

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE FIN DE CARRERA
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO BIOMIMÉTICO BASADO EN LA
APICULTURA COMO CONTENEDOR DE ESPACIOS LÚDICOS E
INFORMATIVOS, IMPLANTADO EN UN PAISAJE NATURAL

Volumen I

ADRIÁN P. BELTRÁN MONTALVO

DIRECTOR: ARQ. HANDEL GUAYASAMÍN

QUITO – ECUADOR
2011

Presentación

El T.F.C. Proyecto Arquitectónico Biomimético basado en la Apicultura como contenedor de espacios lúdicos e informativos, implantado en un paisaje natural contiene:

El volumen I: investigación que da sustento al proyecto arquitectónico.

El Volumen II: Planos y memoria gráfica del proyecto arquitectónico.

Un CD: el Volumen I, II y la Presentación para la Defensa Pública, todo en formato PDF.

Dedicatoria

A mis cuatro abuelos, porque su trabajo y dedicación me sirvieron de inspiración para el desarrollo de este proyecto; y por haber sido mis mayores fans durante mi carrera.

Agradecimiento

A mi mamá por su amor y su apoyo incondicional en todos mis proyectos de carrera y
de vida

A mi papá por su confianza en lo que hago, por su aliento al triunfo y siempre muy
objetivo en sus opiniones

A mis hermanos por su compañía y cariño durante todos estos años

A mis amigos los “mágicos” por todos los momentos compartidos y los que nos
quedan por compartir

Y a toda mi familia por ser parte de esta etapa tan importante en mi vida.

INTRODUCCIÓN

Este Trabajo de Fin de Carrera recoge los aspectos más importantes del mundo apícola y los reinterpreta para generar una arquitectura biomimética.

En el primer capítulo se explica el mundo de las abejas, su hábitat y morfologías; y cómo cada detalle va influyendo en el proceso de diseño, así como la relación directa con los conceptos y partido arquitectónico.

El segundo capítulo habla sobre la biomímesis, que es la temática que justifica la aplicación del mundo apícola en el proyecto arquitectónico, así como su derivación directa al concepto.

El capítulo 3 explica los referentes de los cuales se abstraen las ideas para reinterpretarlos más tarde en la arquitectura.

En el capítulo 4 tenemos el lugar o terreno a implantarse, así como una síntesis del sector (Parroquia Andignato, Cantón Cevallos) y sobretodo el porqué de la elección del lugar.

El quinto capítulo desarrolla el concepto y menciona ya las primeras intenciones del objeto arquitectónico.

Mientras que en el capítulo 6, se detalla el objeto arquitectónico; su estructura, materiales, y demás elementos que ayudan a entender la edificación final.

ANTECEDENTES

El 9 de Junio del 1997, el Diario el Hoy publicó una noticia con el título “apicultores se acaba la miel”, en la noticia se menciona que los apicultores tungurahueses habían empezado a sentir efectos negativos de la explotación irracional de los bosques de eucalipto y la adulteración del producto por parte de los intermediarios. También se señala que dichos factores habían afectado los niveles de producción y

comercialización de la miel. Después de un despegue exitoso en el sector en 1985 y progresivos incrementos de la producción hasta los 882 quintales en 1989, el negocio había empezado a decaer. Se anuncia que el descenso había comenzado en 1990, con 833 quintales de producción, y la situación económica había empeorado para los apicultores debido al ingreso de otra actividad económica en la región y de la competencia desleal en los mercados de consumo local y regional.

En la misma noticia se encuentra un subtema con el título “Productores se vuelven nómadas”. Este decía que algunas zonas anteriormente utilizadas para la instalación de colmenas y explotación de miel habían sido suspendidas por la tala de árboles y la inexistencia de otras especies melíferas, razón por la que se había vuelto "apicultores nómadas, con grandes inversiones económicas". Dan el ejemplo de Heriberto Paredes, quien tuvo que migrar con sus colmenas a Pichincha y otras provincias del país, como única alternativa para seguir produciendo miel y no terminar con la actividad que le permitió construir su casa y adquirir un vehículo para su trabajo diario.

Diez años más tarde (6 de enero del 2007), el diario “El Comercio” publica una nueva noticia con el título “La producción de miel de abeja no satisface la demanda”. En esta se trata de la importancia de las abejas, y que a pesar de que en Tungurahua no hay peligro de que las abejas se extingan, los apicultores sí están preocupados por la deforestación, lo cual afecta a la producción de miel. “Hay un déficit del producto por la tala de bosques”, explica Segundo Beltrán, ex presidente de la Asociación de Apicultores de Tungurahua. También anuncian que según un documento de la Federación de Apicultores del Ecuador, en 1994 empezó la debacle por la tala del 80 por ciento de las 60000 hectáreas de bosque de eucalipto en el país; y que esto había desmotivado a muchos apicultores. Se menciona el ejemplo de Oswaldo Salinas quien había empezado a trabajar con abejas hace más de 32 años. Su mayor logro había sido tener 80 colmenas “en sus buenos tiempos”. Ahora, Salinas contaba que tiene 35 colmenas y produce 600 litros al año.

En esta noticia se vuelve a mencionar al apicultor Heriberto Paredes, ahora ex vicepresidente de la Federación, quien anunciaba que “Antes con 10 colmenas se

cosechaba 40 quintales de miel al año. Ahora consigo lo mismo, pero con 200 colmenas”.

Otro dato publicado en la misma dice que en 1994, según datos del gremio, 5000 familias se dedicaban al negocio para abastecer al 90 por ciento del consumo. En 1998 se producían 1350 toneladas de miel. Pero que hoy en día según Marcelo Prócel, distribuidor de miel, se cosecha cerca de 35 toneladas. “Apenas mueve el 0,1 por ciento de la economía del país”.

A pesar de los datos mencionados anteriormente, los apicultores habían percibido en los últimos meses un ligero incremento de la demanda. Aunque no tenían datos exactos, Beltrán explicaba que el fenómeno se debía a la aparición de centros naturistas. “La miel de abeja se usa como medicina y no como alimento”. Se estimaba que solo el 25 por ciento de los consumidores utilizaba el producto como alimento.

Aun así, los apicultores ven lejana la posibilidad de producir en grandes cantidades y competir con Argentina y Chile, los mayores productores de la región. Se calcula que las grandes empresas allá tienen en promedio 3000 colmenas. Solo Argentina exportó en el 2008, 64965 toneladas.

Además, menciona el documento, que es difícil competir en el mercado ya que la miel que se cosecha en Ecuador es en su mayoría de eucalipto y esa ya existe en el mercado mundial. Por esa razón la firma “The Ecuador Honey Company” había decidido exportar en el último semestre mieles exóticas. Antonio Cueva, de esta empresa, explica que los volúmenes de producción son muy limitados. La miel de aguacate llega a 10 ó 15 litros por floración. “Esto es por la deforestación”.

La firma comercializa a EE.UU. ediciones limitadas de miel exótica verde, amarilla y negra, las cuales provienen de la selva de la flor de ceibos de Manabí, de rábano y de aguacate. Hasta el momento se han vendido hasta 3000 unidades, las cuales salen en pequeños envases de 30, 120 y 300 gramos. Sin embargo, las ventas todavía no son regulares.

Datos proporcionados por el mismo diario dicen que en Tungurahua ya se entrega plantas a los campesinos para reforestar a cambio de que se permita poner colmenas. También mencionan que el litro de miel de eucalipto o de árboles de frutas cuesta hasta seis dólares, mientras que el costo de una colmena con abejas llega a 120 dólares en promedio. Y por último que la exportación a la Unión Europea es complicada por las exigentes normas sanitarias.

Tungurahua, Pichincha, Imbabura, Cotopaxi y Azuay son consideradas las provincias con mayor actividad apícola del Ecuador.

JUSTIFICACIÓN

Mi abuelo es apicultor en la parroquia Andignato del cantón Cevallos en la provincia de Tungurahua, él ha sido varias veces parte de la directiva de la Asociación de Apicultores de la provincia, y su compromiso con lo que hace, me ha hecho interesar en esta actividad.

Todos los aspectos que envuelven y rodean a las abejas están llenos de riquezas y misterios; algunos atentados producidos por el hombre tales como la deforestación y el uso indiscriminado de productos químicos en las plantaciones agrícolas han hecho que su permanencia en éste mundo se vea afectada, por lo que un proyecto que demuestre al ser humano la importancia de estos animales, es necesario y a su vez poco convencional; provocándome así generar un parque temático dirigido al cuidado de la especie, la producción de sus derivados y el conocimiento de un mundo nuevo para la mayoría de la gente.

OBJETIVOS

General:

- Desarrollar un proyecto que a través de arquitectura biomimética basada en la especie apícola, genere interés y conocimiento para la preservación de la especie.

Específicos:

- Darle al cantón Cevallos un ícono en la “ciudad” y un destino turístico permanente.
- Generar espacios ecológicos y propicios para la producción de miel, así como espacios lúdicos e interactivos para la recreación de un público compuesto por personas de todas las edades, que si no son niños, sientan que pueden volver a serlo.
- Fusionar la tecnología y la naturaleza de una manera lúdica y respetuosa con el ambiente.
- Crear un parque integral apícola en el cantón Cevallos.

Intenciones:

- Impulsar la actividad apícola del sector.
- Generar ingresos en los habitantes del sector, dándoles nuevas alternativas de comercialización, producción y turismo.

METODOLOGÍA

El programa del Taller Profesional del Arq. Handel Guayasamín, proponía la libre elección de un tema para el Trabajo de Fin de Carrera. Como he estado involucrado con el tema apícola durante varios años, busque la manera de integrar la arquitectura con dicha actividad.

Mi primera propuesta fue la de un museo temático; al carecer de de sustento y bases arquitectónicas, Handel me pidió que amplié el proyecto y le dé un nuevo carácter.

Dada la sugerencia, el proyecto pasa de museo a Parque Temático. El mayor inconveniente de esta nueva propuesta, fue que la tipología de “parque temático” se

limita únicamente a atracciones mecánicas y al tema apícola se lo tomaría en cuenta solamente de manera formal.

Para tener un punto de partida, se decidió darle alcances al proyecto y una primera propuesta de metodología y procesos investigativos; así como un cronograma de trabajo en el que se especificaba el nivel de presentación al que se esperaba llegar en cada etapa del semestre.

Con esto claro se inicia el proceso de búsqueda y recolección de información e imágenes. Al tratar de combinar la apicultura con la arquitectura, surge una dificultad que más adelante se convierte en oportunidad, que es la escases de referentes arquitectónicos en los que convivan animales (insectos) y personas de manera equivalente. Por esto, el desarrollo de la investigación, se vuelca hacia el análisis de la especie apícola y su mundo en lugar de la arquitectura en sí, generando una búsqueda mucho más conceptual que formal.

Durante dicho proceso, se aclara el tema del proyecto, convirtiéndolo en un Parque Integral Apícola, eliminando limitaciones tipológicas y de procesos. Después de esta recopilación de información, presentamos dos documentos. En el primero se daba un bosquejo de lo que se planteaba en el TFC, mientras que en el segundo presentamos toda la información recopilada hasta el momento.

Para la presentación de este segundo documento debíamos “bautizar” al proyecto y justificar el nombre dado, haciendo que “Mísk’i, el parque de la miel y las abejas” se convierta en el nombre <<comercial>> del proyecto.

En cuanto al terreno sobre el cual se proponía desarrollar el proyecto, se recopiló información de vistas, asoleamiento, topografía y áreas en general, así como vegetación propia del sector y construcciones existentes. Mientras que para la elección del sector, que se escogió un terreno en la parroquia de Andignato del cantón Cevallos, se la justificó por la actividad apícola del mismo.

Una vez aprobada la temática y el lugar a implantarse, empezamos con una maqueta conceptual en la que se representaban las castas de las abejas, así como la cromática y la misma estructura hexagonal. El primer intento de maqueta cumplía con lo básico y se limitaba a conceptos muy generales, por lo que debía representar un nivel mayor de profundización en el tema. En la segunda, la maqueta representaba de manera muy literal toda la investigación; pero ya en la tercera se llegó a un nivel de abstracción de la temática en general, dando así el paso a unas primeras intenciones arquitectónicas.

Una presentación del avance que teníamos hasta la fecha en el taller, nos permitió sintetizar la información para discernir conceptos y plantear un primer programa arquitectónico tentativo.

Índice

Lista de Fotografías	ix
Lista de Planimetrías.....	xi
Lista de Esquemas	xii
Lista de Renders	xiii
Introducción	1
Antecedentes	1
Justificación	4
Objetivos	5
Metodología	5
CAPÍTULO 1: LAS ABEJAS	
1.1 Descripción Científica	8
1.2 Morfología	8
1.3 Estructura Social	11
1.4 Hábitat	14
1.4.1 Panal	14
1.4.2 Colmena	15
1.4.3 Espacio Mínimo	16
1.4.4 Estructura de Celdas	17
1.5 Lenguaje	22
1.6 Cromática	24
1.7 Miel	26
1.7.1 Apicultura	27
1.7.2 Usos	27
1.8 Conclusiones	29
CAPÍTULO 2: Biomímesis	
2.1 Concepto / Descripción	30
2.2 Ejemplos	31

2.3 Conclusiones	37
------------------------	----

CAPÍTULO 3: Referentes

3.1 Orquideorama, Plan B, Octubre 2005 – Agosto 2006.....	38
3.1.1 Criterio de selección	38
3.1.2 Descripción	38
3.2 Honeycomb Morphologies, Kudles Andrew, 2009	40
3.2.1 Criterio de selección	40
3.2.2 Descripción	41
3.3 K-Bench, Kaisin Charles, 2008	43
3.3.1 Criterio de selección	43
3.3.2 Descripción	43
3.4 Pachanga, Mena Belén, 2008	44
3.4.1 Criterio de selección	44
3.4.2 Descripción	44
3.5 Conclusiones	44

CAPÍTULO 4: Terreno

4.1 Criterio de Selección	46
4.2 Ubicación	46
4.3 Cantón Cevallos	47
4.3.1 Ubicación	47
4.3.2 Reseña Histórica	47
4.4 Parroquia Andignato / Terreno a implantarse	48
4.4.1 Vistas / Entorno	48
4.4.2 Topografía	52
4.4.3 Clima	53
4.4.4 Vegetación	53
4.5 Conclusiones	53

CAPÍTULO 5: Concepto

5.1 Bases apícolas para desarrollo del proyecto.....	54
5.2 Estudio de maqueta Conceptual	54
5.3 Resultados de la aplicación del concepto	58

CAPÍTULO 6: Objeto Arquitectónico

6.1 Programa arquitectónico	60
6.2 Implantación	62
6.3 Zonificación	63
6.4 Circulación	64
6.5 Volumetría y Morfología	66
6.6 Materiales y Estructura	68
6.7 Accesos	70
6.8 Paisaje	70
6.9 Iluminación	73
PRESUPUESTO	75
BIBLIOGRAFÍA	77

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1	Primer plano de las mandíbulas, los ojos y las antenas de una obrera	9
Fotografía 2	Morfología de la Abeja	10
Fotografía 3	Obrera	11
Fotografía 4	Forma de la cabeza	12
Fotografía 5	Zángano	13
Fotografía 6	Abeja Reina	14
Fotografía 7	Honey Comb	15
Fotografía 8	Bee Keeper (Colmena Langstroth).....	16
Fotografía 9	Espacio Mínimo	17
Fotografía 10	Geometría tridimensional de una celda de panal.....	18
Fotografía 11	Celdas de panal de lados opuestos.....	18
Fotografía 12	Burbujas de Jabón	20
Fotografía 13	Celda de abeja geometrizada	21
Fotografía 14	Celda en corte	22
Fotografía 15	Baile en Círculo	23
Fotografía 16	Baile en Ocho	23
Fotografía 17	Colores de las abejas	24
Fotografía 18	Círculos Cromáticos	26
Fotografía 19	SPEEDO LZR	31
Fotografía 20	WHALE-FIN-BIOMIMICRY	32
Fotografía 21	KINGFISHER-BIOMIMICRY.....	33
Fotografía 22	Edificio Diseñado Mediante Conceptos Biomiméticos.....	34
Fotografía 23	Gaudí I	35
Fotografía 24	Cerramiento Étnico	36
Fotografía 25	Escalera de Caracol	36
Fotografía 26	Esacal Micro (Panal)	39
Fotografía 27	Orquideorama (atardecer)	40
Fotografía 28	Prototipos de Morfologías	41
Fotografía 29	Proceso de Montaje	42
Fotografía 30	Espacio final	42

Fotografía 31 Prototipo K-Bench	.....	43
Fotografía 32 Pachanga	.....	44
Fotografía 33 Ambato-Cevallos	.....	46
Fotografía 34 Vista 1	.....	49
Fotografía 35 Vista 2	.....	49
Fotografía 36 Vista 3	.....	50
Fotografía 37 Vista 4	.....	50
Fotografía 38 Vista 5	.....	51
Fotografía 39 Vista 6	.....	51
Fotografía 40 Maqueta Conceptual 1	.....	55
Fotografía 41 Anomalía (Cera Estampada)	.....	56
Fotografía 42 Plano Violeta	.....	57
Fotografía 43 Plano Rojo	.....	57
Fotografía 44 Plano Amarillo	.....	58

LISTA DE PLANIMETRÍAS

Planimetría 1 Corte Longitudinal	.....	52
Planimetría 2 Plan Masa	.....	67
Planimetría 3 Corte Longitudinal	.....	67

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1	(Planteamiento de Zonas)	.....	52
Esquema 2	(Despiece Conceptual)	.....	59
Esquema 3	(Recorrido)	.....	65
Esquema 4	(Circulación en Corte)	.....	65
Esquema 5	(Densidad)	.....	71
Esquema 6	(Cuenca)	.....	72
Esquema 7	(Escenografía)	.....	72

LISTA DE RENDERS

Render 1	(Implantación)	.....	62
Render 2	(Implantación 1)	.....	64
Render 3	(Vista de Bloques Pesados)	.....	68
Render 4	(Salida Alternativa)	.....	69
Render 5	(Inicio Nocturno del Recorrido Central).....		73

CAPÍTULO 1: LAS ABEJAS

El mundo de las abejas constituye una parte muy importante en el ciclo de la vida del planeta, por lo que es indispensable generar interés y respeto por esta especie animal y por lo que ellas producen, para el efecto debemos conocerlas primero.

