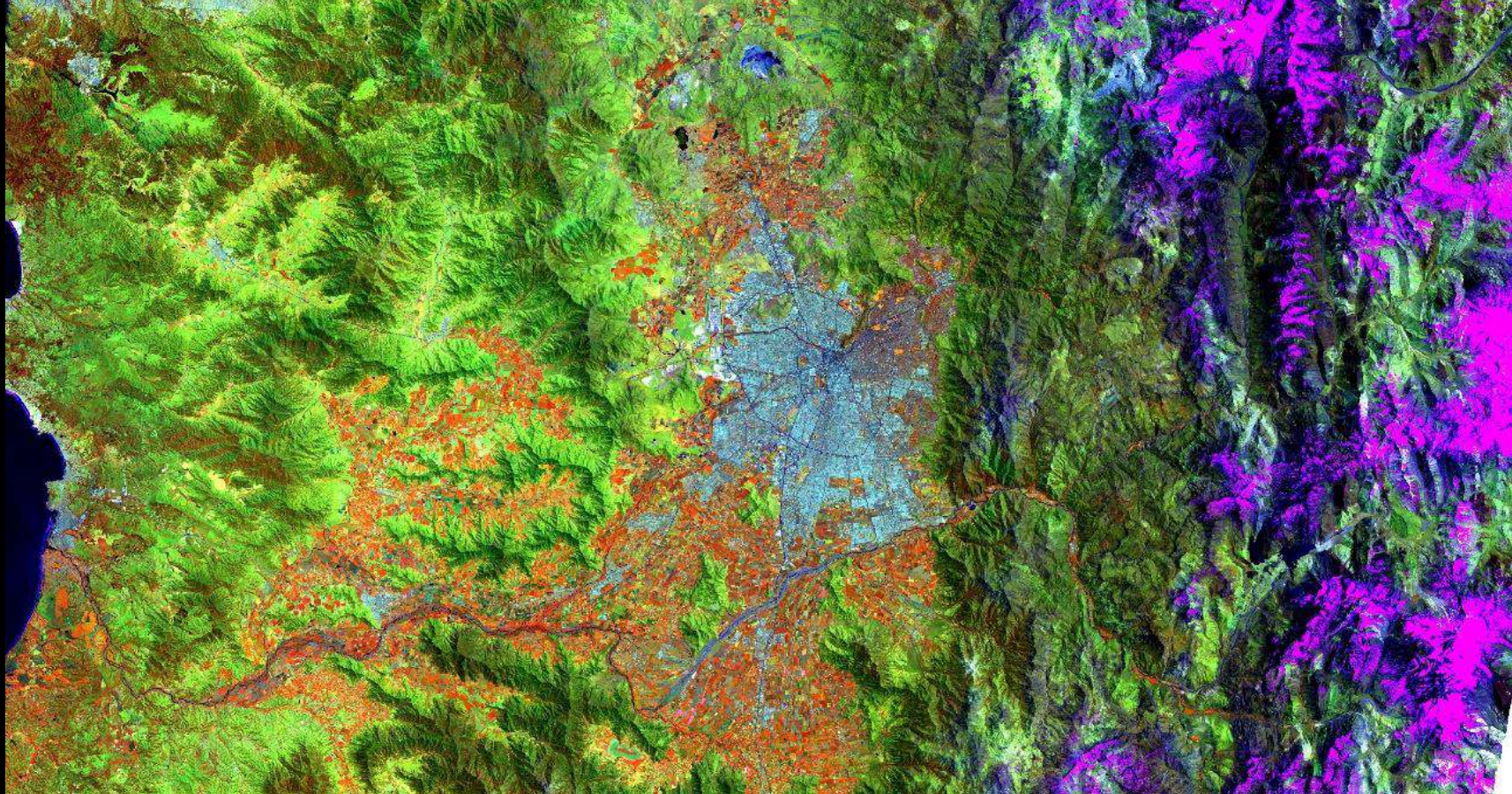


Falso color

El falso color tiene como finalidad ser una composición que resalte los materiales existentes en una imagen satelital. Las tonalidades rojas-rosas corresponden a vegetación, blanco-celeste corresponde a zonas con escasa o nula vegetación. Marrón vegetación arbustiva variable y beige sitios ralos.

A través de la interpretación de la imagen con la información de las combinaciones de bandas podemos identificar notoriamente, la falta de vegetación en la urbe, y también la fragilidad del bosque nativo frente a la importante cantidad de terrenos agroforestales que rodean la urbe.

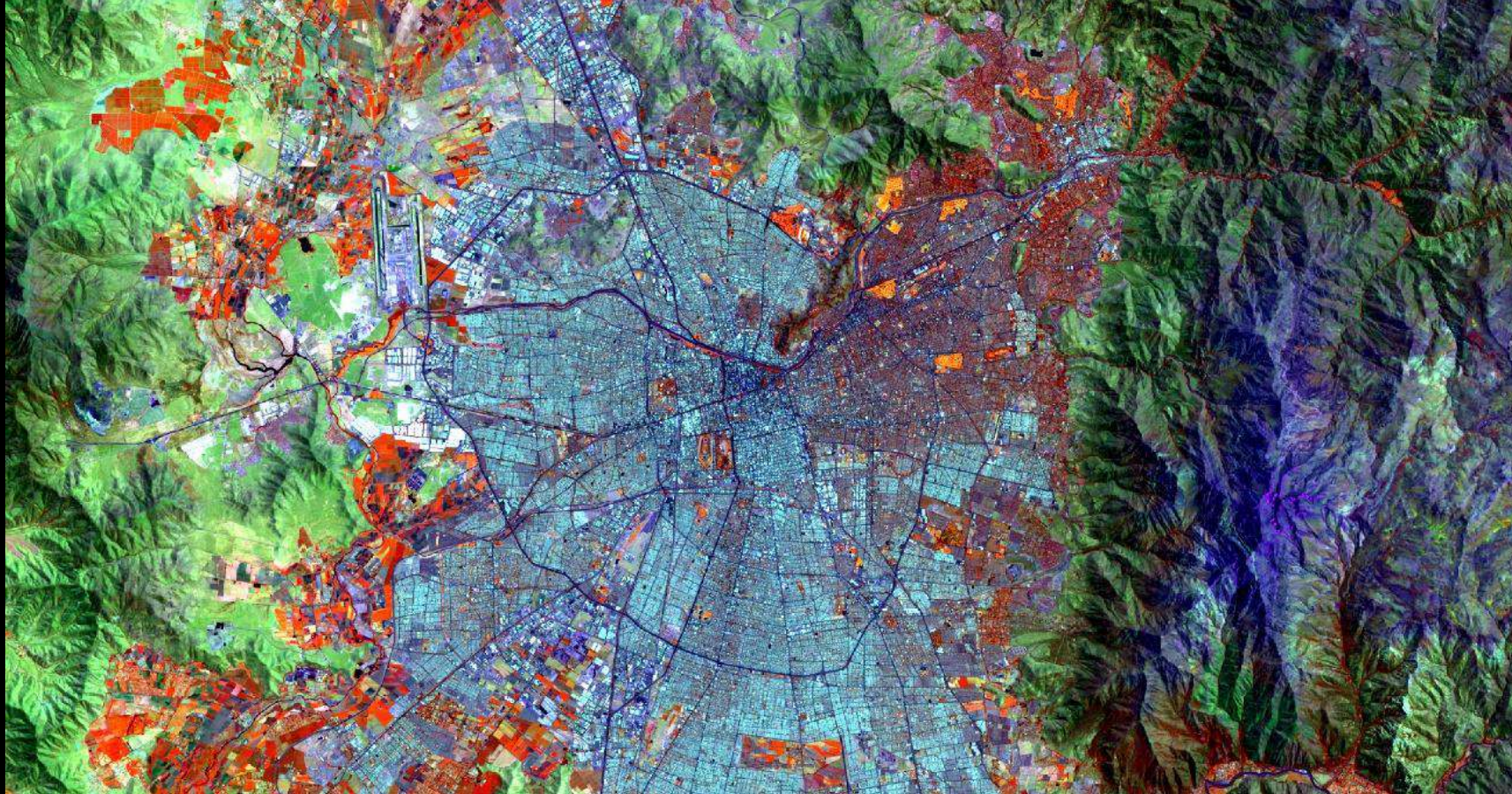
El crecimiento humano y consecuente desplazamiento nativo, no corresponde sólo al manchón urbano sino también a los predios agrícolas que denotan en la imagen.



Análisis de vegetación

Mediante la combinación de bandas (5,6,2), podemos hacer un análisis de la vegetación presente en el área de estudio.

La observación de la imagen y el estudio de las políticas de manejos de suelo permite observar en primera instancia la remanencia del arbolado nativo (rojo mas oscuro), y la importante presencia de la explotación de suelos (terrenos geométricos anaranjados) y lo ligado de estos al consumo hídrico.



Uso de suelo y masas de agua

La compilación de bandas (5,6,4), permite dilucidar de manera clara los diferentes tipos de suelos presentes en una geografía. Ahora con un enfoque especial en el área urbana de Santiago, destacan hitos de presencia vegetal tales como, el sector nor-oriente de la capital con una evidente densidad arbórea mayor al resto de la capital, el bordeo río del Mapocho, parque O'Higgins y cerro San Cristóbal como importantes concentraciones de biomasa urbanas.



