



Colmenas urbanas en Valparaíso  
Proyecto de recuperación de las áreas verdes  
Urbees

Catalina Angulo Ahrens  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Escuela de arquitectura y diseño  
Profesores guía: Sr. Juan Carlos Jeldes Pontio  
Sra. Daniela Salgado Cofre

Proyecto titulación III Diseño Industrial  
2016

# Indice

Prólogo	7
Resumen	9
1. Anteproyecto	12
1.1 Idea del proyecto	15
a. Áreas verdes y sus beneficios	15
b. Áreas verdes de Valparaíso	17
c. Las quebradas de Valparaíso	19
d. El gran incendio	27
e. Nuevo plan regulador	29
f. Conclusión	31
1.3 ¿Como abordar el proyecto?	33
a. Agentes polinizadores	33
b. Abejas polinizadoras	35
c. Colmenas urbanas	39
1.4 ¿Para quién?	43
2. La forma	46
2.1 Observación de las colmenas	49
a. Apis melifera	49
b. Funcionamiento de una colmena	51
c. Cuidados y datos de una colmena	53
d. Colmena artificial	57
e. Construcción una colmena	61
f. Línea de evolución de la colmena	75
2.2 Análisis de una colmena	77
a. Elementos que debe tener una colmena	77
b. Análisis de colmenas existentes	81

2.3 Aproximación a la forma	85
a. Ergonomía de la abeja	85
b. Biomimética	87
c. búsqueda del material	93
d. Conclusión	96
2.4 Prototipado y análisis de la forma	97
a. Prototipo 1	97
b. Prototipo 2	99
c. Prototipo 3	101
3. Proceso Constructivo	104
3.1 Investigación	107
a. Troquelado	107
b. Observación carpeta de título	109
c. Patrón burda	111
3.4 Prototipo 1	113
3.5 Prototipo 2	115
4. El proyecto	118
4.1 Proyecto final	121
a. Prototipo final	121
b. Planimetrías	125
c. Proceso constructivo	131
d. Paso a la nueva colmena	133
4.2 Conclusión	136
Bibliografías	142
Colofón	148



## Prólogo

El proyecto presentado a continuación es parte de un taller de título junto a otros dos proyectos completamente independientes y distintos, pero en los que se asoma una línea común. Trabajan en generar inclusión e integración de las personas dentro de la idea y construcción social de bien-estar. En las diferentes culturas del mundo el espacio es un tema; en la actualidad y en particular en la profesión del diseñador, la especulación y dedicación a la conformación del espacio es escaso hacia aquellos que están marginados por no alcanzar constituir un mercado. Por otra parte la industrialización, en razón de un progreso infinito, ha procurado cubrir todos los espacios de la vida sistematizando la satisfacción de necesidades individuales con soluciones cerradas; de manera que ha creado una forma de relación de dependencia total de las personas a un sistema productivo, llamado hoy global.

La idea de bien-estar a partir de la revolución industrial tiende a concentrarse en una forma de vida urbana y occidental, se construye también como idea homóloga al progreso material y al desarrollo de una cultura material llena de necesidades infinitas, que son resueltas a través de productos y servicios elaborados con recursos finitos. Esta idea se ha vuelto unitaria y totalitaria, por lo que esperamos que este proyecto aporte desde la disciplina en la visualización de múltiples realidades, la integración no mercantil y la autosuficiencia e interdependencia productiva local para el bien común.

Catalina presenta una colmena para la práctica de la apicultura urbana. Es un proyecto interesante en cuanto a la certeza de que ha adquirido un nuevo conocimiento, principalmente vía la vivencia y convivencia con las abejas.

Catalina estudió el problema de escasez de áreas verdes, el deterioro de los ecosistemas y muerte de las especies, la restauración de los corredores biológicos en Valparaíso y con esto construyó una estrategia. Esta estrategia cuida de un sistema a una escala mayor, para lo que realiza estudios de políticas de trabajo en quebradas y la organización de los viveros en Viña del Mar y Valparaíso.

Parte por enfocarse en el problema mayor extrayendo el tema de la polinización, busca un agente natural que lo active, y de ahí un modo restaurar participativo, todo en base a la suma de participantes de manera individual pero con un efecto multiplicador. Aún así restaba el desarrollo de un instrumento o herramienta, por lo que propuso una colmena, donde finalmente desarrolló un método de fabricación del objeto físico, así como también la traducción de este para la manipulación y adquisición en un contexto de usuarios que no poseen las habilidades de un apicultor. Esta colmena fue comprobada a través del poblamiento de abejas en sus marcos y la organización ordenada de estas, además del desarrollo de un sistema de monitoreo digital que permite acceder a indicadores del estado de la colmena. Así Catalina puede dar fe del resultado real y las posibilidades de su propuesta.

En este sentido este proyecto posee un potencial que ahora requiere explorar los medios de implementación con un claro acento a apalancarse con fondos gubernamentales, por lo que es de esperar que Catalina sostenga su proyecto en el tiempo, hasta alcanzar el esperado impacto de cambio social que le anima.

Juan Carlos Jeldes  
Daniela Salgado



## Resumen

Las áreas verdes urbanas tienen una gran cantidad de beneficios tanto para la población, como para el medio ambiente en la ciudad.

En Valparaíso, según estudios de la oms (organización mundial de la salud), tiene una baja cantidad de áreas verdes, por lo tanto no puede obtener completamente sus beneficios.

Una de las causas de la falta de áreas verdes y su deterioro es debido a que los corredores (conectores) biológicos, es decir, las quebradas de los cerros, se encuentran deterioradas y convertidos en basurales.

Existen especies polinizadoras que se encargan de la reproducción de las plantas que se encuentran afectadas por esta falta de conexión y no pueden llegar fácilmente a la ciudad. Un ejemplo de estos agentes es la abeja, la cual es el agente polinizador por excelencia.

¿Cómo recuperar estas áreas verdes para entregar sus beneficios a la ciudad de Valparaíso?

A través de colmenas urbanas, para trabajar con abejas que repolinicen los corredores biológicos de las quebradas y las áreas verdes de Valparaíso.

Las abejas están desapareciendo, lo cual es una preocupación a nivel mundial, y en la ciudad ellas encuentran refugio a pesticidas, plagas y sobre-explotación.

Para realizar estas colmenas urbanas se debe pensar ¿Cómo funcionan las colmenas urbanas a diferencia de las tradicionales? ¿Cómo facilitar las prácticas urbanas a personas que no han tenido experiencias con abejas anteriormente?

¿Qué materialidad debe tener esta colmena urbana y cuál es su durabilidad?, etc.

Palabras clave:

Colmenas urbanas, apicultura, áreas verdes, Valparaíso, tecnología, accesible, para todos.



# Capítulo 1: Anteproyecto





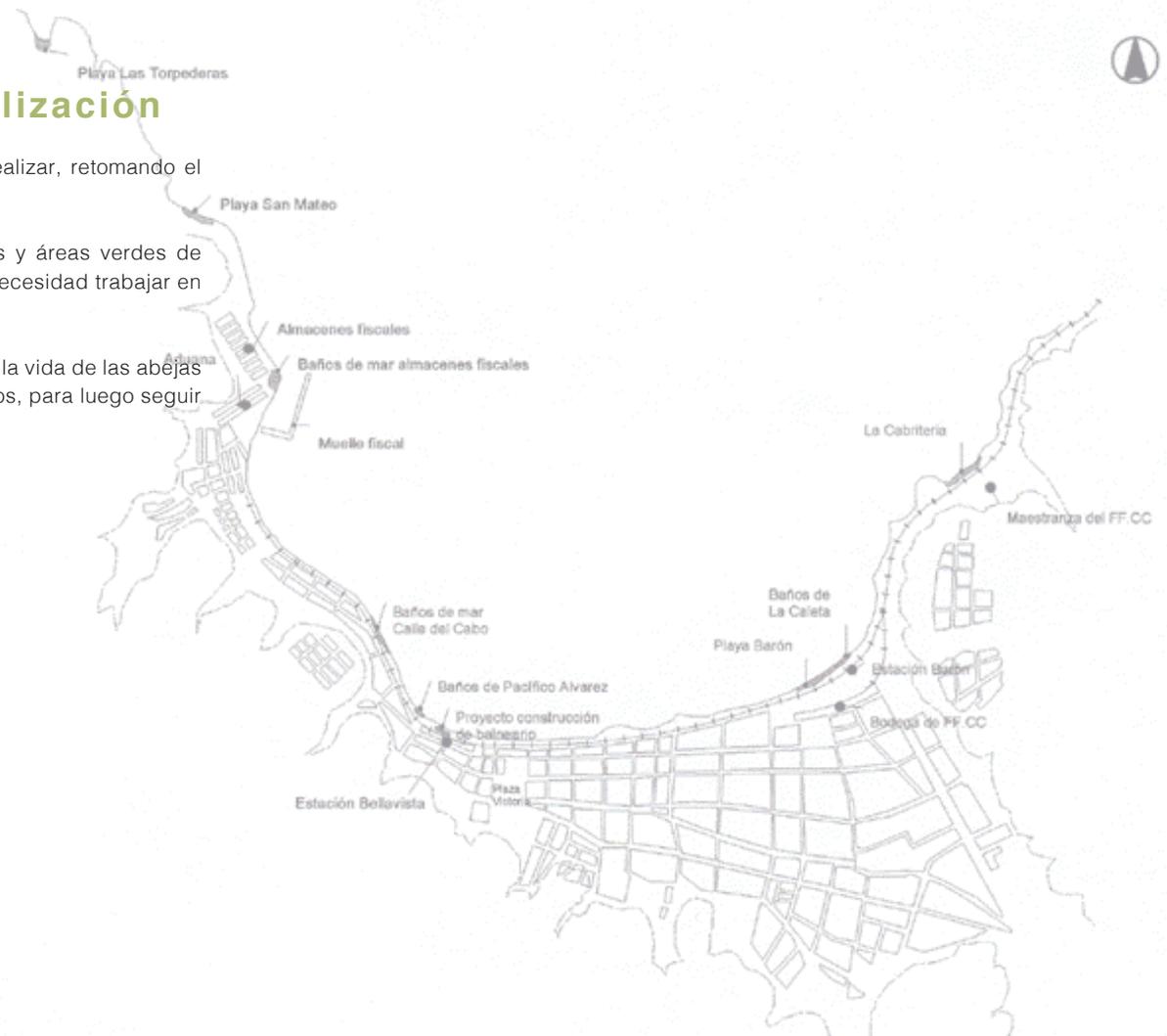
# Capítulo 1: Anteproyecto

## Introducción y contextualización

Se realiza la introducción al tema del proyecto a realizar, retomando el tema final en el cual se llegó en título II.

Se contextualiza el lugar de trabajo, las quebradas y áreas verdes de Valparaíso, mostrando porque se convierte en una necesidad trabajar en ese lugar.

Por último, se recopila un poco de información sobre la vida de las abejas y sus colmenas, sus funcionamientos y requerimientos, para luego seguir trabajando con la forma de la nueva colmena.



## 1.1 Origen del proyecto

### A. Las áreas verdes y sus beneficios

#### Áreas verdes

Las áreas verdes son “superficies de terreno destinadas preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios”[1] En las ciudades existen tres tipos de espacios en la ciudad que generan confusión debido a sus definiciones.

“-Espacios abiertos: Sin edificaciones, públicos o privados; áreas verdes, terrenos en desuso, cauces y espacios residuales

-Espacio publico; Espacios de libre acceso, pertenecientes al Estado; incluye áreas verdes, calles, caminos, orillas de playa

-Áreas verdes públicas: espacios en donde predomina la vegetación y otros elementos naturales: lagunas, esteros, senderos. Sus funciones principales son la recreación, ocio, mejorar calidad ambiental” [2]



#### Beneficios de las áreas verdes

Las áreas verdes funcionan como “pulmones” en la ciudad, debido a sus propiedades que benefician al medio ambiente.

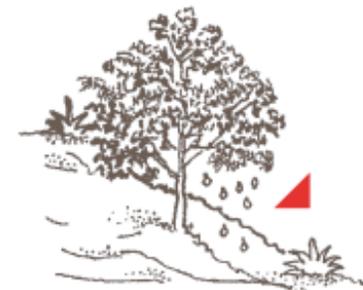
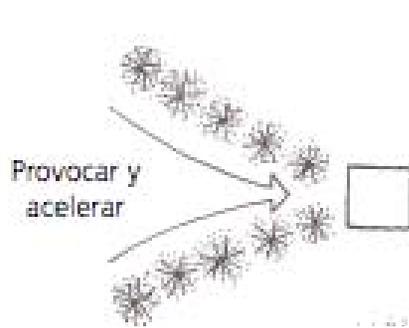
Las plantas y arboles capturan el  $\text{CO}_2$  del aire, y mediante un proceso de fotosíntesis, en el cual la energía utilizada es la luz del sol, la planta logra separar la molécula de  $\text{CO}_2$  transformándola en oxígeno, que se libera al aire, y carbono, que se almacena en el tallo o tronco. Por su capacidad de renovar el oxígeno es que las áreas verdes se consideran “pulmones” para la ciudad, permitiendo renovar constantemente el aire.

Los espacios verdes arbolados contribuyen a la formación de microclimas urbanos placenteros. Disminuyen los niveles de anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO) y anhídrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ), las cuales son responsables de la formación de calina y brumo en las zonas urbanas.



[1] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Disponibilidad de áreas verdes, 2007, p. 4

[2] Sonia Reyes Paecke, Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales Pontificia Universidad Católica de Chile



Disminuir la erosión de la lluvia

“Se estima que mientras el ser humano consume entre 500 y 600 gramos de oxígeno al día, un solo árbol urbano adulto y frondoso puede producir esa cantidad en poco mas de 20 minutos.” [3]

Ademas las áreas verdes tienen otros beneficios para el ambiente, como regular el clima de la ciudad, captar el agua de lluvia hacia los mantos acuíferos, captar partículas contaminantes, amortiguar los niveles de ruido, conservar la humedad, disminuir la erosión del suelo y los riesgos de inundación, son sitios de refugio, protección y alimentación de fauna silvestre. [2] [5]

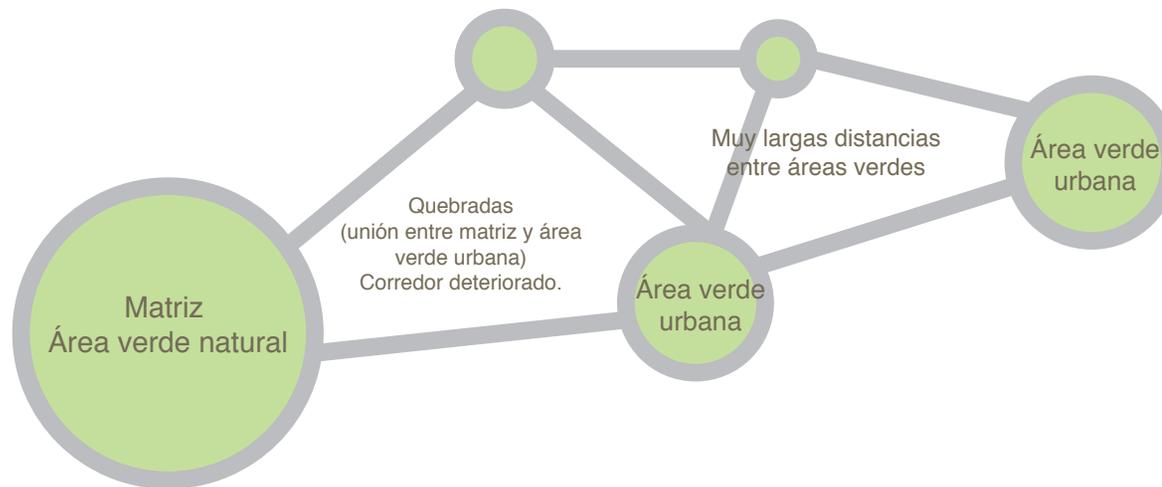
También las áreas verdes tienen beneficios para la población. Existe un estudio de Mathew White realizado el 2014 que dice que las áreas verdes que tienen un impacto positivo muy duradero en el bienestar mental de las personas, mucho más que conseguir un ascenso laboral, que sólo provee de beneficios mentales a corto plazo. “Existe evidencia que indica que las personas que viven cerca de espacios verdes están menos estresadas, y cuando están menos estresadas toman mejores decisiones y se comunican mejor con otros”. [5]

Dada la importancia de las áreas verdes para la calidad de vida de la población y el ambiente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un estándar de 9 m<sup>2</sup>/habitante. Este indicador de superficie de áreas por habitante, se refiere a las áreas verdes declaradas y con mantenimiento municipal. [1]

[3] Jose Alberto Soto , Biólogo y Especialista en Gestión Ambiental Urbana

[4] Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México  
[5] Mathew White y expertos de la universidad de Exeter, 2014, El acceso a áreas verdes es clave en la calidad de vida de las personas, Inglaterra, revista científica Environmental Science and Technology.

[5] Mathew White, Beneficios mentales de las áreas verdes, 2014, Revista de ciencias.



## B. Áreas verdes en Valparaíso

### Situación del lugar

Ahora que entendemos la importancia de las áreas verdes para la población y el medio ambiente de las ciudades, nos situamos en el lugar donde se llevara a cabo el proyecto, Valparaíso.

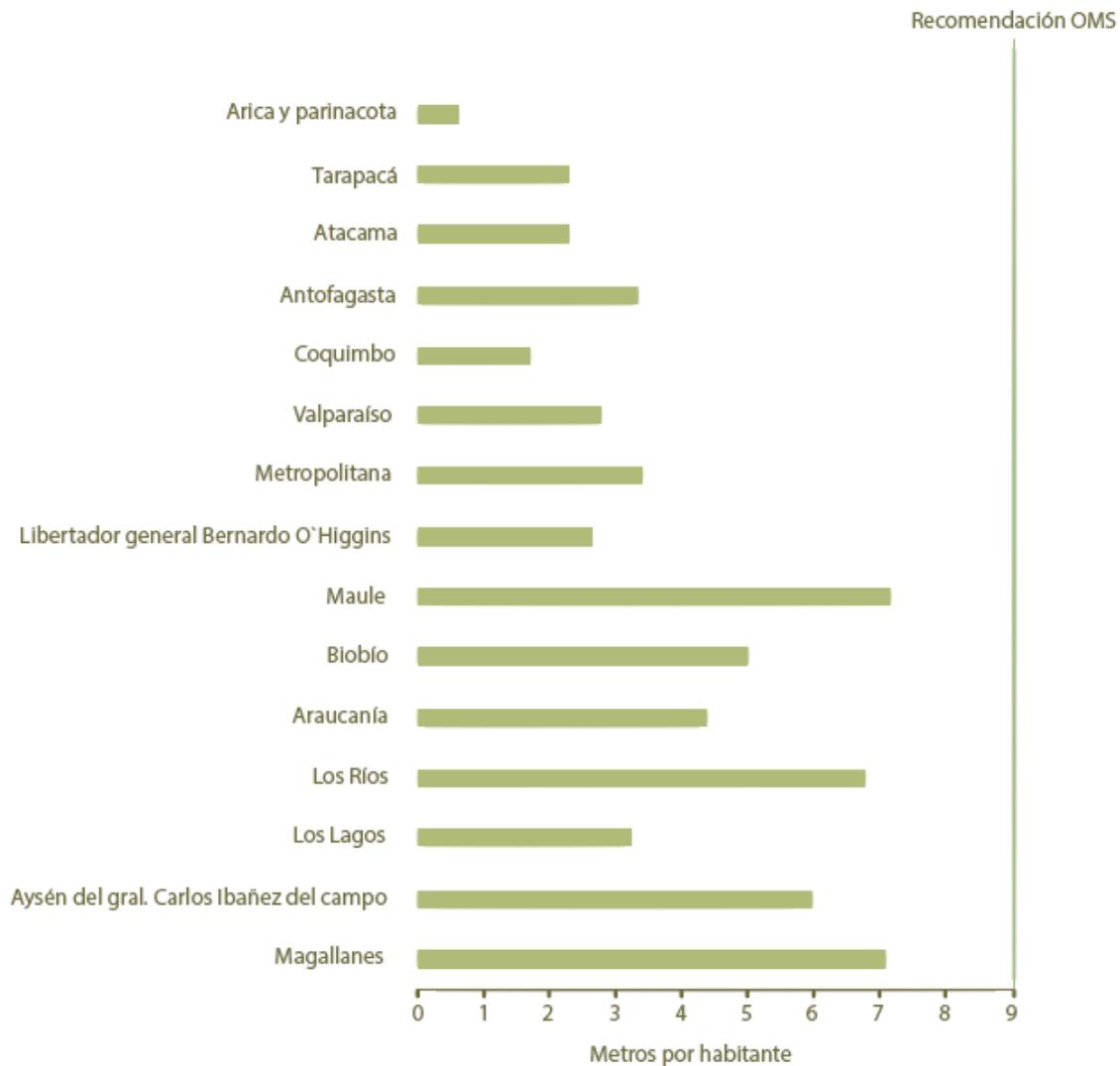
Al igual que muchas ciudades, Valparaíso después del proceso de urbanización crece sin una planificación que integre áreas verdes, sino que estas, a medida que la ciudad va creciendo, van quedando desplazadas fuera de la ciudad.

Este problema genera que las personas no tengan lugares de esparcimiento, de integración social, y que tampoco obtengan sus beneficios a nivel mental (estrés por ejemplo).

Tampoco pueden entregar sus beneficios ambientales para la ciudad, como por ejemplo, mejorar el aire con la captura del  $\text{CO}_2$ , o regulando el clima.

Debido a la poca planificación de la ciudad, el crecimiento de la población hacia los cerros y las quebradas genero la conversión de las áreas verdes naturales de las quebradas en basurales, con la flora y fauna muy degradada, y cada vez mas se pierde la flora nativa.

Esto afecta directamente a el mantenimiento de las áreas verdes urbanas de la ciudad, debido a que los agentes encargados de polinizar les cuesta mucho trabajo ingresar a la ciudad (a través de los corredores o quebradas deterioradas), y moverse dentro de ella, debido a la poca cantidad de áreas verdes y su larga distancia entre ellas.



## Recomendación Oms

La oms (organización mundial de la salud), crea un estándar que recomienda a las ciudades un mínimo de áreas verdes urbanas por habitante, es decir un "equilibrio" entre habitantes y áreas verdes de la ciudad.

El estándar muestra diversas regiones del país y su porcentaje de áreas verdes en metros por habitante.

La oms recomienda 9 metros por habitante de áreas verdes urbanas, y las ninguna de las regiones de Chile cumple con este requisito.

Valparaíso tan solo cuenta con 3,5 metros por habitante, muy por debajo de la recomendación de la oms.



## C. Las quebradas de Valparaíso

### Los corredores de las quebradas

Las quebradas de Valparaíso son corredores biológicos naturales que permiten la conexión entre las zonas naturales que quedan fuera de la ciudad con el plan de Valparaíso.

Estas quebradas están compuestas por especies nativas y principalmente de especies arbustivas en la parte de la solana, como por ejemplo el espino, chagual, salvia blanca, litre, tevo, etc. Y en la parte de la umbría el peumo, quillay, boldo, molle, etc.

Al exterior de la ciudad de Valparaíso, llegando a la cima del cerro y también al otro lado de este, se encuentran grandes territorios con zonas verdes naturales que a través de los corredores biológicos de las quebradas, se vinculan con el plan, permitiendo la llegada de ciertas especies a este.

En la actualidad Valparaíso es una ruina ambiental. La existencia de grandes paños forestales de especies arbóreas introducidas altamente pirógenas (1) ha generado una severa degradación del suelo y de su sedimentación, incidiendo directamente en el constatado deterioro ambiental y en la paulatina desaparición de la flora nativa.

La urbanización precaria que predomina sobre la cota 100, ha generado entre otros efectos, la destinación de las quebradas a espacios residuales, los cuales albergan basurales informales. Resulta fundamental recuperar ambientalmente estas quebradas, rescatando el rol que los corredores biológicos tienen en la mantención de los elementos "verdes" de todo el Plan de Valparaíso.

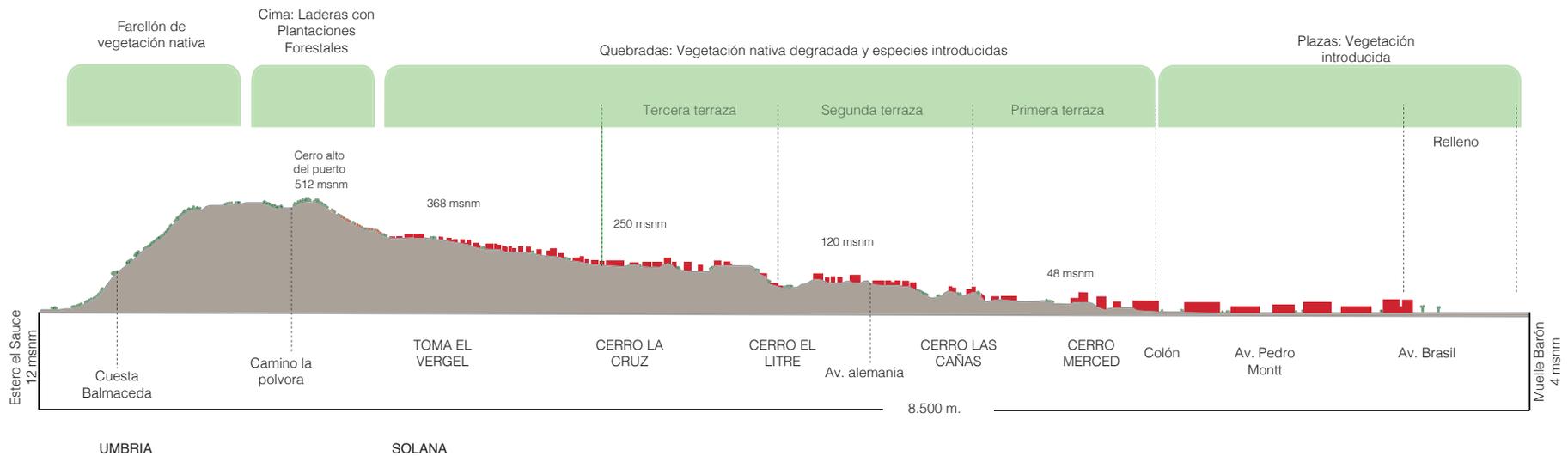
---

*Luis Álvares, profesor de geografía, Pontificia universidad católica de Valparaíso.*

*(1) Pirógenas*



*Imagen de la ciudad de Valparaíso y en verde las quebradas que actúan como corredores biológicos conectando zonas verdes con el plan de Valparaíso.*



## Terrazas

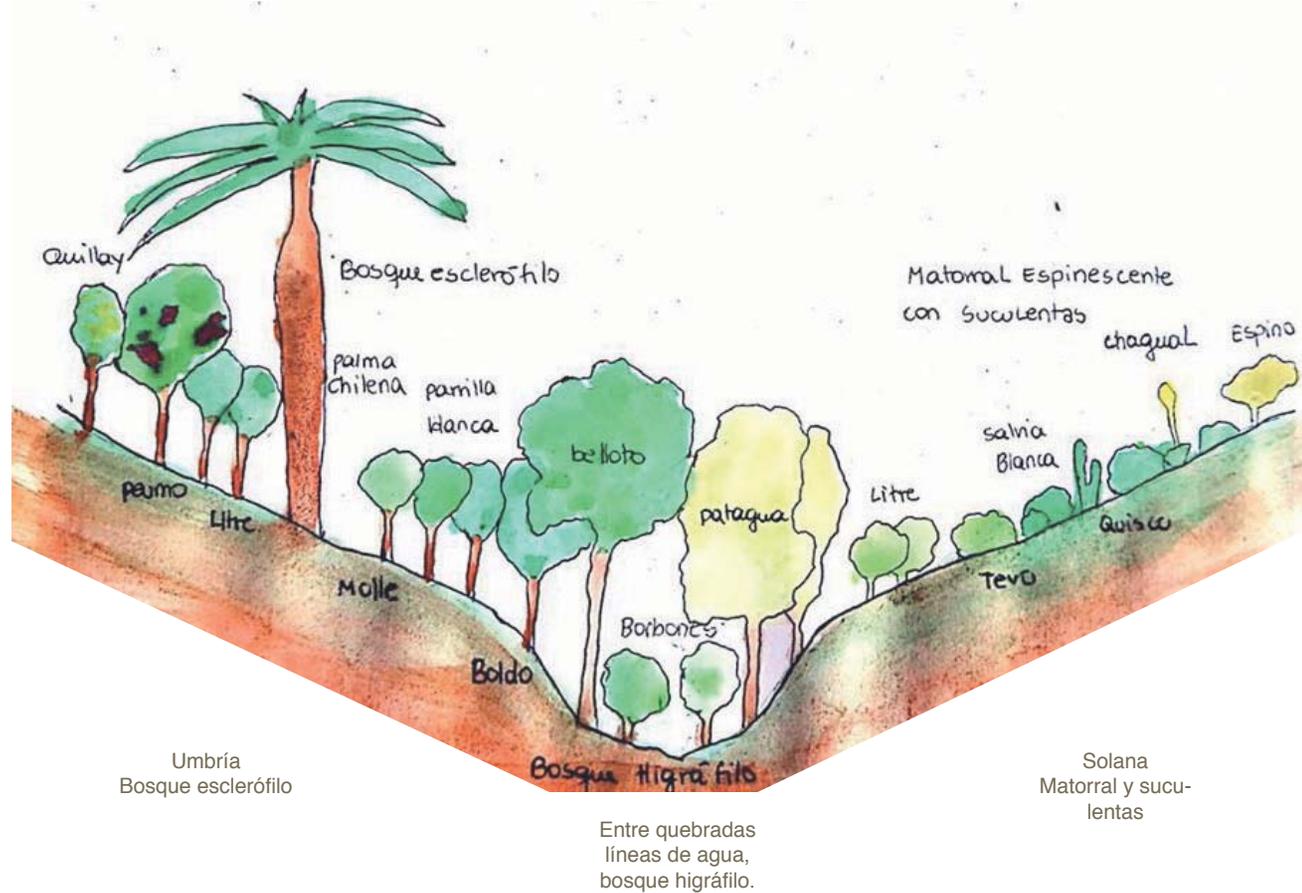
Valparaíso cuenta con 65 cerros que alcanzan alturas de 450 msnm, y 17 quebradas que sirven de delimitación de los cerros y de evacuación de las aguas lluvias desde los sectores altos al plan, junto con ser el medio de comunicación del plan con el cerro. La estructura geomorfológica corresponde a una formación aterrazada, al menos en tres secuencias bastante claras:

**Primera terraza:** entre el pie de cerro y las alturas entre 45 y 70 metros; corresponde a los cerros menores. Se reconoce al cerro Merced en esta condición. Además encontramos los cerros Barón, Concepción, Santo Domingo, Arrayán, entre otros, que se conforman como partes de unidades mayores.

**Segunda terraza:** Entre los 70 y 120 metros sobre el nivel del mar; son los cerros intermedios. En el perfil estudiado corresponde a parte de los cerros El Litre y Las Cañas, es la cota regular de la Avenida Alemania.

**Tercera terraza:** Son los cerros mayores entre los 120 y 300 metros sobre el nivel del mar, en el perfil correspondiente al cerro de La Cruz.

**Farellón Costero:** No corresponde propiamente a una terraza, pero remata coronando el anfiteatro, teniendo el cerro Alto del puerto (512 msnm) como el referente más importante.



## Especies florales

Las especies florales de las quebradas se distribuyen debido a su ubicación, es decir, si se encuentran en la solana o en la umbría.

Las especies que se encuentran en la solana, son principalmente especies matorrales y suculentas, debido a que con su baja altura y gran densidad arbustiva, pueden mantener la humedad y no secarse al sol.

En la solana se encuentran especies como el litre, el tevo, salvia blanca, quisco, chagual, espino chico, cunco, romerillo, lilien, etc.

En la umbría por lo tanto, se conforma por bosque esclerófilo, compuesto por el quillay, peumo, litre, palma chilena, molla, parrilla blanca, boldo, entre otros.

Y finalmente tenemos la parte mas baja de la quebrada, donde encontramos el "bosque higráfilo", que se compone por borbones, patagua y belicio.

Es importante saber las especies nativas y existentes en el lugar de trabajo, debido a que al trabajar con las abejas polinizadoras, debemos cerciorarnos de que estas encuentren alimento y especies atrayentes a ellas para que estas puedan cumplir su rol.

## MOLLE

*Schinus latifolius*

Tipo de planta: Árbol siempreverde.

Regiones: Desde la I a la RM.

Floración: Agosto - Noviembre.

Producción: Néctar y polen.



## QUISCO

*Trichocereus coquimbanus*

Tipo de planta: Planta perenne.

Regiones: Faldas de los cerros de Aconcagua.

Floración: Septiembre - Octubre.

Producción: Néctar y polen.



## LITRE

*Lithraea caustica*

Tipo de planta: Árbol o arbusto.

Regiones: De Coquimbo a Cautín.

Floración: Sept. - Dic.

Producción: Néctar.





## CHAGUAL

*Puya chilensis*

Tipo de planta: Bromeliácea.  
Regiones: Desde la IV a la VIII.  
Floración: Agosto - Noviembre.  
Producción: Néctar y polen.



## QUILLAY

*Quillaja saponaria*

Tipo de planta: Árbol siempreverde.  
Regiones: Provincias centrales.  
Floración: Octubre - Enero.  
Producción: Néctar y polen.



## ESPINO

*Acacia caven*

Tipo de planta: Árbol caducifolio facultativo.  
Regiones: Desde la III hasta la VIII.  
Floración: Agosto - Noviembre.  
Producción: Polen.

## TEVO

*Retanilla trinervis*

Tipo de planta: Arbusto caduco.

Regiones: Entre Aconcagua y el Maule.

Floración: Septiembre - Octubre.

Producción: Néctar y polen.



## PEUMO

*Cryptocarya alba*

Tipo de planta: Árbol siempreverde.

Regiones: Entre Coquimbo y Valdivia.

Floración: Noviembre - Diciembre.

Producción: Néctar y polen.



