



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN

DISEÑAR UN SISTEMA QUE COMPRENDA: LA FABRICACIÓN DE UN INSTRUMENTO MUSICAL A PARTIR DE MATERIALES DE DESECHO Y HERRAMIENTAS GRÁFICAS QUE APORTEN A LA FORMACIÓN MUSICAL DE NIÑOS Y JÓVENES, TOMANDO EN CUENTA LAS APORTACIONES DEL DISEÑO INDUSTRIAL, DEL DISEÑO GRÁFICO Y DEL ECODISEÑO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Licenciada en Diseño Gráfico e Industrial.

Profesor Guía

MSc. Mayra Fernanda Arias Castillo

Autora

Isabel Cristina Peña Guzmán

Año

2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Mayra Fernanda Arias Castillo
MSc. Lógica y Técnica de la Forma
1716400021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Isabel Cristina Peña Guzmán
C.C.1716078926

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, a mi novio, a mis hermanos y a toda mi familia por su constante amor, apoyo, motivación para seguir y paciencia. Un agradecimiento muy especial a mi tutora, la diseñadora Fernanda Arias y a la escultora y amiga Verónica Arce por compartir sus conocimientos y experiencias conmigo. A todas y cada una de las personas que aportaron para la realización de este proyecto, ¡muchas gracias!

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres, a mis hermanos, a mi novio, a toda mi familia, amigos y seres queridos que están siempre presentes y que han sido parte de este trayecto.

También dedico este proyecto a los niños y jóvenes que pueden encontrar en el mismo una oportunidad de acercarse a la música y experimentar su riqueza.

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es responder a una necesidad a través de la construcción de tres instrumentos musicales: uno de percusión, uno de viento y otro de cuerda, siguiendo un proceso de diseño que integra un análisis morfológico mediante la geometrización, elaboración de cuadros de pertinencia, la selección definitiva, la construcción de modelos/prototipos y la creación de la marca del proyecto.

El proceso de elaboración de estos instrumentos consideró como principio generador la intuición y encontró su fundamento en el análisis del desarrollo histórico - cultural del hombre y su primitiva necesidad de crear, con el fin de mejorar su calidad de vida en armonía con la naturaleza, manteniendo siempre un vínculo espiritual, propio de su cosmovisión.

Los instrumentos resultantes del proceso de diseño responden a una lectura sensible de su uso y función, dando como resultado objetos lúdicos de fácil entendimiento, características necesarias considerando el *target* del proyecto.

Se han tomado como insumos para la construcción de estos instrumentos materiales de desecho como: latón, acero, policloruro de vinil (PVC), cuero, etc., que pueden ser encontrados fácilmente como desperdicio y cuya reutilización evita generar contaminación.

El valor de la presente propuesta reside en la posibilidad de aplicar estos instrumentos como herramientas complementarias en la formación de niños y jóvenes. Son además objetos portadores de una filosofía verde, propia de un pensamiento moderno que busca revalorizar el potencial de la música en el desarrollo humano y artístico de todo individuo.

ABSTRACT

The objective of this project is to respond to a necessity, by the construction of three musical instruments, one of each category: percussion, wind, string; following a design process which includes a morphological analysis that combines various procedures of own elaboration and construction such as: geometric modeling, relevance charts, selection process, scale models/prototypes and the creation of the project's brand.

The process of elaboration for these instruments started with intuition and is based in the analysis of human culture - historical development and its primal need to create, looking forward to improve life in harmony with nature, keeping a spiritual bond according its worldview.

The instruments obtained in this design process respond to a sensitive lecture of use and function, creating objects both playful and easy understandable, according to the project's target.

The materials used to create these instruments are solid waste materials such as: brass, steel, polyvinyl chloride (PVC), leather, among others, which can be easily found, and recycling and reusing them avoids contamination.

The value of this approach lies in the possibility to apply these instruments as complementary tools in the education of children and youth. Besides, these objects carry their own green philosophy, related to a modern vision, which seeks to reassess the music potential in human and artistic development of each individual.

ÍNDICE

Introducción.....	1
1. Tema.....	1
2. Objetivos.....	1
2.1. Objetivo general.....	1
2.2. Objetivos específicos.....	1
1. Capítulo I. Diseño y música.....	3
1.1. Diseño.....	3
1.2. Música.....	6
1.2.1. Instrumentos musicales en el mundo.....	8
1.3. Diseño y música.....	14
1.4. Tendencias alternativas de diseño de instrumentos musicales.....	16
1.4.1. Materiales y procesos para la utilización de residuos.....	18
2. Capítulo II. Aprendiendo a través de la música.....	23
2.1. La música como herramienta que favorece el aprendizaje.....	23
2.2. Formación musical.....	24
2.3. Desde la música a la eco-formación.....	27
3. Capítulo III. El pensamiento “eco” y la innovación a través del diseño.....	28
3.1. El posicionamiento del término ecología.....	28
3.2. Ecodiseño.....	30

4. Capítulo IV. Metodología aplicada al proyecto.....	34
4.1. Alcance.....	34
4.2. Enfoque.....	34
4.3. Muestreo.....	35
4.4. Instrumentos de investigación.....	36
4.5. Población beneficiaria.....	36
4.6. Información recopilada y conclusiones.....	37
4.6.1. Conclusiones de los instrumentos de investigación aplicados.....	39
5. Capítulo V. Propuesta de diseño.....	41
5.1. Diagrama de Gantt.....	41
5.2. Selección de la metodología de diseño a aplicar al proyecto.....	42
5.3. Construcción de instrumentos musicales.....	43
5.3.1. Elaboración de cuadros comparativos de pertinencia.....	44
5.3.2. Geometrización de un instrumento musical.....	45
5.3.3. Desarrollo de modelos y prototipos.....	49
5.3.3.1. Modelos.....	49
5.3.3.2. Prototipos.....	52
5.3.3.3. Cromática aplicada a los instrumentos construidos.....	73
5.3.3.4. Análisis ergonómico y modo de ejecución de los instrumentos.....	77
5.3.3.5. Presupuesto de tiempo y costo de la construcción de prototipos.....	83
5.4. Desarrollo de la marca del proyecto.....	84
5.4.1. Nombre y eslogan del proyecto y nombre de los instrumentos.....	84
5.4.2. Logotipo e isotipo de la marca.....	85

5.4.2.1. Versiones marca.....	87
5.4.2.2. Geometrización del isotipo.....	88
5.4.2.3. Cromática de la marca.....	91
5.4.2.4. Tipografía.....	93
5.5. Herramientas gráficas.....	94
5.5.1. Manual de armado.....	94
5.5.2. Folleto auxiliar.....	95
5.5.3. Optimización de recursos.....	97
6. Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....	99
6.1. Conclusiones.....	99
6.2. Recomendaciones.....	101
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño.....	3
Figura 2. Música.....	6
Figura 3. Instrumentos musicales en el mundo (África).....	9
Figura 4. Instrumentos musicales en el mundo (América).....	10
Figura 5. Instrumentos musicales en el mundo (Asia y Oceanía).....	11
Figura 6. Instrumentos musicales en el mundo (Europa).....	12
Figura 7. Clasificación Hornbostel - Sachs.....	13
Figura 8. Diseño y música.....	14
Figura 9. Tendencias alternativas	17
Figura 10. Orquesta de Instrumentos Reciclados de Cateura.....	25
Figura 11. Hitos históricos del desarrollo de la ecología.....	29
Figura 12. Estrategias básicas del ecodiseño.....	32
Figura 13. Profesionales a ser muestreados.....	35
Figura 14. Profesionales aplicados instrumentos de investigación.....	38
Figura 15. <i>Wankara</i>	46
Figura 16. Geometrización del <i>wankara</i>	47
Figura 17. Bocetos.....	48
Figura 18. Modelos rápidos en 3D.....	48
Figura 19. Proceso de construcción de modelos.....	49
Figura 20. Modelos conceptuales (cartón).....	50
Figura 21. Modelos formales (arcilla y resina).....	51
Figura 22. Modelos funcionales (acero y fibra de vidrio).....	51
Figura 23. Proceso de construcción de prototipos.....	54
Figura 24. Planos – instrumento de percusión (kuphaña).....	58
Figura 25. Planos – instrumento de percusión (kuphaña).....	59
Figura 26. Planos – instrumentos de percusión (kuphaña).....	60
Figura 27. Planos – instrumento de viento (thayaña).....	61
Figura 28. Planos – instrumento de viento (thayaña).....	62
Figura 29. Planos – instrumento de viento (thayaña).....	63
Figura 30. Planos – instrumento de cuerda (wiska).....	64

