



**FACULTAD DE DISEÑO.
DISEÑO DE INTERIORES.**

**DISEÑO INTERIOR Y BIOMIMÉTICA:
RELACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ESPACIOS HABITABLES**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO
DE DISEÑADORA DE INTERIORES**

Autora: Tatiana Estefanía Marin Arias

Directora: Mgt. Genoveva Malo Toral

JULIO 2016

DEDICATORIA

El presente proyecto de graduación le dedico con todo mi amor a mi padre, quien con mucha paciencia y sacrificio ha sabido ser el pilar fundamental de mis estudios, es el baluarte en el deseo de mi superación, quien sentó sus bases para mi vencimiento, siendo mi ejemplo a seguir por su gran sentido de responsabilidad y su gran corazón, lo que me hace admirarlo cada día más.

AGRADECIMIENTO

El presente agradecimiento va dedicado a mi directora de tesis, Mgt. Genoveva Malo Toral, quien con su capacidad y conocimientos ha sido la luz y guía en este proceso, ayudándome a la culminación del mismo; así como también a todos los docentes que me brindaron sus ilustraciones y apoyo para seguir cada día aprendiendo; y a todas las personas que de una u otra forma me han ayudado a llevar a término este proyecto.



INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1

1.	Referentes teóricos	27
1.1	Biomimética	27
1.2	Espacio Interior Habitacional	33
1.3	Espacio Interior y la Expresión	34
1.4	Relación Biomimética y Espacio Interior Habitacional	36
1.5	Modelo Conceptual	36

CAPITULO 2

2.	Referentes contextuales	42
2.1	Análisis de hábitats en la Naturaleza	42
2.1.1	Refugios en la Madre Tierra	42
2.1.1.1	Hojas de Nenúfar	42
2.1.2	Madrigueras	44
2.1.2.1	Nido o Madriguera de Ardilla	44
2.1.2.2	Madriguera de Zorro	45
2.1.2.3	Madriguera de Conejo	47
2.1.3	Refugios por sus Propios Constructores	49
2.1.3.1	Nidos de Pájaros	49
2.1.3.2	Telaraña	53
2.1.4	Insectos	54
2.1.4.1	Termitero	54
2.1.4.2	Hormiguero	57
2.1.4.3	Colmena de Abejas	58
2.1.5	Auto- Refugio	60
2.1.5.1	Las Tortugas	60
2.1.5.2	Los Escarabajos	62
2.1.5.3	Los Caracoles	63
2.1.5.4	Concha de la Oreja de Mar	64
2.2	Hábitats Inspirados en la Naturaleza- Análisis de Casos	65
2.2.1	Edificio Johnson Wax (Hojas de Nenúfar)	66
2.2.2	La Propuesta de Controlar la Desertificación con	68

Madrigueras

2.2.3	Construcción a Base de Nidos de Pájaros	68
2.2.4	Edificio que se Termoregula (Termitero)	72
2.2.5	Nested Skicraper (Telaraña)	75
2.2.6	Edificio Verde de Londres (Colmena de Abejas)	76
2.2.7	Pabellón Escarabajo (Escarabajo)	77
2.3	Criterios Morfológicos y Expresivos de Bio- Hábitats para el Diseño Interior	79

2.3.1	Hojas de Nenúfar	79
2.3.2	Nido o Madriguera de Ardilla	80
2.3.3	Madriguera de Zorro	81
2.3.4	Madriguera de Conejo	82
2.3.5	Nido del Hornero	82
2.3.6	Termitero	82
2.3.7	Telaraña	84
2.3.8	Hormiguero	84
2.3.9	Colmena de Abejas	85
2.3.10	Caparazón de Tortuga	85
2.3.11	Caparazón de Caracol	86
2.3.12	Caparazón de Escarabajo del Desierto de Namibia	86
2.3.13	Concha de la Oreja de Mar	86

CAPITULO 3

3.	Programación y Experimentación	92
3.1	Programación para la Aplicación de la Morfología	94
3.1.1	Generación de Variables	95
3.1.1.1	Naturaleza	95
3.1.1.2	Tipos de Copia	95
3.1.1.3	Tipos	95
3.1.2	Criterios de Valoración	95
3.2	Experimentación de lo Natural al Espacio Interior	96
3.3	Modelo Conceptual	97

CAPITULO 4

4.	Propuesta	102
4.1	Aplicación a un espacio Interior	102
4.1.1	Espacio 1	102
4.1.1.1	Partido Conceptual	102
4.1.1.2	Partido Expresivo	103
4.1.1.3	Partido Funcional	103
4.1.1.4	Partido Tecnológico	104
4.1.2	Espacio 2	122
4.1.2.1	Partido Conceptual	122
4.1.2.2	Partido Expresivo	122
4.1.2.3	Partido Funcional	122
4.1.2.4	Partido Tecnológico	123
4.2	Conclusiones	137
	Bibliografía	141

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

CAPITULO 1

IMAGEN 1: inspiración en la naturaleza

<http://biomimeticaticcs.blogspot.com/>

IMAGEN 2: imitación de la naturaleza

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-EC&q=new+york+city&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJlfU8O9LLuHgaIQELEKjU2AQaAggEDAsQslynCbpiCmAIAxloIRS5HrYK1BTsFrYe0BbQFNgtX7Klrsi5iqFOzw44j6ZKuEq7jiwKhowbgv40BxX7jTxBk9bfqSA5xGxZfHLEQuUy7SlnEdaKeQiKT5YbfGh6oTEChsaEablAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgSWcRhTDA&ved=0ahUKEwjyl7ny75TNAhUFqB4KHSpAYOQwg4ICCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=naSFO4v_oYwz7M%3A

IMAGEN 3: Glassy East Village Towers de Mick Pearce

<https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiHOfzQ8JTNAhVH0h4KHahpDLwQjRwlBw&url=http%3A%2F%2Fny.curbed.com%2F2013%2F2%2F12%2F10274308%2Ffrank-lloyd-wrights-1930-plans-for-glassy-east-village-towers&psig=A-FQjCNEGOLqH5Aon52GRsv26TP3sUIRTUg&ust=146535-3314003863>

IMAGEN 4: pabellón prototipo de la Universidad de Stuttgart

<http://proyectosefimeros.blogspot.com/2013/08/arquitectura-con-fibra-de-vidrio-y.html>

IMAGEN 5: caparazón de cartón- Coocoon, imitación de la forma de un panel

<http://blog.bellostes.com/?p=26688>

IMAGEN 6: loft de referencia- espacio habitable

https://www.google.com.ec/search?q=vivienda+natural&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjkhfyP3brNAhUKWx4KHYoHCtwQ_AUICCGb&biw=1119&bih=720#imgrc=-axvCwTWZEP3MM%3A

IMAGEN 7: letras anónimas. Zaha Hadid

https://www.google.com.ec/search?q=espacio+interior+habitacional&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj82dLs9JTNAhWE7B4KHRcCABQQ_AUIBygB&biw=1119&bih=721#tbm=isch&q=espacio+interior+zaha+hadid&imgrc=UAOs3JiJIRZwTM%3A

IMAGEN 8: Estadio Nido de Pájaro Beijín. Naturaleza y Arquitectura

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=estadio+nacional+de+beijing&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ-RkgWQCMvJcaiQELEKjU2AQaAggDDAsQslynCbpiCmAIAxloqhi7DbwNlw2UGKcYqBipGMYMh3vOO448DjsOPE45iqwKu04hT-EKBow-VEJOjUXBURb-wL3KfektJM0xMCi9CeEunLSFBDPZxdaHFVUwNHrL_13nTEsGipLbIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgTIm66QDA&ved=0ahUKEwja1YSw_5TNAhXD8x4KHRiAIMQwg4ICCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=FA396-m5lwEiXM%3A

IMAGEN 9: piano- pianista- música

https://www.google.com.ec/search?q=pianista&tbm=isch&imgil=DUEOPnXixRKLlM%253A%-253BRY5FqIEMMeuxwM%253Bhttp%25253A%-25252F%25252Fhablandoentreparesis.blogspot.com%25252F2016%25252F05%25252Fresena-pelicula-8-el-pianista.html&source=iu&pf=m&fir=DUEOPnXixRKLlM%253A%-252CRY5FqIEMMeuxwM%252C_&usg=__AYJT_S2E-dzeOUmQsSxYD2N5X45E%3D&biw=1119&bih=720&ved=0ahUKEwix7LbK8aLNAhXB1B4KHrVdDdoQyjcIO-Q&ei=8lpdV7G0JMGpe-TftdAN#imgrc=DUEOPnXixRKLlM%3A

FOTO 1: nido de ave del Hornero

Foto representada por Tatiana Marin

CAPITULO 2

IMAGEN 10: Hojas de Nenúfar

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=buda+con+flor+de+loto&tbm=isch&imgil=CokLrYT3SPzMLM%253A%253B-PbWwU2FB6QQEqM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Ffd-loto.blogspot.com%25252F2011%25252F05%25252Fflor-de-loto.html&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAES0wEJqJNCqIcEMUkaxwELEKjU2AQaAggADAsQslynCBpiCmAIAxlohRfuC5EE8gvxC6lL5AveFoMXigTclcAopTjvKNloryLUlekowyDZIRowOnB56t_1grtf6rIB34jD-sAtEi2yZC_1owptakpn3eBibsTJXYfGxxwjoPc5U6S039IAMMCx-COrv4IGgoKCAgBEgS6tBNaDAsQne3BCRoICgcKBXdhG-VyCggKBmZsb3dlcgoPCgIhcXVhdGijlHBsYW50CgcKBXBldGFsCgYKBBHvbmQM&fir=CokLrYT3SPzMLM%253A%252CP-bWwU2FB6QQEqM%252C_&usg=__3URpftSuZlhJddHBMnopB-PulvpO%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwiw4bHO_pTNAhX-GJx4KHcJYDvwQyjcQQ&ei=3UFUWV_D-N8bPeMKxueAP

IMAGEN 11: hojas de Nenúfar, resistencia

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=nenufar+gigante&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJtnvPbP-FU-k8ahwELEKjU2AQaAAwLELCMPwgaYgpgCAMSKNcK_1gPZCtgK2gr5BJYNmgXuCsMK5TniOeQ54znnOcor_1iL-MK7w55jkaMKqaDDXyqhpFOtxK0AXohkJ5QRqzoYgOk-SU9EiUW0Hi91oSS-llrldNEPsBkCNFEWCADDAQjq7-CBoK-CgglARIEkvamyQw&ved=0ahUKEwip98jh_5TNAhUFFx4KHf-jwAGUQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=VOLuA-tu7iJrYM%3A

IMAGEN 12: hoja de Nenúfar

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hojas+de+clima+frio&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJSJ_1zIVHLc-7sahgELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpfClOIAxll2wPaA9kWld-cWaNQW2hbhC2mUlo0i4jfxIY4imyDZN-4pyyjFKRowSCey3q-do6Lno6YmPJIDyZmgCOP7KxCOwqu2AAH14vWUspLxmR-jAYB19SRtf6IU-xIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQYIzAeDA&ved=0ahUKEwig8PCjgJXNAhUElh4KHUfpAtQQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=KpNfyiCArln4UM%3A

IMAGEN 13: imagen de referencia, nido de ardilla

<https://www.google.com.ec/imgres?imgrefurl=https://es.pinterest.com/pin/480970435182780017/&tbnid=DHhzAs4E-21hrJM:&docid=eKLOeM0eQFo6nM&h=554&w=730>

IMAGEN 14: imagen de referencia nido de ardilla

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=ardillas+durmiendo&tbm=isch&imgil=5VIRVKTwodHwJM%253A%253B9m7x7K99a-vCFM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fes.123rf.com%25252Fimagenes-de-archivo%25252Fsquirrel_nests.html&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESpgEJ1TF8Be2raIMam-gELELCMPwgaYgpgCAMSKJwznR7GF+ML4hXIC4EeOQu-bHs8LmjiiONw-mTicOMEkljibPpc4rzgaMCSSeTyTkJZ7JcKm-GgQVa4yVHkoLN0yiCIV9onXtGn0QqCClfkYOPuxYp42_11828TyADDAQjq7-CBoKcggIARIEd8MOhwwLEJ3tw-QkaEwoHCgVncmFzcwoLcGZhbmltYUwM&fir=5VIRVKTwodHwJM%253A%252C9m7x7K99a-vCFM%252C_&usg=__EtM7cuWJb9KR7yWsxRvMcbJAAaA%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwizOSZgZXNAhVG1h4KHdcaDUAQy-jclIRA&ei=RURUV-OVDcase9e1tIAE#imgrc=5VIRVKTwodHwJM%3A

IMAGEN 15: imagen de referencia, nido de ardilla

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=tree&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ-DEGwjmQJrEai-QELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpiCmAIAxlo8hTkFe-MV5RXmFdMLhh7_1CuIVORXkN9Y3_1CrVN903hzn-hN4s54zepKhowRuqri8QRA347PfbNX-aSo4wYuj4_1o-r7rRRSI2-ROtXs4Jyl3FRwGAT-ylscECgEulAMMCxCOrv4IG-goKCAgBEgS_1gszfDA&ved=0ahUKEwi6962Vg5XNAhU-D9R4KHUjydWUQQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=gn-76F50MqNUQM%3A

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

IMAGEN 16: ingreso madriguera de zorro

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=soil&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ-Vs4aSZLx8kaiQELEKjU2A-QaAggEDAsQslynCBpiCmAIAxlo8grPC_1kKhh7aC6EVnxXC-FqIVOAuyONM-lziWOLE41D6aOLU4rzjcPhowXJACEddp-J63MF-a2c5OoWwOOugSn-uog2PiJEsIR5etw1CG1lw6QWs-NXfBZgZ4nQIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQmRSP6DA&ved=0ahUKEwiOx-eagpXNAhWD1h4KHfoWAHsQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=5vE8URL6S12CBM%3A

IMAGEN 17: madriguera de conejo

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=madrigueras+de+conejos+por+dentro&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJKKYorRX6fZroaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxlo1xWmFdgVoxX4CtUV2hX-Hf4K2RXUPq4qOz-6DK4ErgiviluUi8jfhIhowZq13NAdrRT6ENfDUNU2xa21B6Yn-FhE6wc0uLFegBeegG7C6SqSKfrUs-FFi_1jw6IIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQcaTQjIDA&ved=0ahUKEwit3YU5g5XNAhWDqR4KHRQ4C6kQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=ZYcFngSrHKB5EM%3A

IMAGEN 18: ingreso madriguera de conejo

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=madrigueras+de+conejos+para+colorear&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJWx8cPf0tbq8aiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxloh7aC9kL4hX5CuQVxhbP-C5weoRWJONM-1TeXOJo4nDiZONw-8DfWNxowJQtPtLIR-Jb8633kub0qcjPOV7AHmclEu7pRJUIAOUeqqo58UVXwr-vA06vYXLD3R7IAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQtFma2DA&ved=0ahUKEwj9ro3kg5XNAhUBBh4KHf4sBVYQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=sTriBvLeKmiKiM%3A>

IMAGEN 19: imagen de referencia, nidos de pájaros

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=bird+making+a+nest&tbm=isch&imgil=s-hiRSN9PibN9M%253A%253BXOjKT14g-NIH-pM%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fs586.photobucket.com%25252Fuser%25252Frealphotos%25252Fmedia%25252FBirds%2525252520Making%25>

[25252520Nests%25252FBirdsMakingNests-4.jpg.html&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESvAEJOqovGeRYIX4a-sAELELCMPwgaYgpgCAMSKOwL3RbpC54V3hbrC5se-jwSwAscW7inBJPQp4DeJJNEowyDcN5k49SkaMKUQkM-BE6YHSO1ZSfYJts2b24vW0j2oxPkNN-6FOTBHzæu_1bBc-zZpS7eEOgUJ2LSyADDAsQjq7-CBoKCgglARIEgSyOEwwLE-J3twQkaKQoGCgRiaXJkCgYKBGJIYWsKCwoJYmlyZ-CBuZXNOCgoKCHdpcbGRsaWZIDA&fir=s-hiRSN9PibN9M%253A%252CXOjKT14gNIH-pM%252C_&usg=__rH-GayK-BXkYnGGYqYwjYjy42al%3D&biw=1119&bih=685&ved=0ahUKEwid5tilhJXNAhUDGh4KHUjMCmlQyjclUg&ei=Rkd-UW92rKYOOeOiYq5AG#imgrc=s-hiRSN9PibN9M%3A](https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=25252520Nests%25252FBirdsMakingNests-4.jpg.html&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESvAEJOqovGeRYIX4a-sAELELCMPwgaYgpgCAMSKOwL3RbpC54V3hbrC5se-jwSwAscW7inBJPQp4DeJJNEowyDcN5k49SkaMKUQkM-BE6YHSO1ZSfYJts2b24vW0j2oxPkNN-6FOTBHzæu_1bBc-zZpS7eEOgUJ2LSyADDAsQjq7-CBoKCgglARIEgSyOEwwLE-J3twQkaKQoGCgRiaXJkCgYKBGJIYWsKCwoJYmlyZ-CBuZXNOCgoKCHdpcbGRsaWZIDA&fir=s-hiRSN9PibN9M%253A%252CXOjKT14gNIH-pM%252C_&usg=__rH-GayK-BXkYnGGYqYwjYjy42al%3D&biw=1119&bih=685&ved=0ahUKEwid5tilhJXNAhUDGh4KHUjMCmlQyjclUg&ei=Rkd-UW92rKYOOeOiYq5AG#imgrc=s-hiRSN9PibN9M%3A)

IMAGEN 20: nido de ave de Hornero en Argentina

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=nidos+de+aves&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJdOF_1Pud8BELaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxlovB-baBt0GuBèUHbsWggXcBroW2wabNvYpuzalKto1jj6QO-Jl_1kz-NPhowRZI9HXrZXN4SthaVs7UzCjsVPoxFECXL-hSdgq1QOQBfMhEY7hDt-BIQSSh3bCQ2OIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgSkuu73DA&ved=0ahUKEwifuYWHhZXNAhXDFR4KHZ6ZBjCQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721

IMAGEN 21: nido de ave de Hornero en un poste de luz

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hornero+nido&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJHVzYuSf-J514ahwELEKjU2AQaAAwLELCMPwgaYgpgCAMSKL4V-6gqOFYsGmxWaFb8VrxWIDbQP8in1Kdw-lziaOK4itTiiOP-QprS0aMKZyxxM39KEOVl6eBdRjuXzUCd19Cne8h2j7oL-zplET5AYIJM6mbtg_1gV5lvgnWPCiADDAsQjq7-CBoKCgglARIEkn-eOww&ved=0ahUKEwiAhaLWjZXNAhWINx4KHY-JQDEoQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgdii=BezLITRtvTFGkM%3A%3BBezLITRtvTFGkM%3A%3BNZ009OZyUUm3UM%3A&imgrc=BezLITRtvTFGkM%3A

IMAGEN 22: nido de ave de Hornero en un árbol

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hornero+nido&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJHVzYuSf-J5l4ahwELEKjU2AQaAAwLELCMPwgaYgpgCAMSKL4V-6gq0FYsGmxWafB8VrxWIDbQP8inIKdw-lziaOK4itTiiOP-QprS0aMKZyxxM39KEOVI6eBdRjuXzUCd19Cne8h2j7oL-zplET5AYIJM6mbtg_1gV5lvgnWPCiADDAQjq7-CBoK-CgglARIEkn-eOww&ved=0ahUKEwiAhaLWhttps://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=pajaro+hornero&tbm=isch&imgil=UNpzXFmwOLBDhM%253A%253Buo-4gXsXv3ByCIM%253Bhttps%25253A%25252F%25252Fwww.youtube.com%25252Fwatch%25253Fv%2525253DRQOnin-la6lo&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESzQEJ3Sdh4kbXiWYaw-QELEKjU2AQaAggADAsQslynCBpiCmAIAxlogx6EHolegR-6chSEVOQu7FriWxxaaONw-mTjBJc49SmWONk-mDiiOBowZE-jRADMSrVlprvbraJ8YVTs5RoFY4XNvtROCgs2SBOIASSBKxn4ldxGU-_1Ou5jYHIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgRdO-crmDAsQne3BCRovCgsKCWJpcmQgBmVzdAoLCgZicm-FuY2gKBgoEbmVzdAoGCgR0cmVICgYKBCJpcmQM&fir=UNpzXFmwOLBDhM%253A%252Cuo4gXsXv3ByCIM%252C_&usg=__Xut9Ou8zILGSCMGBassH8NhFiZE%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwjj3r32hZXNAhVMrB4KHxG-qDyEQyiclpw&ei=OUIWV6PeFczYevHUvogC#imgrc=UNpzXFmwOLBDhM%3AhZXNAhWJINx4KHxJQDEoQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgdii=BezLITRtvTFGkM%3A%3BBezLITRtvTFGkM%3A%3BNZ009OZyUUm3UM%3A&imgrc=BezLITRtvTFGkM%3A

IMAGEN 23: telaraña

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=tela+de+ara%3Bla&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQE-Jps7ydRklvToaiQELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpiCmAIAxloyxX6CtkLOhXiC-EL1hbKFdoWzRacN9w36zebN-9k33ijXN9chojfYNxowOoKWNYFYymG2akCwctf3jxrpR-G9X7TKWKhYyrY3uCCpN9gpBx6RipG2F8uc-PbN4IAMM-CxCOrv4IGgoKCAgBEgQbQXJYDA&ved=0ahUKEwjdll-PEhpXNAhWG0h4KHx6EAfAQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=FbLjNtvkwOfvJM%3A>

IMAGEN 24: imagen de referencia, termitero

<http://blogs.hoy.es/ciencia-facil/files/2012/12/3.-Canales-termitero.jpg>

IMAGEN 25: imagen de referencia, termitero

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=nido+de+termitas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJXL-SiEQ-7mW0ahwELEKjU2AQaAAwLELCMPwgaYgpg-CAMSKIYIBaNFvVjB79FY0ekhaKFogWriaggKsliODjUP-q8q5CKtKtE4-T4aMImGDvRUdOLAKrMdTQ5RdZ7AGO-bRexOOsdh4QjnvJ1lytOP7J0jZx2NiuoL8WQnSdyADDAQjq7-CBoKCGglARIErphf-Qw&ved=0ahUKEwjhnMrph5XNA-hVE2B4KHYYiA0gQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=dy59jwNMCrUCUM%3A>

IMAGEN 26: termitero parte interior

<http://blogs.hoy.es/ciencia-facil/files/2012/12/4.-Esqueletos-termiteros.jpg>

IMAGEN 27: hormiguero

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=donde+viven+las+hormigas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJwCr0c_1d4O3AahwELEKjU2AQaAAwLELCMPwgaYgpgCAMSKOIV5BWAHpw0wuCHoEegx6dHoYe-8DeaONM-1TeZOKI40CnxN9s-OT4aMGsY-ZRydvkIY-yoXlhauayOSFNTlgK2X4eSVeXEdlszpr4Ag1O6S-9BDg-GE1DmVlyyADDAQjq7-CBoKCGglARIEdq_1M7gw&ved=0ahUKEwjW--TjiXNAhVTgx4KHWP2DvMQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=p7dfTcjF5dzU4M%3A

IMAGEN 28: hormiguero parte interior

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hormiguero+de+hormigas+por+dentro&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJuqBG-UrNXTkaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxlooRWifCgLxwvKC6AV-gB6jFZsV1grTPts-OT7cPpc4ojjuN-o32T7yNxowJp2EvpL-Q3PMjM-FoKhrVGCgn1SKJEDI5aml9FEjEXMonUS4Jwyf-qUuv4Y8kgflzIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQaKvLKDA&ved=0ahUKEwiX44-CiZXNAhXPMx4KHQwJA0YQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=c5fjaCYTmaouRM%3A>

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

IMAGEN 29: abeja

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=abeja+wikipedia&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ5wmAJu-tE3SAaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxlowgu_1D7QF7AuuD4IFywuYGboFvQ_1uKc4o7ynXl-do-kyLWJZlzyibIbow-1_1u7A5r3Kzqx_1-ajRdt-j3p4-Ky-Q5n4u8G8_1DM2T4mLR8RKovtYmLtmrdazAJpYIAMMCx-COrv4IGgoKCAgBEgR2BhNLDA&ved=0ahUKEwiRs92viZXNAhUBJh4KHVkuUDysQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=YBFYpMA3EdPoUM%3A

IMAGEN 30: geometría de un panal de abejas

https://www.google.com.ec/search?q=estructura+de+un+panal&sa=G&hl=es-419&biw=1119&bih=721&tbm=isch&imgil=Kr9jF8psFfaXMM%3A%3BbRRFyzNqZCl-nM%3Bhttps%3A%2F%2Fbambumex.wordpress.com%2Fsistemas-de-transformacion%2Festructura-de-panal%2F&source=iu&pf=m&fir=Kr9jF8psFfaXMM%3A%2CbRRFyzNqZCl-nM%2C_&usg=__CWaLYaxxd-_yh-ITlhoN-nH5nrg%3D&ved=0ahUKEwidwlyziZXNAhUHgx4KHQDoB9wQy-jclOQ&ei=YU1WV92LN4eGzoDQn-AN#imgcr=Kr9jF8psFfaXMM%3A

IMAGEN 31: tortuga

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=informacion+sobre+las+tortugas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJIHBoDIFdkRsahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwgaYgpgCAMSKOoL8hWRBIOejB77FYoe-RWGFuALqDikOMIksDf7Kac4mDimOOkoozgaMGQV-gJ-a-apQIm87-MdA-IEmnRWjrKyLdUhslnGlvygQkXDToXle2YpyMCODa9cBaiADDAAsQjq7-CBoKCgglARIEMBt-Qgw&ved=0ahUKEwjb_funipXNAhXQsh4KHZU2Av0Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=rtVPqtCAYBNQ7M%3A

IMAGEN 32: caparazón de una tortuga

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=evolucion+de+las+tortugas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJfjxSkrxEs0ahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwgaYgpgCAMSKJoVsRW2C9oZtxaiFbMVwAubFYAE7jftN_1g39z-fSPql47zfEKYw6pZgaMLhaa3SgU5xSMu--Vfb_1B_1p-

[Qm20uYCFPxOr5HGJtSWV6PtJK2lcNc0Bc3i3FMUsFM-yADDAAsQjq7-CBoKCgglARIEkthcww&ved=0ahUKEwiROs-jQipXNAhWFVh4KHclaB6cQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=TWghmCK4GtEVmM%3A](https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=Qm20uYCFPxOr5HGJtSWV6PtJK2lcNc0Bc3i3FMUsFM-yADDAAsQjq7-CBoKCgglARIEkthcww&ved=0ahUKEwiROs-jQipXNAhWFVh4KHclaB6cQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=TWghmCK4GtEVmM%3A)

IMAGEN 33: partes de un caparazón de tortuga

<https://lh3.googleusercontent.com/g0vmamzyiU-bANP-PlrCCTFoJOYSImMCWDCX3IDu-fam9KrB6oaqar8o-PYzz-LzmqE4fYFg=s170>

IMAGEN 34: escarabajo toro

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=escarabajo+toro&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJPedY-Vu71IAaiQELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpiCmAIAxlo7AuPBPIKzWueFfQKjQTCFoMF6graPtk-7invK-ZU43D6aOM4omTiXOBowgCKFVb3oraQ0Rg26yfAvu-Php1-lo0MF53zoSJUoCNBeU3-0ZHztFCtfnL2v6AS1wlAM-MCxCOrv4IGgoKCAgBEgROG6FcDA&ved=0ahUKEwjb-Pvxi5XNAhXBkh4KHY-uAh0Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=Zjhx8qHzPZ-KpM%3A>

IMAGEN 35: escarabajo de Namibia

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=escarabajo+del+desierto+de+namib&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQELh3kLle5gj1kaiQELEKjU2AQaAggADAsQslynCBpiCmAIAxlo_1w-6DD7AWJhA-7FokHsA-nB5sVywLaPtk-7invKdw-ITjbPvApmijBJBowh-FLsKwZr2ybLWBiN4Mpe047tzx1w7mPXz2yqjA1VxM3QC-s1d3L-BzANvG1Tu73dlIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgQroaHhDA&ved=0ahUKEwjb858aCjXNAhWJCdR4KHTdKBtkQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=vGymjCRo57TYPM%3A

IMAGEN 36: caracol

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=informacion+sobre+los+moluscos&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQIAEJcW49o-toF40aiAELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBphCI8IAxlnjwTsC90W9Aoh2hbdC-oljQTeC88o7i-nOKO8pmDijONw-7DSaON4hGjCAD87VDhIBhOpvhz-JTz5N2fRBGKR4BtXS4YQr8uM7Nr46rk_1a0-ELtDF0m-Mc3-XoUgAwWLEl6u_1gggaCgoICAESBPK-eloM&ved=0ahUKEwjb858aCjXNAhWJCdR4KHTdKBtkQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgcr=vGymjCRo57TYPM%3A

d=0ahUKEwuiqY-UlZXNAhXMKB4KHTY8BE8Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=xyTpNPBrPs_htM%3A

IMAGEN 37: caracol

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=vyacheslav+mishchenko&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwE-JOIU1C7Rb6kMahwELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpg-CI4IAxlm3RaPBOWL3hYh6gvOCokEANOwzyjdlc4o7y-nuKdEozCjQKNwhuTcaMBBjmeTu95CIT4exRtD7Ktnegkl-tXn09dB5u8zqzQXRtFCj8aHcwHmU9E7DxJj0oLiADDAQ-jq7-CBoKCgglARIEhfZxDgw&ved=0ahUKEwiBwcy8lZXNAhWELB4KHZeHARlQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=kJa3yCPsg7CGAM%3A>

IMAGEN 38: concha de la oreja de mar

https://www.google.com.ec/search?q=concha+oreja+de+mar&hl=es-419&biw=1119&bih=721&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwid2OjqLZXNAhWF1B4KHZp0B-yMQ_AUIBygB#imgrc=bzEI-6G9LbHqxM%3A

IMAGEN 39: concha de la oreja de mar

https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=https://www.arikinz.com/wp-content/uploads/paua_shell.jpg&imgrefurl=http://www.ariki.de/%C3%BCber-ariki/unternehmensprofil/&h=264&w=347&tbid=rr3R81O8dGRZIM&tbnh=196&tbnw=257&usg=__2doNFDiWsAyCLLaJgRdNtHR-xo4s&hl=es-419&docid=7792RveZh3boFM

IMAGEN 40: Edificio Johnson Wax- exterior

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=johnson+wax+building+frank+lloyd+wright&tbm=isch&imgil=L3QE1RarFrgqsM%253A%253BAE3JBZnUn3XO6M%253Bhttps%25253A%25252F%25252Fwww.pinterest.com%25252Fpin%25252F19486196333878676%25252F&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESzgeJj8o6Yg_11DpkawgELEKjU2AQaAggBDAsQslynCBpiCmAIAxlo0xSmA4AW1h-TaFNAU3hTifNIUtQrtOOEq5irsOLsi5z7uOIM56yrnKhowtK-

J16v236-Rxx91Li0Auk7pr7Bsf2CSGXhiLrGOYFDJAicCypX-GuJ7FrgifsSmlAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgT92D2TDAsQ-ne3BCRowCgoKCGxhbmRtYXJrCgUKA3NreQoKCghidWl-sZGluZwoGCgRyb29mCgcKBWdyYXNzDA&fir=L3QE1Rar-FrgqsM%253A%252CAE3JBZnUn3XO6M%252C_&usg=__QZz_KIHbsjgwzimAiHW9NktYLq8%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwi5gPflpXNAhVFXh4KHZsdAk8QyjcIPg&ei=6lpWV7njAsW8eZu7iPgE#imgrc=L3QE1RarFrgqsM%3A

IMAGEN 41: Edificio Johnson Wax- interior

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-EC&q=frank+lloyd+wright+arquitectura&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlwEJgV7-CilwhGoaiwELEKjU2AQaBAgCCAUM-CxCwjKclGmlKYAgDEijLF8wXzhfEF80XxRfbCsoXyReiH-tY41TiPKlo2zSjQNs4qzyqSKIs2GjAJq89rPu-ZwKg-GQN-tk-6tvEaPiXV69pJgcJOGel9MkSxkJPvBIZ6dOCJoHUaT-ll4gAwWLEl6u_1ggaCgolCAESBPIARXcM&ved=0ahUKEwir_XNmZXNAhWFmR4KHRwMCDMQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=wi95m8tPPoBPeM%3A