## ALGARROBO

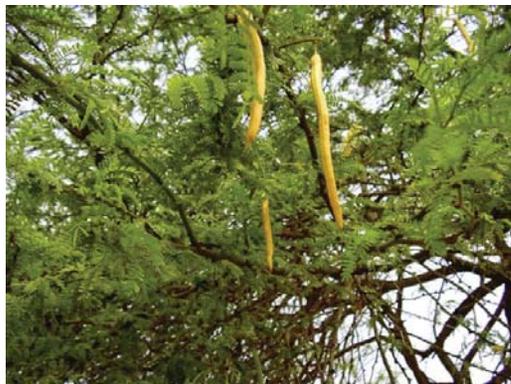
*Prosopis chilensis*

Tipo de planta: Árbol siempreverde.

Regiones: Desde la III a la VI.

Floración: Octubre - Diciembre.

Producción: Néctar y polen.





## **BOLDO**

*Peumus boldus*

Tipo de planta: Árbol o arbusto.  
Regiones: Entre Aconcagua y Osorno.  
Floración: Julio - Agosto.  
Producción: Néctar y polen.



## **ROMERILLO**

*Baccharis linearis*

Tipo de planta: Arbusto siempreverde.  
Regiones: Entre Atacama y la Araucanía.  
Floración: Febrero - Mayo.  
Producción: Néctar y polen.



## **CUNCO**

*Colletia spinosissima*

Tipo de planta: Arbusto.  
Regiones: Entre Aconcagua y Valdivia.  
Floración: Julio - Mayo  
Producción: Néctar y polen.

### Especies arboreas del área afectada

Tipología	Superficie Hábitada	%
Plantación de Eucaliptus	476,5	45,17
Matorral Ralo	161,8	15,34
Bosque Esclerofilo	125,6	11,91
Matorral espeso	90,5	8,58
Matorral denso	81,24	7,70
Área consolidada	58,8	5,57
Suelo Desnudo	45,9	4,35
Construcción	11,51	1,09
Basural	2,9	0,27
Plantación de pino	0,2	0,02
	1054,95	

## D. El gran incendio de Valparaíso

### Causas del gran incendio

En Valparaíso, existe una falta de planificación urbana que se pone en evidencia debido al siniestro del incendio del 2014.

1. El mal manejo forestal de la parte alta de la ciudad y el deterioro ambiental de sus quebradas.
2. El problema histórico de accesibilidad asociado a la dificultad topográfica.
3. La deficiente infraestructura de conectividad de las distintas partes de la ciudad.
4. La deficiente regulación y el incumplimiento de normativas urbanísticas en el desarrollo de los asentamientos.
5. La ausencia de obras de mitigación y/o prevención de riesgos urbanos asociados a la topografía de los cerros

Esto ha repercutido en la existencia de grandes paños urbanos con insuficiente conectividad, con el consiguiente deterioro ambiental y social. Por otra parte, esta falta de accesibilidad sumada a la complejidad topográfica, oculta extensas áreas forestales de especies arbóreas introducidas, altamente pirógenas. También existe la ausencia de un territorio límite de amortiguación en la parte alta de Valparaíso, entendido como extensión de resguardo urbano-ambiental.

El mal manejo forestal, el deterioro de las quebradas de Valparaíso, y la transformación de estas en micro-basurales, provocan que el incendio se propague en vez de funcionar como una “barrera de contención” que funcionaría correctamente si las quebradas no estuvieran tan degradadas.

### Catastro de daños:

Incendio ocurrido durante los días 12 y 16 de abril de 2014.

Polígono Área Afectada: 1.042 Ha.

En Área Urbana: 148 Ha.

Lotes afectados: 1.242

Viviendas afectadas: 2.910

Construcciones uso equipamiento: 32

Cerros afectados:

- El Litre
- La Cruz
- Las Cañas
- Mariposas
- Merced
- Ramaditas
- Rocuant

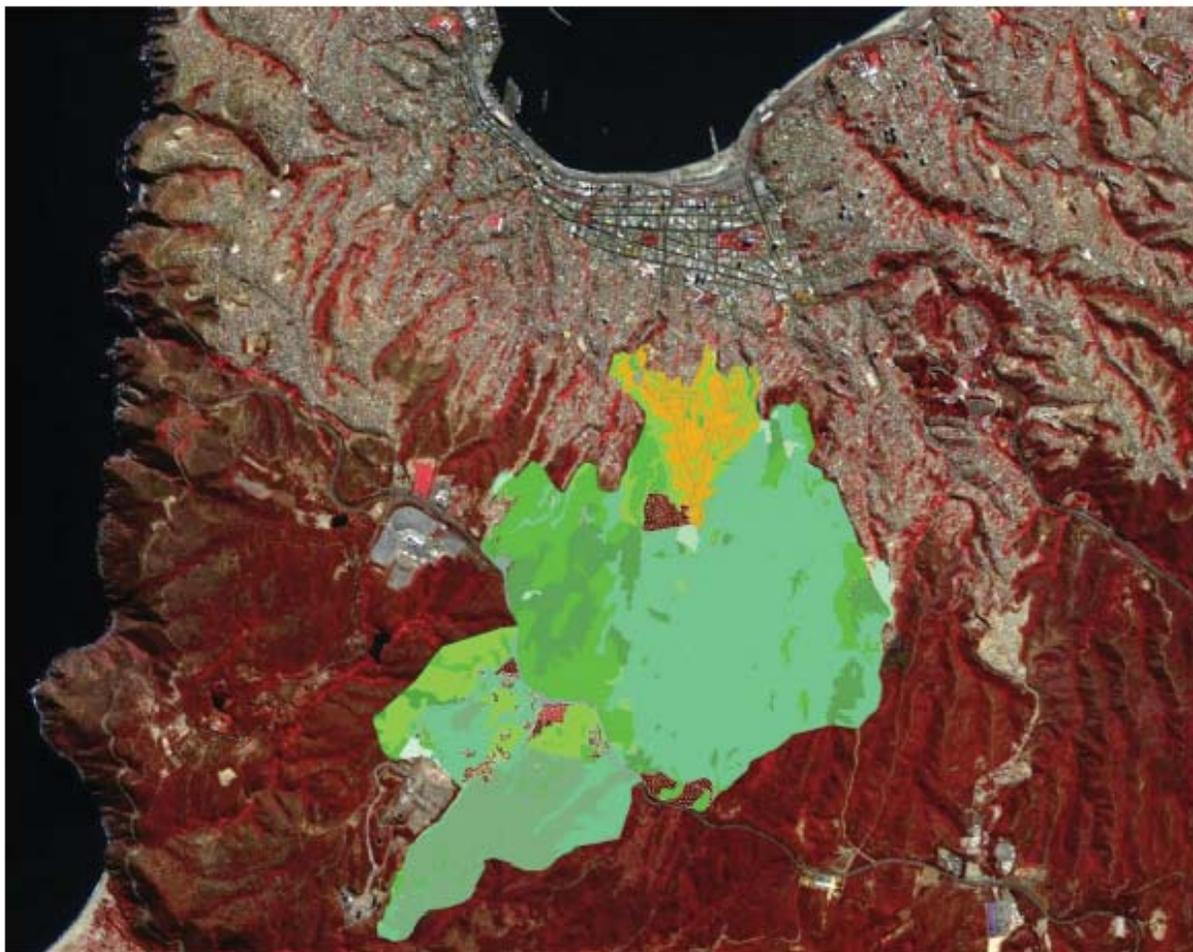
Condición de daños por tipo de ocupación:

Total techos catastrados: 3.478

Viviendas irreparables: 2.765

Viviendas con daño reparable: 145

Viviendas sin daño: 559



*Imagen de la ciudad de Valparaíso y en verde el área afectada por el gran incendio del 2014.*



## E. Nuevo plan regulador

### Surge la Preocupación por las quebradas

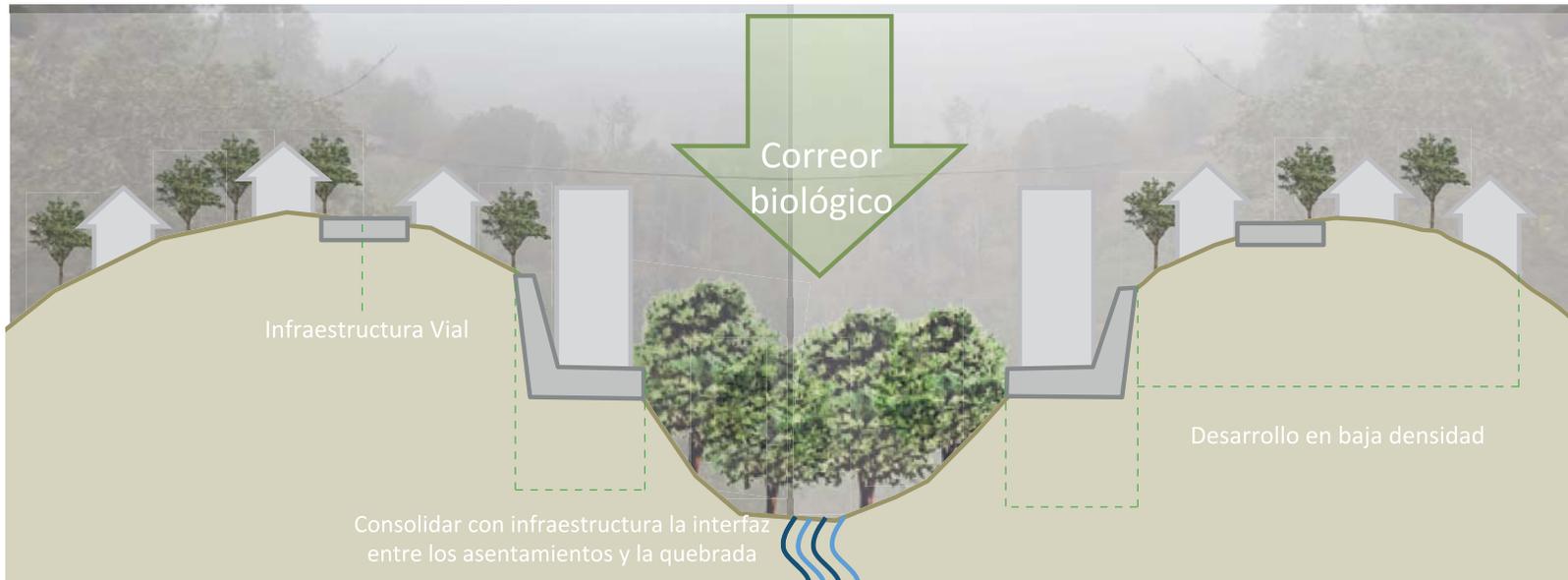
Tras el macro incendio que afectó los cerros de Valparaíso, surge la necesidad de realizar un nuevo plan regulador, que contemple los aspectos negativos del antiguo plan para no caer en los mismos errores.

El plan regulador entiende la importancia de los corredores biológicos que son las quebradas de Valparaíso y su importancia para la ciudad, por lo tanto se intenta construir estas quebradas, recuperando y replantando la flora existente para reconstruir estos corredores biológicos que vinculan al plan.

Estos corredores, además de tener sus beneficios ambientales tanto para el aire en la ciudad (función de pulmones), actúan como barreras naturales que impiden la rápida propagación del fuego en caso de incendios.

Los micro basurales y la flora degradada al contrario, funcionaba como un material que promovía el avance del fuego, por lo tanto es de gran importancia recuperar estas áreas verdes naturales.

Además, junto con la recuperación de las áreas verdes de las quebradas, se realiza una nueva planificación urbana, debido a que la anterior planificación dificultaba el acceso para impedir la propagación del fuego y no se tenían contemplados la situación de riesgos en que se encuentran.



## Las quebradas de Valparaíso

Actualmente en las quebradas se encuentran remanentes forestales en toda el área, con gran cantidad de eucalipto y matorral seco que ayuda a propagar el fuego.

También existen asentamientos poco consolidados que se descuelgan de las quebradas y también son posibles materiales eruptivos de fuego.

El poco cuidado que tienen los vecinos de la zona, convierten a estas quebradas en zonas receptoras de basura, generando que existan materiales incendiables que a través de situaciones naturales como viento y temperatura se comiencen y se propaguen incendios.

Existe una mala planificación urbana y vial que genera una mala conectividad para los organismos en caso de catástrofe.

## Nuevo plan para las quebradas

Se quiere realizar una nueva planificación urbana con una nueva estructura vial que permita a la zona tener mejor acceso y conectividad en caso de catástrofes.

Se quiere dejar en la cima, estructuras de pequeño tamaño como casas, y en las laderas realizar infraestructuras en los asentamientos de las quebradas de mayor tamaño.

En las quebradas, se limpian los microbasurales y se reforesta con la intención de realizar áreas verdes que favorezcan a la ciudad y generar corredores biológicos que mantengan la biodiversidad en las zonas urbanas, las cuales son necesarias para el buen mantenimiento de las áreas verdes.

## F. Conclusión

Según lo estudiado en el taller de título 1, las áreas verdes son zonas muy importantes en las ciudades ya que tienen gran cantidad de beneficios ambientales y a nivel mental de la población.

Las áreas verdes funcionan como pulmones en la ciudad, limpiando el aire a través de la captura del  $\text{CO}_2$  convirtiéndolo en  $\text{O}_2$ .

Además ofrecen refugio a una gran diversidad de especies, cada una cumple con una misión para conservar un equilibrio. Por ejemplo, existen especies que cumplen el rol de polinizar, como abejas, colibríes, algunas mariposas, etc, y que necesitan de la existencia de las áreas verdes en la ciudad, debido a que funcionan como estaciones de descanso y refugio para que puedan continuar con su camino.

En Valparaíso, en la actualidad, tiene una baja cantidad de áreas verdes en la ciudad. Según la OMS Valparaíso cuenta con 3,5 m<sup>2</sup> por habitante de áreas verdes, cuando lo óptimo son 9 m<sup>2</sup> por habitante.

Una de las razones de que las áreas verdes de las quebradas se encuentran tan deterioradas es debido a que los corredores biológicos correspondientes a las quebradas, se encuentran muy deteriorados y transformados en basurales, por lo que no pueden cumplir su función de ser vías conectivas a las áreas verdes urbanas, por lo tanto, varias especies con roles importantes en el equilibrio medioambiental no logran llegar a la ciudad.

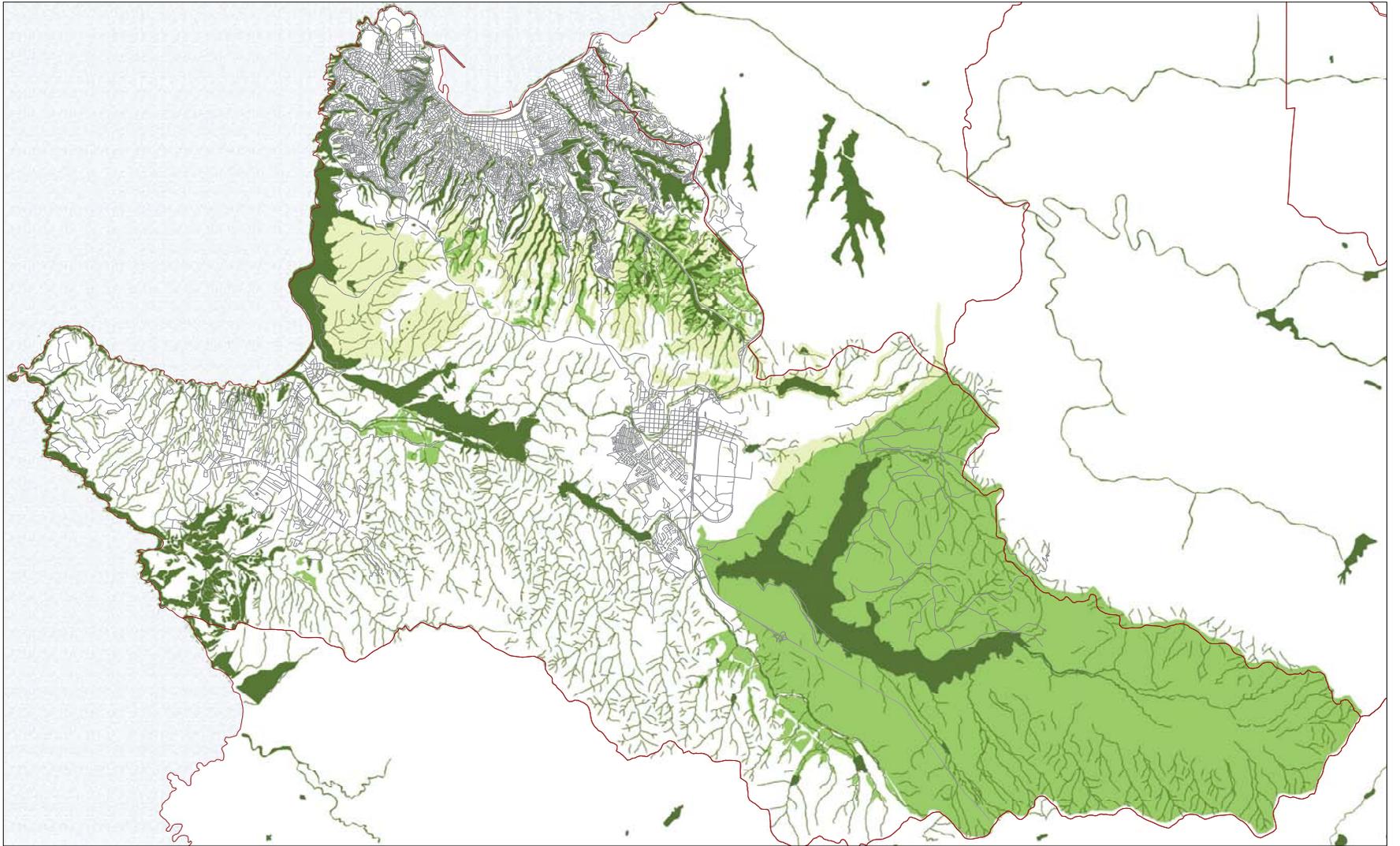
Otro ámbito que tubo como causa la poca cantidad de áreas verdes y su deterioro fue el gran incendio de Valparaíso el 2014.

El incendio se expandió rápidamente debido a que las quebradas de los cerros al estar deteriorados y convertidos en microbasurales, no pudo actuar como una barrera natural para detener o estancar el fuego, sino que gracias a los materiales altamente incendiarios, promovió su avance.

Tras el incendio, se cae en la cuenta de que Valparaíso necesita recuperar las quebradas y las áreas verdes urbanas, por lo tanto se piensa en un nuevo plan regulador.

Por lo tanto, es un hecho que Valparaíso necesita recuperar sus áreas verdes, y tras lo sucedido, comienza a surgir una preocupación y un deber para recuperar estas áreas.

Si bien, la preocupación surgió, estos cambios requieren de tiempo, por lo tanto surge la pregunta ¿Cómo podemos ayudar a recuperar las áreas verdes de Valparaíso de una manera más directa?



*Región de Valparaíso y sus áreas verdes tanto en grandes extensiones, quebradas, y pequeños remanentes de áreas verdes en la ciudad.*

*Cartografía obtenida de el nuevo plan regulador de Valparaíso.*

## 1.2 ¿ Cómo abordar el proyecto?

### Caminos a tomar

Existen diversos caminos a tomar cuando se habla de recuperar un paisaje deteriorado, pero una de las formas más naturales es abarcando el problema desde la raíz, es decir, mejorando la tasa de polinización del lugar para que las especies florales se puedan reproducir, y así restaurar el paisaje.

Pero, ¿Cómo se puede aumentar esta tasa de polinización? Primero debemos informarnos sobre que es la polinización y como se lleva a cabo.

### Polinización

Es el viaje del polen de una flor hacia otra flor generando la fecundación de esta y así poder reproducirse. En este viaje participa algún "agente de transporte". Estos agentes transportan el polen de una flor a otra, como por ejemplo los colibríes, que son pequeñas aves, y algunos murciélagos, e insectos son agentes polinizadores.

La fecundación nunca se produce entre gametas de una misma flor. Así, para que ocurra la fecundación, los granos de polen de una flor deben llegar hasta el pistilo de otra flor.

Cuando los granos de polen llegan al pistilo, quedan adheridos a él. De cada grano de polen se forma un tubo muy delgado que entra al ovario. Por ese tubo llegan las gametas masculinas a los óvulos, y se produce la fecundación.

### A. Agentes polinizadores

Los agentes polinizadores son los encargados de el proceso importante de la fecundación y reproducción de las plantas, ya que estos transportan granos de polen de una flor a otra.

En otras palabras, las especies florales no son capaces de reproducirse por si solas como las especies animales, por lo tanto requieren de un agente que les ayude con tales tareas.

El transporte de polen puede ser realizado por agentes abióticos como agua y viento, o bióticos como animales diversos. Por lo tanto tenemos diferentes tipos o medios polinizadores.



## Tipos de agentes

### A. Hidrofilia

Polinización por medio del agua

Vallisneria (monocotiledónea acuática) presenta flores flotantes, las femeninas permanecen fijas a la planta por un largo pedúnculo floral; las flores masculinas se desprenden, flotan, y son llevadas por la corriente del agua o el viento hasta las flores femeninas.

### B. Anemofilia

Polinización por medio del viento

El transporte de polen no está orientado, por lo cual se producen grandes cantidades de polen, de tamaño pequeño, superficie lisa, que facilita la dispersión, y seco, por escasa formación de cemento polínico o por su rápida desecación.

La anemofilia tiene baja eficiencia. Se calcula que un pie de maíz produce 50 millones de granos de polen; para fecundar los óvulos de un pie son necesarios sólo 1.000 granos.

### C. Zoofilia

Polinización por medio de animales

Los agentes polinizadores son variados, los más comunes son:

- Insectos (Entomofilia), pueden ser de diversos tipos: Colépteros (escarabajos), Dípteros (moscas), Himenópteros (abejas y avispas) y Lepidópteros (mariposas)

- Pájaros (Ornitofilia)

- Murciélagos (Quiropterofilia).





## B. Abejas polinizadoras

### Importancia de las abejas

Las abejas cumplen un rol muy importante en la polinización de las plantas de todo el planeta. El 80% de las plantas que florecen en todo el planeta, requieren del proceso de polinización para existir.

Las abejas, entre otros polinizadores, son los que cumplen el rol mas importante, polinizando el 73% de los cultivos y a 250.000 especies diferentes de plantas.

Las abejas van de flor en flor recolectando néctar y granos de polen que se adhieren a su cuerpo. Al ir de una flor a otra, estos granos que se adhieren a su cuerpo van polinizando a las flores que va visitando.

Las flores no pueden polinizarse a si mismas, deben buscar a otra flor de la misma especie, ese es el rol que cumple la abeja con su trayecto.

*Las flores no pueden polinizarse a si mismas, deben buscar a otra flor de la misma especie para que se realce la polinización, ese es el rol que cumple la abeja al ir de flor en flor, recolecta polen de diferentes tipos de flores y los lleva a otras.*

### En Chile:

En Chile hay mas de 400 especies de abejas nativas, las cuales se caracterizan principalmente por ser mayoritariamente solitarias. Anidan en la tierra en sustrato, en tallos, troncos perforados y murallas de fácil penetración, como el adobe. Las abejas nativas no están domesticadas como la abeja de la miel *Apis mellifera*, y tampoco producen miel como esta.

El norte del país es la zona donde se ha encontrado la mayor diversidad como en la pampa del Tamarugal, Toconao y la ribera del río.

Si hace unos años en Concón y otros sectores de la V Región había dunas con un ecosistema completo que incluía nidos de abejas, ahora se trata de un área muy perturbada por la construcción de edificios, entonces las abejas que antes eran comunes, ahora son raras.

El cambiar su ecosistema, genera que las abejas tengan que volar distancias muy largas entre una planta y otra, lo que termina costándoles la vida.

## Polinización de abejas nativas

Respecto a la polinización, las abejas son las que tienen el rol más importante, ya que son más eficientes que otros insectos y otros agentes como el viento. El 90% de los cultivos en la agricultura y las flores silvestres dependen su polinización en las abejas.

Aunque las abejas de miel son las que más observamos, las abejas nativas las que son más eficientes polinizadores, debido al tiempo de permanencia en la flor. Además las abejas nativas es que soportan mejor las bajas temperaturas, permitiendo comenzar a volar antes de que las abejas de miel puedan hacerlo.

## Domesticar abejas nativas

Es posible domesticar ciertos tipos de abejas nativas, pero deben ser criadas en laboratorio para modificar su ciclo de vida, tardando el proceso entre 3 y 4 años.

Existen unas especies polarizadoras de la familia megachilidae que a obtenido notables resultados en USA. Pero para obtener logros se debe estudiar sus conductas y preferencias florales para luego experimentar el terreno con nidos artificiales.

*Las abejas nativas al igual que la abeja de miel son buenos agentes polinizadores. Pero la abeja nativa tiene ciertas ventajas, debido a que es más resistente al clima y algunas son más rápidas que las abejas de miel, pero no pueden ser utilizadas al igual que la abeja de miel debido a que no están domesticadas,*



## Cultivos polinizados por abejas

Los cultivos dependen principalmente de la polinización de las abejas.

Existe una gran gama de cultivo que son polinizados por abejas, estos son los porcentajes de algunos de los alimentos principalmente consumidos por las personas:

- Manzana: 90%
- Cebolla: 90%
- Palta: 90%
- Naranjas: 90%
- Almendras: 100%
- Arandanos: 90%

*Fuente: Ong plan bee, polinícemos chile, sitio web.*

*Organización sin fines de lucro que busca generar conciencia y realizar investigaciones sobre la preocupación mundial de la muerte de las abejas.*



## ¿Porque desaparecen ?

Las abejas son parte importante del ecosistema, ya que de ellas depende no sólo la producción de alimentos como la miel, polen y sus derivados, sino que también son las encargadas de llevar a cabo la polinización, es decir, ellas son las encargadas de que la mayoría de las especies del mundo vegetal se reproduzcan.

La ONU está preocupada. Teniendo en cuenta que un 75% de los cultivos del mundo dependen de la polinización de las abejas y otros insectos. Los índices de mortandad de hasta el 15% se consideran normales, pero la media actual es del 30 por ciento llegando en las poblaciones más críticas al 80%.

Desaparecen principalmente por 6 razones:

### 1. Pesticidas:

Los OGM (organismos genéticamente modificados o transgénicos) son cultivos que utilizan altas cantidades de herbicidas y pesticidas para su desarrollo. Estos productos químicos envenenan a los polinizadores al cargar polen transgénico en sus cuerpos.

Dentro de los pesticidas utilizados en Chile se encuentran los neonicotinoides, prohibidos en Europa al demostrarse que son altamente responsables de la mortandad de abejas y del llamado Desorden de Colapso de Colmenas (CCD).



### 2. Plagas:

Al igual que muchos organismos, las abejas son susceptibles al ataque de bacterias, virus y parásitos. Las principales enfermedades de las abejas en Chile son varroasis, nosemosis, acariosis traqueal, cría ye-sificada, loque americano, y loque europeo.

La varroa por ejemplo es un parasito que chupa la sangre de las abejas debilitando su organismo y posteriormente provocarles la muerte.

*1. Los neonicotinoides: se trata de una familia de insecticidas introducidos en el mercado en los 80. Reciben este nombre porque tienen un efecto similar al de la nicotina, que actúa sobre el sistema nervioso.*

*"Afecta al sistema nervioso de las abejas. Su control térmico disminuye, por ejemplo. No las mata directamente, pero las desorienta y no saben regresar a su colmena"( Gómez Pajuelo).*



3. Las abejas que nacen en otoño en invierno no vuelan porque necesitan que caliente el sol. Una colmena sobrevive bien al invierno cuando ha habido una buena floración en otoño y obtienen el néctar suficiente. Si una colmena tiene buena floración y entra en invierno con abejas jóvenes puede aguantar, pero ahora en otoño no llueve lo que tendría que llover, luego con grandes diluvios en septiembre, y eso afecta.

4. Las antenas y wifi confunden a las abejas, generando que se desorienten y les cueste trabajo regresar a la colmena con el alimento. Las antenas dificultan su trabajo, generando que tengan que recorrer mas distancia o estar mas tiempo fuera para conseguir el mismo alimento.

6. Los monocultivos ademas de tener solo un periodo de floración que luego de este deja a las abejas sin alimento, también son plantadas sobre el suelo, que es el lugar de anidación de varias especies de abejas nativas, y que gracias a las grandes extensiones de cultivo son arrasadas.

### 3. Cambio climático

El aumento de la temperatura está provocando desbalances entre la relación de las abejas y las plantas. Primavera más cálidas están causando que las abejas vuelen antes de lo que normalmente harían, lo que provoca una des-incronización con las flores que ellas polinizan. Por otra parte el cambio climático también ha traído intensas sequías en zonas nunca antes registradas.

Los cambios climáticos afectan directamente la disponibilidad de néctar y polen para las abejas, lo que se traduce en una disminución de la producción de miel y por ende, en una falta de alimento para ellas.

### 4. Antenas y wifi

Las radiaciones electromagnéticas de los celulares y wifi desorientan y afectan la vida no sólo de las abejas, sino que de miles de otras especies.

Las abejas generan verdaderos mapas topográficos gracias a la radicación electromagnética del sol y de la tierra. Con esta información, ellas saben dónde están, hacia dónde van, dónde se encuentra el alimento y cómo regresar a la colmena; por lo que al percibir radiaciones como las de los celulares y wifi, se desorientan y no logran regresar a casa con el alimento.

### 5. Sobreexplotación

Algunos apicultores ven a las abejas como un factor productivo, ya que pueden conseguir dinero comercializando los productos miel, propóleo, jalea real y polen, sin destacar el trabajo de polinización que realizan.

Las prácticas apícolas modernas crean gran estrés en las abejas causando baja resistencia a enfermedades. Estas prácticas incluyen la alimentación artificial (al no dejar suficiente miel en las colmenas), el transporte de colmenas y tratamientos químicos entre otros.

### 6. Monocultivos

Los monocultivos son grandes extensiones de un sólo tipo de cultivo. Al plantar de esta forma, las abejas sólo tienen un tipo de flor a la cual polinizar y de donde recolectar néctar. Estos cultivos florecerán por un corto período de tiempo y luego las abejas ya no tendrán nada más con que alimentarse.

Los monocultivos disminuyen la biodiversidad y la flora nativa, esenciales para el desarrollo de estos insectos polinizadores.



## C. Colmenas urbanas

### En la actualidad

Las abejas están desapareciendo por diferentes motivos, plagas, pesticidas monocultivos, etc, por lo tanto las colmenas urbanas serían una posibilidad de ayudarlas.

Los seres humanos dependen de las abejas debido a que estas polinizan los cultivos.

De las 100 especies de cultivos que abastecen al mundo, que sería el 90 por ciento de los alimentos consumidos por el hombre, las abejas polinizan el 70 por ciento. Es decir, una inmensa mayoría de ellos, por lo que nuestra supervivencia depende de la suya

La ciudad, contrario a lo que se cree, tiene una gran cantidad de beneficios para las abejas, y estas de igual manera obtiene beneficios de estas, por lo tanto se genera una "simbiosis" en que por las dos partes se entregan elementos positivos. Por ejemplo, al ser de carácter personal las prácticas apícolas realizadas en la ciudad, no existe una sobre-explotación de las colmenas, y tampoco una gran concentración de

ellas en un mismo espacio, generando que las abejas vivan mejor y con menos plagas (se pegan entre colmenas).

Y por el otro lado, la ciudad es polinizadas por las abejas, reproduciendo sus especies vegetales, mejorando el entorno.

En la actualidad, en varias ciudades del mundo se a comenzado a practicar la apicultura urbana, la cual a través de un enfoque "no masivo", intenta ayudar con la situación de alerta en que se encuentran las abejas polinizadoras, y ademas obtener sus beneficios.

El enfoque no masivo, se refiere a que no se quiere generar dinero a través de la creación de grandes apiarios para cosechar su miel o prestar otros beneficios, sino que es de uso "personal" y "domestico".



1. Bee hive, colmena urbana en Auckland.

2. Elevator B, colmena urbana en Buffalo.

3. Bee house, colmena urbana en Londres.

4. Colmenas "volcan", colmena urbana en Oslo.

## Beneficios de las abejas urbanas

Las ciudades que no están bien planificadas obtienen pocos beneficios de las áreas verdes debido a la su escasa existencia en la ciudad, debido a que han sido cambiadas por espacios urbanos como calles, casas, departamentos y espacios públicos.

Las áreas verdes ayudan a obtener una mejor calidad ambiental en las ciudades, pero al ser muy escasa o al estar muy degradadas, no pueden cumplir bien esta función.

Las abejas por lo tanto, cumplirían un rol muy importante en las ciudades, debido que son los mejores agentes polinizadores por excelencia, ayudan a reproducir plantas y recuperar las áreas verdes, logrando a su vez recuperar los ecosistemas lo cual es igualmente importante.

Además de su función clave en el mantenimiento de ecosistemas y, por lo tanto, en la cadena alimenticia,

a las abejas se las considera bioindicadores, su función es alertar el estado ambiental de un lugar concreto.

Si un hábitat determinado tiene problemas de contaminación de cualquier tipo, en especial la atmosférica, la biodiversidad se verá afectada, lógicamente, y las abejas son un buen indicador para valorar si el medio ambiente goza de buena salud.

En este sentido, las ciudades en la que las abejas puedan prosperar serán entornos urbanos más saludables que aquellos otros en los que no puedan hacerlo.

Por lo tanto es una necesidad proteger a las abejas, tanto para la salud de las ciudades, recuperando sus "Pulmones verdes", como también son una necesidad para la supervivencia del ser humano y de otras especies.



5. Marco "top bar" , sin cera estampada, de bee hive.

6. Exterior de Elevator B.

7. Marco o bastidor de bee house.

8 Piquera de "colmena Volcan".



## Beneficios urbanos para abejas

Las abejas también obtienen beneficios de las zonas urbanas, si las ciudades están bien planificadas, permiten ser un lugar de refugio y alimento para ellas cuando la flora nativa escasea.



Las ciudades son buenas para las abejas, incluso a veces mejor que el campo, debido a el uso excesivo de pesticidas que las va matando lentamente.