Figura 31. Planos – instrumento de cuerda (wiska).....	65
Figura 32. Planos – instrumento de cuerda (wiska).....	66
Figura 33. Render en oclusión – instrumento de percusión (kuphaña).....	67
Figura 34. Render en oclusión – instrumento de percusión (kuphaña).....	68
Figura 35. Render en oclusión – instrumento de viento (thayaña).....	69
Figura 36. Render en oclusión – instrumento de viento (thayaña).....	70
Figura 37. Render en oclusión – instrumento de cuerda (wiska).....	71
Figura 38. Render en oclusión – instrumento de cuerda (wiska).....	72
Figura 39. Cromática aplicada al instrumento de percusión (kuphaña)	73
Figura 40. Cromática aplicada al instrumento de percusión (kuphaña)	74
Figura 41. Cromática aplicada al instrumento de viento (thayaña).....	75
Figura 42. Cromática aplicada al instrumento de cuerda (wiska).....	76
Figura 43. Análisis ergonómico – instrumento de percusión (kuphaña).....	77
Figura 44. Análisis ergonómico – instrumento de percusión (kuphaña).....	78
Figura 45. Análisis ergonómico – instrumento de viento (thayaña).....	79
Figura 46. Análisis ergonómico – instrumento de viento (thayaña).....	80
Figura 47. Análisis ergonómico – instrumento de cuerda (wiska).....	81
Figura 48. Análisis ergonómico – instrumento de cuerda (wiska).....	82
Figura 49. Módulos seleccionados.....	85
Figura 50. Construcción isotipo.....	86
Figura 51. Imagotipo.....	87
Figura 52. Versiones de la marca.....	88
Figura 53. Geometrización del isotipo.....	89
Figura 54. Grilla constructiva generada a partir de la geometrización.....	90
Figura 55. Cromática a partir del botadero de Zámiza.....	91
Figura 56. Cromática seleccionada.....	92
Figura 57. Tipografía seleccionada.....	93
Figura 58. Manual de construcción y armado.....	94
Figura 59. Herramienta auxiliar.....	95
Figura 60. Herramienta auxiliar.....	96
Figura 61. Optimización de recursos.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y procesos.....	18
Tabla 2. Diagrama de Gantt.....	41
Tabla 3. Metodología de diseño aplicada al proyecto.....	43
Tabla 4. Cuadro de pertinencia con puntajes.....	44
Tabla 5. Modelos realizados.....	52
Tabla 6. Características de los instrumentos construidos.....	55
Tabla 7. Tiempo de degradación de los materiales utilizados.....	57
Tabla 8. Presupuesto de tiempo y costos de la construcción de prototipos.....	83

INTRODUCCIÓN

1. Tema

Diseñar un sistema que comprenda: la fabricación de un instrumento musical a partir de materiales de desecho y herramientas gráficas que aporten a la formación musical de niños y jóvenes, tomando en cuenta las aportaciones del diseño industrial, del diseño gráfico y del ecodiseño.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

- Aplicar las técnicas del diseño gráfico e industrial y los criterios del ecodiseño en la fabricación de un instrumento musical construido a partir de desechos sólidos; y en la elaboración de herramientas gráficas que contribuyan a la formación musical de niños y jóvenes, temas que son del interés para el Ministerio de Cultura y al proyecto “Gestión Integral de desechos sólidos” del Ministerio del Ambiente, de la EMASEO y de la EMGIRS.

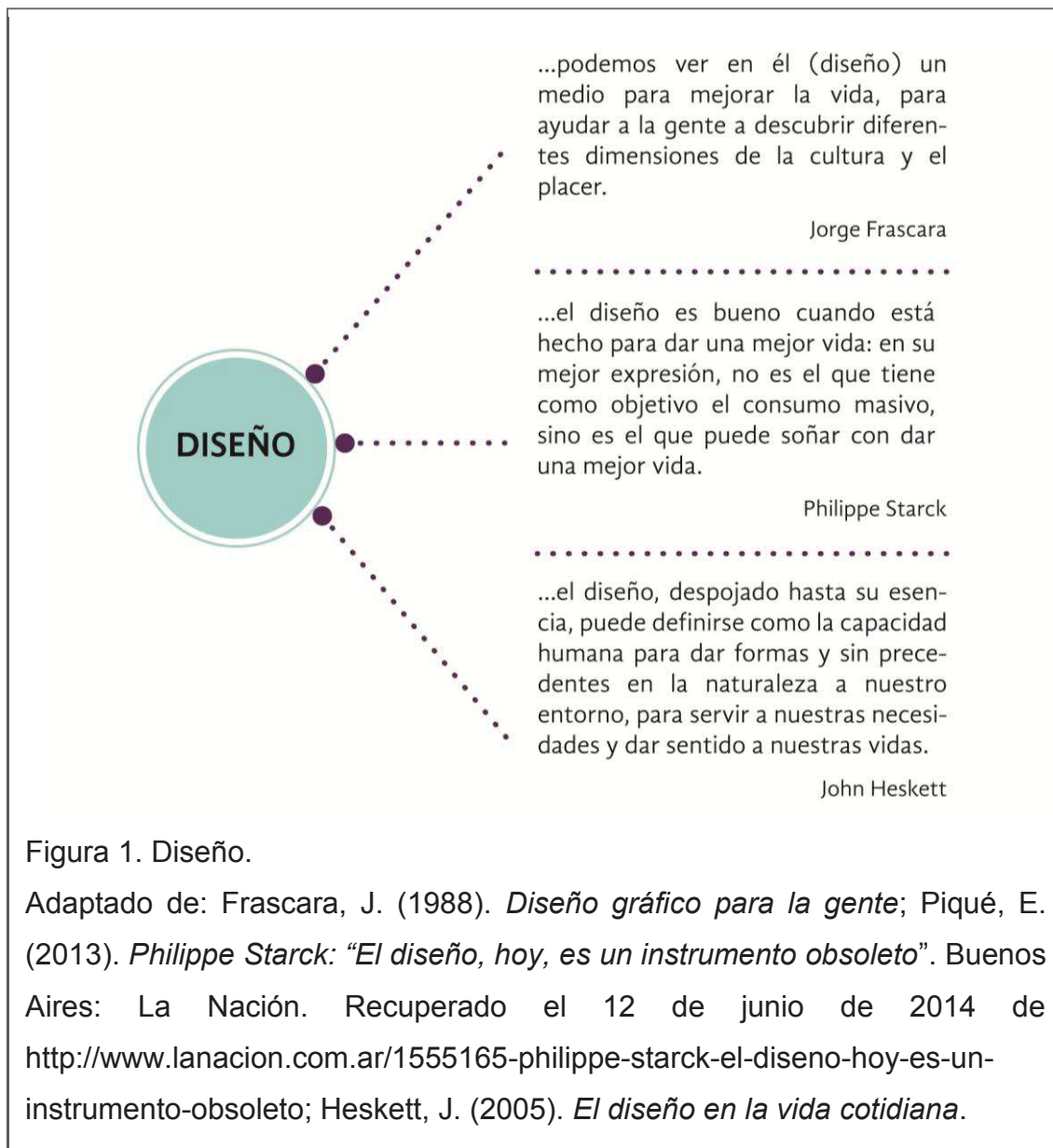
2.2. Objetivos Específicos

- Establecer una metodología de diseño industrial para la construcción de un instrumento musical a partir de desechos sólidos.
- Aplicar las técnicas del diseño gráfico para la elaboración de herramientas que aporten a la comunicación de la idea del proyecto.
- Identificar los criterios del ecodiseño aplicables en el proceso de fabricación del instrumento musical y en la elaboración de las herramientas gráficas.
- Diseñar un sistema que comprenda: la fabricación de un instrumento musical a partir de materiales de desecho y herramientas gráficas que contribuyan a

la formación musical de niños y jóvenes, tomando en cuenta los aportes del diseño industrial, gráfico y ecodiseño.