IMAGEN 42: imagen de referencia

https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://3.bp.blogspot.com/_3FHllyWYyQA/Sx6YgfUR68I/AAAAAAAAAB-4Q/F-2TBY2vf8k/s400/sandstone4.jpg&imgrefurl=http://www.jmmag.com/2009/12/arena-piedra-sandstone.html&h=230&w=400&tbid=4venRb5NHxbl6M&tbnh=170&tbnw=296&usg=__yzNFINNfjr_UvDUQanO5tGOF2hg&hl=es-419&docid=ZKPXdrXCq_Gs4M

IMAGEN 43: proyecto en el desierto de Sahara

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=magnus+larsson+turning+dunes+into+architecture&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJcSabJ6o5QNUaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxloqBKLbpoH2QXeBtwGvgXAE-toGpgfDNYk-pzaOPrs21zWbNsU1oyihKBowXfPLLDgRF9K-zala1OzrUJUxv3VXe0JPJweyHhYoUVXk8govbULAEbV-B2aqnZOUlclAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgTTdCIEDA&ved=0ahUKEwJ76iNopXNAhXJ7R4KHZzIDB8Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721&dpr=2#imgrc=X3-lkv_Xl43-tM%3A

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

IMAGEN 44: simulación de nido

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=casas+construidas+en+arboles&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ0ZgCDzT79aaoaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxloxbMC8UW8xTRCwX2wvcC78XzR6HOdY38irQKsUqliqGOYU5izmeKhowQmpPYfRBp8iJumUHP21bUd665dm0cUYCr0tVmlt2oXB2pqNWfz8uA3Vhhz3oeA-IAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgTtY7HDDA&ved=0ahUKEwj7r6jxopXNAhVIXh4KHQPVBa4Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=iQCuhvlzB6XTEM%3A>

IMAGEN 45: Estadio Nido de Pájaro

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=renzo+piano+aeropuerto+de+kansai&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ5IWiRwMeTyQaiQELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpiCmAIAxlo3AyYBjKEx6bFuwVIB6BC5ML6BUjKt0izjmxKt4i6TmNOfl5pTeIKhowfNN9KNfM-F7ZRbjCIFaGxsWjvdvR5dpNoIST77Psm6lQQZqluD4D7rduvyGoMUkUWAIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgRPOUpGDA&ved=0ahUKEwjnxev8opXNAhVJ2R4KHVTYAI4Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=4wZCmFyNL1PTQM%3A>

IMAGEN 46: mimetización de nido

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hotel+en+los+arboles&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIwEJvfrB-JLqFqEaiwELEKjU2AQaBAgBCAkMCxCwjKclGmlKYAgDEijdFY4e3hXIFbOK_1B2CFfsVIRbKFYY56z6FOYc5_1Dj5OPwq_1zj4OfIqGjAVSsUJgSzkVBhAgsbQklOUM8vcxyvvgguSKtxlmkqtuZOt61r_1wPhJsiWV3qiNKkgAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBEopiXMM&ved=0ahUKEwj4mrGHo5XNAhXEWx4KHQgOCIIQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=aOHXkd_tyk5LOM%3A

IMAGEN 47: Estadio Nido de Pájaro

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=beijing+national+stadium&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIwEJEr600Dg-sEQaiwELEKjU2AQaBAgCCAUMCxCwjKclGmlKYAgDEijxC_1kL5BaKC4gEiwuNC-MWht2C

[6c3uSrSKrsr8DtwKrUqsSqOKtsoGjBLmllS_1qAMGMJ9NZyk-JYUoMO9x-X5T5pCFzemQimtVtZMWOY7FAadmJgIKI7lw-jikgAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBKZYbhAM&ved=0ahUKEwjZsPiBpJXNAhXMWh4KHx2YCzoQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=DI-k5AK66O1B7M%3A](https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=cinta+de+moebius+arquitectura&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ09GYRQn7hrMaiQELEKjU2AQaAggJDAsQslynCBpiCmAIAxlonQv8CugUuwrNFdsVowPnFNiWgAvuOPM45irKlrAq6T6qK-w47TjqPhowRhx6QuTCNyjqRCjRN7cSwy6QSCm-AEnj5ZcJBU5u6ldOIGCFE4ayj85D5q-dX4CVZIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgT6mTVaDA&ved=0ahUKEEwjArbCOpJXNAhWlsh4KHVvPAuMQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=ncWskmUt-dOsEM%3A)

IMAGEN 48: arquitectura del futuro inspirada en nidos

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=cinta+de+moebius+arquitectura&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJ09GYRQn7hrMaiQELEKjU2AQaAggJDAsQslynCBpiCmAIAxlonQv8CugUuwrNFdsVowPnFNiWgAvuOPM45irKlrAq6T6qK-w47TjqPhowRhx6QuTCNyjqRCjRN7cSwy6QSCm-AEnj5ZcJBU5u6ldOIGCFE4ayj85D5q-dX4CVZIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgT6mTVaDA&ved=0ahUKEEwjArbCOpJXNAhWlsh4KHVvPAuMQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=ncWskmUt-dOsEM%3A>

IMAGEN 49: Eastgate Centre de Harare

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=arquitectura+biomim%C3%A9tica+un+edificio+que+se+termina+regula&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJRSgqfl2H7GUaiQELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpiCmAIAxlo9h2HFekd9x2c-FuMU5wL5HeAUkBW3OZor8iK5OZsrnSvSK_1U56T7zOBowmR26HgMPpjCIKnZV8CILIKaxMMmfr3ZLn-LveTVj0buNvr7nFsL1DV7bgixAF2ilAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgStvZ2C-DA&ved=0ahUKEwi7043NpJXNAhXMHh4KHkYkCf8Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=JiA5mF4lqriqJM%3A

IMAGEN 50: Eastgate- interior

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=eastgate+centre+de+harare+zimbabwe&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJDKsU9eHXo60aiQELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpiCmAIAxlopixqGkGY4x67DYs-Vlw28DY0VqzwOPE47jvOIQo8jppPvM4kSjkKhowtaA9h-4TvY1EL4BYfyFF7Wrr9PQmEo9cZLnkMOBgcoEUIJS2dg8TF1fWyiRDFfObIAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgSi_1sc_1DA&ved=0ahUKEwjmtt2upZXNAhUGFR4KHUxLAWcQwg4IGCGA&biw=1119&bih=685#imgrc=AksbK50JIZyk9M%3A

IMAGEN 51: Eastgate- exterior

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=eastgate+centre+harare&tbm=isch&imgil=8j7VZQ5PXcF11M%253A%253BYibmO19WcbSr_M%253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.mickpearce.com%25252Fworks%25252Foffice-public-buildings%25252Feastgate-development-harare%25252F&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAES4AEJWNieFqTf1tEa1AELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpiCmAIAxlo_1R2NFEX1AvTHtQe0guOFYwViBXoKvwaq8yrfKvcqijnTKfsq3ir5KhowOXkNojS-3UzrZKbvNpV8S4G877ctP_1sgQKJJOMhOnelc6vu9YkstdWx4zYgOs8Z-1AMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgTvjyEyDAsQne3BCRpCCgoKCGJ1aWxkaW5nCGYKBHRyZlWUKEgoQcmVzaWRlbnRpYlWwgYXJlYQoOCgXhcmNoaXRIY3R1cmUKCAoGZmFjYWRlDA&fir=8j7VZQ5PXcF11M%253A%252CYibmO19WcbSr_M%252C_&usg=__2_WTqzWtiCzXvop8alrc3fSPeWg%3D&biw=1119&bih=685&ved=0ahUKEwiR1KDDpZXNAhXKJB4KH4jAbkQyic1RA&ei=W2pWV9G6NMJRJeO7HgMgB#imgc=8j7VZQ5PXcF11M%3A

IMAGEN 52: funcionamiento Eastgate

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=eastgate+centre+harare+zimbabwe&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQJYP5oYMMwylwaiQELEKjU2AQaAggBDAAsQslynCBpiCmAIAxlo3AiMCrcD6wmGAeAl3wiOC0017xOGN7c-tj6EN5M3uD7mKoU3rT7BNhowVx00OxmJ6C-qEml4zXrZ8ZrR-aH3HjhbZehfAGGDZXOM9OKbDGUfrCK-zURCAiOjZlAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgTGQkZzDA&ved=0ahUKEwJN1JmJppXNAhXCGR4KHQWJsCOgQwg4IGCGA&biw=1119&bih=685#imgc=3PJ--uhtmgzRaM%3A>

IMAGEN 53: emulación telaraña

<https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=interesting+skyscraper&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlgEJ-7VaZWS1f59oaigELEKjU2AQaBAgACAMMCxCwjK-clGmEKXwgDEifvF-gVngR45xXBDKwZlgSCGksZuy2hO-slftS3LLbYtvy3zOfYsuCOaMGR6CrvUrIINFVBeoZh9M->

[VTbaP1Ko67FwKMEvsZmJQovn_1816B09A1P6-Xpk-GK_1-hyADDAsQjq7-CBoKCggIARIE8Dh5Jww&ved=0ahUKEwipzbSSppXNAhWBqh4KHa9bAawQwg4IGCGA&biw=1119&bih=685](https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=vertical+farm&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlwEJpOj3n7WIII-saiwELEKjU2AQaBAgECAkMCxCwjKclGmIKYAgDEij7FZ-MW9BWBc4kX-RWGDIOe-BXVFOgq5irsOO04zCLqPt-8qyiLpPrsiCjD_1RQD75mOktAYfCAelbNMepLvKIH1xPg-BOhNhkgedAb92ba9wY817-udN9tJ3CmkggAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBHDInhYM&ved=0ahUKEwiA2Jebp5XNAhUBIR4KHVn_BO8Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgc=0OVJfVPW9q1N4M%3A)

IMAGEN 54: emulación telaraña

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=C3%A1rboles+telara%C3%B1a+de+pakistan%C3%A1n&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIAEJiMv7_107STG8aiAELEKjU2AQaAggKDAAsQslynCBphCI8IAxlnlQF_1ygXRBYsSmwGSAfsBgQGDEoY3kCj_1NuYqiSjxOIQo5Da2PvY1GjCl-6fOS9cPkOMJmuZwlZJLCHXLBYLmPbY5PhosfZO3UXwt-dR-MkWLlWcJ1BNtpZlogAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBB_19-soM&ved=0ahUKEwiE_oXZppXNAhUJXB4KH-TloBrwQwg4IGCGA&biw=1119&bih=721&dpr=2#imgc=xhVnCc4pL1AhZM%3A

IMAGEN 55: emulación de una colmena

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=vertical+farm&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlwEJpOj3n7WIII-saiwELEKjU2AQaBAgECAkMCxCwjKclGmIKYAgDEij7FZ-MW9BWBc4kX-RWGDIOe-BXVFOgq5irsOO04zCLqPt-8qyiLpPrsiCjD_1RQD75mOktAYfCAelbNMepLvKIH1xPg-BOhNhkgedAb92ba9wY817-udN9tJ3CmkggAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBHDInhYM&ved=0ahUKEwiA2Jebp5XNAhUBIR4KHVn_BO8Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgc=0OVJfVPW9q1N4M%3A

IMAGEN 56: emulación de una colmena

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=vertical+farm&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlwEJpOj3n7WIII-saiwELEKjU2AQaBAgECAkMCxCwjKclGmIKYAgDEij7FZ-MW9BWBc4kX-RWGDIOe-BXVFOgq5irsOO04zCLqPt-8qyiLpPrsiCjD_1RQD75mOktAYfCAelbNMepLvKIH1xPg-BOhNhkgedAb92ba9wY817-udN9tJ3CmkggAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBHDInhYM&ved=0ahUKEwiA2Jebp5XNAhUBIR4KHVn_BO8Qwg4IGCGA&biw=1119&bih=721#imgc=0OVJfVPW9q1N4M%3A

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

IMAGEN 57: Pabellón ICD- ITKE

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=icd+itke+research+pavilion+2013+14&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkQEJ-Oxu6eq6cEMahQELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpeClwlAxlkWpQGpQYHU_1gBlgFZmBLHFfk3oSjgLK8jm-STzN9gs6zfbJKc2GjDjoiMiYXbX-yfPqRH2BjviusKSE9JiGO-61tY4xK4uXJBkUKMKXdZovaCxJJ5xZOQEGawwLEl6u_1ggaCgolCAESBN0cb2YM&ved=0ahUKEWjztfX9p5XNAhUBlR4KHVn_BO8Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=721

IMAGEN 58: Pabellón ICD- ITKE

https://www.google.com.ec/search?sa=-G&hl=es-419&q=pabellon+fractales&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJNgxX6Tqjaq0ahwELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpgCI4IAxlm7wr_1Hb4Vf-gC7gq2FYODWtELvjfsKNghxy-jzKMci4CroOfksvTcaMabzBoM0EnFfgS83k9HdKv_1rdTb-so6GGDZtnO22BlvdNQaZqfxaDZ9TJVfujlLikuSADDAQ-jq7-CBoKCgglARIEqHESBQw&ved=0ahUKEwirrovSjqXNAhXMox4KHemlCfAQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=wFz1lOHITASJbM%3A

IMAGEN 59: Pabellón ICD- ITKE

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=icd+itke+research+pavilion+2013+14&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlwEJjAWUeUrM6FwaiwELEKjU2AQaBAGACAMMCxCwjKclGmIKYAgDEiiBHrlWQqvLbLkVkg3GD-Joe2w3FDO830ynyKac2mij3N_103-jfeKtlpGjD_1rlWQov-d2r9UWdH_1P7lkoHNYMNmSyYIOq8ZxLAvlZbrR4c_1GHn-cbJbgzh5Lq7kSkGawwLEl6u_1ggaCgolCAESBGyE9XwM&ved=0ahUKEwie9JLbqJXNAhWIXB4KHYYjbDmkQwg4IGCgA&biw=1119&bih=685#imgrc=DJyO4UEUjAJOAAM%3A

IMAGEN 60: Pabellón ICD- ITKE

[https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=monochrome+photography&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlgEJJAYLw0eCnb0aigELEKjU2AQaBAGACAMMCxCwjKclGmEKXwgDEieUDO8K7QqdBloM7grsCqEEiwxq9S2cL-v432Cz2LfQtoS7aJPgtpi4aMCXPwjZCWby2cnGgkx8PYK-VjfwlvOFUGk2vPyRZ_1kslQmY53oAMzBf7leE4Rfed7yA-](https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=monochrome+photography&tbm=isch&tbs=simg:CAQSlgEJJAYLw0eCnb0aigELEKjU2AQaBAGACAMMCxCwjKclGmEKXwgDEieUDO8K7QqdBloM7grsCqEEiwxq9S2cL-v432Cz2LfQtoS7aJPgtpi4aMCXPwjZCWby2cnGgkx8PYK-VjfwlvOFUGk2vPyRZ_1kslQmY53oAMzBf7leE4Rfed7yA-DDAsQjq7-CBoKCgglARIEypKKbww&ved=0ahUKEwiprr-HnqJXNAhXNix4KHTCVAM0Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=685#imgrc=MaqNl8DONKBJEM%3A)

[DDAsQjq7-CBoKCgglARIEypKKbww&ved=0ahUKEwiprr-HnqJXNAhXNix4KHTCVAM0Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=685#imgrc=MaqNl8DONKBJEM%3A](https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hoja+de+flor+de+loto&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkAEJ-GY_1SOKlrOr4ahAELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpd-ClsIAxIj2wPaAyHZFGHUFtcWacIsyyjXlel3nDeNltUxliGbl-Js3wygaMKegPbSD6FO5OLs9VlKkst9cBpVjiXzU26p-dtAPDmoVlbBnN4zf70vl5-eNn2JQQdSADDAQjq7-CBoKCgglARIEMQbHogw&ved=0ahUKEWjXm5LTgZXNAhUEph4KHw_ZAHgQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=Ob9imjmRl_60SM%3A)

IMAGEN 61: hoja de Nenúfar

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=hoja+de+flor+de+loto&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkAEJ-GY_1SOKlrOr4ahAELEKjU2AQaAggEDAsQslynCBpd-ClsIAxIj2wPaAyHZFGHUFtcWacIsyyjXlel3nDeNltUxliGbl-Js3wygaMKegPbSD6FO5OLs9VlKkst9cBpVjiXzU26p-dtAPDmoVlbBnN4zf70vl5-eNn2JQQdSADDAQjq7-CBoKCgglARIEMQbHogw&ved=0ahUKEWjXm5LTgZXNAhUEph4KHw_ZAHgQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=Ob9imjmRl_60SM%3A

IMAGEN 62: nido de ardilla

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=nido+de+la+urraca&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJTBOnSS-nJ-wkahwELEKjU2AQaAAwLELCMPwgaYgpgCAMSKN-Qe5BXKC9MLgh7IFdQL-RatA8cLxyjkn9cp1SHjN8go6z-flWN9w30T4aMFaSHjdRUJnlzIXVNjaKnmOFZi3A3CF_12v-vMCWmVuKBSl-S3vtUo7Jw7rOhuymunyiADDAQjq7-CBoKCgglARIEiWi7ngw&ved=0ahUKEWju8tvjqZXNAhVI7B4KH-WkeDTQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=Rj-7qn7UGWjX9B2M%3A

IMAGEN 63: nido de hornero

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=nido+de+hornero&tbm=isch&imgil=Z-NpZRNvOr-LOWM%253A%253BqfihzAleds9ypM%253Bh-ttp%25253A%25252F%25252Fwww.glogster.com%25252Fglog%25252F6kmsn9gnls16j44sg2fa3a0.html&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESwwEJC6yThmCDu3A-atwELEKjU2AQaAggADAsQslynCBpiCmAlAxlovhX-HYIFs-Ba0D7EWmhWUfole6xWuLbU43D6cOtM-jyrIKdQ-lziaO-BowVIY_1gssRRhAHVGVSBQ9IMyvafJe_1ZiQlwpSpXK-JyXiagw3Njo4fYel-XbGuWJTUKIAMMCxCOrv4IGgoKCA-gBEgTGYRIDDAQne3BCRoICgYKBCGIYWsKBgoEYmly-

ZAoLCgliaXJkIG5lc3QKBgoEbmVzdAw&fir=Z-NpZRNvOr-LOWM%253A%252CqfihzA l eds9ypM%252C_&usg=__FglYhRfj-G6Zi7mRy8RMs60Qlyk%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwi-i7q l qpXNAhWJ1B4KHYLECa8Qyjcl-QA&zi=fW9WV_7YBYmpe4K9p_gK

IMAGEN 64: termitero parte exterior

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=termitas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJRXCQ4Xa05uwai-QELEKjU2AQaAggFDAsQslynCBpiCmAIAxlo-QrrHdgVxRbz-FMYW1xX8FdsLhhaPKtQ-5DfQOOMi4iKbOcgoljemKhow-ZoRPQmQQrm5THhh2d85X_1pZMi6LTNOcYiH81vIU-RohAzlvpcUjUMCCSt0lqvj2i8IAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgS18QOYDA&ved=0ahUKEWjJ9LiDrJXNAhXSsB4KHARND-nYQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=4MaDYqHzgZBCxM%3A

IMAGEN 65: hormiguero

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=aluminio+fundido+en+un+hormiguero&tbm=isch&tbs=simg:CAQSLwEJ4jNov0IsOsEaiwELEKjU2AQaBAgDCAoMCxCujKclGmK-YAgDEiiGB68HkubsEqUCqQzUBswCmBKCEtcp0ynDNe0hxyi-INTUh8ShKNwnGjCho00bxxER5VT22T3V8vIOXRE2y9Mwn3_1qUDNWGcaQtJZO-bh9s4YOALJNF5a6Z-OgAwwLEl6u_1ggaCgolCAESBMy6EpkM&ved=0ahUKEWjnn6TrJXNAhWEVh4KHQ-ODyAQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=bWulobGRrGjUMM%3A

IMAGEN 66: colmena de abejas

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=donde+viven+las+abejas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEKJAG0gdtaLJOaiQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxlo3BbYf+cW2hbpC-wLyxhmC9sWzwwZOO4p4T-fOKNch5DfWIZo4zyibiBowglSOywDooCIS2-CUPAlOjVC-TTf0ctdL7FQb7HMijdnEFSg21NfOikRPFhh-WJTR2IAMM-CxCOrv4IGgoKCAgBEgRioxrDA&ved=0ahUKEWiw0q-CjrJXNAhWMXR4KHc5nBXOQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=BQEUkYPnb_b8gM%3A

IMAGEN 67: caparazón de tortuga

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=caparazon+de+tortuga+instrumento&tbm=isch&imgil=dNHgi4CdQhIX2M%253A%253BJtOH-CqEc9-5cM%-253Bhttp%25253A%25252F%25252Fwww.icanh.gov.co%25252Fcoletnog%25252F%25253Fpaged%-2525253D2%25252526cat%2525253D27&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAES2QEJyAZ_1m_1-agA4azQELEKjU2AQaAggCDAsQslynCBpiCmAIAxlonhrCtkBhBiIC8ELxg6MC8AL-gRjuN-039zf4N6l43zPRPvl3oyigNxowdDM8wub3LOuzYRy-Deh4TXwbLflvb4uka2yiDxC4LyXHgojCprZkGer7PHY-MAx3EylAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgTU2rTgDAsQne3B-CRo7CggKBnRlcnRsZQoKcghlbXlkaWRhZQoKcgh0b3J-0b2lzZQoJCgdyZXB0aWxlCgwKcmJveCB0dXJ0bGUM&fir=dNHgi4CdQhIX2M%253A%252CJtOH-CqEc9-5cM%-252C_&usg=__xsziCKWjo1IMrURoAambVnQ-Sao%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwi5o-e2rJXNAhWE-1B4KHXXAAEYQyjclPw&ei=mHFUV7n3MISpe_WAag7AE#imgrc=dNHgi4CdQhIX2M%3A

IMAGEN 68: concha de oreja de mar

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=oreja+de+mar&tbm=isch&imgil=bZ5srSjNIGj2FM%253A%-253BwwUw0710J85obM%253Bhttp%25253A%-25252F%25252Fbiomimeticacuriosidades.blogspot.com%25252F2011%25252F12%25252Fel-caparazon-de-la-oreja-de-mar.html&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAES5QEJy-qO7F1UayEa2QELELCMPwgaYgp-gCAMSKLMWtguvC7kLrBa7Fq4WrxayFrcLwimjOJliCK-VlrwpkSLtNJYi7DQaMLKrTKo3Uaz51WjUNJMK-wAwd6Np-Z3Alt7WBK5IH8vOMIkU7Tnfeh3y09xSB6OvwByADDAsQ-ja7-CBoKCggIARIEEkQzfAwLEJ3twQkaUgoCCgRjbGft-CggKBmNvY2tsZQoMCgpbj25jaG9sb2d5CgoKCHN-IYXNoZWxsCiQKImNsYW1zIG95c3RlcnMgbXVzc2Vscy-BhbmQgc2NhbGxvcHMm&fir=bZ5srSjNIGj2FM%253A%-252CwwUw0710J85obM%252C_&usg=__Se-AcmYlb9T-dkw0ofwF8ev4O93M%3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEWjatp3lrJXNAhUFHh4KHfbWDbkQyjclPw&ei=xFWV6rkFIW8ePatt8gL#imgrc=bZ5srSjNIGj2FM%3A

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

FOTO2: ingreso madriguera de zorro

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO3: nido de colibrí

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO4: nido de colibrí

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO5: nido de ave hornero

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO6: morfología hoja de nenúfar

FOTO7: morfología nido de ardilla

FOTO8: morfología interior madriguera de conejo

FOTO9: nido de ave hornero

FOTO10: morfología telaraña

FOTO11: morfología caparazón de caracol

FOTO12: morfología caparazón de escarabajo del desierto de Namibia

CAPITULO 3

IMAGEN 69: foto de referencia del Parque Nacional Cajas

https://www.google.com.ec/search?sa=-G&hl=es-419&q=el+cajas+national+park+ecuador&tbm=isch&itbs=simg:CAQSlwEJ82btchnrw4MaiwELEKjU2AQaBAgBCAkMCxCwjKclGmlKYAgDEij9FfgVmhbOFYsejx77FacD-jBaWFqAqoSrHOKMqpcrLOOUhwiLJOKUqGjAA7h7Cl-dp3MXDlZvFRQrTHoDeua6aKnxwYR8tFb9B0uGQkilzjICINr-cpGWPvWkPwgAwwLEI6u_lggaCgolCAESBMmULYIM&ved=0ahUKEwjjm76AsZXNAhWIXh4KHU75AcoQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=qaXYREYn90bBgM%3A

IMAGEN 70: arquitectura y naturaleza

<https://www.google.com.ec/search?sa=-G&hl=es-419&q=loop+house+nl+architects&tbm=isch&itbs=simg:CAQSlwEJRLk3FDBDeO4aiwELEKjU2AQaBAgACAIM->

[CxCwjKclGmlKYAgDEiigDdQVgRbaFbkN-RTocTkVzAXj-FPkq-TiCOfw47yqBOYY5-jjyKvc5GjAYrVzeztRLJcn-YNxG-c4a9MS2RyXYJfgaFxsnaaiCJhFSxxB4MGYF3Lqt3Op_1KP-8gAwwLEI6u_lggaCgolCAESBNDXRbYm&ved=0ahUKEw-jlW7qWVtJXNAhXCsh4KH4EDV8Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=685#imgrc=KcmnxKSmPscUjM%3A](https://www.google.com.ec/search?sa=-G&hl=es-419&q=CxCwjKclGmlKYAgDEiigDdQVgRbaFbkN-RTocTkVzAXj-FPkq-TiCOfw47yqBOYY5-jjyKvc5GjAYrVzeztRLJcn-YNxG-c4a9MS2RyXYJfgaFxsnaaiCJhFSxxB4MGYF3Lqt3Op_1KP-8gAwwLEI6u_lggaCgolCAESBNDXRbYm&ved=0ahUKEw-jlW7qWVtJXNAhXCsh4KH4EDV8Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=685#imgrc=KcmnxKSmPscUjM%3A)

IMAGEN 71: emulación de lo natural

https://www.google.com.ec/search?sa=-G&hl=es-419&q=materiales+organicos+para+construccion&tbm=isch&itbs=simg:CAQSIQEJXmMwO-2NvckaiQELEKjU2AQaAggEDAsQslynCbpiCmAlAxlo-gr4CssVzRXSFcwVyhXhC9EV9AqHOfo41jfyKok5pyqRP6Oq1SmLKhow2klzNCE-SOU59jm79L7WZ2CAQE0pTD4RH4Hj1c7Z8WRHqv82Dc_13TEOCGjIPtXOt1IAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgSpdQoL-DA&ved=0ahUKEwix4Z-0tJXNAhXKGB4KHRT0BL8Qwg4IG-CgA&biw=1119&bih=721#imgrc=iCfweVVxKRIFM%3A

FOTO13: páramo del Parque Nacional Cajas

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO14: laguna Togllacocha

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO15: laguna Negra

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO16: juego de probabilidades

Foto representada por Tatiana Marin

CAPITULO 4

IMAGEN 72: Parque Nacional Cajas, laguna Larga

https://www.google.com.ec/search?q=parque+nacional+el+cajas+cuenca&hl=es-EC&biw=1119&bih=721&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjpnd-OwJXNAhVGHx4KHQQaAQ8Q_AUIBygB#imgrc=T2znKNlcsL-DGSM%3A

IMAGEN 73: tomografía nido del hornero

tomada del libro del hornero del Arq. Carlos Jaramillo

IMAGEN 74: aplicación exterior- diurno

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 75: aplicación exterior- nocturno

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 76: aplicación exterior- nocturno

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 77: aplicación interior zona chimenea

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 78: aplicación interior zona chimenea

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 79: aplicación interior área de descanso

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 80: aplicación interior- ingreso

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 81: aplicación interior- zona de ingreso

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 82: Referencia constructiva

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-EC&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwEJslf3Ra8QlKUahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwgaYgpgCAMSKOoU5hS2Ff8dog3UFYEzugrrFOEVgSuaP_l c5giuAOZA_l -SqZP_l A3hzkaM-PmOmx8VUjpdSxagN6bkNOPbQu0q-j-Hy l ZKa7ytYl-pu_l XaneCiS l v_l ZDnoMHONF9iADDAsQjq7-CBoKCgglARIEfBrNzww&ved=0ahUKEwil8eqOopbNAhVTgx4KHWP2D-vMQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=NJqO8wJWC-OMluIM%3A

IMAGEN 83: Referencia constructiva

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=-casas+en+cuevas&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJYtd-G6z_l lx l EaiQELEKjU2AQaAggDDAsQslynCBpiCmAlAxlo-8hTgFfMU9xS6CulV4RXrFMEW5hSQP4I53DndOYc58DfyK-vkq-Cr3ORowNep6CzNEsY3SaRTcn7enAEndOWATwQo-DdiSbSu l 6AQBkZc l -uE-CRZ7679PCX5DbIAMMCxCO-rv4IGgoKCAgBEgTc8IT2DA&ved=0ahUKEwil64PTopbNA-hWE_R4KHTq4Ax0Qwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=_JDj l RN-Ntc77M%3A

IMAGEN 84 Gentianella Hirculus- abierta

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=-flower&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEI8Yyc-820lf0ai-QELEKjU2AQaAggLDAsQslynCBpiCmAlAxlo l BbdFqlljw-TzFtMWiAuhC8lL3wvXldMhxCi_l KMAowyicIN834DfVIRow-qEiET4lQnDKHqyqYBvRksuwtr6ERzDd5VS37vC_l KaJ-48Px-PEJhigUuCrblhZPw-lAMMCxCOrv4IGgoKCAgBEgRpS3La-DA&ved=0ahUKEwiRm_lWTo5bNAhUCqB4KHTgfDQ8Qwg4l-GCgA&biw=1119&bih=685#imgrc=o6Wc92EDSCsXeM%3A

IMAGEN 85 Gentianella Hirculus- cerrada

https://www.google.com.ec/search?sa=-G&hl=es-419&q=plant&tbm=isch&tbs=simg:CAQSkwE-JuOc0vf7jARYahwELEKjU2AQaAAwLELCMpwgaYgpg-CAMSKN8L2wufC9MWJ2gvUFuQL3AuKBNgWmyDWJldU-xkCnTldAhnCDDKJEimTgaMABXr7-A9CzjfKoONQ49bWM-q3Mlc l DqFxpTt8gMz2mbzV_l DY9WGXkdiXC2ol9gTC_l SADDAsQjq7-CBoKCgglARIEZPlcZgw&ved=0ahUKEwiC-gbifo5bNAhUCJR4KHTwpBFOQwg4IGCgA&biw=1119&bih=721#imgrc=qJyBEpyvzTJ5EM%3A

IMAGEN 86: aplicación área del refugio

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 87: aplicación zona de cafetería

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 88: aplicación área de cafetería

INDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 89: aplicación área de cafetería

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 90: aplicación zona de cafetería

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 91: aplicación zona de cocina

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 92: aplicación área vestíbulo

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 93: mobiliario cerrado

Imagen representada por Tatiana Marin

IMAGEN 94: mobiliario abierto

Imagen representada por Tatiana Marin

FOTO 17: mapa Parque Nacional Cajas

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 18: formación rocas volcánicas propias del Parque Nacional Cajas

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 19: maqueta zona interior

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 20: maqueta zona exterior de recubrimiento

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 21: maqueta área de descanso

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 22: maqueta zona exterior de recubrimiento

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 23: maqueta vista superior

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 24: maqueta vista interior superior

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 25: maqueta zona exterior

Foto representada por Tatiana Marin

FOTO 26: mapa laguna Toreadora Parque Nacional Cajas

Foto representada por Tatiana Marin

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Chimenea de metal

<https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.lavelis.info%2Fwp-content%2Fuploads%2F2010%2F10%2Fbubbleantraxtecho.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.xn--chimeneasdiseno-2nb.com%2F&docid=KKwU67tcSwzNFM&tbid=ITIHnMT-be86YuM%3A&w=643&h=850&bih=764&biw=1119&ved=0ahUKEwilkofkK3NAhVFKh4KHbZdD2IQMwg8KB-YwFg&iact=mrc&uact=8>