Existe un estudio realizado por Gordon Frankie, entomólogo de la Universidad de California, estudia los hábitos alimenticios de las abejas en la provincia Guanacaste de Costa Rica para descubrir con qué frecuencia estos insectos polinizadores visitan jardines urbanos.



El afirma que los resultados demuestran que las ciudades son un refugio habitual para las abejas, puesto que ofrecen nuevos recursos, especialmente si las plantas nativas escasean, especialmente debido a la expansión urbana, o si sus periodos de florecimiento son cortos.

No se sabe aun si las abejas tan solo visitan la ciudad o se instalan en esta.



Los monocultivos utilizados en los campos, son largas extensiones de una sola especie vegetal, que por un lado puede ser una especie de la que las abejas se alimenten o no.

Si las abejas no se alimentan de el, se quedan sin alimento en esta gran extensión, generando que tengan que volar grandes distancias para obtener alimento. Si se alimentan de el, estos monocultivos tienen una floración acotada a una temporada, rindiendo mucho alimento en poco tiempo, y al momento de acabarse la floración se quedan igualmente sin alimento.

Las ciudades en cambio, consideran una amplia gama de flores, arboles y arbustos (en las ciudades bien planificadas), generando diferentes épocas de floración y por lo tanto que tengan alimento en diferentes épocas del año.

La producción de colmenas en las ciudades es beneficiosa para el entorno urbano porque, fundamentalmente, prometen un entorno más verde.

Su polinización lo promueve y, al mismo tiempo, si la ciudad le corresponde creando o adaptando espacios verdes en los que puedan ser felices, entonces se crea una sinergia positiva para ambas partes. Ciudades más verdes, abejas contentas y mucho más saludables.

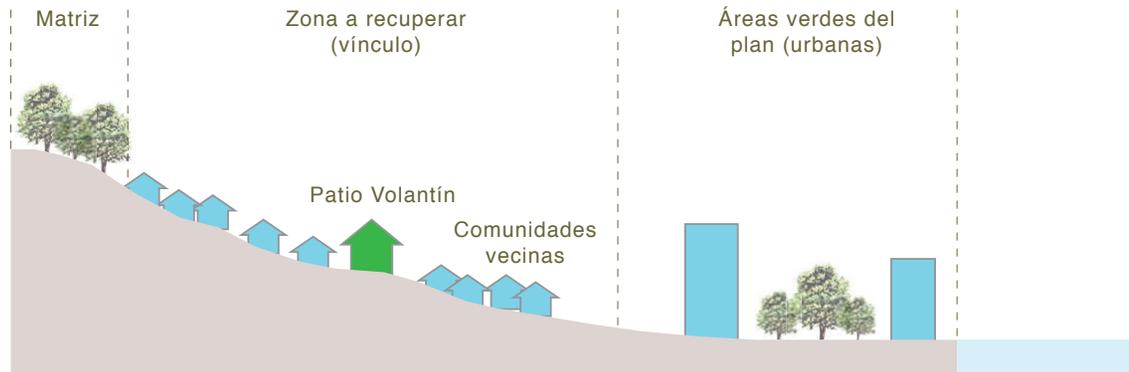
1. Sobre-explotación y asinamiento de colmenas.
2. Propagación de plagas por poco espacio.
3. Usos de pesticidas en los campos.
4. Monocultivos con una época de flor y destruye la biodiversidad.



La ciudad, por lo tanto pasa a ser un refugio para las abejas, debido a la situación existente en las zonas agrícolas, su alta concentración en un área pequeña genera la propagación de enfermedades y su mala alimentación artificial debido a la extracción invasiva de la miel por parte del apicultor, genera que ellas se estresen, generando lo que se conoce como síndrome de colapso de colmena.

Esta mala manipulación invasiva se ve aun mas afectada gracias a el uso de pesticidas, en que el polen y nectar del cual se alimentan esta contaminado, generando desorientación e intoxicación de la abeja.

## 1.3 ¿ Para quién?



### Comunidades vecinas de los cerros

El proyecto va dirigido a las comunidades vecinas que se encuentran viviendo en las quebradas y cerros, ya que el proyecto no tiene un enfoque de producción "masiva", en el cual se explotan las abejas para tener sus productos, sino que tiene un enfoque personal, en que la persona o familia tienen una colmena en su jardín, pres-tándole un espacio de cuidado, y a cambio, ellas obtienen miel de recompensa.

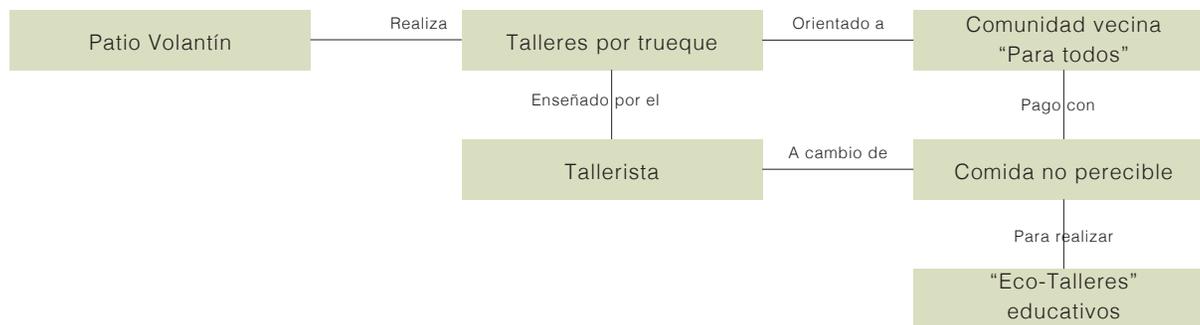
Se quiere generar un espacio de equilibrio entre la persona y la colmena, donde cada uno obtenga cosas de el otro. Además de acercar a la población a un tema desconocido, de la importancia de la polinización y el rol fundamental que cumple la abeja sobre este.

### ¿Como enseñar?

Las personas por si solas no pueden aprender como manejar una colmena de abejas. Una colmena requiere de muchos cuidados, pero una vez entendido el sistema, y con unos pequeños cambios, la colmena puede sobrevivir sin problemas sin tener que estar muy pendientes de ella.

Por lo tanto, surge la pregunta ¿ Como enseñar estas practicas apícolas mas naturales y menos invasivas?

Se investigo de varias asociaciones no gubernamentales en las cuales se realizan un sistema de talleres por trueque, sin fines de lucro. Uno de estos talleres es Patio Volantín.



## Patio Volantín

Es una asociación no gubernamental que se enfoca en enseñar a personas que no tienen los recursos para pagar talleres, e ahí el nombre de talleres por trueque, en que el "profesor" del taller a cambio de enseñar lo que sabe, pide una colaboración de alimento no perecible.

Por lo tanto, en patio volantín dan la posibilidad de enseñar a personas de bajos recursos.

¿Como funcionan los talleres?

Las personas se inscriben a un taller y luego paran la cuota que fija el profesor, por ejemplo, un kilo de porotos. En ese momento el taller queda por "pagado". Cada taller tiene una cierta duración.

Las personas que visitan el taller, la mayoría vecinos y de comunidades cercanas al taller, que viven en los cerros .

Existen varios tipos de talleres, baile, musicales, manualidades, etc. Generalmente los talleres en que se requieren materiales se intentan usar materiales reciclados, y de bajo costo, para que todos puedan acceder a obtenerlos.

Patio volantín acepto realizar el taller para realizar las prácticas apícolas, además de construir una colmena para colocarla en su jardín, que se encuentra en una quebrada.



# Capitulo 2: La forma





# Capítulo 2: La forma

## 2. Análisis de la forma y materiales

A partir de la conclusión del capítulo anterior, se determina que será el proyecto, y a quien va dirigido.

El siguiente paso realizar una segunda parte de investigación sobre las abejas, su funcionamiento y las prácticas apícolas, para obtener los conocimientos básicos y así saber como dar forma al proyecto.

Se analizan las colmenas existentes y sus falencias para intentar mejorar en esos ámbitos, y orientar la nueva colmena a un sentido urbano.

Se harán pruebas de materiales y prototipos para determinar cual será el más indicado.

## 2.1 Observando las colmenas



### A. Apis mellifera

Es la especie de abeja con mayor distribución en el mundo. Originaria de Europa, África y parte de Asia, fue introducida en América y Oceanía.

Es una de las pocas razas de abeja que fabrican miel, ya que no viven en substrato en el suelo, sino que en colmenas definidas como hábitáculos que utilizan las abejas para protegerse, reproducirse, y producir y guardar la miel y la cera; puede ser natural o fabricado por el ser humano.

Las colmenas de abejas pueden llegar a contener hasta 80.000 individuos, y están constituidas por tres castas: las obreras, los zánganos y la abeja reina. Las abejas que se ven comúnmente son las obreras, que también constituyen la parte más numerosa de la colonia.

Esta especie de abeja está domesticada, por lo tanto la observamos comúnmente en las ciudades alimentándose de flores y plantas.

La *Apis mellifera* es comúnmente utilizada para polinizar en campos y monocultivos, debido a que son los agentes polinizadores más efectivos, y pueden llegar a incrementar la polinización mínima en un 30%.

También, la *Apis mellifera* es codiciada por su miel, una colmena de abejas en buena salud y con un buen año de floración, puede producir por lo mínimo 20 kg de miel.

El periodo de cosecha de miel es en diciembre, pero si se tiene un buen año, puede cosecharse nuevamente en mayo.

*Esta especie de abeja está domesticada, es por eso que los apicultores pueden realizar colmenas artificiales para trabajarlas y obtener su miel.*



## Castas

### Obreras:

Las obreras se subdividen en dos: obreras y nodrizas. Las nodrizas son las obreras jóvenes, son abejas estériles viven unos seis meses y en su comienzo se ocupan de los huevos y las larvas. También construyen celdillas, reparan el nido. Las obreras, son las nodrizas maduras que se encargan de ir en búsqueda del alimento para la colmena.

### Reina:

Es más grande que las demás y la única que desarrolla los ovarios. La reina pone todos los huevos de la colonia, cada uno en una celdilla de cera y determina su sexo.

### Zánganos:

Los machos abundan durante primavera y verano. Estas abejas no trabajan y se aparean con las nuevas reinas durante el vuelo para fecundar los huevos. Luego mueren.

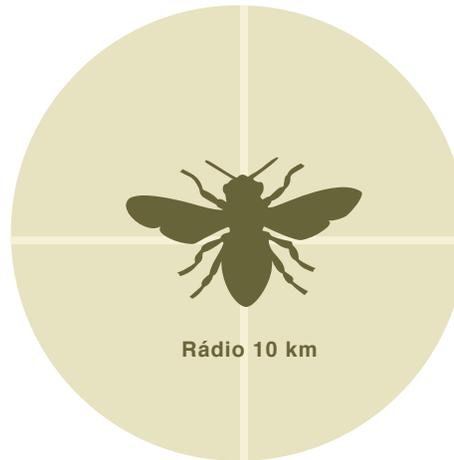
*Las obreras, a diferencia de la reina, no tienen la capacidad de reproducirse, esto se da gracias a la alimentación que se les da cuando son pupas. A una obrera, se le alimenta con jalea real solo por 3 días, en cambio a la reina, se le sigue alimentando con jalea real permitiendo que se desarrolle sexualmente.*

## Alimentación

Tanto las obreras como la abeja reina se alimentan de jalea real durante los primeros tres días del estado larval. Luego las obreras cambian por una dieta de polen y néctar o miel diluida, mientras que aquellas larvas elegidas para ser abejas reinas continúan recibiendo jalea real. Esto causa que la larva se convierta en pupa más rápidamente además de aumentar su tamaño y desarrollarla sexualmente.

Todas las abejas succionan néctar de las flores, que es el alimento energético, y polen, del cual obtienen las proteínas, grasas y minerales necesarios para la supervivencia.

*Las abejas de miel se alimentan de diversos tipos de plantas, no solo las nativas. Han aprendido a alimentarse de plantas de cultivos, plantas de jardín, hiervas, etc. Pero tienen una preferencia por las flores ricas en polen y néctar y que generalmente son colores rojos, naranjas, amarillos y azules.*



## B. Funcionamiento de una colmena

### Datos de una colmena

Cada abeja obrera recorre durante sus 50 días de vida aproximadamente 40 kilómetros, en los cerca de doscientos mil vuelos que lleva a cabo, a una velocidad media de 22 km/h. En sus constantes expediciones visita unas 7.200 flores para fabricar 5 gramos de miel.

Eso significa que, para reunir un kilo de miel, hacen falta 1.440.000 flores y la colaboración de 200 obreras. No es una tarea excesiva, si se tiene en cuenta que en una colmena suelen vivir entre 30.000 y 60.000 individuos, dado que la reina puede llegar a poner 3.000 huevos en un solo día.

La actividad anual de las abejas melíferas de una misma colonia alcanza una producción media de entre 20 y 30 kilos de miel.

Lo normal es que las abejas no se alejen más de tres kilómetros del panal en sus recorridos de pecoreo. Pero en ocasiones pueden llegar a superar los 5 kilómetros, lo que sumaría 10 kilómetros de ida y vuelta.

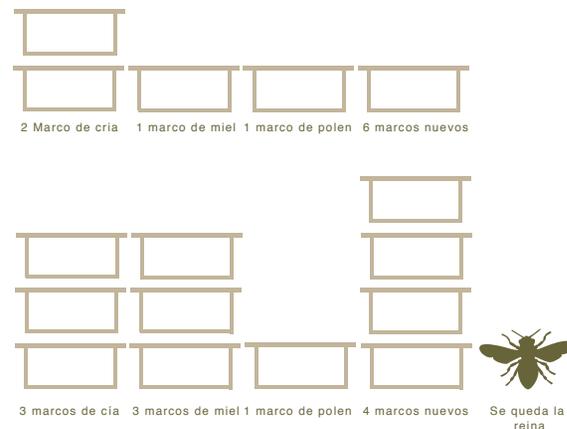
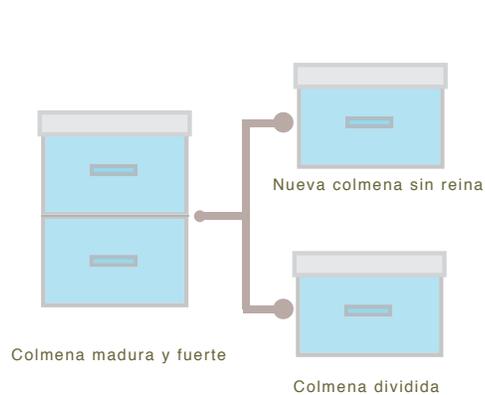
Cuando emprenden el viaje desde la colmena hacia la fuente cargan alimento proporcional a la distancia a recorrer, a fin de economizar y a su vez tener capacidad de carga a su regreso, es por eso, que si algún agente externo o atmosférico la desvía de su destino, la abeja no cuenta con autonomía suficiente y, salvo que encuentre alimento necesario en su camino, no puede volver a la colmena y muere. No carga "combustible" de más para tener mayor capacidad de carga en su retorno.

---

Fuente: Luis Otero, ¿Cuántas flores hacen falta para reunir un kilo de miel?, Revista digital "Muy interesante".

---

Laín Pardo, Ludwing Jiménez, Observación de rangos de vuelo *Bombus Atratus* en ambientes urbanos, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Abril 3 de 2006.



## División de las colmenas

Las colmenas de abejas se pueden dividir con el fin de crear otra nueva colmena, que a medida que pasa el tiempo, estas van creciendo y fortaleciendo.

Solo las colmenas fuertes se pueden subdividir, y deben tener ciertos requisitos.

La colmena debe contener marcos suficientes de cría polen y miel, para alimentar la colmena actual y la nueva, para así no tener que alimentar artificialmente.

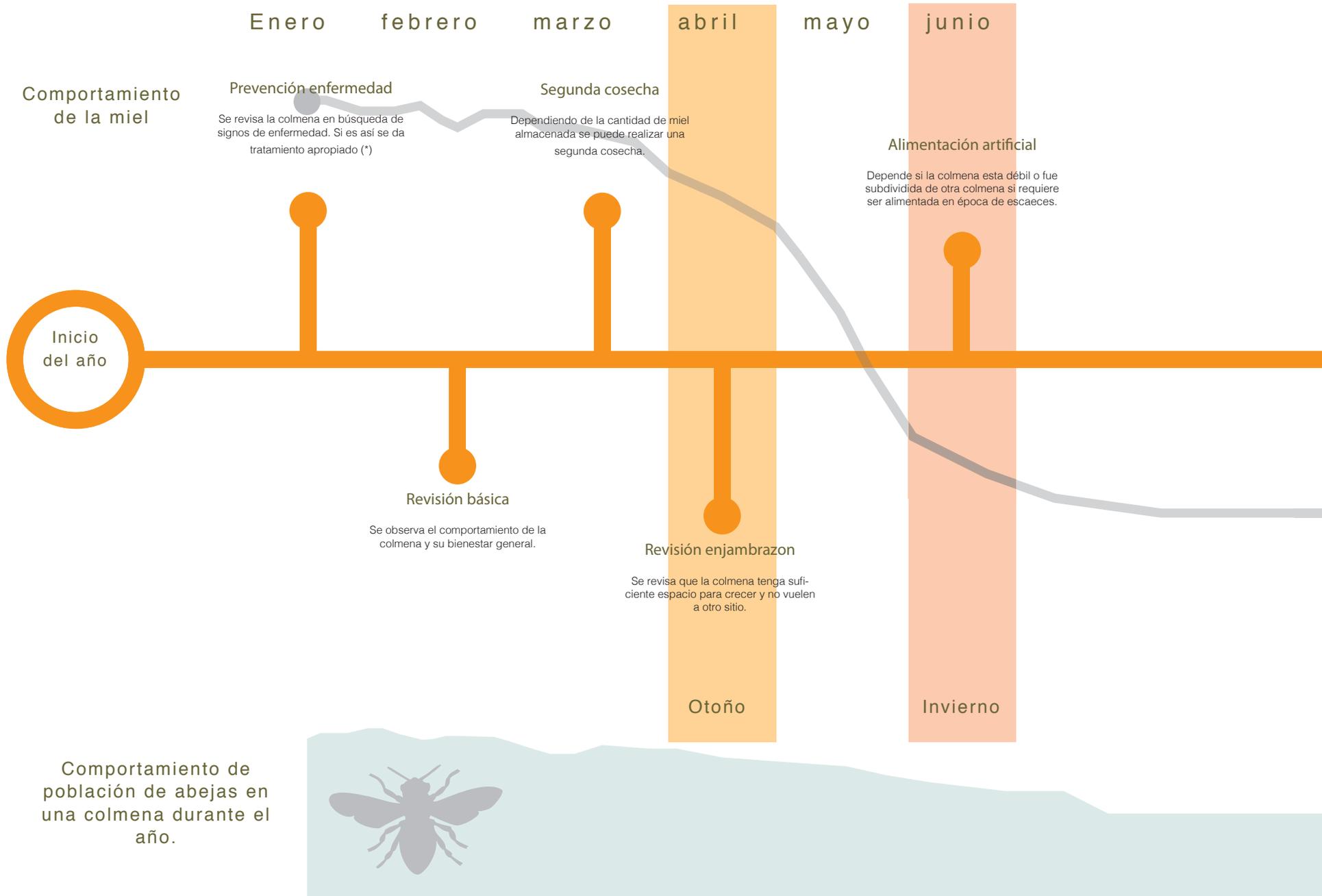
Subdividir colmenas se le llama a la construcción de un nuevo núcleo de abejas, en que este nuevo núcleo se compone por dos marcos de cría (con crías del día), un marco de miel, y uno de polen, mas 2kg app de abejas obreras.

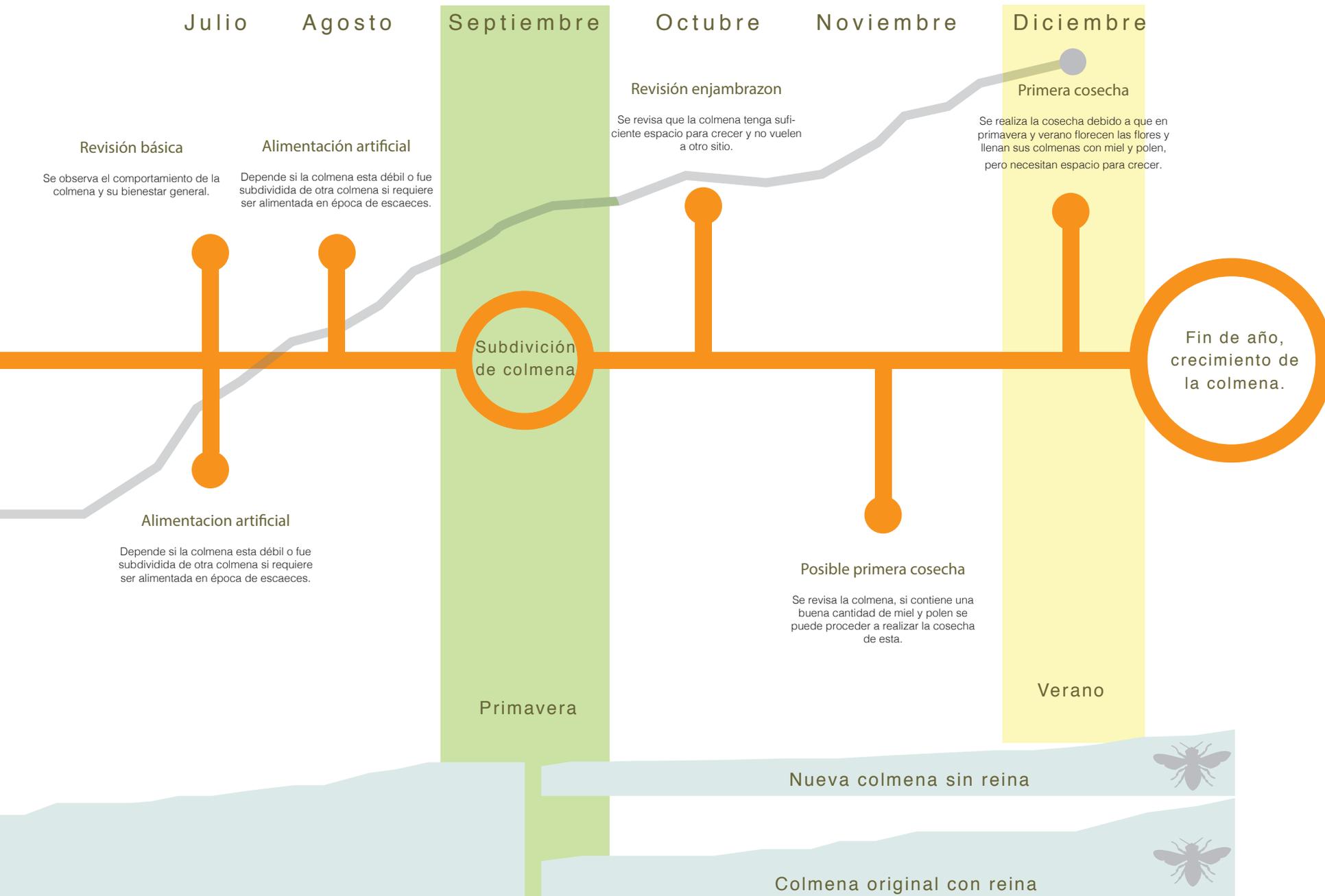
Para subdividir la colmena se debe visualizar la abeja reina, ella nunca debe dejar el panal original, por lo tanto hay que tener cuidado, o incluso separarla para no confundirla e introducir en el nuevo núcleo.

Se retiran los marcos correspondientes de miel, cría y polen y colocar en la nueva colmena. Cada marco esta recubierto con abejas obreras que trabajan en ellos, los cuales no se deben retirar, debido a que serán la nueva familia que compondrá el nuevo núcleo.

Una vez en la nueva colmena o núcleo, las abejas se sienten "huérfanas" sin reina, por lo tanto comienzan a alimentar los huevos del día con jalea real, y así formar a su nueva reina.

## C. Cuidados y mantenimiento de una colmena







## **Acarapisosis**

Es causada por un ácaro microscópico, *Acarapis woodi*, denominado también ácaro traqueal, un parásito interno del sistema respiratorio de las abejas adultas que se alimenta de hemolinfa. Se ha registrado la acarapisosis en Norteamérica, Sudamérica, Europa y Oriente Medio. La tasa de mortalidad varía, pero una infestación masiva causa alta mortalidad. Se transmite a las abejas por contacto directo y las abejas recién salidas del huevo son más sensibles. El diagnóstico se efectúa por observación de los ácaros en la tráquea.

## **Loque americana y europea**

Es una enfermedad grave de las abejas melíferas causada por una bacteria productora de esporas llamada *Paenibacillus larvae*. Está presente en todo el mundo. La bacteria mata las larvas en las celdillas de cría. En las colmenas infectadas, la colonia presenta un aspecto irregular o salteado debido a las celdillas vacías, a veces con un olor característico, y la cría tiene una apariencia viscosa o húmeda. Se transmite por las esporas bacterianas que se forman en las larvas infectadas y son muy resistentes y sobreviven varios años. Las esporas diseminan la enfermedad por traslado de la cera, de las reinas, intercambio de panales o de miel contaminada. El diagnóstico se confirma mediante identificación de la bacteria por medios moleculares, por cultivo o microscopía.

## **Varroosis**

Es causada por un ácaro, un parásito externo de las abejas adultas y de sus crías. Existen cuatro especies de ácaros *Varroa*, pero *Varroa destructor* es el más importante. Se encuentra en todo el mundo salvo en Australia y la isla sur de Nueva Zelanda. Es conocido por transmitir un virus que causa deformación del ala, las abejas adultas afectadas con varroosis también presentan el abdomen más corto. Los primeros signos de infección normalmente pasan desapercibidos, y solo cuando la infección es masiva se hacen aparentes, y se pueden observar ácaros adultos en las abejas. La infección se propaga por contacto directo de abeja adulta a abeja adulta y por el movimiento de las abejas infestadas y las crías infestadas. Este ácaro puede actuar también como vector de virus de la abeja melífera.

## Nosemosis

La nosemosis o nosematosis es una enfermedad producida por el parásito Microsporidio *Nosema apis*, que afecta el aparato digestivo de las abejas obreras, los zánganos y de la abeja reina. El espora de *N. apis* es ingerido con el alimento y destruye las células epiteliales encargadas de la digestión y asimilación, de tal manera que no se aprovecha convenientemente el alimento ingerido. Produce una inflamación del intestino de la abeja, generando diarrea.

Las esporas viven en la heces o evacuaciones durante más de dos años; en el suelo de 44 a 71 días, y en la miel durante dos a cuatro meses.

## Tropilaelaps

Existen varias especies de ácaros *Tropilaelaps*, en particular *Tropilaelaps clareae* y *T. koenigerum*. Cada especie tiene un ámbito geográfico distinto, pero todas se encuentran en Asia. Estos ácaros son parásitos externos que se alimentan de las crías de abejas (larvas y pupas) y causan un patrón irregular de crías operculadas y sin opercular, así como deformidades en los adultos. Se diseminan por contacto directo de abeja a abeja o por el movimiento de la cría. Son suficientemente grandes de modo que se los puede percibir a simple vista, también se dispone de pruebas de diagnóstico morfológico y molecular. Existen tratamientos químicos para reducir o eliminar estos ácaros.

## Infestación de la colmena

Existen diferentes especies que atacan a las colmenas de abejas con el fin de alimentarse de ellas o de su alimento.

Las "chaquetas amarillas" por ejemplo, una etapa de su vida se alimentan de cosas dulces (otra parte son carnívoras), por lo tanto se introducen en las colmenas alimentándose y matando a gran cantidad de abejas. Si el ataque es muy grande, pueden acabar con la vida de la colmena.

También existe un pequeño escarabajo de las colmenas, *Aethina tumida*, es un depredador y parásito oriundo de África. Tanto los adultos como las larvas de los escarabajos se alimentan de larvas, polen, miel y cría de abejas. La hembra adulta pone sus huevos en la colmena. Cuando eclosionan, salen las larvas que se alimentan de la cría de las abejas, polen y miel. Pueden

*Vista del intestino de una abeja infestada por el parásito *Nosema Apis*.*

*Produce inflamación del intestino de la abeja provocando diarrea.*



*Vista de un panal de abejas infestado por loque Americana, generando que las larvas mueran, dando a la colmena una apariencia viscosa.*

*Muestra una celdilla viscosa infectada por loque.*



*Larva de abeja atacada por el parásito de la Varroa. Son las pequeñas garrapatas de las abejas, que se pegan a ellas y succionan la sangre.*

*En las adultas se les pega en el lomo, y si el ataque es mucho, en los pliegues bajo las patas.*



*Colmena de abejas afectada por Nosemosis, en que el parásito *Nosema*, se introduce en el intestino, inflamándolo y generando diarrea.*

*Se puede observar los efectos de la *Nosema*.*



## D. Colmena artificial

### Colmena Langstroth

La colmena es la vivienda de una colonia de abejas, esta puede estar hecha por ellas naturalmente o artificialmente por el humano.

La colmena artificial consiste en una serie de cajones con diferentes funciones y separados por ciertas estructuras entre si.

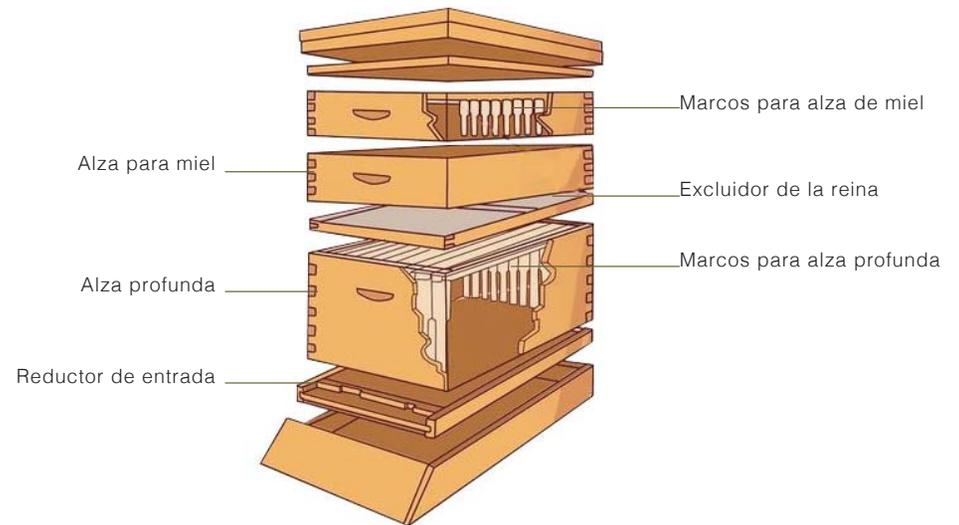
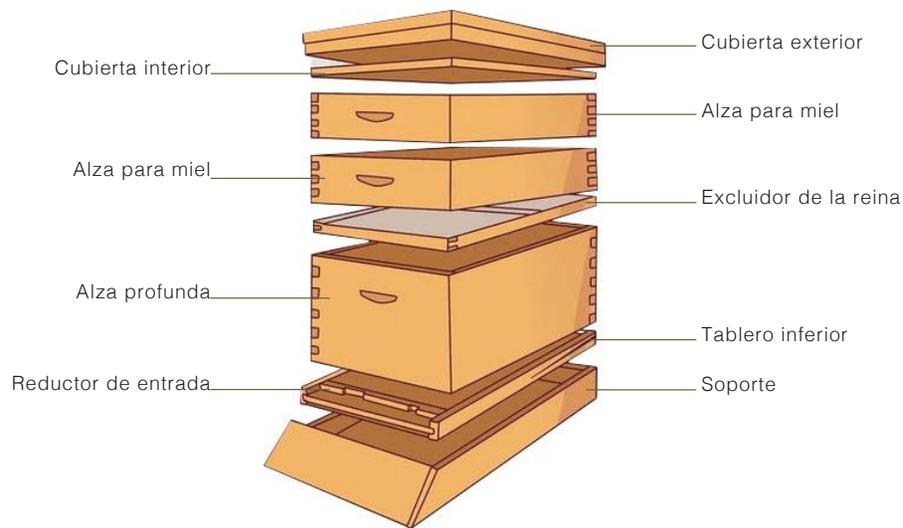
A su interior se compone principalmente por marcos de cera con celdillas con forma hexagonal a su interior, donde se colocan los huevos de la reina y la miel que realizan las obreras.

Existen colmenas artificiales que separan la zona de crianza de huevos con la zona de la miel a través de una rejilla excluidora que permite el paso de las obreras pero no de la reina (debido a su mayor tamaño). Esto se realiza para la recolección de la miel.

A continuación se va a mostrar las partes de la colmena comúnmente usada, la colmena langstroth, llamada así por su creador.

Esta colmena es muy utilizada debido a que tiene cuadros móviles, que permiten inspeccionar los marcos y obtener la miel fácilmente.





## Partes de una colmena

La colmena se compone por elementos exteriores e interiores. Como dijimos anteriormente se compone por una serie de cajones vinculados entre sí, que al interior contienen los marcos por un lado del alza de cría, donde se encuentra la reina y se colocan los huevos, y la o las alzas de miel, que es la reserva de las abejas y lo que es retirado por los apicultores para "cosechar" la miel.

Interiormente encontramos :

- Marcos para la alza de miel
- Rejilla excluidora de la reina
- Marcos para el alza profunda
- Marco con listones
- Tablero inferior
- Cubierta interior

En cambio, exteriormente encontramos:

- Cubierta exterior
- Alza para la miel
- Marco excluidor de la reina
- Alza profunda
- Reductor de entrada
- Soporte



*Se coloca entre el soporte y el alza profunda*



*Se coloca sobre el tablero interior y bajo el alza de miel.*



*Se colocan en el interior del alza profunda.*

## Partes importantes de la colmena

### 1. Tablero inferior o piquera

Esta es la primera sección o capa de la colmena. Es una pieza de madera plana que sirve de base para el alza.

El tablero inferior puede ser sólido o con malla. La única diferencia es que los tableros con malla sirven mejor para evitar las plagas y tener algo más de ventilación. Las abejas entrarán y saldrán de una abertura en el tablero inferior.