CAPÍTULO I: Diseño y música

1.1 Diseño



Las citas antes referidas expresan la perspectiva desde la cual se ha asumido el desarrollo del presente proyecto, es decir, aplicar el diseño a la creación de recursos que mejoren la vida de los seres humanos; permitiendo de esta manera a niños y jóvenes apreciar su entorno de manera funcional pero

amigable, respetuosa con la naturaleza y, a la vez, aprehender la cultura de un modo más enriquecedor, a través de la música.

De manera que en este trabajo, el diseño no es asumido como algo ornamental, ni como un factor elitista que margina a un amplio sector de la población. Por el contrario, se pretende abordar al diseño de modo que el resultado aporte con una solución idónea al presente problema de estudio.

El problema de diseño está ligado al hombre, como creador en sí mismo; y atender a las necesidades de la vida implica también considerar las dimensiones de comodidad y confort, de proporcionalidad, de adecuación de los objetos que se diseñan y producen al ser humano, aspectos todos que son objeto de la ciencia de la Ergonomía.

Esta perspectiva es respaldada por el traumatólogo Luis Orozco y el profesor de música Joaquim Solé, quienes sostienen que: “el verdadero instrumento no es el violín, la batería o la guitarra, sino nuestro cuerpo, que debemos controlar y preparar para una tarea que exige muchas horas de trabajo y dedicación” (Orozco y Solé, 1996).

La Ergonomía está complementada por la Antropometría, ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de adaptar su hábitat, las maquinarias que produce, las herramientas de trabajo que emplea, etc. al mismo.

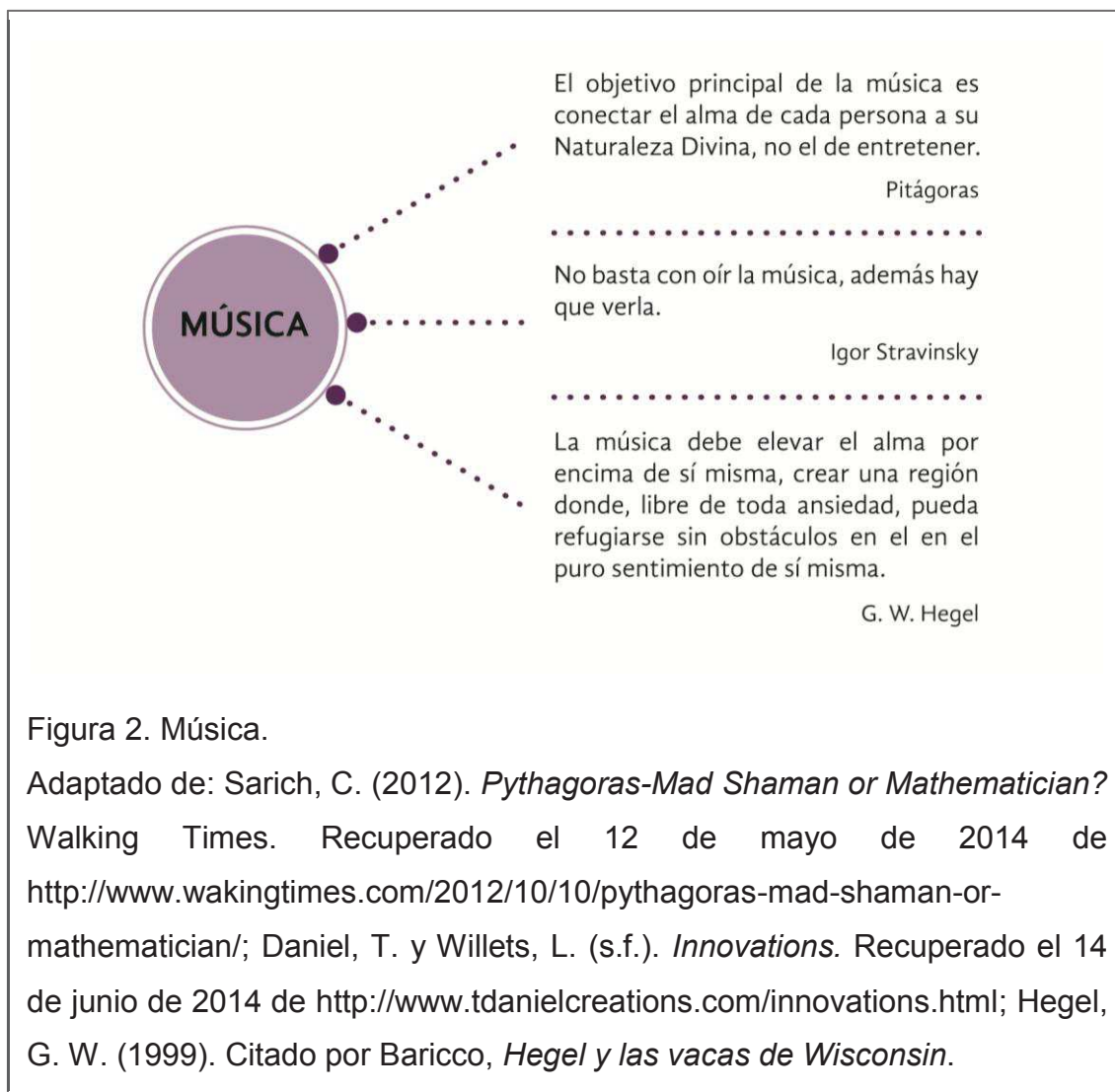
Pero la Antropometría no es una ciencia exacta como bien advierten Panero y Zelnik en su obra *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*: “(...) la antropometría no es una ciencia tan precisa como sería de desear. Los datos han de aceptarse como una fuente de información o una herramienta de trabajo más de las que se dispone” (Panero y Zelnik, 2002, pp. 43-45), dada la gran cantidad de variables que están en juego, lo cual obliga a seleccionar las que mejor se adapten al usuario del espacio y de los objetos que ha creado.

Otra disciplina que ha sido tomada en cuenta en el desarrollo de este proyecto es la Biomecánica, ciencia que estudia los aspectos mecánicos del cuerpo humano como su postura, su movimiento, la actividad muscular que debe desarrollar al realizar determinadas actividades como, por ejemplo, la ejecución de instrumentos musicales.

Todo lo dicho anteriormente, permite alumbrar el papel que corresponde al diseñador dentro de una perspectiva como la que se ha mencionado, que en palabras de Norberto Chaves, en su libro *El oficio del diseñador*, corresponden al de alguien que interpreta el especial “cruce de códigos”, que corresponde a cada caso y da una solución equilibrada que satisfaga las expectativas y posibilidades de todos los actores, logrando el más alto grado de eficacia (Chaves, 2001, pp. 82-83).

De esta manera, se construye una imagen del diseñador como alguien capaz de interpretar códigos distintos, de buscar soluciones equilibradas, en colaboración con otros profesionales, sin olvidar su responsabilidad ética.

1.2 Música



Si hay algo que, al igual que el diseño, mejora notablemente la calidad de vida de las personas es la música.