Anexo 2: Chimenea con Diseño metal

<http://www.xn--chimeneasdiseno-2nb.com/>

Anexo 3: Detalle constructivo de chimenea

<https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs-media-cache-ak0.pinimg.com%2F736x%2F2f%2F95%2F1b%2F2f951b59ca7ad46433f0a46a62216950.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F498421883742130378%2F&docid=avpHYT-F6eOxIDM&tbid=5AhoF2zh710OoM%3A&w=392&h=375&bih=721&biw=1119&ved=0ahUKEwujphsyZlq3NA-hXDKh4KHRmVc-gQMwg6KBQwFA&iact=mrc&uact=8>

Anexo 4: Detalle constructivo de chimenea

<https://www.google.com.ec/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs-media-cache-ak0.pinimg.com%2F736x%2F2f%2F95%2F1b%2F2f951b59ca7ad46433f0a46a62216950.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Fpin%2F498421883742130378%2F&docid=avpHYT-F6eOxIDM&tbnid=5AhoF2zh7100oM%3A&w=392&h=375&bih=721&biw=1119&ved=0ahUKEwjphsyZlq3NA-hXDKh4KHRmVc-gQMwg6KBQwFA&iact=src&uact=8>

Anexo 5: Bombona almacenadora de agua lluvia

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-EC&q=beer+seikaly&tbnid=isch&tbs=simg:CAQSIQEJZKUSZzpmL-zEaiQELEKjU2AQaAggKDAAsQslynCBpiCmAIAxlo_1AL-DE4IT2hOnCPYf2ROAA_1oCgBOYPu4_1oj6XPuY3nj6hP-qQ-5zeJKxowU9anUuxAlnfXp-CpuKcQP3NHZUu4rF-L7i-hmz5nmOH2Gxs9Po4YO-A95_1XDEdd7TIAMMCxCORv4I-GgoKCAgBEgQftT8gDA&ved=0ahUKEwjjoYKA4bvNAhW-D6x4KHRtXBRMQwg4ICSgA&biw=1119&bih=764#imgrc=BU9CpOK6X1xfDM%3A

Anexo 6: Panel solar transparente

<https://www.fayerwayer.com/2014/08/investigadores-crean-el-primer-panel-solar-transparente/>

Anexo 7: Foco ecológico TrueLite

<http://www.mgi-mexico.com/lamparas-focos-led-ecologicos.php>

Anexo 8: Calentador de fibras de carbono

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=incalzire+in+pardoseala+electric&tbnid=isch&tbs=simg:-CAQSkwEJ1J_14oDLxYbcahwELEKjU2AQaAAwLELCM-pwgaYgpgCAMSKKUBqgLnA6QB6wmmAZ4BnQHgBqI-B9zSDNZo2yjXnJ4k-_1zSCNbl29DQaMAPwa5IZHOwByl-4m4gYkQ1IFczoB2HxFAlglAentX2fjG_1gd_1v2mgk_1_1c40WoU0qiCADDAsQjq7-CBoKCgglARIE10w2Ilgw&ved=0ahUKEwivOcrqopbNAhUB1x4KHU5SAjAQwg4ICCGA&biw=1119&bih=721#imgrc=BjgltdEuSZOXMM%3A

Anexo 9: Quemador ecológico

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=bio+fireplace&tbnid=isch&tbs=simg:CAQSIQEIJdmaFgtpXn-dkaiQELEKjU2AQaAggCDAAsQslynCBpiCmAIAxlogQ2RD-YINgw32DJMY4QqRGlcY4Q-FNVMI2DWxIfE1hjaPNt4n-1TWQKBowKp3v_1uGOGhABMkB_1wMWRONxbKRNA-hjhEYDO8g_1r_1DCym0IAzjvhhLu8S5CqnK_1olAMM-CxCORv4IGgoKCAgBEgT2z0pxDA&ved=0ahUKEwjusbf-qopbNAhWCUWx4KHRLLCaAQwg4ICCGA&biw=1119&bih=685#imgrc=77URRmdiH2uH-M%3A

Anexo 10: Iluminación Lineal

https://lh3.googleusercontent.com/oHz6JgzclR_0ocM6jk-qul6HcG4j0OCgc3_90_fcF34hlgYEF03V3JuATGriP8_5_LCCUwg=s114

Anexo 11: Dicroico LED

https://www.google.com.ec/search?sa=G&hl=es-419&q=dicroico&tbnid=isch&imgil=FiQl-6GWZntPJhM%253A%253B0uT4PZOEEw2rUM%-253Bhttp%25253A%25252F%25252Farticulo.mercadolibre.com.ar%25252FMLA-617002883-pack-x-10-spot-embutir-circular-acero-dicroico-led-5-w-220v-_JM&source=iu&pf=m&tbs=simg:CAESyQEJRertur99uZlav-QELEKjU2AQaAggKDAAsQslynCBpiCmAIAxlovgaKEq8Sm-QL_1Bb8GqBL7BawdsBKINos-pjalNvE2oDbwNfEnozagK-BowWQq8gAzR6uHslzT0xmQq2aGFEvLxiYY9BCoxV6H-Qln4ZSNACBqfWZiCPs4-2ubsvIAMMCxCORv4IGgoKCA-gBEgQoTQDWDAsQne3BCRorCgoKCGxpZ2h0aW5nC-goKCGhcmR3YXJlChEKD2NlaWxpbcgZml4dHVyZQw&fir=FiQl6GWZntPJhM%253A%252C0uT4PZOEEw2rUM%-252C_&usg=__0hFXIZgEcyIE1kvcoRytMgDX0W0%-3D&biw=1119&bih=721&ved=0ahUKEwi-sdWlo5bNA-hXMKh4KHWAAdAylQyjcIqW&ei=-1WV_61NMzVzOC6jJA-C#imgrc=FiQl6GWZntPJhM%3A

RESUMEN

A través de este proyecto de graduación se pretende aportar al diseño interior por medio del análisis y uso de la Biomimética, en la generación de formas útiles al hombre en espacios habitacionales a partir de las enseñanzas de la naturaleza.

La propuesta comprende una fase investigativa y otra de experimentación, que concluyen en dos proyectos; el primero, un refugio con mimesis total, en un espacio dentro de una reserva natural que respeta los parámetros establecidos en el lugar bajo el concepto de emulación y el segundo, un espacio tipo cafetería, que, con menos restricciones del entorno, consigue una mimesis parcial a partir de la simulación.

Palabras clave: Biomimética y habitabilidad, Mimesis, Simulación, Emulación, Refugio

ABSTRACT

ABSTRACT

The aim of this graduation project is to contribute to interior design with an analysis and use of Bio mimetics for generating useful shapes in housing spaces by taking into account the teachings of nature.

This proposal includes both a research and an experimentation phase, which conclude with two projects. The first one is a shelter with complete mimetics in a space inside a natural reserve that respects the parameters of the place under the concept of imitation. The second one is a cafeteria-like space which, with fewer environmental restrictions, can get partial mimetics as of simulation.

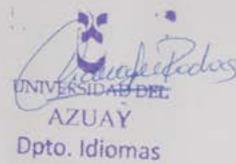
Key words: Bio Mimetics and habitability, Mimetics, simulation, emulation, shelter

Genoveva Malo, Mgst.

Thesis Director

Tatiana Marín Arias

Student



Translated by,
Pratid Arango V.



INTRODUCCIÓN

El proyecto de tesis parte de la problemática de que el diseño interior en Cuenca no ha mirado a la naturaleza como un recurso útil y expresivo, y esto se evidencia a través de imágenes, entrevistas e inspecciones personales, que demuestran una evolución limitada hacia las tendencias comunes.

La naturaleza tiene como base una serie de principios que han sido utilizados en varias aplicaciones como la biomimética. La inspiración que la naturaleza brinda tiene un potencial infinito, mismo que puede ser empleado y aprovechado en la rama del diseño interior, expandiendo la gama expresiva a un sin fin de alternativas.

Esto conduce a experimentar con la biomimética, un acervo de posibilidades no potenciado en Cuenca, para integrar espacios habitacionales logrando una relación entre la naturaleza y el diseño interior.

El proyecto comprende cuatro etapas que son abordadas en diferentes capítulos.

El primero muestra varios referentes teóricos que pretenden establecer una relación entre la naturaleza, diseño

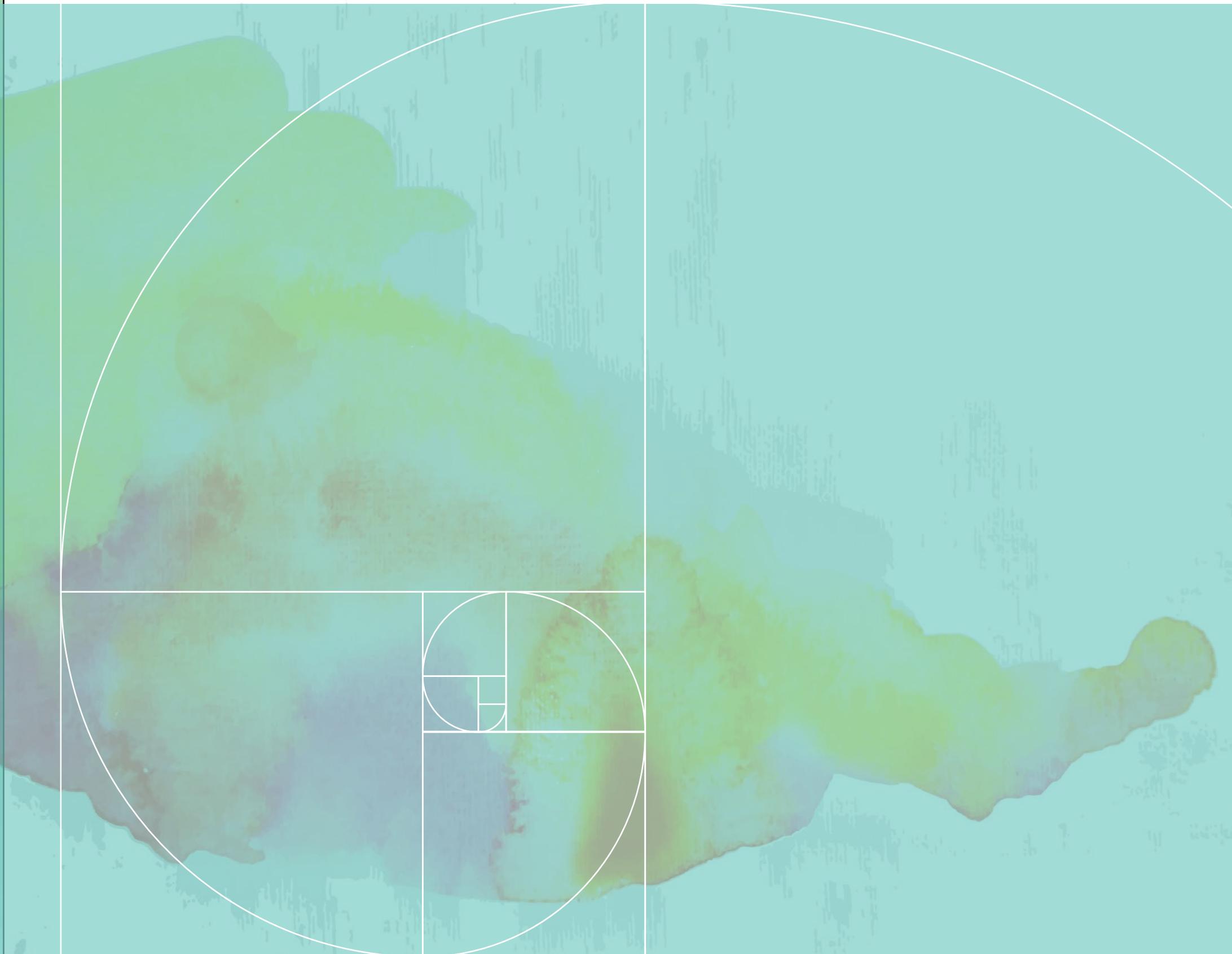
interior, funcionalidad y expresión. La parte conceptual se desarrolla a través de la recopilación bibliográfica y respectivo análisis.

El segundo presenta la observación y análisis de referentes contextuales, es decir, diferentes tipos de hábitats inspirados en la naturaleza y en criterios morfológicos y expresivos de bio-hábitats. A partir de ello, se obtiene la base específica, tanto en lo expresivo como en lo funcional.

El tercero aborda la parte experimental, por medio de la combinatoria de variables que aportan en la determinación de las características expresivas, funcionales y formales de la naturaleza, aquellas que se convertirán posteriormente en la base fundamental para la integración con el diseño interior habitacional.

El último capítulo presenta la propuesta de acuerdo a los resultados obtenidos en la fase experimental.

El proyecto culmina con las conclusiones y recomendaciones a las cuales se ha llegado a través de la investigación y desarrollo del mismo.





CAPITULO 1



Imagen 1: Naturaleza y Diseño

1. REFERENTES TEÓRICOS

El primer capítulo muestra varios referentes teóricos que pretenden establecer una relación entre la naturaleza, diseño interior, funcionalidad y expresión. La parte conceptual se desarrolla a través de la recopilación bibliográfica y respectivo análisis.

1.1 BIOMIMÉTICA

A lo largo de la historia han existido diferentes tipos de máquinas, materiales, construcciones, entre otros recursos que han sido utilizados de manera placentera por los seres humanos; sin embargo, todos estos inventos han dado como resultado un gran impacto ambiental, debido a un agotamiento acelerado de los recursos naturales, lo que, como consecuencia, ha creado un gran abismo entre la naturaleza y la humanidad, perdiéndose así una gran conexión con el mundo natural.

No obstante, y para recuperar esta conexión, Janine Benyus (2012, pág. 15) asegura que la sabiduría que buscamos está difundida (...) entre las especies que han vivido en el planeta desde hace mucho más tiempo que la humana.

Es por ello que, los humanos han aprendido de la evolución de la naturaleza y sus principios, como una gran inspiración, ya que al estudiarla es claro que no existen efectos dañinos entre sus seres y ésta. Y con base en ello, el ser humano puede aprender a solucionar sus problem

ambientales, causados durante décadas, buscando así soluciones prácticas, eficientes y sostenibles.

Esto hace referencia a la biomimética, que proviene de los términos bios “vida” y mimesis “imitación”. Es decir, la aplicación de sistemas, métodos naturales y soluciones biológicas hacia la forma de vida humana desde las diferentes áreas como el diseño, arquitectura, ingeniería, tecnología, entre otras; se puede decir que con esto se trata de simular el comportamiento de los seres vivos, mediante instrumentos mecánicos, dando una mejor función y utilización.

Como señala, por ejemplo, Mariluz Sarmiento (2015): “la Biónica es el uso de prototipos para el diseño de sistemas sintéticos hechos por el hombre”.

Lo que se intenta conseguir, entonces, a partir de la biomimética, son los beneficios que brindan los modelos de la naturaleza, con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y su entorno.

En la naturaleza se encuentran varios materiales biológicos, con increíbles cualidades, que han auto-desarrollado técnicas sofisticadas de fabricación, esto hace que la biomimética transforme la manera en la que se vive para crear un mundo mejor. Es así que los humanos buscan los ejemplos de la naturaleza (ver imagen 2), debido a que ésta cuenta con muchos más años de experiencia.



Imagen 2: Imitación de la Naturaleza en espacios exteriores

Hoy en día, se pueden encontrar edificios con estructuras que imitan espinas de peces, elementos con estructuras como el codo de una persona (articulación que permite realizar innumerables movimientos de la mano y el brazo, y que ha servido de gran inspiración a los diseñadores para crear lámparas de mesa y muchos tipos de maquinaria pesada);

Leonardo Da Vinci, en el estudio de los murciélagos con su máquina voladora, Eastgate Center de Mick Pearce (ver imagen 3), en Zimbabwe, que imita la forma de los termiteros africanos para mantener una temperatura interna constante, a pesar de los grandes cambios de temperatura de la región, entre otras ventajas.



Imagen 3: Glassy East Village Towers de Mick Pearce



Imagen 4: Pabellón prototipo de la Universidad de Stuttgart



Imagen 5: Caparazón de cartón- Coocoon, imitación de la forma de un panel

Actualmente, la biomimética tiene gran éxito en todo sentido, y de ella se esperan varias innovaciones como robots basados en insectos que podrían localizar supervivientes o desactivar bombas, además se busca desarrollar ropa impermeable tal como la piel de pingüino. La biomimética engloba la elaboración de nuevos materiales que reducirían el impacto medioambiental y la construcción de una nueva arquitectura (ver imagen 3), que se encuentre en relación con la naturaleza y la respete.

Es la humanidad la principal destructora de la naturaleza, por lo que resulta urgente y necesario tomar conciencia y valorarla sobre manera, pues es ella la que brinda el incentivo a la Biomimética en aras de conservar la biodiversidad. "Parte de la información de la naturaleza es información relativa a los temas de función, forma y material, que nos enseñaría cómo solucionar mejor los problemas constructivos técnicos." (Vanden Broek, 2000)

Dos grandes ejemplos se pueden obtener de las abejas y el nido del hornero:

Las abejas y su impresionante forma de construcción del panal, en donde sus celdas son en forma de prismas hexagonales, usadas como depósito de polen y miel, y sus cámaras se encuentran interconectadas, dispuestas en igual forma geométrica para evitar rellenar espacios entre ellas, es decir que tienen el mismo desarrollo y con ello no se desperdicia material, lo que da como resultando un diseño económico; además, esto contribuye a darle una gran estabilidad a la colmena, haciendo que la construcción se pueda ejecutar de manera rápida, si es necesario, obteniendo un espacio térmico a la vez. La economía en el uso de los materiales es llevada al límite.

El hornero es un ave extraordinaria, que generalmente reside en lugares cálidos, construye su nido (ver foto 1) en árboles en forma de "Y", con lodo, paja e incluso plásticos, ubicándolo perfectamente escondido de animales que puedan atacar a sus crías; la forma de éste es igual a la proporción aurea, es redondo y cerrado, la abertura o su puerta de ingreso la ubica siempre en dirección Este, por donde sale el sol ya que calentará el nido y lo mantendrá

caliente todo el día; este gran "técnico" hace que la construcción sea perfecta, ya que contiene materiales reciclados y aporta calor y protección a las crías.

Aplicar en la vida y costumbres del ser humano y proponer nuevas adaptaciones del mundo como lo hace la biomimética, hará que ésta sea una herramienta necesaria para la acción de las diferentes disciplinas, logrando innovar, trascender y crear para el futuro.



Foto 1: Nido de ave del Hornero

1.2 ESPACIO INTERIOR HABITACIONAL

“Habitar” nace de las prácticas sociales de diseñar, donde se modifica el mundo ya establecido, en donde las ciudades, casas y edificios son considerados obras de arte y utensilios para la vida (ver imagen 6), su función es ofrecer refugio a las personas ante cualquier tipo de amenaza.

Se han realizado estudios para identificar a la naturaleza, sus complejas interacciones y fenómenos que muestran el hábitat, que concretan los modos como los grupos o individuos dan lugar al espacio habitado.



Imagen 6: Loft de referencia- espacio habitable

Al considerar el espacio interior y el hábitat, se habla de las necesidades de los habitantes, las expectativas, relaciones sociales y las posibilidades del convivir; por lo que, estos procesos deben ser económicamente accesibles para dar la posibilidad de serlo, por ello es necesario tomar en cuenta al medioambiente ya sea natural o artificial, para aprovechar las potencialidades.

La vivienda debe ser un objeto que acoge al ser humano, en donde intervienen niveles tanto territoriales como socioculturales, lo que permite a las personas transformar un espacio construido en algo propio, estableciendo una relación entre el hábitat y el bienestar.

Entonces se puede decir que el espacio interior habitacional está determinado por la relación que existe entre el hombre y su medio, la capacidad de satisfacer sus necesidades humanas, brindándole confort al cumplir estándares establecidos basados en lo psicológico, social y económico.

1.3 ESPACIO INTERIOR Y LA EXPRESIÓN

La expresión es una manera diferente de lenguaje, que sirve para representar o comunicar de forma creativa lo que se quiere lograr, para así transmitir desde lo estético hasta lo emocional, a partir de configuraciones espaciales y visuales, para finalmente materializarlo, formarlo y desarrollarlo dando un valor instrumental gracias a los estímulos sensoriales y obteniendo el resultado del proyecto luego de una definición y planificación.

Al hablar de diseño se habla de expresión del espacio, dónde se demuestran ideas que expresan un sentimiento que es transmitido al hombre mediante la utilización de elementos físicos en el espacio, tales como materiales, texturas, colores, tecnología, entre otros, a partir de conocimientos adquiridos previamente; sin embargo, la expresión es sometida a la interpretación individual.

El diseño tiene el compromiso de la expresión, y es necesario que aporte experiencias de sentido si realmente quiere ser un espacio democrático para el intercambio de ideas y culturas. Sin ello, el diseño puede terminar en un mero producto de la moda.” (Feldman, 2012)

En el diseño, la expresión puede ser analizada a través de su morfología, geometría y materialidad, obteniendo el resultado de la combinación de un sinnúmero de parámetros que le concede una personalidad.

El diseño y la expresión deben transmitir sensaciones y sentimientos, capaces de ser percibidos por una persona, y lograr un espacio confortable para los usuarios, por medio de la funcionalidad.



Imagen 7: Letras Anónimas. Zaha Hadid

1.4 RELACIÓN BIOMIMÉTICA Y ESPACIO INTERIOR HABITACIONAL



Imagen 8: Estadio nido de pájaro Beijing. Naturaleza y Arquitectura

1.4 RELACIÓN BIOMIMÉTICA Y ESPACIO INTERIOR HABITACIONAL

La observación de la naturaleza existe desde la antigüedad, en donde Aristóteles y Platón la estudiaron de manera superficial para las artes de la pintura y la escultura; sin embargo, hoy en día, de la naturaleza se debe considerar principalmente sus formas como procesos, comprendiendo sus propiedades formales, procesales, físicas, objetivos y, sobre todo, la naturaleza interior, es decir un estudio mucho más minucioso de la misma, para reconocer la existencia de la biomimética y el cómo poder aprender de ella, mas no imitarla, ya que nos ayuda a crear en el diseño interior espacios funcionales mediante el ahorro y el menor esfuerzo.

“En la arquitectura, sucede como en el resto de las artes: sus principios se fundan en la simple naturaleza, y en el proceder de ésta se encuentran claramente marcadas las reglas de aquella.” (Laugier)

Es por esto que, el diseño interior escoge a la naturaleza como un “algo útil”, lo bello que viene de ella, investiga conocimientos válidos para su propio ámbito, como un instrumento de análisis, interpretación y comprensión, como un material nuevo para “inventar” lo distinto, a base de continua investigación y descubrimiento.

“El arte de construir es una creación humana; pero tal es nuestra interioridad que, para obtener esta creación, estamos obligados a proceder como la naturaleza en sus obras, empleando los mismos elementos, el mismo método lógico, observando la misma sumisión a ciertas leyes.” (Style)

Para poder relacionar la biomimética con el diseño interior habitacional, se debe comprender primero que no es más que la parte interior de cualquier hábitat natural, es decir, que se puede resaltar la expresión de la naturaleza interior y el hábitat humano, unidos en una sola dimensión, lo que aporta un amplio abanico de posibilidades y procesos ciertos, en donde el conocimiento de las formas vivientes serán la unión entre el diseño interior y la naturaleza.

Es por esto que se vuelve necesario cuestionar las costumbres para luego proponer correcciones de adaptación al mundo, entre lo artificial y lo natural, que harán una excelente mezcla entre el diseño interior habitacional y la biomimética. Solo con esto se podrán optimizar los hogares a base de recursos naturales, generando nuevos sistemas eficientes y no tradicionales, obteniendo resultados eficaces, estéticos y acordes en todos los sentidos, ofreciendo finalmente cambios culturales y sustanciales.

1.5 MODELO CONCEPTUAL

Para poder comprender de mejor manera, se puede colegir que el proyecto de tesis se basa en una metáfora entre un pianista, el piano y la música. Donde el pianista es el diseño interior, las partituras la naturaleza, y lo que se obtiene de este estudio, mediante la interpretación, es la música, que en este caso sería el diseño interior integrado a la biomimética, demostrando así que nada es inalcanzable, formando nuevas expresiones y funcionalidades a partir de la naturaleza.

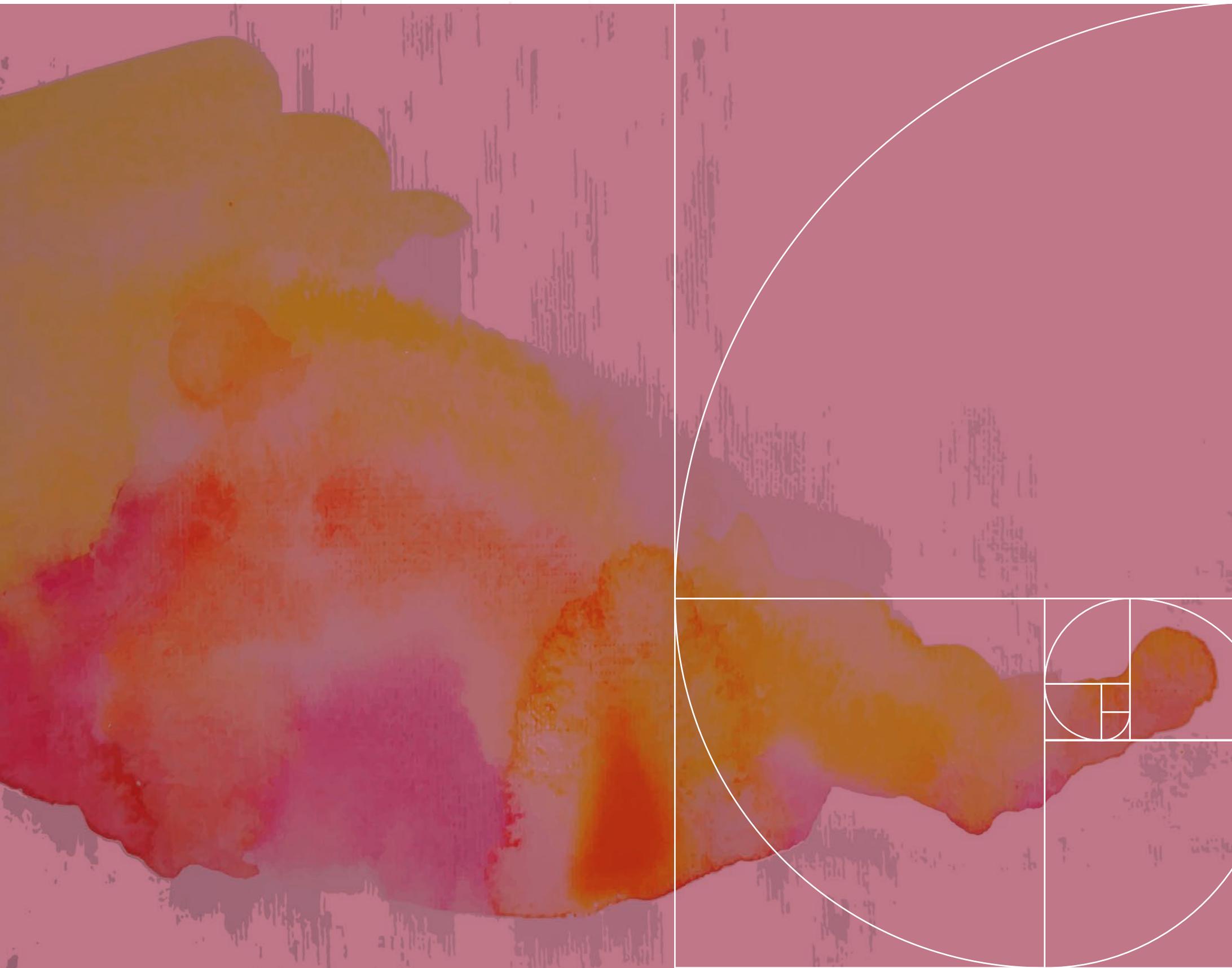


Imagen 9: piano- pianista- música



CONCLUSIÓN

Como conclusión es necesario entender dos puntos primordiales: el uno es el hábitat, que va de la mano con la naturaleza, lo que lleva al segundo punto, que es la biomimética, un instrumento para el diseño interior, que ayuda a mirarla en su parte estética y en su parte funcional, es decir que, a partir de la Naturaleza como la gran maestra, se aprende y se construye para el futuro.



CAPITULO 2

2. REFERENTES CONTEXTUALES

El segundo capítulo trata sobre el diagnóstico y observación de diferentes tipos de hábitats en la naturaleza, con la finalidad de obtenerlos como ejemplos. Hábitats inspirados en la naturaleza y criterios morfológicos y expresivos de bio-hábitats para el diseño interior, de donde se obtendrán bases específicas tanto en lo expresivo como en lo funcional.

2.1 ANÁLISIS DE HÁBITATS EN LA NATURALEZA

Mediante la observación de diferentes tipos de hábitats en la naturaleza, se busca obtener como ejemplo el estudio de los mayores constructores como son los arácnidos, insectos, aves y mamíferos que se encuentran condicionados por su entorno, sexo, tamaño, entre otros factores más.

2.1.1 REFUGIOS EN LA MADRE TIERRA

Existen refugios que nacen directamente desde la madre tierra, como pueden ser las flores, hojas o árboles que tienen características particulares y sirven para refugiar a otras especies.

2.1.1.1 HOJAS DE NENÚFAR

Las hojas de Nenúfar son hojas acuáticas de gran dimensión, pueden llegar a medir 5 m. de largo y se las

encuentra en lagos, lagunas, charcas, pantanos o arroyos de corriente lenta.

Su raíz se encuentra enlazada en el fondo y sus hojas durante el día se mantienen flotando, las más grandes y las más pequeñas bajo el agua, por la noche se cierran, su olor es agradable, parecido a una piña, tienen la capacidad de atraer el calor que perdura durante la noche, por lo que atraen a animales como los escarabajos.

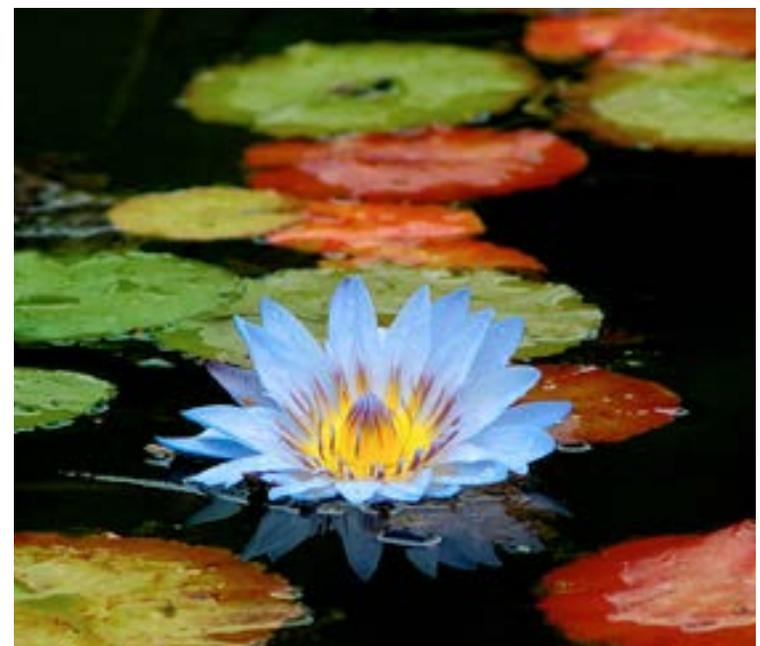


Imagen 10: Hojas de Nenúfar

Entre sus principales características, la más importante es la fuerza, que tiene la capacidad de sostener un gran peso (ver imagen 11), debido a que contiene unos nervios tan robustos en forma de malla y unos tejidos llenos de aire capaces de absorber bien la tensión.