### 2. Alza profunda

El alza profunda es la caja grande donde las abejas construyen su colmena y se colocan los huevos, realizando la cría de las abejas.

Un alza profunda es la sección más grande, por lo tanto se necesitan 1 o 2 para cada caja de miel. Cada alza profunda viene con 8 o 10 estructuras

### 3. Marcos del alza profunda

Son marcos insertados de manera individual en el alza profunda. Los marcos sostienen los cimientos, compuestos de cera y alambre, que las abejas utilizan para comenzar su propia construcción de cera.

Se necesitan de 8-10 marcos para el alza profunda, dependiendo de su tamaño.

Estos marcos son los que contienen las crías.

#### 4. Alza para la miel

Al igual que el alza profunda, es un cajón de menor tamaño que este, que contiene cimientos que son donde las abejas almacenan su miel.

Es una caja larga colocada encima del alza profunda, con el excluidor de reina puesto entre las dos. Por lo general, es más fácil trabajar con alzas para miel poco profundas o de tamaño mediano, pues puede resultar demasiado pesado levantar la caja llena de miel.

#### 5. Cubierta interior

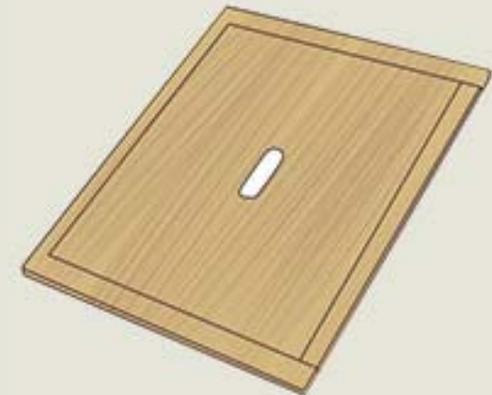
Esta es la capa final en la caja de abejas, un tipo de tapa con una entrada que se coloca sobre el alza para miel. Las cubiertas interiores tienen dos lados: uno para otoño e invierno, y otro para primavera y verano.

#### 6. Cubierta exterior

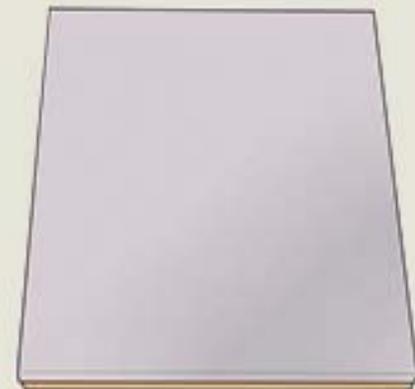
Es una tapa metálica que se usa para evitar la interferencia de condiciones climáticas adversas en la caja para abejas. Esta es la tapa que corona la caja y se coloca sobre la cubierta interior.



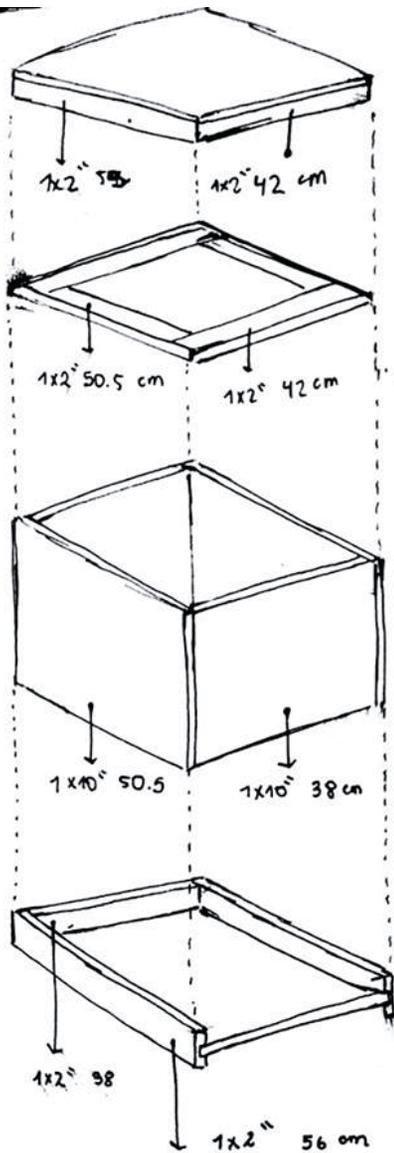
*Se coloca sobre el alza profunda y bajo la cubierta interior..*



*Se coloca sobre el alza de miel y bajo la cubierta exterior.*



*Se coloca sobre la cubierta interior, y es la última capa.*



## E. Construcción de una colmena

### Colmena Langstroth

La colmena Langstroth lleva el nombre de su inventor, Lorenzo Langstroth. Fue patentada en Estados Unidos en 1852. Esta colmena de tipo vertical, revolucionó al mundo por sus cuadros móviles y alzas móviles.

Esta colmena tiene seis partes principales:

La piquera o base de la colmena, el alza de cría, el alza de miel (pueden ser uno o varios), marcos, entre tapa y la tapa.

La piquera es la pista de aterrizaje de las abejas que las conduce a la entrada, y además es la base de la colmena, por lo tanto la piquera tiene las mismas medidas que el cajón de cría, a excepción de uno de sus lados (más corto), en el cual se extiende 4 cm para realizar la pista de aterrizaje.

Luego viene la Alza de cría, que es un cajón de 25 cm de altura, con desbastes en los lados más cortos para colocar los marcos. En los marcos se colocan los huevos de las abejas, donde hay aproximadamente 6.000 huevos por marco. En total por cajón de cría hay 10 marcos.

Luego va el alza de miel, en la colmena Langstroth, la alza de miel y de cría tienen las mismas medidas y se utilizan los mismos marcos al interior. Al igual que en el alza de cría se colocan 10 marcos.

Pueden irse apilando hacia arriba varias alzas de miel, dependiendo del tamaño de la colmena y según esta lo requiera.

Luego va la entretapa, la cual son marcos de madera ensamblada por machihembrado, con una plancha de madera al interior, la cual actúa como barrera de protección entre la persona y la colmena, además atrapa el calor y tiene un pequeño orificio para la ventilación. Los marcos tienen la misma medida que las alzas.

Luego viene la tapa, la cual se compone por una plancha de terciado revestido con una capa de plumavit y zinc para mantener el calor al interior de la colmena. Tiene unos marcos laterales que actúan como protección contra el agua.

La tapa debe quedar un poco suelta para la colmena, debido a que las abejas intentan pegarla, si queda muy ajustada no se podrá retirar.



### Colmena finalizada

Colmena realizada a mano con madera de pino cepillado.

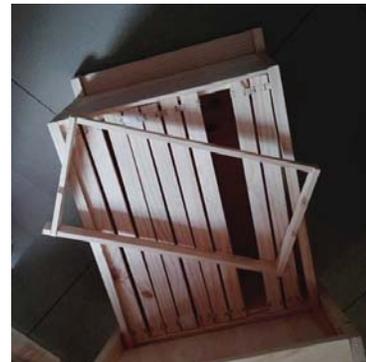
Materiales:

- Liston de pino sepillado de 1x 10"
- Liston de pino sepillado de 1x2"
- Liston de pino de 1 cm por 2 cm.
- Liston de pino de 1 cm por 3 cm.
- Liston de pino de 1 cm por 3,5 cm.
- Colafria

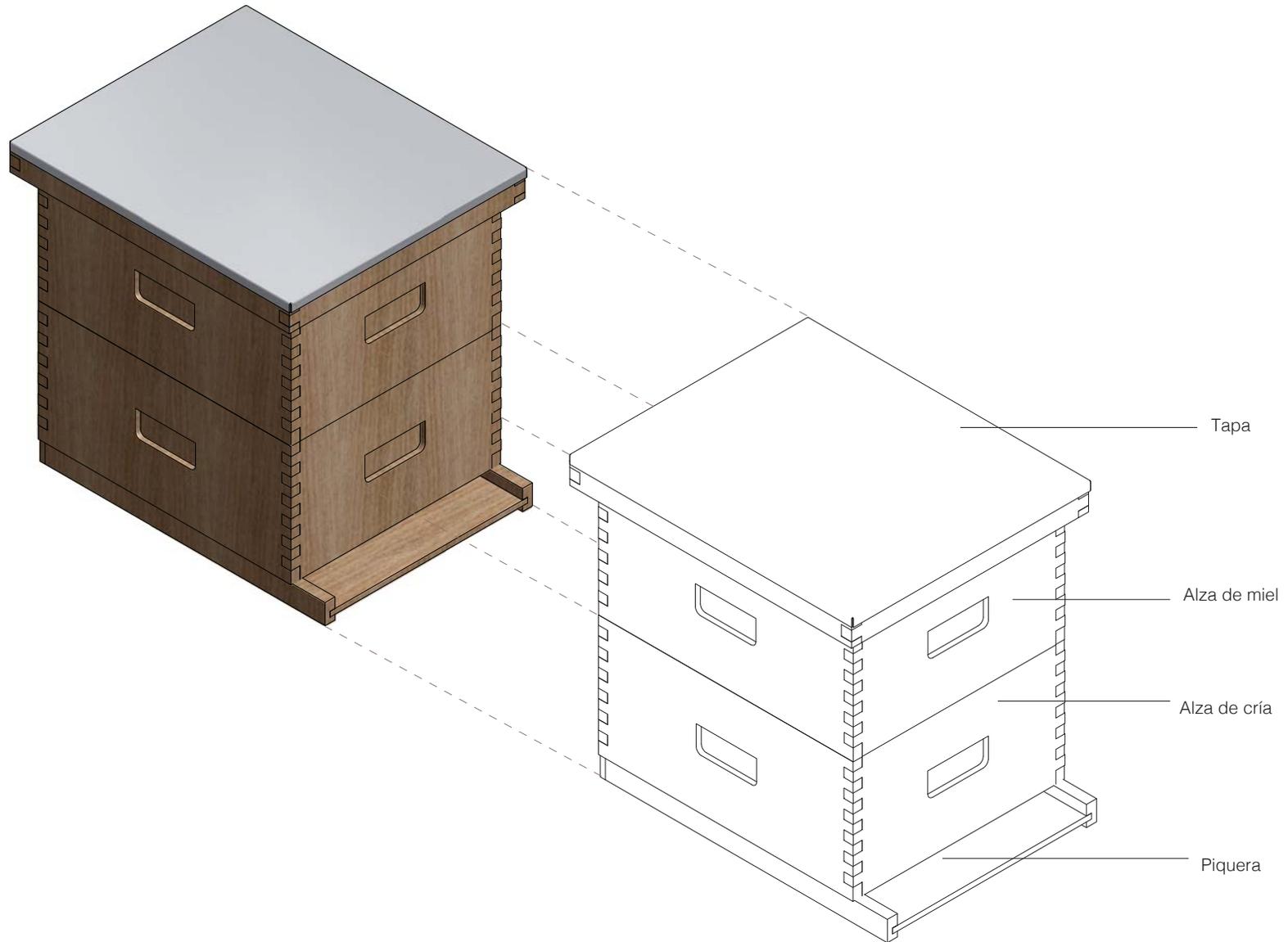
Herramientas utilizadas:

Martillo, formon, taladro, escofinas, lijas, y para las ranuras de los marcos se utilizo sierra de banca.

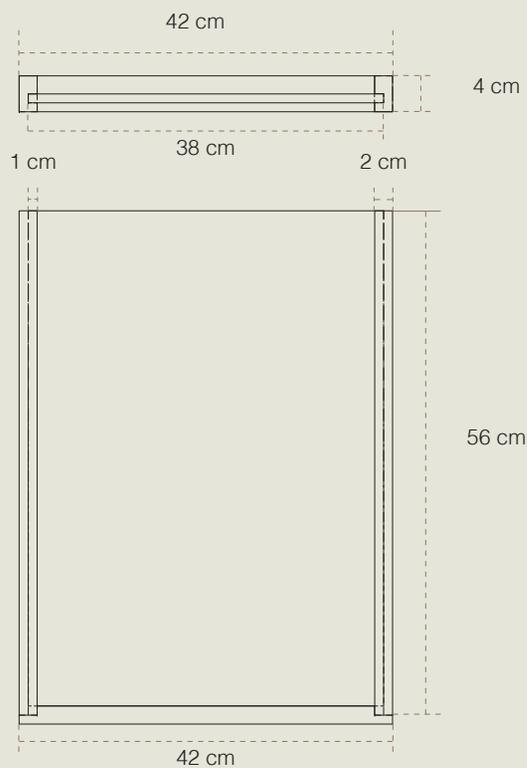
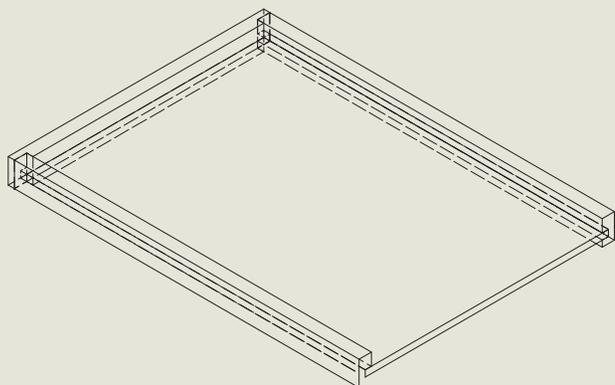
1. Colmena con la tapa abierta mostrando la disposición de los marcos al interior.
2. Colmena Con un marco afuera mostrando la forma y estructura de estos.
3. Colmena con parte de la entretapa, mostrando su posición dentro de la colmena.



## Medidas de nuna colmena Langstroth







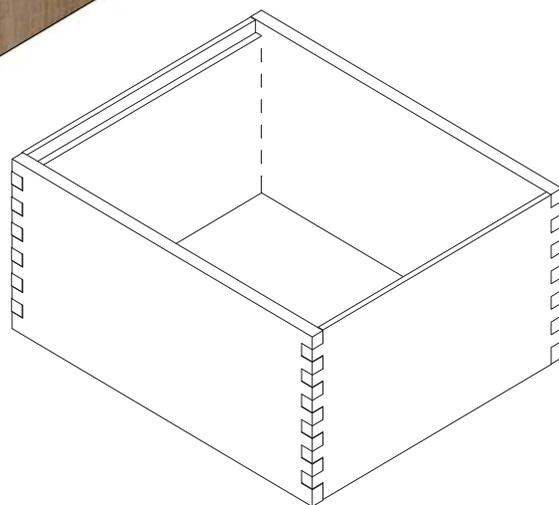
## Piquera: base de la colmena



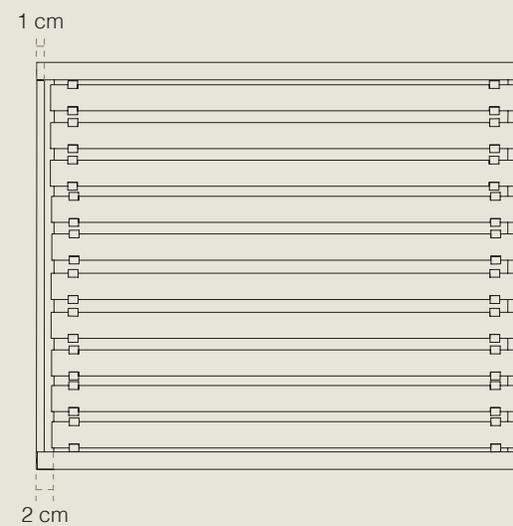
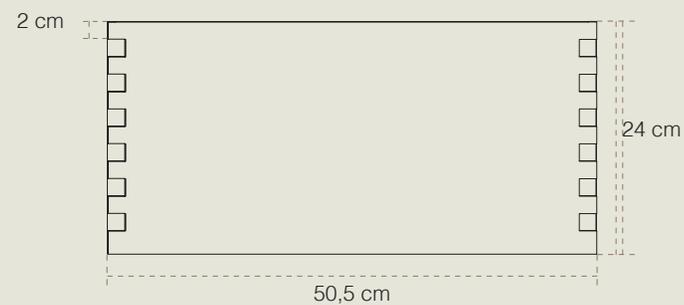
Se compone de un tablero base, de app 2 cm de espesor, que va ensamblado a través de ranuras con dos listones laterales y uno posterior, de medidas 2x1".

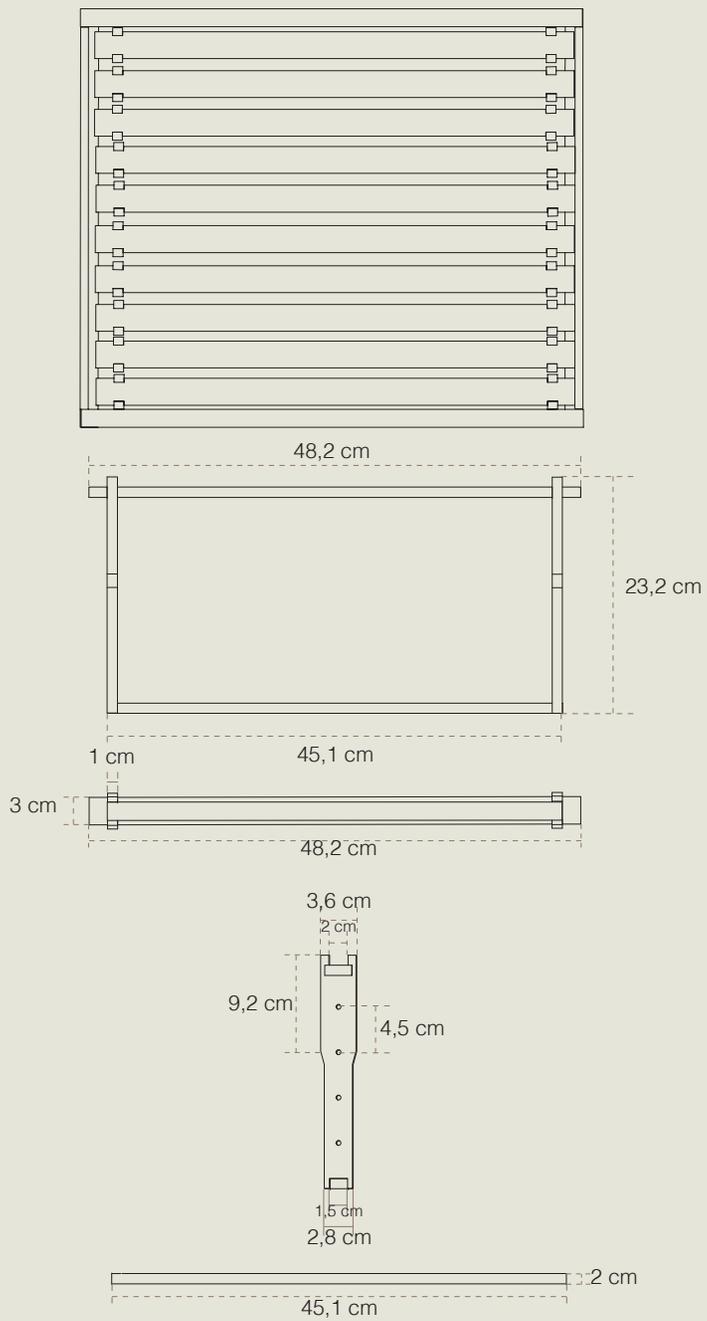
Se deja abierta la cara frontal debido a que esa va a ser la entrada de la colmena, y por lo tanto se deja una pequeña "pista de aterrisaje", es por esto que la piquera calzan las medidas de la alza, a excepción de la cara frontal que se deja mas larga para la pista de aterrisaje.

## Alza de cría y miel

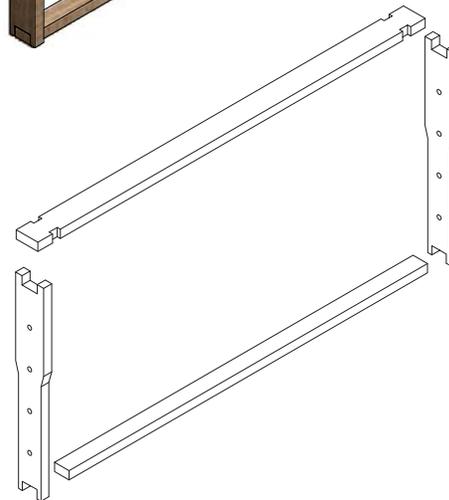
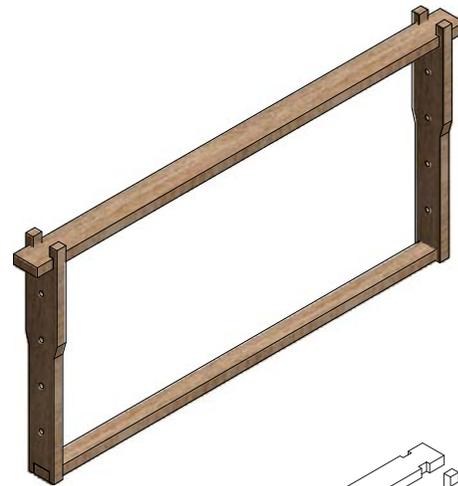


El alza de miel y cría se compone por cuatro tableros de app 2 cm de espesor y un alto de 25 cm. Tiene dos tableros largos y dos cortos que componen un rectángulo, que por lo general se ensamblan por sistema machihembrado. Los tableros mas cortos tienen en la parte superior de app 1 cm de espesor por 2 de alto, para luego colocar los marcos al interior.





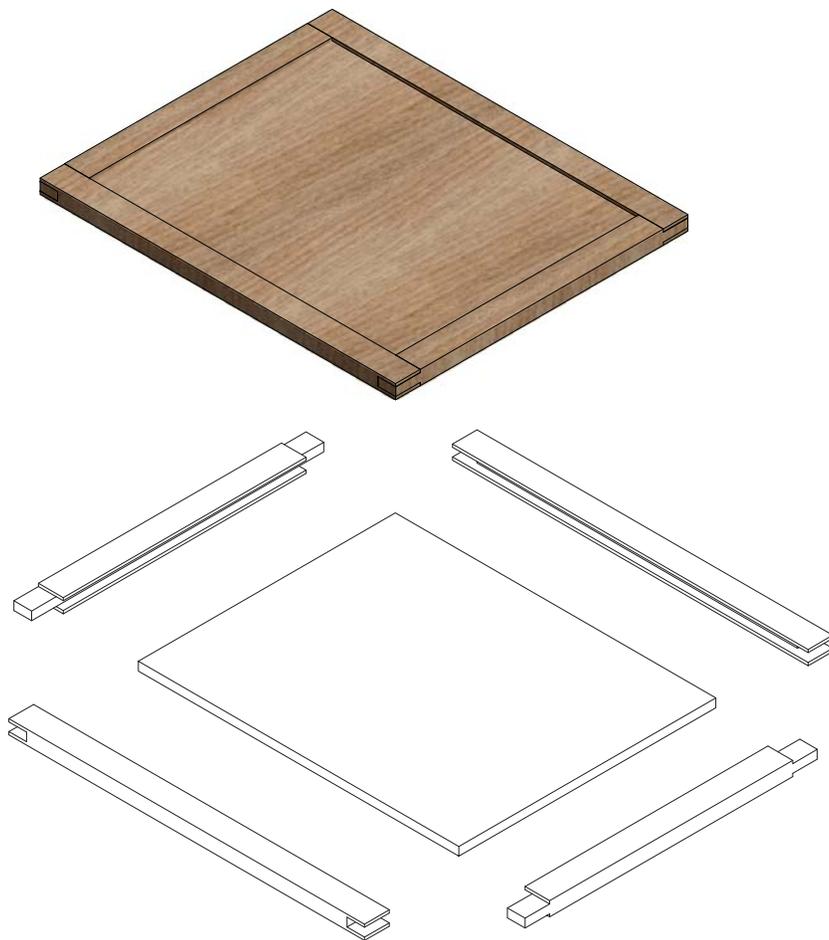
## Marco o cuadro



El marco se compone por 4 listones, dos laterales, mas pequeños y dos largos, superior e interior. Los marcos laterales tienen una forma ancha en la parte superior y mas angosta en la parte inferior, que sirve para entregar la distancia necesaria entre marco y marco. Además a los laterales se les hacen perforaciones y se les colocan ojettillos debido a que ahí se tensa el alambre para colocar la cera de abejas.

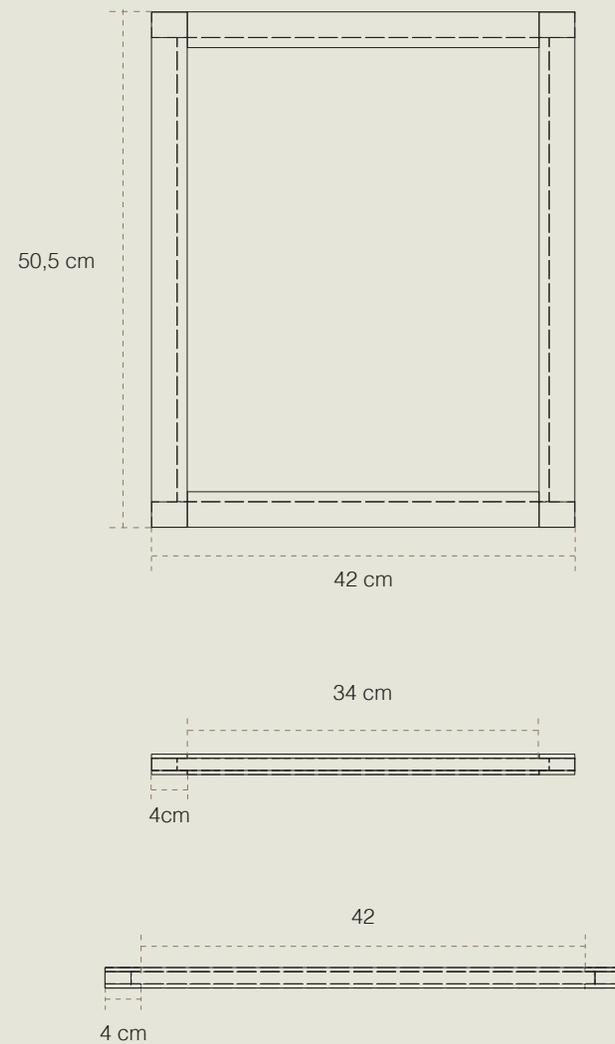
El listón superior es mas ancho y un poco mas largo que el inferior debido a que cumple la función de sostener el peso del marco completo debido a que las puntas que sobresalen son las que lo sostienen en el alza .

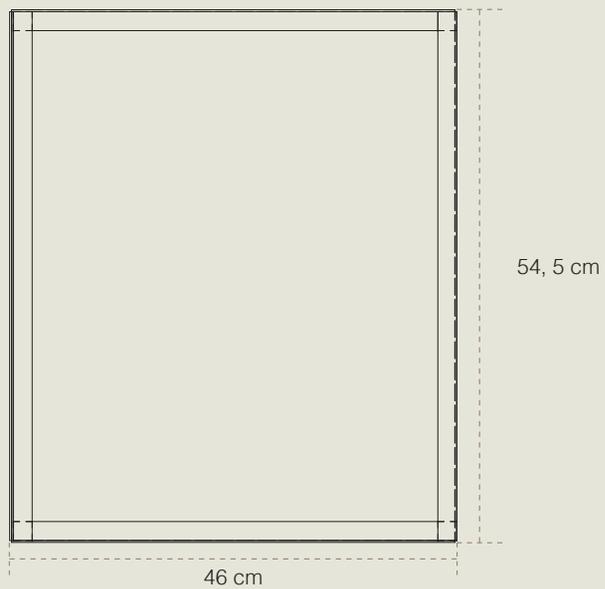
## Entre tapa



La entretapa se compone de una placa base de madera o trupan que va encastrada a cuatro listones de madera que actúan como marco. Estos se ensamblan entre si con machihembrado. Luego a la entre tapa se le puede hacer una perforación para que favorezca a la circulación del aire.

Se utiliza como una protección para las personas después de abrir la tapa, y para mantener mejor la temperatura al interior de la colmena.





## Tapa o cubierta



La tapa se compone por un tablero base atornillado a un marco compuesto por listones de 2x1 ", pueden ser un poco mas anchos. Arriba de la base de madera se coloca plumavit de 5 o 10 mm, que se utiliza como aislante para ayudar a mantener la temperatura de la colmena. Y finalmente se coloca una placa de zinc o lata para proteger la tapa.



## Proceso de la cera

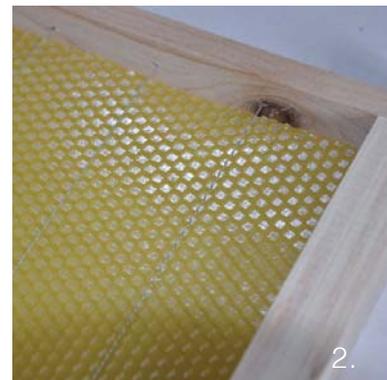
Los marcos de este tipo de colmena requieren de un cimientado de cera de abeja estampada, la cual es la misma cera de abeja, solo que se manda a purificar y se estampa. Es ahí donde las abejas "levantan" la base estampada para hacer las celdillas.

Para poner la cera se requiere alambre especial para apicultores, y se tensa a través de los orificios del marco hasta que genere "sonido".

Con corriente se calientan los alambres (corriente al comienzo y al final), se cuentan de 7 a 10 segundos y se saca para aplanar la cera que colocamos sobre el.

Los alambres deben quedar justo al centro de la cera, no pueden quedar fuera (poco tiempo) ni pasarse al otro lado, ya que se rompe la cera (mucho tiempo)

1. Marco con cera ya realizado.
2. Vista de como debería quedar el alambre en la cera.
3. Cera estampada de abeja.





## Nuevo núcleo

Para empezar una nueva familia de abejas en una nueva colmena, debemos obtener un nuevo núcleo, que se obtiene de colmenas ya “maduras” y con cierto peso.

Un nuevo núcleo se compone por un dos marcos de cría, uno de miel y uno de polen y aproximadamente 1 o 2 kilos de abejas, que se obtienen de una colmena mas madura.

Por lo tanto el núcleo obtenido tiene cuatro marcos de la colmena madura, y seis marcos nuevos con cera estampada donde ellas con el tiempo comenzaran a colocarles cera y a utilizarlas.

Cuando se encuentra la colmena indicada, que sea fuerte y de peso, primero se debe identificar la reina, debido a que esta debe quedar en la colmena original (no se debe llevar con el nuevo núcleo).

El nuevo núcleo puede sobrevivir sin reina, pero hay que identificar si existen crías del “día” o recientes, ya que estas se convertirán en las nuevas reinas de la cual solo quedara una.

Existe otra forma en que se compra una abeja reina virgen o inseminada artificialmente.

Cuando se identifica la reina se deja el marco donde se encuentra a un lado y comienza la búsqueda del los marcos de cría, miel y polen.

Cuando se encuentran los marcos se colocan en la nueva colmena, con las abejas que se encuentren en ellos.

La piquera se cierra con una esponja para que las abejas no escapen durante el camino.

Cuando la colmena esta bien instalada en el sitio definitivo se retira la esponja para que las abejas puedan salir.

Al no tener reina la colmena se siente “huérfana” y comienza la producción de la reina, en que se ven unos bultos en las celdillas las cuales son las potenciales reinas y finalmente escogen a una. Hay personas que intervienen este proceso y ellos elijen el bulto mas grande para ser reina matando los otros bultos.



### Colmena finalizada

Fotografía de la colmena con su nueva familia de abejas.

Se recambian los cuadros nuevos tres cuadros de la colmena madura, debido a que no tenían marcos de polen.

La colmena al llegar a su nueva ubicación recorren el lugar y comienzan la búsqueda de polen para abastecerse de alimento suficiente para poder expandirse a los nuevos marcos.



1. Colmena finalizada con el núcleo al interior.
2. Colmena instalada y finalizada con entretapa puesta.
3. Colocando traje para extraer el núcleo de abejas
4. Colmena instalada con abejas en la piquera.



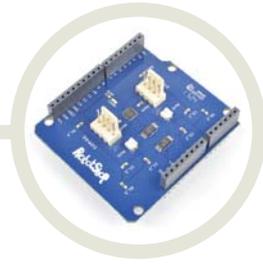
#### Celdilla de carga

La celdilla de carga mide la deformación que se ejerce sobre ella, enviando una señal. Aguantan hasta 200 kilos.



#### Sensor temperatura

Sensor de temperatura de cable, resistente a el agua. Se coloca al interior de la colmena para tomar la temperatura y luego transmite la información al arduino.



#### Amplificador Shield

El shield se adapta al arduino y entrega su información amplificada

Toma las leves señales de "deformación" del material de la celdilla de carga, y la amplifica. Esta amplificación puede ser regulada, ya que mientras mas se amplifica mas se distorsiona la señal.



#### Arduino

El Arduino es una plataforma computacional física open-source. El Arduino Uno R3 puede ser utilizado para desarrollar objetos interactivos o puede ser conectado a software de tu computador.

## Sistema de monitoreo

A partir del proyecto, surge la inquietud de saber si las abejas realmente están polinizando la zona para ver si el proyecto es realmente efectivo.

Por lo tanto, se debe crear un sistema de monitoreo que corrobore si las abejas están trabajando, realizando una serie de correlaciones a través de diferentes indicadores.

Las colmenas tienen diferentes "indicadores" que permiten obtener información acerca de diferentes variables de la colmena, como por ejemplo la salud de la colmena, la cantidad de miel, el movimiento de estas, etc.

A través de los indicadores correctos y las correlaciones correspondientes, se puede obtener la información que se necesita acerca de su labor polinizadora.

En este proyecto queremos saber la salud de la colmena y si están cumpliendo su labor polinizador, por lo tanto debemos monitorear la temperatura y el peso.

## Temperatura

La temperatura al interior de la colmena es un valor que se intenta mantener estable por parte de las abejas, indica por un lado si el consumo de alimento es alto o bajo dependiendo si la temperatura de la colmena esta baja o alta.

Si se encuentra baja la temperatura, el nivel de gasto es mayor debido a que usan la vibración para generar calor.

La temperatura en la colmena si está muy alta o muy baja, es porque la colmena no puede regularla bien, por lo que no tiene una buena esperanza de vida.