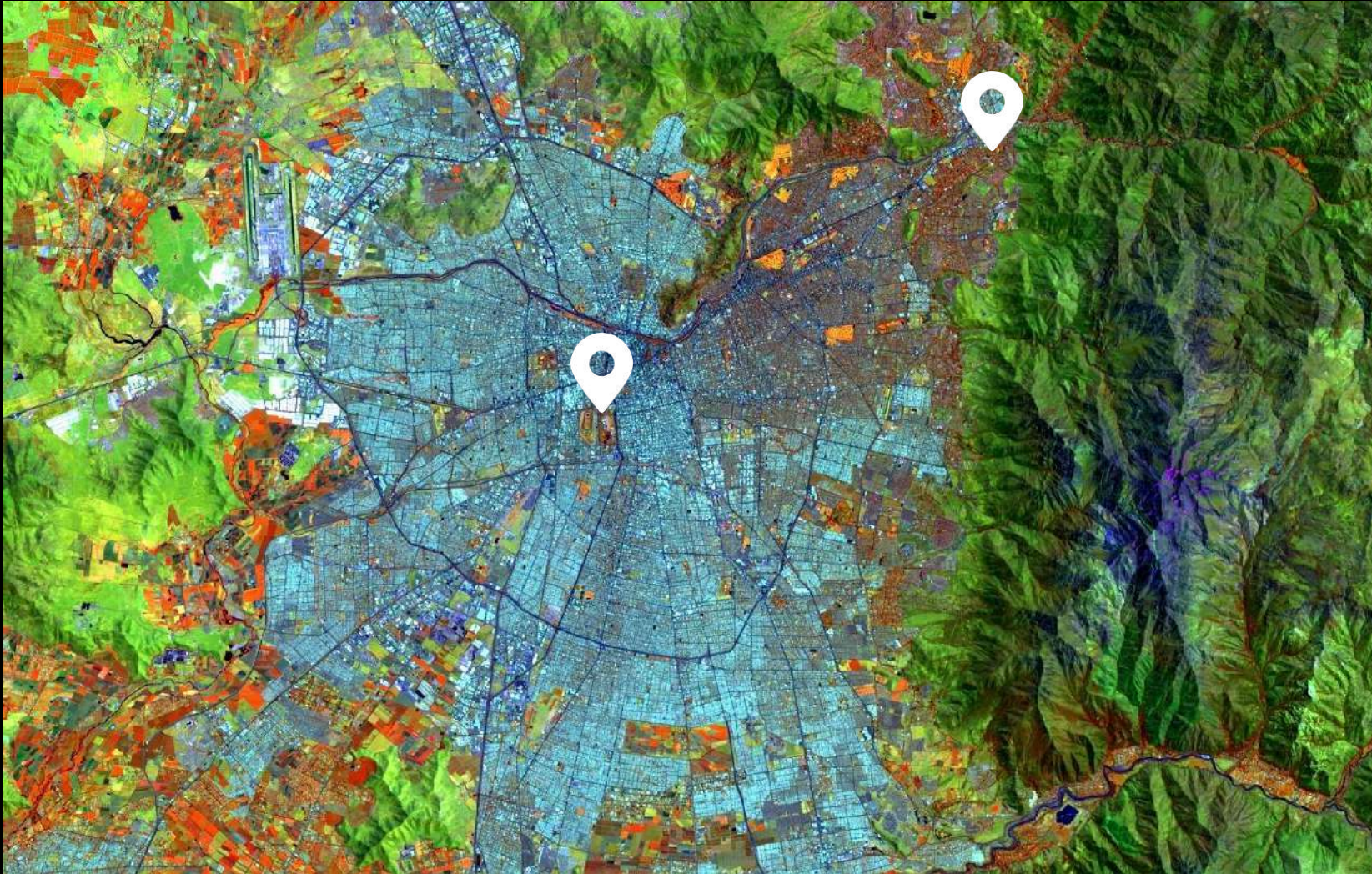
Penetración de radiación en la atmósfera

Esta combinación de banda no involucra bandas visibles, mientras penetra partículas atmosféricas tales como humo, niebla, y en el caso de Santiago, smog. Reduce de esa manera la influencia atmosférica en la imagen. Se resaltan las fuentes de agua (Rio Maipo y Rio Mapocho). La vegetación, tanto nativa como los predios agrícolas se demarcan de un tono celeste-azul, en donde a menos vigor de vegetación más opaco será el azul. La zona urbana por su parte está delimitada por tonalidades de amarillo claro, lo que delata la importante presencia térmica (alta reflexión), y nos ayuda a reafirmar la correlación directa entre densidad vegetal y regulación de temperatura.



Zonas urbanas

La combinación de bandas para el análisis y demarcación de zonas urbanas corresponde a la apilación (7,6,4), en donde los tonos magentas corresponden a la presencia urbana, las praderas, pastos o espacios herbáceos corresponden al verde claro (recordar que la imagen satelital corresponde al mes de noviembre). Los verdes mas oscuros corresponden a parcelaciones agrícolas.



Luego del proceso de análisis satelital, se seleccionaron dos zonas en la cuales el prototipado del corredor biológico podría tener alta influencia. En primer lugar, destacamos al Parque O'Higgins, el cual, dada su centralidad y volumen vegetal, se reconoce como uno de los hitos de presencia arbórea más potentes de la zona central santiaguina. En segundo lugar, el sector Oriente de la capital también es un importante hito geográfico respecto a la posibilidad de reconexión con el ecosistema nativo, al encontrarse en una periferia, limita con sectores de bosque nativo y también tiene espacios dentro de esta zona que componen un importante porcentaje de la flora nativa urbana. Destaca dentro de este lugar la reserva nativa Montecasino.

4.3 Búsqueda de condiciones

La búsqueda de condiciones tiene que ver con el proceso investigativo para interpretarlo en una solución. Siendo el objetivo, la formación de un habitat para especies que puedan subsistir en la urbe, atraer polinizadores y finalmente reconectar ecosistemas fragmentados.

Las abejas nativas tienen hábitos de ser solitarias, atraídas por los espectros florales de mayor volumen, los sectores húmedos y frescos, y anidar en madera (troncos muertos) o bien en la tierra (suelos más arcillosos).

De aquí la elección de la tierra cruda como material para confeccionar el sistema constructivo a partir de moldaje. La opción de trabajar con una tierra local arcillosa trae varias ventajas y refuerzos para el proyecto: al ser un elemento de la misma zona y alterable en el tiempo, permite no sólo que las abejas nativas interactúen con él, sino muchas otras especies, como arácnidos, lepidópteros, himenópteros, e incluso elementos como la lluvia o el viento.

Al ser un material disipador térmico, depurador de agua y aire, aislante acústico y electromagnético, calza de manera precisa con los requerimientos de una estructura nodriza para especies nativas en entornos urbanos.



4.3.1 Pool de especies florales

El pool de especies florales es la selección de especies vegetales que tengan la capacidad de subsistir en el entorno urbano, permanecer y acomodarse.

El grado de éxito de un corredor biológico urbano está altamente relacionado con las especies vegetales que se encuentren en él y por este motivo la selección de estas juega un rol importantísimo en la validez del proyecto. A través de una serie de reuniones con Benito Rosende y Javiera Chinga (biólogo y agrónoma, con doctorado en ciencias biológicas, mención en ecología de la PUC y fundadores de “Propaga Nativas”), se iteró respecto las especies ideales y su forma de incidir en el árido sector urbano.

El plan consta de un proceso de 4 etapas de grupos vegetales, con fundamento ecológico y resiliencia urbana.

1. Asentamiento: Selección de especies de carácter resistente: poca agua, suelo pobre, total exposición solar. Grupo de herbáceas que tienden a proliferar en laderas norte, sitios solanos y rocosos; lo que las convierte en una excelente posibilidad para actuar como primera plantación en suelos pobres.

Oreja de zorro (*Aristolochia chilensis*)
Bailahuén (*Haplopappus macrocephalus*)
Hierba dulce (*Calceolaria thyrsiflora*)



2. Enriquecimiento: Este conjunto de especies se caracteriza por ser de crecimiento relativamente rápido. Nutrir y preparar el sustrato es el objetivo de este grupo.

Pata de Guanaco (*Cistanthe grandiflora*)

Huimo (*Sisyrinchium striatum*)

Estrella azul de la cordillera (*Malesherbia linearifolia*)

Lino Amarillo (*Linum macraei*)



3. Cobertura: Con el criterio de la forma de crecimiento robusto, la selección de especies tiene que ver con la protección del corredor.

Viravira
(*Pseudognaphalium viravira*)
Chinita (*Chaetanthera chilensis*)
Bailahuén chico
(*Haplopappus integerrima*)



4. Atracción de polinizadores: Especies florales de diferentes tiempos de floración y de espectro floral y aroma potentes.

Sanguinaria (*Chorizanthe virgata*)
Hierba miel (*Maleherbia fasciculata*)
Huilmo Azul (*Sisyrinchium chilensis*)
Toronjilcillo (*Stachys grandidentata*)



4.4 Experimentación material constructiva

La experimentación material constructiva habla del proceso de iteración para la construcción con tierra cruda. El objetivo de esta experimentación es encontrar métodos: para prototipar estructuras nodrizas para especies en corredores biológicos; y para fabricar y divulgar una herramienta “low-cost” a través de fabricación digital local y programación análoga.

La primera parte del ciclo creativo corresponde en los primeros ensayos para comprender las propiedades del material. En base a las investigaciones en torno al adobe, las construcciones ancestrales con tierra, y el trabajo de arcillas.

La tierra con la cual fueron generadas todas las estructuras y prototipos de este proyecto fueron seleccionadas de laderas norte empinadas y arcillosas de la precordillera capitalina.



Luego de esto, la tierra recolecta pasa por un proceso de tamización, el cual consiste en separar por granulometría al material. A menor tamaño de grano, mayor es la solidez y rigidez del bloque de tierra cruda.



Las primeras aproximaciones estructurales se realizaron con el fin de observar la resistencia y capacidad del grano tamizado, para esto se vertió sobre planos de malla de plástico reciclado la mezcla generada a partir del material, y luego se moldeó y programaron figuras.



Figura 1.