Las hojas flotantes son grandes, bien lobuladas, de textura coriácea (resistente) y un color verde claro, las



Imagen 11: hojas de Nenúfar, resistencia

hojas tienen forma casi circular con una escotadura profunda.

Paxtón, mencionado por Medina y Grech (2015, pág. 2) quedó maravillado ante este eficaz y ligero andamiaje, y esta fue la clave de una aplicación que a menudo se pasa por alto cuando se valora el interés del estudio de la biodiversidad: la inspiración.



Imagen 12: Hoja de Nenúfar

2.1.2 MADRIGUERAS

Las madrigueras o guaridas de los roedores son túneles que los animales cavan para encontrarse protegidos del entorno y otros depredadores, ya sea temporalmente o para refugiar a sus crías.

2.1.2.1 NIDO O MADRIGUERA DE ARDILLA

Las ardillas establecen sus nidos en huecos de los árboles o en un hueco del ramaje de estos; en ocasiones, en los nidos desocupados de alguna ave; siempre se los puede encontrar ubicados en lugares estratégicos, término medio, para estar a

salvo de sus depredadores y para evitar los fuertes vientos.

Su nido o madriguera se lo conoce como "dreys" con un tamaño aproximado de 22 cm., está conformado desde la parte de abajo con un arco de ramas entrelazadas, seguido de musgo, hierba o plumas para evitar que la lluvia entre a su nido, también por dos entradas para facilitar su huida, con la una entrada más grande que la otra.

Para formar su nido recolectan diferentes tipos de ramas, hojas secas, paja, líquenes e incluso pelaje de otros animales para lograr su consistencia (ver imágenes 14 y 15).



Imagen 13: imagen de referencia, nido de ardilla



Imagen 14: imagen de referencia nido de ardilla



Imagen 15: imagen de referencia, nido de ardilla

2.1.2.2 MADRIGUERA DE ZORRO



Imagen 16: Ingreso madriguera de zorro

Las ardillas establecen sus nidos en huecos de los árboles o en un hueco del ramaje de estos; en ocasiones, en los nidos desocupados de alguna ave; siempre se los puede encontrar ubicados en lugares estratégicos, término medio, para estar a salvo de sus depredadores y para evitar los fuertes vientos.

Su nido o madriguera se lo conoce como "dreys" con un tamaño aproximado de 22 cm., está conformado desde la parte de abajo con un arco de ramas entrelazadas, seguido de musgo, hierba o plumas para evitar que la lluvia entre a su nido, también por dos entradas para facilitar su huida, con la una entrada más grande que la otra.

Para formar su nido recolectan diferentes tipos de ramas, hojas secas, paja, líquenes e incluso pelaje de otros animales para lograr su consistencia (ver imágenes 14 y 15).

En el interior de la madriguera se encuentra un nido blando hecho de ramas secas, hojas y hierba, muy bien provisto, que comunica con el exterior mediante varias entradas, estas se llegan a agrandar y perfeccionar constantemente ya que será utilizada durante varios años.



Foto 2: Ingreso madriguera de zorro

2.1.2.3 MADRIGUERA DE CONEJO

El conejo, animal doméstico o silvestre, es el encargado de construir su propia madriguera. Las madrigueras del conejo de campo son túneles subterráneos excavados en tierra de consistencia media; los túneles se entrecruzan para desorientar a un posible merodeador y tienen varios accesos desde el exterior que permiten una fácil huida en los peligros.

La distribución de los túneles es enredada y variada, pero casi siempre existe una sala familiar donde padres y gazapos pasan las horas del día; a un lado de la sala hay un túnel cerrado para nidal y otro para defecar, pues este es un animal muy aseado que no ensucia el sitio en el que vive.



Imagen 17: Madriguera de conejo



Imagen 18: ingreso madriguera de conejo



Imagen 19: pájaro en construcción de su nido

2.1.3 REFUGIOS POR SUS PROPIOS CONSTRUCTORES

Estos son refugios contruidos por varios tipos de animales como los pájaros, arañas, entre otros. Tienen características importantes como resguardar a las crías y al animal en sí, sobre todo de factores climáticos y depredadores.

2.1.3.1 NIDOS DE PÁJAROS

Las aves, uno de los vertebrados más afanosos, una especie constructora de nidos y abrigos de una variedad impresionante, utilizan toda clase de técnicas y materiales, para así poder incubar sus huevos y posteriormente proteger sus indefensas crías (ver fotos 3 y 4).

Carlos Jaramillo explica en su libro "La casa del Hornero" que la ubicación de todo nido está al resguardo de los hombres y animales, así como también del viento y la lluvia. (pág. 78)



Foto 3: foto nido de colibrí

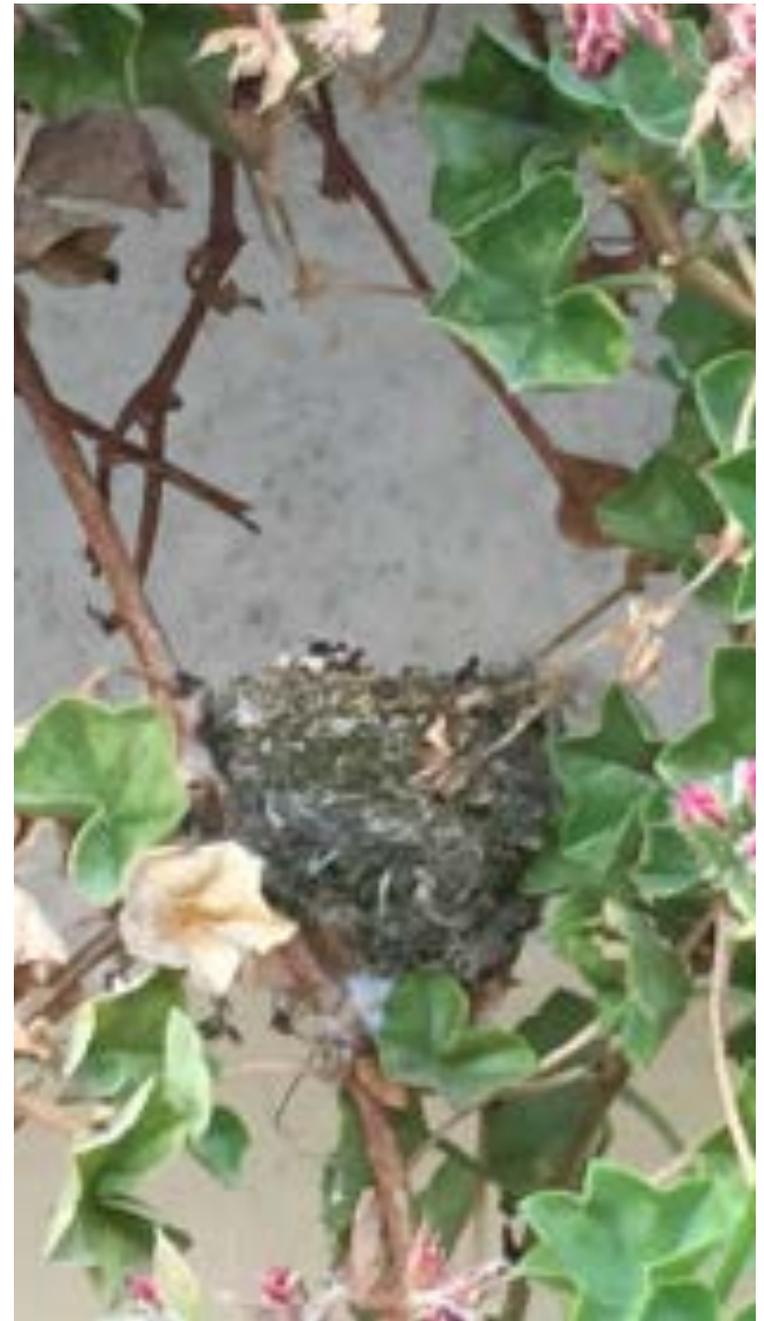


Foto 4: nido de colibrí

Existen diferentes tipos de nidos como el escarbado que es recubierto con vegetales, pequeñas rocas, fragmentos de conchas e incluso plumas de pájaros; el montículo realizado con ramas, palos, palillos y hojas; los de tipo madriguera que son hechos bajo tierra que incluso pueden ser usados por otras aves; los de cavidad que generalmente son hechos en la madera de árboles vivos o muertos pero en lugares altos; y, finalmente, los colgantes que son bolsas alargadas tejidas de hierbas, fibras de plantas; sin embargo, existe un nido admirable de ser estudiado, por su estructura, su forma, función y construcción, es el nido del hornero:



Foto 5: nido de ave Hornero

El hornero es un ave extraordinaria, puede que no en su parte física, pero como un arquitecto de lo natural es un maestro, que generalmente reside en lugares cálidos por la necesidad de la producción de humedad para construir su bóveda. Se adapta a cualquier tipo de condición, ya sea en lugares escondidos como en bosques o lugares extremadamente poblados, como en ciudades, éste construye su nido en árboles en forma de "Y" o en postes de luz ya sea solos, o uno tras otro o uno arriba del otro (ver foto 5 e imagen 20).



Imagen 20: nido de ave Hornero en Argentina

La construcción de esta majestuosa obra de arte la hacen con lodo, paja e incluso plásticos que encontrará la pareja, es decir con materiales reciclados y en relación con lo natural, conformando de esta manera una masa resistente y dura, el nido se ubicará estratégicamente y escondido de animales que puedan atacar a sus crías (ver imagen 20).

La forma de este nido es igual a la proporción aurea como lo son varias construcciones o formas de otras especies tanto acuáticas como terrestres, es decir el nido contiene un tabique divisorio en su parte interior que no cierra en

su totalidad, dando la forma en espiral redonda y para finalmente ser cerrada.

La abertura o su puerta de ingreso la ubica siempre en dirección Este (ver imagen 22), por donde sale el sol, ya que calentará el nido y lo mantendrá caliente durante todo el día, haciendo un lugar apto para sus crías.

La construcción del nido se da en etapas. La primera etapa consiste en construir una base circular y la van haciendo cóncava, se construye la entrada en dirección



Imagen 21: nido de ave de Hornero en un poste de luz



Imagen 22: Nido de ave Hornero en un árbol

Este; la segunda etapa levanta la pared colocando barro desde el centro hacia afuera, ascendiendo hasta cerrar el nido, y finalmente la tercera etapa es la construcción del tabique divisorio, en donde el hornero trabaja desde adentro elaborando en el alisamiento de las paredes internas a picotazos o frotándolos con el pecho, para después proseguir a cubrir el piso con ramitas, pajitas y plumas para lograr la calidez de éste.

Este es el ejemplo de un gran constructor de la naturaleza con su creación de un nido sólido, resistente y, sin duda, con las condiciones perfectas para su cría.

2.1.3.2 TELARAÑA

Existe una gran variedad de arañas, sin embargo este proyecto se centrará en la araña de jardín, un arácnido que ha evolucionado para poder realizar una telaraña con tipos diferentes de seda, con forma radial y bastante rígida (ver imagen 23), con las propiedades de ser dúctiles, extensibles (evitando en un 200% el rebote de la presa) y pegajosas, fijándose no solo en plantas sino también en cemento, pintura, y demás materiales o elementos.

El objetivo de la telaraña es el de ser una trampa para cazar los alimentos, haciendo de esta un filtro estático y dinámico, meciéndose en el viento.

Hay varios diseños, pero el de mayor atención y estudio es el espiral debido a su ubicuidad, geometría, funcionalidad y simplicidad estructural, por lo general el tamaño de la telaraña es mayor a su propietaria.



Imagen 23: telaraña

Mario Cruz, arquitecto y lector en la Escuela Bartlett de Arquitectura del University College de Londres (UCL), señala que las criaturas marinas, cáscaras de cangrejo y redes de araña están entre las especies y artefactos naturales que más han inspirado a los arquitectos.

La tecnología de la telaraña se debe al empleo en cada perla de sus hebras de un mecanismo microscópico de torno, es decir que, a partir de este se permite la extensibilidad suprema y a su vez absorbe la energía cinética de la presa sin romperse.

Los materiales de la telaraña (producidos por las glándulas ampuladas) contienen varios componentes inorgánicos y orgánicos como péptidos, glicoproteínas, lípidos, azúcares, entre otros. Es por esto que se considera a la seda de la telaraña un caucho en donde unas "cristalitas" proporcionan la fuerza y elasticidad, dando gran resistencia a la misma.

La telaraña puede parecer frágil, sin embargo su mayor particularidad es la capacidad de ser dúctil y estirarse notablemente, además de ser sólida e íntegra, superando a cualquier otro material natural.

Las propiedades mecánicas se caracterizan por tener fuerza y extensibilidad en un 30% y ser resistentes a la rotura, siendo así la seda seis veces más fuerte que el acero en proporción a un peso equivalente, así como también tiene la capacidad de absorber gran cantidad de energía sin romperse. No siendo esto suficiente es además biodegradable y reciclable ya que la araña se come la parte dañada absorbiendo nutrientes de ésta.

La construcción está dada de acuerdo al viento, ya que la araña se mueve en dirección al viento para

darle la dirección; primero se traza un puente como punto de partida y para marcar territorio; segundo se va añadiendo más hilos que hacen la red más resistente y fuerte, las líneas desde el centro hacia el exterior se las conoce como radiales que son el punto de apoyo de la red y las líneas orbe son las que van alrededor, cada fibra mide una milésima de milímetro haciendo de ésta una obra impresionante de gran estudio.

2.1.4 INSECTOS

En el entorno natural no solo los grandes animales generan construcciones de gran magnitud e impresionantes sino que también se tiene a los insectos que a pesar de ser pequeños, sus construcciones brindan una gran complejidad y sobre todo son funcionales en su totalidad.

2.1.4.1 TERMITERO

Las termitas, insectos que tienen necesidad de una temperatura constante de 30° C para sobrevivir, diseñan un nido capaz de mantener dicha temperatura con una oscilación del orden de 1° C entre el día y la noche. Este maravilloso sistema les permite habitar en el África subsahariana, un área en la cual la variación térmica va de los 2° C a máximas de 42° C, este es un reto formidable que enfrentan éstas para combatir contra el calor.

Pueden llegar a una altura de 7,6 m. de altura (ver imagen 25) y una profundidad de 3 m. bajo tierra. En la parte superior hay un tubo parecido a una pequeña chimenea, muy resistente, tal es así la construcción de estos nidos que, en casos en los que se deseara edificar sobre ellos, sería necesario el uso de dinamita para poder demolerlos por completo.

Las termitas construyen corredores en la parte inferior de sus nidos por medio de un trazado de pequeñas aberturas en el lodo húmedo. Al circular el aire a través de las galerías de lodo húmedo su temperatura disminuye. Este proceso se denomina refrigeración por evaporación: el aire seco pasa sobre el agua y absorbe parte de ella.

ucciones brindan una gran complejidad y sobre todo son funcionales en su totalidad.

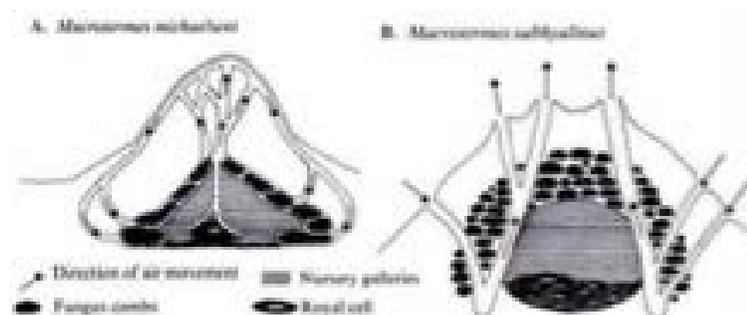


Imagen 24: imagen de referencia, termitero



Imagen 25: Imagen de referencia. termitero

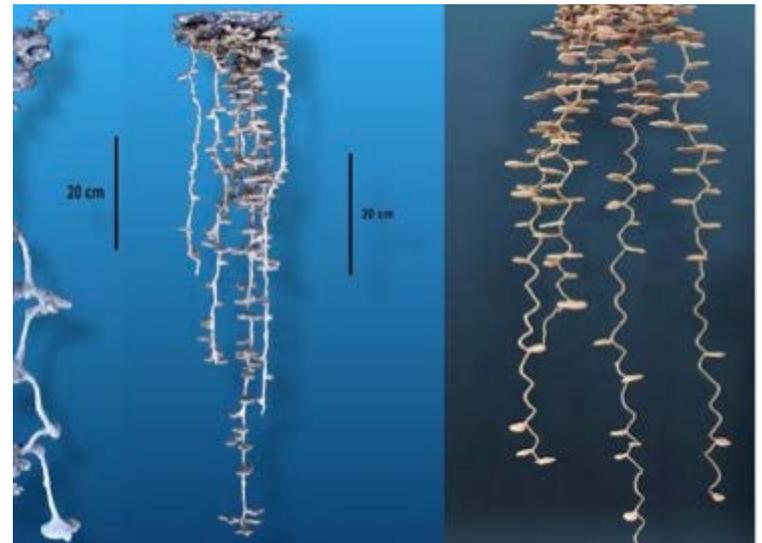


Imagen 26: termitero parte interior



Imagen 28: Hormiguero parte interior

Ya que el aire caliente se eleva, las corrientes de convección lo impulsan desde los corredores inferiores hacia afuera por medio de la chimenea que se encuentra en la parte superior del termitero.

Es por esto que las termitas trabajan día y noche con el único fin de regular el calor y la humedad del nido, debiendo abrir túneles nuevos y bloquear otros antiguos (ver imagen 26) según sea necesario. Esta es una auténtica

técnica de climatización, ya que no solo consiguen mantener la temperatura constante sino que también mantienen ventilación y renovación de aire, ya que expulsan el dióxido de carbono al exterior e introducen oxígeno al interior.

La distribución del dióxido de carbono y oxígeno se da por que la cantidad de termitas producen dióxido de carbono que asciende por los conductos laterales y por la porosidad que tienen las paredes llevándolo hacia el exterior y por tanto el oxígeno hacia el interior.

2.1.4.2 HORMIGUERO

Los hormigueros son creados por el trabajo en equipo de las hormigas obreras que cavan túneles subterráneos. De hecho, las hormigas mueven más tierra que cualquier otro organismo. A medida que las hormigas obreras excavan túneles de la colonia, se deshacen de la tierra desplazada llevándola fuera de la colonia y depositándola junto a la entrada. También tiran cualquier tipo de basura que se encuentre en la colonia de esta misma manera. Algunas especies de hormigas trabajan para lograr una forma específica en sus hormigueros (ver imagen 28).

Los hormigueros están formados por montones de tierra fina, arena o arcilla, a veces con hojas de pino. Por lo general, no tienen ningún tipo de rocas o piedras en ellos,

ya que estos elementos son demasiado pesados para que los lleve una hormiga obrera. Algunas especies de hormigas utilizan palos pequeños, que se mezclan con tierra o arena, creando un montículo sólido que ofrece protección contra la intemperie. Comúnmente, el suelo contiene semillas, que germinan y crecen en la parte superior del hormiguero para disfrazar su forma y apariencia.

Se encuentran entrelazados con varias cámaras que están conectadas por túneles. Contienen habitaciones pequeñas que son utilizadas para el almacenamiento de alimentos, viveros y descanso para las hormigas obreras. Durante el día, las hormigas obreras mueven las larvas a las habitaciones más cerca de la parte superior del hormiguero, para que obtengan más calor. Por la noche, las mueven de nuevo a las cámaras inferiores.



Imagen 27: Hormiguero

2.1.4.3 COLMENA DE LAS ABEJAS



Imagen 29: Abeja

El gran mundo de las abejas, insectos muy sofisticados de una sociedad muy organizada jerárquicamente, de las cuales cada una cumple su función para la colonia asignadas por edades, funciones tales como limpiar las celdas de la colmena, alimentar las larvas, producir cera, transportar alimento, recogedores de néctar, polen y agua, entre otras.

Karl von Frisch, citado por Herrero (pág. 1), opina que para quienes, a pesar de todos los adelantos técnicos, mantienen despierta su sensibilidad con la naturaleza, el conocimiento de la vida de las abejas será una fuente de alegría y de sorpresas. Para el apicultor, además, ésta es la razón de su éxito.

La construcción de un panal de abejas, al igual que los de otros tipos de insectos, es complejo, sin embargo su diseño económico, estructura, desarrollo y el hecho de no desperdiciar material ha sido objeto de estudio.

Sus celdas son de forma de prismas hexagonales que son utilizadas como depósito o almacenamiento de polen y miel para poder alimentarse durante el invierno, ya que no pueden salir del nido en busca de alimento.

Las celdas con forma hexagonal se unen entre sí sin que sea necesario rellenar los espacios entre ellas. Además ésta es la forma perfecta para la producción de miel, ya que requiere menos cera y puede contener más miel, la forma hexagonal de cada celda hace que tenga el mismo desarrollo y no se desperdicie material, resultando ser un diseño económico y capaz de brindar una gran estabilidad a la colmena; la temperatura interior se

mantiene entre 30 y 35 grados centígrados la cual es adecuada para controlar la textura de la cera, todos estos factores hacen que la construcción se pueda ejecutar de manera rápida.

Las abejas construyen cuatro tipos de celdas perfectamente recíprocas: las reales, las del tamaño de una bellota, las grandes y las pequeñas. Cada una de las celdas es un tubo hexagonal con base piramidal, es decir en punta para que pueda unirse con las demás celdas, las características de cada celdilla dependen de la raza, pero en general varían entre los 5,4 mm, hasta los 5,1 cm; las celdillas ecuatorianas son de 5,1 cm.

Luego de la información obtenida sobre estos impresionantes insectos, es notorio que la economía en el uso de los

materiales es llevada al límite. La construcción de las colmenas generalmente se dan en grietas de rocas, huecos de árboles y áreas que las abejas consideran apropiadas para su colonia, utilizan la miel que es masticada hasta que se ablande y así se conforme la cera.

La geometría de las abejas enseña que el hexágono es la figura más eficiente cuando se desea cubrir un plano con formas geométricas idénticas (teselación) (ver imagen 30), puesto que se ajusta de mejor manera al plano, es por ello que la conclusión es compleja pero sencilla a la vez, ya que ésta permite construir las celdas con la menor cantidad de cera posible, almacenando la mayor cantidad de miel.

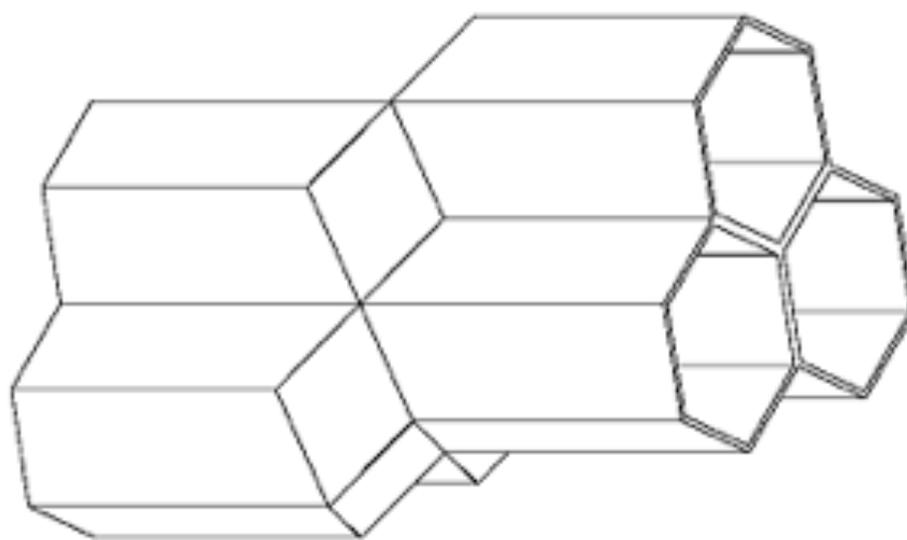


Imagen 30: geometría de un panal de abejas

2.1.5 AUTO- REFUGIO

Al hablar de auto-refugio se puede considerar a los animales que están compuestos por estructuras propias que los auto-protegen, como por ejemplo las tortugas, caracoles, conchas, entre otros.

El caparazón de la tortuga es una estructura compleja que ha sido objeto de investigación desde sus inicios en el período Pérmico. El caparazón, al contrario de lo que parece, no es una sola pieza ósea sino la

conformación de aproximadamente 50 huesos (ver imagen 32).

El caparazón se encuentra conformado por placas de huesos de origen dérmico y escamas de origen epidérmico que le brindan la rigidez; sus movimientos son limitados, ya que esta estructura se encuentra soldada a la columna vertebral con las costillas; los caparazones varían de acuerdo a la especie de tortuga (ver imagen 33).

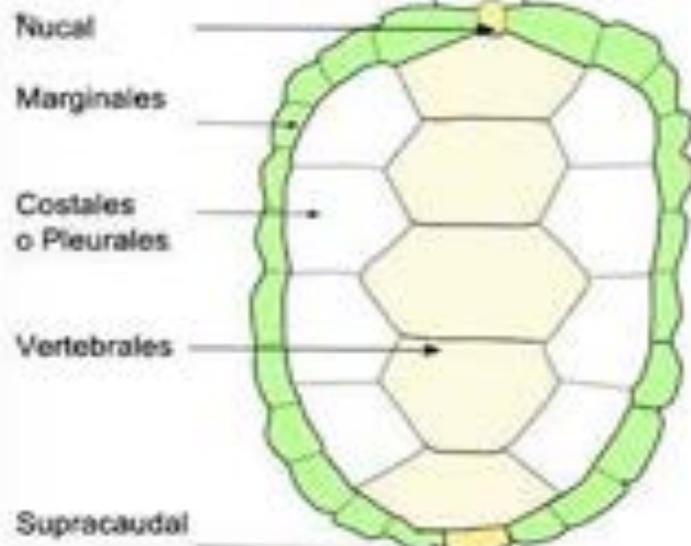


Imagen 31: Tortuga

Imagen 32: caparazón de una tortuga



Placas del Caparazon



Placas del Plastron

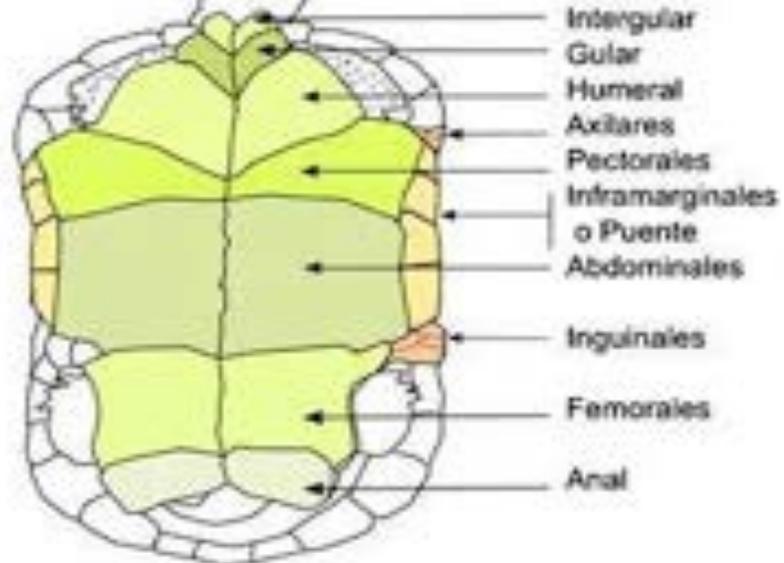


Imagen 33: partes de un caparazón de tortuga,

2.1.5.2 LOS ESCARABAJOS

La principal característica de los escarabajos es el hecho de tener un cuerpo cubierto por una carcasa dura, pero a veces esta carcasa en realidad es blanda. Pueden tener cuerpos peludos o lisos y normalmente son de color marrón oscuro o negro, aunque hay algunos azules, rojos y verdes. Pueden llegar a medir 20 cm. de largo en período de adultez.

Existen alrededor de 375.000 especies de escarabajos sin los ojos, y varios estudios se han centrado en el escarabajo del desierto de Namibia que posee un exoesqueleto con una estructura cubierta de protuberancias como cúpulas

dispuestas en forma hexagonal, mismas que recolectan el agua que proviene de la brisa, ésta se condensa en el extremo liso de las protuberancias y al acumularse las gotas caen por el caparazón que se encuentra dispuesto en pendiente, ayudadas por un recubrimiento de cera similar a antiadherentes artificiales, para finalmente llegar a su boca.

El caparazón es una superficie diseñada para capturar la humedad del ambiente en uno de los lugares más secos del planeta.



Imagen 34: Escarabajo toro



Imagen 35: Escarabajo de Namibia

2.1.5.3 LOS CARACOLES

El caracol, una especie de no mucho agrado para varias personas debido a su secreción, posee una armadura natural que le protege ante depredadores y le ayuda a mantener su hidratación (ver imagen 37).

Tiene una estructura en espiral como todo en la naturaleza, la proporción aurea está formada por tres capas, lo que lo hace diferente a otros moluscos, a su vez cada capa está formada de diferentes materiales que proporcionan

diversas ventajas, desde la externa, formada por sulfuro de hierro, la media, de material orgánico, y la interna que es la capa calcificada. Estos materiales le permiten tener resistencia ante la penetración y mitigar las fracturas si llegasen a producirse; otra capacidad importante del caparazón es que éste permite capturar la energía mecánica de su atacante. Con todo ello se puede decir que todas estas características han sido fuente de inspiración para la creación de armaduras resistentes.



Imagen 36: Caracol



Imagen 37: Caracol

2.1.5.4 CONCHA DE LA OREJA DE MAR

La Oreja de Mar sin ser la menos importante ha sido uno de los hábitats más estudiados por la ciencia, debido a su comportamiento tan complejo y porque sin duda ayudaría a la evolución de los materiales.

Estructuralmente, su parte exterior rugosa y su parte interior blanda y más lisa, está conformada por la combinación de minerales inorgánicos y polímeros orgánicos, una parte fuerte y sólida con otra muy blanda, que a pesar de ser materiales sumamente finos crean una compactación increíble, ya que son densamente empaquetados y tienen una estructura intrincada que podría ser fácilmente adaptable a materiales para nuestro medio.

Al ser estudiada en microscopio se puede ver una arquitectura cristalina responsable de la capacidad del material para disipar la tensión, por un lado, mientras que por otro lado se nota cómo está conformada por discos hexagonales de carbonato de calcio, colocados como una pared de ladrillo y unidos por un polímero gomoso que actúa como un parche de chicle estirándose como un ligamento cuando los discos se separan y uniéndose al momento de la compresión, incluso si es que existe alguna grieta el patrón de los hexágonos impide que siga o progrese.

Al respecto, Mehmet Sarikaya señala que la oreja de mar es dos veces más resistente que cualquier material cerámico que se conozca; que, en vez de romperse como una cerámica hecha por el hombre, la concha se deforma bajo tensión y se comporta como un metal.



Imagen 38: Concha de la oreja de mar



Imagen 39: Concha de oreja de mar

2.2 HÁBITATS INSPIRADOS EN LA NATURALEZA- ANÁLISIS DE CASOS

La principal importancia de un hábitat es la de refugiarse ante cualquier tipo de amenaza, debido a las vulnerabilidades frente a la gran naturaleza.

Marco Cruz, de la UCL, citado por Douglas (2015), opina que los edificios actuales todavía son muy crudos si se comparan con los que hace la naturaleza.



2.2.1 EDIFICIO JOHNSON WAX (HOJAS DE NENÚFAR)

Año: 1944- 1950

Ubicación: Wisconsin- Estados Unidos

Autor: Arq. Frank Lloyd

Concepto: Fortaleza aislada de su entorno

Función: Oficinas

Esta idea nace de Frank Lloyd Wright, quien quería dar una imagen más moderna a la empresa familiar, este lugar es una sala que se ilumina con columnas que se expanden a medida que suben, tratando de proyectar las hojas de nenúfar a partir de bases de estudios de la biomimética, sobre todo en su estructura y el cómo permite pasar la iluminación al flotar en la superficie del agua; estas estructuras son creadas a base de concha fina de hormigón reforzado con mallas de acero, este trabajo muy bien labrado tiene como resultado un lugar abierto y, por su puesto, muy bien iluminado, como una especie de jardín amurallado.