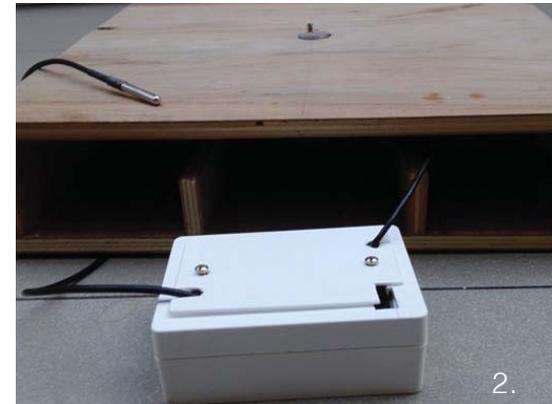


## El peso

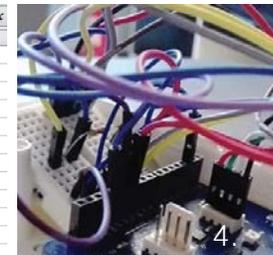
El peso de la colmena, podría indicarnos si están polinizando, debido a que realizan este rol cuando se están alimentando. Por lo tanto, si salen en búsqueda de alimento y regresan con polen y producen miel, la colmena cada vez ira pesando mas, por lo tanto sabemos que mientras mas peso valla ganando la colmena significa que las abejas encuentran alimento, y ese alimento son flores a las cuales polinizan con intercambio de polen.

Ademas a través del peso podemos identificar las horas del día en que las abejas sales a recolectar alimento (Cuando existe suficiente calor exterior para realizar esta labor).

En la noche, y temprano en la mañana son las horas en que la colmena acumula mas peso, debido a que todas las abejas entran a la colmena para encontrar refugio y generar calor para pasar la noche.



L20			
	A	B	C
1	1	14.19	19930
2	2	14.44	19772
3	3	14.69	19772
4	4	14.88	19613
5	5	15.13	18860
6	6	15.31	18690
7	7	15.50	18860
8	8	15.63	18190
9	9	15.81	18530
10	10	16.12	18860
11			
12			



1. Colmena finalizada con el sistema de monitoreo.

2. Caja que incorpora el arduino, shield, batería y tarjeta.

3. Tabla excel con los resultados.

4. Interior de la caja, distribución de cables.

## Programa

Se necesita un arduino que tenga incorporado un porta pilas para cargarse sin necesidad de corriente, y un lector de tarjeta SD para recopilar la información.

Luego, enlazado con el arduino se conecta una celdilla de carga para medir el peso de la colmena, y un sensor de temperatura, que se coloca al interior de la colmena.

La celdilla de carga identifica la presión ejercida en un punto y logra identificar el peso de la colmena. Esta información se recopila en una tablilla de excel y luego se genera un gráfico.

El sensor de temperatura va al interior de la colmena, también recopila la información en tablillas del excel, del cual se generan gráficos de la temperatura interior de la colmena.



1.



2.



3.



4.



5.

## F. Línea de tiempo evolución colmena

4 de Agosto

Inicio del nuevo núcleo de abejas y su instalación.  
Inicio con tan solo tres marcos, dos de cría y uno de miel.

18 de Agosto

Apertura del cajón.  
Se puede manipular sin Necesidad de traje.

31 de Agosto

Se recambian tres marcos de la colmena original, por marcos sin cera.  
(Experimento)

Evolución Colmena

8 de Agosto

Apertura del cajón.  
Las abejas están creando a su nueva reina (cría).  
Y encuentran polen.

22 de Agosto

Apertura del cajón.  
Las abejas comienzan a expandirse hacia los marcos laterales.



Población inicial de la colmena, abejas que venían en los 3 cuadros.



6.



7.



8.



9.



10.

Fin del segundo semestre  
Comienzo título 3

15 noviembre

Las abejas completan todos los 10 marcos de la colmena, incluso los que no tienen cera estampada

11 de diciembre

Apertura de cajón para comprobar el estado de las abejas y como resistieron la lluvia.

12 de Diciembre

15 Octubre

Apertura del cajón.  
Se puede observar con movimientos calmados y lentos, pero no manipular y revisar marco por marco sin un traje.

4 de diciembre

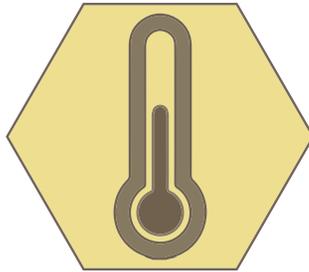
Cambio de colmena de abejas por la trabajada en el trimestre.

La población se triplico rápidamente en unos pocos meses, ahora existen 10 marcos llenos de abejas. Esta lista para la división o su cosecha.

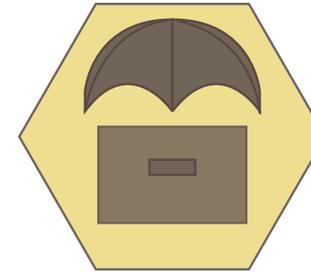


## 2.2 Análisis de una colmena

### Termoregulación



### Protección



## A. Elementos que debe tener

### Termoregulación

La capacidad de la colmena para ser ventilada de manera eficiente por una colonia de abejas con el fin de regular la temperatura cuando hace frío o calor. La temperatura ideal dentro de la colmena oscila entre 33-36 ° C (Johannsmeier 2001: 28). Las abejas regulan la temperatura interna y la humedad de las colmenas moviendo sus alas para controlar el flujo de aire.

En un estudio sobre los efectos de las modificaciones de la colmena que ayudan a la termoregulación en climas duros se encontró que las colmenas aisladas mas naturalmente, superaron a aquellos con dispositivos de regulación electrónicos o sin modificaciones (Abou-Shaara, Alghamdi Y Mohamed 2013: 45).

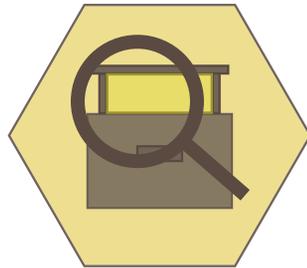
Las diferentes configuraciones espaciales para colonias pequeñas, medianas y gran Del mismo modo, en Etiopía el Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias (ILRI) y la Instituto para el Desarrollo Sostenible (ISD) llevó a cabo proyectos que muestran que las colmenas aisladas son favorables para los agricultores en pequeña escala y los agricultores fueron capaces

de aumentar la productividad de las colmenas mediante la aplicación tradicional métodos de aislamiento (barro y estiércol de recubrimiento) a las colmenas modernas, las repercusiones que han influido en el diseño dirección de este estudio (Araya et al 2007: 31).

### Protección

Métodos para limitar los daños de enfermedades y plagas. Aunque se entiende que una colonia fuerte será capaz de controlar las enfermedades y plagas a través de sus tendencias naturales de protección e higiene, los apicultores utilizan métodos a ayudar a las abejas. Estos métodos indican las enfermedades y plagas que afectan a las abejas junto con las causas y síntomas y métodos de control. El robo y el vandalismo es también un grave problema para los apicultores. Los apicultores menudo encadenan colmenas juntos o fabrican estructuras de cubierta para proteger sus colmenas.

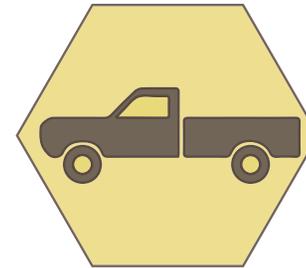
## Inspección



### Inspección

La dificultad y la perturbación de los niveles de extracción de la miel de la colmena. La apertura de una colmena y la eliminación de los componentes es un evento traumático para una colonia y es vital que el procedimiento se pueda realizar de forma rápida y suavemente como sea posible. La colonia se necesita recuperarse de una inspección o una cosecha, sin embargo, es vital que los apicultores sean capaces de inspeccionar la colmena y marcos a fondo. Los apicultores distinguen dos tipos de la apicultura; apicultura comercial y la apicultura centrada en las abejas, se centra en primer lugar en función de las abejas como polinizadores y el segundo sobre los métodos de bajo impacto de la cosecha de miel

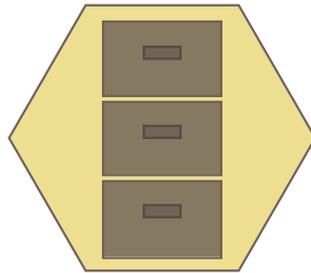
## Portabilidad



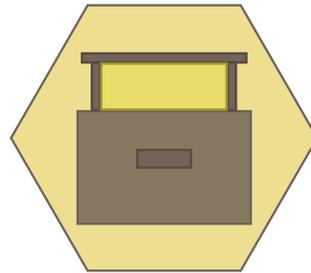
### Portabilidad

Seguridad y facilidad de transporte, junto con el tiempo de instalación y el método. La cera de panal y la miel almacenada añaden una gran cantidad de peso a las colmenas, y la unidad entera puede llegar a pesar hasta 25 kg. Los apicultores migratorios que trasladan sus colmenas, suelen colocarlas en paletas que se pueden levantar por carretillas camiones. Esta reubicación de las colmenas ha demostrado que no tienen efectos adversos sobre la salud de las colonias, aunque la práctica se traduce directamente en la propagación de enfermedades y plagas. Esto es debido a las colonias que se empaquetan juntas durante el transporte y colocadas en los sitios de alimentación con urticaria extranjeros.

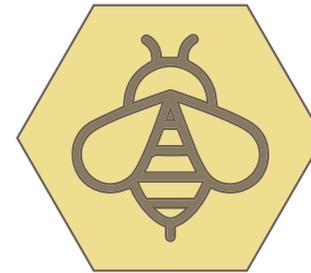
## Ajustabilidad



## Ergonomía de la abeja



## Segregación



### Ajustabilidad

Las diferentes configuraciones espaciales para colonias pequeñas, medianas y grandes. Las colonias varían de tamaño durante todo el año.

Cuando existen flujos de polen y néctar, y días tibios, la población aumentará, en cambio en días fríos y de poco flujo, la población disminuye. Cuando la colonia está creciendo no debe haber suficiente espacio en la colmena para las abejas a la ampliar el área de cría y almacenes de miel. La división de colonias o 'enjambre' describe súbita evacuación de una colonia de una colmena; una ocurrencia común que se desencadena por una colmena masificación (Johannsmeier 2001: 88). En Europa grandes colonias requieren dos cámaras de cría en colmenas tipo langstroth.

La expansión es también una buena manera de escalonar el costo de una colmena, empezar poco a poco comprando más secciones a medida que la colonia crece.

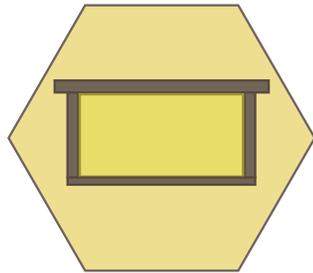
### Espacio para las abejas

Término utilizado para describir un conjunto de medidas basadas en la abeja que rigen el diseño de la colmena, incluyendo la separación de los marcos y de las aberturas. Aprendiendo de los sistemas naturales, los diseñadores pueden dar soluciones más eficaces y autosuficientes. Al tratar con el sistema natural delicado de las abejas es importante promover sus tendencias naturales. Es una tendencia natural de las abejas construir hacia abajo.

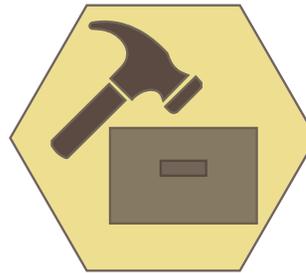
### Segregación

Se le llama a la eficacia para separar el alza de cría del alza de miel, generalmente se logra mediante el uso de un excluidor de reina, en el cual una pantalla de malla se coloca para que la abeja reina no pueda pasar garantizando que la reina ponga sus huevos en las alzas de cría. Sólo las abejas obreras más pequeñas son capaces de pasar a través de 4,0 a 4,2 mm, espaciado de la pantalla.

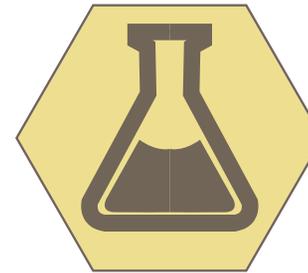
## Estandarización



## Durabilidad



## Material



### Estandarización

El uso de piezas que pueden ser reemplazados por versiones genéricas o montados en otras colmenas, es decir que sea igual para todas, como por ejemplo el marco de la colmena langstroth.

### Durabilidad

Cómo la colmena resiste la exposición a los elementos y el uso durante un período razonable de vida del producto, incluyendo procedimientos de mantenimiento. En gran parte determinada por la técnica de materiales y de fabricación. Las colmenas deben estar mantenidas regularmente para protegerlos de los elementos.

### Material

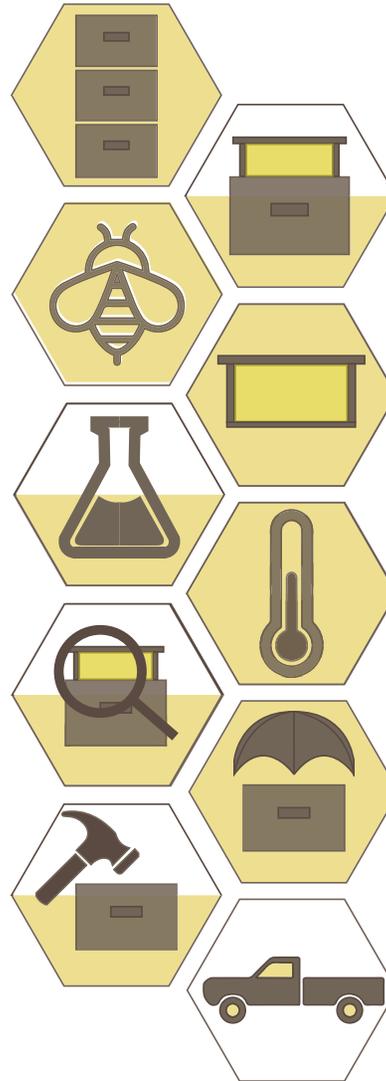
El impacto de los materiales de la colmena en la salud de las colonias, así como el mantenimiento y el coste. Las colmenas modernas se hacen de tableros de partículas, espuma de poliestireno, madera y plásticos compuestos (Johannsmeier 2001: 62). apicultores profesionales dicen que los materiales naturales son los preferidos por las abejas. El uso de plástico en las colmenas causa problemas con interna la humedad, las descargas electrostáticas y la vibración utilizada por las abejas para comunicarse dentro de la colmena (Hauk 2002: 25). El material y la fabricación determinarán el costo de la colmena (Johannsmeier 2001: 62). En un estudio sobre la efectos de colmenas en la producción de miel se demostró que nuevas colmenas producen más miel en comparación con colmenas tradicionales (Vural y Karaman 2009: 226)



## Colmena Langstroth

La colmena Langstroth lleva el nombre de su inventor, Lorenzo Langstroth. Fue patentada en Estados Unidos en 1852. Esta colmena de tipo vertical, revolucionó al mundo por sus cuadros móviles y alzas móviles.

## B. Análisis colmenas existentes

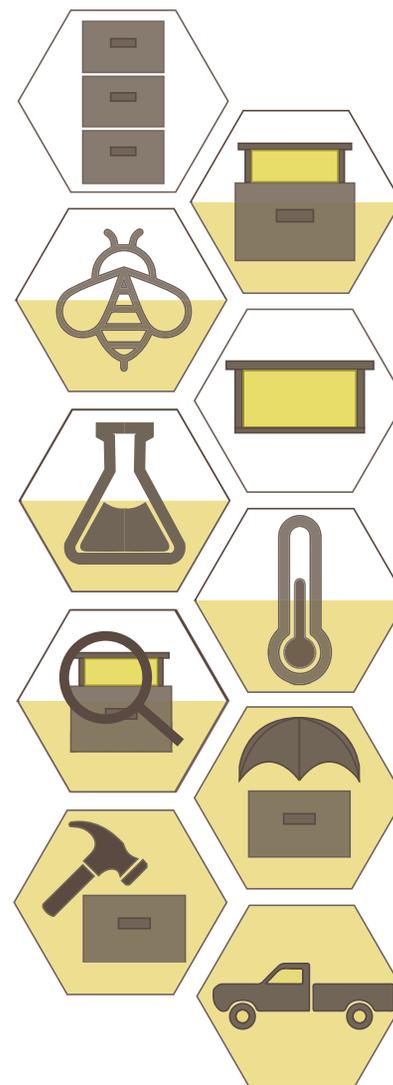


### Colmena Langstroth Análisis

1. Tamaño ajustable a la colmena, con tres partes apilables, que se configuran dependiendo de la estación y el tamaño de la colonia.
2. Configurada para la abeja europea, con 10 cuadros por cajón.
3. Alza de cría y miel separada por un excludor de reina, con entrada ajustable.
4. Completamente estandarizada.
5. Bajo costo de materiales, herramientas y técnica (destreza para ser construida).
6. Ventilación solo puede ser ajustada a través del tamaño de la entrada.
7. Fácil para observar en general pero difícil al sacar cada marco.
9. Estructura fuerte, pero se deteriora al movimiento.
10. Difícil de movilizar.

## Colmena Horizontal Análisis

1. Tiene un espacio limitado para expandirse. En algún momento la colmena va a quedar pequeña para la colonia.
2. Esta pensada para las abejas africanizadas, por lo tanto las abejas europeas (comunes) son forzadas a construir hacia los lados y no hacia abajo.
3. Usa un excluidor de abeja con una entrada ajustable.
4. Sus piezas y partes no están estandarizadas.
5. Bajo costo y baja manufactura.
6. Fácil de realizar una inspección general, pero al hacer una inspección profunda, las varillas o listones de los marcos se pegan a la madera del cajón.
7. Métodos de cosecha y limpieza promueven a una colmena saludable.
8. Estructura fuerte y permanente.
9. Fácil de movilizar con dos personas, es estable durante el viaje debido a su baja altura.



## Colmena Horizontal

La colmena horizontal es una variante útil de colmena para la apicultura, que se recomienda para su uso en países de bajo nivel tecnológico, en virtud de la facilidad para su construcción. Su mayor ventaja es la economicidad, en la construcción.

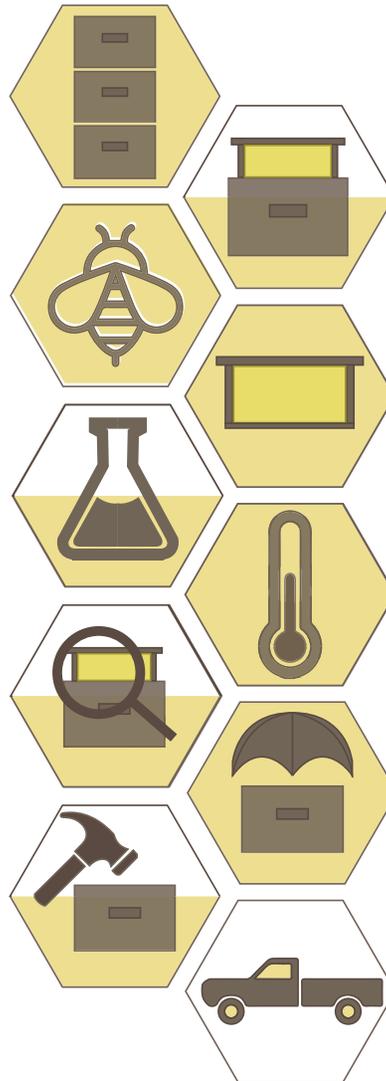
Estas colmenas se utilizan en apicultura desde la antigüedad, su origen pueden ser troncos horizontales ahuecados.



## Colmena warre

Una colmena Warre es una colmena vertical, de uso más natural para las abejas, que utiliza solo los cabezales de cuadro en lugar de marcos o cuadros completos, por lo general con una cuña de madera o una guía-surco desde la que las abejas construyen su propio panal de cera.

Lleva el nombre de su inventor, el monje francés Abbé Émile Warré, quien desarrolló la colmena en el año 1900 después de experimentar con más de 350 colmenas. Warré quería crear una colmena que era fácil de construir, fácil de manejar, del tamaño adecuado para las abejas, y aún así contempló elementos para la cosecha del excedente de miel.

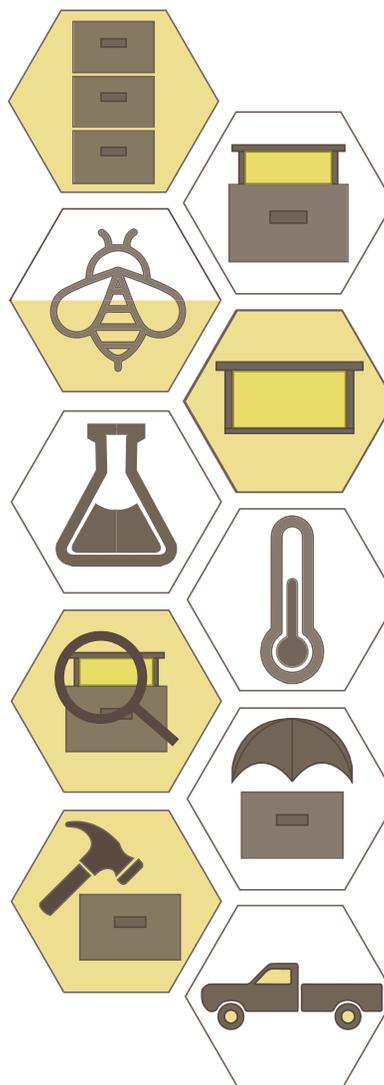


## Colmena warre Análisis

1. Contiene muchas alzas apilables que contribuyen al espacio de la colmena acorde esta va creciendo.
2. Basada en la abeja europea, la colmena genera mucha altura para que ellas coloquen su miel.
3. No se requiere excludor de reina.
4. Partes completamente estandarizadas.
5. Bajo costo y baja tecnología.
6. el techo y la cámara de cría están diseñadas para ayudar a la regulación de temperatura.
7. Dificultad para inspeccionar individualmente.
8. métodos de cosecha y limpieza ayudan a una colmena saludable.
9. Dificultad para movilizar, debido a su gran altura.

## Colmena “flow hive” Análisis

1. Tamaño ajustable.
2. Materiales no naturales, y dirigidos a las abejas de miel australiana.
3. Cámara de cría y miel son separados por un excluidor de reina con entrada ajustable.
4. Completamente estandarizada.
5. Extremadamente costosa.
6. El plástico de sus marcos genera humedad al interior.
7. Fácil de inspeccionar debido a una ventanilla .
8. Incrementa las posibilidades de enfermedades y pestes.
9. Durabilidad alta
10. -Dificultad para ser trasladada debido a su forma y su peso. Suele caerse.

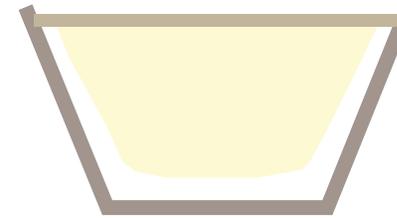
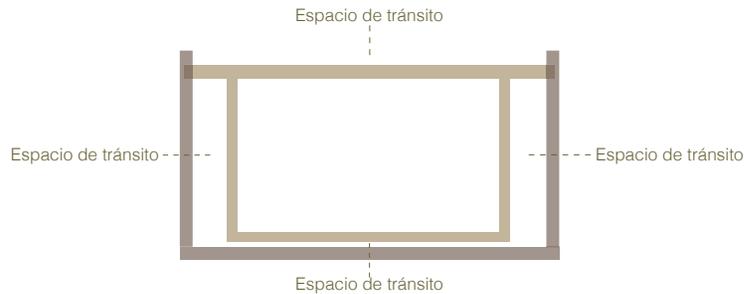


## Colmena “flow hive”

Colmena diseñada por un padre e hijo australiano, apicultores que buscan una manera fácil y menos estresante de cosechar la miel de las abejas.

La colmena tiene sus cuadros impresos en 3D, que tienen un mecanismo de palanca que mueve sus piezas internas rompiendo la cera y generando que la miel fluya a través de un conducto al exterior, sin necesidad de abrir la colmena y estresar a las abejas.

## 2.3 Aproximación a la forma



Inclinación de los marcos sin cera estampada, para dar forma natural

### A. Ergonomía de la abeja

#### Espacio de tránsito

Las abejas que viven en una colmena artificial construyen sus panales en cuadros móviles, los cuales requieren un espacio de tránsito en dos sentidos:

A. Espacio de tránsito del marco:

Es el espacio en el que la abeja puede caminar sobre los marcos (entre la tapa), bajo los marcos (entre la base) y entre el marco y el cajón.

B. Espacio de tránsito entre marcos:

Es la distancia de un marco con el otro.

Si la medida de este espacio de tránsito es menor al que requiere, este espacio va a ser rellenado con propóleos.

En cambio, si la medida de este espacio es mayor, rellenan ese espacio con cera.

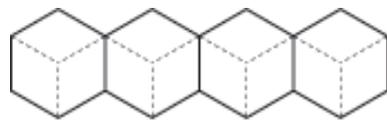
#### Inclinación de las paredes

Las paredes de la colmena varían dependiendo de que son con cimientos, o con cera natural.

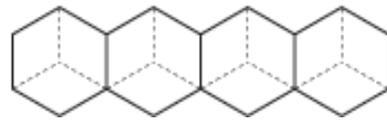
Los marcos con cera estampada o cimientos son de cantos rectos, para hacer más fácil el proceso de pegar la cera a los alambres.

Los marcos con cera construida por las abejas, imitan la forma natural de las colmenas, con un ángulo de  $120^\circ$ .

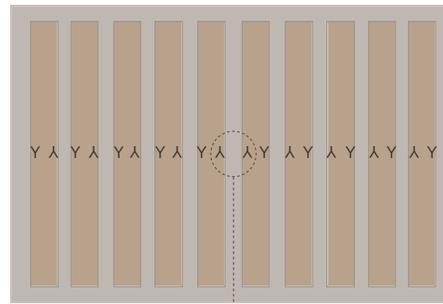
La ventaja de tener marcos con cera natural, es que se evitan procesos, y ellas ordenan sus marcos naturalmente. En cambio con la cera estampada, el apicultor debe darle un orden a los marcos.



Hacia afuera (Lado izquierdo)

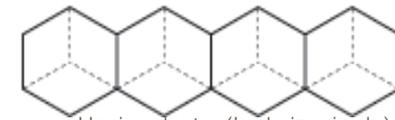


Hacia adentro (Lado derecho)

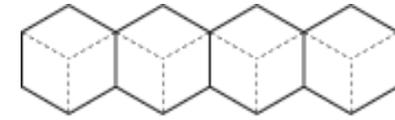


Centro del panel

Colocación orden natural de los marcos.



Hacia adentro (Lado izquierdo)



Hacia afuera (Lado derecho)

## Colocación natural del panel

Michael Housel se a dedicado a observar las diferencias entre las colmenas naturales y las artificiales, y se a percatado de un detalle de orden que para las abejas es importante y que los apicultores generalmente no tienen conciencia.

Al mirar el panel de frente, nos encontramos dentro de cada celdilla una Y, y al otro lado del mismo se encuentra la misma Y invertida. Esto, el humano a podido imitarlo fácilmente, pero se le a escapado un gran detalle.

Las abejas en la naturaleza dejan en el centro las dos caras mirando hacia abajo, y luego en los panales, tanto de la izquierda como de la derecha, la cara que da hacia afuera siempre se encuentra con las Y mirando para arriba y la cara que da hacia el centro tiene las Y mirando para abajo .

Se a comprobado que trabajar con el orden natural de los panales beneficia a la salud de las colmenas y les libera el estrés , por lo tanto las abejas están mas relajadas y menos agresivas, disminuyendo notablemente las picaduras al trabajar con ellas. Esto permite que las personas casi no requieran de traje para manipularlas.

Se hace la comparación de que colocar los panales al revés causa el mismo nivel de estrés o desagrado de que nos pusieran la cama en el techo.

## B. Biomimética

Es la ciencia que toma inspiración de la naturaleza, sus sistemas, procesos, elementos, etc, para resolver problemas de diseño de manera sustentable.

El libro "biomimicry" de Janine Benyus, 2002, habla de esta nueva ciencia, que toma ideas de la naturaleza para imitar sus diseños en para innovar, entregar soluciones sustentables para la industria.

Luego de 3.8 millones de años de evolución las soluciones de la naturaleza son siempre innovadoras, eficientes y funcionan dentro de un balance perfecto con el medio ambiente, situaciones que la raza humana aún está muy lejos de lograr.



### Concepto

Biomimética significa copiar a la vida. Para lograr esto, los científicos de múltiples campos del saber han iniciado el desarrollo de gran cantidad de proyectos encaminados a imitar los procesos naturales. Si bien esta idea puede parecer un tanto radical para algunas personas, actualmente es ya un nuevo concepto empleado por muchas organizaciones alrededor del mundo para la construcción de bienes y servicios.

En años recientes, ese tipo de pensamiento aplicado en un contexto comercial ha producido una gran cantidad de nuevos productos, tales como pegamentos no tóxicos, medios de transporte empleando conceptos aerodinámicos, estructuras resistentes y ligeras,

sensores, redes neuronales, etc. La idea central de este concepto es que la naturaleza, innovadora por necesidad, ha resuelto ya muchos de los problemas que nosotros nos esforzamos en resolver actualmente. Los animales, las plantas y los microbios son organismos consumados. A través de su evolución han acertado en qué funciona, qué es apropiado y qué perdura en la tierra. La emulación consciente de la genialidad de la naturaleza es una estrategia de supervivencia para la raza humana, un camino hacia el futuro sostenible. Es así como en la medida que nuestro mundo se parezca y funcione como el mundo natural, mayor es nuestra probabilidad de sobrevivir en él.

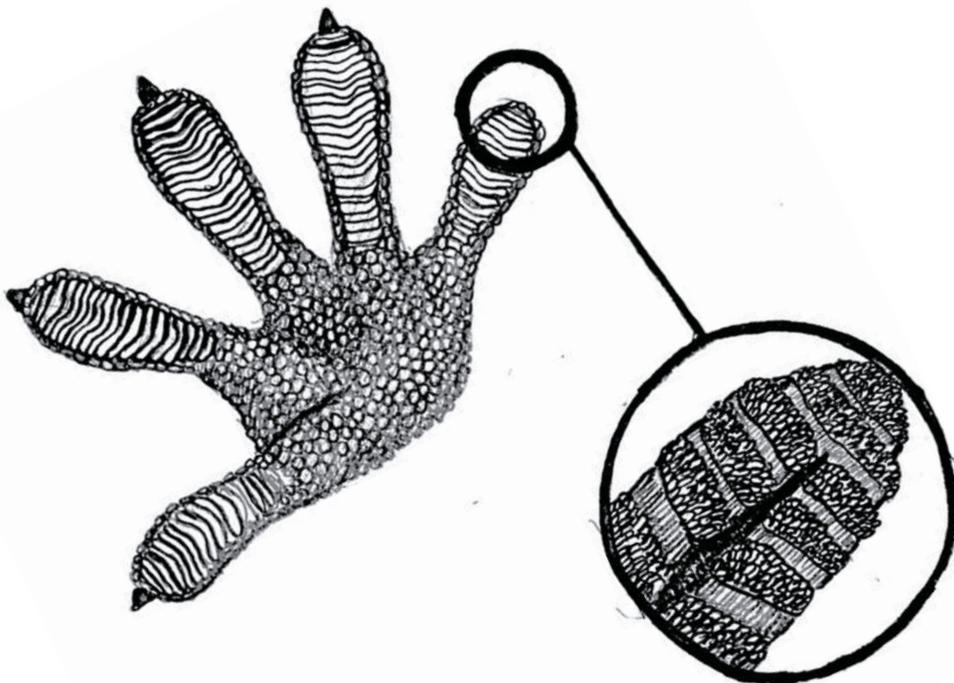


#### Ejemplo 1: Geco

Muchas especies de lagarto o camaleón de la familia gekkonidae, tales como gecónidos, gecos, guecos, gembas o salamanguetas, tienen la capacidad prensil de sus extremidades, que les permiten trepar y sustentarse sobre casi cualquier tipo de superficie lisas verticales, o transitar sin esfuerzo por techos y otras estructuras.

Los gekkonidae consiguen asirse en cualquier superficie gracias a un gramaje microscópico de almohadillas adhesivas en sus extremidades, sin por ello usar líquidos, gases ni tensión superficial, sino por un principio prensil hallado en la naturaleza, denominado fuerza de Van der Waals. Se trata de una fuerza atractiva o repulsiva entre moléculas, o partes de una misma molécula, que tiene lugar gracias a la interacción electrostática con otras moléculas.

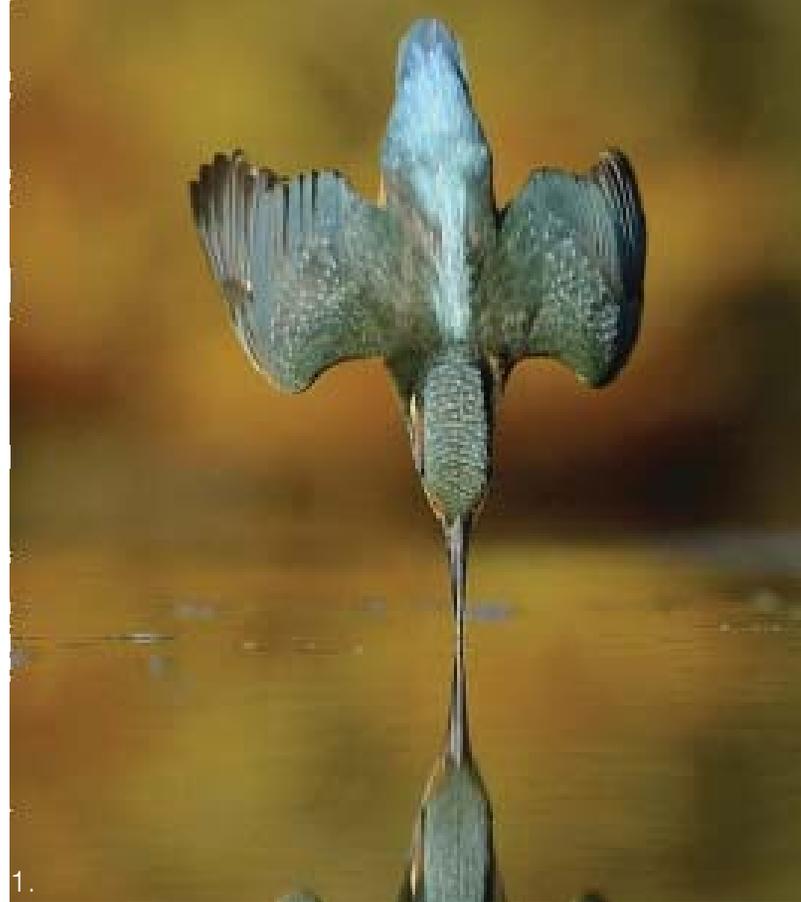
Andre Geim ha desarrollado una cinta adhesiva libre de pegamento, basada en la adherencia física, seca, de las plantas de las patas del geco, dotadas de pequeños filamentos que se adhieren a la superficies. Esto permitiría diseñar productos fácilmente desmontables sin contaminación con adhesivos.