1.1 Descripción Científica

“La abeja pertenece a la familia de los himenópteros, (del griego himen = membrana), insectos de alas translúcidas y membranosas, como la avispa y la hormiga. Vive en todas partes del mundo, salvo en las regiones donde el invierno es demasiado frío. Existen numerosas especies de abejas, pero la que llamamos abeja de miel lleva el nombre científico de *Apis mellifica* o *Apis mellifera*.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou).

1.2 Morfología

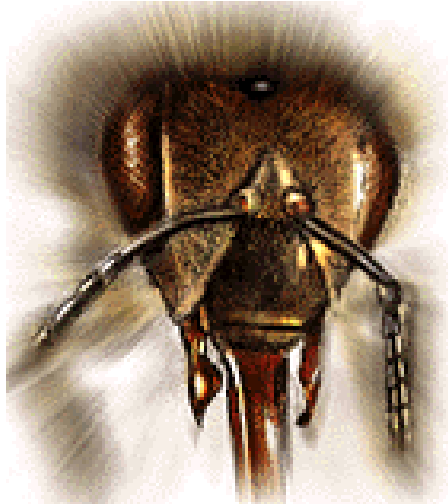
La morfología de las abejas se adapta a las funciones que debe realizar, volviendolo uno de los insectos más eficientes morfológicamente.

“Sus ojos son compuestos muy móviles, les permiten ver en todas las direcciones alrededor de ellas, incluso detrás. Sus antenas están perforadas de agujeros minúsculos que les sirven de <<nariz>>. Son muy sensibles a los olores, y por ello pueden localizar fuentes de néctar lejanos y comunicarse entre ellas por secreciones olorosas.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou).

“Su boca tiene dos mandíbulas poderosas, que sirven para cortar, pinzar, cepillar, dar forma a las escamas de cera, amasar el propóleo, construir las paredes de los alvéolos, etc. También posee una trompa dotada de una lengua retráctil que le permite aspirar hasta lo más profundo de las flores.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou).

FOTOGRAFÍA 1:

Primer plano de las mandíbulas, los ojos y las antenas de una obrera



Fuente: <http://www.lunedemiel.tm.fr/es/07.htm>

“Sus seis patas son también una herramienta de trabajo: las patas delanteras, provistas de pequeñas ventosas les permiten agarrar el polen, engancharse a cualquier soporte, y limpiar sus antenas. Las patas posteriores peludas y con hendiduras en forma de cuchara, están dotadas de bolsas de polen o cestillas donde carga y amontona su precioso botín, y de ganchos que le permiten colgarse las unas a las otras para formar un enjambre o una cadena cerera.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou) .

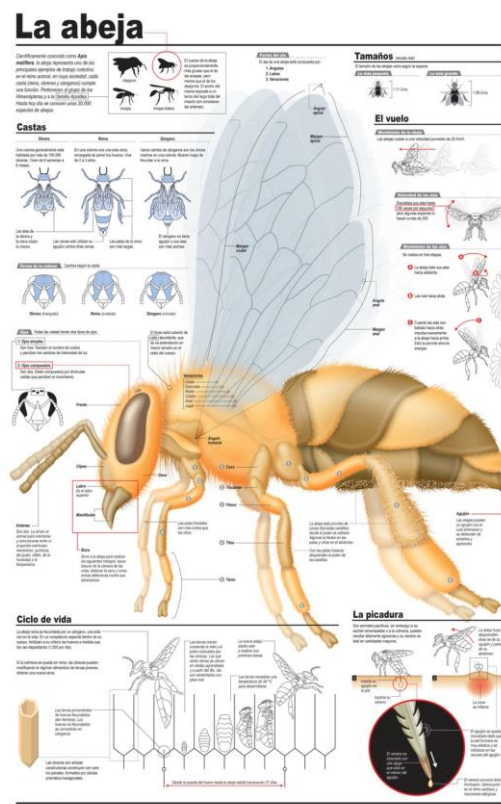
“El abdomen contiene el buche, una especie de reserva donde la abeja acumula el néctar, la miel, y el agua, que puede luego expulsar conforme a sus necesidades. Sus dos pares de alas membranosas ofrecen menor resistencia al aire y le permiten volar en todos los sentidos, hacia adelante, hacia atrás, y sobre los lados, son poderosos ventiladores que producen unos sonidos particulares para comunicarse.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou) .

“Las abejas como las avispas, poseen un aguijón, pero sólo pican una vez, en caso de necesidad, para defender su territorio y/o sus reservas : su aguijón clavado desgarrar una parte de su abdomen y muere rápidamente.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou) .

“La mayoría de las abejas son de cuerpo velludo con pelos plumosos; llevando una carga electrostática. Todo esto ayuda a que el polen se adhiera a su cuerpo.” (Wikipedia, 2011)

FOTOGRAFÍA 2:

Morfología de la Abeja



Fuente: <http://api.ning.com/files/bjSiig-eGa8v9dC110eHuqbCMghfhwV1rQO22H9j->

[rvihCjBL00gKpkHcKGP4UNP09H11DUOzKqEOHu0qjkZy0bj6yK4xXmf/TiempoAbeja.jpg](http://api.ning.com/files/bjSiig-eGa8v9dC110eHuqbCMghfhwV1rQO22H9j-rvihCjBL00gKpkHcKGP4UNP09H11DUOzKqEOHu0qjkZy0bj6yK4xXmf/TiempoAbeja.jpg)

1.3 Estructura Social

Las abejas son insectos sumamente sociales, pues no pueden tener una existencia aislada y necesitan vivir en colonia. Una colonia organizada, debe estar compuesta siempre compuesta de tres castas: obreras, zánganos y una sola reina.

“Las *obreras* son exclusivamente abejas hembras, las más numerosas de la colonia (cerca de 30.000 hasta 70.000 por colmena). Trabajan sin tregua, y se encargan de todas las tareas inherentes al buen funcionamiento de la colmena. Pero, al contrario de las hormigas que tienen asignada una sola tarea específica durante toda su vida, las abejas las hacen todas, sucesivamente, durante una vida que, por término medio, dura solo unas semanas (cerca de 45 días).” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou)

FOTOGRAFÍA 3:

Obrera

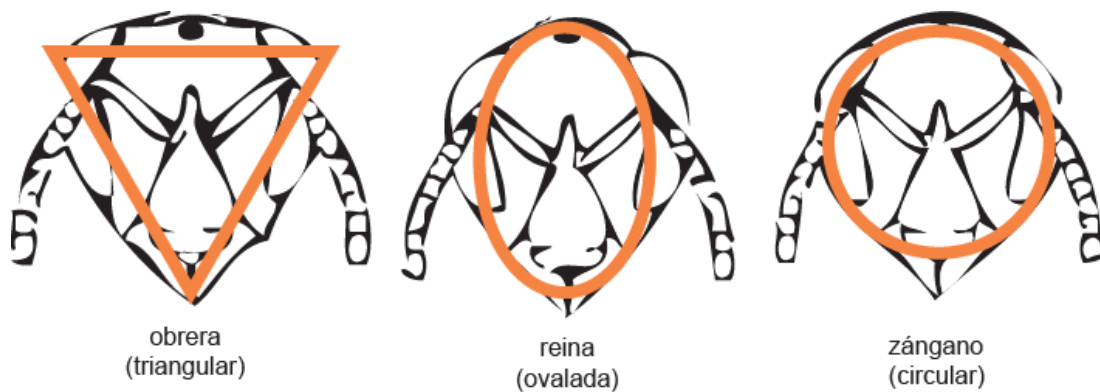


Fuente: <http://www.lunedemiel.tm.fr/es/07.htm>

Otra característica que identifica a esta casta de las otras abejas es la morfología de su cabeza, pues tiene forma triangular, a diferencia de la reina que tiene la cabeza de forma ovalada y los zánganos con forma redonda.

FOTOGRAFÍA 4:

Forma de la cabeza



Fuente: <http://api.ning.com/files/bjSiig-eGa8v9dCl10eHuqbCMghfhwV1rQO22H9j-rvihCjBL0gKpkHcKGP4UNP09H11DUOzKqEOHu0qjkZy0bj6yK4xXmf/TiempoAbeja.jpg>

Redibujo: Adrián Beltrán, Noviembre 2010

“Los *zánganos* son los únicos machos de la colonia. Son solo un centenar, y se los puede diferenciar porque son más gordos, más redondos y más peludos que las obreras. Son tolerados en el seno de la colmena como fecundadores potenciales de la reina y viven en primavera y en verano. No siendo capaces de alimentarse por sí mismos, son alimentados por las obreras. Como no tienen aguijón no pueden asegurar la protección de la colonia y su misión esencial es la de fecundar a la reina.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou) .

FOTOGRAFÍA 5:

Zángano



Fuente: <http://www.lunedemiel.tm.fr/es/07.htm>

“En una colonia de abejas sólo puede haber una *reina*. Nace en un alvéolo real, un alvéolo más grande que los otros construido especialmente por las obreras para abrigar larvas reales. Cuando nace la primera reina, tiene como misión la de matar todas las larvas de las otras celdas reales. Si una segunda reina nace al mismo tiempo, las dos reinas se entablan en una batalla a muerte y la que salga victoriosa será la que mande sobre la colmena. De tres a seis días después de su nacimiento, la joven reina emprende el vuelo para un vuelo nupcial único donde va a unirse cinco o seis veces a una decena de zánganos. Una vez fecundada vuelve a la colmena, dónde empieza su vida de ponedora. Jamás saldrá durante los 4 o 5 años que dure su existencia y tendrá una sola misión, poner sin descanso hasta 2.000 huevos al día.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou)

FOTOGRAFÍA 6:

Abeja Reina



Fuente: <http://www.lunedemiel.tm.fr/es/07.htm>

1.4 Hábitat

El hábitat de las abejas es muy organizado al igual que su estructura social, para entenderlo mejor se describen a continuación los elementos más importantes de él.

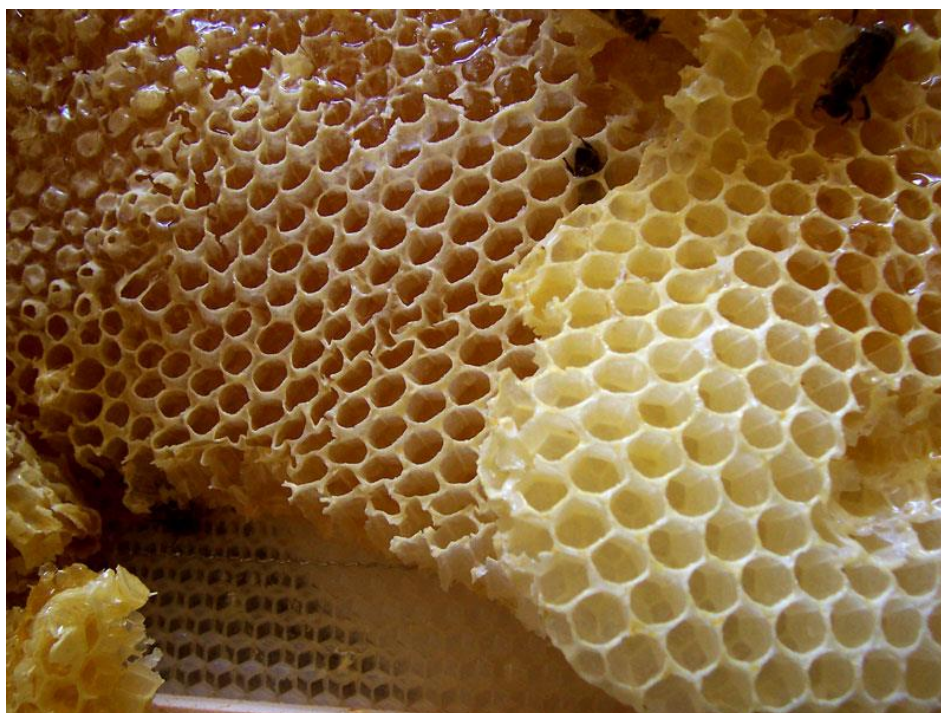
1.4.1 Panal

“Un panal es una estructura formada por celdillas de cera, que comparten paredes en común construida por las abejas melíferas para contener sus larvas y acoplar miel y polen dentro de la colmena.” (Wikipedia, Wikipedia, 2011)

“El panal es utilizado para depositar sus alimentos: polen y miel. También la celda es utilizada como habitáculo para la cría de obreras y zánganos. El tamaño de la celda varía según la necesidad de la abeja, siendo de aproximadamente 6 milímetros para obreras y 8 milímetros para zánganos en el caso de *Apis mellifera*.” (Wikipedia, Wikipedia, 2011)

FOTOGRAFÍA 7:

Honey Comb



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Honey_comb.jpg

1.4.2 Colmena

La colmena es la forma humana de almacenar panales para la producción de miel, inventada por la apicultura ancestral. “Existen evidencias prehistóricas del aprovechamiento de la miel de abejas por parte del hombre, quien en el transcurso de la historia, las ha ido alojando en diferentes habitaciones, desde las construidas en paja, barro, hasta llegar a introducirla en cajones, los que poseen diferentes medidas. Este sistema denominado <<colmenas rústicas>> no permite cosechar miel sin destruir los panales ni observar el desarrollo y estado sanitario de una familia. Con la finalidad de solucionar estos problemas, a mediados del siglo XIX, en el año 1851, Lorenzo Lorrain Langstroth, ideó una colmena en la que todas sus piezas eran movibles, con la justa separación entre sí para permitir el libre movimiento de las abejas en el interior.” (Ambar, 2006) Hoy en día la colmena Langstroth es la más utilizada por los apicultores, y denominada colmena <<estándar>>.