Es una innovación pionera en el campo del estudio de la naturaleza; sus lozas en volado nacen de hormigón reforzado (aparentan ser la raíz) las bandas de tubo de ladrillo y vidrio encierran espacios del laboratorio (ver imagen 41).

Herbert Fisk Johnson y Wright formaron una estrecha relación, facilitando la libertad del diseño sin precedentes para el arquitecto. "Johnson previó un edificio en el que la belleza y la función se combinan de manera tan espectacular, que se convertirá en una fuente de inspiración para los hombres y mujeres que trabajan en él." (Miller, 2014)

Su concepto se basa en generar un entorno encerrado en sí mismo, como una fortaleza aislada, su iluminación se aprovecha por medio de las columnas logrando una iluminación uniforme en todos los rincones del espacio, jugando un papel fundamental en el mismo.

Su estructura es sostenida por 60 columnas de 6,5 m. de altura, con una base de tan solo 22 cm. que se va expandiendo continuamente hasta llegar a la superficie, las columnas además son huecas por donde pasan las instalaciones.



Imagen 41: Edificio Johnson Wax- interior

2.2.2 LA PROPUESTA DE CONTROLAR LA DESERTIFICACIÓN CON MADRIGUERAS

Imagen 42: imagen de referencia

Ubicación: Sahara

Autor: Arq. Magnus Larsson

Concepto: Control de la desertificación

Función: Viviendas en el desierto

Magnus Larsson es un arquitecto innovador, quien propone controlar la desertificación en el Sahara insertando muros de vegetación, sin embargo ésta no es la solución sino más bien la creación de espacios debajo de las dunas, los cuales simulan las madrigueras o nidos (ver imagen 43), se piensa lograr esto por medio de una bacteria que solidifica la arena y así crear los espacios.

La idea es comenzar plantando árboles y proponer un muro de arenisca fundamental para tres cosas, darle solidez y textura a la superficie de la duna, soporte físico a los árboles y crear espacios físicos habitables en la parte interior; sería el hábitat y soporte entre el humano y la naturaleza, se podría comenzar con la cosecha y empezar a reverdecer el desierto.

Es el interaccionar entre una bacteria, el humano y la naturaleza, tomando como ejemplo a la naturaleza, a sus animales y las madrigueras.

2.2.3 CONSTRUCCIÓN A BASE DE NIDOS DE PÁJAROS

Sin lugar a duda una de las construcciones más analizadas y estudiadas son los nidos de los pájaros; existen estructuras desde su imitación exacta, es decir desde los materiales. Los estudios de Jayson Fann sobre este fabuloso nido han sido el resultado de grandes construcciones como el famoso Estadio Nido de Pájaro en Pekin.

Aun así se hablará sobre el Estadio Nido de Pájaro, este estadio es conocido popularmente como "nido de pájaro" por la maraña de piezas de metal retorcido que conforman su estructura arquitectónica. Se construyó con el objetivo de ser el escenario principal de las pruebas olímpicas de atletismo durante las olimpiadas de Pekin 2008.



Imagen 42: imagen de referencia



Imagen 43: proyecto en el desierto de Sahara



Imagen 44: Simulación de nido



Imagen 45: Estadio Nido de Pájaro



Imagen 46: Mimetización de nido

El diseño de este estadio estuvo inspirado en la formación de los nidos de las aves, no solo a nivel estético sino también a nivel estructural, toda su estructura imita las ramas entrelazadas de los nidos que al trabajar de forma conjunta logran una resistencia inimaginable, para lograr esta gran obra de área se utilizó el acero con las que se construyó diversas ramas del nido y entre algunas copolimero de etileno tetrafluoretileno que son como unos cojines hinchables, que logran desde el exterior que el estadio tenga una imagen como acolchable.

Al lograr semejante estructura, se tiene muchas expectativas a partir de los nidos de las aves (ver imagen 48), ya que no solo proporcionan fuerza sino también estética y excelente temperatura; esto permite pensar en un futuro sustentable y en relación directa con la naturaleza.

Año: 2003
Ubicación: Pekín- China
Autor: Arq. Jacques Herzog y Pierre de Meuron
Concepto: ecología, ciencia, tecnología y cultura
Función: Estadio



Imagen 47: Estadio Nido de Pájaro



Imagen 48: Arquitectura del futuro inspirada en nidos

2.2.4 EDIFICIO QUE SE TERMORREGULA (TERMITERO)

El complejo de oficinas de tamaño medio, el Eastgate Centre de Harare, ha logrado imitar el diseño de los gigantes termiteros africanos al mantener la temperatura interior del edificio constante pese a las diferencias de temperatura que existe en el lugar, este fue un gran estudio liderado por Scott Turner al aprender de las termitas a soportar cambios de temperatura entre los 2 a 45 grados centígrados. Para la construcción de este edificio, se tomaron los principios de las termitas como por ejemplo orientar los nidos de norte a sur, su morfología similar a una chimenea, al disipar el aire caliente y renovar el aire frío, todo esto iniciado en una red de conductos subterráneos que actúan como fuente de refrigeración (ver imagen 52).

Este edificio, en gran parte, es hecho de hormigón, su sistema de ventilación es construido entorno a una chimenea central, el aire exterior y frío ingresa por la chimenea durante las noches por medio de aspiradores eléctricos, mientras que el aire caliente generado por las personas en el lugar sale por la chimenea durante el día, no solo conforme con esto el aire caliente es absorbido por los materiales como en este caso el hormigón. También existe una separación entre los edificios cubierto por cristal y abierto a las brisas locales en donde el aire es extraído de manera continua de este espacio.



Imagen 49: Eastgate Centre de Harare



Imagen 50: Eastgate- interior



Imagen 51: Eastgate- exterior

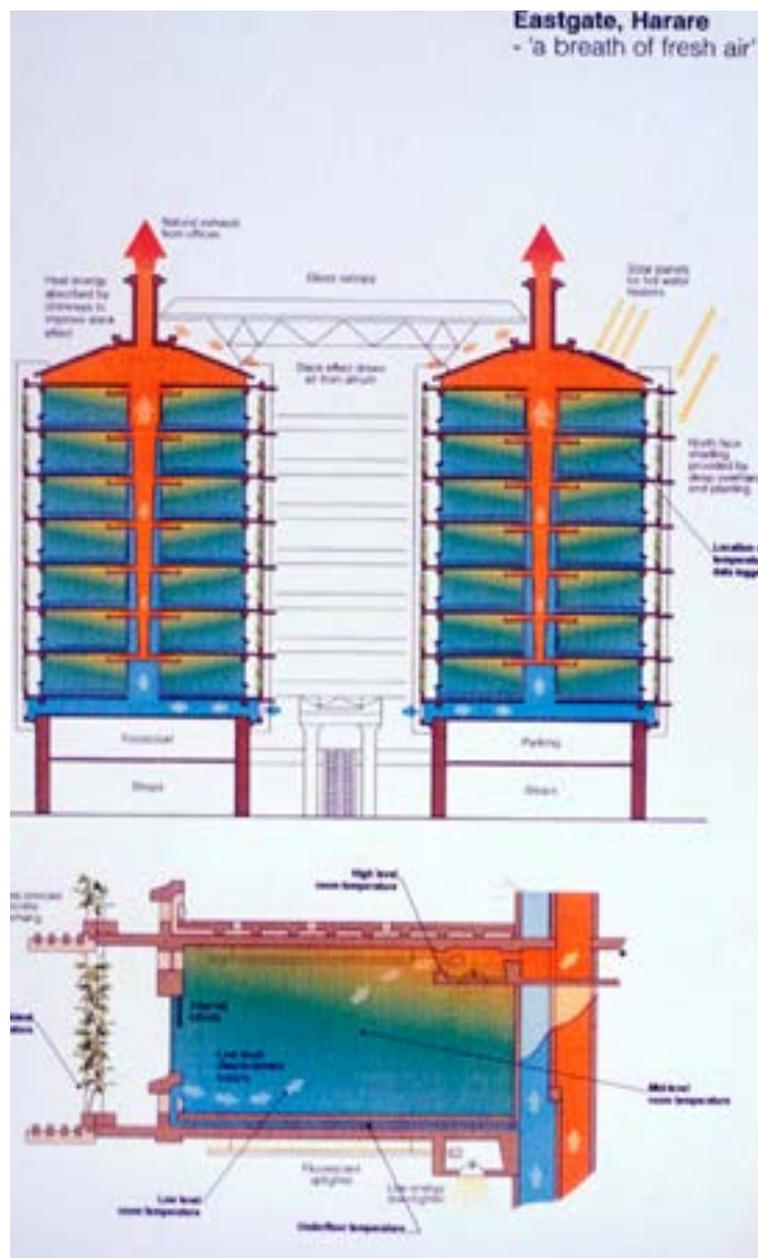


Imagen 52: funcionamiento Eastgate



Imagen 54: emulación telaraña

2.2.5 NESTED SKICRAPER (TELARAÑA)

Existen varios tipos de construcciones basadas en las características de las telarañas, ya que su estructura representa una enorme resistencia y elasticidad.

La estructura más representativa, basada en un nido de tela de araña es el Nested Skicraper, no solo por su forma sino también porque es a prueba de cualquier cambio climático, ya que se encuentra construida en Tokio el lugar

donde existen cambios dramáticos de clima. Su construcción es basada en mangas de carbón que están recubiertas con hormigón y, adicionalmente, a su alrededor tiene construcción robótica, la utilización de estos materiales fue con la intencionalidad de conseguir ligereza, flexibilidad y transparencia, generando así una construcción dinámica y acorde a la naturaleza (ver imagen 54).



Año: 2010
Ubicación: Tokio
Autor: Arq. Ryohei Koike, Jarod Poenisch
Concepto: anidado rascacielos

Imagen 53: emulación telaraña

2.2.6 EDIFICIO VERDE DE LONDRES (COLMENA DE ABEJAS)

Año: 2011

Ubicación: Londres

Autor: Xome Arquitectos

Función: edificio de departamentos

Existe una gran variedad de estructuras generadas previo al estudio de uno de los insectos más laboriosos, sin duda las abejas, que han sido una fuente de inspiración enorme para la construcción, para generar ahorro y almacenamiento, sin embargo el más destacado es el Edificio Verde de Londres.

Esta torre tiene la forma de colmena, es una combinación de cultivos verticales y apartamentos residenciales para poder así crear un pequeño ecosistema; este edificio se caracteriza por ser autosuficiente ya que se abastece de aguas lluvias, produce comida para los residentes y como si eso fuera poco, genera su propia energía (ver imagen 56).

Esta espectacular idea de crear un sistema de energía renovable es creada por Xome Arquitectos. La energía, por ejemplo, es instalada en el techo del edificio, las aguas lluvias son recolectadas y utilizadas en los cultivos, inodoros y duchas, el área de siembra es el centro de la torre, de esta manera todos los residentes tienen acceso a los vegetales y frutas cosechadas, finalmente los balcones y las ventanas están llenos de plantas, agregándole así más vida a este edificio (ver imagen 56).

Imagen 55: Emulación de una colmena



Imagen 56: Emulación de una colmena

2.2.7 PABELLÓN ESCARABAJO (ESCARABAJO)

El estudio natural de los escarabajos se ha centrado principalmente en su fuerza, como la del escarabajo pelotero, o en cómo captan la niebla y humedad para su supervivencia. A pesar de esto existen 150.000 especies

diferentes de escarabajos y el estudio se ha extendido para utilizar en conjunto a la arquitectura, un ejemplo muy bien labrado es el del Pabellón Escarabajo.

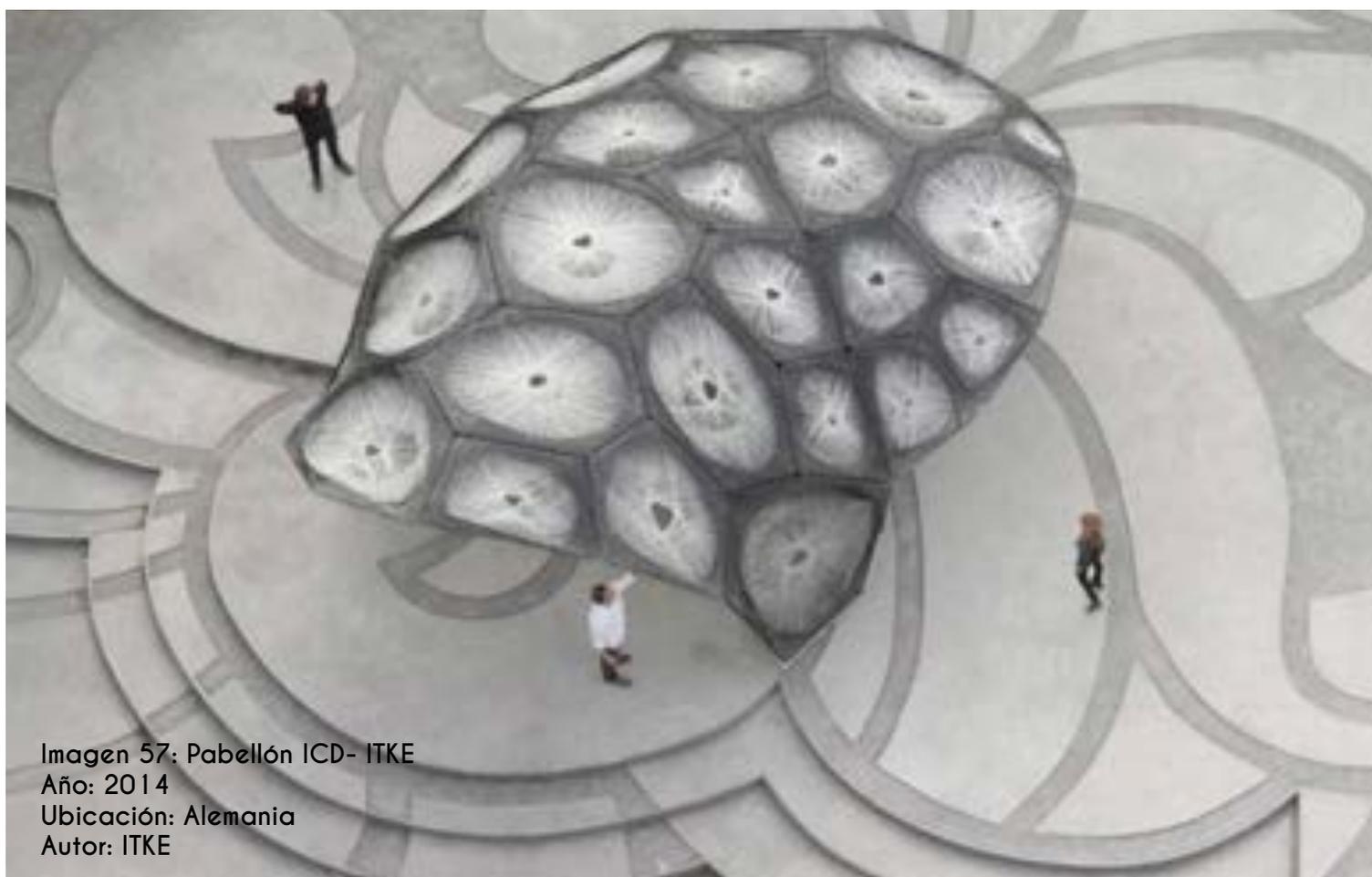


Imagen 57: Pabellón ICD- ITKE
Año: 2014
Ubicación: Alemania
Autor: ITKE

Imagen 57: Pabellón ICD- ITKE

En conjunto, los ingenieros y arquitectos de la Universidad de Stuttgart y biólogos de la Universidad de Tübingen estudiaron al escarabajo en cómo su caparazón es protector para las alas y su abdomen. Éste resultó ser un modelo adecuado para la construcción eficiente de grandes materiales (ver imágenes 58, 59 y 60), pues los expertos notaron que el rendimiento de estas estructuras ligeras se basa en la morfología geométrica de doble

capa y propiedades materiales del material compuesto de fibra natural.

Los materiales para la fabricación de esta estructura fueron elegidos después de pruebas de alta resistencia y maleabilidad, ante esto llegaron a utilizar polímeros y fibras de carbono reforzado con vidrio, a partir de esto generaron estructuras encorvadas que finalmente fueron unidas y tuvieron como resultado el Pabellón Escarabajo.



Imagen 58,59,60: Pabellón ICD- ITKE-Interior

2.3 CRITERIOS MORFOLOGICOS Y EXPRESIVOS DE BIO- HABITATS PARA EL DISEÑO INTERIOR

Para poder comprender de mejor manera la naturaleza y, sobre todo, entenderla desde el punto de vista del diseño interior, es necesario analizar cada tipo de hábitat en cuanto a lo morfológico y lo expresivo, para así llegar a un punto más profundo e integrar de mejor manera la naturaleza al diseño interior.

2.3.1 HOJAS DE NENÚFAR

Descripción Morfológica y expresiva:

Cara superior-superficial.- Son de tipo orgánico, geometría circular casi cerrada en su totalidad, en la parte media existe un surco pequeño pero bastante pronunciado que inicia en la apertura del círculo, desde este surco medio parte un surco con menor pronunciación de manera lineal, dividiendo visualmente el círculo en dos; consta de líneas irradiadas rectas desde el surco medio central hacia la periferia, en la parte final antes del borde se ramifica, formada con líneas continuas y finalmente consta de estructura homogénea.

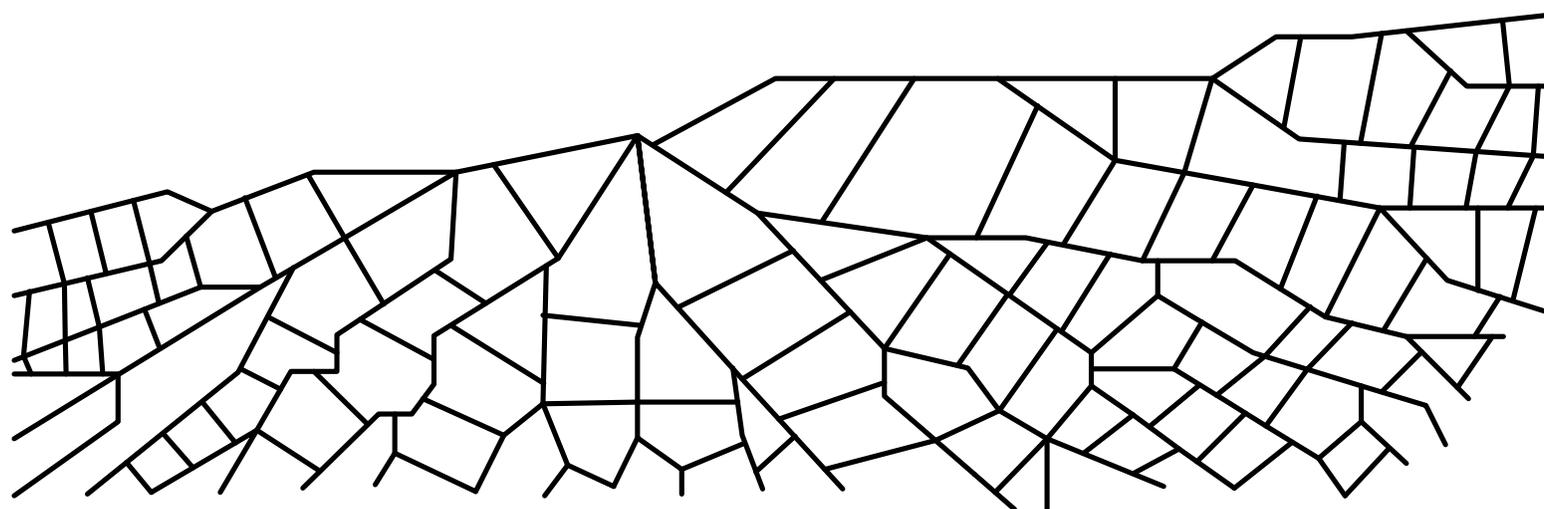


Foto 6: Morfología hoja de nenúfar

Cara inferior-interior.- Consta de líneas pronunciadas que están irradiadas desde el centro hacia la periferia, rectas y continuas, también tiene líneas de forma horizontal continuas con movimiento de rotación circular, consta de estructura homogénea y de tipo ortogonal.

Su cara superior y superficial es de color verde claro, de textura lisa, mientras que la cara interior interna es de color café oscuro y verde, con texturas diversas, pero en general textura estampada con relieves, en forma de cuadrados.



Imagen 61: Hoja de nenúfar

2.3.2 NIDO O MADRIGUERA DE ARDILLA

Descripción Morfológica y expresiva:

Tiene una estructura heterogénea discontinua, de forma circular no perfecta desde la vista superior, desde la vista lateral es de forma triangular, un poco desorganizado y de tipo orgánico, su superficie periférica es pronunciada y la superficie central hundida es decir cóncava, con movimiento de rotación desde la parte central hacia la periferia, se basa en el mismo principio que el nido de aves.

Es de color marrón claro y café claro en mayor parte y en menor parte color verde claro con una textura en raspado y áspera.

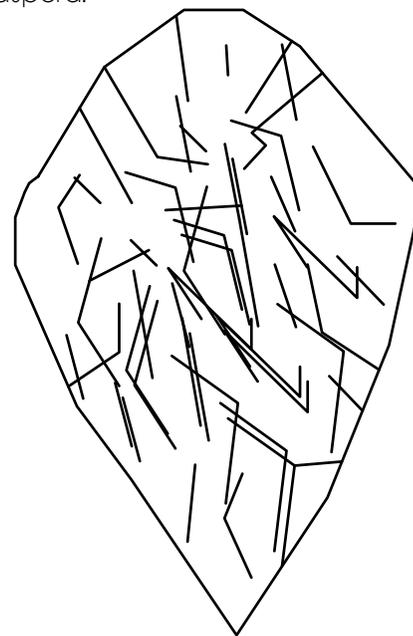


Foto 7 : morfología nido de ardilla



Imagen 61: nido de ardilla

2.3.3 MADRIGUERA DE ZORRO

Descripción Morfológica y expresiva:

Es de estructura circular no perfecta, con movimiento de traslación lineal y discontinua, de tipo orgánico, heterogénea y desorganizado.

Posee una textura áspera y tiene color dependiendo de la tierra, es decir variación de marrones.

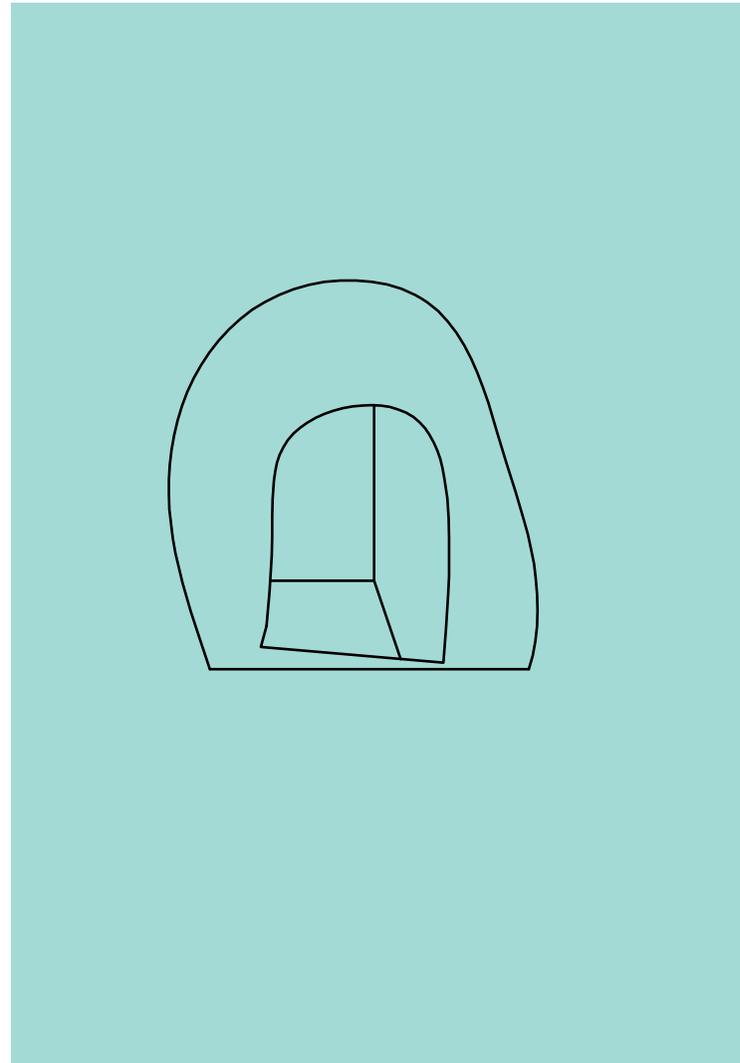


Foto 8: morfología exterior madriguera de zorro

2.3.4 MADRIGUERA DE CONEJO

Descripción Morfológica y expresiva:

Manifiesta una geometría circular y en zigzag, formada por líneas discontinuas y continuas desde el exterior hacia el interior, en donde está conformada por descansos ovalados, estructura de tipo homogénea y orgánica, con movimiento de traslación en zigzag. De textura áspera y color marrón, dependiendo asimismo de la tierra.

2.3.5 NIDO DEL HORNERO

Descripción Morfológica y expresiva:

Su estructura geométrica está conformada por proporción aurea a manera de espiral en el interior, de tipo orgánica, consta de movimiento espiral continuo; su acceso es ovalado, el nido en general es heterogéneo y su geometría exterior es ovalada. De textura áspera y de color marrón opaca.

2.3.6 TERMITERO

Descripción Morfológica y expresiva:

Superficialmente tiene estructura geométrica no definida, de tipo orgánica con movimiento de superposición, por tanto es de una estructura heterogénea. En cuanto a la parte interior consta de una geometría no definida de tipo orgánica, tiene líneas discontinuas con movimiento de traslación, con espacios circulares y ovalados de manera heterogénea. Tiene textura arenosa y áspera con color marrón que varía dependiendo de la tierra.

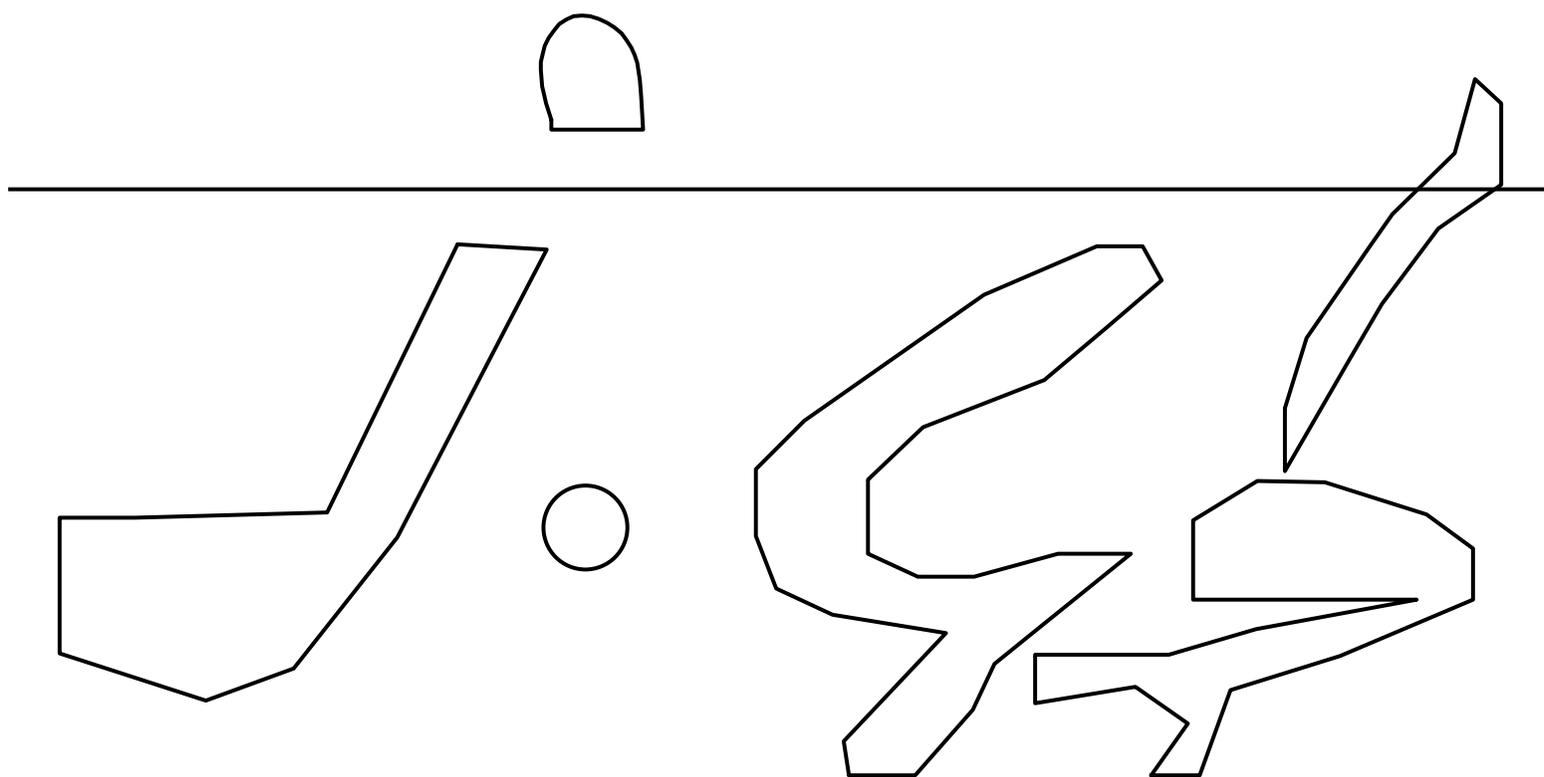


Foto 9: morfología interior madriguera de conejo



Imagen 63: nido de hornero



Imagen 64: termitero parte exterior

2.3.7 TELARAÑA

Descripción Morfológica y expresiva:

Está formada por una geometría circular con movimiento de rotación desde el centro hacia la periferia (proporción aurea), tiene un punto central o círculo por donde empieza el trabajo, líneas rectas irradiadas desde el punto central hacia la periferia, con movimiento de traslación lineal y estructura homogénea de tipo orgánica que aparenta la unión de varios rectángulos. De textura de raspados conformada con la unión de rectángulos y de color blanco.

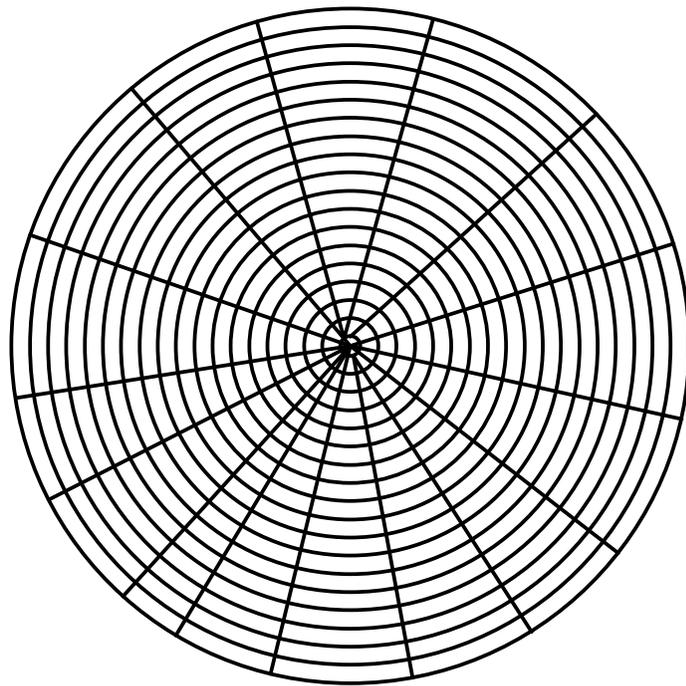


Foto 10: morfología telaraña

2.3.8 HORMIGUERO

Descripción Morfológica y expresiva:

En la parte exterior, desde el ingreso, posee una geometría circular con estructura homogénea de tipo orgánico, mientras que en la parte interior es muy organizado con ramificaciones con superposición de líneas y círculos no perfectos pero con movimiento de traslación. De textura arenosa, es decir áspera y de color marrón dependiendo del tipo de tierra.