## Ejemplo 2: Tren bala

El diseño del tren bala japonés de Shinkansen. Este tren, que se desplaza a una velocidad de más de 320 Km/h es uno de los más rápidos del mundo, y originalmente el morro del tren había sido diseñado con forma de proyectil. Sin embargo, estos trenes, al entrar en los túneles producían un cambio de presión tan grande que se traducían en un estallido sónico a sus salidas que podía oírse a 25 Kilómetros de distancia. Eiji Nakatsu, ingeniero jefe y amante de la ornitología, en su búsqueda de soluciones, reparo en el martín pescador. Los martines pescadores, pasan de un medio con una densidad determinada, el aire, a otro con una diferente densidad, el agua, sin provocar una gran salpicadura. De este modo pueden tener una visión perfecta del pez justo antes de pescarlo.

Con la observación del Martín pescados, el ingeniero afiló el frontal del tren, huyendo de la forma de "bala" y asemejándolo al pico del martín pescador y consiguió reducir el sonido en los túneles y reducir el consumo energético de los trenes en un 15 % a la par que un aumento de la velocidad en un 10 %.



1. Colmena con la tapa abierta mostrando la disposición de los marcos al interior.
2. Colmena Con un marco afuera mostrando la forma y



### Ejemplo 3: Arquitectura

El Eastgate Centre de Harare, un complejo de oficinas de tamaño medio que mantiene su interior a una temperatura constante y refrigerada durante todo el año, sin por ello recurrir a la refrigeración artificial, con los costes energéticos y medioambientales que ello supone, esto lo hace imitando el diseño de los enormes termiteros que construye la especie de termita africana *macrotermes michaelseni*, un característico túmulo en forma de chimenea que puede medir varios metros de diámetro y altura.

Las termitas edifican sus nidos teniendo en cuenta los principios básicos de la termorregulación. Orientan su disposición en el eje norte-sur, mientras su morfología, similar a una chimenea, disipa el aire caliente, menos pesado, renovando el aire más frío -y pesado- en la base, en una corriente iniciada en la red de conductos subterráneos excavada por legiones de termitas, que actúan como fuente de refrigeración.

Scott Turner y su equipo escanearon inicialmente los termiteros y crearon modelos tridimensionales a partir del diseño de los nidos, y concluyeron que el diseño podía aplicarse a escala humana e influenciar los sistemas de refrigeración pasiva.

Aplicando los principios de termorregulación de los termiteros, el edificio se mantiene fresco sin aire acondicionado y usa sólo el 10% de la energía empleada por un edificio de oficinas convencional de su tamaño.



1. Colmena con la tapa abierta mostrando la disposición de los marcos al interior.
2. Colmena Con un marco afuera mostrando la forma y estructura de estos.

#### Ejemplo 4: Hexágonos estructurales

Los hexagonos que las abejas usan en sus colmenas, son los soportes ideales en la naturaleza.

Los círculos no funcionan debido a que generan espacios entre círculos. La figura estructural que cubre todo el "espacio" es el hexagono.

Actualmente se han hecho ruedas que imitan estas estructuras hexagonales, y se han aplicado a vehículos militares. Estas ruedas no se llenan con aire, por lo tanto, no se pinchan y no por lo tanto, no se necesitan recambios que expongan a los soldados en el campo de batalla.

Actualmente, esta tecnología a sido aplicada tambien en algunos autos comunes, pudiendo así posiblemente terminar con las ruedas infladas.



1. Colmena con la tapa abierta mostrando la disposición de los marcos al interior.

2. Colmena Con un marco afuera mostrando la forma y



1. Colmena con la tapa abierta mostrando la disposición de los marcos al interior.
2. Colmena con un marco afuera mostrando la forma y estructura de estos.

#### Ejemplo 5: Corrientes

Todo tipo de edificios, aparatos electrónicos e informáticos, vehículos y otros diseños humanos incorporan un componente que intenta enmendar un error cometido desde la base del diseño conceptual de muchos dispositivos "modernos". Se trata del ventilador, alimentado casi siempre con energía eléctrica y, por tanto, con un impacto no sólo sobre el diseño de los aparatos, sino sobre su huella ecológica. Se conocen diseños de ventilador desde el año 100 a.C., pero no se conserva ni un sólo mecanismo que imite la capacidad de algunos animales para ventilar entornos sin destinar energía ni fricción a partir del movimiento

En la naturaleza, existe un patrón que genera el flujo de corrientes de gases, fluidos, calor, etc. Que en los diseños del hombre, no se encuentran presentes.

La naturaleza mueve el agua y el aire usando una espiral que crece logarítmica o exponencialmente, como puede observarse en las caracolas de mar.

PAX Scientific Inc. se inspiró en los movimientos del aire y el agua para aplicar principios geométricos primigenios a dispositivos rotacionales humanos, y los aplica en ventiladores, turbinas, bombas o propulsores. Dependiendo de la aplicación, los diseños de la firma reducen el uso energético entre un 10% y un 85% en rotores convencionales, y el ruido en un 75%.



## C. Búsqueda del material

### Condición

Después de una segunda parte de investigación sobre el funcionamiento de natural de una colmena, los requerimientos que debe tener y cumplir una colmena artificial para ser un buen refugio para las abejas, la ergonomía de la abeja en la colmena, etc, se obtienen una serie de condiciones que debe abarcar la colmena y mas en profundidad el material.

La forma de la colmena si bien es muy importante para la abeja y también su relación con el hombre, un elemento aun mas importante es el material, debido a que según el que elijamos se vera afectado el peso de la colmena, la humedad, su temperatura, su nivel de protección, etc.

Por lo tanto, con un buen material, la colmena requerirá menos cuidados y será mas familiar y cómoda para las abejas, generando que estas se encuentren mas tranquilas para el momento de cosechar e inspeccionar.

### Requerimientos del material

Para escoger el material, este tiene que estar acorde con la disección del proyecto, por lo tanto, si se esta trabajando con comunidades de Valparaíso que asisten a talleres por truque, de bajos recursos, la colmena debe tener como condición ser económica.

Además, el nuevo material debe cumplir con los elementos necesarios que se consideren que deba tener la nueva colmena urbana.

El material debe cumplir con ser:

1. Económico.
2. Brindar protección.
3. Portable (liviano)
4. Cálido, sin humedad.
5. Proveniente de elementos naturales.



### **Material: Cartón**

Se escoge el cartón como material para la construcción de la colmena de abejas, debido a que es un material económico accesible para todos, ya que incluso puede ser reciclado.

El cartón, si se le estructura bien, puede resistir mucho peso, por lo tanto puede resistir a la colonia de abejas.

Es un material proveniente de elementos naturales, por lo tanto es mas cercano a las abejas, y además conserva el calor y no la humedad, por lo que favorece a que las abejas estén mas sanas y no se propaguen sus plagas.

El problema que surge del cartón es que se debilita o rompe con el agua, por lo que surge la pregunta de ¿Cómo hacer que el cartón sea resistente al agua y al clima de Valparaíso?

### **Tratamiento de la cera**

Después del estudio de la biomimética, se comienza a pensar cómo las abejas construyen sus colmenas en el ambiente natural.

Las abejas construyen sus colmenas con cera en troncos y huecos, y parte de esta cera queda expuesta a las condiciones climáticas.

La cera que ellas producen repele el agua, es decir que al caer una gota, esta resbala en vez de mojarla, por lo tanto, la cera podría solucionar el tema de la lluvia.

¿Que pasa con el sol?

La cera de abejas a diferencia de la cera común de vela por ejemplo, se derrite a una mayor temperatura, a unos 60 °C, por lo tanto puede resistir a climas calurosos, si se mantiene a la sombra.

Por lo tanto, se llega a la opción de material, el carton tratado con cera de abejas, lo cual cumple con los requisitos, económico, ecológico (amigable con el ambiente), y durable (menos que la madera, pero tiene un periodo de duración)



## D. Conclusión

El proyecto se divide en dos fases investigativas, la investigación sobre el comportamiento de las colmenas, y la investigación de su vivir.

La primera fase se centra en el cómo ellas trabajan, cuanto polinizan, cómo se comunican, como se alimentan, cuales son sus castas, cuanta miel producen, etc. Pero estos son tan solo "datos" importantes para saber con que se está trabajando.

La segunda fase investigativa da lugar en la medida de la abeja, es decir, todos los elementos que tiene o debería tener una abeja en su colmena artificial o natural, para que esta no se sienta estresada, y así las personas que no tengan experiencias apícolas anteriores, se les haga mas fácil manipularlas.

La idea de esta segunda investigación es conocer bien los elementos que necesita una abeja, para realizar un refugio que funcione para ellas, debido a que hay que protegerlas debido a su desaparición a nivel mundial.

Se hace un análisis sobre los elementos que debería contener una colmena artificial, y de esos se seleccionan los aun mas importantes orientados a la nueva colmena enfocada en el ámbito urbano.

Luego de tener conocimiento sobre la ergonomía de la abeja en la colmena, y además lo aspectos necesarios que esta debe tener para permitir el vínculo y manipulación con el hombre, se procede a la búsqueda del material, el cual debe ser acorde a lo señalado anteriormente.

El material también debe estar orientado en el "para quien" va dirigido, por lo tanto, en este caso, el material debe ser económico y accesible para todos, debido a que muchas de las comunidades de los cerros son de escasos recursos.

Patio volantín, los encargados de llevar a cabo estos talleres por trueque, siempre enfocan sus talleres a elementos reciclables o biodegradables, siempre intentando ayudar al medio ambiente.

Finalmente se escoge el cartón tratado con cera, ya que es acorde a lo observado tanto en las abejas, en los usuarios, y en el ambiente.

## 2.4 Prototipado y análisis de la forma

### A. Prototipo 1



El primer prototipo intenta generar una estructura resistente al peso con el material del cartón. Por lo tanto a través de la experimentación con el cartón, pruebas de pliegues, etc, se llega a la conclusión de que hay que intervenir las esquinas de el “cuadrado”, para que este se estructura bien.

Esta forma de intervenir las esquinas, también tiene que ir de la mano con el vínculo de la colmena con el hombre, y como es su portabilidad, por lo tanto, a través de una misma pieza de cartón se intentan construir plisados estructurales y ergonómicos para que el hombre pueda tomar fácilmente la colmena.

Aspectos negativos:

La figura de las esquinas si bien es resistente al peso, pierda la forma ya que el cartón se plisa.

Cada lado de la colmena está unido uno con el otro a través de solo “un lado”, por lo tanto hace que la colmena no mantenga su forma rectangular, y se deforme quedando como un rombo.

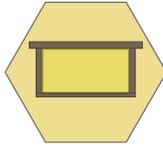
Faltan afinar los detalles de las uniones internas .

1. Vista lateral de la colmena, y sus esquinas que se plisan.

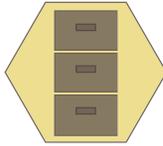
2. Vista frontal.

3. Vista superior de la colmena y su interior.

Utiliza marcos estandarizados de la colmena langstroth



Pensado para apilarse, pero no se a pensado el sistema adecuado para el cartón.



Esquinas de la colmena pensadas para transportar a mano. El cartón es mas liviano de transportar.



Utiliza marcos estandarizados de la colmena langstroth



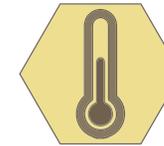
Utiliza el cartón, material económico, reciclable y biodegradable. Se trata con cera para protegerla, y ser más cercano a las abejas.



No mantiene su forma rectangular, sino que se deforma en un rombo.



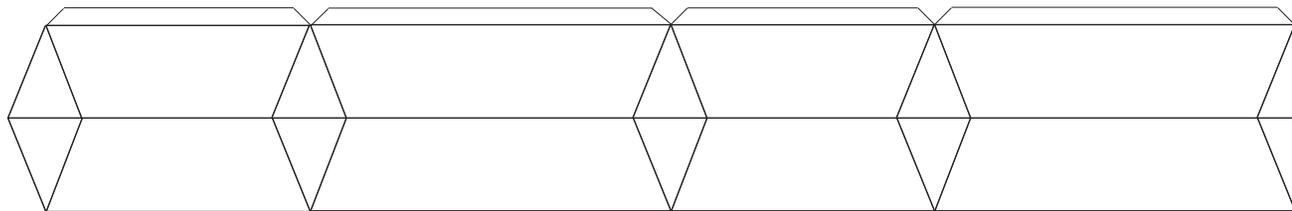
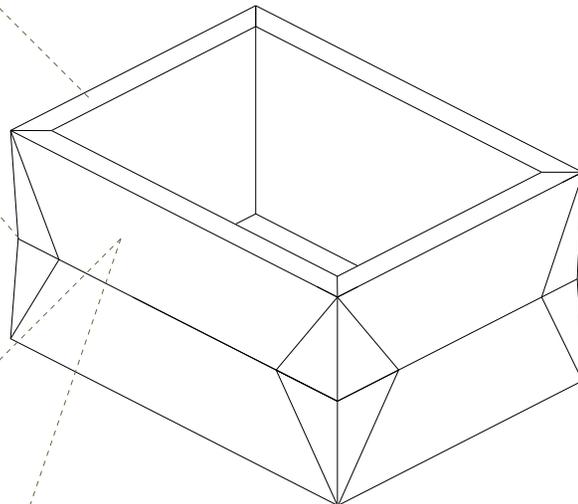
no se a pensado en un sistema para inspeccionar la colmena rápidamente (inspección a la rápida)



Si bien el cartón es un material que guarda el calor y no genera humedad, no se a pensado otro sistema para regular la temperatura.



Todavía no se piensa en el interior de la colmena, es decir, en la ergonomía de la abeja.



## B. Prototipo 2



El segundo prototipo intenta continuar con la forma inicial de intervenir las esquinas para darle mas estructura a la colmena, y brindarle una superficie cómoda a el usuario para su transporte.

Además se incorpora el tema de la inspección, la cual se da cuenta que existen dos tipos, inspección rápida, en la cual se ve a la ligera el comportamiento de la colmena, e inspección profunda, en la cual se sacan los marcos y se revisan uno por uno como se encuentra la colmena o si tienen enfermedades.

Se intervienen el cajón por los laterales mas largos, donde se hace una especie de "corte" con pliegues que funcionan como bisagras que permiten abrir la colmena sin sacar tapas ni marcos.

Se intenta lograr que con el peso, las bisagras no se vean afectadas y conserven su forma vertical.

Se hace la primera prueba con cera de vela, pero esta no estaba bien derretida y la técnica no estaba bien adquirida, por lo que no da buenos resultados, quedando con grumos y color.

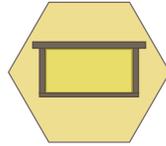
Si bien, se logra una mejor estructuración de la colmena, no es suficiente. Las pruebas de las bisagras para la inspección funcionan, pero la colmena queda muy débil o "sensible".

*1. Vista frontal de la colmena con sus esquinas deterioradas (mal diseño).*

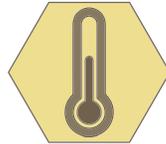
*2. Vista de la bisagra lateral abierta, trabajando como forma de inspección rápida.*

*3. Bisagra cerrada, trabaja como pared que aguanta el peso vertical.*

Utiliza marcos estandarizados de la colmena langstroth



A través de las bisagras de inspección, se piensa generar sistemas de ventilación.



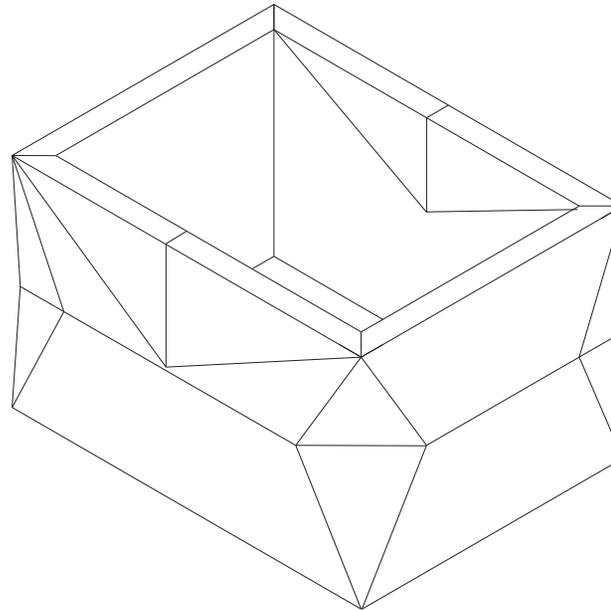
Se piensa en bisagras que se abren por la cara lateral, mostrando el interior de la colmena y lo que esta aconteciendo.



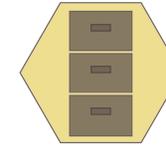
Plisados en los cantos para ayudar a portar la colmena.



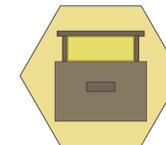
Utiliza el cartón, material económico, reciclable y biodegradable. Se trata con cera para protegerla, y ser más cercano a las abejas.



Utiliza marcos estandarizados de la colmena langstroth



No se a resuelto la apilabilidad.



No se a pensado en el interior de la colmena (para las abejas), sino que pruebas de estructura.



Es probable que las bisagras dejen expuesta pequeñas ranuras por donde pueda entrar agua.

### C. Prototipo 3



La tercera colmena trae un nuevo exterior, triangulado para que el cartón se estructure al hacer fuerza hacia abajo.

Además, esta nueva forma hace que sea más fácil portarlo con la mano, ya que tiene muchos ángulos.

Se piensa en cómo se colocan los marcos, pero no en su totalidad, ya que al igual que en una colmena común quedan sueltos, y se investigó que las abejas pegan los marcos sueltos a la colmena para fijarla, por lo tanto, para evitar el uso de herramientas, se debe pensar en otro método.

Se prueba la forma, y es muy resistente, con el acabado de cera le entrega aún más rigidez al cartón.

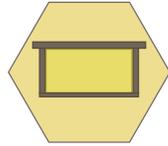
La colmena tiene cantos planos para apilarse, si bien funcionan, se tiene en cuenta que son cajas más livianas que la madera, por lo tanto se debe pensar en un sistema para "encajarlas" y estas no se vuelen con los vientos.

*1. Interior de la colmena, con capacidad para diez marcos.*

*2. Vista frontal de la colmena y su piqueta.*

*3. Vista lateral de la colmena y su forma estructural.*

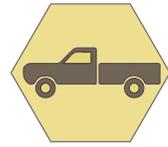
Utiliza marcos estandarizados de la colmena langstroth



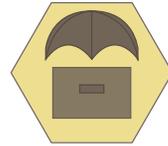
Muy resistente al peso gracias a su forma.



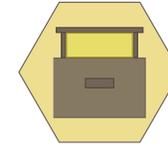
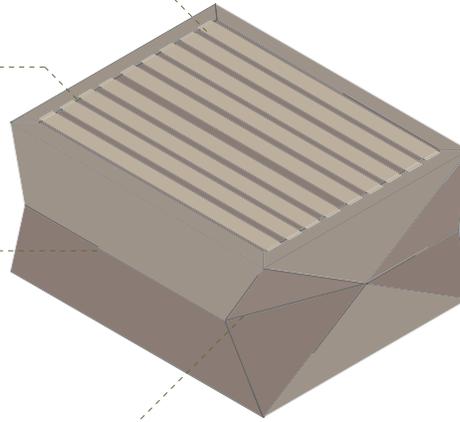
Pliques en las esquinas y en los laterales para la mano.



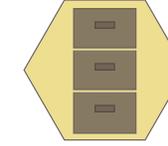
Recubierto en cera, lo hace impermeable al agua.



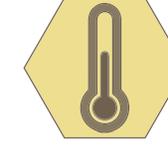
Utiliza el cartón, material económico, reciclable y biodegradable. Se trata con cera para protegerla, y ser más cercano a las abejas.



Todavía no se piensa totalmente el interior para la abeja, solo algunos detalles.



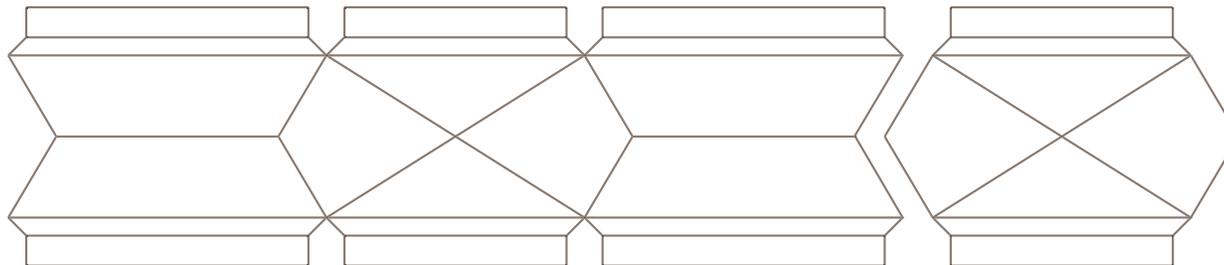
Se piensa en la apilabilidad pero el sistema es muy básico, con cantos planos.



No se a pensado en la termoregulación.



Se deja de lado la inspección rápida, debido a que no es un elemento prioritario para una colmena urbana.





# Capítulo 3: Proceso constructivo





# Capítulo 3: Proceso constructivo

## Matrices

Si se está pensando la colmena para una Producción de varios ejemplares, además considerando de que se va a enseñar la construcción de la colmena, se debe construir una matriz de fabricación.

El siguiente capítulo muestra las investigaciones realizadas y los prototipos construidos para llegar a la matriz de fabricación.

## 3.1 Investigación y prototipado

### A. Troquelado

Al pensar en realizar el proceso constructivo de un elemento de cartón, lo primero que se viene a la mente es el troquelado.

Se investigo ligeramente sobre el proceso del troquel, y cuales son sus costos.

El troquel es un instrumento o máquina de bordes cortantes para recortar o estampar por presión planchas, cartones, cueros, etc. El troquelado es una de las principales operaciones en el proceso de fabricación de embalajes de cartón.

El troquel se constituye por una base, que puede ser de madera,- que tiene ranuras en las cuales por presión se le colocan los flejes, los cuales son las cuchillas que cortan, semi-cortan o plisan el elemento a cortar a través de una presión externa.

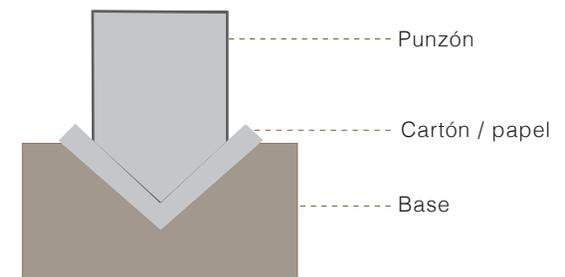
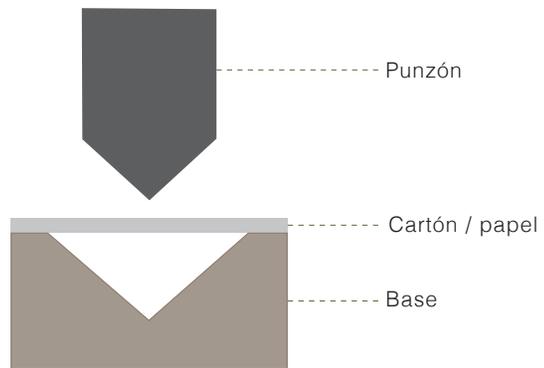
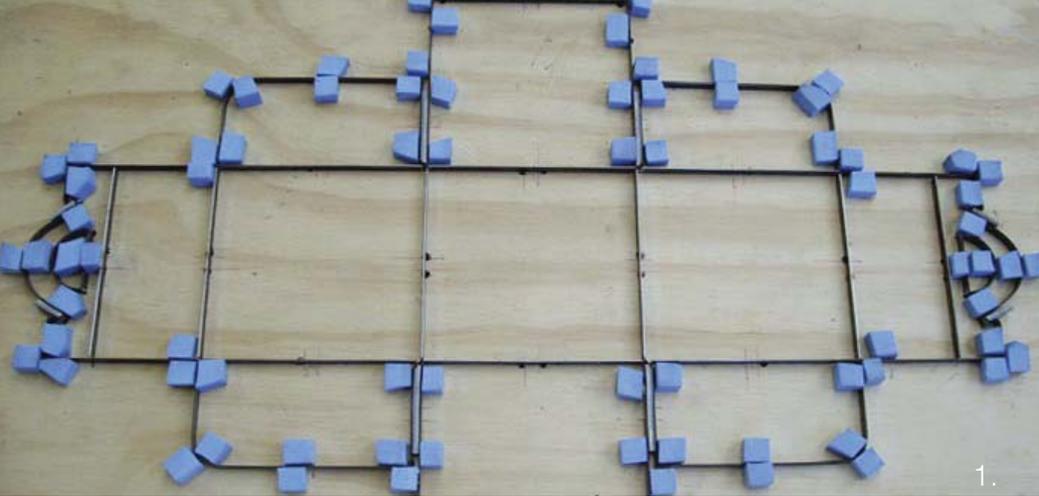
Aspectos positivos:

Una vez hecha la matriz, es muy fácil hacer una producción en serie del elemento a cortar.

Aspectos negativos:

La matriz tiene un alto costo, y hay que tener mucha precisión y una técnica bien incorporada para que quede bien realizada.

Se requiere de alguien externo para cortar las piezas, es decir, que las personas de patio volantín no podrán construir ellos su colmena.



Al pensar en realizar el proceso constructivo de un elemento de cartón, lo primero que se viene a la mente es el troquelado.

Se investigo ligeramente sobre el proceso del troquel, y cuales son sus costos.

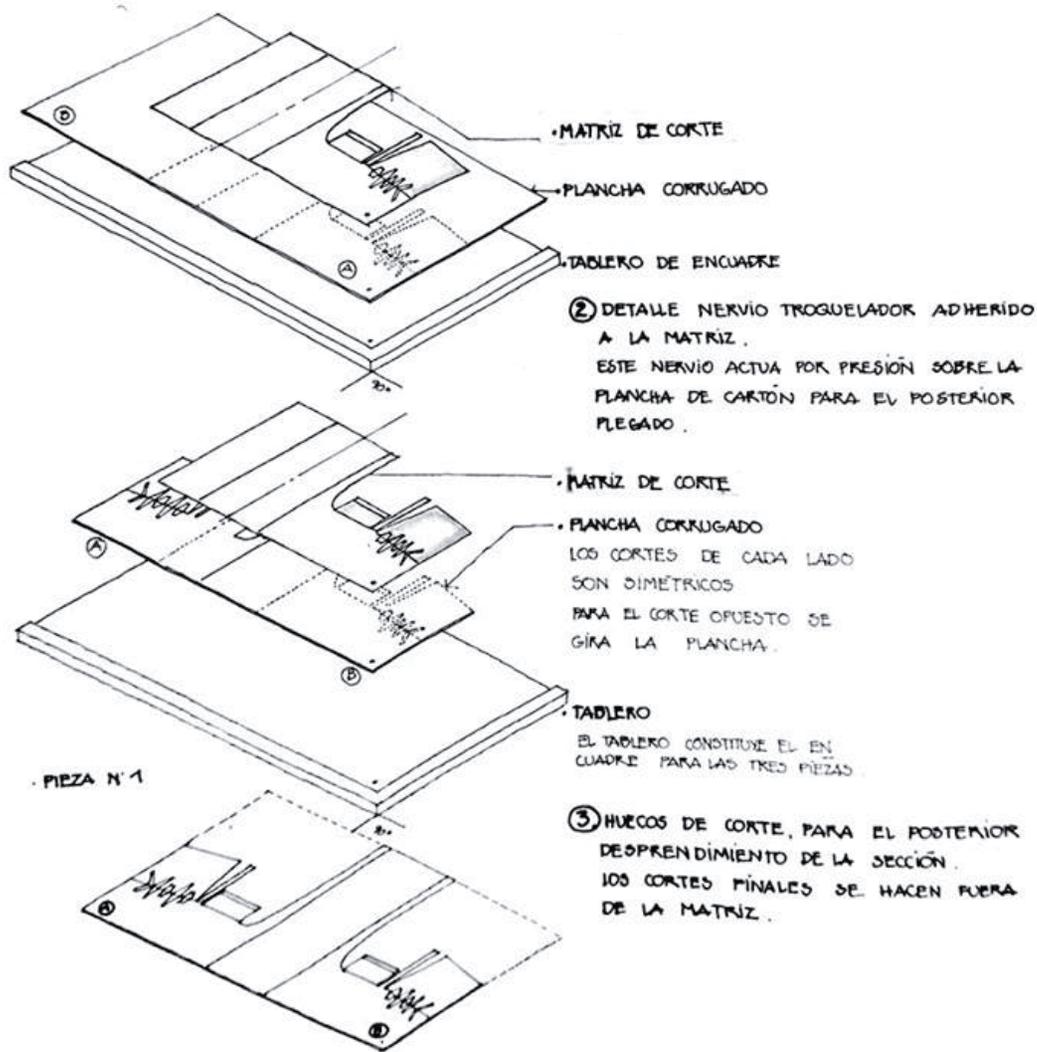
El troquel es un instrumento o máquina de bordes cortantes para

Aspectos positivos:

Una vez hecha la matriz, es muy fácil hacer una producción en serie del elemento a cortar.

Aspectos negativos:

## B. Observación título sillas de ritoque



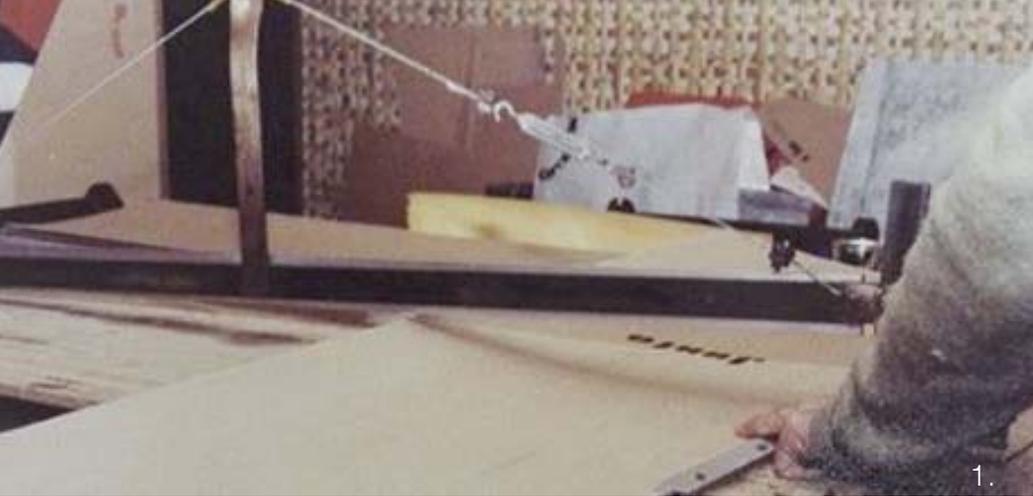
### Matríz de corte

Se va a observar la carpeta de título de las sillas de banquete de "Ciudad Abierta", que se realizan en cartón corrugado, el mismo cartón que se utilizará en las colmenas.

Se ve el proceso de matrices que se realiza para la construcción en serie de 40 sillas.

La matriz de corte se realiza con latas cortadas de la forma requerida.

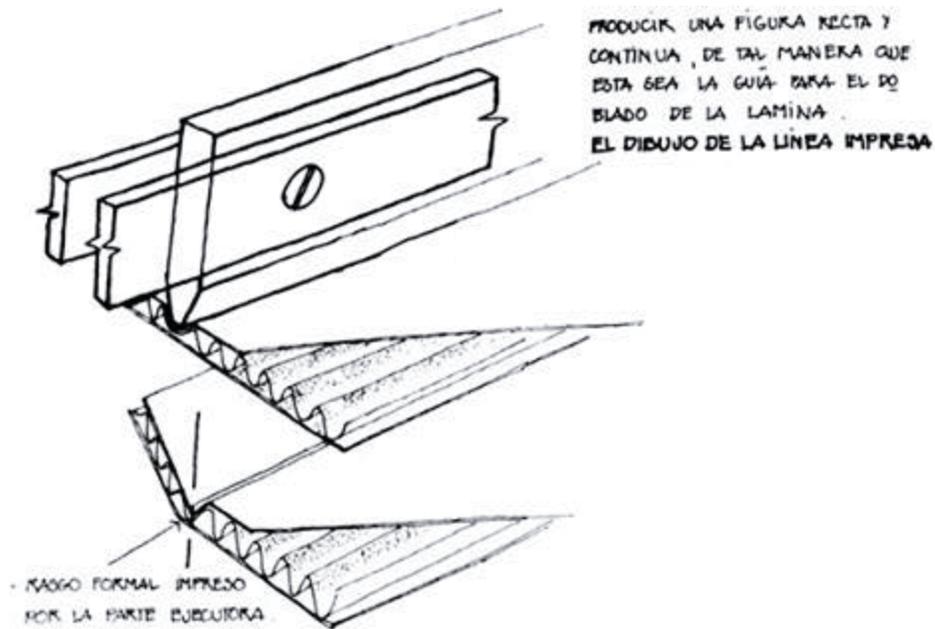
Se coloca la lata sobre el cartón y se corta con un cuchillo, y luego se obtiene la pieza.



1.