Con las citas antes mencionadas, relativas a la música, se pone en evidencia la otra vertiente que está involucrada dentro del presente trabajo y que refleja la importancia que esta ha adquirido en el contexto del desarrollo de la civilización humana, pues a la vez que refleja una dimensión mágico-religiosa expresada en múltiples manifestaciones artísticas desde la antigüedad (Palacios, 2012, p. 30), subraya el componente espiritual que encierra todo ser humano, como lo menciona Pitágoras. Hegel, por su parte, subraya el hecho de que la música

hace que la conciencia se expanda y de esta forma se crea un vínculo entre la persona y la música, formando así un espacio en el que el individuo puede sentirse en armonía consigo mismo y su alrededor.

Antiguas civilizaciones como babilonios, israelitas, hindúes, persas, egipcios, griegos, sumerios, taoístas, etc., utilizaban la música para curar. (Merriman, 1964, p. 111). Desde entonces, ya existían afirmaciones acerca de su influencia directa en el organismo del individuo.

Actualmente, existen investigaciones en el campo musical y de la salud, que evidencian innumerables beneficios de otra índole, como ejemplo se puede mencionar su papel en: la regulación del estado anímico, el incremento de la motivación y el placer, el aumento de los niveles de concentración y la reducción de los niveles de estrés, etc. Por otro lado, se ha considerado que el número de beneficios es mayor al tocar un instrumento musical: la motricidad fina se desarrolla, el aprendizaje mejora en el área lingüística y matemática, etc. (Crespo, 2013, pp. 66-67).

Incluso, en estudios científicos como “The neurochemistry of Music” de Mona Lisa Chanda y Daniel J. Levitin, se afirma que la música sigue siendo usada en la sociedad contemporánea para promover la salud y bienestar. En este estudio se exponen evidencias que comprueban cómo la música es usada clínicamente para el manejo del dolor, relajación, psicoterapia y crecimiento personal (Chanda y Levitin, 2013, p. 179).

De igual manera, profesionales músico-terapeutas de todo el mundo han utilizado por años la música en la práctica clínica, como estímulos vibratorios auditivos para lograr propósitos terapéuticos. Un ejemplo es Jorge Zain, músico argentino y licenciado en musicoterapia, quien utiliza cuencos tibetanos para aplicar en sus pacientes musicoterapia receptiva mediante la vibroacústica (Zain, 2008).

Toda esta enorme riqueza aplicativa de la música evidencia la afirmación de Stravinsky, de que la música no sólo está hecha para escucharla, sino también para verla en sus resultados.

1.2.1 Instrumentos musicales en el mundo

Mediante las infografías que se presentan a continuación, se evidencia la importancia cultural que ha adquirido en todos los ámbitos de la geografía humana y en las diferentes comunidades, la creación de sus propios instrumentos para expresarse a través de la música.

Resulta difícil determinar con exactitud la fecha y lugar de origen de los instrumentos musicales debido a su constante evolución, sin embargo, la documentación existente, tanto literaria como pictórica, reflejan la importancia de la música en el ser humano a lo largo de su existencia.



Figura 3. Instrumentos musicales en el mundo (África).

Adaptado de: Microsoft Musical Instruments Software, (1993).



Figura 4. Instrumentos musicales en el mundo (América).

Adaptado de: Microsoft Musical Instruments Software, (1993).



Figura 5. Instrumentos musicales en el mundo (Asia y Oceanía).

Adaptado de: Microsoft Musical Instruments Software, (1993).



Figura 6. Instrumentos musicales en el mundo (Europa).

Adaptado de: Microsoft Musical Instruments Software, (1993).

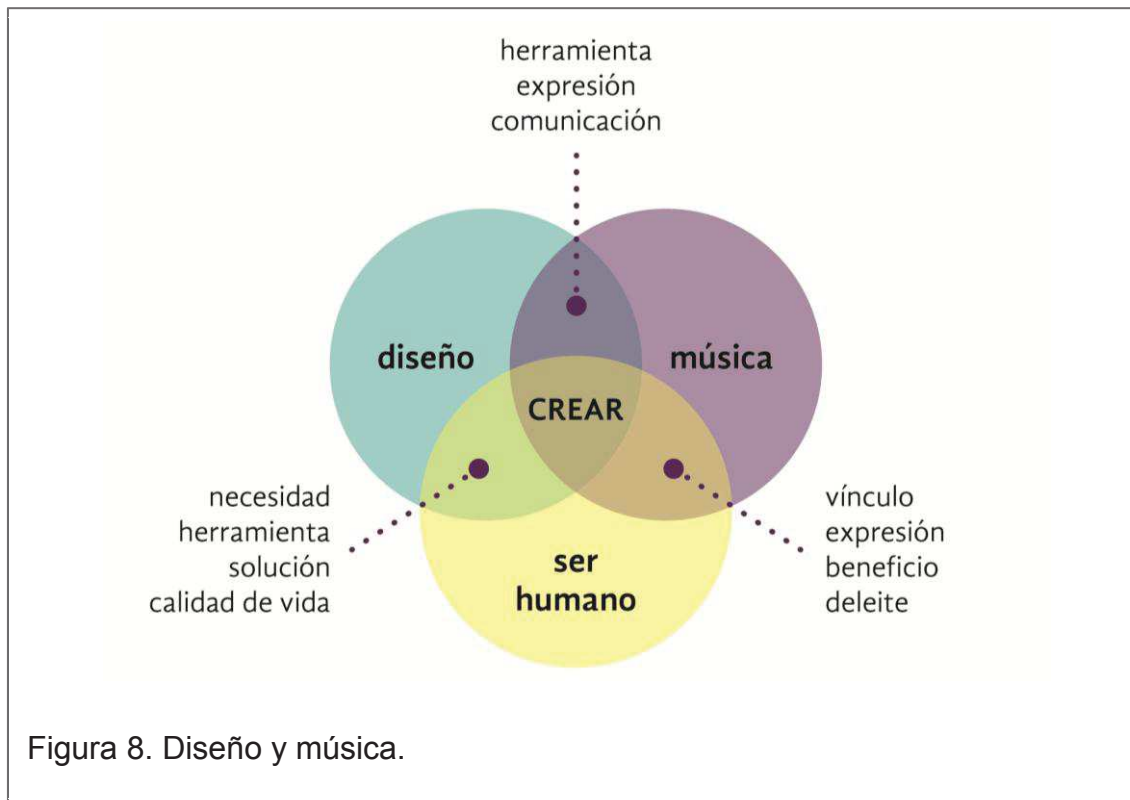
Para la elaboración de estas infografías se ha empleado una clasificación de general aceptación que divide a los instrumentos en: de percusión, de cuerda y de viento. Esta clasificación conocida como Hornbostel - Sachs y actualmente utilizado por etnomusicólogos y organólogos, se subdivide en cinco grupos:

- **Idiófonos**▶ vibración del propio cuerpo
- **Membranófonos**▶ vibración de una membrana
- **Cordófonos**▶ vibración de las cuerdas
- **Aerófonos**▶ vibración de columnas de aire
- **Electrófonos**▶ electricidad

Figura 7. Clasificación Hornbostel - Sachs.

Adaptado de: Von Hornbostel, E. y Sachs, C. (1914). Zeitschrift für Ethnologie.

1.3 Diseño y música



El diagrama que antecede pretende mostrar la interrelación existente entre el diseño, la música y el ser humano.

Desde sus inicios, el ser humano ha tenido una necesidad vital de crear sistemas, procesos y herramientas: para sobrevivir, para mejorar su calidad de vida y para desarrollar actividades que redundan en su deleite. Como lo define John Heskett, “un sistema puede verse como un conjunto de elementos interrelacionados, interactuantes o interdependientes que forman o puede considerarse que forman, una entidad colectiva” (Heskett, 2005, p. 145).

La creación de estos sistemas y procesos encierran la pregunta de cómo hacerlo. De esta manera, el diseño está implícito en el modo que encuentra el ser humano para solucionar sus interrogantes o atender sus necesidades en pos de lograr una mejor calidad de vida.