Imagen 65: Hormiguero

2.3.9 COLMENA DE ABEJAS

Descripción Morfológica y expresiva:

Está formada por una geometría ortogonal perfecta, con las medidas perfectas y exactas en cada lado para formar hexágonos exactos que al unirse conforman una malla modular en cuanto a la estructura específica; en cuanto a la geometría general es ovalada, tiene un movimiento de traslación y superposición continuos con la repetición de un mismo elemento constitutivo, por tanto consta con una estructura homogénea completamente simétrica. De textura lisa y de color gris o plomo claro.



Imagen 66: colmena de abejas

2.3.10 CAPARAZÓN DE TORTUGA

Descripción Morfológica y expresiva:

Tiene un perfil geométrico ovalado, conformado por la unión de varios hexágonos no muy formales, posee movimiento de traslación y rotación de un mismo elemento, hexágonos que se encuentran divididos por líneas pronunciadas que unen los hexágonos; cada hexágono se encuentra conformado, a su vez, por varios hexágonos, es decir un movimiento de crecimiento continuo que parten de un pequeño hexágono de tipo orgánico y estructura homogénea. De textura estampada de hexágonos, áspera y rugosa, de color verde oscuro, verde claro, amarillo opaco y café.



Imagen 67: Caparazón de tortuga

2.3.11 CAPARAZÓN DE CARACOL

Descripción Morfológica y expresiva:

Consta de una estructura espiral secundaria (proporción aurea) y una estructura principal circular, tiene movimiento de rotación continuo con crecimiento en forma espiral, refleja varias líneas verticales en todo el caparazón con crecimiento continuo, es una estructura heterogénea de tipo orgánica. Posee una textura áspera y rugosa, con color amarillo, café y verde oscuro.

2.3.12 CAPARAZÓN DE ESCARABAJO DEL DESIERTO DE NAMIBIA

Descripción Morfológica y expresiva:

Es de estructura principal ovalada, tiene un surco divisorio por la línea en la parte central que visualmente aparenta la división del caparazón, tiene estructuras en malla que conforman la estructura principal, es de tipo homogéneo de tipo orgánico con movimiento de reflexión. Textura lisa y de color negro.

2.3.13 CONCHA DE OREJA DE MAR

Descripción Morfológica y expresiva:

La parte superficial es convexa y se encuentra conformada por una estructura ovalada con varios relieves de tipo orgánica y heterogénea, en cuanto a la parte interior es cóncava donde existe un surco profundo circular en la esquina inferior derecha, además tiene líneas continuas que nacen del surco central hacia la periferia con movimiento de traslación continuo de forma vertical; tiene también líneas horizontales con movimiento de traslación

y crecimiento continuo, heterogéneo y de tipo orgánico; finalmente al microscopio está formado por hexágonos superpuestos con movimiento de traslación y surcos lineales que los unen de tipo ortogonal, es decir forman una estructura homogénea.

Superficialmente es de color crema pálida y de textura áspera, en la parte interior es de colores variados como rosados, verdes, amarillos, celestes, blancos y morados, con textura en raspados y lisa.

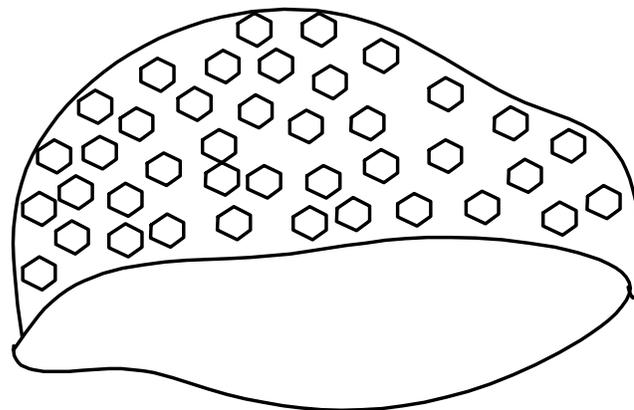


Foto 12: morfología caparazón de escarabajo del desierto de Namibia

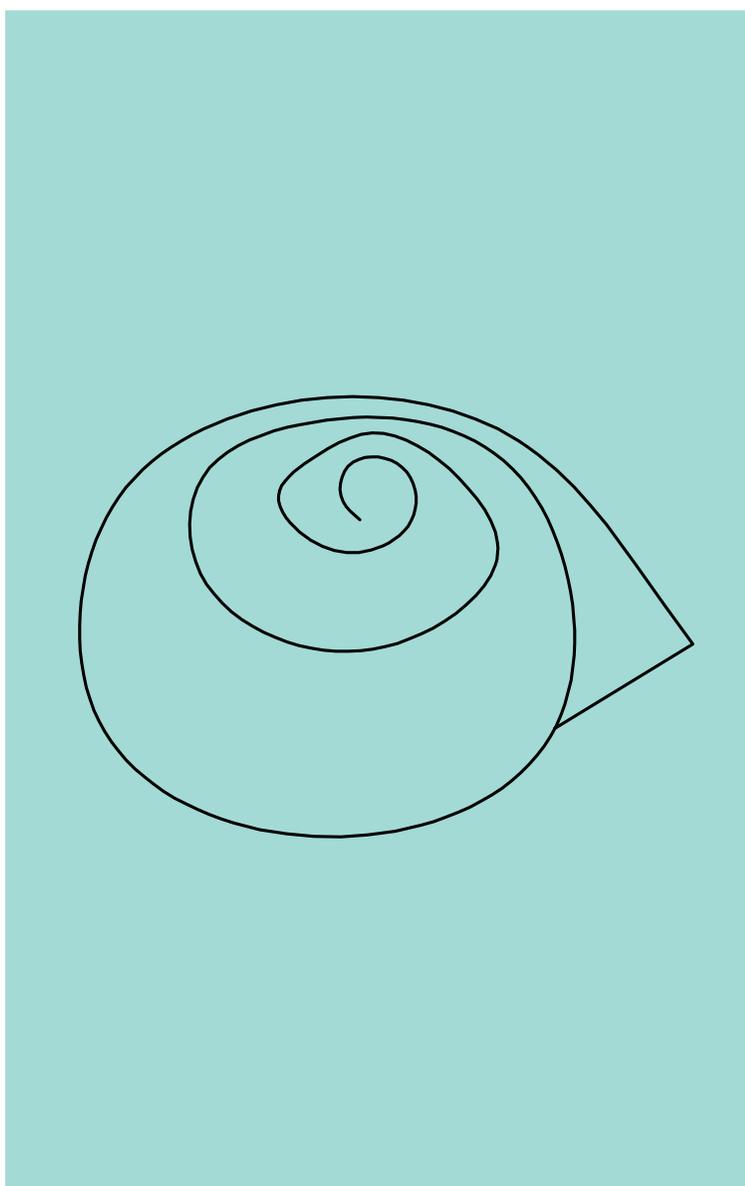
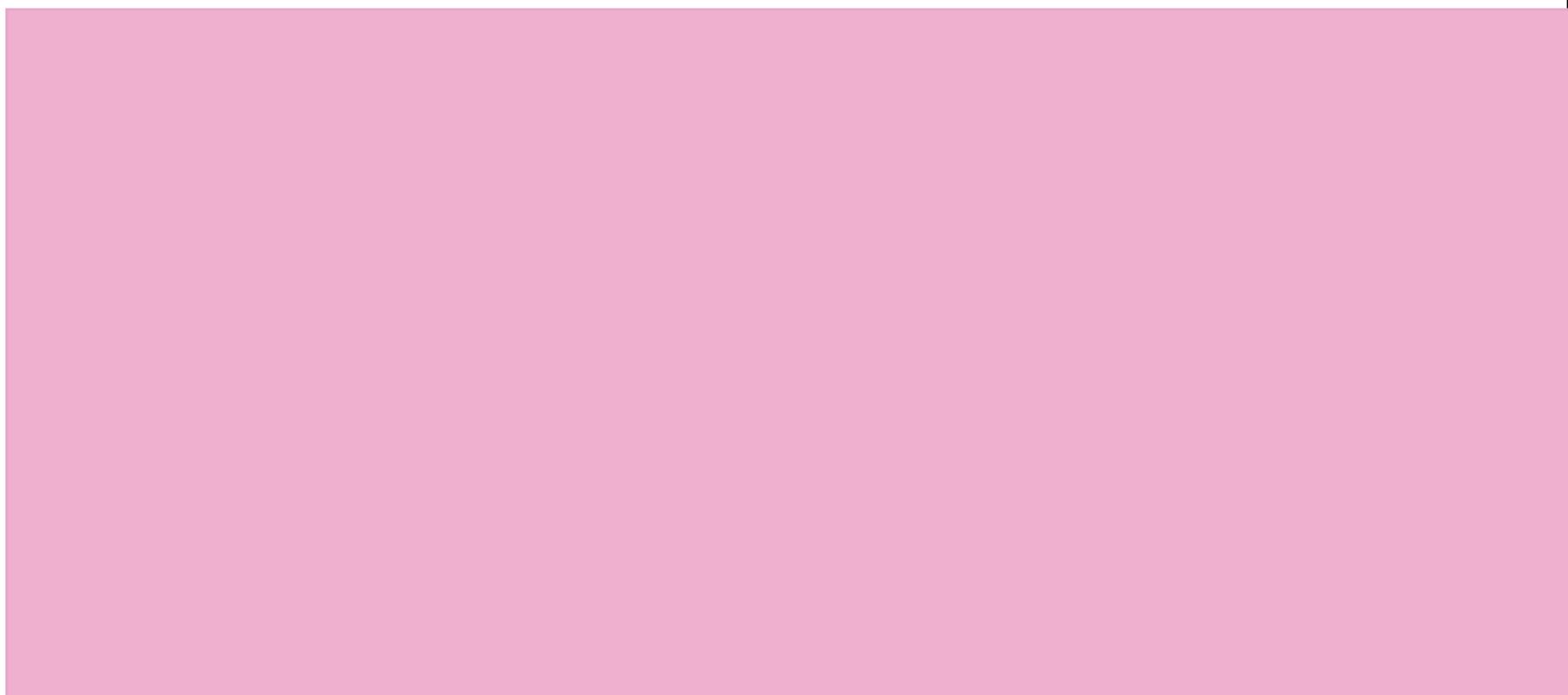


Foto 11: morfología caparazón de caracol



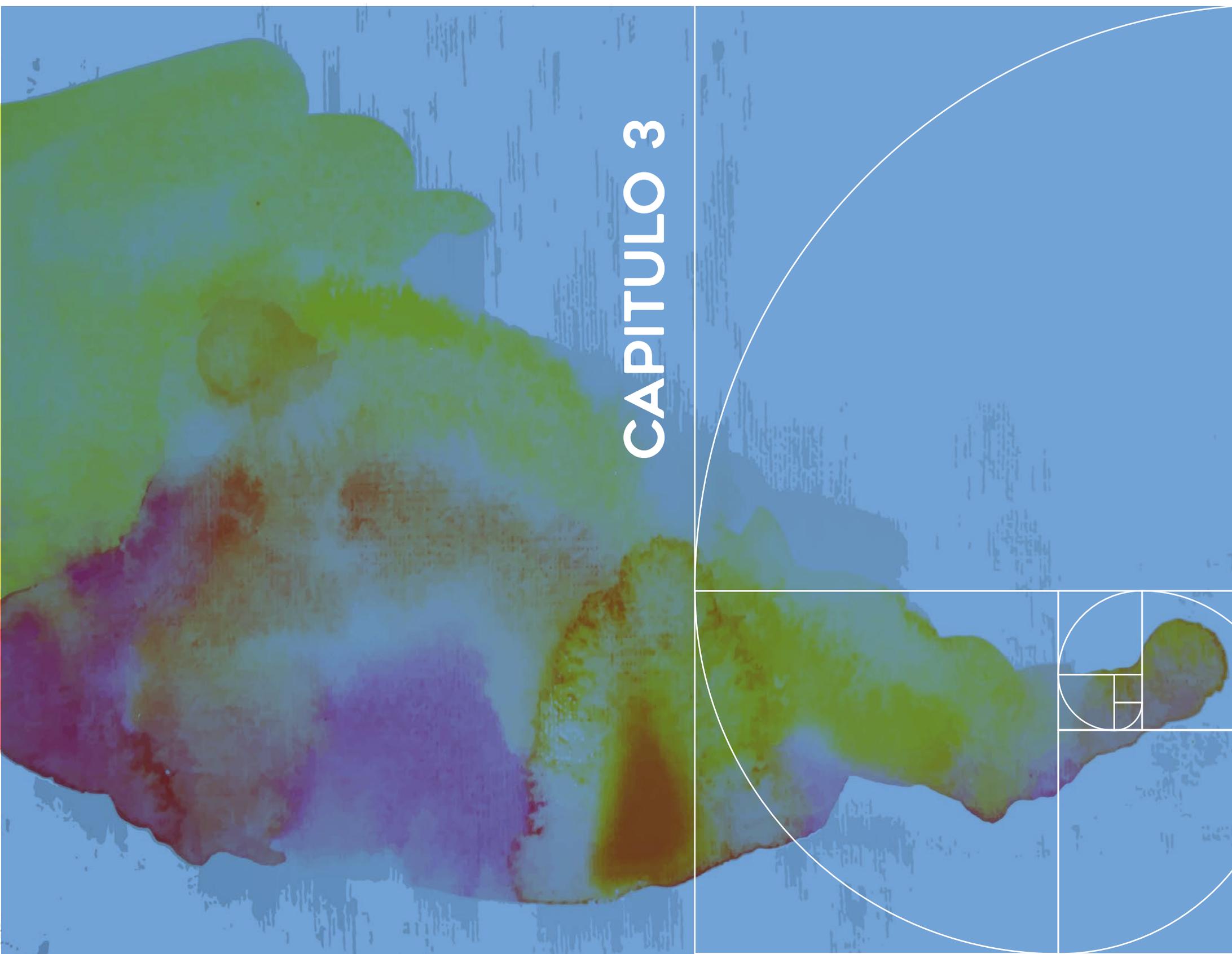
Imagen 68: concha de oreja de mar

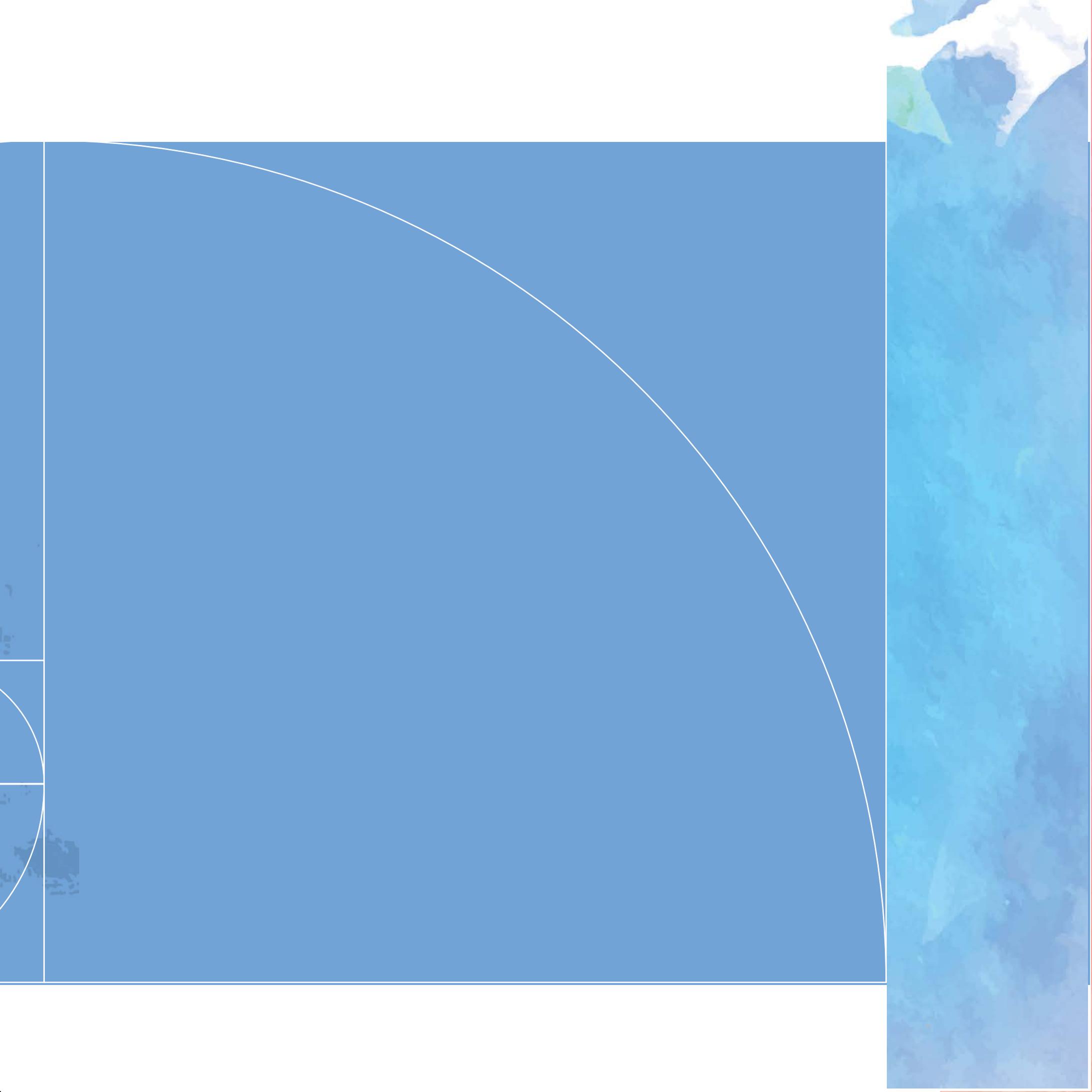


CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la naturaleza se basa en: la búsqueda completa de funcionalidad, de mayor almacenamiento y ahorro, construcción con base en la proporción aurea de las cuales comprenden formas ovaladas y circulares, líneas longitudinales que le darán mayor refuerzo a la estructura, ya sea construida, adaptada o que forme parte de la naturaleza; es importante también destacar que no existe una separación entre estructuras, es decir se forma un todo, no separa un piso de una pared y de un cielorraso.

CAPITULO 3





3. PROGRAMACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN

Este capítulo aborda la parte experimental, que mediante la combinatoria de variables, ayuda a determinar las características expresivas, funcionales y formales de la naturaleza, que posteriormente se convertirán en la base para integrarlas al diseño interior habitacional.

El Parque Nacional El Cajas que se encuentra situado en los Andes, al sur del Ecuador, en la provincia de Azuay, a 33 km. al noroccidente de la ciudad de Cuenca.

Es aquí donde se pretende aplicar este proyecto, en una reserva muy conocida por su turismo, flora, fauna y cambios climáticos; se busca hacer en este lugar con el fin de generar un refugio de paso para personas que se encuentren en estado de emergencia, proporcionando así un lugar seguro y que brinde el confort térmico necesario, pues el parque se encuentra ubicado a 4.445 metros sobre el nivel del mar y es por esto que genera unas temperaturas de -2° C a 18° C, con cambios climáticos extremos.

Chacón y otros autores (2006) exponen que el Parque Nacional El Cajas es muy conocido por ser un páramo donde se encuentra gran variedad de animales como venados de cola blanca, oso de anteojos, pumas, yaguarundi, venados de páramo, conejos de páramo, tapir

andino, lobo de páramo y se ha introducido la llama; entre las aves más importantes están el caracará, el cóndor, el tucán andino, patos y colibríes; asimismo, se encuentra provisto de una flora extensa, pues es considerado un centro de endemismo vegetal y de evolución de muchos taxones y, al menos, 16 especies de plantas vasculares son únicas del área (12 en peligro de extinción y 4 están amenazadas). Además, 71 especies endémicas de Ecuador están en este lugar.

El parque se caracteriza también por la existencia de turismo, en éste han existido lamentablemente varias pérdidas humanas debido a los fuertes climas que en ocasiones bajan a -0° C, lo que hace imposible que una persona pueda resistir a esto una vez que ha perdido su ruta y los senderos destacados.

Por ello es que se propone la generación de un refugio a partir de un estudio biomimético, generando de esta manera comodidades de un lugar de paso, sobre todo de confort térmico y que a la vez no alteraría el ecosistema tan delicado de la reserva, pues se intervendrá con materiales existentes en el lugar y no afectará el paisaje ni alterará la fauna del lugar, pues al ser un estudio de la biomimética su intencionalidad es ir acorde al entorno.



Imagen 69: foto de referencia del Parque Nacional Cajas

3.1 PROGRAMACIÓN PARA LA APLICACIÓN MORFOLÓGICA

Para lograr una aplicación morfológica en el espacio fue necesario estudiar las 11 rutas, 11 senderos, climas extremos, flora, fauna y turismo del lugar para escoger el lugar adecuado en dónde podrá ubicarse la propuesta final del proyecto de tesis.

Para poder generar un refugio de reposo momentáneo se debe tomar en cuenta que El Cajas es en su mayoría roca volcánica, sobre todo en las partes por donde se

encuentran las rutas, y existe una capa de lodo que la cubre, no mayor a 120 cm.; el refugio debe ser generado cerca de los senderos, para evitar alterar el hábitat de los animales y la flora del lugar, tratando con ello guiar al excursionista al sendero nuevamente. Entonces la ubicación del refugio se centrará en rocas, que son residuos del glaciar, que han pasado para generar las lagunas del lugar, no en planicies ya que en estas existe demasiado viento y, por tanto, el frío es intenso, se buscarán lugares bajos de las “u” que contiene todo El Cajas.



Foto 13: Páramo del Parque Nacional Cajas



Foto 15: Laguna Negra

3.1.1 GENERACIÓN DE VARIABLES

Las variables se generan a partir de estudios dados por biomimetistas, arquitectos y diseñadores, para finalmente poder comparar con los animales que se encuentran dentro de la reserva del parque y generar un resultado acorde al lugar donde será direccionado el estudio; también se mantendrá como una constante el confort térmico, pues es lo primordial dentro de un lugar con las características ya descritas.

3.1.1.1 NATURALEZA

1. Madriguera de conejo
2. Madriguera de ardilla
3. Madriguera de zorro
4. Telaraña
5. Nido del hornero
6. Escarabajo del desierto de Namibia
7. Caracol
8. Hojas de nenúfar
9. Colmena de abejas

10. Termitero
11. Hormiguero
12. Concha de la oreja de mar
13. Caparazón de tortuga

3.1.1.3 TIPOLOGÍA

1. Forma
2. Material
3. Mecanismo

3.1.2 CRITERIOS DE VALORACIÓN

Para la combinación de estas variables se genera a partir de un juego de probabilidades y poder obtener respuestas, con base en los criterios de valoración:



13. **Óptimo:** todas las críticas deben ser positivas en cada aspecto que brinde: tipo de copia, tipología, tipo de refugio y confort térmico; el resultado debe cumplir todas las expectativas.

13. **Regular:** cuando el resultado cumpla con las expectativas básicas, al menos de dos tipos, ejemplo: tipo de copia y refugio.

13. **Malo:** resultado con muchas falencias, es decir solo cumpla con una expectativa.

3.2 EXPERIMENTACIÓN DE LO NATURAL EN EL ESPACIO INTERIOR

A partir de todo lo estudiado previamente se llega a las siguientes conclusiones para generar el espacio:

1. Generación de un espacio exterior, es decir superficial para el refugio, por las condiciones que brinda el Parque Nacional El Cajas.
2. Integración de mobiliario a partir de la estructura dada.
3. Generación de la proporción aurea con los materiales adecuados para mantener el confort térmico ante los cambios climáticos del lugar.
4. Generación de paneles desmontables a partir de estructuras hexagonales para producir ahorro y distribución adecuada.



Imagen 70: Arquitectura y naturaleza

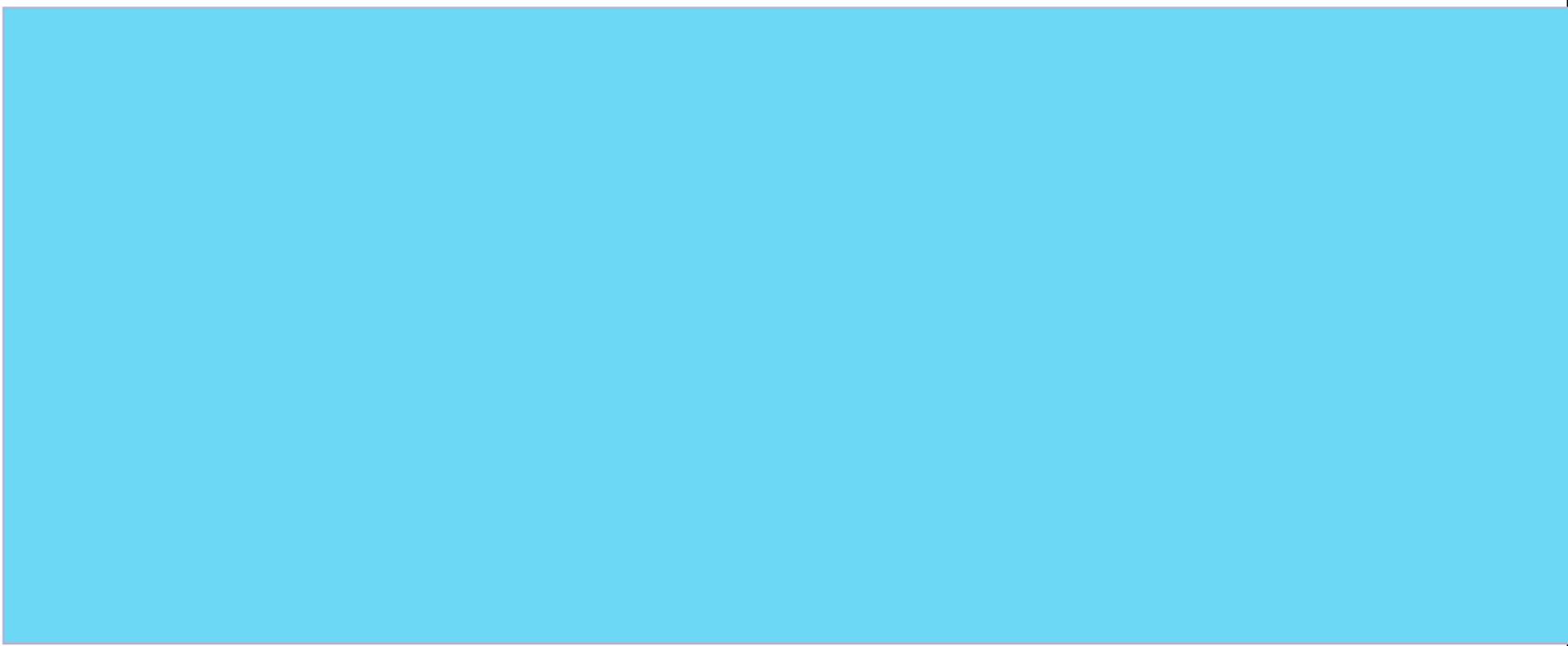


IMAGEN 71: Emulación de lo natural

3.3 MODELO CONCEPTUAL

Por tanto, el proyecto se basa en:

1. Nido de pájaro del hornero.
2. Mediante emulación del material, mecanismo y forma (proporción aurea, material adecuado para la generación y mantención del calor - lodo y paja - estructura externa y lugar de refugio).
3. Integración de recursos adecuados para el Parque Nacional El Cajas, tales como mobiliario integrado a la estructura, utilización de materiales que se encuentran en la reserva como el pajonal, lodo y piedras.
4. Generación de texturas para el recubrimiento, mediante el pajonal existente en la reserva.

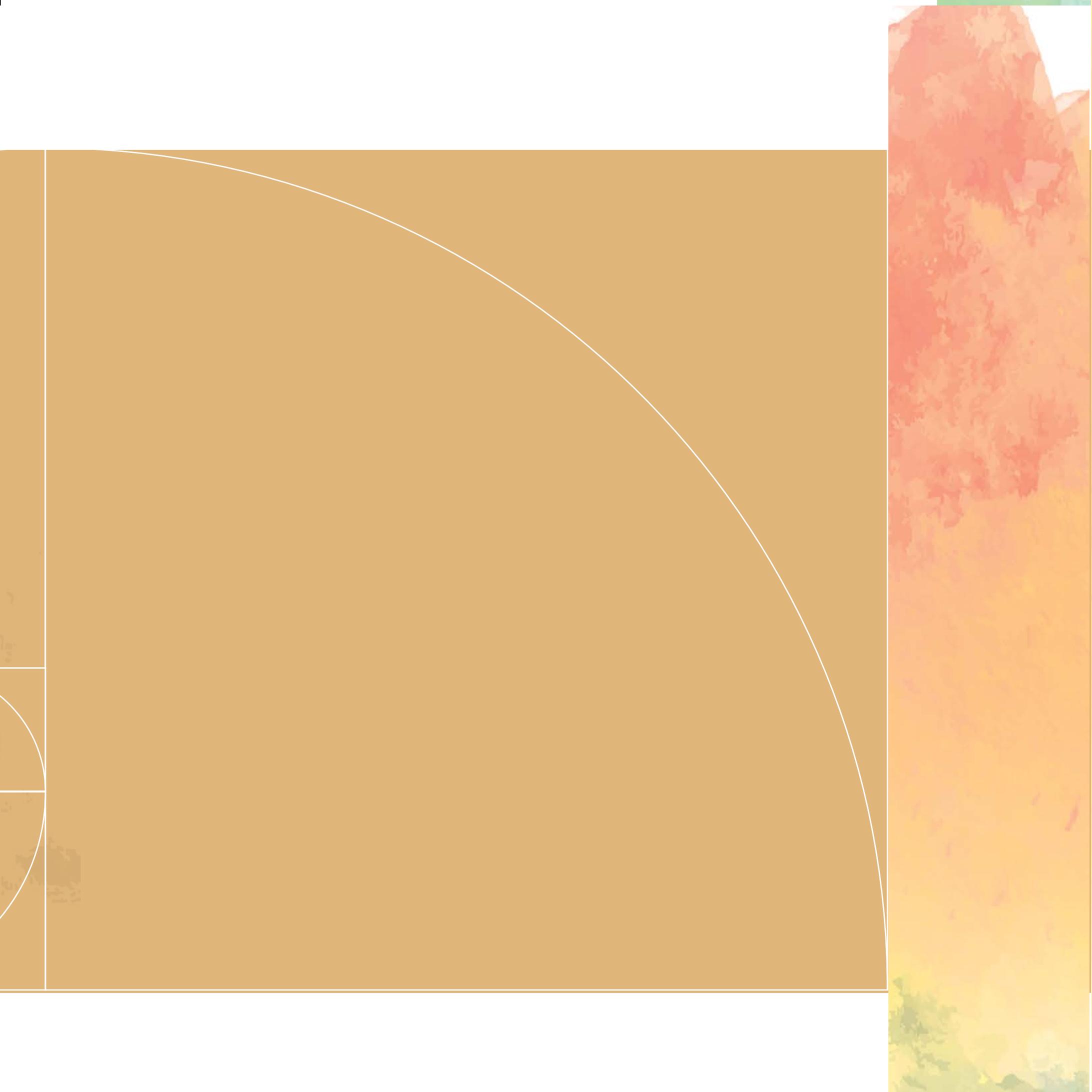


CONCLUSIÓN

Con base en la experimentación de variables, se observa que para la generación de un refugio son necesarios los ejemplos de nidos por sus estructuras funcionales y aplicables para los humanos; así también, un punto fundamental a tomar en cuenta es el de las estructuras que se encuentran en el entorno del Parque Nacional El Cajas y, a partir de estas, poder realizar propuestas que generen una mimesis total y una parcial.

The background features a watercolor wash in shades of yellow, orange, and red on the left side, transitioning into a solid tan color on the right. A large white circle is positioned on the right side, partially overlapping the watercolor. In the bottom right corner, there is a white geometric diagram consisting of a square divided into four smaller squares, with a spiral line connecting the corners of these squares, resembling the Golden Spiral.