2.



## Matriz de plisado

“Se trabaja junto al taller de obras para realizar una herramienta que realice el troquelado, el sentido del troquel es imprimir una figura recta y continua y continua que sea utilizada como guía para doblar el cartón.

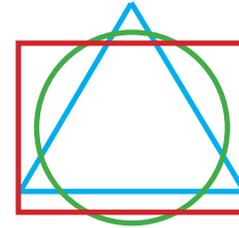
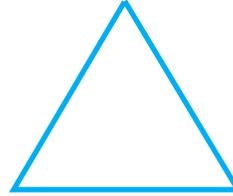
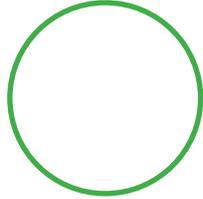
La herramienta se compone por un fierro con un filo o canto en su base, este además está guiado por otros dos fierros que lo afirman y hacen que este no se doble o curve hacia los lados en el momento de hacer presión.

Esta herramienta hace un troquel a través de la forma de una guillotina, con un mango en el extremo para afirmarlo y realizar la presión.

En el centro, tiene un fierro vertical con unos tensores con la finalidad de que en el momento de hacer la presión, levanta ambos extremos del fierro para que el troquel se haga de manera uniforme.

1. Herramienta de troquelado y como se utiliza.

2. Detalle de la herramienta realizando el troquel.



## C. Patrón burda

En el taller de cuarto año de diseño industrial, se trabajó en un momento con el patrón burda, el cual es un patrón de costura que venía en revistas de diseño y confección.

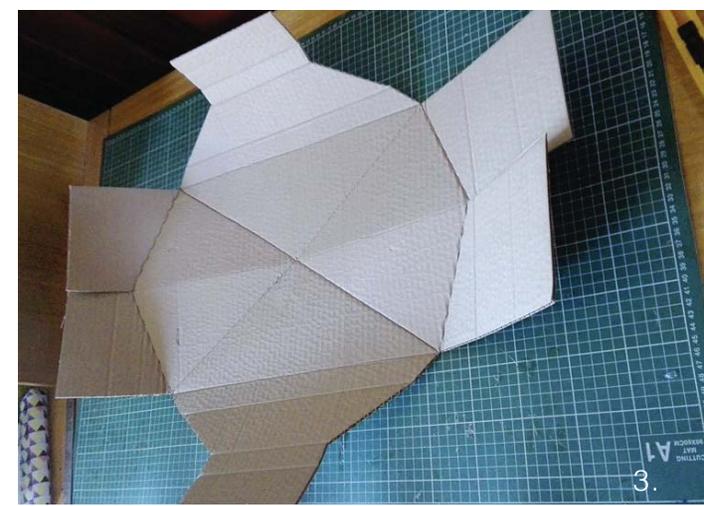
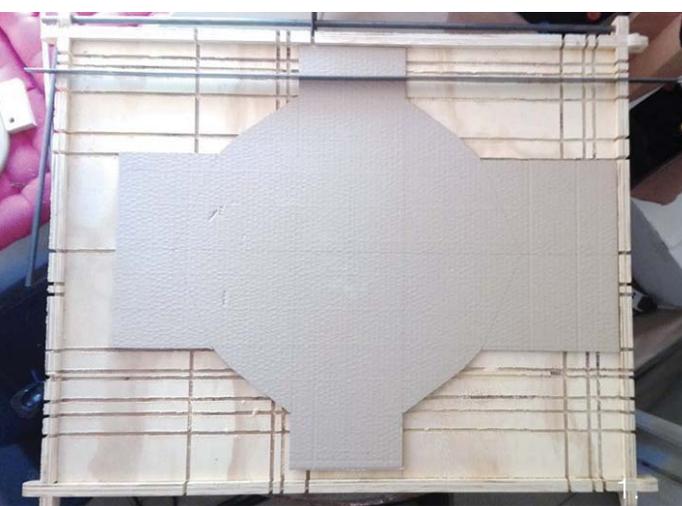
Este patrón consistía en un mapa o plano de varios tipos distintos de prenda y sus tallas, las cuales se diferenciaban unas de otras por colores, trazos y tipografías.

Si no se entendía el patrón burda y su contenido, exteriormente se ve un caos de líneas y no se tiene idea de lo que se está mirando. Pero al entrar a inspeccionar más profundamente se encuentra cada prenda bien señalizada y distinguida.

Por lo tanto se observa el patrón burda ya que tiene la capacidad de concentrar todas las piezas en un mismo plano, por lo tanto si tenemos un elemento que contiene varias piezas, no es necesario realizar una plantilla por separado de cada una, sino que se realiza una plantilla bien señalizada donde se contienen las piezas.

Se observa el patrón burda con el fin de aplicarlo a las piezas de corte de la colmena, para que sean procesos fáciles para que todos puedan hacerlo, así se puede enseñar esta técnica en los talleres de patio volantín.





## D. Primer prototipo

### Matriz de troquel estilo guillotina

A partir de la observación de los procesos realizada anteriormente, se decide trabajar con un troquelado estilo guillotina, la cual esta inserto en una especie de patrón burda, donde todos los ejes de plisado se encuentran ilustrados en la base.

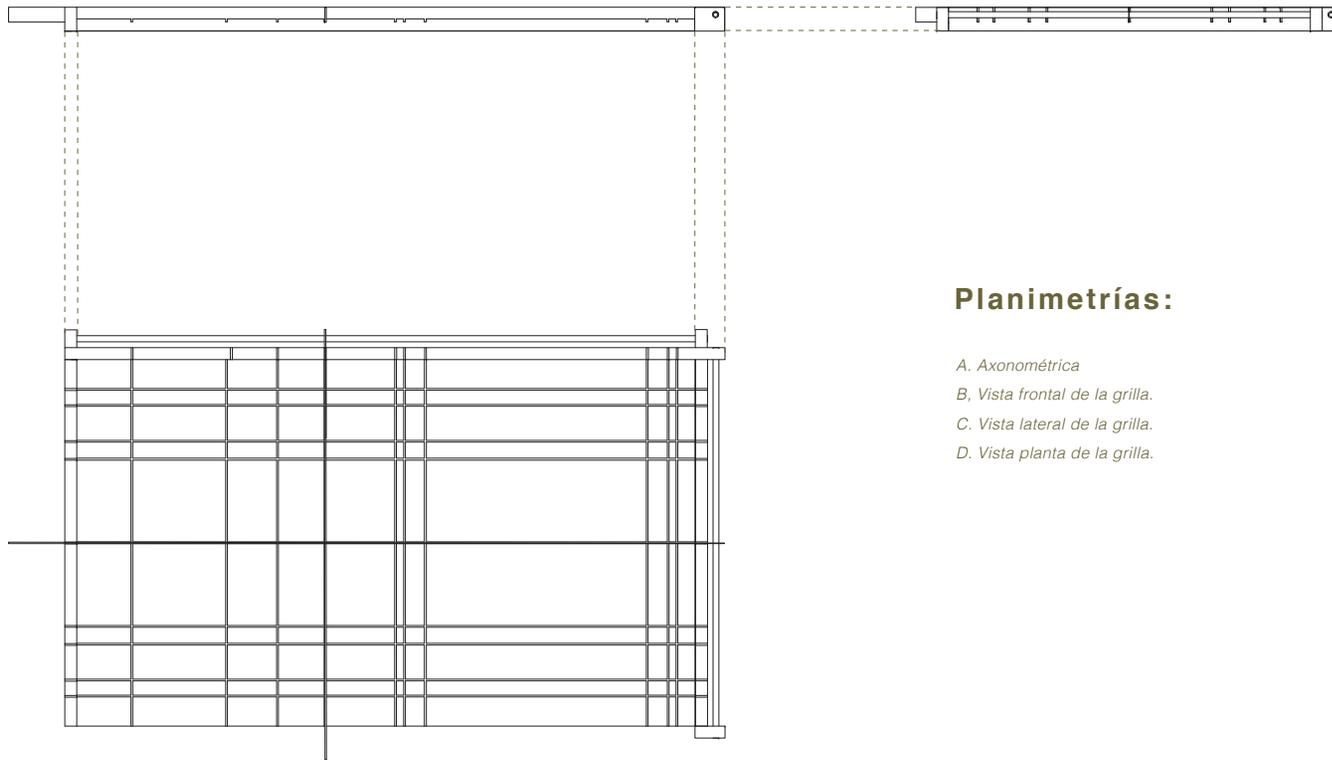
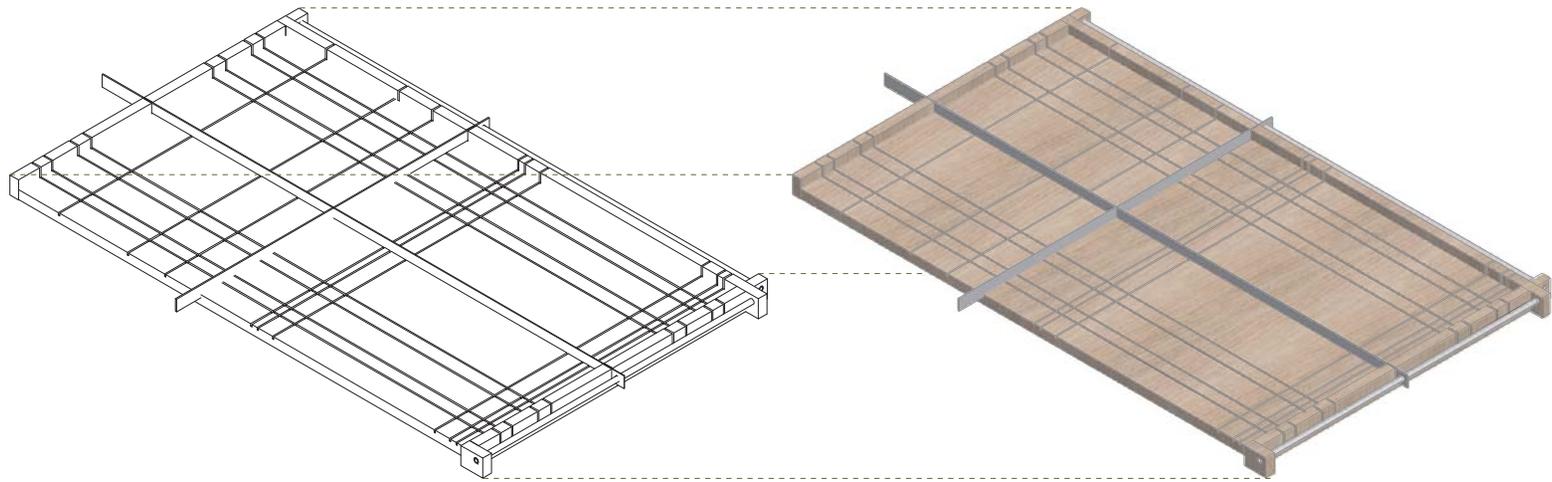
El elemento consta de una base de madera, la cual contiene las líneas rectas de plisado de 6 mm de ancho y 6mm de profundidad, con el fin no solo de visualizar el patrón, sino que cuando pase la guillotina, esta pase hacia abajo y plise el cartón.

Existen dos guillotinas, una que hace las líneas horizontales y otra las verticales, y cada una corre por unos rieles de hierro que se encuentran fuera de la base, pero anclados a la estructura.

### Aspectos a mejorar

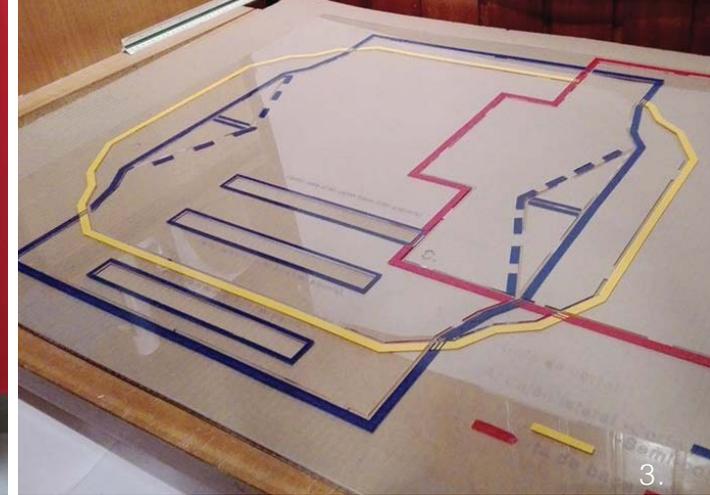
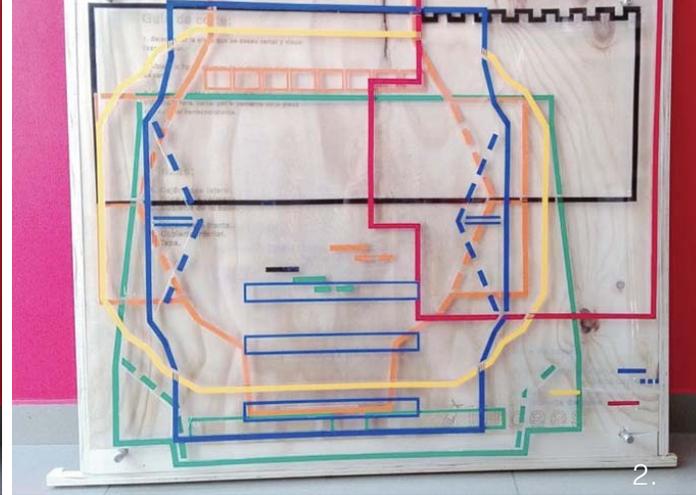
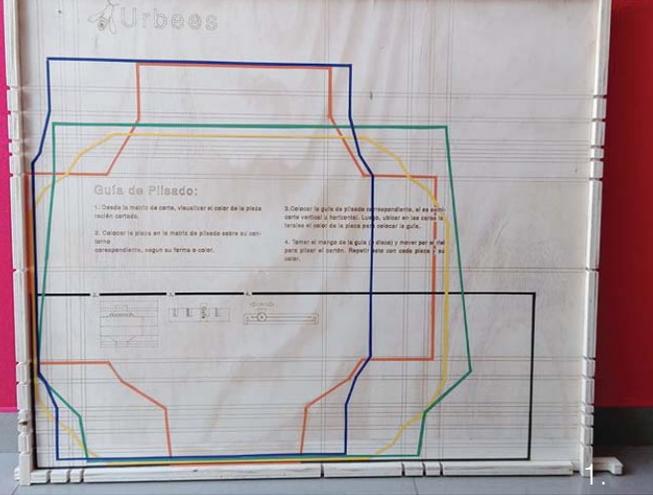
1. Se debe cambiar la forma recta de la guillotina por una curva en el centro, debido a que al plisar el cartón, queda muy plisado en los extremos pero al centro cuesta mucho realizar la presión.
2. Se requiere de mucha fuerza para plisar.
3. Los rieles de hierro por mas anclados y gruesos que sean, por la presión del plisado se curvan, generando que la fuerza no se ejerza bien sobre el material.
4. Falta pensar el proceso de corte y el plisado de las diagonales.

1. *Matriz de plisado con una pieza colocada para realizar el troquel.*
2. *Proceso de plisar cartón.*
3. *Cartón plisado (en sus elementos horizontales) con la matriz.*



### Planimetrías:

- A. Axonétrica
- B. Vista frontal de la grilla.
- C. Vista lateral de la grilla.
- D. Vista planta de la grilla.



## E. Segundo prototipo

A partir de lo experimentado anteriormente se realizan nuevas pruebas y formas de pisar, y surge la idea de utilizar discos de plisado, que a través de un eje horizontal o vertical, se mueven de un lado a otro plisando el cartón.

Estos discos tienen un pequeño filo que ayuda a pisar el cartón.

Para la matriz de corte, se cortan dos piezas de acrílico de 2mm, y en cada una de ellas se corta la figura de 3 piezas que componen la colmena. A cada pieza se le da un color diferente. Al guardar estas dos piezas de acrílico, al ser transparente solo se ven las siluetas coloridas de sus figuras y piezas, asimilándose al patrón burda.

El acrílico tiene unos hendidos donde se pasa el cuchillo cartonero y se corta la pieza.

Luego, se gira la matriz, por el lado del plisado y se calza la pieza en el color correspondiente para pasar los discos de plisado.

Los resultados de la matriz fueron buenos, se realizaron 3 colmenas a partir de la matriz.

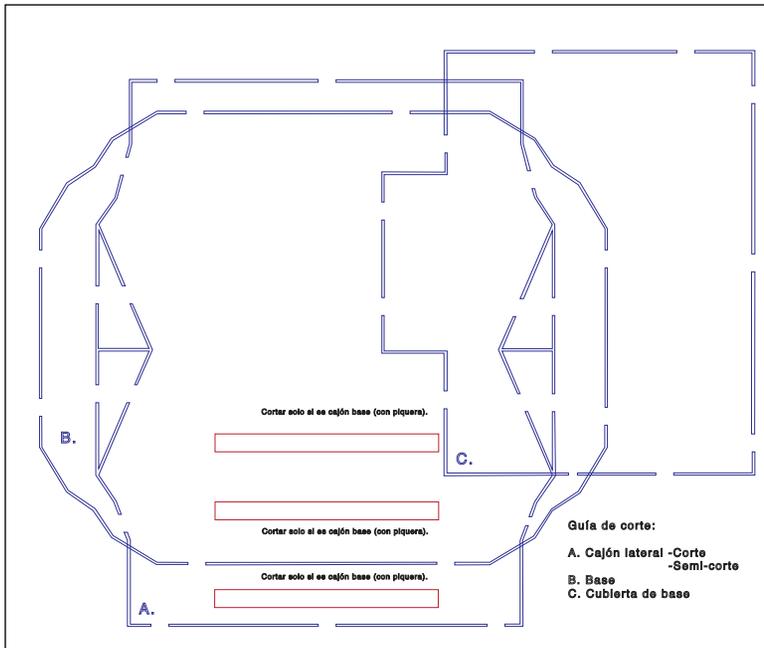
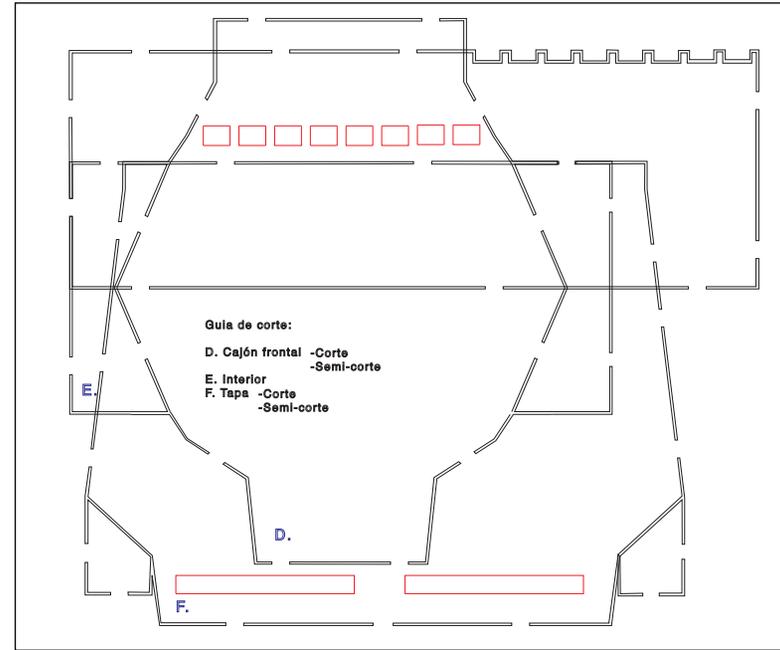
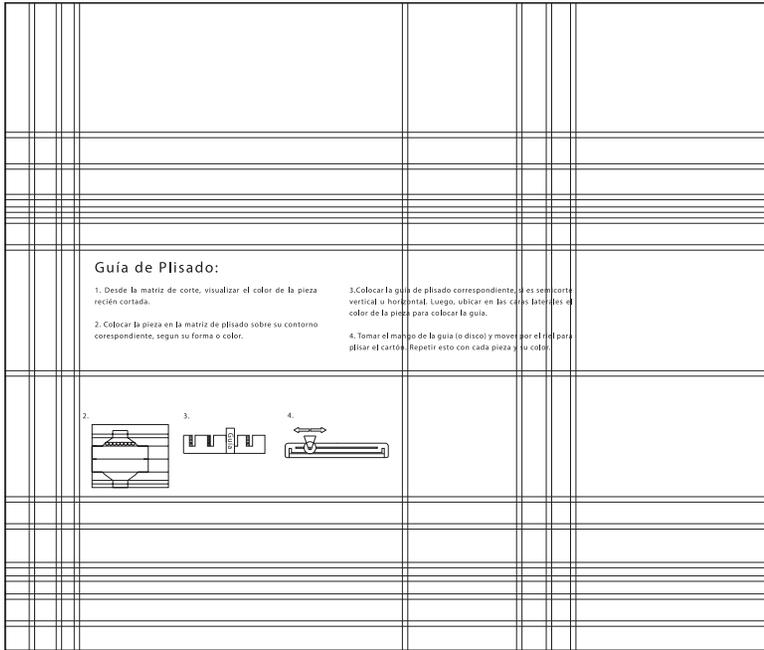
Aspectos a cambiar:

El acrílico requiere de mas "puentes" (espacios que sujetan las piezas para que no se salgan), o un material mas flexible o menos quebradizo, debido a que el acrílico queda débil.

1. Matriz de semicorte o plisado con colores de patrón.

2. Matriz de corte, estilo patrón burda. Lo componen dos piezas de acrílico con ranuras.

3. Una de las piezas del patrón de corte colocada sobre cartón para cortar.



A. Planimetría de la matriz de plisado con su grilla.

B. Planimetría de la matriz de corte parte 1, con tres piezas.

C. Planimetría de la matriz de corte parte 2, con tres piezas.



# Capítulo 4: El Proyecto





# Capítulo 4: El proyecto

## Realización del proyecto

Tras todo el proceso de investigación y prototipado, se llega a una serie de conclusiones que encamina a el proyecto.

En el siguiente capítulo se mostrará el prototipo final, su planimetría, su sistema constructivo, y los resultados que se obtuvieron. También, se mostrará el cambio final de la colonia de abejas a su nueva colmena.

## 4.1 Proyecto final

### A. Prototipo final

#### Características

Se realiza el último prototipo de la colmena, la que posteriormente se le incluirá la colonia de abejas para ver como esta se comporta.

La colmena se achica en su ancho, de tal manera que sea más fácil de llevar por la persona, debido a que el ancho de la colmena anterior era mucho, el brazo de la persona no alcanzaba a tomar bien la colmena.

Por lo tanto se disminuye su ancho y se remueven dos marcos, quedando la unidad mínima replicable, es decir, que para subdividir la colmena, quedara la mitad en la original y la otra mitad en la nueva.

La piquera está pensada como la pista de aterrizaje de las abejas, que las ayuda a entrar a la colmena, por lo tanto se deja un espacio de 4 cm hacia el exterior para que las abejas aterricen. Existen varios tipos de colmena que no tienen esta pista, pero para la abeja, es importante esta llegada y entregarle cierta comodidad.

Se construyen los cantos de la colmena, dándoles un ángulo para que pueda ser ensamblado con otra verticalmente, así la colmena puede crecer junto a la colonia de abejas, una característica importante, debido a que si la colonia se siente sin espacio en la colmena, se puede cambiar de colmena.

En los cantos se le da lugar a los marcos, por lo que se construye el borde de manera que cada marco queda inserto y delimitado, sin movimiento, para que las abejas no peguen los marcos a la colmena, dificultando su extracción y necesitando utilizar herramientas para hacer palanca.

La distancia entre los marcos está delimitada por el espacio de tránsito de la abeja, ya que si esta medida es incorrecta la abeja llenará con cera el espacio, y no dejará transitar por ella.



Se utilizan para la colmena, marcos sin cera estampada, con la idea de simplificar los procesos y hacerlo mas amigable a las personas que no tienen experiencias apícolas anteriores.

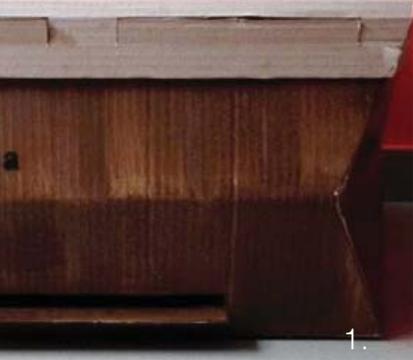
Por lo tanto, el marco ahora se compone de un listón con una ranura interna, donde las abejas se afirman y realizan su cera natural, sin necesidad de entregarles una grilla.

La ventaja de la cera estampada es el orden del marco, pero se experimento con marcos sin cera estampada y se obtuvieron muy buenos resultados y los marcos estaban ordenados.

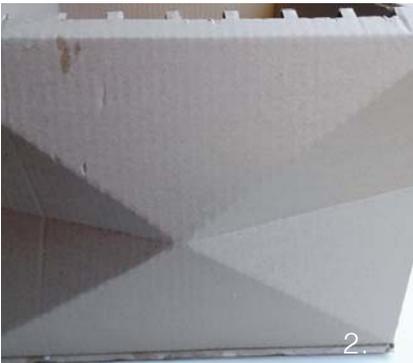
El cartón es un material que guarda calor, por lo tanto, en los días fríos la colmena funciona sin problemas, y respecto a la lluvia, el tratamiento con cera de la colmena hace que se impermeabilice. Pero los días de mucho calor, la colmena necesita cierta forma de regular temperatura. Existen varias colmenas con sistemas de ventilación, o que a través de la misma piquera se ventilan.

La colmena intenta hacer una corriente de aire ligera que entra por la piquera y sale por la parte lateral de la tapa, la cual tiene unas solapas que se pueden abrir o cerrar.





1.



2.



3.



4.

### 1. Material: Cartón y cera

Muestra del material escogido, biodegradable, económico, sustentable y con propiedades impermeables.

### 2. Cajón base con plisados

Cajón con plisado o textura que estructura la base permitiendo que soporte mucho peso. También cumple la función de ayudar a transportarse a nivel de la mano del hombre.

### 3. Piquera

Colmena con una piquera de 4 cm hacia el exterior, suficiente para funcionar como pista de aterrizaje.

### 4. Ángulo de cantos para apilar

Se contruye un ángulo superior e inferior que permite apilar las colmenas y que estas queden "calzadas".

### 5. Cuadros sin cera

Se piensa la colmena para cuadros sin cera para que sea más sencillo de mantener en un ambiente urbano. Aunque también tiene la posibilidad de soportar cuadros langstroth.

### 6. Espacio para los marcos

Se le da un espacio propio a los marcos para que las abejas no las peguen con cera, así es mas fácil de manipular.

### 7. Espacio para las abejas

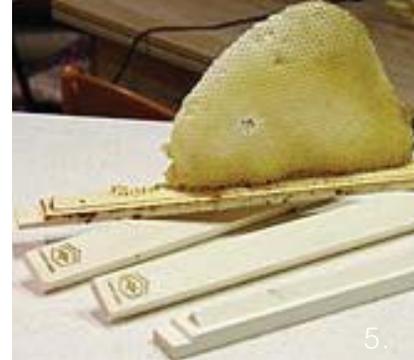
Se construyen las distancias entre marcos pensando en la medida de la abeja, su tamaño para que pueda pasar. Si es muy grande lo llenan de cera.

### 8. Tapa con apertura

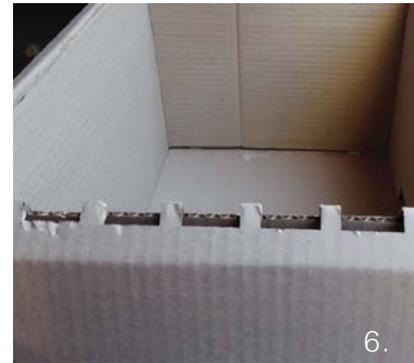
Se piensa en una tapa que permita abrirse y ventilar la colmena al interior, cuando el clima es muy cálido.

### 9. Logo

Se realiza la construcción de un "logo", que combine las abejas con el sentido urbano.



5.



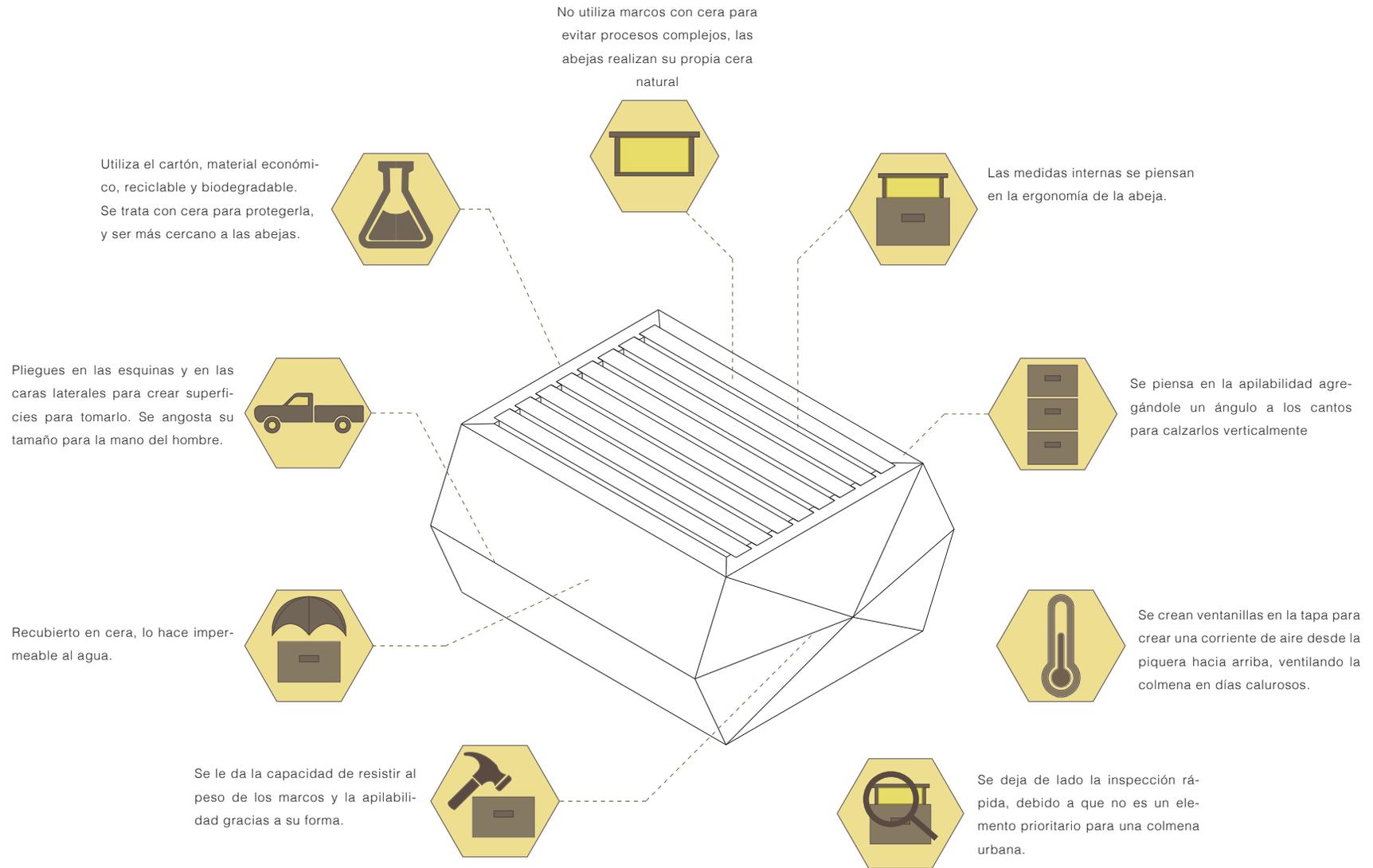
6.



7.



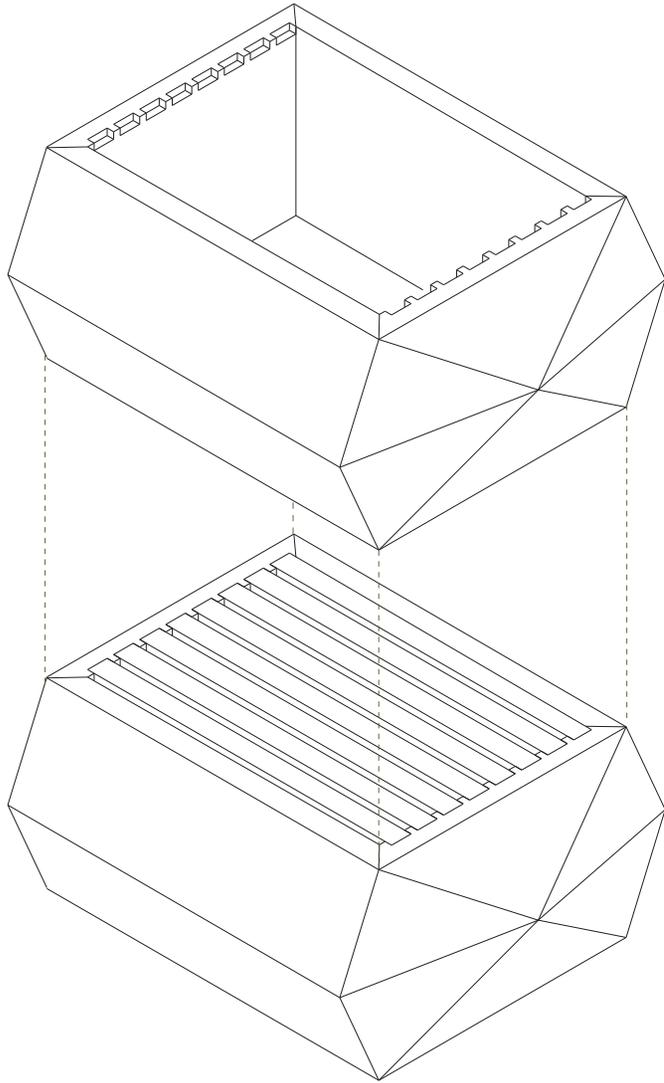
8.