FOTOGRAFÍA 8:

Bee Keeper (Colmena Langstroth)



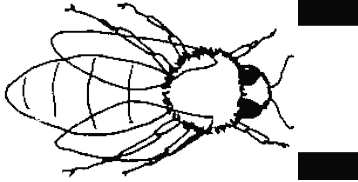
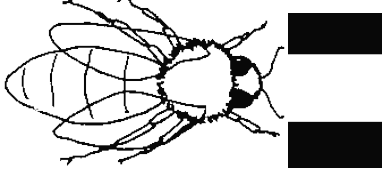
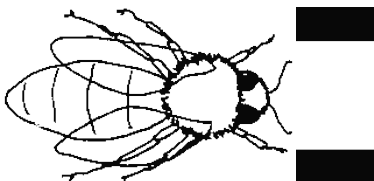
Fuente: <http://albaniabridge.co.uk/photos/images/beekeeper2.html>

1.4.3 Espacio Mínimo

En todos los tipos de colmenas se genera un espacio mínimo para movilización de las abejas dentro del panal. Para crear este espacio dentro de la apicultura se mide hasta la lengua de la reina, y su dimensión promedio es de 1.5cm. Si el espacio no es el correcto, las abejas deciden llenarlos con propóleos o con más celdas dependiendo el caso. (Cfr.) (Beltrán Villegas, 2010)

FOTOGRAFÍA 9:

Espacio Mínimo

 A line drawing of a bee is shown in a large, open rectangular space. Two small black rectangles are positioned on the right side of the space, one above and one below the bee, representing the width of the cell.	Espacio grande = Espacio lleno de panal
 A line drawing of a bee is shown in a very narrow rectangular space. Two small black rectangles are positioned on the right side of the space, one above and one below the bee, representing the width of the cell.	Espacio pequeño = Espacio sellado con propóleos
 A line drawing of a bee is shown in a rectangular space that is just wide enough for the bee. Two small black rectangles are positioned on the right side of the space, one above and one below the bee, representing the width of the cell.	Espacio de tránsito correcto = Espacio respetado

Fuente: http://www.beekeeping.com/articulos/pequena_apicultura/espacio_colmenas.htm

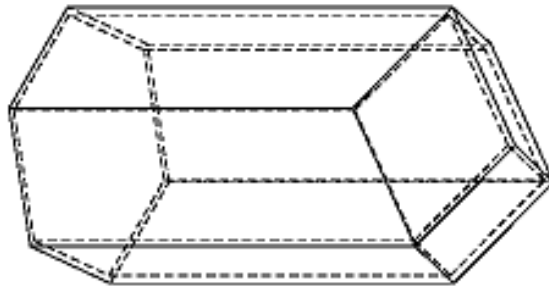
Intervención: Adrián Beltrán, Noviembre 2010

1.4.4 Estructura de Celdas

La geometría de una celda de panal es muy interesante, así como la forma en que éstas juntan e intercalan con el panal opuesto del marco móvil de una colmena.

FOTOGRAFÍA 10:

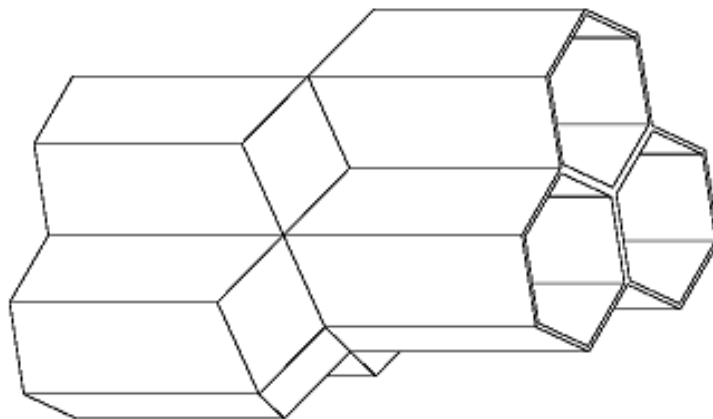
Geometría tridimensional de una celda de panal



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Honeycomb_cell_3d_rot.png

FOTOGRAFÍA 11:

Celdas de panal de lados opuestos



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Honeycomb_3d_rot.png

La característica que más sorprende a los científicos de las abejas es que estas poseen la asombrosa capacidad, programada en sus genes, de optimizar determinadas figuras geométricas. “Esta optimización matemática fue constatada por Pappus de Alejandría (matemático griego que vivió del año 284 al 305). Su afirmación se basaba en la forma hexagonal que imprimen las abejas a sus celdillas para guardar la miel.” (Conciencia Animal, 2006)

“Al almacenar la miel, las abejas deben resolver un serio problema: necesitan guardarla en celdillas individuales, de tal manera que formen un mosaico sin huecos ni salientes entre las celdillas, con objeto de aprovechar el espacio al máximo.” (Conciencia Animal, 2006)

“De entre todas las posibles figuras geométricas las abejas escogieron el hexágono, pero esta elección no fue arbitraria, sino que se fundamentaba en lo que podría denominarse una lógica matemática.” (Conciencia Animal, 2006)

“El matemático Pappus había demostrado que, entre todos los polígonos regulares con el mismo perímetro, encierran más área aquellos que tengan mayor número de lados. De hecho, la figura que encierra mayor área para un perímetro determinado es el círculo, con un número infinito de lados.” (Conciencia Animal, 2006)

“No obstante, un círculo deja espacios cuando se rodea de otros círculos. Así, de todas las figuras geométricas que cumplen la condición -mayor número de lados y adyacencia sin huecos-, para la matemática es el hexágono la más óptima. Aunque para las abejas esto es verdad desde su nacimiento.” (Conciencia Animal, 2006)

Sin embargo la evolución de la especie ha logrado que se llegue a una forma tan exacta, pues existen datos que en la antigüedad las abejas fabricaban cada celda con forma cilíndrica, el hecho de que las celdas se vuelvan hexagonales se debe a la compresión de cada una contra sus seis vecinas más cercanas. Algo similar ocurre cuando se amontonan burbujas de jabón, una burbuja aislada es perfectamente esférica, pero cuando se pegan unas a otras producen formas también hexagonales. (Cfr.) (Gomez Romero, 1999).

FOTOGRAFÍA 12:

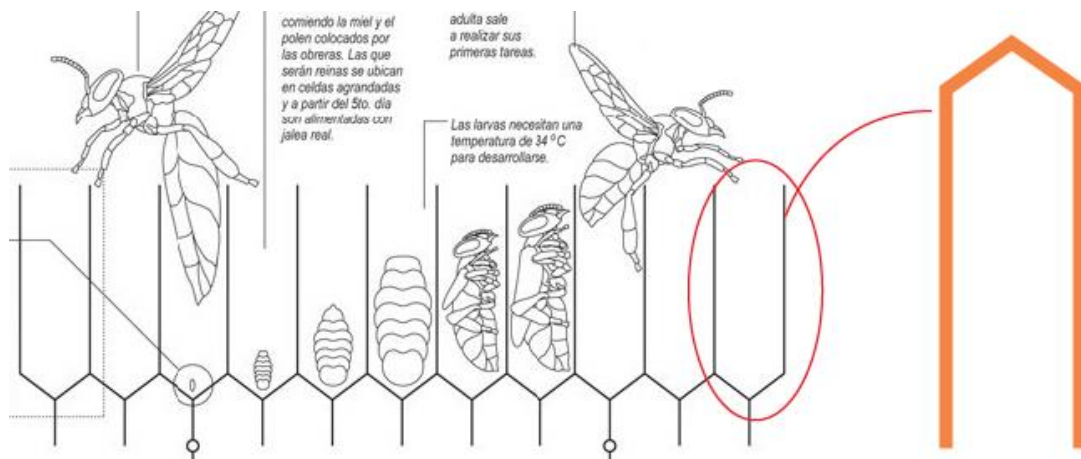
Burbujas de jabón



Fuente: http://therealisticcook.com/sites/dbnelson/_files/Image/soap%20bubbles.jpg

“Estos compartimentos internos en los panales son construidos de tal forma que el número de lados y paredes de dichas celdas forman ángulos tan exactos que pueden almacenar en su interior la misma cantidad de miel empleando la mínima cantidad de cera para construir dicha celda y lograr así la mayor estabilidad de la estructura, lo cual las abejas llevan a cabo construyendo cada celda con un fondo piramidal constituido por tres planos que se encuentran en un punto formando tres rombos iguales.” (Gómez, 2010). Se puede ver en la fotografía 13 que el ángulo JKH y el perímetro hexagonal determinan la forma final de la estructura más adecuada de la celda para guardar la miel. Este ángulo tiene un valor aproximado de $70^{\circ} 31'$. (Cfr.) (Gómez, 2010)

FOTOGRAFÍA 13:



Fuente: <http://api.ning.com/files/bjSiig-eGa8v9dCI10eHuqbCMghfhwV1rQO22H9j-rvihCjBL0gKpkHcKGP4UNP09H11DUOzKqEOHu0qjkZy0bj6yK4xXmf/TiempoAbeja.jpg>

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

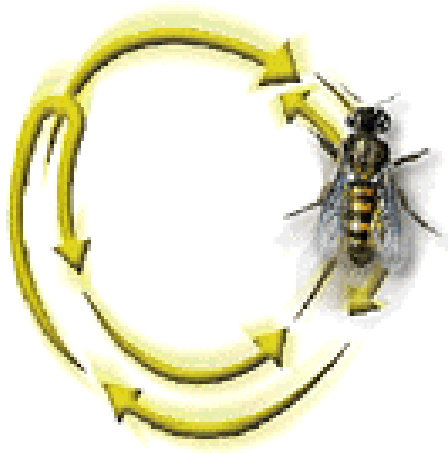
1.5 Lenguaje

Las abejas se comunican a través de feromonas pero es el lenguaje codificado que tienen entre ellas el que llama la atención para este TFC. Este lenguaje es un baile: es el baile ejecutado por las abejas exploradoras a su llegada a la colmena, el cual informa a las demás sobre el lugar y la distancia de una fuente de abastecimiento.

“El baile en círculo significa un lugar muy cercano (menos de 25 metros). Para lugares más lejanos, hasta una decena de kilómetros, el baile bullicioso o baile en ocho con figuras muy complicadas, indica en función de las oscilaciones abdominales y de las vibraciones emitidas, la distancia del botín a recoger. La dirección se expresa respecto a la posición del sol. La distancia por el número y la velocidad de las vueltas efectuadas por la abeja sobre sí misma.” (Michaund, Saint Georges, & De Berdoulou)

FOTOGRAFÍA 15:

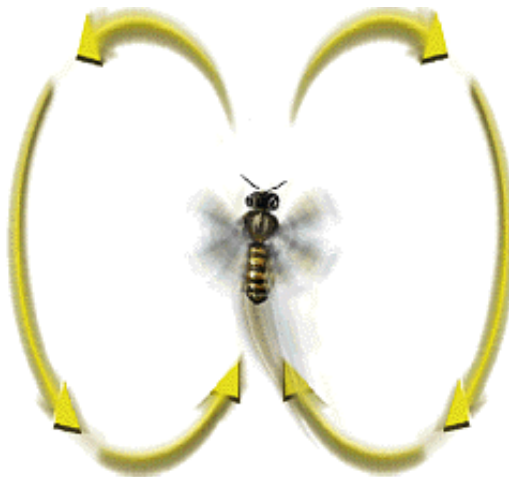
Baile en círculo



Fuente: <http://www.lunedemiel.tm.fr/es/07.htm>

FOTOGRAFÍA 16:

Baile en ocho



Fuente: <http://www.lunedemiel.tm.fr/es/07.htm>

1.6 Cromática

Al hablar de cromática, las abejas tienen dos aspectos muy importantes que resaltar: su apariencia y su visión.

Las franjas de color amarillo y negro en los cuerpos de las abejas vienen desde los principios de su evolución, cuando eran insectos depredadores de otros insectos, y lo que querían era advertir su peligrosidad. La *Apis Melífera* actual conserva los colores, pero ya no son tan llamativos como en sus inicios, y la claridad u opacidad de dichos colores puede variar según la raza o especie de la abeja. (Cfr.) (Beltrán Villegas, 2010)

FOTOGRAFÍA 17:

Colores de las abejas



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/15/Biene_auf_lavendel.jpg

Intervención: Adrián Beltrán, Noviembre 2010

La visión de las abejas también es un punto muy importante en la cromática que envuelve a estos animales. “Varios experimentos demuestran que las abejas ven a colores, pero no los mismos que los seres humanos. Ellas no distinguen el rojo de un gris oscuro, como tampoco nosotros distinguimos las fotografías en blanco y negro de un objeto rojo y otro gris oscuro. Las abejas y los humanos disponemos de un sistema

visual muy parecido basado en tres colores primarios para los cuales los tres tipos de foto-receptores, cada uno para cada color, tienen una máxima sensibilidad. Los humanos somos sensibles a radiaciones de una zona del espectro electromagnético abarcando los colores azul, verde y rojo como colores primarios. Sin embargo, en las abejas la zona del espectro electromagnético a la que son sensibles, está comprendida entre el ultravioleta, el azul y el amarillo como colores primarios. Las abejas son, por tanto, sensibles al color ultravioleta pero ciegas al rojo.”

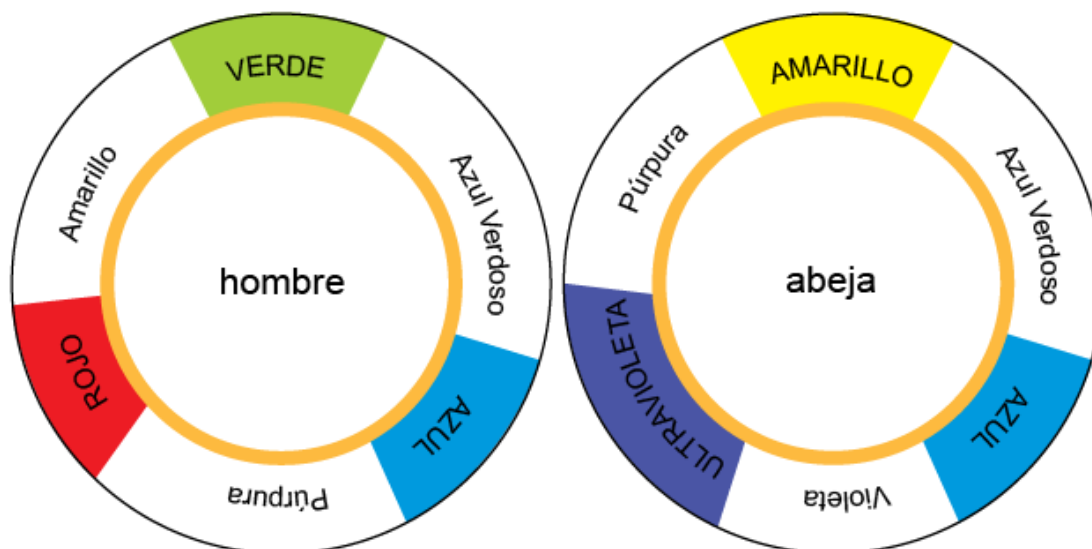
“De acuerdo a esto, las abejas y las personas vemos los objetos de distinto color porque los colores primarios son diferentes. Así, por ejemplo, nuestro color blanco y el de las abejas, que resultan de la adición de los tres colores primarios, son distintos porque son diferentes en las dos especies. Está demostrado que todas las flores que para nosotros son blancas no reflejan el color ultravioleta y, por tanto, las abejas la ven con un color verde azulado que es el color complementario del ultravioleta.”

“La vistosidad cromática de las de las flores polinizadas por insectos se debe a que actúan como reclamo para indicarles que allí pueden satisfacer sus necesidades de néctar o polen. A pesar de que los insectos son ciegos al rojo, se puede explicar fácilmente por qué, por ejemplo, las abejas visitan las flores rojas de la amapola. Colocando un filtro ultravioleta al objetivo de una cámara fotográfica, que permite que pasen sólo las radiaciones ultravioleta, se pone de manifiesto que las amapolas reflejan además las radiaciones ultravioleta: en la fotografía en color efectuada resaltan brillantes sobre un fondo oscuro los pétalos de la amapola, emisores de ultravioleta.”

“Muchas flores presentan diseños variados para indicar a los insectos la zona donde se encuentra el polen y el néctar. La parte central de las flores de la amapola, donde se encuentran sus órganos sexuales, es muy absorbente del ultravioleta y aparece en una fotografía con un filtro ultravioleta como oscura frente a los pétalos que al ser muy emisores del ultravioleta aparecen brillantes. Esta zona oscura, se llama lunar de jugo e indica la zona donde las abejas deben encontrar el alimento.” (Apicazorla, 2010)

FOTOGRAFÍA 18:

Circuitos Cromáticos



Fuente: <http://www.apicazorla.es/visioncrom.htm>
Redibujo: Adrián Beltrán, Octubre 2010

1.7

Miel

Los principales productos de las abejas son la miel y la cera, que son el resultado de un proceso que parte con la polinización. Para extraerla y hacerla parte del uso humano, se debe trabajar a partir de la apicultura, y así darle la variedad de usos que ofrecen sus propiedades.