CAPITULO 4



4. PROPUESTA

El capítulo presenta la Propuesta de acuerdo a los resultados obtenidos de la fase experimental, los elementos configurantes para el espacio a los cuales se ha logrado llegar, que son cielorrasos, tabiques y pisos, para generar dos propuestas que muestran la relación entre el diseño interior y la naturaleza.

4.1 APLICACIÓN A UN ESPACIO INTERIOR

A partir de todo lo estudiado previamente se generan dos espacios, uno que se mimetice completamente con el entorno y otro que cumpla con una mimesis parcial.

4.1.1 ESPACIO 1

4.1.1.1 PARTIDO CONCEPTUAL

Para generar la propuesta I se hará a partir del concepto "mimesis total", que quiere decir que el espacio en su totalidad se encontrará camuflado en la naturaleza, pues se inspira en esta, entonces a partir de éste nace la intención de que en el espacio, las personas puedan sentirse completamente protegidas del entorno natural como de las condiciones climáticas, estando dentro de una emulación de lo natural, es por ello que se deben tomar en cuenta diferentes parámetros, como por ejemplo:

La ubicación: Parque Nacional El Cajas, ruta 4, que cuenta con 4 lagunas importantes del lugar, el recorrido es desde las 3 cruces, pasando por las lagunas Negra,

Larga, Togllacocha y Luspa, que se encuentran ubicadas en el Cerro Amarillo. La razón por la que se escogió esta ubicación es porque la mayoría de pérdidas humanas se dan en rutas largas, de duraciones mayores a 4 horas y con cambios climáticos extremos, esta es una del ellas.



Foto 17: Mapa Parque Nacional Cajas

4.1.1.2 PARTIDO EXPRESIVO

Generación de estructuras interiores a partir de una estructura principal para evitar cualquier tipo de hurto.

Con el fin de generar una mimesis total se estudió el entorno, y la estructura del lugar se generará a partir del estudio de los nidos, la cual fue la variable y más apta en la etapa de experimentación. Todo nace de una misma estructura, tomando como el más apto el nido del hornero.

4.1.1.3 PARTIDO FUNCIONAL

Otro parámetro estudiado fue la necesidad del lugar, cómo generar un espacio que permita a las personas sentirse resguardados de la naturaleza.

Tomando en cuenta que es altamente turístico, pues son rutas recreativas en donde participan varios grupos de personas tanto del extranjero como de la localidad, y

la cantidad de pérdidas que se dan en el lugar por la falta de guías, GPS o información, se llega a la conclusión de que es necesario un refugio de paso que cumpla con varios condicionantes para proteger a las personas, pues actualmente no existe ninguno de estos en las zonas de reserva.

Factor clima: al estar en condiciones climáticas cambiantes por la ubicación, existe la gran necesidad de que el interior sea caliente para las personas que visiten el lugar.

Es necesaria la generación de un espacio superficial, pues en esta área no existe ningún tipo de construcción.

Generación de la proporción aurea con los materiales adecuados para mantener el confort térmico ante los cambios climáticos del lugar.

Integración de paneles solares a la estructura principal para lograr iluminación interior y tener una fuente de energía.



Imagen 69: foto de referencia del Parque Nacional Cajas

4.1.1.4 PARTIDO TECNOLÓGICO

En cuanto a los factores de construcción es restrictivo, pues esta ruta se encuentra ubicada en una reserva nacional, es por ello que solo se puede construir con materiales del medio, adquiridos en la zona del Parque Nacional El Cajas, pero fuera de la reserva, tales como paja, piedras, lodo y madera; entre los materiales que se puedan integrar están el cemento, paneles solares, almacenador de agua lluvia en la parte exterior, sin embargo en la parte interior se integrará contenedores herméticos, acero inoxidable y plywood marino. A partir de los parámetros establecidos se genera la siguiente propuesta de diseño:

1. Refugio de paso, esta propuesta se encontrará construida en el Parque Nacional El Cajas, en la ruta 4 en el Cerro Amarillo en la mitad de la ruta, en donde se encuentran tres rocas volcánicas existentes en el lugar, mismas que servirán como base para la estructura; el

proyecto contará con 17,40 metros cuadrados, con una capacidad para albergar de 6 a 8 personas.

2. Las personas podrán permanecer en el refugio alrededor de 4 horas hasta 1 día, ya que el refugio se encontrará provisto de utensilios necesarios para pedir ayuda o buscar ayuda, en caso de necesitarlo.

3. El refugio está basada en el nido del Hornero que principalmente nace de la proporción aurea, logrando con ésta un confort térmico, pues la circulación del aire es correcta, así también la ubicación de la puerta es hacia el Este por donde nace el sol, siendo un factor importante para calentar el espacio ante las condiciones.



Foto 18: Formación rocas volcánicas propias del Parque Nacional Cajas

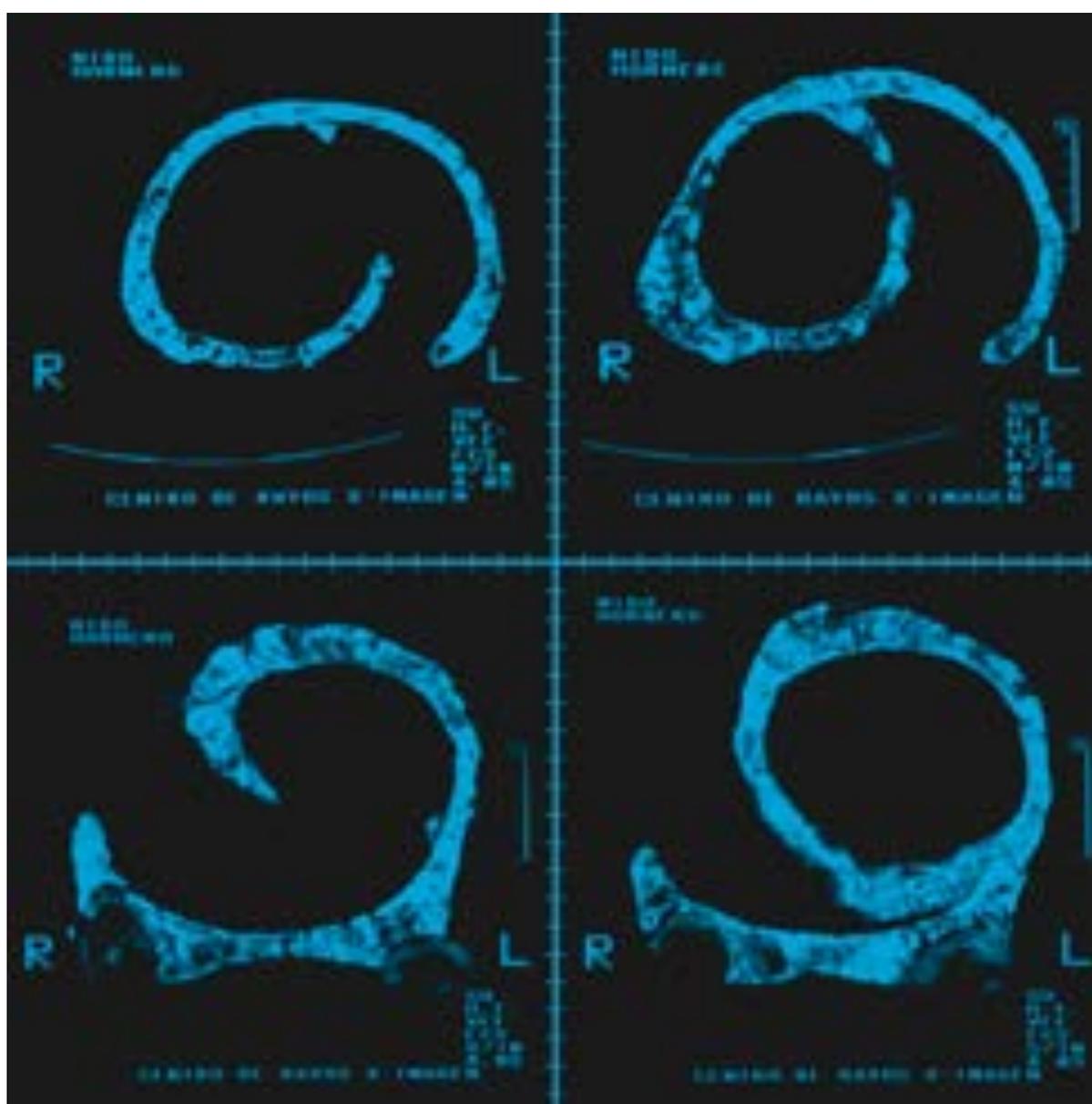


Imagen 73: Tomografía Nido del Hornero

4. El espacio exterior se construirá con estructuras existentes dentro de la ruta como son las rocas volcánicas y cemento, conformando un domo y cavando 0,80 cm. para poder generar un espacio alto y amplio.

5. El piso estará constituido por cemento.

6. El espacio interior estará recubierto por cemento, acero inoxidable, madera y plywood marino, para poder impermeabilizar y generar un diseño dentro del espacio.

7. Integración de utensilios importantes en casos de emergencia, tales como camilla, botiquín de primeros auxilios y víveres en lugares de almacenamiento herméticos, para que no afecten el medioambiente pues son materiales extraños al lugar, todo esto acorde a las necesidades de un campista o persona que busca refugio.

8. La camilla se encontrará almacenada en la zona de ingreso en la pared, dentro de una caja hermética.

9. El botiquín de primeros auxilios también se encontrará dentro de una caja hermética, el mismo estará provisto de medicamentos para casos extremos de daño, como fractura o heridas corto punzantes que puedan generar un dolor extremo, tales como: morfina (analgésico para el dolor), diclofenaco (antiinflamatorio), torniquete, jeringuillas de 3-5ml, alcohol yodado al 40% (limpiador de instrumentaria), agua destilada (lavar la herida), povidina (limpiador de heridas), suturas de seda, pinzas, vicril, gasas, vendas de gasa (para la sangre), vendas elásticas (exterior de las heridas), algodón en torundas, caja de primeros auxilios para diabéticos con insulina con sus respectivas jeringuillas (pues la mayor parte de la población ecuatoriana es diabética), suero, equipo de venoclisis y catlones, esparadrapos, agua oxigenada, manual de uso de equipo de primeros auxilios; todo este equipo perfectamente detallado su uso, tanto los equipos complejos o para el manejo de los equipos sencillos, estos

equipos pueden ser utilizados por personas expertas como campistas de alta montaña como turistas.

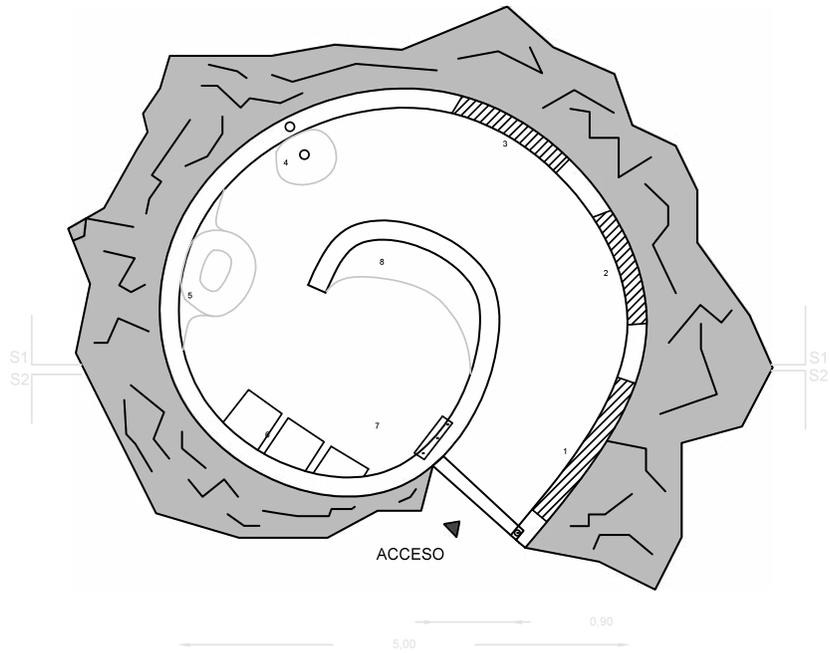
10. Caja hermética de víveres estará provista de enlatados, botellas de agua, linternas, fósforos, pilas, celular satelital, GPS, lana de acero industrial para generar fuego, cobertor térmico.

11. El mobiliario está completamente integrado a la estructura, para evitar el hurto de los mismos, está provisto de tres sillas plywood marino con revestimiento para humedad, un cartel de plywood marino con revestimiento para humedad, una chimenea de metal color rojo, un lavamanos de acero inoxidable, una mesa de plywood marino con revestimiento para humedad; la mesa se encontrará anclada a la estructura es flexible haciendo que ésta pueda estar apegada a la pared o ponerla en el espacio para cualquier uso logrando esto por medio de uniones de madera.

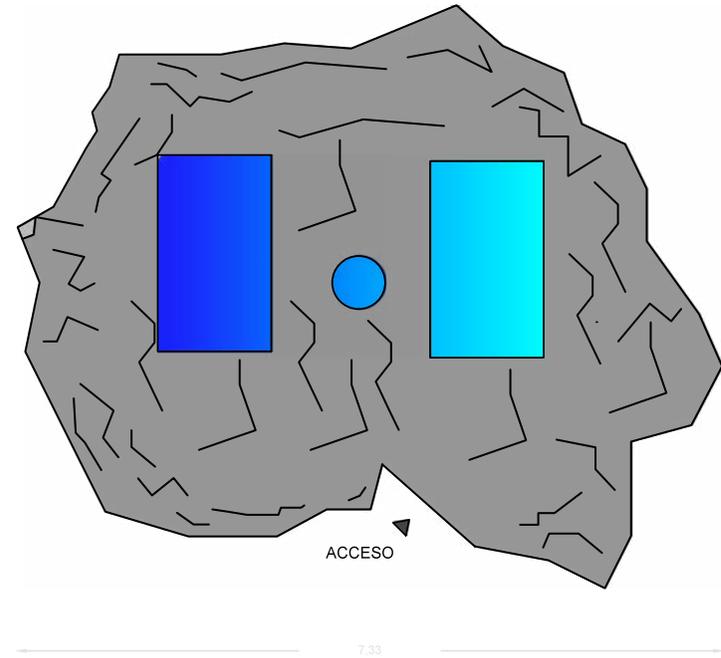
12. La propuesta tiene una bomba de agua que se encuentra en la cubierta, entre las piedras de la estructura, misma que se encargará de captar el agua lluvia, en la parte interior se encuentra un filtro de piedras, finalmente una pequeña tubería que recorre la parte interior de la pared hasta llegar al lavamanos; también cuenta con paneles solares transparentes ubicados en la parte de la estructura, pudiendo de esta manera generar iluminación para el interior, como para la chimenea por donde saldrán luces intermitentes para que el campista pueda encontrar el refugio y así también permita el paso de la luz natural al interior.

13. La iluminación en el interior se da por medio de focos ecológicos TruLite con una duración hasta de 100.000 horas, que también se manejan con pequeñas baterías e iluminación natural por medio de los paneles solares transparentes.

PLANTA ÚNICA
ESC 1:70



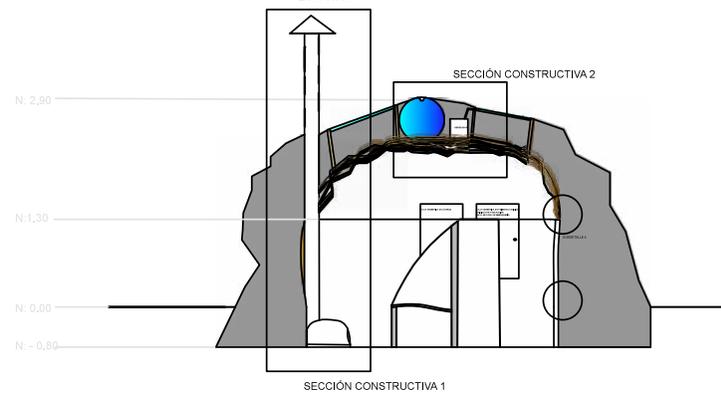
PLANTA CIELO RASO
ESC 1:70



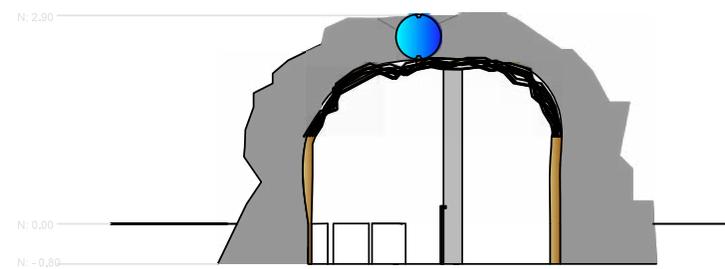
LEYENDA

1. Almacenamiento camilla de primeros auxilios
2. Almacenamiento de utensilios de primeros auxilios
3. Almacenamiento de viveres
4. Lavamanos
5. Chimenea
6. Sillas
7. Mesa plegable
8. Cartel

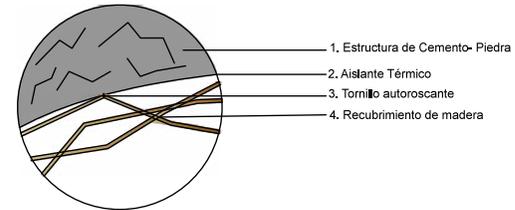
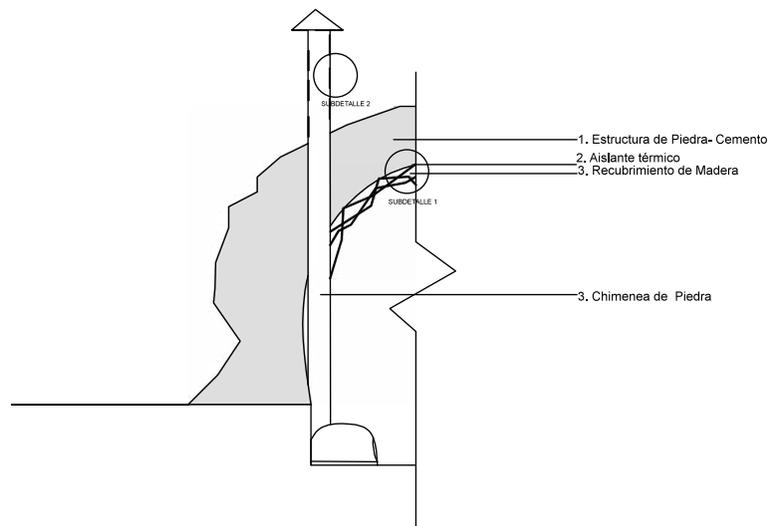
CORTE S1-S1
ESC 1:100



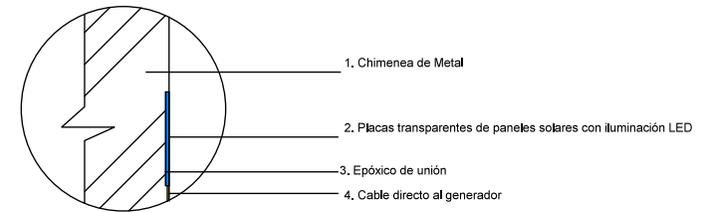
CORTE S2-S2
ESC 1:50



SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1
ESC 1:70

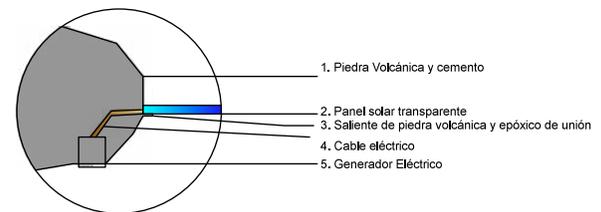
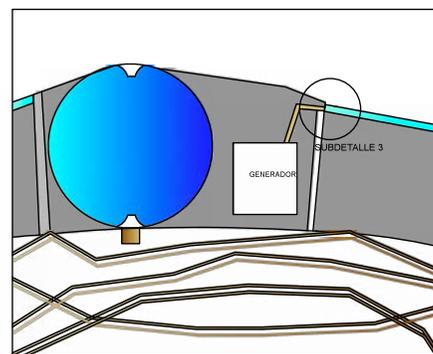


SUBDETALLE 1
ESC 1:15



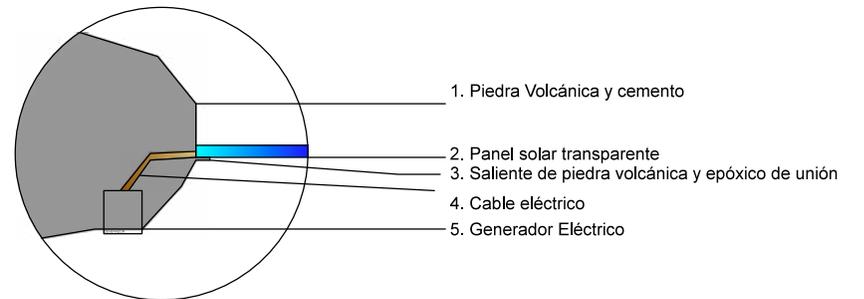
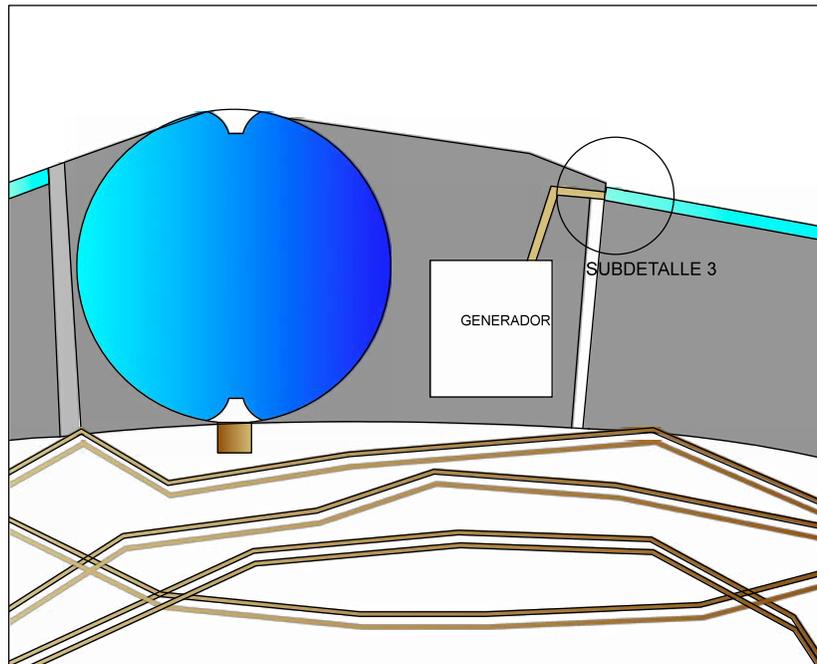
SUBDETALLE 2
ESC 1:15

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2
ESC 1:50

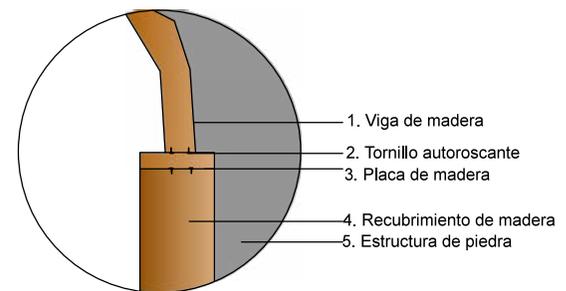


SUBDETALLE 3
ESC 1:15

SECCIÓN CONSTRUCTIVA 2
ESC 1:50



SUBDETALLE 3
ESC 1:15



SUBDETALLE 4
ESC 1:15



Foto 19: maqueta zona interior



Foto 20: maqueta zona exterior recubrimiento



Foto 21: maqueta área de descanso



Foto 22: maqueta zona exterior de recubrimiento



Foto 23: maqueta vista superior



Foto 24: maqueta vista superior- recubrimiento



Foto 25: Zona exterior

Imagen 74: aplicación exterior diurno



Imagen 75: aplicación exterior nocturno



Imagen 76: aplicación exterior nocturno

Imagen 77: aplicación interior zona chimenea



Imagen 78: aplicación interior zona chimenea



imagen 79: aplicación interior- área de descanso

imagen 80: aplicación interior- ingreso



Imagen 81: aplicación interior- zona de ingreso

4.1.2 ESPACIO 2

4.1.2.1 PARTIDO CONCEPTUAL

Para generar la propuesta 2, ésta se basa a partir de concepto "mimesis parcial", que quiere decir que el espacio será parecido a su entorno pero se diferenciará del mismo, entonces a partir de este concepto nace la intención de que en el espacio las personas puedan sentirse protegidas del entorno natural, así como de las condiciones climáticas, y a la vez sentirse dentro de la naturaleza, sensación generada a partir de los materiales con los que se desarrollará la simulación de la propuesta; de esta forma se podrá diferenciar entre lo natural y lo artificial, sin la necesidad de sentir inconformidad, es por ello que se debe tomar en cuenta diferentes parámetros, como por ejemplo:

Ubicación: Parque Nacional El Cajas, junto a la laguna Torzadora, lo que brinda factores climáticos extremos, pues el lugar tiene grandes variaciones climáticas durante el día, principalmente el frío.

La intencionalidad de la ubicación de una mimesis parcial, es también poder construir en esta zona con diferentes materiales, ya que no tiene restricciones para la construcción, pudiendo así utilizar diferentes tipos de materiales.

4.1.1.2 PARTIDO EXPRESIVO

Para generar una mimesis parcial se estudió primeramente el entorno, entonces la estructura del lugar se generará a partir de rocas volcánicas de varias tipologías rectas, que se encuentran en las cimas de las montañas del lugar y a la vez los globitos o científicamente conocidos como *gentianella hirculus*.



Foto 26: Mapa laguna Torzadora Parque Nacional Cajas

4.1.1.3 PARTIDO FUNCIONAL

Otro parámetro estudiado fue la necesidad del lugar, cómo generar un espacio que permita a las personas sentirse resguardadas de la naturaleza y les ayude a diferenciar entre lo natural y artificial.

Tomando en cuenta que es altamente turístico, pues diariamente reciben aproximadamente 80 personas tanto del extranjero como de la localidad, lo que demuestra que es necesaria una cafetería y un lugar para refugiarse y obtener calor del mismo.

4.1.2.4 PARTIDO TECNOLÓGICO

Factor clima: al estar en condiciones climáticas cambiantes por la ubicación, existe la gran necesidad de que el interior sea caliente para las personas que visiten el lugar. A partir de los parámetros establecidos se genera la siguiente propuesta de diseño:

- **Refugio** - Cafetería, esta propuesta se encontrará construida en la zona de la laguna Toreadora, junto a la cabaña de información, en vez de la cabaña de refugio, el refugio se integra a la cafetería pues ésta es la zona que se utiliza para la propuesta y la misma hace falta

en el lugar; cuenta con 12,40 m. de largo, por 4,7 m. de ancho.

- Está basada en las rocas volcánicas que se encuentran ubicadas en la parte superior de las montañas del lugar, es por ello que tanto el espacio interior como exterior simulan las rocas en cuanto a estructura y algunas partes para mobiliario como sillas y stands, mientras que el mobiliario está basado en la flor gentianella hirculus.



Imagen 82: referencia constructiva



Imagen 83: referencia constructiva

LA PROPUESTA SE ENCUENTRA DIVIDIDO EN TRES PARTES:

LA CAFETERÍA

- La cafetería brindará exclusivamente aperitivos, bebidas calientes y frías, snaks, diferentes tipos de postres y comida que pueda realizarse en una cafetería pequeña.
- Cuenta con una pequeña biblioteca abierta al público.
- Tiene 27,70 metros cuadrados, con una capacidad para 21 personas fuera de los encargados del lugar.
- Posee dos baños, uno para damas otro para caballeros.
- El interior del lugar simula rocas volcánicas construidas con estructura de hierro, malla de gallinero enlucido y mortero de cemento con fibra de refuerzo; a partir de éstas salen sillas para los comensales, dos muebles de cocina y stands para libros.
- El cielo raso es mixto, una parte en tanto a lo material cuenta con doble vidrio templado que ayuda al aislamiento acústico y térmico sostenida a la estructura de hierro y sostenida por estructuras en "L" de vidrio para lograr una vista total hacia el cielo, mientras la otra parte está con la simulación de piedra volcánica.
- Para brindar confort térmico por medio el piso se tiene líneas de fibra de carbono que se manejan eléctricamente, éstas ayudan a calentar el espacio a una temperatura adecuada durante todo el día, también cuenta con un quemador ecológico o chimenea de bioetanol (significa que la combustión es 99% óptima, por lo que el único

residuo será vapor de agua y una ínfima cantidad de Bióxido de carbono), que se encuentra ubicada al lado de una de las ventanas, sobre una de las rocas que sale de la estructura, ya que es una placa de acero inoxidable que funciona sin ahumar el lugar.

- En cuanto a las paredes disfruta de dos grandes ventanales de doble vidrio templado, que ayuda a la integración del espacio hacia el exterior, permitiendo una vista completa del entorno y principalmente de la laguna; la otra parte es la simulación de piedra.

- El mobiliario es mixto, una parte está conformado por la simulación de la piedra volcánica.

- La iluminación se maneja por medio de líneas LEDS, muy sutiles, en los filos de la simulación de las rocas volcánicas, para darle mayor énfasis a las mismas y en los ventanales, también cuenta con dióicos LEDS integrados en la simulación de la roca volcánica tanto en la cafetería como en los servicios higiénicos.

- El mobiliario está basado en una de las flores del entorno, la gentianella hirculus, es decir que la mesa junto con las sillas proyectan la forma de esta flor, tanto al abrirse como al cerrarse.



IMAGEN 84: *Gentianella Hirculus*- abierta



IMAGEN 85: *Gentianella Hirculus*- cerrada

EL REFUGIO

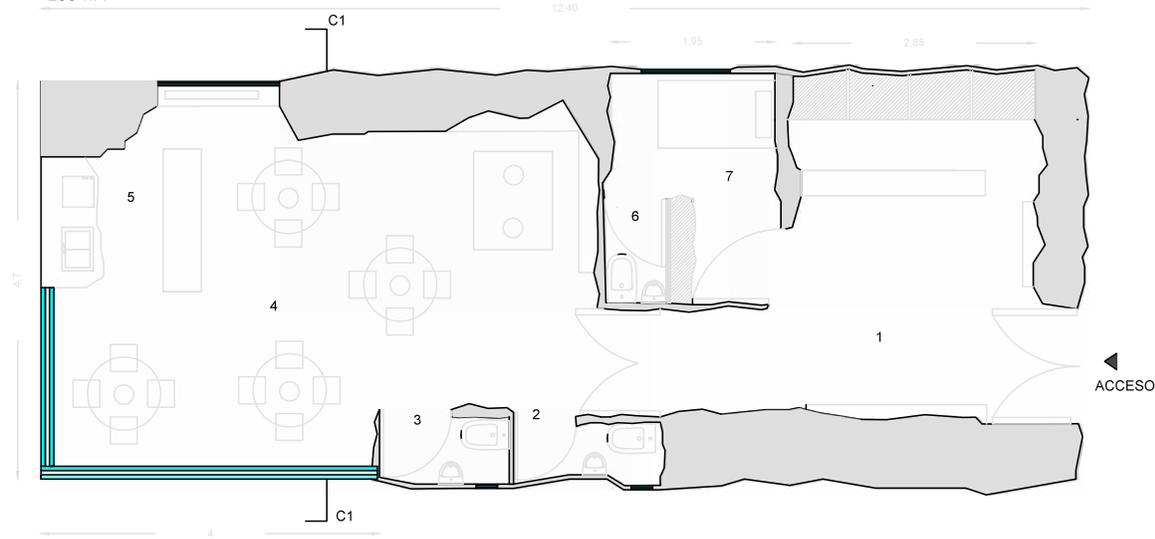
- Cuenta con 5,26 metros cuadrados.
- Tiene una capacidad para 2 personas, pues cuenta con una litera, baño y televisión.
- En esta zona las personas solo podrán quedarse durante una noche.
- Interiormente se encuentra construido a manera de roca volcánica en cuanto a paredes y cielo raso, también esta provista por una ventana de vidrio templado doble para el aislamiento acústico y térmico.
- El piso cuenta con el mismo sistema de la cafetería, con líneas de fibras de carbono, para mantener el espacio a una temperatura adecuada durante todo el día.
- La iluminación en ésta zona solo se maneja con dióicos LEDS integrados a la simulación de las rocas volcánicas.
- El mobiliario toma los mismos colores que en la zona interior de la cafetería, tales como el tomate, verde y amarillo.