Dentro de la pregunta de cómo hacerlo también está implícita la idea de que los objetos, instrumentos que el ser humano construye, deben acomodarse de tal manera a su estructura corporal, de modo que no resulten perjudiciales para la salud y bienestar a la hora de emplearlos. En este punto interviene la ergonomía como rama del diseño, este se considera como un aspecto importante a la hora de proponerse un proyecto como el que se pretende desarrollar.

Cuando el ser humano empezó a hacer música y se vio en la necesidad de crear instrumentos para producirla, seguramente debió hacer frente al tema del diseño y de su componente ergonómico y antropométrico. Por ejemplo: para la construcción de una guitarra se debe tomar en cuenta la medida de la mano del guitarrista para la curvatura del mástil, la abertura máxima de sus dedos con el fin de saber si la escala normal que usualmente se emplea es la adecuada. De no ser así, demandaría demasiado esfuerzo al ejecutarlo y se presentarían las “enfermedades del guitarrista”, como comúnmente se las conoce, incluyendo entre estas tendinitis y codo de tenista.

Para la construcción de un contrabajo se considera la altura del músico, la abertura de sus dedos y la longitud de sus brazos en caso de ejecutar el instrumento de pie. En el caso de que el modo de ejecución sea sentado, se toman en cuenta las medidas de las extremidades inferiores. A este ejercicio de comparar las dimensiones, dentro de una actividad humana, que además supone un movimiento de trabajo, se lo denomina Ergonomía Dinámica. El cambio de posición A a posición B, la cantidad de repeticiones que supone llevar a cabo un trabajo, el esfuerzo realizado, etc., todo esto considera la Ergonomía Dinámica con el objetivo de tener la mejor interacción entre la persona y su tarea a realizar.

Según el musicólogo alemán, Curt Sachs, los hombres primitivos no estaban conscientes de que en sus acciones (sus pisadas en el suelo o su palmeo en el cuerpo) se encontraría el origen de los primeros instrumentos musicales

(Sachs, 1940, p. 25), lo cual nos hace suponer que el cuerpo humano fue el primer instrumento musical.

También se dice que quizá la música provino del intento del hombre por reproducir los sonidos que escuchaba día a día en la naturaleza como; el cantar de las aves, el quejido del viento o el sonido de la corriente de las cascadas, y que seguramente también la usaban como señales para facilitar la caza de animales.

Se cree que en la antigua Grecia surgieron los primeros instrumentos musicales con una estructura más formal, determinada por los pitagóricos en cuanto a intervalos tonales, lo cual demuestra un desarrollo de la matemática.

Si analizamos el diagrama de Venn expuesto anteriormente (ver figura 8), podemos advertir que los círculos tienen una zona de coincidencia común en el que se conectan el diseño, la música y el ser humano y esta es el proceso de creación, que involucra por igual a los tres componentes del diagrama.

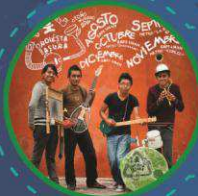
1.4 Tendencias alternativas de diseño de instrumentos musicales

El cuadro presentado, muestra tendencias contemporáneas en cuanto a la elaboración de instrumentos musicales. Desde el punto de vista geográfico, los proyectos considerados representan a Europa y América. Es importante destacar que existen proyectos dentro del área latinoamericana. Los proyectos representados reflejan dos tendencias principales: una tendencia ecológica, que se empeña en la utilización de desechos, bien sea para crear nuevos instrumentos o para representar a instrumentos ya existentes; y otra tendencia común en la que se utilizan objetos de la vida cotidiana (escobas, baldes, periódicos, vegetales, etc.), para emplearlos como instrumentos musicales.

Tendencias contemporáneas instrumentos musicales



**The Blue
Man Group**
E.E.U.U



**Orquesta
Basura**
México



Latin Latas
Colombia



Les Luthiers
Argentina

 Tendencias verdes  Tendencias comunes

Hugo Varela
Argentina



**The Recycled
Orchestra**
Paraguay



STOMP
Inglaterra



**The Lost and
Found Orchestra**
Inglaterra



**The Vegetable
Orchestra**
Austria



Figura 9. Tendencias alternativas de diseño de instrumentos musicales.

1.4.1 Materiales y procesos para la utilización de residuos

Al enfrentar un proyecto como el que se quiere desarrollar, es importante considerar los materiales que potencialmente se podrían emplear en el diseño y construcción de los instrumentos musicales y los procesos indispensables para su desarrollo. La tabla permite visualizar los materiales de desecho que se tomarán en cuenta para este proyecto y los procesos prácticos que se podrían aplicar a los mismos.

Tabla 1. Materiales y procesos.

Materiales	PET	Polialuminio	HPDE	Acero	Hierro	Latón	Cuero	PVC	Vidrio
Extrusión	●		●	●	●	●		●	●
Inyección	●		●	●	●	●		●	●
Soplado	●		●					●	●
Calandreo	●		●					●	
Rotomoldeo	●		●					●	
Compresión	●	●	●	●	●	●		●	
Termoformado	●	●	●					●	●
Flexión	●	●	●	●	●	●	●	●	
Corte	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Torsión				●	●	●			
Taladrado	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Juntura	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Abrasión	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Soldado	●		●	●	●	●		●	

Adaptado de: Lesko, J. (2010). *Diseño Industrial: Guía de materiales y procesos de manufactura*.

A continuación, una breve descripción de cada material de desecho y de cada proceso.

MATERIALES:

- Polietileno tereftalato (PET): Polímero termoplástico fácilmente moldeable. Por sus propiedades (resistente al impacto, transparente, ligero, reciclable), es la materia prima que se emplea en envases de bebidas, productos cosméticos y farmacéuticos.
- Polietileno de alta densidad (HDPE): Polímero termoplástico reciclable que tiene como propiedades: la excelente rigidez y resistencia tensil, baja resistencia térmica y al impacto y sirve para la fabricación de contenedores industriales, envases desechable de leche, jugos y algunos líquidos domésticos e industriales.
- Policloruro de vinilo (PVC): Polímero termoplástico reciclable que por su versatilidad se ha convertido en uno de los más utilizados en áreas de construcción, salud, conservación de alimentos, objetos de uso diario, etc. Es estable, seguro, resistente a la intemperie y al impacto, además de ser impermeable.
- Latón: Aleación de cobre y zinc. Posee propiedades mecánicas y de fusibilidad y es fácil de mecanizar, troquelar y fundir. Es maleable y sus aplicaciones van desde armamento, calderería, hasta objetos decorativos, bisutería e instrumentos musicales.
- Polialuminio: Material reciclado de reciente desarrollo, conformado por tetra pak prensado (polietileno de baja densidad, aluminio, papel y cartón). Utilizado principalmente para techos por su permeabilidad y su resistencia a la intemperie.

- Hierro: Metal de transición maleable, duro y denso con propiedades magnéticas, muy utilizado en procesos productivos. Puede ser hierro gris, dúctil o nodular, blanco, grafitico compactado, maleable, de alta aleación. El hierro puro no tiene muchas aplicaciones pero en aleaciones si.
- Acero: Aleación de hierro con una cantidad de carbono variable y otros elementos, en algunas ocasiones. Puede ser: acero al carbón, aleados, inoxidable, de herramientas, de alta resistencia y baja aleación, de resistencia y superaleaciones de base hierro. Se lo encuentra en herramientas de trabajo, maquinaria, estructuras de vivienda, armamento, entre otros.
- Cuero: Piel de distintos animales tratada mediante el curtido. Resistente, flexible y manipulable, propiedades que lo han hecho material de demanda para la industria textil, decorativa e instrumentos musicales.
- Vidrio: Sólido transparente amorfo compuesto de sílice de cal y carbonato de sodio. Sus propiedades (duro, frágil, transparente, resistente a la intemperie y a reactivos químicos) lo hacen un material adecuado para la fabricación de recipientes, lentes, material de construcción, objetos decorativos, etc., pero también constituye uno de los materiales más contaminantes por su tiempo de degradación.