1.7.1 Apicultura

“La apicultura es una actividad que se ha desarrollado a la par del surgimiento de la civilización. Comenzó desempeñando un papel alimenticio, luego se utilizó para fines religiosos en forma de ofrenda, posteriormente para el embalsamiento de cadáveres, en aplicaciones médicas para la prevención de enfermedades y como antiséptico.”

“Técnicamente la apicultura es una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas y a prestarles los cuidados necesarios con el objeto de obtener los productos que son capaces de elaborar y recolectar para comercializarlos.” (Trabajo.com, 2010)

1.7.2 Usos

Por sus propiedades alimenticias, medicinales y cosméticas, la miel puede utilizarse de muy diversas formas ya sea en la gastronomía, en la medicina o en la cosmética.

“Si hablamos de Gastronomía podemos mencionar entre sus usos más comunes el de la industria panadera y de pastelería usando la miel como humectante por su elevada capacidad para retener agua, evitando así que estos productos se resequen rápidamente. También la encontramos como ingrediente de la salsa de tomate y procesadas pues aumenta la dulzura y frescura de salsas. Como endulzante natural posee mayor poder edulcorante que el azúcar. También se la usa para untar y endulzar los alimentos así como ayuda a la conservación de los mismos.”

“Medicinalmente se la aplica gracias a sus características entre las que resaltan la de su fácil asimilación, la de facilitar la digestión y asimilación de otros alimentos (en el caso de los niños facilita la asimilación de calcio y magnesio). Así como que es suavemente laxante, es decir regulariza el funcionamiento intestinal. También posee propiedades sedantes y es antihemorrágica, anti anémica, antitóxica, emoliente y febrífuga. Sus componentes también ayudan a que se utilice para el tratamiento de faringitis, laringitis, amigdalitis, anginas, gripes, catarros, rinitis, estado depresivos menores, úlceras, gastritis, quemaduras, entre otras. Así como para utilizarla en el tratamiento de personas que padecen astenia o estados de cansancio tanto en la esfera física como psíquica y en la desintoxicación de alcohólicos.”

“Tanto la estimulación para la formación de glóbulos rojos y de anticuerpos; como sus propiedades desinfectantes que estimulan la cicatrización proporcionando mayor rapidez y menor tamaño; y la mejora del rendimiento físico, especialmente, en los deportistas; destacan también entre lo que puede hacer la miel si se la aplica de forma medicinal. Sin olvidarse que también estimula el vigor sexual y que sobretodo es la

estrella protagónica de centenares de remedios caseros, recetados para aliviar y prevenir toda clase de males.”

“Sin embargo si se emplea la miel para uso cosmético se debe tener en cuenta que ésta debe mezclarse con diferentes elementos para producir distintos efectos, por ejemplo puede ser una excelente loción para aplicar en rostro y cuerpo si se tiene cutis seco y si se la mezcla con yema de huevo y unas gotas de aceite de almendras, mientras que si se mezcla con jugo de limón es una excelente mascarilla limpiadora y preventiva de arrugas para cutis grasos. Al igual que se pueden atenuar las manchas de la piel si se la mezcla con una infusión de berros. Para aliviar irritaciones y quemaduras causadas por el sol se la debe mezclar con glicerina y jugo de limón. Y hasta puede ayudar en el cuidado corporal usándola sola o mezclándola con cremas humectantes, cremas cicatrizantes, mascarillas limpiadoras, mascarillas preventivas de arrugas y alivia irritaciones y quemaduras causadas por la insolación. Pero Lo único que no está aconsejado hacer, es mezclarla con agua, pues fermenta y se convierte en hidromiel. O calentarla a más de 45° pues pierde sus propiedades al destruirse sus vitaminas.”
(Reina Sofía, 2010)

Por otro lado “una gran parte de la cera extraída de las colmenas, vuelve de nuevo a ellas en forma de láminas de cera para que las abejas puedan fabricar nuevos panales. En la antigüedad, toda la cera era destinada a la fabricación de velas, ya que no había otros sustitutos para el alumbrado de las viviendas. Todavía hay religiones, que no permiten en sus templos, otras velas que no sean las fabricadas con cera de abejas, siendo grandes consumidores de los excedentes de cera de los apicultores. Otros destinos de la cera son muy diversos, divididos entre la industria, agricultura, etc. Ésta también es empleada en la electrónica, en armamento, industria textil, industria vidriera, galvanoplastia, industria papelera, etc.

En agricultura se la utiliza en preparaciones para injertos. En medicina, en diversos bálsamos, ungüentos, supositorios, pomadas, emplastos. En cosmética, en la composición de cremas limpiadoras, astringentes, de belleza, de afeitar; de barras de labios.

Se menciona también que los productos que contienen cera de abejas, suavizan la piel y que la cera blanca entra normalmente en la composición de cremas nutritivas, astringentes, de limpieza, y en mascarillas para el cutis. La cera de las abejas sirve también para preparar una pastilla de mascar que tiene como cualidades, entre otras, las de activar la secreción de saliva y de jugo gástrico, destruir el sarro dentario y la deposición de nicotina en los fumadores.” (Miel Sabinares Arlanza, 2010)

1.8 CONCLUSIONES:

- Dados los antecedentes de este TFC y conociendo más sobre este <<nuevo>> mundo, se plantea un proyecto cuyo objetivo general es el de incentivar a la gente a que cuide y se interese más por esta especie.
- El mundo apícola es muy rico en conceptos y funciones que benefician a los seres humanos y a la naturaleza en general, como es la polinización y la producción de miel y cera, que como vimos, son ingredientes esenciales de una gran cantidad de medicinas , elementos cosméticos, etc.
- Son sus componentes tanto morfológicos como funcionales los que más adelante dan forma al elemento arquitectónico; y ya se verá en el capítulo 2 como se puede tomar partido de esto, y de qué componentes se habla.

CAPÍTULO 2: BIOMÍMESIS

2.1 Descripción

“La biomímesis es la imitación o inspiración en la Naturaleza para dar solución a cualquier problema de diseño o ingeniería.” (Ramón, 2009).

“El término es el más utilizado en literatura científica e ingeniería para hacer referencia al proceso de entender y aplicar a problemas humanos, soluciones procedentes de la naturaleza en forma de principios biológicos, biomateriales, o de cualquier otra índole. La naturaleza, el universo, le lleva al ser humano millones de años de ventaja en cualquier campo. Es por ello que es más ventajoso copiarla que intentar superarla” (Wikipedia, 2011)

No debemos confundirnos con <<bio-utilización>>, que supone cosechar un producto o productor, por ejemplo, cortar madera para hacer pavimentos o recolectar plantas medicinales. Ni con tecnologías <<bio-asistidas>> que implican la domesticación de un organismo para el cumplimiento de una función, como la purificación bacteriana del agua o la cría de vacas para obtener leche. Ya que la Biomímesis presenta una era basada no en lo que podemos extraer de los organismos y sus ecosistemas, sino en lo que podemos aprender de ellos. “Tomar la idea de la naturaleza es como copiar un dibujo; la imagen original permanece para inspirar a otros.” (Perez & Cruz, 2009)

A pesar de que dicho término sea relativamente nuevo, es empleado para una actividad que se aplica desde hace muchos años para diferentes procesos de innovación. Si nos fijamos, podemos apreciar que algunas de las innovaciones más revolucionarias son claramente una copia de algún fenómeno de la naturaleza.

2.2 Ejemplos

Los bañadores biónicos de <<Speedo>> basados en la piel del tiburón fueron polémica hace ya un tiempo como consecuencia de su revolucionario diseño. (ION, 2010)

FOTOGRAFÍA 19:

SPEEDO LZR

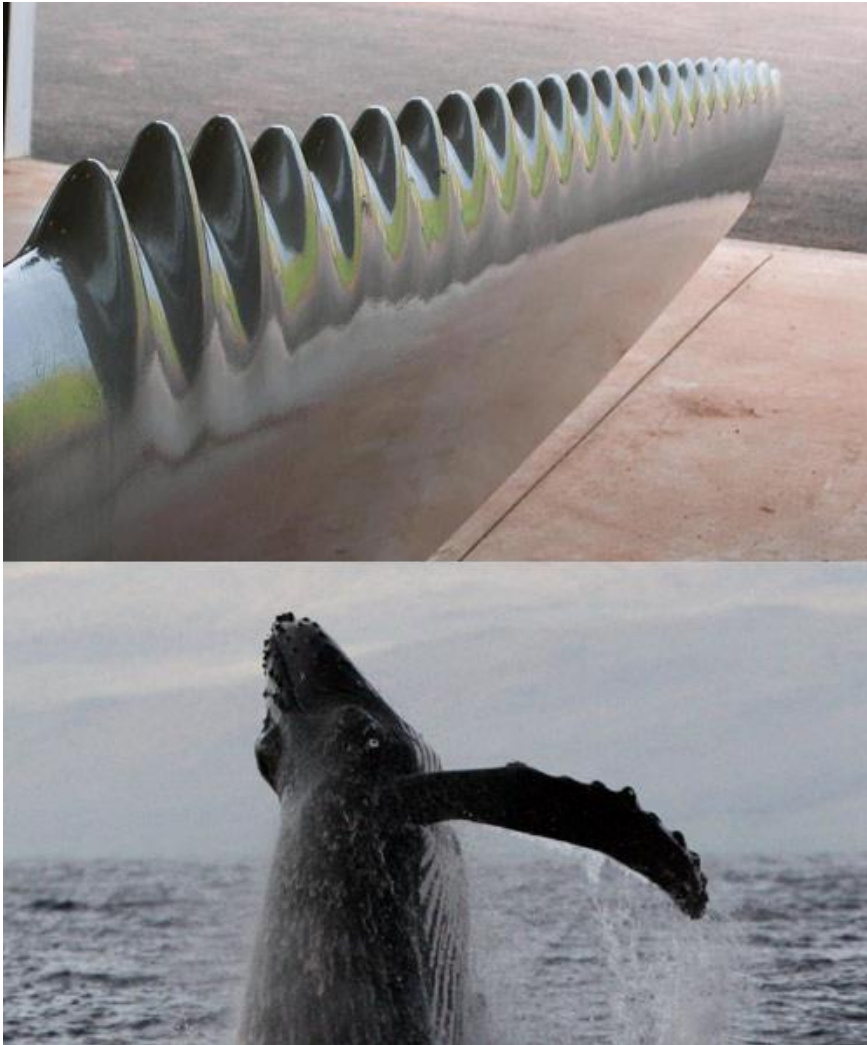


Fuente:http://1.bp.blogspot.com/_rpSTd4KvhA0/S3PIvcoyVHI/AAAAAAAAABHw/RWuUzmW81no/s1600-h/speedoLZR.jpeg

El presidente de WhalePower, el Dr. Frank E. Fish, se fijó en la forma de las aletas de las ballenas para aplicarla a las palas de sus aerogeneradores. (ION, 2010)

FOTOGRAFÍA 20:

WHALE-FIN-BIOMIICRY



Fuente:http://2.bp.blogspot.com/_rpSTd4KvhA0/S3PI7on6TVI/AAAAAAAAABH4/VIJNXVpi1kg/s1600-h/whale-fin-biomimicry.jpeg

En el diseño de los trenes de alta velocidad se utilizan las formas de las superficies del pico del martín pescador y las formas estriadas de las plumas de los búhos para amortiguar el ruido al tiempo que se incrementa la velocidad con un menor gasto energético. (ION, 2010)

FOTOGRAFÍA 21:

KINGFISHER-BIOMIMICRY



Fuente:http://3.bp.blogspot.com/_rpSTd4KvhA0/S3PJFBWlaII/AAAAAAAAABIA/ZYV65srFtwM/s1600-h/kingfisher-biomimicry.jpeg

Se debe mencionar también que algunos edificios son construidos bajo conceptos biomiméticos para el ahorro de energía. Algunos se construyen con circuitos de aire que intentan emular los construidos por las termitas en los termiteros, consiguiendo un ambiente más sano y un considerable ahorro de energía. Además, existen otros edificios que son recubiertos con membranas que actúan como filtros solares, a modo de piel, graduando la temperatura en el interior. Estas membranas contienen pigmentos bioluminiscentes naturales que, como los de las medusas, absorben los

rayos solares durante el día proporcionando iluminación por la noche sin gasto de electricidad. (ION, 2010)

FOTOGRAFÍA 22:

EDIFICIO DISEÑADO MEDIANTE CONCEPTOS BIOMIMÉTICOS



Fuente:http://4.bp.blogspot.com/_rpSTd4KvhA0/S3PJP9B7JgI/AAAAAAAAABII/xovu2YfcFtM/s1600-h/Edificio+dise%C3%B1ado+mediante+conceptos+biomim%C3%A9ticos.jpeg

Y, aunque pueda parecer novedosa la implementación de esta <<técnica>>, podemos notar su presencia en la arquitectura incluso desde el Art Nouveau.

En España este movimiento que arranca a mediados del siglo XIX se conoce como modernismo y su máximo representante fue Antonio Gaudí. El Parc Guell o el interior de la Sagrada Familia, entre otros ejemplos, demuestran cómo Gaudí tenía presente a la Naturaleza en sus obras. Él analizando la naturaleza descubrió geometrías: paraboloides hiperbólicos, espirales, helicoides y se dio cuenta que las mejores estructuras las tenía muy cerca: troncos de árboles, cañas, esqueletos, etc. Relacionó

estética y estática, y buscando la funcionalidad logró la belleza; lo mismo que ha hecho durante millones de años la Naturaleza. (Ramón, 2009)

FOTOGRAFÍA 23:

GAUDI 1



Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_qFBmsSV5xA0/SleFWVVVtBI/AAAAAAAAABrw/7t3Jd-b49ic/s1600-h/gaudi1_ressenyblogspot.jpg

Así, como este ejemplo, tenemos muchos a lo largo de la historia de la arquitectura, pero cabe recalcar sus aplicaciones más comunes que van desde unas escaleras de caracol, hasta los cerramientos con <<protección>> más precarios.

FOTOGRAFÍA 24:

CERRAMIENTO ÉTNICO



Fuente: http://3.bp.blogspot.com/_qFBmsSV5xA0/SleFSbYUsZI/AAAAAAAAABro/JEUen8rCbLE/s1600-h/etnomimesis_ressenyblogspot.jpg

FOTOGRAFÍA 25:

ESCALERA DE CARACOL



Fuente: http://2.bp.blogspot.com/_qFBmsSV5xA0/SleFPIswXTI/AAAAAAAAABrg/ScXRR-yr-HA/s1600-h/biomimetica_ressenyblogspot.jpg

CONCLUSIONES:

- Como se vió en el Capítulo 1, el mundo apícola está lleno de conceptos y funciones dignas de emular, y la biomímesis es el mejor elemento <<conceptual>> sobre el cual se puede trabajar un proyecto arquitectónico dirigido hacia esta especie.
- Al utilizar las bases de la biomímesis como línea de trabajo, el representar el mundo apícola de tal manera que el ser humano lo entienda y recorra, se hace mucho más fácil y dinámico, tanto para el diseñador como para el usuario.
- Dados los conceptos de lo que significa la biomímesis y demostrado a través de ejemplos, podemos resolver que el proyecto debe reflejar aspectos apícolas tanto en función (ej. manejo de luz natural a través de persianas mecánicas), como en forma (ej. abstracción de la morfología de las alas de las abejas para crear piel alrededor del proyecto arquitectónico), y ornamento (ej. colores de la malla o piel de acuerdo a la paleta cromática de visión de las abejas y los seres humanos).

CAPÍTULO 3: REFERENTES

3.1 Orquideorama, Plan B, Octubre 2005 – Agosto 2006

3.1.1 Criterio de Selección

Sus bases en la naturaleza y su desarrollo biomimético, se relacionan directamente con el tema que se está tratando. Debemos tomar en cuenta que el proyecto en general está desarrollado de lo micro a lo macro y que esto produce un resultado muy natural y propio del plan propuesto por el cliente.

3.1.2 Descripción

Para la construcción del Orquideorama (Medellín-Colombia) de la oficina de arquitectura “Plan B”, se tomó como punto central la relación entre la arquitectura y los organismos vivos. Los arquitectos plantean que bajo ningún motivo se debe hacer diferencia entre lo natural y lo artificial, sino que se los debe asumir como una unidad que permita definir una organización material, ambiental y espacial particular.