EL VESTIBULO

- La generación del vestíbulo tiene dos intencionalidades, una es mantener la temperatura del lugar, pues es un pre ingreso, haciendo que las demás zonas se dividan por medio de puertas, teniendo en este lugar un sistema automatizado que permita que no se abran las tres puertas simultáneamente, logrando así que los dos espacios interiores tanto la cafetería como el refugio no se enfríen; la otra intención es que sirva como recepción de ropa, carteras, cámaras de fotos que se ubicarán en casilleros, asimismo cuenta con sillas para que las personas puedan esperar o descansar antes de ingresar al refugio o la cafetería.
- La iluminación en esta área es igual que en la cafetería, por medio de líneas LEDS ubicadas en los filos de las rocas para darle mayor énfasis y dióicos en la simulación de la roca.
- La estructura de este lugar permite la generación de sillas y stands para libros, a partir de la simulación de las rocas volcánicas.

PLANTA ÚNICA

ESC 1:70

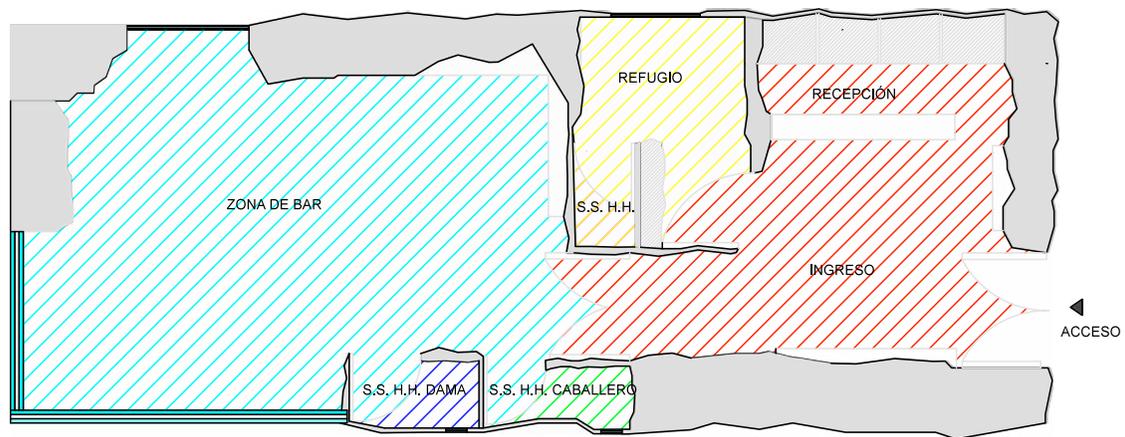


LEYENDA

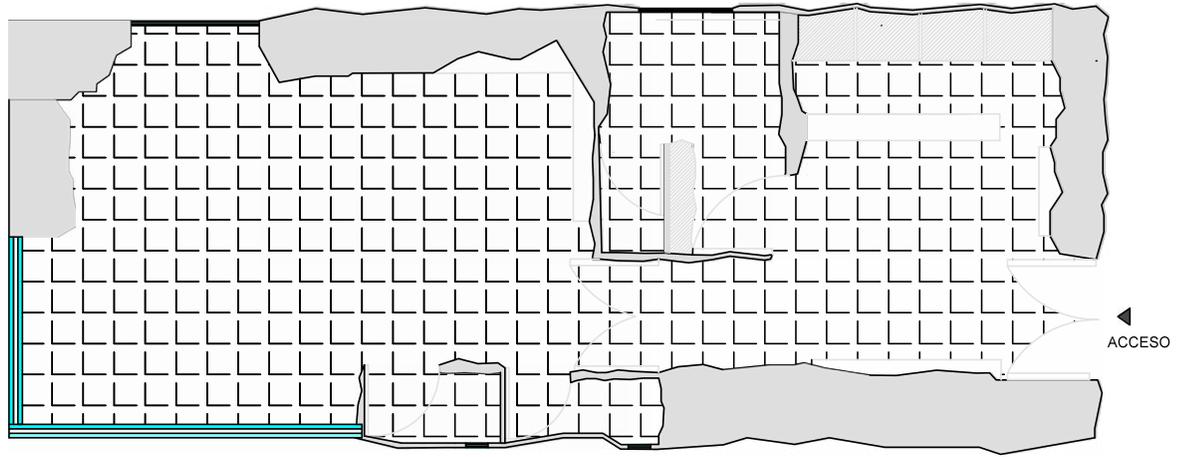
- | |
|------------------------|
| 1. Vestibulo |
| 2. S.S.H.H Caballero |
| 3. S.S.H.H Dama |
| 4. Lavamanos |
| 5. Cafeteria |
| 6. Cocina |
| 7. S.S.H.H del refugio |
| 8. Zona de refugio |

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

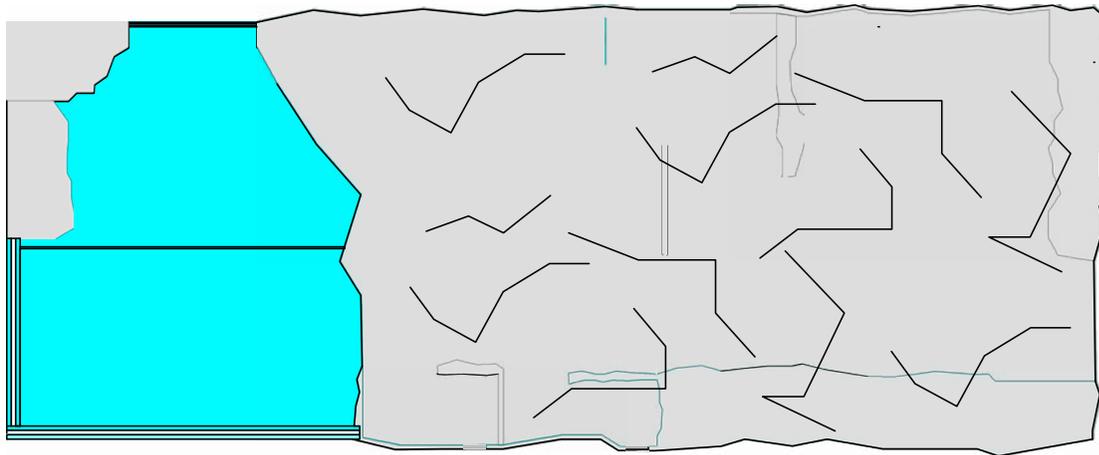
ESC 1:70



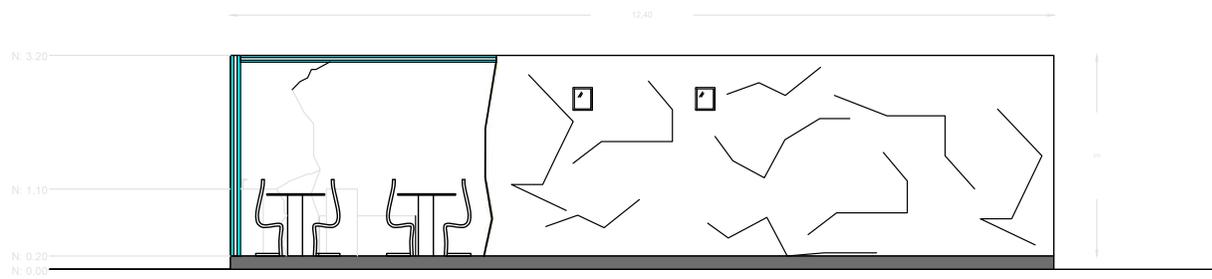
PLANTA DE PISOS
ESC 1:70



PLANTA DE CIELO RASO
ESC 1:70



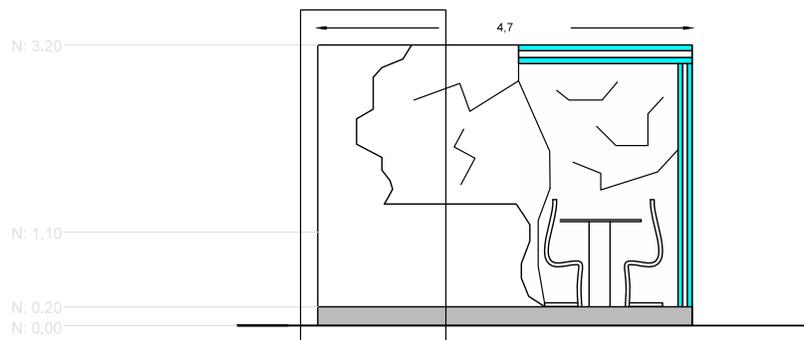
ELEVACIÓN LATERAL
ESC 1:70



ELEVACIÓN FRONTAL

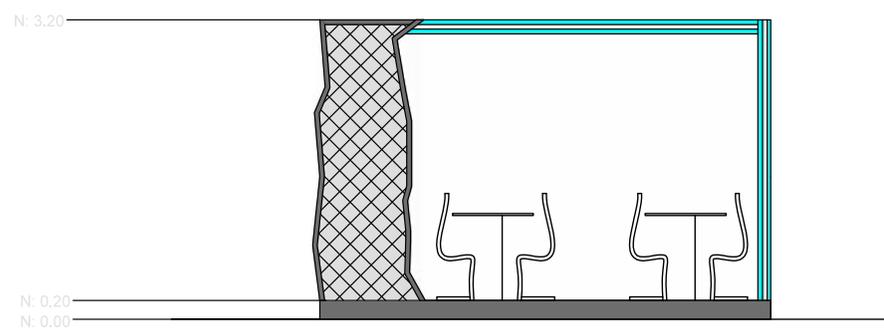
CORTE C1-C1

ELEVACIÓN FRONTAL
ESC 1:50

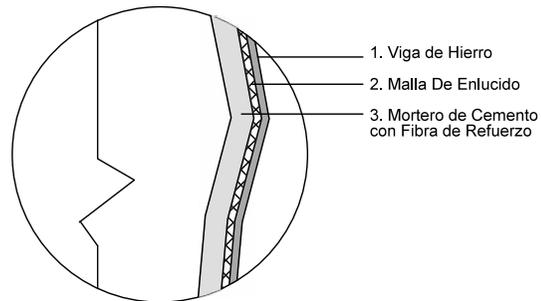
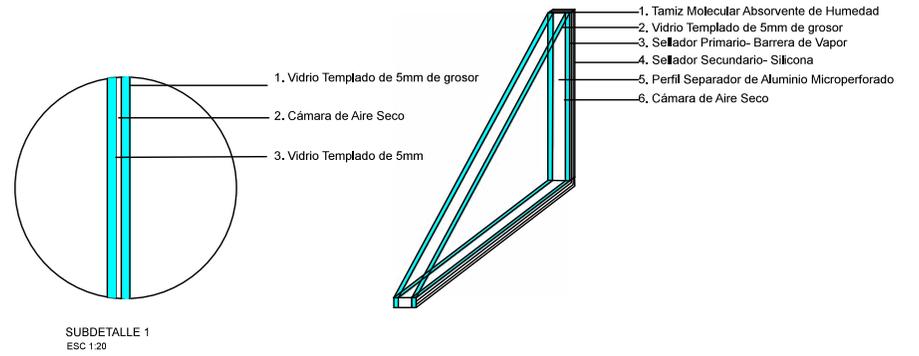
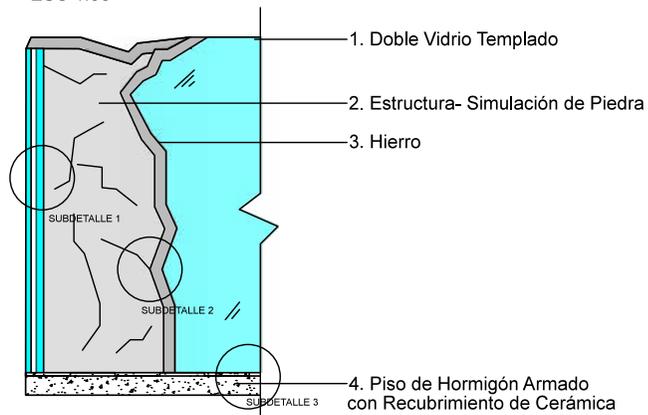


SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1

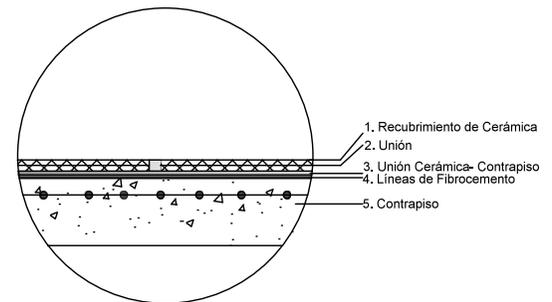
CORTE C1-C1
ESC 1:50



SECCIÓN CONSTRUCTIVA 1
ESC 1:50



SUBDETALLE 2
 ESC 1:15



SUBDETALLE 3
 ESC 1:15



Imagen 86: aplicación área de refugio



Imagen 87: aplicación zona de cafetería

imagen 88: aplicación área de cafetería



imagen 89: aplicación área de cafetería

Imagen 90: aplicación zona de cafetería



Imagen 91: aplicación zona de cocina

Imagen 92: aplicación área vestíbulo

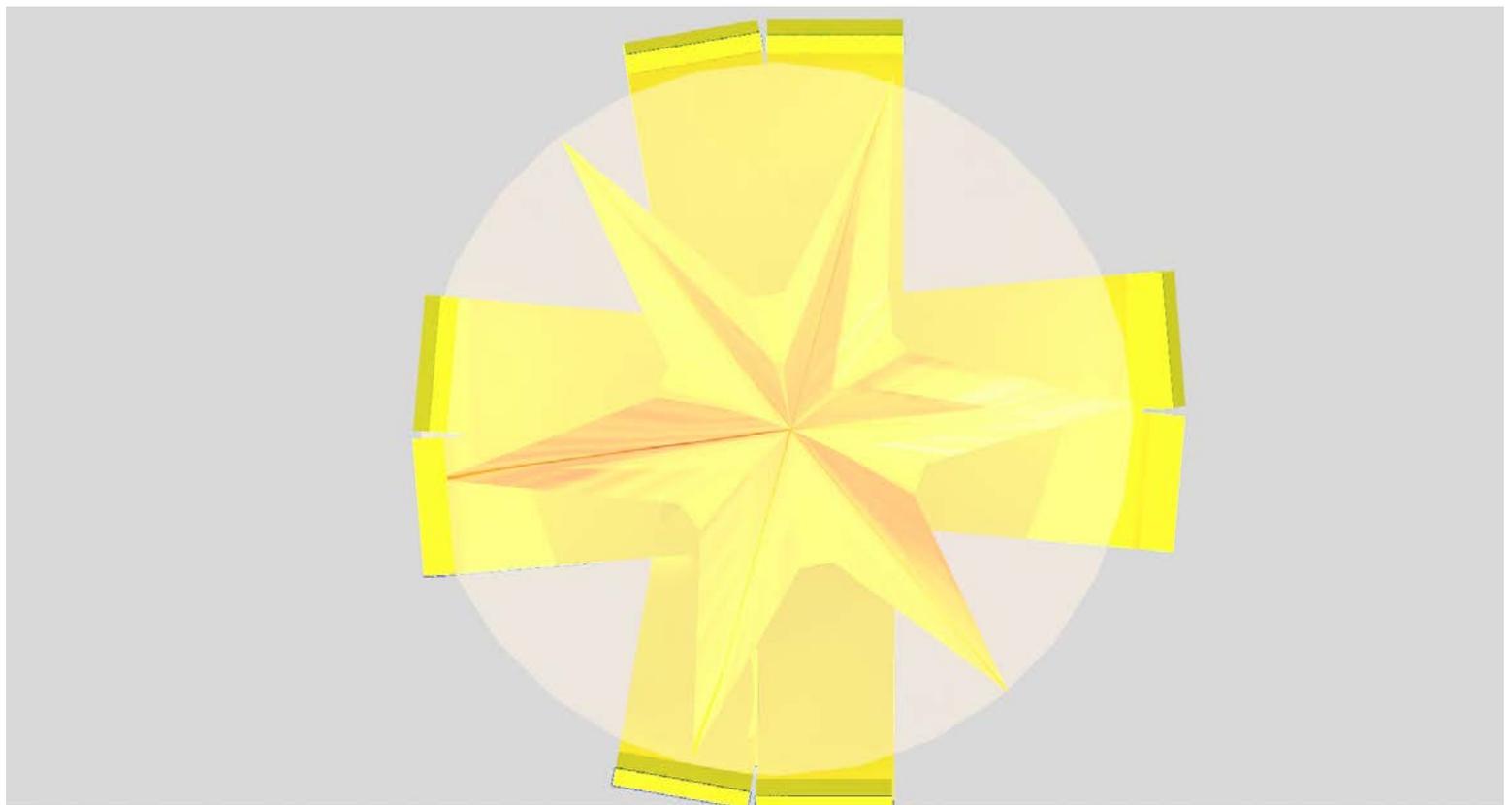
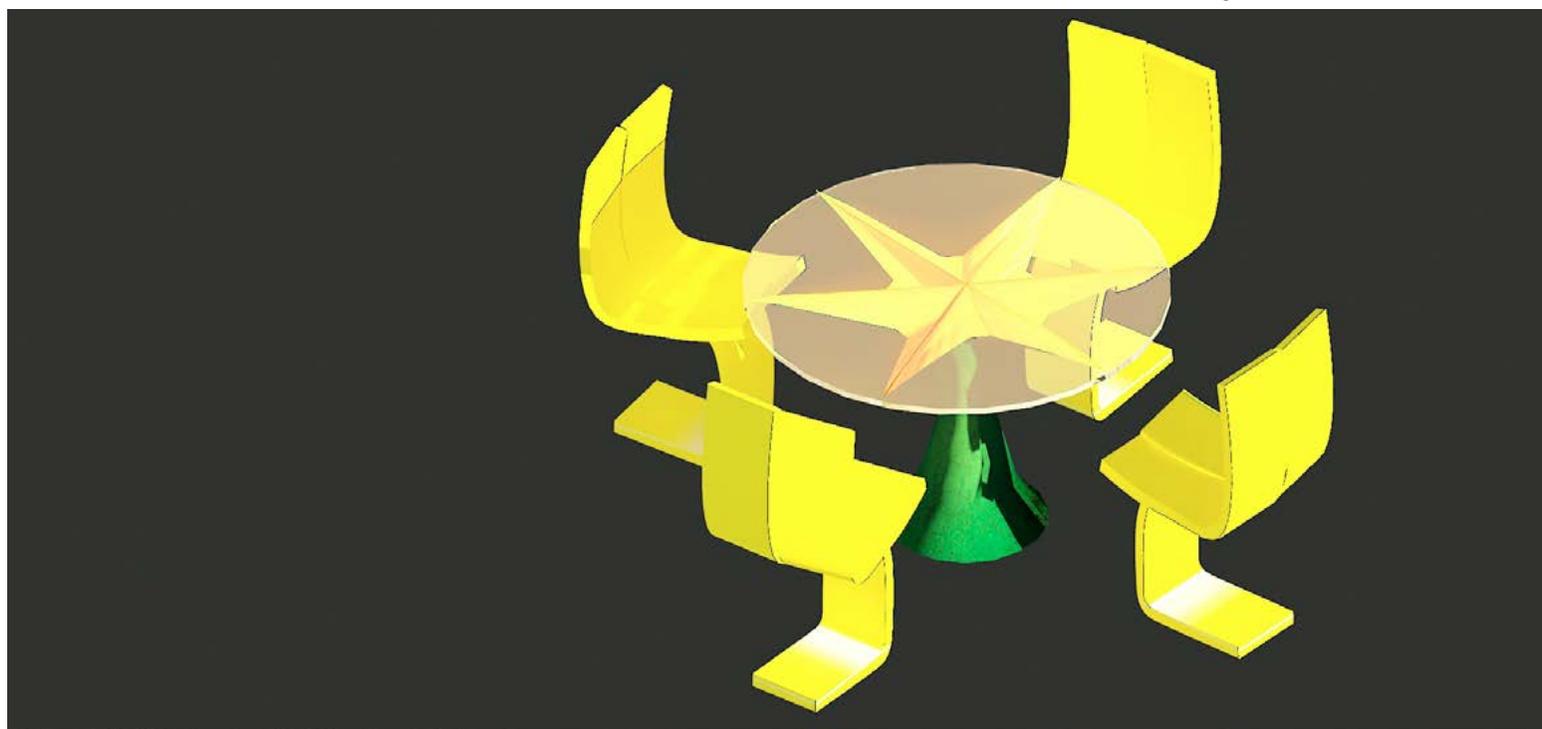


Imagen 93: mobiliario cerrado

imagen 94: mobiliario abierto





4.2 CONCLUSIÓN

Mediante la biomimética se ha logrado describir nuevas maneras de hacer diseño interior, creando soluciones innovadoras, creativas y expresivas; que sirve plenamente en su funcionalidad y van acorde al entorno natural.

El haber desarrollado la propuesta presentada ha abierto un panorama grande de posibilidades pues la biomimética ha resultado ser un estudio que abarca una infinidad de posibilidades que desarrollando en conjunto con el diseño interior, no solo ayuda al ambiente natural si no brinda nuevas expresiones y funcionalidades en el espacio.

Si bien no se ha logrado hacer las construcciones físicas necesarias, se ha logrado llegar a validarse como una opción apta para el diseño interior en cuanto a su expresividad, funcionamiento y morfología. A través del diagnóstico y del proceso experimental realizados en este proyecto de graduación, se pudo establecer los determinantes para generar un espacio que brinde confort térmico, ergonómico y a la vez sea funcional en su totalidad, ya que se trabajo con los materiales, mobiliario y formas adecuadas. Esta es una primera aproximación del diseño interior hacia la biomimética, pero sería interesante poder generar nuevas funcionalidades a partir de nuevos materiales que simulen el hábitat natural.

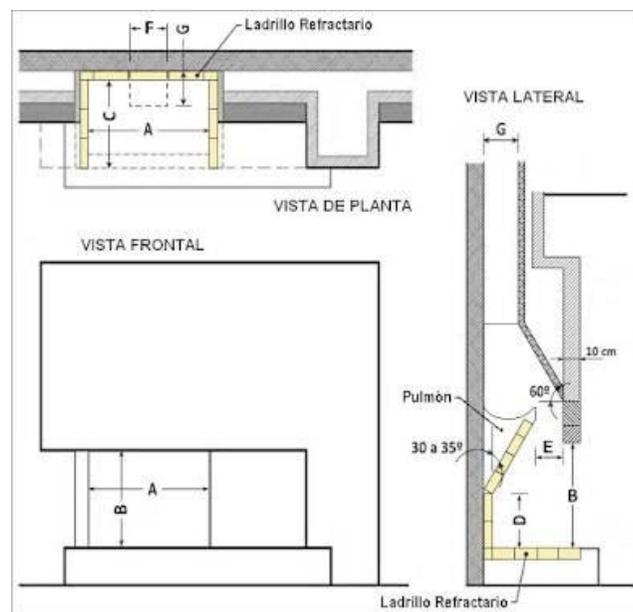
ANEXOS



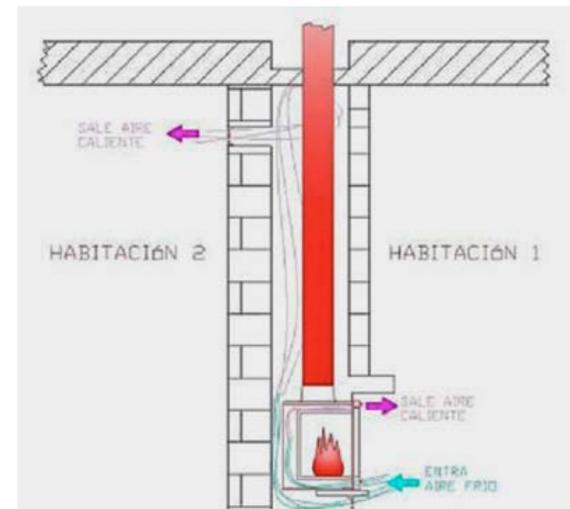
Anexo 2: Chimenea con diseño de metal



Anexo 2: Chimenea con diseño de metal

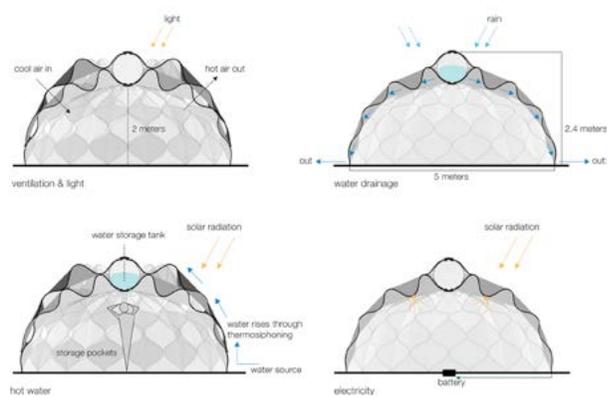


Anexo 3: Detalle constructivo de chimenea



Anexo 4: Detalle constructivo de chimenea

components



Anexo 5: Bombona almacenadora de agua lluvia



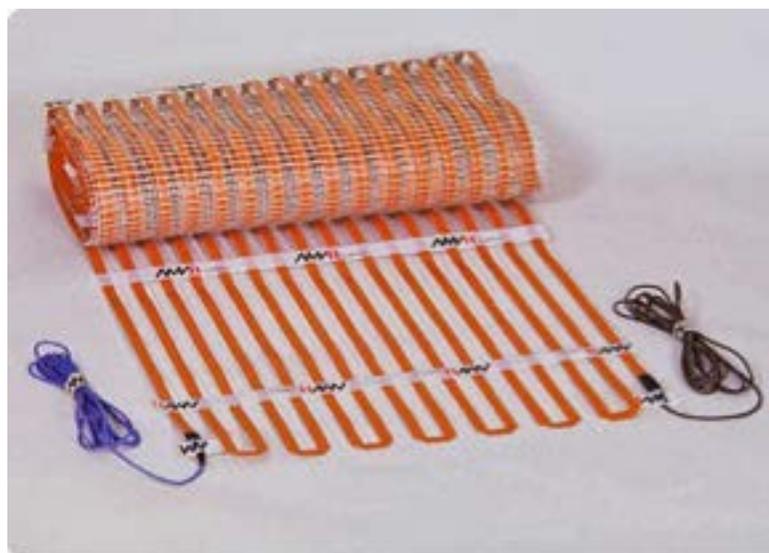
Anexo 6: Panel solar transparente



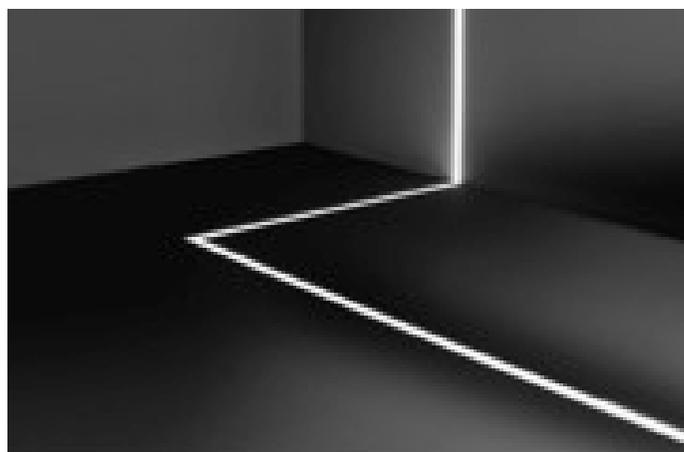
Anexo 7: Foco ecológico TrueLite



Anexo 9: Quemador ecológico



Anexo 8: Calentador de fibras de carbono



Anexo 10: Iluminación lineal



Anexo 11: Dicroico LED

BIBLIOGRAFÍA.

Benyus, J. (2012). *Biomimesis, cómo la ciencia innova inspirándose en la naturaleza*. TusQuets.

Sarmiento, M. (Diciembre de 2015). *La relación entre la biónica y el diseño para los criterios de forma y función*. Buenos Aires, Argentina.

Vanden Broek, F. (2000). *El diseño de la Naturaleza o la Naturaleza del diseño*. 6. México D.F., México.

Feldman, G. (2012). *Diseño gráfico, expresión, experiencias y compromiso*. 12. Buenos Aires, Argentina.

Laugier, M. (s.f.). *Ensayo sobre la Arquitectura*, Cap. 1. 8-10. *Style. Dictionnaire, raisonné de l'architecture française du Xie, au XVIe, siècles* (Vol. VIII).

Medina, R., & Grech, V. (Febrero de 2015). *El Nenúfar, el gigante que cautivó a Inglaterra*. 2. Britania.

Jaramillo, C. (2004). *La Casa del Hornero*. Ecuador.

Herrero, F. (s.f.). *Lo que usted debe saber sobre las abejas y la miel*, 1. España.

Douglas, M. (2015). *Nueve Edificios Increíbles Inspirados por la Naturaleza*.

Miller, M. (2014). *Clásicos de Arquitectura: Torre de Investigación SC Johnson Frank Lloyd Wright*. Colombia.

Sánchez, D. (2010). *Diseño y Biomimética Simbiosis para la innovación sustentable*. México.

Ignacio, M. (2004). *Energía, tamaño y vida*. Argentina.

Ignacio, M. (2004). *El Hornero*. Argentina.

Iglesia, R. (2010). *Habitar, Diseñar*. Buenos Aires, Argentina.

Franco, J. (2013). *Arquitectura Biomimética ¿Qué podemos aprender de la naturaleza?*

Lozano, Z. (2009). *Lineamientos Teóricos de Diseños arquitectónicos y tecnológicos para el diseño de vivienda*. Argentina.

Grillo, A. (2005). *Tesis de Doctorado. La Arquitectura y la Naturaleza Compleja*. Tesis doctoral, Barcelona.

Maeterlink, M. (s.f.). *La vida de las abejas*. México.

Valega, O. (2010). *Los Panales, la estructura del organismo colmena*. Ensayo.

Sansa, B. (2008). *Huellas y Rastros de los Mamíferos Ibéricos*. España.

Purroy, F., & Varela, J. (2008). *Mamíferos de España: Península, Baleares y Canarias (Describir la Naturaleza)*. España.

Dazne, A. (2013). *Arquitectura Inspirada en las Termitas*. España.

Marroquin, A. (2014). *Las Termitas Consumadas Arquitectos*. España.

Cicognan, G., & Capellas, M. (2007). *Sedosa, elástica y más fuerte que el acero*. España.

Soto, & Michelle. (2012). *Diseño de Telaraña es Clave de su Resistencia*.

González, H. (2015). *¿Cómo es un hormiguero?* España.

Planeta Curioso. (2010). El Robusto Caparazón del Caracol Crysomallon inspiración para muchos .

BioEnciclopedia. (2011). Caracol.

Fon Fishing. (2013). Oreja de mar.

Navarro. (2012). Haliotis, la oreja de mar.

Ares, F. (2010). Escarabajo del Desierto. España.

Cabre, S. (2004). Los Otros Arquitectos. España.

Larsson, M. (2009). Transformando Dunas en Arquitectura. España.

Doan, A. (2012). Arquitectura Biomiméticos: Construcción Verde en Zimbabwe siguiendo el modelo de termitas mótulos.

Molina, N. (2010). Descubriendo los Diseños: Biomimética en el Stomatopoda. Chile.

Solis, F. (2011). Arquitectura Basada en Telarañas.

Lalueta, I. (2010). Pabellón de Fibra de Carbono según el Caparazón del Escarabajo. España.

Senosiain, J. (2014). Bioarquitectura: en busca de un espacio. Ecuador.

Faimon, P, & Weigand, J. (2011). The Nature of Design. EEUU.
Könemann. (2013). Casas en los árboles . EEUU.