PROCESOS:

- Extrusión: Proceso para crear objetos cambiando su sección transversal y transformándolo en un largo perfil mediante un troquel. Se pueden obtener formas sólidas, semihuecas o huecas.

- Inyección: Consiste en inyectar *pellets* (pequeños aglomerados) en un molde caliente y cerrado, y luego se mezclan con aditivos y se funden. Esta mezcla y fundición ingresa a una pequeña cavidad de un molde llamado compuerta.
- Soplado: Proceso semicontinuo en el que un polímero en estado líquido se extruye por medio de un perfil tubular, el mismo que se infla y toma su forma final por el molde en el que se encuentra. Se obtienen, de esta manera, objetos huecos.
- Calandrado: Proceso continuo en el que se alimenta una masa tibia de plástico a un sistema de cilindros que comprimen el material hasta obtener láminas de distintos espesores.
- Rotomoldeo: Consiste en el calentamiento de un polímero en estado de polvo, que gira dentro de un molde de dos partes sobre sus dos ejes, recubriendo todas sus paredes. Se obtienen, por este medio, cuerpos huecos.
- Compresión: Consiste en la deformación de un material, ya sea reduciendo su volumen o acortando su cuerpo en determinada dirección, resultante de la tensión y presión que se le aplique y de sus características para permitirlo.
- Termoformado: Proceso de transformación en el que una lámina termoplástica toma la forma de un molde por la acción de la temperatura y presión adecuadas.
- Flexión: Deformación que muestra un material estructural alargado en dirección perpendicular a su eje longitudinal.
- Corte: Un material se divide a través de distintos métodos: chorro de agua, oxicorte, plasma, láser o cizallas - guillotinas.

- Torsión: Aplicación de una fuerza para la conformación y deformación de chapas metálicas mediante un modelo o matriz. Las formas obtenidas son variadas pero mantienen su simetría axial.
- Taladrado o barrenado: Proceso giratorio para generar orificios cilíndricos mediante un taladro en una pieza de trabajo.
- Juntura: Unión de dos materiales de iguales o distintas características mediante la utilización de ensambles, pernos, soldadura, grapado, remaches, pegado, etc.
- Abrasión: Proceso de desgaste para eliminar el material superficial de un sólido o fluido mediante la fricción con otro material de mayor dureza, obteniendo un mejor pulido y acabado.
- Soldadura: Unión de dos piezas de un material (generalmente metales o termoplásticos) mediante la fundición gracias a un material de aporte. Al enfriarse, su unión es fija (Lesko, 2010, pp. 14-199).

CAPÍTULO II: Aprendiendo a través de la música

Por la estrecha vinculación que tiene el presente proyecto con la música, se dedicará este capítulo a exponer tres vertientes formativas que ofrece esta disciplina.

2.1 La música como una herramienta que favorece el aprendizaje

En este subtema se recogen diversos testimonios y se hace referencia a estudios de diversas partes del mundo, que muestran como los estudiantes que han recibido la influencia de la música han desarrollado distintas habilidades y competencias correspondientes a otros ámbitos del aprendizaje.

En el documental *Music Changes Lives* (MindTheGapFilms, 2010), varias escuelas irlandesas ven a la música como vehículo de aprendizaje, gracias al cual, los estudiantes obtienen múltiples beneficios como: crecimiento emocional y social, mejora en las habilidades comunicativas, adquisición de una mayor seguridad en sí mismos e incremento en el desarrollo de valores estéticos y éticos.

Estudios como los de Frances Rauscher –profesor emérito de la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos, con especialización en Psicología Experimental– *Can Music Instruction Affect Children’s Cognitive Development?* y *Effects of Piano, Singing, and Rhythm Instruction on the Spatial Reasoning of At-Risk Children*, sugieren que la música aporta al desarrollo de las habilidades cognitivas y mejora el razonamiento espacial-temporal (Rauscher, 2003a, p. 2), así como también, favorece el hecho de que jóvenes provenientes de situaciones sociales de riesgo, mejoren sus competencias académicas, pudiendo desenvolverse en igualdad de condiciones que sus pares, que provienen de situaciones sociales más favorecidas (Rauscher, 2003b, p. 5).

En el artículo de las autoras Laura Woodall y Brenda Ziembroski, *Promoting Literacy Through Music* (Woodall y Ziembroski, s.f.), se afirma que la música

puede jugar un papel muy importante en el desarrollo de todas las habilidades del lenguaje y el alfabetismo, vivenciado de una manera más placentera.

En el artículo *Educación con música* del portal de educación infantil y primaria, Educapeques (Rodríguez, 2013), se establece que la integración de la música a los procesos de enseñanza-aprendizaje, potencia la memoria, estimula el aprendizaje, la creatividad y la imaginación, desarrolla el pensamiento, mejora la concentración, favorece la expresión corporal y el desarrollo motor.

Los testimonios antes citados permiten dimensionar el significado y la importancia que puede tener el presente proyecto al proponer la creación de instrumentos musicales, rescatando el valor de la música como una herramienta que favorece diversas ramas del aprendizaje tanto en niños como jóvenes.

2.2 Formación musical

En esta sección del estudio, se recoge una experiencia formativa que ha adquirido mucha significación y trascendencia en el ámbito sudamericano. Se trata de la Orquesta de Instrumentos Reciclados de Cateura, Paraguay, que ha logrado constituir un programa de educación musical con un alto valor ecológico.

Luis Szarán, músico paraguayo, compositor, director de orquesta, investigador musical y director del proyecto comunitario "Sonidos de la Tierra", tuvo la iniciativa de otorgar a los niños de escasos recursos de su país educación musical gratuita, junto con Favio Hernán Chávez, músico e ingeniero ambiental, que trabajaba como coordinador académico del mencionado proyecto.

Szarán recorrió todo Paraguay, durante un año, entrevistándose con las comunidades, educadores, campesinos, religiosos, políticos, para proponer su

iniciativa. Paralelamente, su colaborador Chávez le propuso concretar su idea en Cateura, un tiradero ubicado al sur de la capital del Paraguay.

Del total de niños pertenecientes a las familias que trabajaban en el mencionado botadero, un 40 por ciento no habían terminado la escuela, pues sus padres los requerían para colaborar en la labor.

Szarán y Chávez decidieron viabilizar su proyecto con estos niños para evitar que abandonen su formación y para mantenerlos alejados de diferentes problemáticas a la que están expuestas las personas en situación de riesgo.

A partir de la experiencia y de la vinculación que tenía Chávez en actividades de ingeniería ambiental, surgió la idea de elaborar instrumentos musicales con los desechos del botadero y contando con la colaboración de algunos padres de familia. Hasta el momento, un aproximado de doscientos niños han sido favorecidos con instrumentos de material reciclado.



Figura 10. Orquesta de Reciclados de Cateura.

Tomada de: Orquesta de Reciclados de Cateura. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.recycledorchestracateura.com>

En un paso posterior, se configuró la Orquesta de Instrumentos Reciclados, de la cual Chávez es su actual director. Esta orquesta ha dado conciertos en diversas partes del mundo (Landfillharmonic, s.f.).

El desarrollo alcanzado por esta orquesta ha permitido a sus integrantes llegar a ejecutar incluso la música de los grandes maestros; esto demuestra el nivel de excelencia logrado donde está también implícito un desarrollo personal y humano, que los convierte en mejores personas, de esta manera mejores ciudadanos y por supuesto mejores habitantes del planeta tierra mediante una conexión con sus pasiones y sus propósitos de vida. En este sentido, Alberto Cabedo señala:

“La experiencia orquestal desde muy temprana edad permite el crecimiento individual dentro de un sano y fecundo ámbito grupal que influye en el logro de inestimables ganancias intelectuales, sociales y afectivas como la adquisición de principios y destrezas que favorecen el trabajo en equipo y el liderazgo constructivo” (Cabedo, 2008, p. 7).