En este proyecto lo orgánico se entiende en dos escalas, y cada una de ellas permite definir diferentes aspectos del proyecto: por un lado está la escala micro, que posee principios de organización material y las estructuras de la vida natural. Por otro, encontramos la escala de las formas vivas externa y visual, que permite acercarnos a sus fenómenos ambientales y perceptivos. (Basulto, Plataforma Arquitectura, 2008)

La escala micro de lo orgánico, su organización en leyes y patrones geométricos flexibles (un panal, un tejido celular), permite definir la creación de un módulo en planta al que lo llaman <<flor-árbol>> conformado por siete hexágonos. Su repetición permite definir el crecimiento y expansión del proyecto, el control perimetral, la organización del programa y la geometría del suelo.

FOTOGRAFÍA 26:

Escala Micro (Panal)



Fuente: http://www.plataformaarquitectura.cl/2008/03/21/orquideorama-plan-b-arquitectos/435359217_panal1jpg/

La escala externa de las configuraciones vivas, concretamente pensando en flores o árboles, permite definir la percepción de un amplio bosque o jardín en sombra, además de un sistema estructural de troncos huecos o patios que permiten ejercer un control moderado de la temperatura, la humedad y la recolección de agua.

Otro punto muy importante en el planteamiento del proyecto es que se construya el Orquideorama del mismo modo en que se siembra un jardín: una flor va creciendo al lado de otra, hasta que se define un conjunto abierto de flores-árbol modulares.

Como el proyecto reemplaza una estructura de carácter industrial existente, inserta en medio del bosque nativo del jardín botánico, éste a modo de jardín a escala mayor y por medio de sus <<pétalos cubierta>> restituye la forma del follaje faltante. Más que una cubierta, se construye una superficie superior con las cualidades lumínicas y ambientales de los follajes. (Basulto, Plataforma Arquitectura, 2008)

FOTOGRAFÍA 27:

Orquideorama (atardecer)



Fuente: http://www.plataformaarquitectura.cl/2008/03/21/orquideorama-plan-b-arquitectos/994247614_sergio-gomez-1jpg/

3.2 Honeycomb Morphologies, Kudles Andrew, 2009

3.2.1 Criterio de Selección

Su reinterpretación del hábitat de las abejas y su exploración de morfologías, generan una espacialidad muy rica en adaptabilidad, luz y sombra y en modulación. Volviéndolo así un proyecto biomimético basado en la arquitectura apícola.

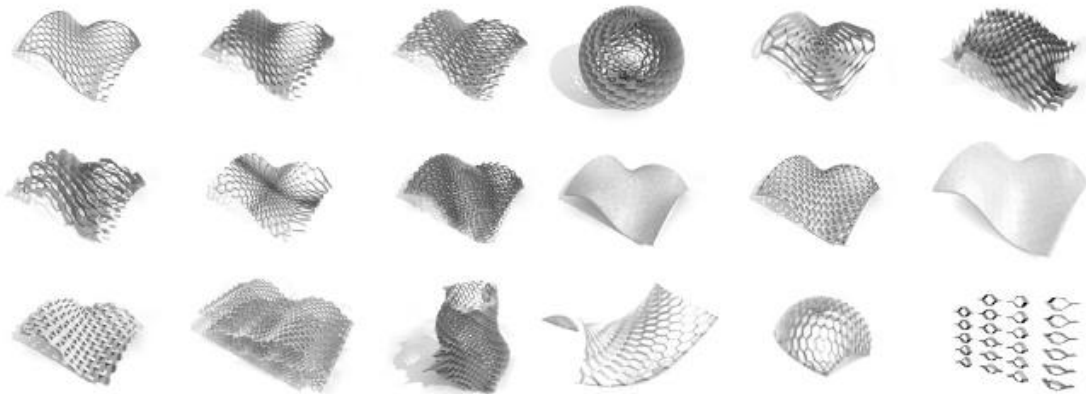
3.2.2 Descripción

Este proyecto se desarrolló como parte de una tesis de maestría en Diseño y Tecnologías Emergentes en la Architectural Association.

Esta investigación desarrolla un sistema de panal de abeja que es capaz de adaptarse a los diversos requisitos de performance a través de la modulación del sistema geométrico inherente y de los parámetros materiales siempre dentro de los límites de las tecnologías de producción disponibles. El proyecto “Honeycomb Morphologies” se basa en el deseo de formar una estrategia de diseño integrada y generativa usando un enfoque biomimético al diseño y la fabricación arquitectónica. (Tecnologías Digitales, 2009)

FOTOGRAFÍA 28:

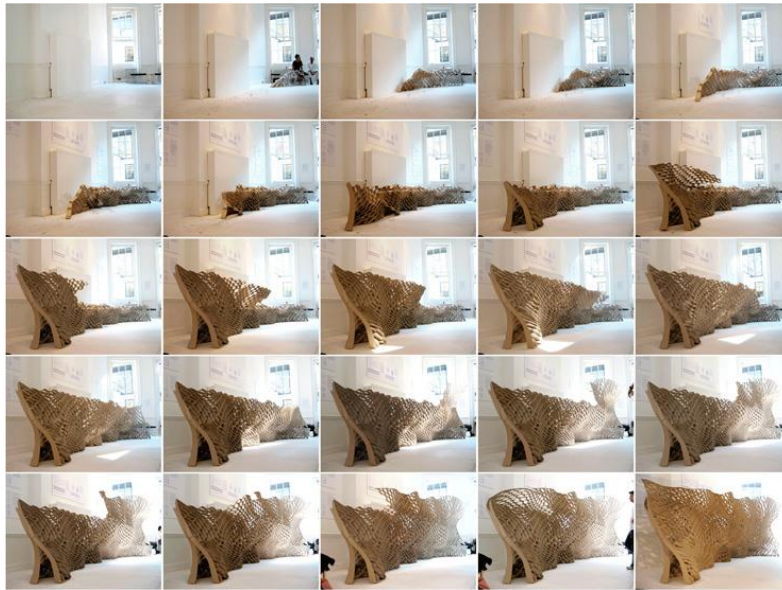
Prototipos de Morfologías



Fuente: (Tecnologías Digitales, 2009)

FOTOGRAFÍA 29:

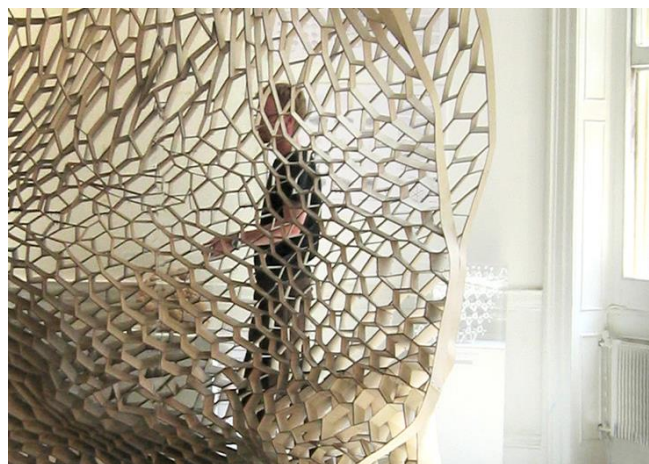
Proceso de Montaje



Fuente: (Tecnologías Digitales, 2009)

FOTOGRAFÍA 30:

Espacio final



Fuente: (Tecnologías Digitales, 2009)

3.3 K-Bench, Kaisin Charles, 2008

3.3.1 Criterio de Selección

Su flexibilidad y adaptabilidad en el espacio, así como su variable cromática y base conceptual en el hábitat de las abejas nos permitió dar cuenta que la estructura del panal puede ser muy rígida pero podría convertirse en algo muy flexible.

3.3.2 Descripción

El K-Bench del diseñador Charles Kaisin es un banco de asiento, basado en una estructura de nido de abeja, muy apreciada por sus excelentes dotes de resistencia y adaptabilidad morfo-estructural, siendo además muy práctico.

Son 25 kg de coloridas láminas de polipropileno pegadas entre sí como un acordeón, este asiento extensible pasa de los 16cm a los 2 metros y medio de longitud, en un momento. (Iñigo & Mario, 2008)

FOTOGRAFÍA 31:

Prototipo K-Bench



Fuente: <http://picasaweb.google.com/lh/photo/GiPFKPYysBAGoBawsHAXDg>

3.4 Pachanga, Mena Belén, 2008

3.4.1 Criterio de Selección

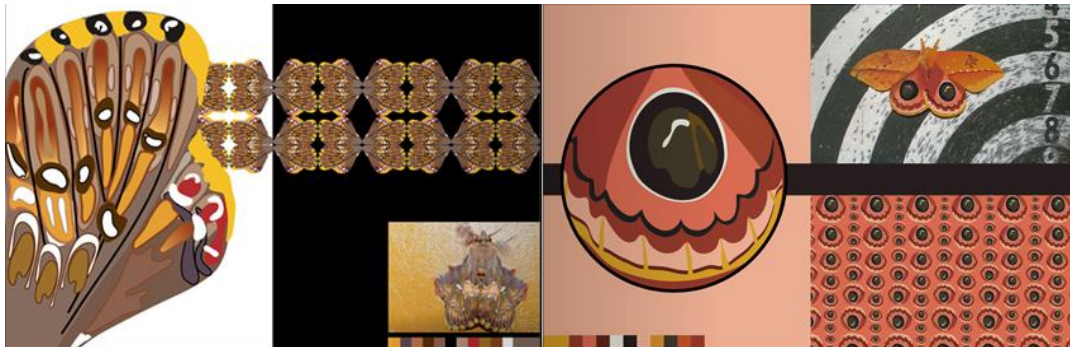
El libro Pachanga de la diseñadora Belén Mena aporta como idea al proyecto, la de extraer hasta los más pequeños detalles del insecto sobre el cual se está trabajando para aportar a las decisiones de diseño.

3.4.2 Descripción

El libro toma como esencia el diseño de las alas de las polillas para transformarlo en diseño gráfico, del cual la diseñadora espera, sirva para producir diseños textiles, alfombras, cerámicas o joyas. El libro es una herramienta para los diseñadores porque tiene la paleta cromática de varios colores, Pero también es una propuesta ecológica y una invitación al público a ser más observador. (Diario Expreso)

FOTOGRAFÍA 32:

Pachanga



Fuente: <http://www.belenmena.com/book1.html>

3.5 Conclusiones:

- La exploración de materiales, figuras y usos en los diferentes referentes, generan también un interés por la exploración del mundo apícola.

- Los referentes mencionados, son claros ejemplos de proyectos con base biomimética, pero a diferencia de los ejemplos presentados en el Capítulo 2, éstos, tienen mucha más relación con lo que se propone en este TFC.
- Una vez clara la base conceptual que abarca a las abejas, la Biomímesis y los referentes se puede proceder a la selección del terreno, uno que pueda explotar estos ámbitos de manera positiva en el proyecto arquitectónico.

CAPÍTULO 4: TERRENO

4.1 Criterio de Selección

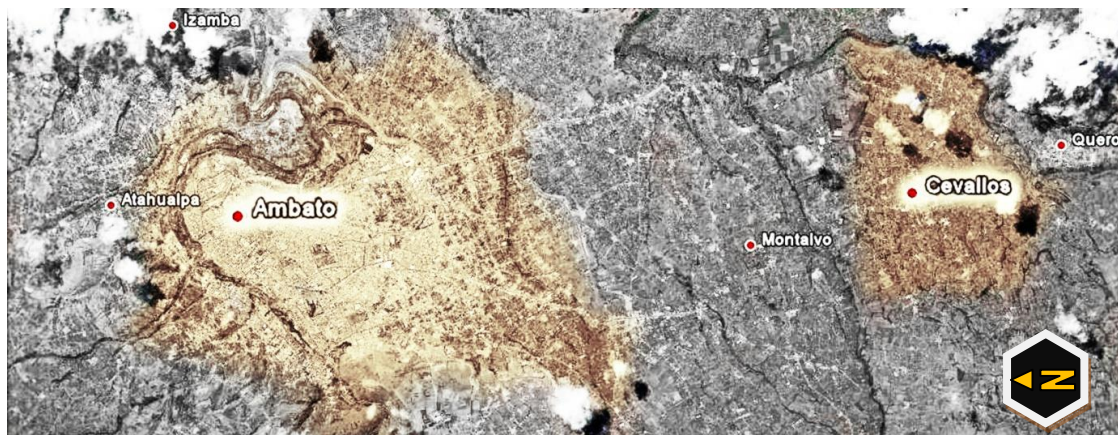
El terreno le pertenece a mi abuelo que es apicultor, toda su vida la ha dedicado a esta actividad y principalmente en este terreno. Dado que el proyecto tiene como problemática central las abejas, este dato personal es el que hace del lugar propicio para la implantación del parque.

4.2 Ubicación

Misk'i, el parque de la miel y las abejas, estará ubicado en el Cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua. Entre la vía Riobamba-Quito <<Cabecera Sur-Norte>> al Noroeste y <<Camino Vecinal>> sin nombre al Sureste.

FOTOGRAFÍA 33:

Ambato-Cevallos



Fuente: Google Earth; 5 de septiembre 2005; 08 de Octubre 2010.

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

4.3 Cantón Cevallos

El cantón cuenta con una población de 6 847 habitantes y una superficie de 18.691km² (de dicha área, 1 766km² corresponden a la zona urbana y 16 925km² a la rural). La densidad poblacional también se registra con 1297 hab/km² en el área urbana y 271 hab/km² en el área rural. (Perez, Ilustre Municipio de Cevallos, 2010)

4.3.1 Ubicación

Cevallos está ubicado en el sector centro-sur de la provincia de Tungurahua a 14 Km al Sur-Oriente de la ciudad de Ambato. (Perez, Ilustre Municipio de Cevallos, 2010)

4.3.2 Reseña Histórica y Criterios de Selección

La historia comercial del cantón empieza en la primera mitad del Siglo XX, donde la estación del ferrocarril de Cevallos es el puerto en tierra más cercano al oriente, lo que lo convierte en un sitio estratégico para la comercialización de productos agropecuarios provenientes del oriente (guayaba y naranjilla), y de mercancías como panela y cemento de la costa. La ciudad crece alrededor de este eje vial-comercial, y la relación de sus habitantes con la costa influencia en elementos arquitectónicos de las edificaciones del lugar, de las cuales muy pocas quedan en pié. Posteriormente por su ubicación geográfica y dinamia comercial la plaza se consolida como la feria regional donde se comercializa la producción agropecuaria de los cantones vecinos, en especial de Quero.

A partir de los años 70, el Proyecto Tungurahua, promociona la fruticultura como alternativa productiva, introduciendo nuevas variedades de frutas, incrementando el área cultivada de frutales, siendo hasta hoy la principal fuente generadora de riqueza en el cantón.

En los 90 se concluye la construcción y entra en servicio el canal de riego Ambato-Huachi-Pelileo, beneficiándose amplios sectores agrícolas del cantón.

En la actualidad a más de la producción frutícola, existen otras fuentes generadoras de riqueza de la población, tales como la ganadería menor (cuyes y conejos), apicultura como generadora de materia prima (miel y cera)¹, avicultura familiar y en pequeñas empresas, la artesanía de calzado y afines, confección de ropa, dulces y procesados de lácteos entre otros. (Perez, Ilustre Municipio de Cevallos, 2010)

4.4 Parroquia Andignato / Terreno a implantarse

Dentro del cantón Cevallos se encuentra la parroquia Andignato, con un uso de suelo mayoritariamente agrícola.

Por lo general estos terrenos son empleados para la producción frutícola, esto permite que la apicultura conviva con otras actividades.

El área que se propone utilizar es de aproximadamente 2has. (18337.9 m²), que es el tamaño del terreno previsto.

4.4.1 Vistas / Entorno

Las visuales del terreno son básicamente el entorno natural sobre el que se proyecta el parque, mientras los elementos construidos forman parte del entorno total mas no del inmediato.

Para distinguir de mejor manera el terreno, se presentan las siguientes vistas claves, proporcionando información gráfica de cómo es la <<plataforma>> a implantarse, la vegetación del sitio e incluso accesos al terreno; presentando siempre un esquema del sitio desde donde fue tomada la fotografía y el ángulo que se abarca en la misma.

¹ Dato obtenido por visita al cantón e indagación de fuentes generadoras de riqueza.