También se generó un bloque sólido. El cual consistía en un componente lineal de fibras de yute, y un macizo-aglomerante (mezcla de tierra local con agua), esto con el objetivo de observar la alteración temporal por factores climáticos o la acción de especies en él.



Figura 2.

El primer prototipado, con resultados alentadores, refuerza primeramente la capacidad estructural de la tierra cruda, en donde con una mezcla material a partir de agua y tierra tamizada se logra una estructura rígida compuesta por cavidades. (figura 1.)

En segundo lugar, el bloque macizo (figura 2.) fue situado en un ambiente húmedo y con presencia vegetal.

En él se muestra el primer asentamiento de especies (arácnidos y hongos), lo que nos habla de la capacidad de estas estructuras de refugiar especies en lugares urbanos.

La presencia de un hongo es de alta relevancia ya que, demuestra que el bloque constructivo no solo puede actuar como estructura nodriza y ser colonizado por variedades de especies, sino que además plantea la existencia de micorrizas en el material, las cuales son un filamento que es parte de la estructura del hongo, y comunica nutrientes y agua cuando se conecta entre las raíces de las especies vegetales; lo que a su vez potencia la teoría del material cómo reconector ecosistémico.





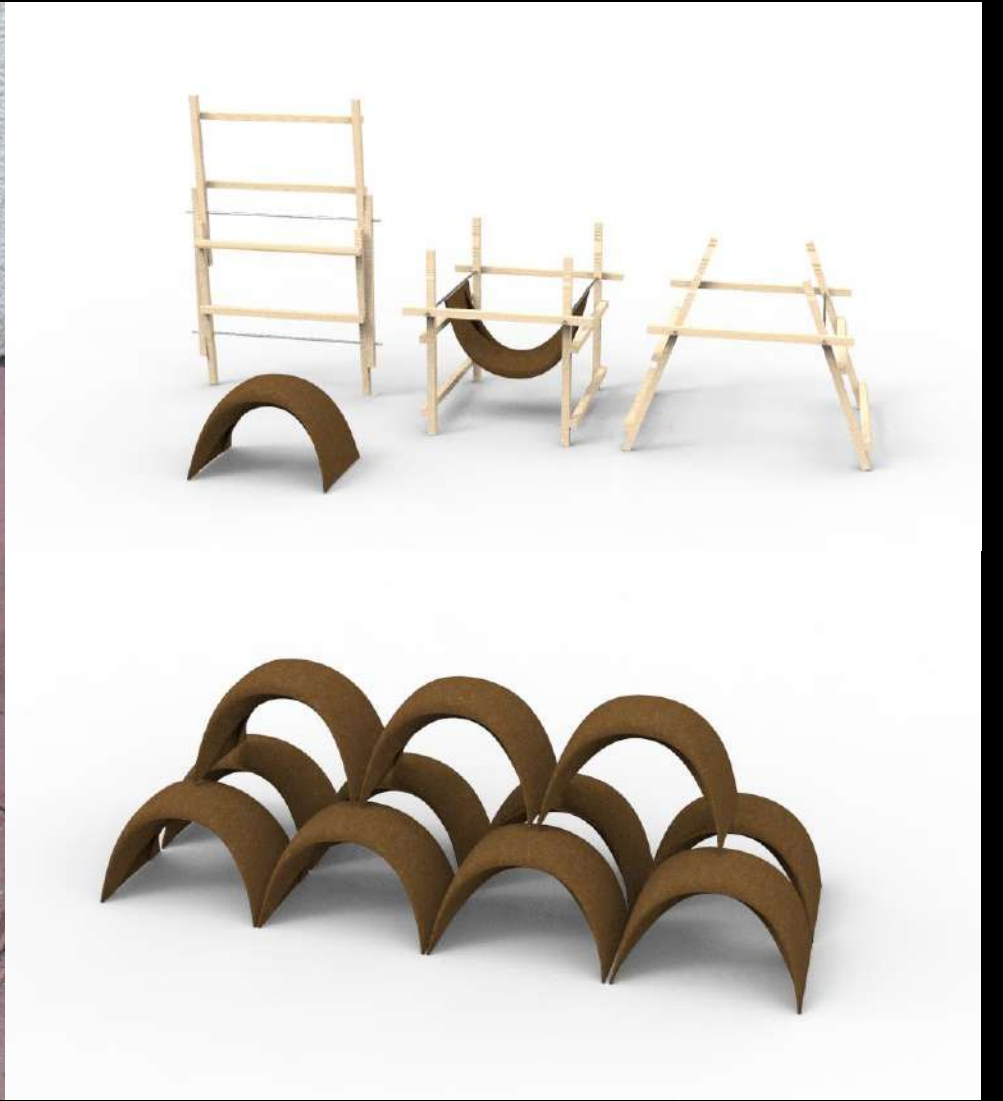
Habiendo adquirido este conocimiento, el siguiente paso consistió en el desarrollo de la primera machina: "Machina00", la cual trata de un marco estructural plegable, sobre el cual se puede programar de manera análoga la posición del componente lineal para luego ser solidificado con la mezcla de tierra local tamizada.



A través de una variación de la catenaria compuesta por la malla de plástico reciclado mediante el anclaje de la malla a diferentes puntos del sinfín, se puede programar una figura replicable. Si bien la machina fue un aporte en el sentido de programación análoga y trabajo estructural del adobe, esta forma tenía una serie de factores que perjudicaban al módulo: al poseer poca densidad de material, la capacidad de disipador térmica se vio afectada. También contaba con pocas cavidades y elementos modificables por insectos. Finalmente, la medida con el grano que se trabajó fue extremadamente pequeña, esto para darle mayor resistencia a la estructura pero con el doble filo que mientras más rígido es el módulo, más difícil es que los factores climáticos o la acción de especies se establezcan sobre él.







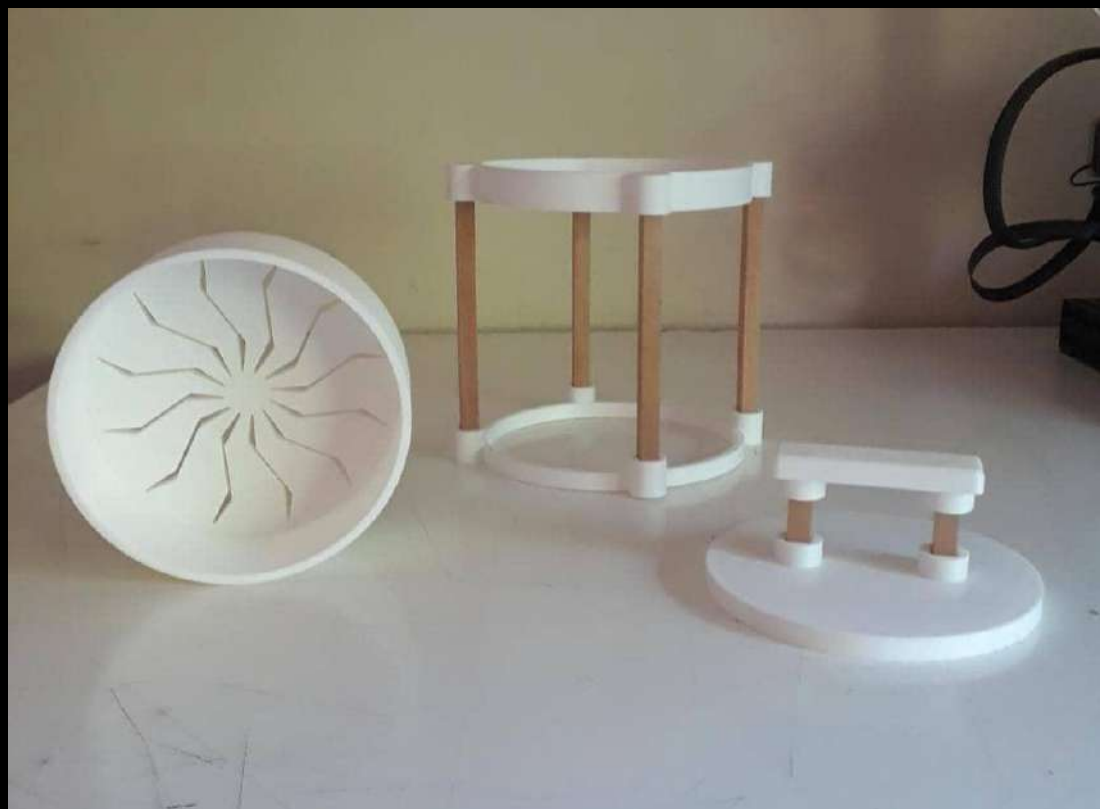


El proceso de prototipado iteró en una nueva técnica constructiva, y nueva forma de conformar el módulo. Los requerimientos para la confección de la nueva machina tienen que ver con la fabricación de una herramienta que genere un bloque sólido y macizo, este aprendizaje del prototipo anterior, a mayor masa del bloque, mayor disipación térmica y frescura.