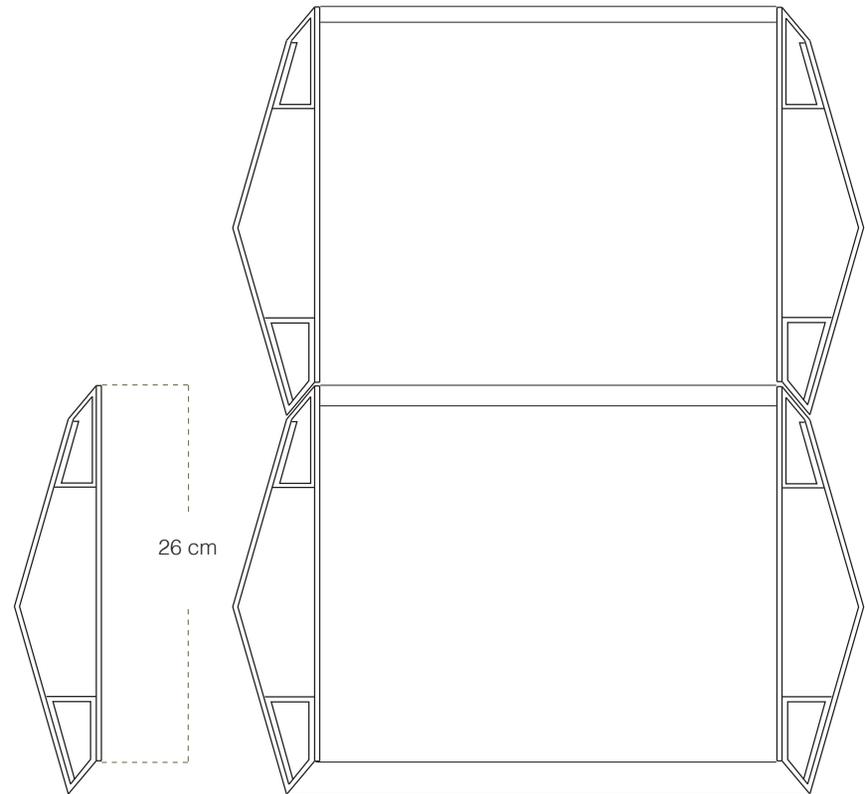
### Logo de la colmena:

El logo de la nueva colmena, muestra que se trabaja con abejas en un sentido urbano. El sentido urbano tiene una gran diferencia con el sentido apícola que se trabaja en los campos, por eso es clave destacar que se trabaja en el ámbito urbano.

## B. Planimetrías del prototipo

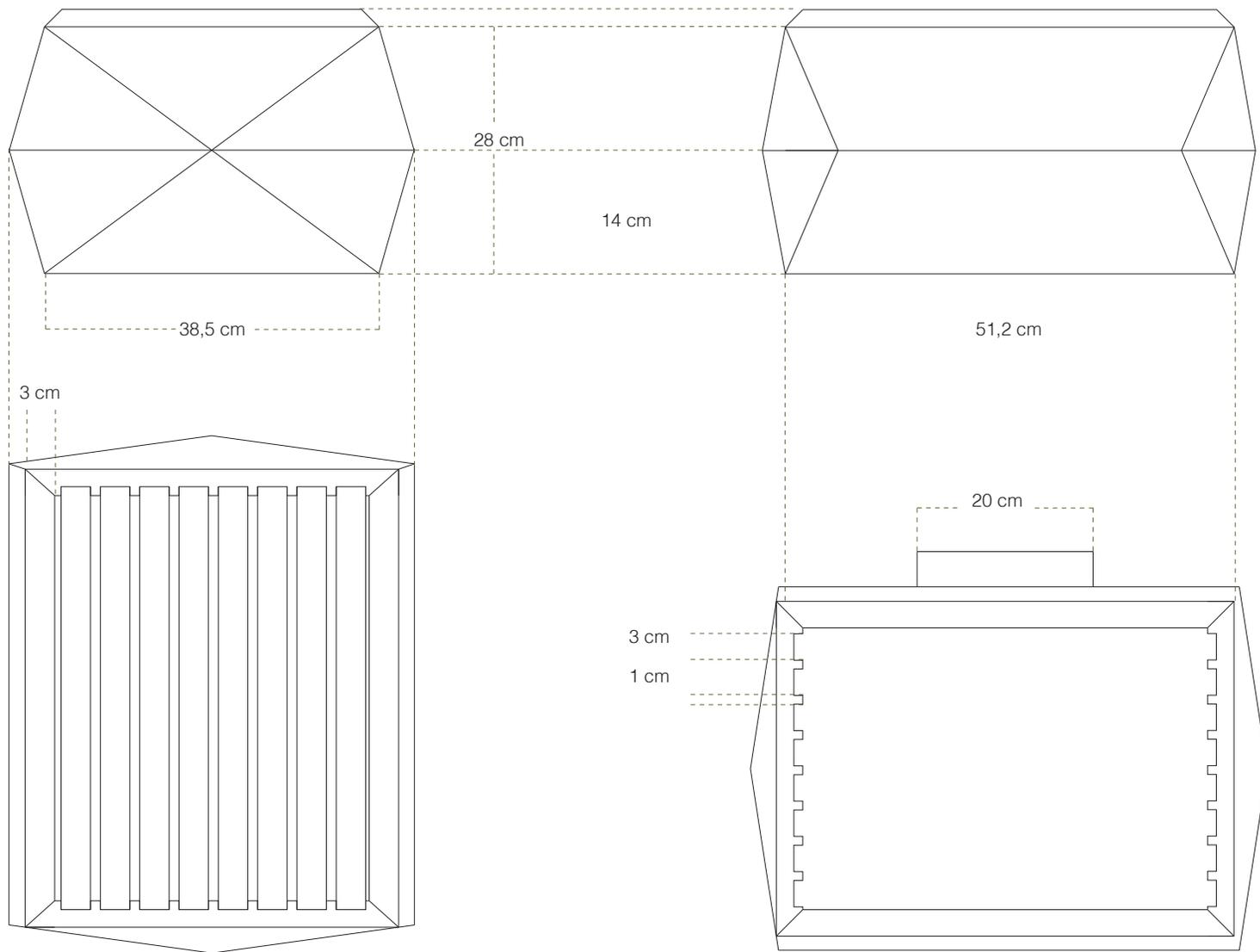


**Vista axonométrica**

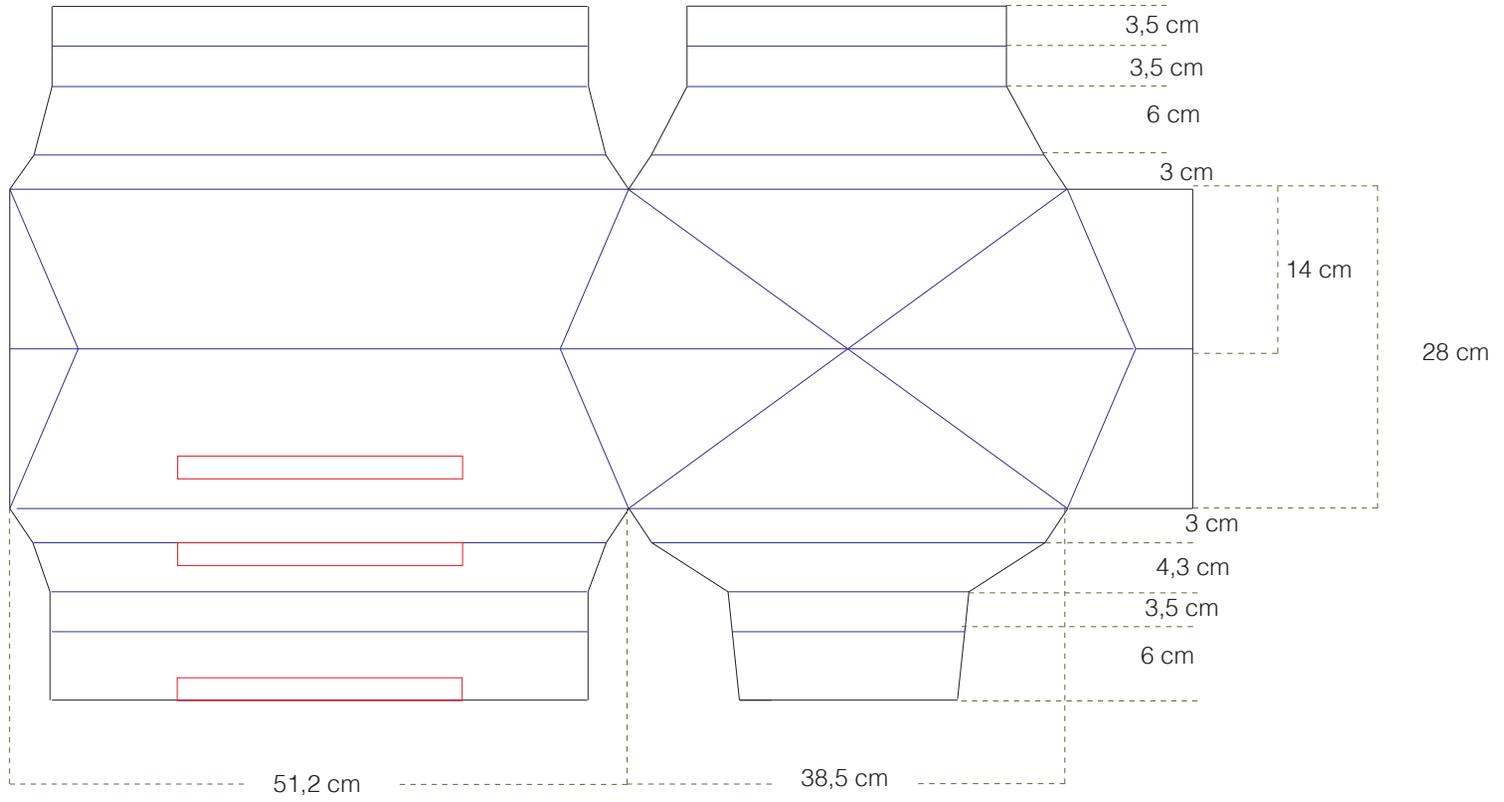


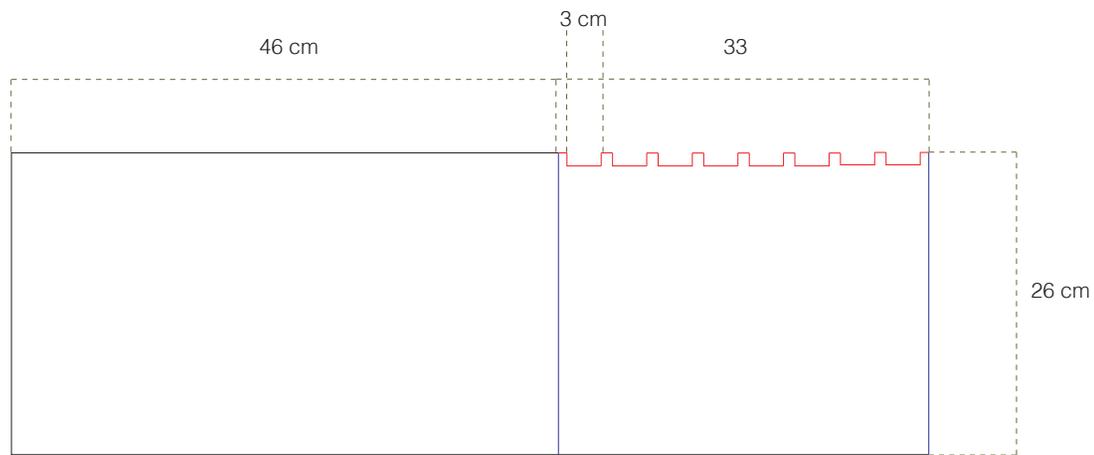
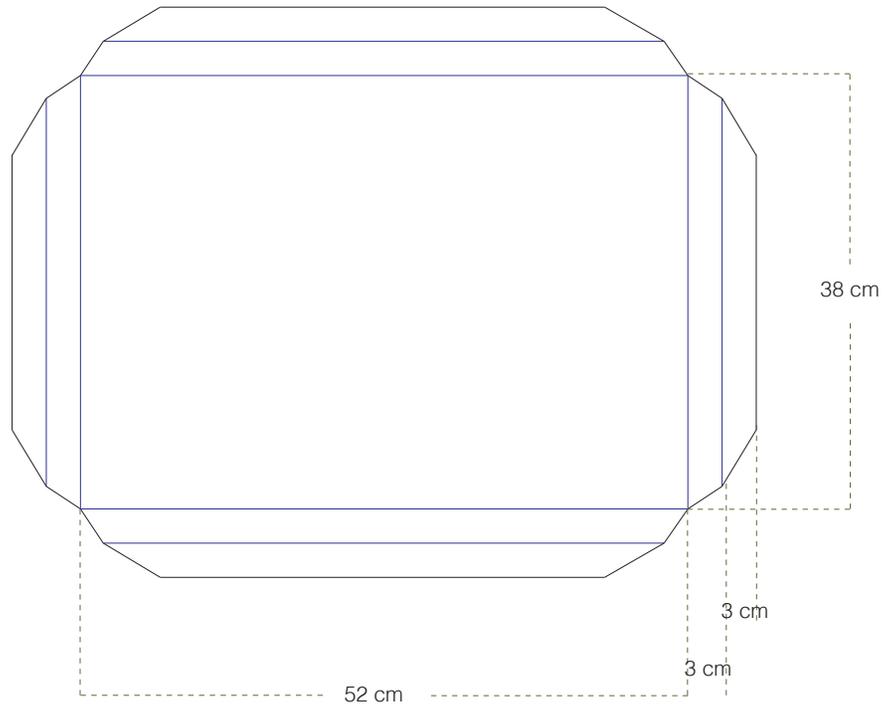
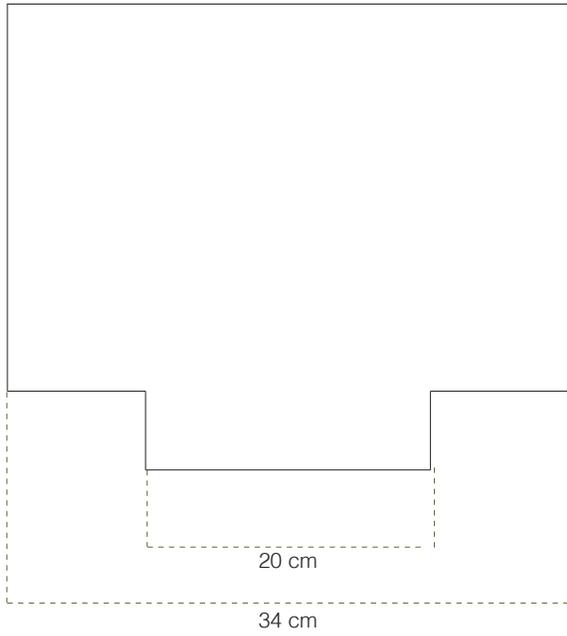
**Vista de corte de la pared**

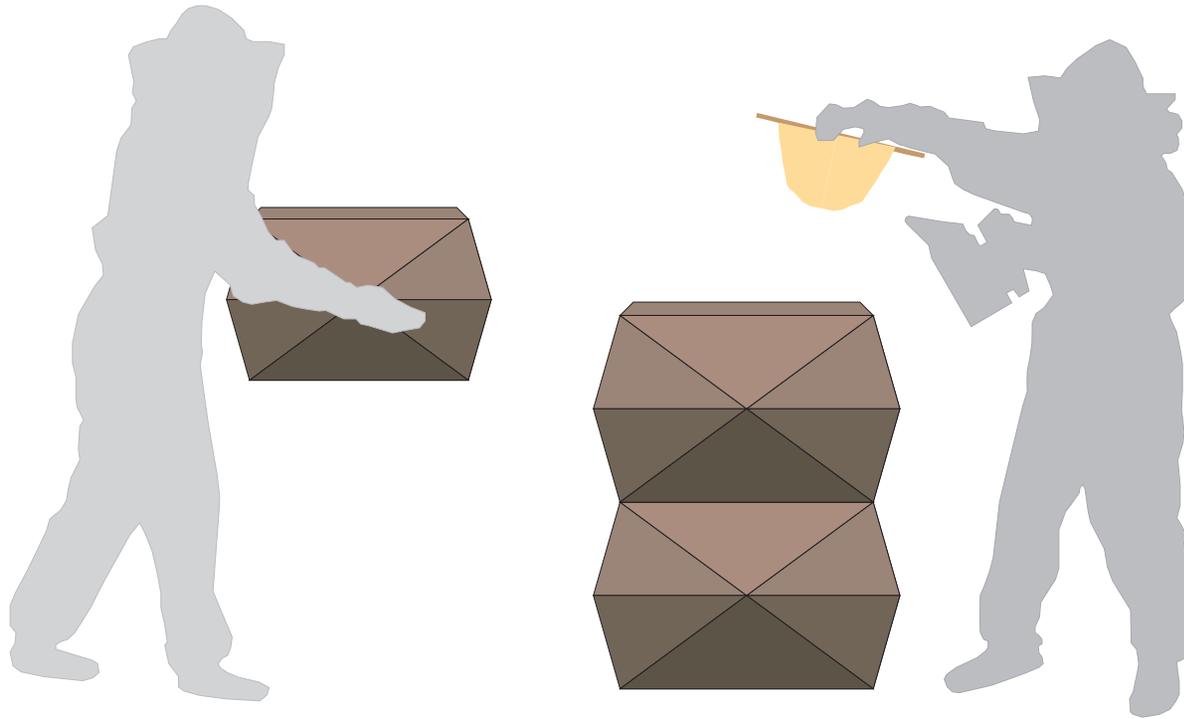
Se muestra el interior de la pared de la colmena y como esta va plisada y pegada para darle estructura y conservar sus ángulos de los cantos. Muestra también el sistema para apilar colmenas.



### Pieza caras lateral y frontal







### **La mano:**

La forma de la colmena está construida para ser portada a mano, al contrario de las colmenas comunes, que se crean para portarlas en camión con un peso muy superior.

El ancho de la colmena se angostó, y gracias a su forma, la persona puede encontrar superficies para tomarla.

### **Apilable**

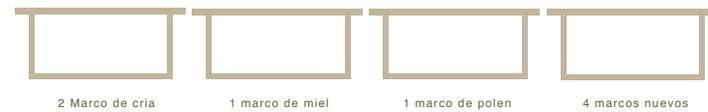
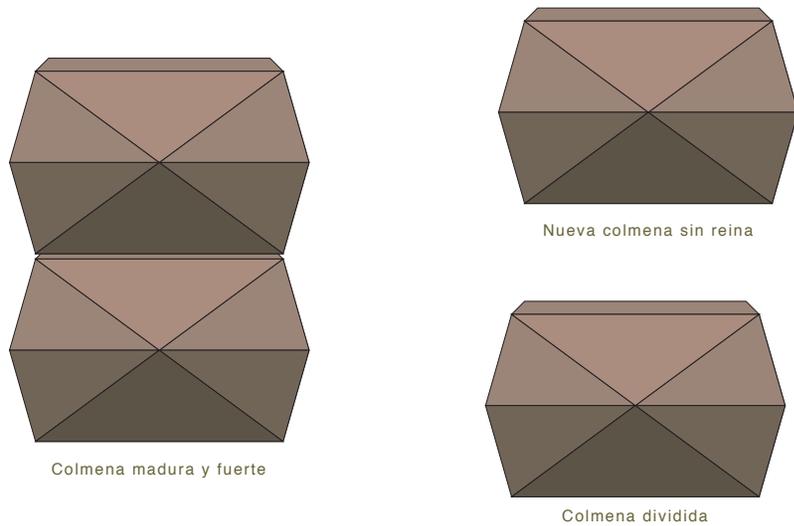
La colmena se piensa en la colonia de abejas y su crecimiento. La colmena debe crecer junto a la colonia para entregarle siempre espacio, de lo contrario la colonia se ira.

Se realizan cantos para apilar y ensamblar la colmena verticalmente.

### **Cera natural**

Para disminuir procesos y para acomodar a las abejas, se piensa la colmena con marcos con cera natural, que las mismas abejas realizan sin necesidad de simientes con cera estampada.

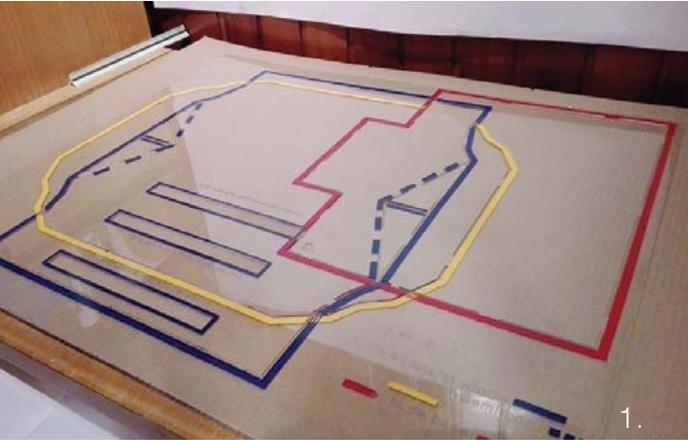
De esta forma, ellas ordenan su colmena de manera natural, liberándolas de estrés.



### Unidad mínima replicable

La colmena se piensa desde una unidad mínima replicable, es decir, cuando se subdivide una colmena común, quedan 4 marcos (dos de cría, uno de miel y uno de polen) en la nueva colmena, y 6 marcos restantes en la colmena original.

En este caso, la colmena se piensa como la unidad mínima replicable, es decir, si se subdivide, en la nueva colmena quedarán 4 marcos (dos de cría uno de miel y uno de polen) y en la original, los cuatro marcos restantes.



## C. Proceso constructivo

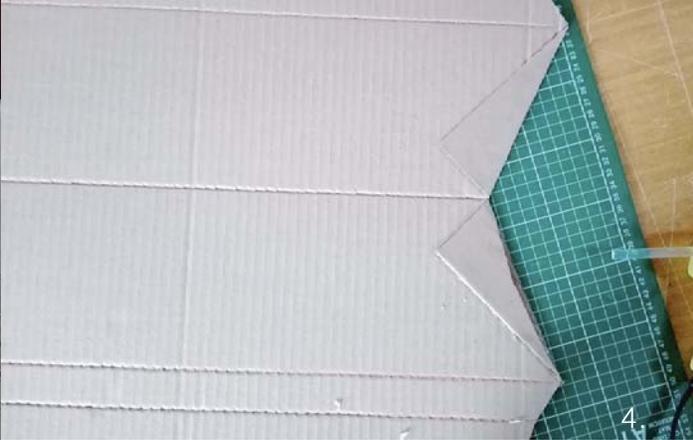
### Cómo hacer una colmena:

Se coloca la matriz de corte sobre el cartón (imagen 1) y luego con un cuchillo cartonero, cortar a través de los hendidos. Cada pieza tiene un color el cual se debe identificar para luego realizar el proceso del plisado.

Con el cuchillo cartonero, cortar a través de los hendidos de la pieza con su color para guiarse (imagen 2).

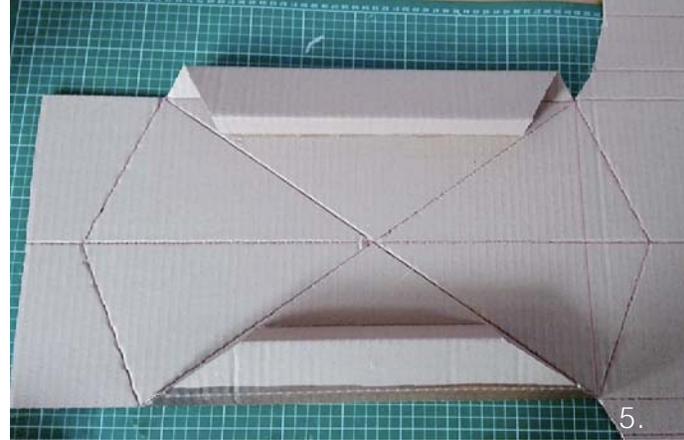
Luego colocar la pieza recién cortada en la matriz de plisado, y a través del color mencionado anteriormente, calzar en la base donde están dibujadas las piezas, y ver en las guías laterales los colores para realizar los plisados correspondientes.

Una vez identificado los colores, tomar el disco y pasarla sobre el cartón y generar el plisado (imagen 3).



Ya con la pieza plisada, se comienza a pegar el cartón. Primero se comienza con los bordes triangulares pequeños de las esquinas se introducen hacia adentro y se pegan (imagen 4).

Luego se sigue con los cantos superiores e inferiores de la cara lateral (imagen 5).



Luego se procede a unir las piezas (imagen 6), en la cual, las "aletas" de la cara lateral se pegan sobre la cara de la imagen 4, así se unen las 4 piezas (laterales y frontales).

Finalmente se terminan de pegar todos los cantos, superiores e inferiores.

Cuando se termina de pegar la colmena, se procede a colocar el logo de forma de stencil, y luego se coloca la capa de cera de abejas.





## D. Paso de la colmena

### Cambio a la colmena urbana

Luego de finalizar el prototipo se hace el paso de la colonia de abejas desde la antigua colmena a la nueva colmena urbana.

El cambio consta de pasar los 10 marcos a la nueva colmena, observando e intentando que los marcos de cría queden en el primer nivel de la colmena y los de miel en el segundo.

El cambio es bastante agitado, se deben despegar los parcos de la colmena langstroth con ayuda de un cuchillo o espátula, con mucho cuidado moverlos y colocarlos en la nueva colmena.

*Las imágenes de la parte superior muestran en línea de tiempo el proceso de abrir la colmena y como se comenzaron a sacar los marcos. También muestra el detalle de cada marco y su interior.*





## Caer en la cuenta

Tras el paso de las abejas, se cae en la cuenta de la medida de la abeja, como esta realiza la colmena a su medida.

Al intercambiar los marcos, se da cuenta del grosor de cada marco, y como las medidas que uno busca bibliográficamente se ve en la vida real a la perfección, por lo tanto cada marco calzo al justo con la medida de la nueva colmena, ni mas ni menos.

*Las imágenes de la parte inferior como la colmena quedo finiquitada y con su nueva colonia al interior.*

Se cae en la cuenta sobre detalles constructivos en los cuales falto tiempo para desarrollar, como la entrada de la piquera, que hace falta reforzarla, y la tapa de la colmena, que las abejas pegaron y levantaron levemente con la intención de crear ventilación.





# Conclusión final





# Conclusión final

## Realización del proyecto

Se realiza una reflexión sobre lo estudiado, los prototipos realizados y el objeto final, resumiendo como fue la nueva experiencia de trabajar con abejas.

## Conclusión final

Todo proyecto tiene un largo proceso de investigación, en que se realizan variedades de prototipos y con la intención de resolver todas las necesidades, problemas existentes. Pero la realidad, es que cuando uno llega a un prototipo y este es puesto a prueba siempre surgen nuevos elementos a resolver, o elementos que se pueden resolver de otras mejores maneras.

Este prototipo, si bien funciona, todavía tiene elementos que deben ser mejor resueltos para brindar la máxima protección y cuidado a las abejas.

Pero, como se menciona anteriormente, sin estas pruebas, sin el paso de las abejas a su nueva colmena, no se hubiera comprendido en su totalidad lo que significa trabajar con abejas, cual es su medida, cuales son sus límites.

Por mas que se investigue sobre un tema, el llevarlo a la práctica es lo que nos hace caer en la cuenta de elementos que por mas mínimo que parezcan, pueden cobrar gran importancia.

En conclusión, este proyecto dio casa a la experimentación de un tema nuevo, y un tema vivo, en el cual tras la investigación, entrevistas, prototipados, se logra comprender parte de este mundo apícola, y como a traves del proyecto se extrae a este a un ambito urbano.

## A futuro

Debido al corto tiempo del trimestre, no se pudo realizar el taller de apicultura urbana en Patio Volantín, pero a partir de una futura leve mejora del prototipo, se tiene la intención de realizar el taller para generar conciencia sobre la polinización de las abejas, la importancia de ellas para las áreas verdes y quebradas de Valparaíso, y que finalmente acabe realizando una colmena urbana que sera entregada a patio volantín.

Esta colmena estará con la colonia actual de abejas, que se abra subdividido y entregado a patio volantín con el fin de que sea la primera de muchas colmenas que se irán dividiendo y multiplicando, para que así las comunidades tengan un acceso de muy bajo costo a la apicultura urbana.

Lo que se quiere a futuro es realizar talleres de acercamiento al mundo apícola, en conjunto con la explicación y enseñanza de la nueva colmena urbana.

Entregar la colmena urbana con su colonia y la matriz de armado a patio volantín, como sello y compromiso de que ellos enseñaran estos talleres a las comunidades vecinas, y que a medida que la colonia valla creciendo fuerte, esta se valla subdividiendo para abarcar la mayor cantidad de territorio posible, y así ellas comenzar su labor polinizadora.



# Bibliografías





# Bibliografías

## Bibliografías

Fichas bibliográficas, paginas web, libros, artículos de donde se obtuvo al información de la parte investigativa del proyecto.

## Libros

- Ivan Ilich, La convivencialidad, 1978.
- Breve historia del urbanismo, Fernando Chueca Goitia, madrid 1995.
- Nuevo plan regulador de Valparaíso, Municipalidad de Valparaíso, Chile, 2016
- Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, Manual básico de apícola, México, 2014.

## Artículos

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009, Indicador: Áreas verdes con mantenimiento por habitante, Santiago: Datos sobre áreas verdes por habitante en cada comuna desde el 2000 hasta el 2009
- Ministerio del medio ambiente, 2015, Disponibilidad de Áreas Verdes, Santiago.
- Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA), ¿Para que necesitamos áreas verdes?, Ciudad de Mexico.
- Mathew White y expertos de la universidad de Exeter, 2014, El acceso a áreas verdes es clave en la calidad de vida de las personas, Inglaterra, revista científica Environmental Science and Technology. [Beneficios mentales de las áreas verdes, disminuye la depresión, disminuye la ansiedad, genera felicidad a largo plazo, etc]

- Héctor Berroeta y María Isabel Muñoz, 2013, Usos y significados del espacio público en personas en situación de calle, un estudio en Valparaíso y Viña del Mar, Revista de Psicología.

- Francisco Gómez Lopera, 2005, Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades, Ministerio de vivienda

- Laura Rodríguez y Mabel Alarcón, 2003, Para llamarse ciudad áreas verdes y espacios de paz en la ciudad presente, Revista austral de ciencias sociales

- Daniela Assael , 2014, ¿Por qué son tan importantes las áreas verdes?, Santiago, Plataforma urbana

- Ignacio Lira, 2014, Contaminación urbana y áreas verdes: La generación de valor , Santiago, Chile [Muestra como las áreas verdes cumplen un rol elemental en la limpieza del aire de la ciudad]

- Santiago JM Del Pozo Donoso , 2011, FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LAS ÁREAS VERDES , Santiago, Chile [Muestra las funciones y beneficios que tiene el tener áreas verdes en la ciudad]

-Curtis Gentry, 1982, La apicultura de pequeña escala, Estados Unidos. [ Muestra las técnicas de apicultura y sus cuidados]

## Páginas web

- Productos abejas y compra abejas:  
<http://www.abejasdelbiobio.cl/newproducts.aspx>

- Contador de abejas bee smart technologies:  
<http://www.tlife.guru/bienestar/pastor-de-abejas/>

- Libro la vida de las abejas  
<http://www.edicionesdigitales.info/abejas/abejas.pdf>

- Abejas controladas por internet para medir la calidad medioambiental de la ciudad  
<http://www.elmundo.es/elmundo/2010/06/29/andalu-cia/1277837062.html>

- Sistema de monitoreo del sonido emitido por una colmena como herramienta comportamental  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/45656/1/1010180936.2013.pdf>

- Acelerómetros y sensores de vibración  
[http://www.projecte-hermes.upc.edu/Enginyeria\\_Aeroespacial/3A/Mecànica%20II/Laboratori/Acelerometros%20y%20sensores%20de%20vibracion.pdf](http://www.projecte-hermes.upc.edu/Enginyeria_Aeroespacial/3A/Mecànica%20II/Laboratori/Acelerometros%20y%20sensores%20de%20vibracion.pdf)

- Abejas en la ciudad  
<http://www.ecologiaverde.com/colmenas-en-la-ciudad-para-salvar-a-las-abejas/>

- Sensor identifica insectos según la frecuencia del movimiento de sus alas  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/45656/1/1010180936.2013.pdf>

- Zumbidos y las ciencias exactas  
[http://www.acmor.org.mx/descargas/08\\_ago\\_25\\_zumbidos.pdf](http://www.acmor.org.mx/descargas/08_ago_25_zumbidos.pdf)

- ¿Que tan alto vuelan las abejas?  
<http://quo.mx/preguntas-inteligentes/2014/02/05/que-tan-alto-vuelan-las-abejas>

- Sentidos de las abejas  
<http://www.apiterapia.com.ec/portal/apicultura/polinizacion>

- Las abejas miden la distancia con la vista y las comunican bailando  
[http://www.elpais.com/diario/2001/05/31/sociedad/991260006\\_850215.html](http://www.elpais.com/diario/2001/05/31/sociedad/991260006_850215.html)

- Enfermedades de las abejas:  
[Http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media\\_Center/docs/pdf/Disease\\_cards/BEES-ES.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/Disease_cards/BEES-ES.pdf)

- Abejas en la ciudad  
[nationalgeographic.es/noticias/abejas-cenar-ciudad-noticia-utm-source-yhoo-utm-medium-partner-utm-campaign-yhoo](http://nationalgeographic.es/noticias/abejas-cenar-ciudad-noticia-utm-source-yhoo-utm-medium-partner-utm-campaign-yhoo)



Editado por el autor en indesign CC 2015  
Utiliza papel couche 200 y cartón craft,  
Con impresora láser de cv plot, agua santa  
y empastado por Luis Espinoza en imprenta Printa, calle Quillota.  
Año de impresión, Diciembre 2016.  
Formato carta apaisada, 21.5 cm de alto por 27.9 de ancho.  
Fuente helvetica Bold en títulos,  
helvetica light en textos  
y helvetica light oblique en pies de foto.  
Los tamaños varían entre 6 a 24 pt.