FOTOGRAFÍA 34:

Vista 1



Fuente: Adrián Beltrán, 18 de Septiembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

FOTOGRAFÍA 35:

Vista 2



Fuente: Adrián Beltrán, 18 de Septiembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

FOTOGRAFÍA 36:

Vista 3



Fuente: Adrián Beltrán, 18 de Septiembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

FOTOGRAFÍA 37:

Vista 4



Fuente: Adrián Beltrán, 18 de Septiembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

FOTOGRAFÍA 38:

Vista 5



Fuente: Adrián Beltrán, 18 de Septiembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

FOTOGRAFÍA 39:

Vista 6



Fuente: Adrián Beltrán, 18 de Septiembre 2010

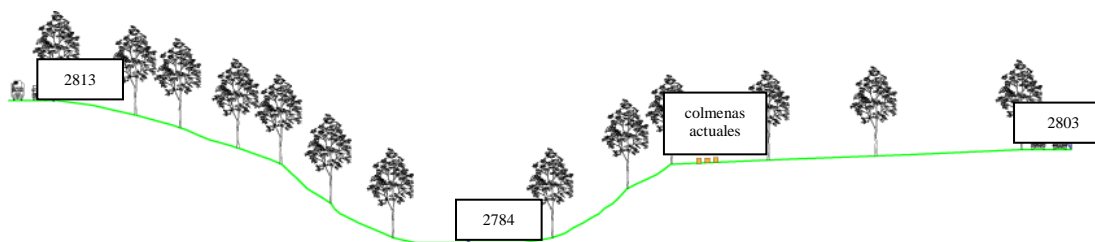
Intervención: Adrián Beltrán, Octubre 2010

4.4.2 Topografía

El terreno forma una suerte de valle en la cual se puede realizar una clara y breve zonificación de los puntos principales que debe incluir el proyecto.²

PLANO 1:

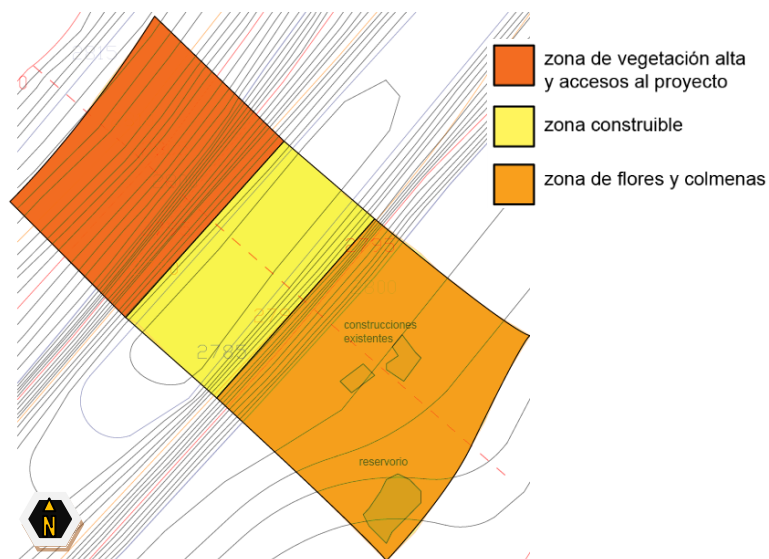
Corte Longitudinal



Fuente: Adrián Beltrán, Octubre 2010

ESQUEMA 1:

Planteamiento de Zonas



Fuente: Adrián Beltrán, Octubre 2010

² Se recomienda revisar las vistas para entender la zonificación de vegetación y área construable

4.4.3 Clima

Al estar ubicado a 2800m sobre el nivel del mar, los factores climáticos del sector son variables y semejantes a los de la ciudad de Ambato. Los que más influyen son el sol del medio día (permanente durante todo el año), que produce agotamiento en los campesinos que trabajan en los alrededores, las heladas de los meses de noviembre y diciembre, los vientos que traen ceniza del volcán Tungurahua en baja densidad cuando éste erupciona, y sobre todo los meses de febrero y marzo cuando todos los árboles producen sus frutos y las flores están en su máximo esplendor (debido a éste fenómeno, en las mismas fechas se celebran las fiestas de las flores y de la frutas en toda la provincia de Tungurahua). (Beltrán Villegas, 2010)

4.4.4 Vegetación

En la visita realizada al terreno el 2 de Octubre del 2010, se pudo apreciar que el lugar de intervención tiene una amplia variedad de vegetación, de las cuales sobresalen los eucaliptos, limones, tomate de árbol, manzanas, capulís, alfalfa, maíz, y algunas plantas melíferas ornamentales propias de la catividad apícola.

4.5 Conclusiones:

- A pesar de que el terreno se adapta a las necesidades del proyecto, se debe hacer intervenciones en el paisaje vegetativo para jerarquizar la actividad apícola y la producción de plantas melíferas.
- La señalética del proyecto debe ser importante ya que no se encuentra ubicado en un lugar central.

CAPÍTULO 5: CONCEPTO

5.1 Bases apícolas para el desarrollo del proyecto

Al ser un proyecto basado en el concepto de la Biomímesis, todas las decisiones del proyecto tanto de diseño como de programa arquitectónico debían estar basadas en el mundo apícola y todo lo que este envuelve; resolviendo los puntos de función forma y ornamento.

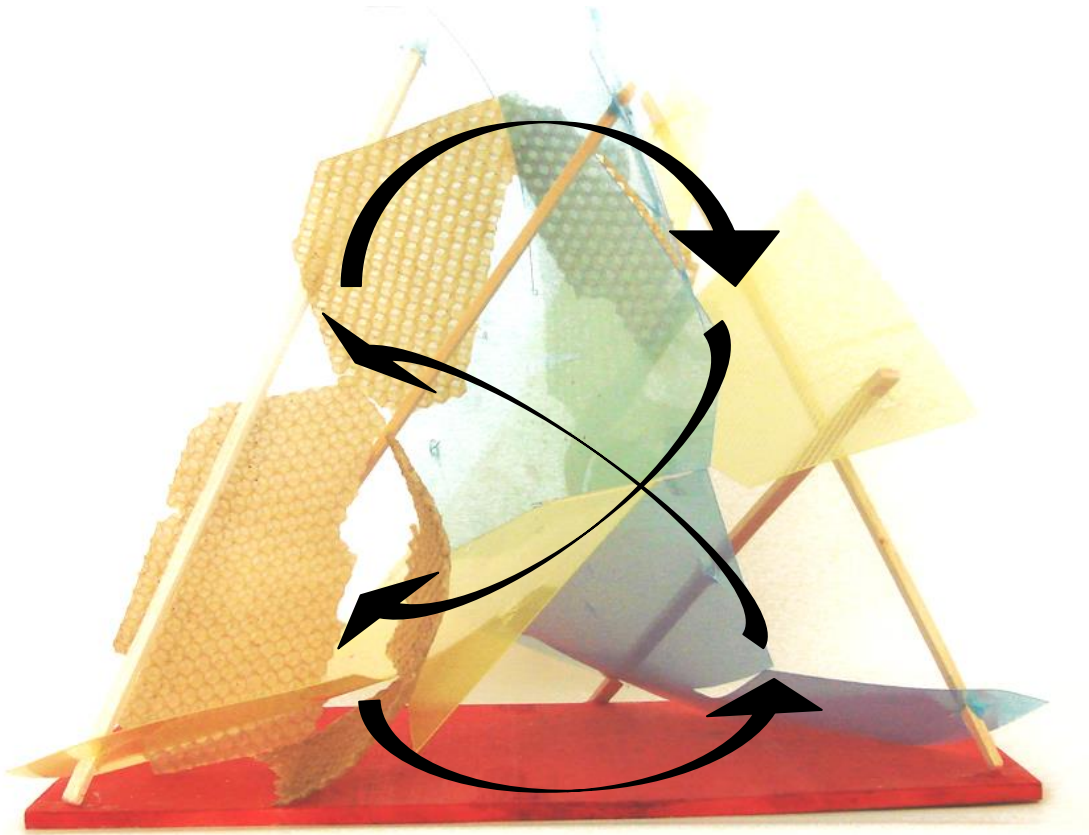
Las características apícolas reinterpretadas en el proyecto son: el lenguaje, para expresar recorridos; la estructura de las celdas, para representar edificaciones y estructura soportante; la morfología de las alas, para la piel que rodea al proyecto; el comportamiento ordenado en contraste con el explorador, también para generar recorridos; el manejo de la luz en las celdas, para la estructuración de persianas mecánicas que regulen la iluminación natural de la edificaciones; el concepto de la imposibilidad de volar bajo la lluvia, para no cubrir espacios públicos, y que sea difícil el recorrido para el usuario bajo la lluvia; la cantidad de abejas por casta, para representar la cantidad de espacios según el programa arquitectónico; la cromática que se comparte entre abejas y seres humanos, para delimitar los espacios por función; y el entorno densamente construido dentro de un espacio densamente natural, para emular la construcción en medio de un área completamente natural.

5.2 Estudio de la Maqueta Conceptual

La maqueta conceptual debe representar lo que más adelante se volverá un elemento arquitectónico; en este caso, dicha maqueta está constituida de tres planos y una <<anomalía>>, que ubicados de cierta forma, sostenidos por una estructura que trata de no ser protagónica, producen un elemento a manera de recorrido vertical, simulando el baile en forma de ocho que utilizan las abejas como lenguaje para distinguir la distancia de un <<botín>>.

FOTOGRAFÍA 40:

Maqueta Conceptual 1



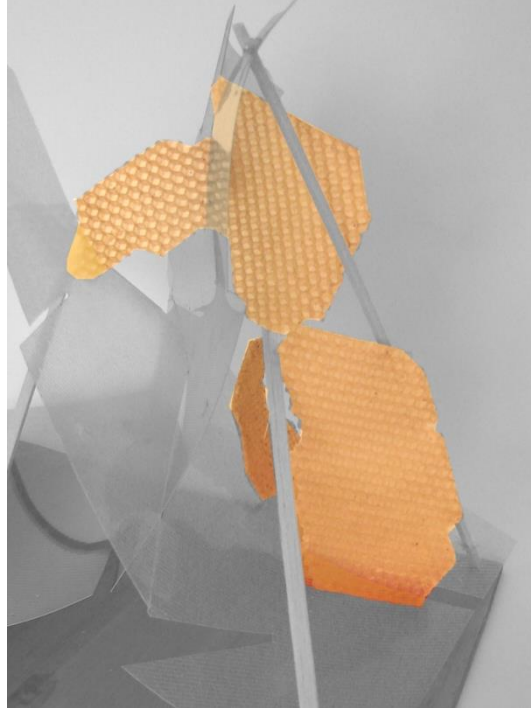
Fuente: Adrián Beltrán, 6 de Noviembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán: Noviembre 2010

La anomalía que se menciona en la descripción principal se refiere al pedazo de cera estampada que representa las mallas, pieles y sistemas que serán parte de la arquitectura, simbolizando de manera muy fuerte la presencia del mundo apícola en el proyecto.

FOTOGRAFÍA 41:

Anomalía (Cera Estampada)



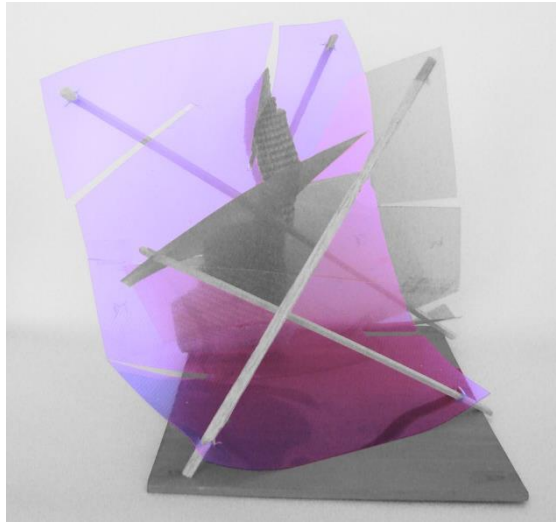
Fuente: Adrián Beltrán, 6 de Noviembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán: Noviembre 2010

Los tres planos que conforman la maqueta están representados por tres colores: el violeta, el rojo y el amarillo. El violeta representa el área exclusiva para las abejas, ya que nosotros no percibimos el color ultravioleta y las abejas sí (el violeta es la representación humana del ultravioleta). El plano rojo representa los espacios netamente funcionales para los seres humanos, y que no involucran en absoluto a las abejas, ya que las abejas son ciegas al color rojo. Por otro lado, el plano amarillo representa los espacios de interacción entre humanos y abejas, ya que es un color que forma parte la paleta cromática de la visión de ambas especies.

FOTOGRAFÍA 42:

Plano Violeta

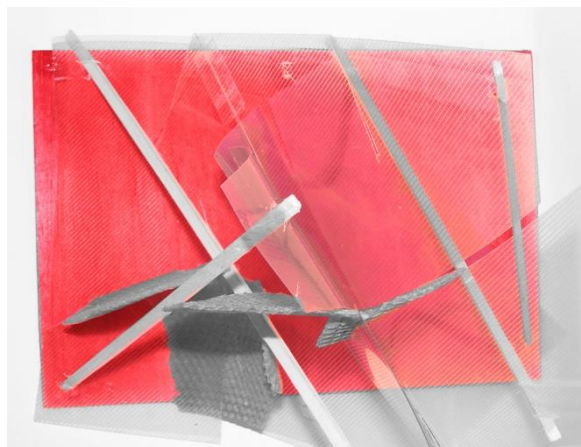


Fuente: Adrián Beltrán, 6 de Noviembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán: Noviembre 2010

FOTOGRAFÍA 43:

Plano Rojo

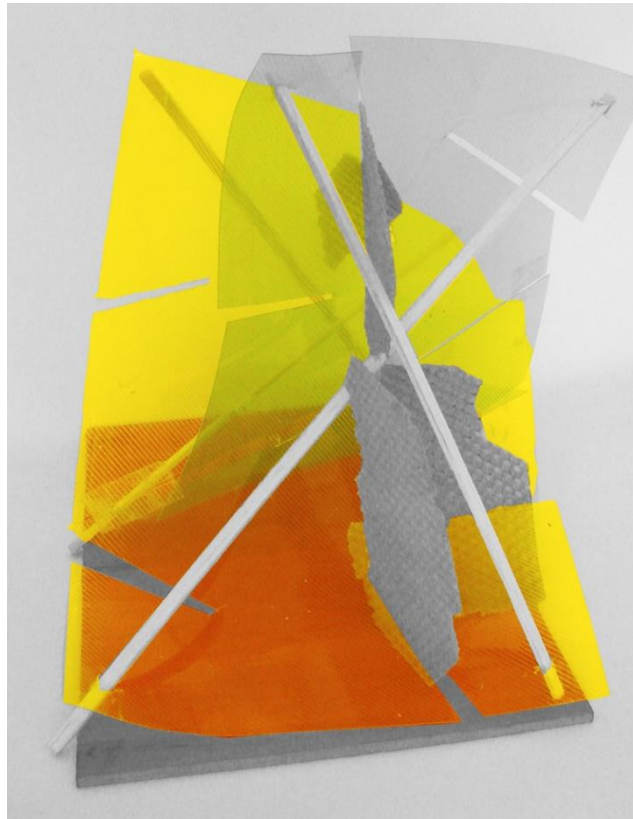


Fuente: Adrián Beltrán, 6 de Noviembre 2010

Intervención: Adrián Beltrán: Noviembre 2010

FOTOGRAFÍA 44:

Plano Amarillo



Fuente: Adrián Beltrán, 6 de Noviembre 2010

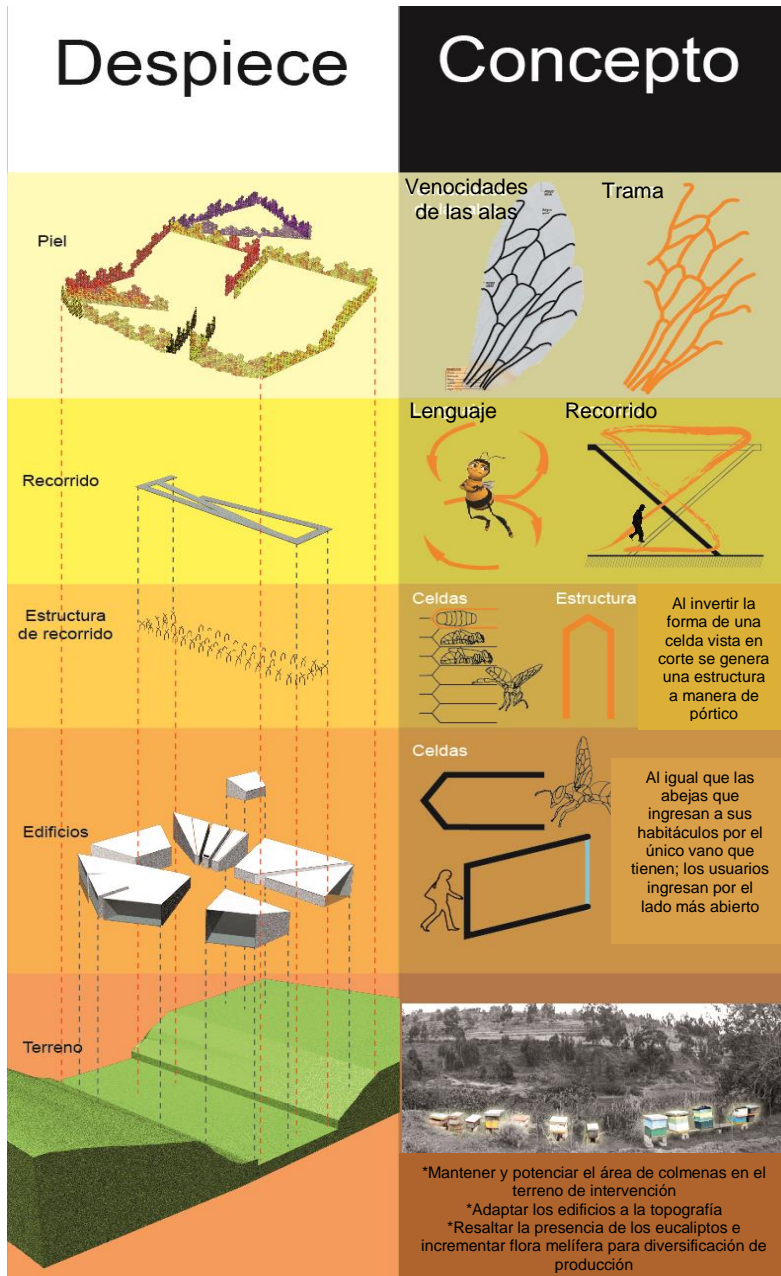
Intervención: Adrián Beltrán: Noviembre 2010

5.3 Resultados de la aplicación del Concepto

Al aplicar cada factor conceptual al proyecto obtenemos un resultado que se explica en el siguiente despiece, en el cual se evidencia la aplicación de los conceptos, tales como la abstracción de la morfología de las alas de la abeja, para la creación de una piel que rodee el proyecto; así como la reinterpretación del lenguaje corporal de las exploradoras para la realización de un rampa central. También vemos la influencia de la estructura de las celdillas, en la estructura soportante de la rampa central y en los edificios en general, y hasta cómo se mantiene la posición actual de las colmenas para no intervenir muy drásticamente en el ambiente de esta especie local.

ESQUEMA 2:

Despiece Conceptual



Fuente: Adrián Beltrán, Diciembre 2010

CAPÍTULO 6: OBJETO ARQUITECTÓNICO

6.1 Programa Arquitectónico

El Programa Arquitectónico se compone básicamente de tres áreas: el área <<Obrera>> representada con el color amarillo, el área <<Zángano>> con el color rojo, y el área <<Reina>> con el color violeta.

El **área obrera** abarca a todas las actividades de interacción entre seres humanos y abejas, entre ellas tenemos:

- **Salón de los Sentidos:** Un espacio para <<sentirse abeja>>, un lugar donde se experimenta con vientos, luces, <<cascadas de miel>>, sonidos amplificados y pantallas en tres dimensiones, aquí se explica de forma interactiva como es la vida de una abeja. El área de este salón es de 386.86m².
- **Spa (área cosmetológica):** Aquí se brinda toda clase de tratamiento cosmetológico, que va desde un masaje hasta un tratamiento capilar. Lo particular de este spa, es que todos los servicios que se prestan son a base de productos apícolas, como miel, cera, propóleos, etc. Tiene un área de 344.81m².
- **Área Médica:** Este espacio podría ser interpretado como un lugar de primeros auxilios, pero va mucho más allá, ya que en él se brindan tratamientos de <<Api-puntura>> que es un proceso que se basa en los principios de la acupuntura, pero en lugar de utilizar agujas, se utilizan los aguijones de las abejas³. Su área es de 153.73 m².
- **Café-Restaurante:** A diferencia de un café-restaurante común, el menú gastronómico de éste tiene como ingrediente principal la miel, abarcando un área de 437.20 m² interiormente, y un área al aire libre de 352.21 m².

³ Está demostrado científicamente que los resultados de la api-puntura en cuestiones de salud son mucho mejores que los de la acupuntura, por las sustancias que producen las abejas. (Para mayor información volver al capítulo 1 y revisar los usos de la miel).

- Museo Histórico: En él se verá a la abeja durante su evolución, desde que eran grandes depredadores, hasta convertirse en los mejores insectos polinizadores, también como evolucionó su hábitat, etc. El área que tendrá este espacio es de 347.40 m².
- Área Ecológica: Esta área pretende incentivar a los usuarios a preservar la especie, enseñándoles los beneficios de la misma, y el bien que le hace al planeta; dentro de 148.98 m².
- Área de Interacción y Observación: Es una plataforma desde la cual se puede observar a las abejas y sus colmenas, separadas por una malla que evita el contacto directo con ellas pero sin impedir el contacto visual. La plataforma tiene 212.30 m².
- Tienda de Suvenires: Aquí los usuarios podrán adquirir un recuerdo del parque, que puede ser una camiseta con el logo del mismo, o una muestra de la miel que se produce en el lugar. El área de la tienda es de 105.33 m².

Por otro lado, tenemos el **área zángano**, es el área de exclusividad de los seres humanos, al igual que en la colonia, la cantidad de elementos dentro de esta área es mucho más baja que en el área obrera. Su componentes son:

- Edificio Administrativo: 335.14 m².
- Salón de Uso Múltiple: 387.22 m².
- Baterías Sanitarias: 90.75 m².
- Estacionamientos: 960.41 m².

Y por último tenemos el **área reina** que está destinada exclusivamente para las abejas. En ella están las colmenas y el área es de 1270 m², de los cuales 135.41 m² están destinados para un laboratorio de investigación y experimentación apícola.

6.2 Implantación

Como el nombre de este TFC lo menciona, el proyecto se encuentra en un área natural, que pertenece a la zona rural del cantón Cevallos⁴.

En la implantación podemos señalar 3 zonas muy claras (véase esquema 1 en la pág.52): La zona de ingreso y de bosque de eucalipto, la zona construida o de elemento arquitectónico, y la zona de flores y abejas.

RENDER 1:

Implantación



Fuente: Adrián Beltrán, 10 de Abril 2011

6.3 Zonificación

⁴ Para mayor información del terreno, leer el capítulo 4.

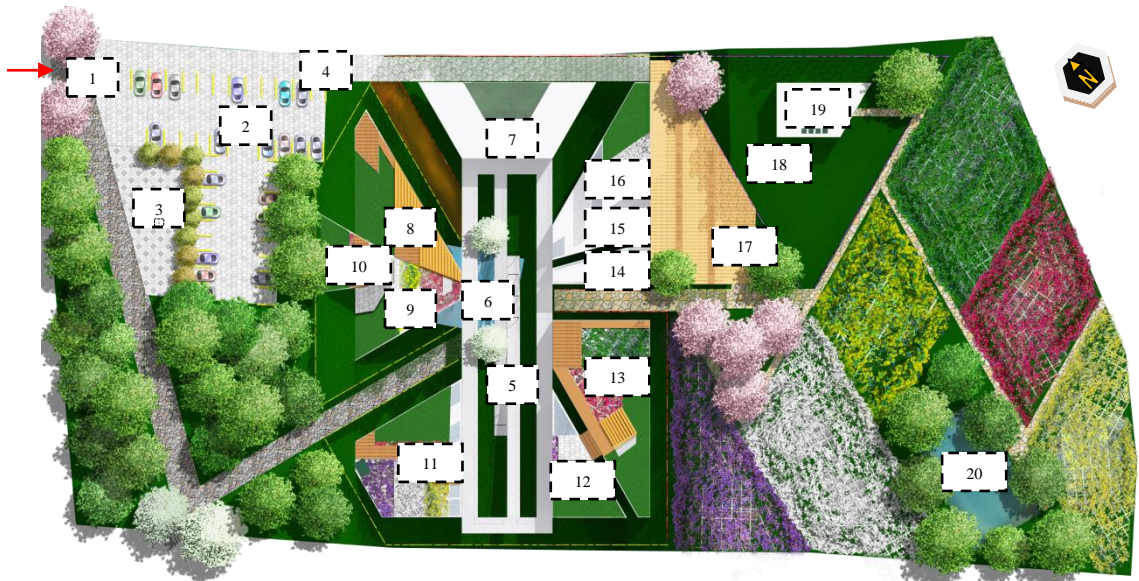
La zonificación del proyecto está regulada en 20 componentes principales, indistintamente de que estos sean espacios construidos, o áreas de esparcimiento, estos son:

1. Ingreso
2. Parqueadero
3. Plaza de Ingreso
4. Vía de Abastecimiento
5. Recorrido Central
6. Espejo de Agua (área de recolección de aguas)
7. Edificio Administrativo
8. Museo Histórico
9. Zona Cosmetológica y Spa
10. Área Médica o de Api-puntura
11. Salón de los Sentidos
12. Área Ecológica
13. Salón de Uso Múltiple
14. Baterías Sanitarias
15. Tienda de suvenires
16. Café-restaurante
17. Observatorio
18. Colmenas
19. Laboratorio de Investigación
20. Reservorio (existente)

En el siguiente mapa podemos ubicar cada uno de los componentes del proyecto siguiendo esta numeración.

RENDER 2:

Implantación1



- | | | | |
|--------------------------|--|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Ingreso | 6. Espejo de Agua (área de recolección de aguas) | 11. Salón de los Sentidos | 16. Café-restaurante |
| 2. Parqueadero | 7. Edificio Administrativo | 12. Área Ecológica | 17. Observatorio |
| 3. Plaza de Ingreso | 8. Museo Histórico | 13. Salón de Uso Múltiple | 18. Colmenas |
| 4. Vía de Abastecimiento | 9. Zona Cosmetológica y Spa | 14. Baterías Sanitarias | 19. Laboratorio de Investigación |
| 5. Recorrido Central | 10. Área Médica o de Api-puntura | 15. Tienda de suvenires | 20. Reservorio (existente) |

Fuente: Adrián Beltrán, 10 de Abril 2011

Intervención: Adrián Beltrán: Abril 2011

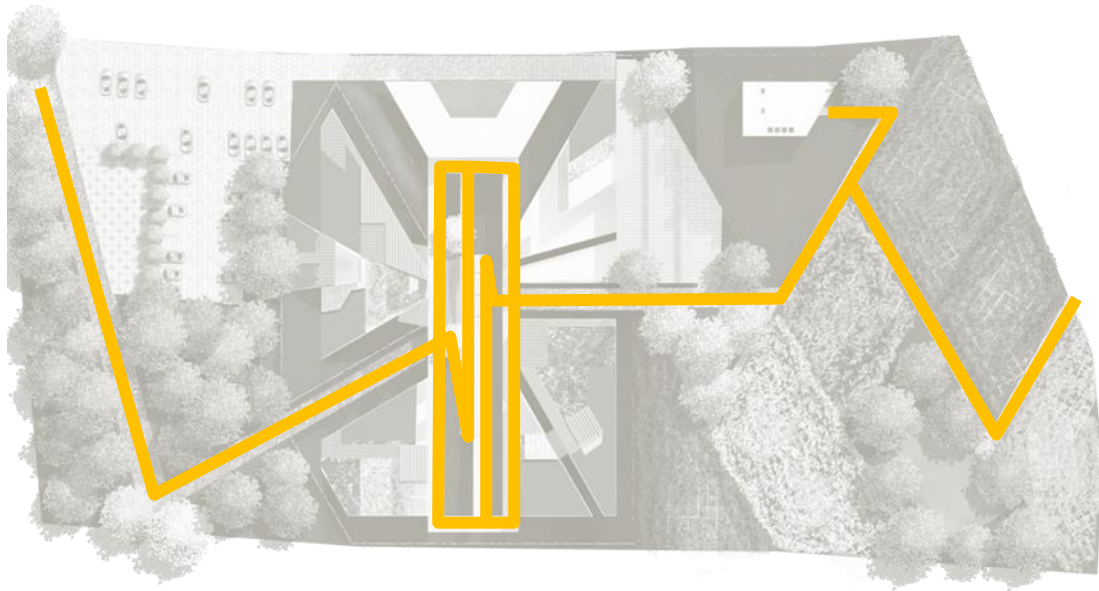
6.4 Circulación

Al ingresar al proyecto se tiene una circulación que atraviesa de manera casi transversal todo el ancho del terreno, formando un zigzag hasta llegar a la cuenca plana donde empieza el recorrido principal.

Cada ambiente o bloque construido tiene su propia circulación interna, sin embargo el proyecto cuenta con un circuito de circulación central, que es también una plataforma de ingreso a todas las edificaciones. El circuito empieza con una rampa ubicada en el centro del proyecto y se termina en una rampa adyacente a la del inicio. Este recorrido emula virtualmente el baile en forma de 8 que hacen las abejas para ubicar un <<botín>>.

ESQUEMA 3:

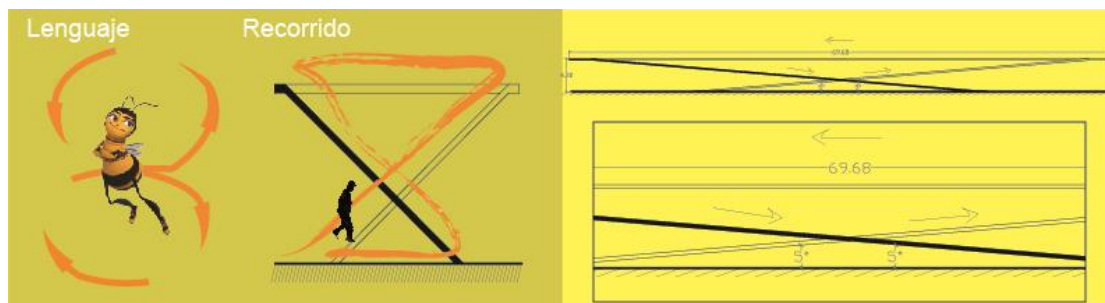
Recorrido



Fuente: Adrián Beltrán, 4 de Mayo 2011

ESQUEMA 4:

Circulación en Corte



Fuente: Adrián Beltrán, Diciembre 2010

Si se han recorrido ya todos los edificios, se puede continuar con el <<paseo escénico de las flores>> (véase el Esquema 3, en la pág. 65), éste empieza en el nivel ± 0.00 y sigue un graderío hasta llegar al nivel $+16.20$, donde ya se pueden apreciar los colores

de estas plantas (para quienes no deseen o puedan subir el gran graderío, pueden tomar la rampa que nace en la junta entre el área ecológica y la sala de uso múltiple). Este paseo, pretende mostrar al usuario las flores de las que se extrae el néctar para la producción de miel, y generar un recorrido muy agradable a la vista, dado por los colores y las formas de dichas flores. En el vértice del área <<reina>> existe una <<Y>> que si tomamos a la derecha continuamos con el paseo hasta llegar al reservorio, pero si tomamos hacia la izquierda no dirigimos al ingreso del laboratorio.

Si bien existen circuitos establecidos, el usuario tiene la libertad de improvisar sus propios recorridos, ya que el proyecto se presta para eso con las separaciones entre sus edificios y el espacio debajo del recorrido central. Esto responde al concepto de que las abejas son muy ordenadas en sus tareas, pero también son exploradoras por naturaleza.