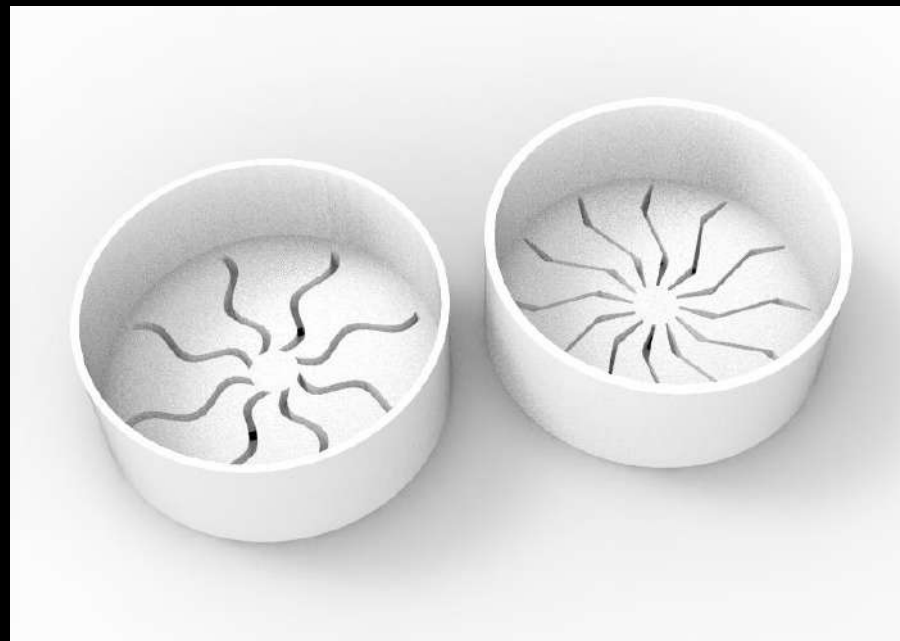
Se intencionó la búsqueda para que la herramienta hecha a partir de fabricación digital genere variedades de cavidades y bóvedas semi programadas en el objeto en cuestión. Esto para hacer un testeo futuro de las variedades de módulos y posibles preferencias de las especies sobre ellos. Todo esto en base al método de nidificación de las abejas nativas y las formas naturales aleatorias, ausentes en el contexto urbano.

Machina01

Herramienta fabricada en PLA (ácido poli láctico: biopolímero), mediante modelado digital e impresión 3D. Consiste en un proceso de prensa manual a través de una matriz programada



Al requerir variedad de matrices para observar las variantes, se evidencia un error respecto a la eficiencia y gasto material: El cilindro para el depósito de la mezcla es común mientras que la matriz no, por lo que la siguiente machina iteró en la forma de impresión, manteniendo los elementos estructurales de la herramienta, y permitiendo variabilidad sólo de la matriz.

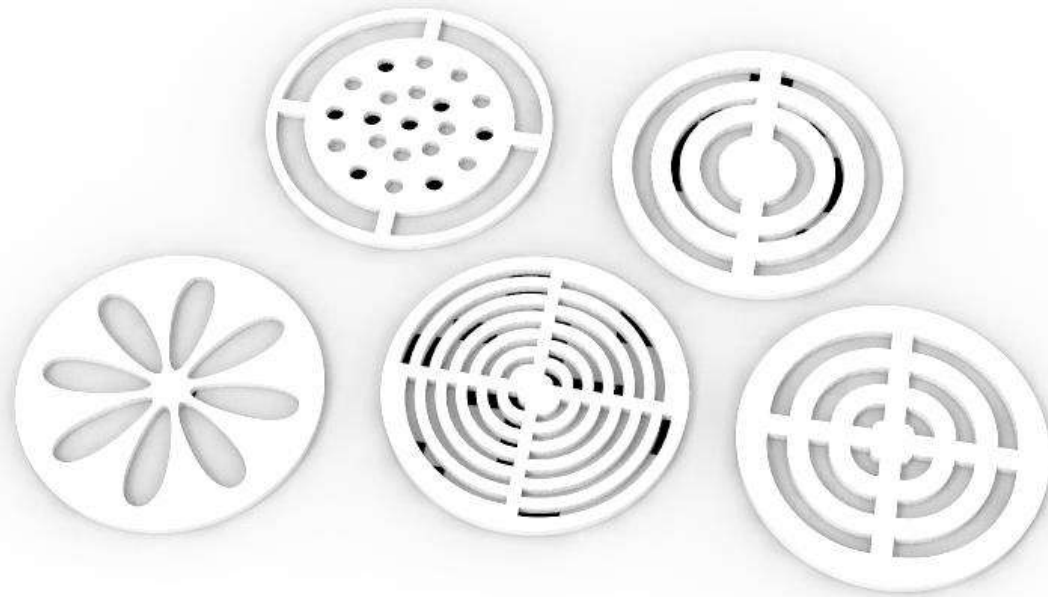


Machina01.1

Herramienta de valor para observar la interacción de las especies en la variedad de módulos generados por esta. Facilidad de producción y ensamblaje, eficiencia en costo material.



Este modelo permitió enfocarse en los diferentes patrones de la matriz, y su variedad de formas generadas; además brinda la posibilidad de mantener una estructura común y variaciones de la matriz dependiendo del caso de incidencia del corredor biológico, esto bajo el alero de divulgación de la tecnología y la búsqueda para que la herramienta sea de utilidad en diferentes geografías y con variedad de especies.









Las formas de tierra cruda resultantes del proceso de prensa en las diferentes matrices permitieron la generación de un bloque de tierra cruda sólido y con numerosas y aleatorias cavidades y recovecos.

Se rescata la aleatoriedad de la forma generada en la posibilidad de estructura nodriza. Bloque de grano medio, entre 1 y 2 mm cúbicos (para la eventual modificación del módulo por parte de las especies).





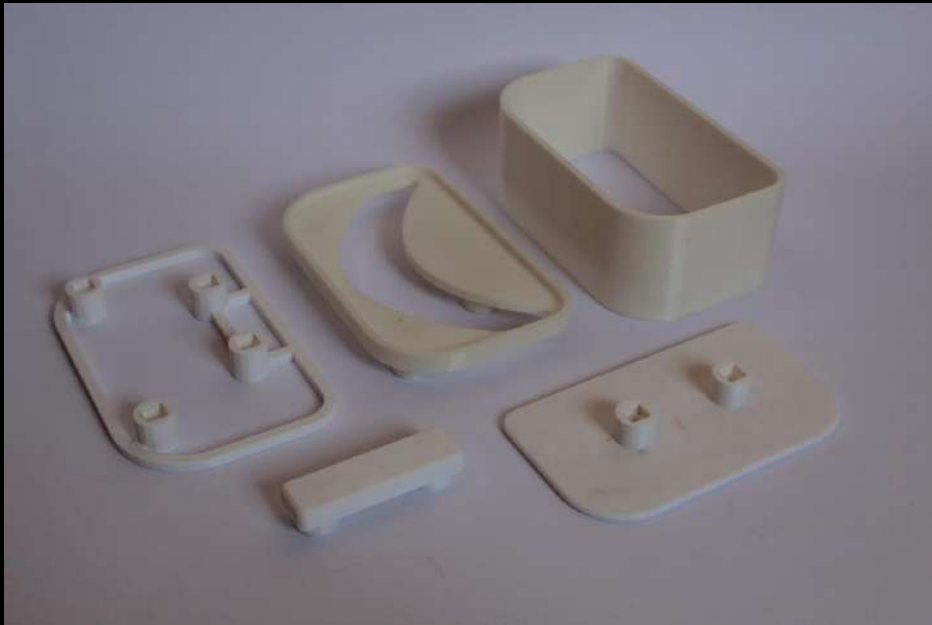
Los resultados de la Machina01.1 son de significancia para el testeo de las relaciones e interacciones objeto-especie, pero la variedad de formas se distancia de la posibilidad de una forma estable para definirla como bloque constructivo. De aquí el avance a las siguientes machinas.

Machina02

Habiendo hecho avances importantes en las cualidades nodrizas del módulo, se reiteró en la fabricación de la machina, esta vez con el objetivo de generar una forma más controlada, un bloque el cuál pueda ser el ladrillo de una construcción modular. Esto a partir de la idea de divulgación y democratización tecnológica, la búsqueda de una herramienta la cual a través de un proceso simple para una persona, genere un bloque constructivo.

Para esto, primeramente, se mantuvo la técnica de prensado, pero esta vez buscando menos aleatoriedad en la programación de la figura, y más estabilidad en la repetición de esta.





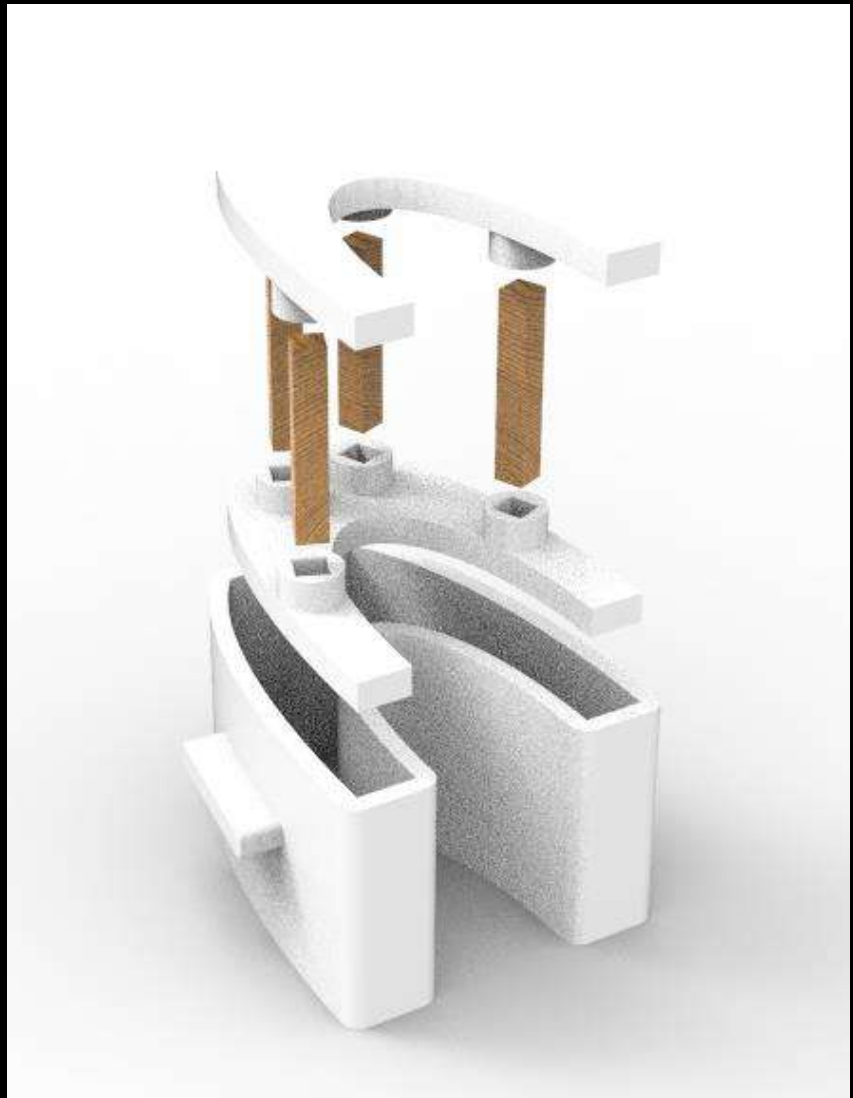
El proceso de prensa manual conlleva en la mayoría de los casos alteraciones no deseadas en la forma resuelta, la acción de la gravedad y las variaciones de fuerza al aplicar el prensado no permitió regularizar la forma del bloque constructivo.