Un proyecto similar al que hemos mencionado, se desarrolló en Venezuela, por iniciativa del economista, músico y ex Ministro de Cultura, José Antonio Abreu, denominado “El Sistema” y que cuenta con financiamiento público.

Abreu reconoce que la música es un agente de desarrollo social que transmite valores y tiene la habilidad de unir a comunidades enteras y de expresar los sentimientos más sublimes, además de apoyar la formación integral de la personalidad, permitiendo la inserción de niños y jóvenes en una vida constructiva (Abreu, 2000, p.1).

2.3 Desde la música a la eco – formación

Los componentes formativos que se han mencionado en las secciones anteriores a este capítulo, permiten visualizar la posibilidad de derivar este aprendizaje musical también en el desarrollo de una conciencia ecológica que permita a niños y jóvenes reconocer los graves problemas que presenta el planeta y asumir una postura sostenible / sustentable frente a esto de manera creativa, descubriendo recursos y posibilidades para mejorar su calidad de vida aportando a la conservación de su medio ambiente.

CAPÍTULO III: El pensamiento “eco” y la innovación a través del diseño

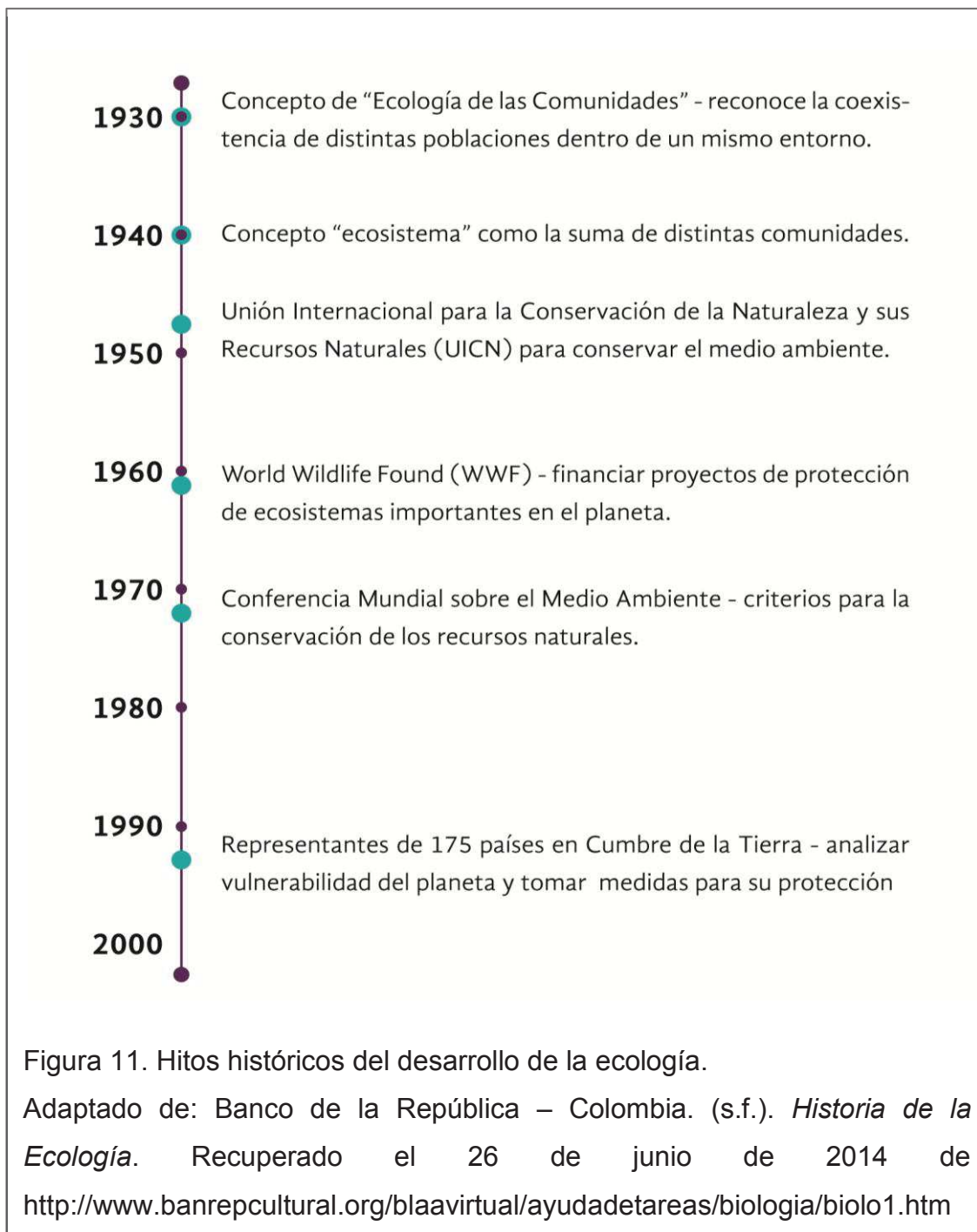
En el presente capítulo se procura evidenciar de qué manera la cultura ecológica ha incidido también en el diseño, la misma que es la base del presente proyecto.

3.1 El posicionamiento del término ecología

El ser humano, en la antigüedad, consideró a la naturaleza como una diosa madre, la cual, por influencia de sus deidades, era respetada y protegida (Merchant, 1993, p. 114), vivía en armonía con su entorno gracias a su conocimiento sobre cómo explotar sus recursos de manera moderada y responsable. Con el pasar de los años, los avances tecnológicos, la superpoblación y con estos la destrucción de los recursos naturales han generado consecuencias negativas que impiden que este equilibrio se mantenga.

La toma de consciencia de estos resultados negativos de la actividad humana llevaron al surgimiento de la “ecología”. Si bien el término aparece ya de la reflexión del naturalista y filósofo alemán Ernst Haeckel, en su trabajo titulado *Morfología general de los organismos*, de 1869, es durante el siglo XX que la misma se desarrolla como una ciencia, resultado de una preocupación fundamental de la cultura humana.

Conviene mencionar algunos hitos importantes en la historia del desarrollo de la ecología.



A apoyados en estos antecedentes, se desarrollan los movimientos ecologistas en diferentes países, integrados por ciudadanos conscientes de las consecuencias negativas para la vida en el planeta que están generando las políticas públicas centradas en una sobre explotación de los recursos naturales, en una incontrolada sobrepoblación, con los niveles de

contaminación generados por las diferentes actividades humanas, los hábitos del consumismo promovidos por un mercado ansioso de ganancias y el apoyo de estrategias de marketing direccionadas a suscitar innumerables demandas.

De esta manera, la ecología y su preocupación central por la calidad de vida de todos los seres que conforman la naturaleza, aunada a la convicción de las interrelaciones existentes entre todos los subsistemas que conforman la vida y la cultura del ser humano, van ganando una progresiva importancia y atención de organismos internacionales, preocupación de científicos, espacios en la agenda de los gobiernos y el compromiso de los ciudadanos en los diferentes países.

Citando datos locales; el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) genera 1.800 toneladas diarias (TM/día) de residuos sólidos, es decir, 0,86 kg de residuos por habitante (Emaseo, 2008). Como una de las consecuencias de este nivel creciente de contaminación en Quito, la temperatura aumentó 1.4°C en los últimos cien años (DMQ, 2011, pp. 4 y 17).

3.2 Ecodiseño

La disciplina del diseño no podía quedar al margen de la agenda de preocupaciones que ha planteado la ecología a toda la cultura humana.

Nace, entonces, en el siglo XX, a principios de los años noventa, el concepto de “ecodiseño”, entendido como la incorporación de consideraciones ambientales en el proceso de elaboración de un producto o servicio y en todo su ciclo de vida, para generar un consumo de productos con menor impacto ambiental, es decir, más amigables con nuestro entorno (Proceder, 2011).