6.5 Volumetría y Morfología

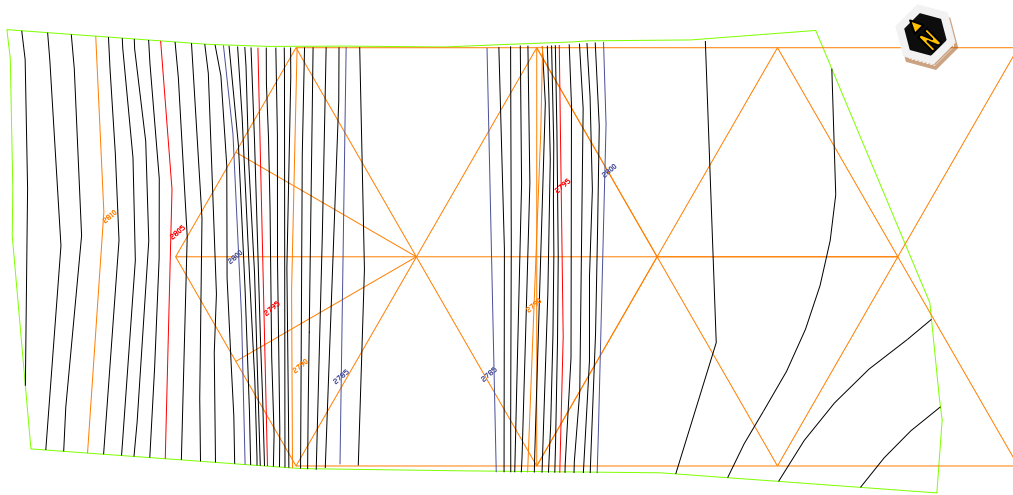
El proyecto se levanta de una malla hexagonal (línea naranja en plano 2 pág. 67), sobrepuesta en el terreno, de la cual se generan ejes que más tarde se convierten en las divisiones entre edificios. Estas figuras también sugieren la forma final de los bloques.

Cada bloque construido inicia sus funciones a cuatro metros de altura del nivel del ± 0.00 , esto se produce por la idea de que las abejas no construyen sobre el suelo. Estos bloques se adaptan a la topografía incrustándose en ella, generando espacios enterrados y otros libres (véase plano 3 pág. 67).

La volumetría también trata de expresar la consistencia de un panal, generando grandes bloques de apariencia pesada, donde los vanos son de piso a techo, para no generar una ambigüedad de espacios <<perforados>>, sino vanos y llenos concisos, recalcando –como los de un panal–.

Plano 2:

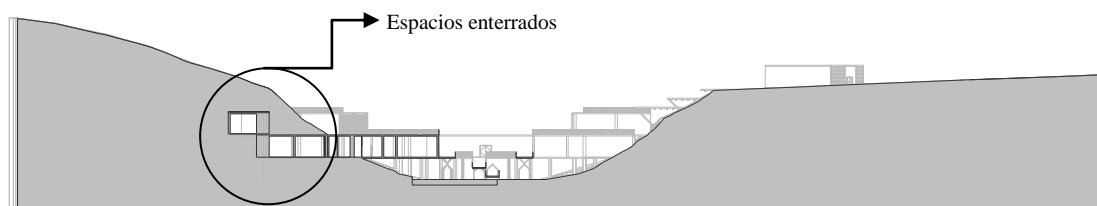
Plan Masa



Fuente: Adrián Beltrán, 5 de Febrero 2011

Plano 3:

Corte Longitudinal 1



Fuente: Adrián Beltrán, 15 de Marzo 2011

Intervención: Adrián Beltrán: Abril 2011

6.6 Materiales y Estructura

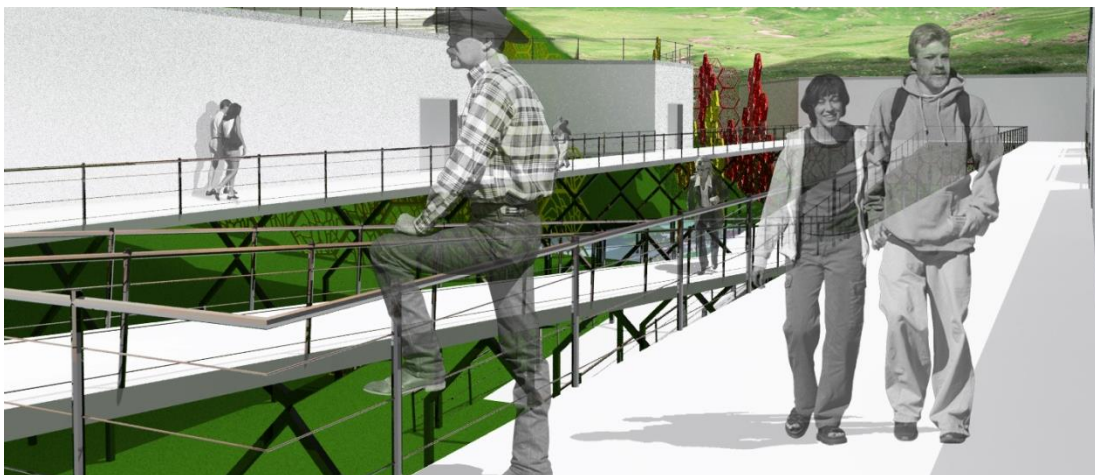
Casi la totalidad del proyecto está conformada por estructura metálica, ya que los beneficios que ésta presenta son de gran ayuda para el mismo. Entre ellos está la capacidad de soportar grandes luces, ser más liviana, y sobre todos el de causar un

impacto ambiental mucho menor, empezando por el transporte al sector y el desperdicio que genera.

Si bien la mayoría de paredes son mampostería, la apariencia de pesadez la da el efecto del material en bruto o no pulido, y como se mencionó, los vanos son piso-techo generando grandes entradas de luz. Para regular esta luz, el proyecto cuenta con persianas mecánicas que varían su posición dependiendo de las necesidades del espacio. Estas persianas son de madera tratada, para darle un aspecto más natural al proyecto.

RENDER 3:

Vista de bloques pesados



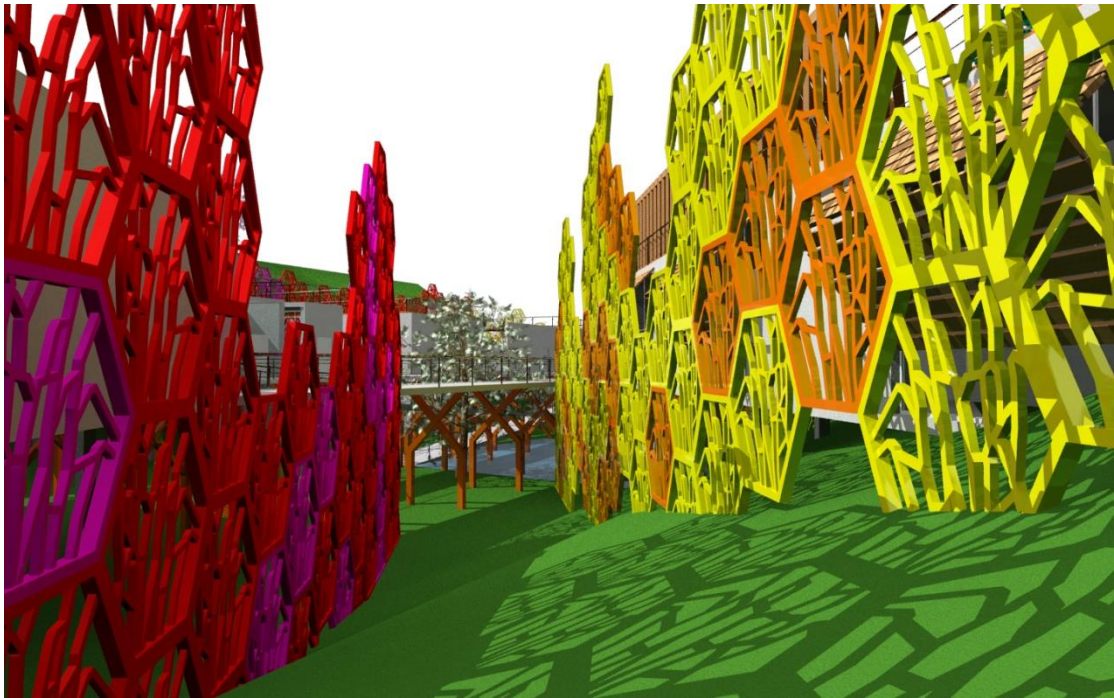
Fuente: Adrián Beltrán, 12 de Abril 2011

Los Decs de madera que conforman los espacios de observación de abejas y área al aire libre de la cafetería se sostienen a través de vigas diagonales, ancladas a una cimentación enterrada directamente en el terreno.

La malla o piel que rodea al proyecto también es estructura metálica, compuesta principalmente por módulos prefabricados con tubos cuadrados de 10cm de diámetro; y soldados entre sí para componer la malla final.

RENDER 4:

Salida Alternativa



Fuente: Adrián Beltrán, 26 de Abril 2011

La circulación central está compuesta de hormigón armado, sobrepuesto en una serie de <<arcos>> estructurales basados en el corte de una celdilla de panal. Mientras los recorridos auxiliares y la plaza de ingreso son de piedra laja y adoquín.

También se debe mencionar las pérgolas en las cubiertas de los edificios que conforman miradores, hechas con madera laminada en una estructura independiente a la del edificio sobre la cual está ubicada.

6.7 Accesos

El acceso principal al proyecto es por la vía Riobamba-Quito <<Cabecera Sur-Norte>> al Noroeste del proyecto, sin embargo, hay un acceso peatonal por el <<Camino Vecinal>> sin nombre al Sureste, destinado principalmente para personal del parque o salida de emergencia.

Cabría recalcar que el proyecto no tiene barreras arquitectónicas, ya que en su mayoría está compuesto de rampas, permitiendo la accesibilidad total a todos los usuarios.

6.8 Paisaje

Misk'i es un proyecto implantado en un espacio natural, con una problemática central que son las abejas, lo que hace del proyecto paisajista, un elemento muy importante en la totalidad del parque.

Primero se crea un concepto de lo que se quiere para el proyecto, dividiéndolo en tres etapas: densidad, cuenca y escenografía.

La primera es <<densidad>> compuesta por un bosque de eucalipto que funciona como barrera visual a quienes apenas ingresan al proyecto. Pero lo más importante es que esta especie vegetal es la principal fuente de materia prima para la producción de miel.

A la segunda etapa se la llama <<cuenca>>, nombre dado por la morfología del terreno, en ella se crea un gran espejo de agua, que resulta ser el centro del proyecto funcionando tanto estética como funcionalmente (recolector de aguas). El agua de este espejo se mantendrá en constante movimiento, y el exceso que se genere por lluvias, etc. será reutilizado para regar la vegetación del proyecto mismo.

Y la tercera etapa denominada <<escenografía>> es la que también se la conoce en este TFC como paseo escénico, pues cuenta con una variedad de flores melíferas que se decidieron tras el estudio de qué especies producían más néctar y eran naturales de

la región. El resultado de la combinación de estas especies es un escenario visual con diversas formas y colores.

También existen otras especies de vegetación que no son para producir néctar, sino que su función es delimitar espacios, o simplemente producir sombra en espacios públicos, como son el Ficus, los Arupos y los Manzanos.

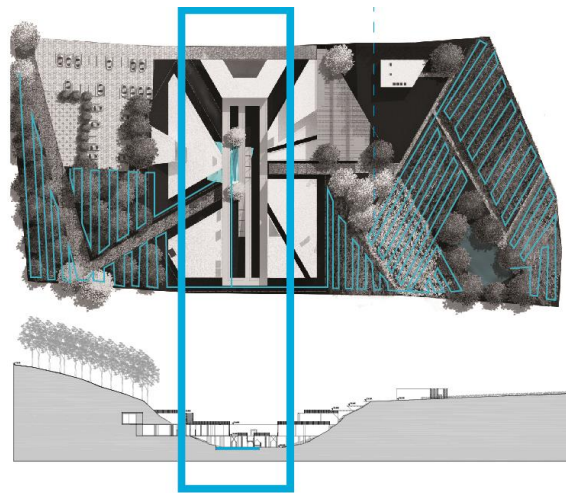
ESQUEMA 5:



Fuente: Adrián Beltrán, 12 de Abril 2011

ESQUEMA 6:

Cuenca

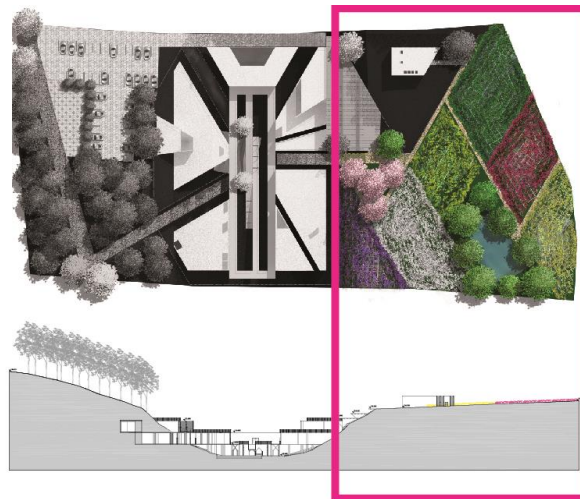


CUENCA

Fuente: Adrián Beltrán, 12 de Abril 2011

ESQUEMA 7:

Escenografía



ESCENOGRAFIA

Fuente: Adrián Beltrán, 12 de Abril 2011

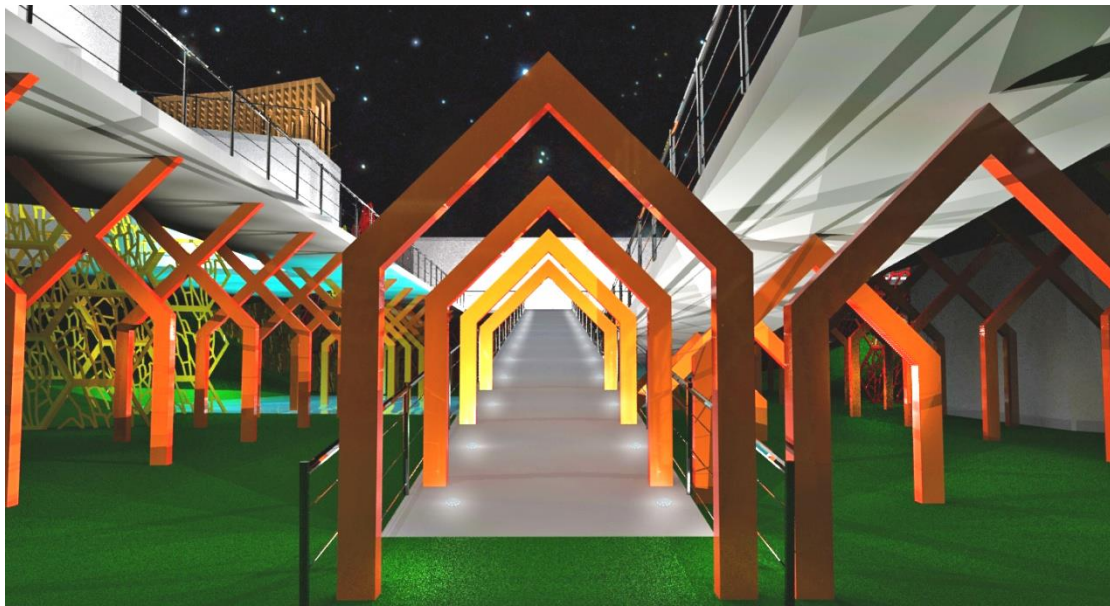
6.9 Iluminación

Cada espacio en el proyecto tiene su propia iluminación, pero cabe resaltar la iluminación desde el piso tanto en el museo histórico como en el recorrido central,

por medio de reflectores LED, que no solo ahorran energía sino que también permite una gran diversidad de color por su programa RGB.

RENDER 5:

Inicio Nocturno del Recorrido Central



Fuente: Adrián Beltrán, 28 de Abril 2011

Los arreglos programables de mangueras de luz LED, destacan recorridos, pero sobretodo, generan la ilusión de velocidad en el área de vuelo del salón de los sentidos.

Si bien se destacan las luminarias artificiales, se debe mencionar que el proyecto se ilumina durante casi todo el día por medio de iluminación natural, que entra a los edificios de manera lateral por los grandes ventanales y de manera cenital por claraboyas en la mayoría de edificaciones. La mayor entrada de luz natural se encuentra en el edificio administrativo, donde atraviesa al edificio en su totalidad, iluminando incluso bajo el bloque construido.

Los reguladores de luz natural en los edificios son las persianas mecánicas que cubren casi todos los ventanales, mientras que en el exterior, son los árboles los que producen sombra.