Machina03

Del aprendizaje de la Machina02, se transitó a otro método de fabricación, el cual reemplaza el prensado por el moldaje. También se buscó una simplificación de la herramienta, para el fácil ensamble y manejo por parte de los agentes claves a futuro





4.4.2 Densidad y escala aplicada

Al obtener una manipulación sencilla, y un bloque estable y fácil de fabricar, se trabajó manteniendo la idea de carácter nodriza y escultórico de la confección, de ahí la forma del bloque de tierra cruda, la cual se presenta como un bloque macizo con una bóveda interior, en donde la repetición y composición de este dependiendo del terreno en situación, genera cavidades largas y ocultas o bien estrechas y variadas.

La conformación del conjunto de ladrillos tiene como propósito, que las personas puedan confeccionar el tipo de construcción que les parezca más atractiva y/o funcional para instalar en su terreno.

Módulo

Es la unidad constructiva, la pieza que resulta del proceso de moldaje, en sus diferentes posiciones.

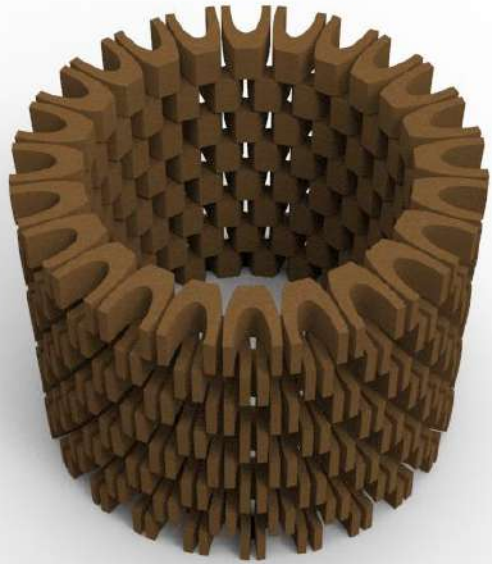




Patrones

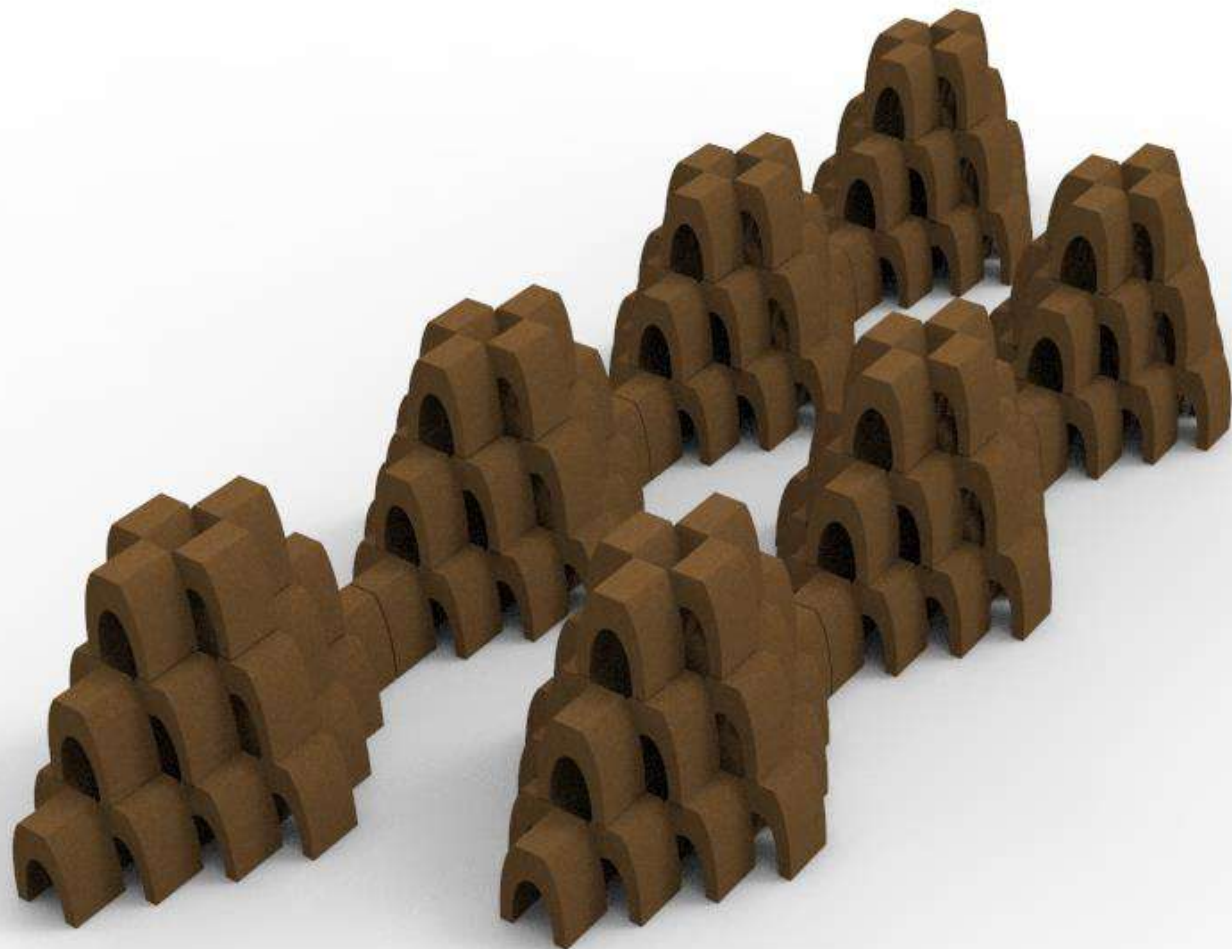
Conformación repetitiva de una forma con la reiteración del módulo, dependiendo de las características que se quieran lograr los patrones varían (sombra-cubre sol, limitador, espacio de cavidades, regulación térmica, etc.)





Adaptaciones en terreno

Prototipos constructivos con la unidad de tierra cruda, conformaciones varias buscando adaptabilidad a la diversidad de territorios en los que podrían ser instalados.



5.0 El ambiente es quién diseña

La implementación juega un valor trascendental al proyecto, el ecosistema donde se presentará el corredor biológico es el decidor de las especies a incorporar, de la formación modular constructiva y la relación simbiótica que puedan tener entre especies-ecosistema y construcción.

El contexto del corredor es también el determinante del ciclo de vida y evolución de la instalación, teniendo factores como, la lluvia, el viento, fauna de mayor tamaño, y la acción de los actores antrópicos relativos a él, se esperarían modificaciones únicas e irrepetibles dependiendo del lugar y el tiempo.

5.1 Asociaciones

Las asociaciones tienen dos propósitos: instalar y testear prototipos en lugares de relevancia en torno al valor ecosistémico y fragmentación de hábitat. Y también, comprometer en el ensayo a agentes claves respecto los lugares seleccionados, personas encargadas de una biomasa grande dentro de la urbe, y con influencia y significancia frente a la divulgación y aceleración de instalaciones relativas a los corredores biológicos en la urbe de Santiago.

Bajo este alero, se establecieron relaciones para el testeo en dos lugares de la capital: El centro de educación ambiental de la municipalidad de Santiago y la Reserva nativa Montecasino. Ambos lugares con diferentes relevancias al momento de testear el aparato y su relación con la gente y, por otra parte, las posibles relaciones e interacciones del módulo con especies florales, animales y hongos.

5.2 Reserva Nativa Montecasino

La Reserva Montecasino, ubicada a los pies del Parque Natural San Carlos de Apoquindo, es parte de la región urbanizada, pero esa parcelación se encuentra poco alterada por la acción antrópica, y resulta un lugar de importante relevancia en torno a la fragmentación de hábitat al ser parte de la urbe, pero con una alta concentración de especies nativas, y también por encontrarse en la periferia de la capital, siendo un posible canal de reconexión nativa hacia la urbe.

La implementación y testeado por realizar en la reserva, tiene relación con la investigación de las especies de polinizadores nativos y su relación con el objeto presentado en su ecosistema.

Junto con Benito Rosende, biólogo con doctorado en ciencias biológicas con mención en ecología, se realizó un catastro de las especies vegetales (nativas e introducidas), presentes en la zona cercana a la instalación de prototipos, esto con el fin de tener noción y relación con las posibles especies que podrían interactuar con ellos. Además, se identificaron lugares claves para colocar los módulos, con parámetros de variedad de especies y espectro floral y condiciones (humedad relativa, suelo, exposición solar).

Nativas:

Madia saiva

Gnaphalium sp.

Cestrum parqui

Geranium core-core

Alonsoa meridionalis

Eryngium paniculatum

Sisyrinchium striatum

Senna candolleana

Maytenus boaria

Eccremocarpus scaber

Introducidas:

Lantana camara

Lycopersicon esculentum

Salvia microphylla

Salvia leucantha

Aloe arborescens

Schinus molle





Benito Rosende en la Reserva Nativa Montecasino



Los prototipos instalados en la reserva corresponden a las experimentaciones con variadas matrices de la “Machina01.1”, utilizando esta zona como sector de investigación ante las conductas observadas en relación con la variedad de módulos y la posición de estos.





Se facilitó la Machina01.1 y sus respectivas matrices para la continuación de prototipado, a continuación, prototipos fabricados por el personal de la reserva nativa.





5.2.1 Centro de educación ambiental CEA,
Municipalidad de Santiago. Parque O'Higgins





El centro de educación ambiental es un espacio dentro de una de las zonas con mayor biomasa en la capital (Parque O'Higgins), en donde el involucramiento y sensibilidad de la población respecto a las relevancias ecosistémicas y gestión de residuos son prioridad. En él se trabaja con huertas urbanas, propagación de nativas, vermicompostaje, compostaje por apilamiento, apiarios, gestión de residuos entre otros. Cuenta con un personal de más de una docena de personas, todas con trabajos e intereses relacionados a la valorización de las especies en las ciudades. Desde jardinería a paisajismo y agronomía.

Fue este el lugar selecto para prototipar la capacidad de los agentes claves para la construcción de corredores biológicos en la urbe. Consta de una serie de visitas en donde además de establecer redes de proyectos futuros y continuación de este, se concientizo al personal respecto a la importancia de los corredores para mitigar la fragmentación de hábitat, y posteriormente se les exhibió como trabajar el material local (tierra cruda) y se les facilitó el molde para que pudiesen realizar una construcción nodriza, e idealmente trabajar la divulgación de esta idea con la población que visita este centro de educación ambiental.



Kayron, realizando el proceso de tamización.



Don Guillermo, desmoldando el bloque constructivo





José, realizando una construcción con los bloques de tierra cruda



5.3 Observaciones y resultados

El objetivo de este proyecto es metodizar el establecimiento de corredores biológicos en Santiago de Chile.

Con este fin se sistematizó una estrategia para abarcar el desafío de instalar corredores y que estos prosperen en el tiempo, que efectivamente sirvan para reconectar ecosistemas fragmentados y aumentar la biomasa nativa en la capital.

El proceso de establecimiento de un corredor biológico dura años, no podemos alterar ni apresurar los ciclos a los cuales estamos condicionados. Si bien este proyecto no es la construcción de un corredor biológico en su totalidad, abarca y trabaja todos los factores relativos a la factibilidad de este, para sistematizarlo en un plan genérico, el cual pueda ser transmitido a las personas con influencia de la biomasa urbana.

De esta manera el proyecto consiste en la puesta en escena del plan. Se toma el caso de Santiago como geografía fragmentada, se detectan las zonas e hitos geográficos y se observan con herramientas satelitales y en terreno, se establecen redes con los agentes claves a cargo de los sectores seleccionados.

Luego de esto, y en base a la información e investigación de la zona, sus condiciones y sus especies, se realiza un proceso de prototipado con un material 100% sustentable, local y de fácil acceso para la elaboración de una herramienta que permita facturar y elaborar con el material seleccionado. Posterior a esto se les facilita la herramienta a los agentes claves junto con la forma de trabajar el material.

Finalmente, se co-crea una estrategia específica para la eventual construcción del corredor biológico, mediante el intercambio de información relativa a los pools de especies a incluir, la polinización y las posibilidades de reconexión y/o concientización social.

Observaciones de interacción módulo-especie (vegetales y polinizadores)

Se visitó el Centro de educación ambiental, y la reserva Montecasino, un mes y dos semanas respectivamente, después de instalados los prototipos, se observó cambios e intervenciones en las estructuras y también se realizó un conteo de especies en los alrededores de la instalación. Se avistaron y registraron himenópteros (abejas y abejorros), lepidópteros (mariposas) y dípteros (moscas); también hubo avistamientos inéditos de *Liolaemus chiliensis* (lagarto llorón), y de *Sephanoides Sephanoides* (picaflor chico).





Los principales colonizadores de la estructura fueron arácnidos (depredadores), en la gran mayoría de las construcciones se observaron telas de araña, categorizando la bóveda como un elemento atractor de estos insectos.





En una de las caras de la estructura generada por los miembros del CEA, se observaron fecas de ave, el guano y material biológico es también un atractor de insectos, de ahí es destaque de esta situación.



Se observó también en la figura la presencia fungi, esta especie comenzó a colonizar el espacio desde la base en contacto con el sustrato de la estructura y a proliferar hacia arriba.



En términos de erosión y desgaste, la estructura se mantenía en pie. Cabe destacar que las bases más cercanas a la zona de riego (acción antrópica) se han desgastado, devolviendo el sustrato levantado al suelo.



El carácter de nodriza de la estructura en términos de disipador térmico y cubre sol permitió la gestación de las primeras herbáceas alrededor de la estructura.



Respecto a los prototipos observados en la Reserva Nativa Montecasino, y pese a tener un reducido tiempo entre la instalación (dos semanas), se observaron importantes interacciones con insectos de la zona. Se evidencia en las figuras rastros de fauna gastrópoda, en este caso caracoles. Otro avistamiento importante tiene que ver con la acomodación de Coleópteros (escarabajos), En la base del prototipo que se encontraba a mayor exposición solar, lo que nos habla del potencial de refugio de estas estructuras.





Colección fotográfica de los himenópteros, dípteros y lepidópteros encontrados a los alrededores de la construcción en tierra cruda del CEA. Estos avistamientos son un gran logro, se identificaron todas estas especies nativas e incluso algunas endémicas. Este hallazgo significa un potencial enorme de reconexión ecosistémica, ya que si estas especies han logrado subsistir en un entorno altamente fragmentado como lo es el Parque O'Higgins (rodeado de cemento y a kilómetros de cualquier volumen nativo denso), la posibilidad de reconexión nativa mediante corredores biológicos urbanos es enorme.





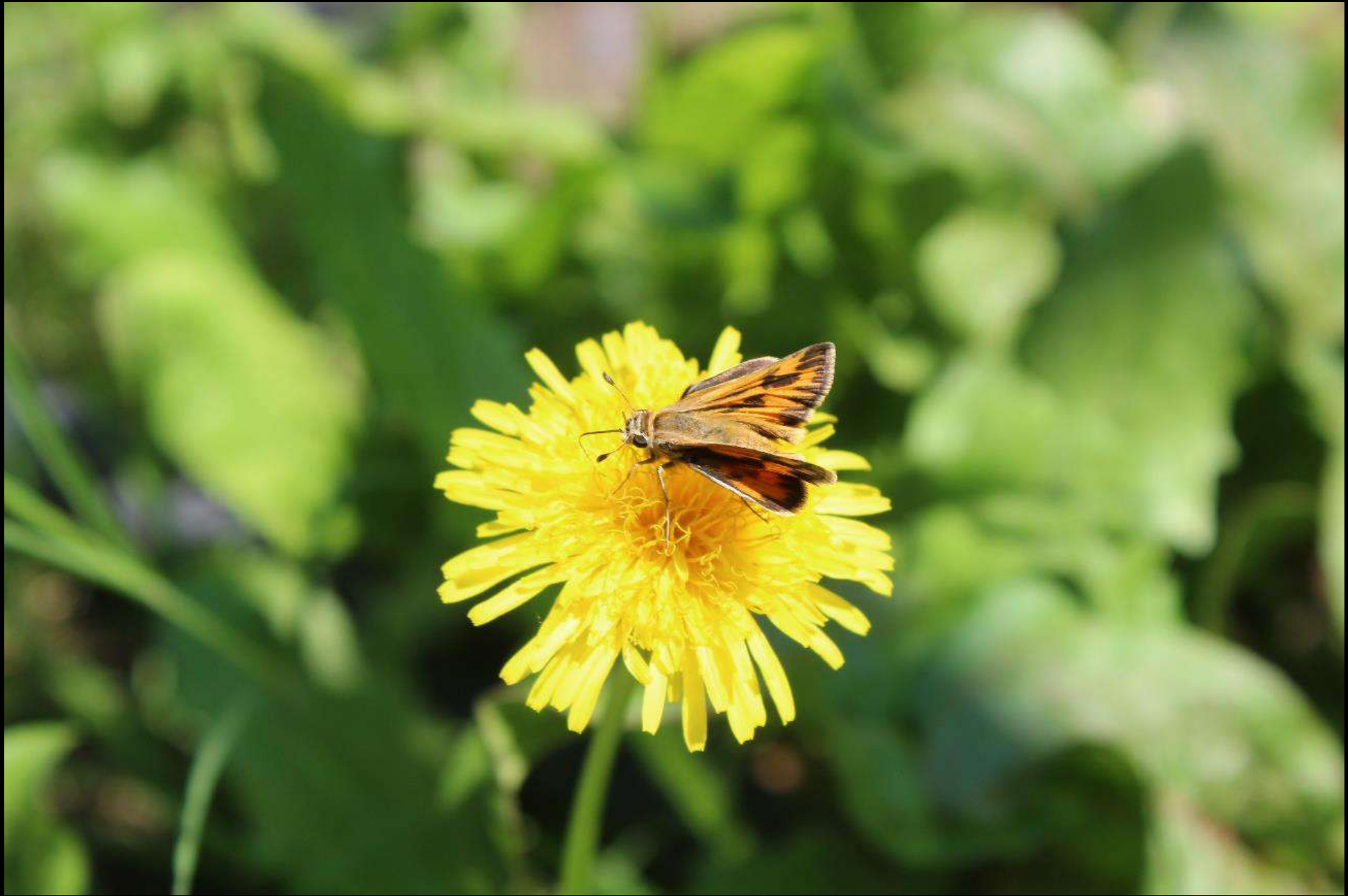






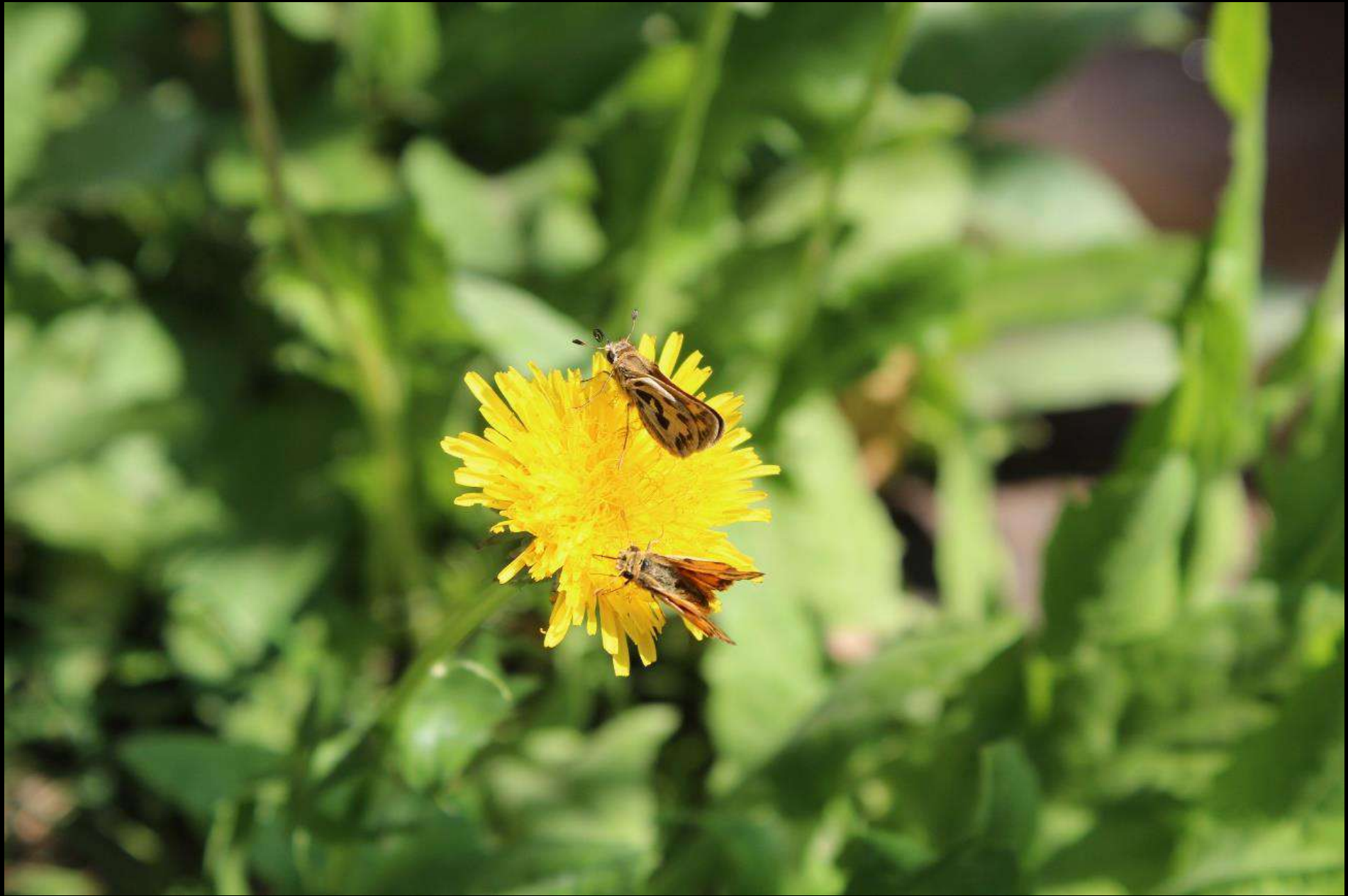












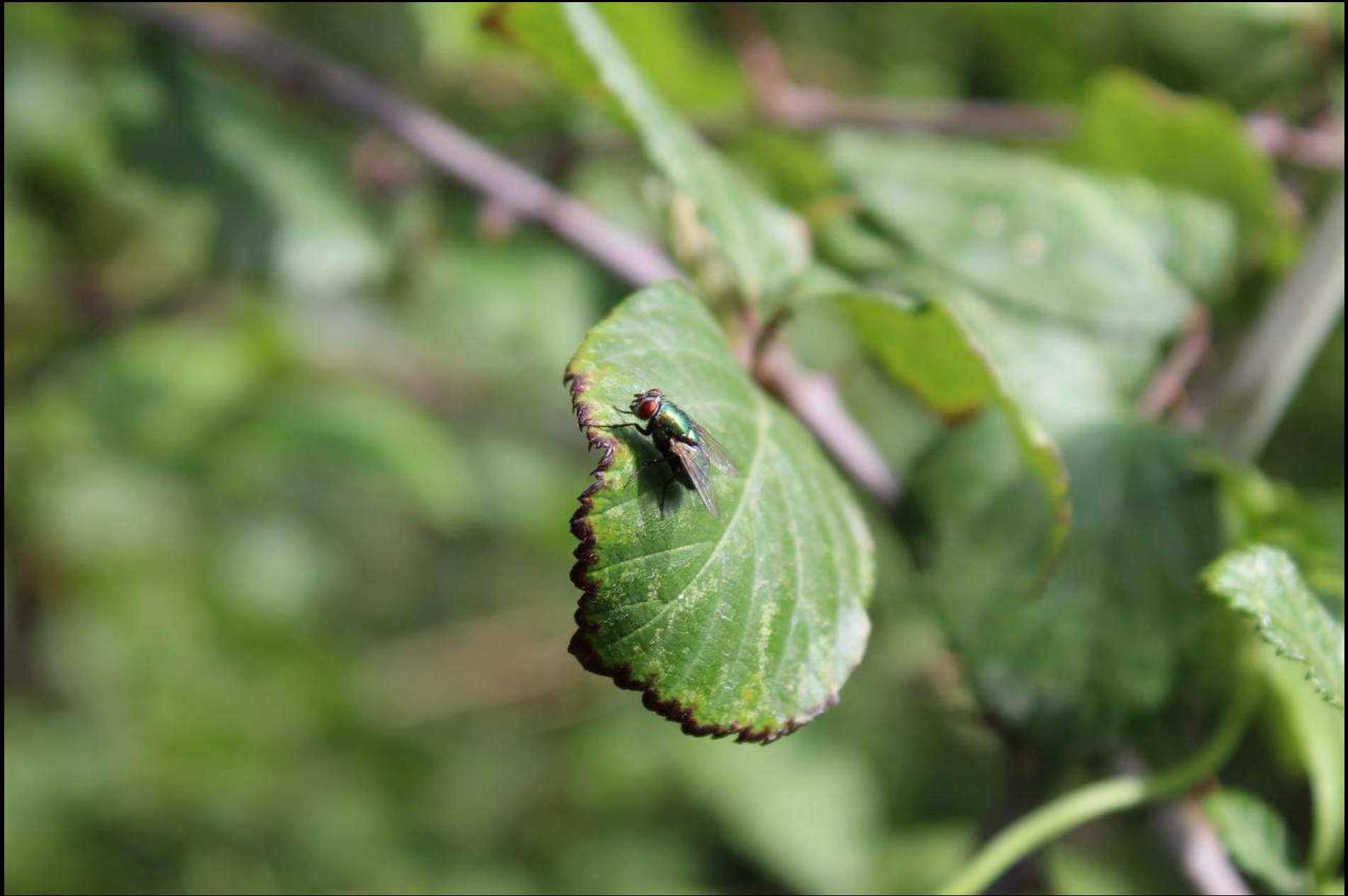




Colección fotográfica de avistamientos e interacciones de insectos con flora nativa circundantes al espacio de prototipado. Se destaca en los resultados, no sólo la alta presencia de polinizadores, sino que también hábitos de nidificación que ligan a las especies nativas entre ellas, véase la acción de recorte de hoja hecha por *Megachile saulcyi*, sobre el culén (*Psoralea glandulosa*).

























Como resultado de trascendencia de este proyecto, se realizó un catastro de las especies avistadas en la Reserva nativa de Montecasino:

Hymenópteros:

Apis mellifera

Bombus terrestris

Xylocopa augusti

Cadeguala occidentalis

Centris nigerrima

Centris cineraria

Anthidium sp.

Caupolicana gayi

Manuelia

Callistochlora chloris

Colletes cyanescens

Megachile saulcyi

Manuelia gayi

Mesonychium gayi

Coleópteros:

Epiclines gayi

Lepidópteros:

Auca coctei

Vanessa carye

Tatochila mercedis

Mathania leucothea

Phoebis sennae amphitrite

Leptotes trigematus

Pieris brassicae

Teria devas chilensis

Hylephila fasciolata

Eiseliana bicolor

Erynnis funeralis

Dípteros:

Acrophthalmyda paulseni

Copestylum scutellatum

Megalybus pictus

Mitrodetus dentitarsis

Finalmente, para complementar estos resultados se realizó una visualización 3D para la confección y continuación de corredores biológicos en Santiago, con el respectivo plan de inclusión de flora y trabajo modular con material local sustentable.





La investigación realizada, el enfoque en el proceso, el prototipado de los factores necesarios para planear un corredor biológico urbano en la zona central chilena, los resultados y las observaciones, son la puesta en escena de la metodología propuesta para sistematizar la creación de corredores biológicos urbanos. Con todo este plan puesto a prueba, la continuación de este proyecto y el planteamiento de nuevos, se vuelve una posibilidad latente para el desarrollo de investigación de urbanización sustentable en Chile. Búsqueda que tiene como objetivo reforzar de manera acelerada los ecosistemas fragmentados, a través de la mitigación de la fragmentación de hábitat. Todo esto mediante el establecimiento de redes con sistemas humanos ligados a las masas vegetales en la ciudad.

6.0 Somos colectivo

Este proyecto busca utilizar las herramientas y procesos de diseño aplicados, para transitar a métodos de vida y confección de habitares mas sustentables, y conscientes del entorno ecosistémico. Así, con esta aplicación, visibilizar formas de convivencia y colaboración entre especies con la finalidad de establecer relaciones simbióticas a nivel urbano. De esta manera, no sólo reconectar en practica los ambientes y geografías fragmentadas, sino que también reconectar los procesos humanos, culturales y sociales, al entorno y contexto natural climático en cuestión.

La sobrevivencia de nuestra especie esta directamente relacionada con el trato que tengamos con el resto de la biosfera, si nos seguimos comportando como virus, reduciendo y desplazando especies, el daño va a ser reciproco; así mismo, si incluimos y colaboramos con las especies locales, el enriquecimiento, el actuar como nodrizas le mejorara la calidad de vida a las personas y va a fortalecer los ecosistemas naturales y su biodiversidad.

6.1 Democratización tecnológica

La globalización trajo consigo una enorme cantidad de consecuencias sociales, económicas y ambientales. Algunas positivas y otras negativas para la conservación de la naturaleza, en referencia a la globalización de información, existe una oportunidad gigante para analizar referencias, investigaciones y métodos de cualquier parte del mundo y cultura, y aplicarlos e iterarlos en sistemas locales de producción.

Esta globalización de información significa también una posible democratización de la tecnología, mediante la creación y divulgación de modelos “open source” y “low-cost”.

Los modelos para la facturación digital del molde a partir de impresión 3D fueron divulgados en diferentes páginas de manera gratuita (“thingiverse” y “cgtrader”), con el objetivo de aportar también a este campo. De esta forma, cualquier persona en el mundo que pueda tener acceso a una impresora 3D o a un productor local, puede obtener la herramienta y la técnica de construcción en tierra cruda, con el único costo de la materialidad de la impresión. Se espera con esto una retroalimentación futura del proyecto, con la aplicación de esta técnica confeccionada en otra localidad, con todo lo que esto significa (diferentes: clima, polinizadores, tierras, etc.).

6.1.2 Noción de sistemas distribuidos

Las nuevas revoluciones sociales proponen el rechazo a los sistemas centralizados y piramidales, desde los métodos de producción, a política, y diferencias entre personas.

El tránsito hacia los sistemas distribuidos se vuelve cada día más evidente, manteniendo las redes y la colaboratividad como premisas, la fortaleza del sistema cuando aplica la noción de sistema distribuido siempre aumenta (véase en sociedad, economía e incluso construcciones).

6.2 Resiliencia y paisaje tácito

Los sistemas naturales, llevan millones de años en la geografía específica, evolucionando en conjunto y desarrollando técnicas de colaboración y subsistencia. “El ingenio humano puede realizar muchas invenciones, pero nunca logrará invenciones más bellas, más sencillas y apropiadas que las que hace la naturaleza, en cuyos logros nada queda incompleto ni nada es superfluo”, pensamientos de Leonardo Da Vinci, en donde deja para la reflexión la importancia de la observación y trabajo en conjunto con la naturaleza, con los humanos siendo parte de ella.

La resiliencia que nos demuestran las formas naturales nos invitan a dejar de manipular los factores de la biosfera de manera egoísta, y dejar que las formas naturales locales intervengan en nuestros sistemas con la finalidad de fortalecerlos.

Básicamente hay que dejar que la naturaleza haga el trabajo, y dejar de interponernos en ese proceso.

Desde las disciplinas proyectuales como el diseño y la arquitectura, entre otras, debemos de tener en cuenta esta capacidad de la naturaleza en las modificaciones, creaciones y construcciones que le proponemos a un ambiente específico. El paisaje no se impone, la geografía y su clima lo definen en todo sentido, desde materialidad hasta forma y función.

6.2.1 Un habitar sustentable y biodiverso

Cuando la noción de que la riqueza es directamente proporcional a biodiversidad, es que podremos transitar de manera completa a un habitar sustentable y biodiverso. Somos parte de la biosfera, funcionamos bajo sus parámetros y de su equilibrio depende nuestra sobrevivencia. De aquí la misión que tenemos como disciplina de incluir esta visión en las diferentes confecciones, de visibilizar y favorecer en el refuerzo de la biomasa.

7.0 Bibliografía

Andrea González-Vanegas, P., Baena, M. L., & Rös, Y. M. (2017). Abejas Nativas.

Ballester, E. J. (2019). Renaturalización de la ciudad.

Bozinovic, F., & Cavieres, L. A. (2019). La vulnerabilidad de los Organismos al Cambio Climático: Rol de la fisiología y la adaptación. Retrieved from www.capes.clwww.ieb-chile.cl

Bozinovic, F., Gelcich, S., Ginocchio, R., González, B., Jaksic, F. M., & Lima, M. (2018). El rol de la teoría ecológica en el avance de la sustentabilidad en Chile. Retrieved from www.capes.cl Los autores, en orden alfabético, son el mismo tiempo los investigadores principales del

Braun, B. (2005). Environmental issues: writing a more-than-human urban geography. <https://doi.org/10.1191/0309132505ph574pr>

Cruces, L. A. S. (2017). Manifiesto Antropoceno en Chile Vivir juntos: Principios para un Pacto de Convivencia. 1–13.

Fornillo, B. (2018). Caos sistémico global y políticas de postdesarrollo en América Latina. *Polisemia*, 13(24), 15. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.polisemia.13.24.2017.15-26>

Garfias Salinas, R., Castillo Soto, M., Ruiz Gozalvo, F., Vita Alonso, A., Bown Intveen, H., Navarro Cerrillo, R., & Bown Intveen Rafael Navarro Cerrillo, H. (2018). REMANTS OF SCHLEROPHYLLOUS FOREST IN THE MEDITERRANEAN ZONE OF CENTRAL CHILE: CHARACTERIZATION AND DISTRIBUTION OF FRAGMENTS REMANESCENTES DO BOSQUE ESCLERÓFILO NA ZONA MEDITERRÂNICA DO CHILE CENTRAL: CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE FRAGMENTOS (Vol. 43).

Ginocchio, R., Melo, O., Pliscoff, P., Camus, P., & Arellano, E. C. (2019). Conflicto entre la intensificación de la agricultura y la conservación de la biodiversidad en Chile: alternativas para la conciliación.

Gudynas, E. (1999). Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina. *Persona y Sociedad*. Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales ILADES, 13(1), 101–125.

Huaico Malhue, A. I. (2018). Análisis de la evolución de las áreas ambientalmente sensibles a la desertificación en la cuenca del Puangue en Chile. *Idesia (Arica)*, (ahead), 0–0. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292018005002801>

Kaiser-Bunbury, C. N., Mougial, J., Whittington, A. E., Valentin, T., Gabriel, R., Olesen, J. M., & Blüthgen, N. (2017). Ecosystem restoration strengthens pollination network resilience and function. <https://doi.org/10.1038/nature21071>

Meller, P., Kulka, M., & Pesce, A. (2018). Radiografía del agua. *Radiografía Del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico En Chile*, 09–12. Retrieved from <http://escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2018/03/RESUMEN-RADIOGRAFIA-DEL-AGUA.pdf>

Otavo, S., & Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 924–935. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.041>

Pliscoff, P., Simonetti, J. A., Grez, A. A., Vergara, P. M., & Barahona, R. M. (2020). *Global Ecology and Conservation*. (xxxx).

Quiroz, C. L., Pauchard, A., Cavieres, L. A., & Anderson, C. B. (2009, December). Análisis cuantitativo de la investigación en invasiones biológicas en Chile: Tendencias y desafíos. *Revista Chilena de Historia Natural*, Vol. 82, pp. 497–505. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2009000400005>

Rodríguez, F. (2018). OPTIMIZACION EN TECNICAS DE CONSTRUCCION MODULAR. Universidad Técnica Federico Santa María, Sede de Concepción – Rey Balduino de Bélgica.

Ruiz Cruz, X. E. (2018). COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE DISEÑOS ARQUITECTÓNICOS CON CAVIDADES PARA INCLUIR LA FAUNA NATIVA EN LOS AMBIENTES URBANOS
COMPILATION AND ANALYSIS OF ARCHITECTURAL DESIGNS WITH CAVITIES TO INCLUDE NATIVE FAUNA IN URBAN ENVIRONMENTS. 9(1).
<https://doi.org/10.22490/21456453.2091>

Saladrigas, H., Herrera, K., Antezana, L., & Porto, D. (2017). Comunicación, ambiente y ecologías. Retrieved from www.flacsoandes.edu.ec

Solís, M., Torrealva, D., Santillán, P., & Montoya, G. (2015). Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzados con geomallas. *Informes de La Construcción*, 67(539).
<https://doi.org/10.3989/ic.13.141>

Sotomayor, L. (2018). El Adobe. Universidad Andrés Bello, 112. Retrieved from
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwie3JqW46fnAhUs1VkJKHQGqBmkQFjAAegQIARAB&url=http%3A%2F%2F repositorio.unab.cl%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2Fria%2F7447%2Fa123593_Sotomayor_L_El_adobe_diseno_y_proceso

Urdinola, D., & Zuleta, A. A. (2018). Biomimética y diseño.

Velez, R. A., & Caparó, J. E. R. (2016). Estudio de las Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe con Biopolímeros de Fuentes Locales Tesis.