El ecodiseño surge en los Estados Unidos como resultado de firmas que procuran tomar en consideración el cuidado ambiental en el ámbito del diseño

y en el desarrollo de productos; y como disciplina puesta en práctica por muchas universidades, centros tecnológicos y empresas (Olguín, 2010).

Gracias a estos esfuerzos, en la actualidad, se cuenta con un sinnúmero de herramientas y metodologías para que el diseño sea amigable con el medio ambiente, es decir, ecodiseñar.

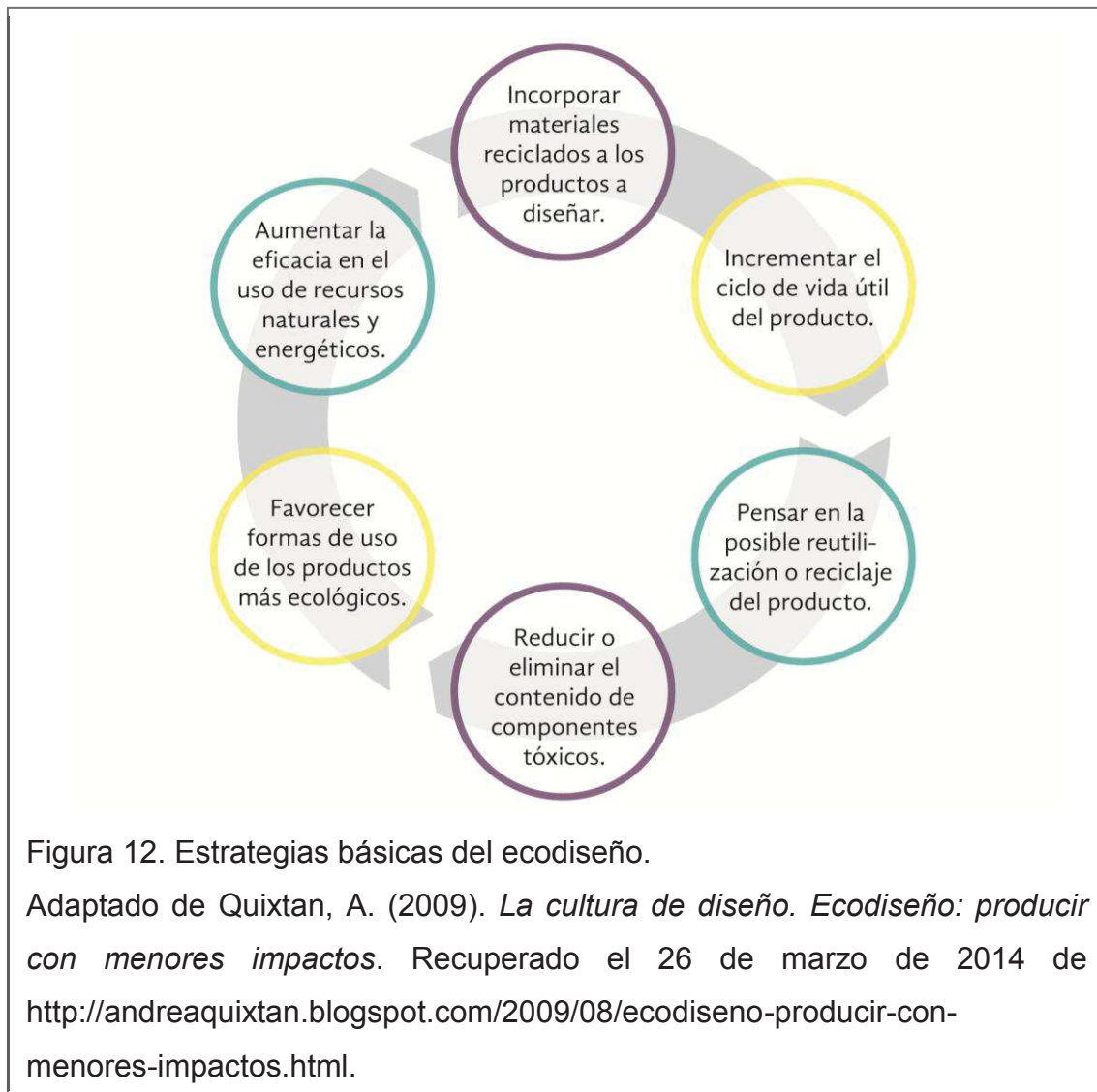
El ecodiseño parte de la consideración de que todo producto o servicio genera un impacto sobre el medio ambiente en todas sus fases: en la selección de su materia prima, en su producción, en su embalaje, en su distribución, en su utilización y en su eliminación. Por lo dicho, se entienden las palabras del diseñador industrial, André Ricard, en su artículo “Diseño y medio ambiente”: “El diseño, lejos de ‘salvar al mundo’, puede contribuir a paliar algunos de los problemas que lo aquejan” (Ricard, 2007).

Dentro de la perspectiva del ecodiseño, se tornan claves dos conceptos: el de sustentabilidad y el de sostenibilidad.

El *Dictionary of Environment and Sustainable Development* de Alan Gilpin, define “sustentable” como “un desarrollo que considera las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones” (Gilpin, 1998).

En la página Diseño Sostenible Colombia, se encuentra una definición de diseño sostenible que se considera bastante sugerente: “El diseño sostenible no es solamente eco-eficiencia, optimización de energía, mejor utilización de recursos y reducción de desechos; es también sobre transformaciones personales, sociales e institucionales” (Diseño Sostenible Colombia, 2014).

El ecodiseño considera como sus estrategias básicas las siguientes:



Si se emplean las estrategias antes mencionadas, obtendremos, desde la perspectiva del ecodiseño, productos con las siguientes características:

- Lógicos y necesarios: basados en el sentido común y la funcionalidad.
- Respetuosos y limpios: que minimicen el impacto negativo sobre la vida y el ser humano.
- Alternativos: accesibles económica y socialmente.
- Perdurables e intemporales: que eviten falsas novedades que no aportan nada.

- Adaptados y adaptables: es decir, ajustados al entorno humano e integrados a la naturaleza.
- Evolutivos: ajustados a su significado dentro de la evolución de la historia.
- Rigurosos: suponen la inversión de tiempo y energía.
- Eficientes: además de ser funcionales, minimizan el consumo de materia, agua y energía y de los impactos ambientales asociados, ofreciendo las máximas prestaciones.
- Desmontables y reciclados o reciclables: ofrecen la posibilidad de separar sus componentes para facilitar su mantenimiento, reparación y reciclaje.
- Anónimos, sociales y no discriminatorios: evitan fomentar mitificaciones, se destinan al mayor número de usuarios.
- Equilibrados: ofrecen un vínculo con el ser humano íntegro sin disociaciones.
- Comunicativos, dialogantes y multisensoriales: favorecen a mayores niveles de comunicación y diálogo y experiencias perceptivas más completas, generando vivencias de mayor calidad. (Viñolas, 2005, pp. 183-191).

En consecuencia de lo antes expresado, John Heskett sostiene, en su libro *El diseño en la vida cotidiana*, “(...) los objetos no son simples expresiones de una solución a un problema en un momento determinado, sino que pueden ir mucho más allá” (Heskett, 2005, p.19).

CAPÍTULO IV: Metodología aplicada

En el presente capítulo se pretende definir el alcance que tendrá la investigación, el enfoque y tipo de muestreo que se emplearán, así como las herramientas que aportarán a recabar información sobre la creación de instrumentos musicales, a partir de desechos, que contribuyan a la formación integral de niños y jóvenes.

4.1 Alcance

En el presente proyecto se manejarán dos tipos de alcance:

- Exploratorio: en cuanto trata de conectar tres dimensiones particularizadas (diseño industrial y gráfico - ecodiseño - música) para que aporten a la creación de un instrumento musical, interrelación que se la considera novedosa.
- Descriptivo: en cuanto detallará pormenorizadamente los procedimientos y pasos que se han seguido para alcanzar el objetivo del proyecto.

4.2 Enfoque

Se considera que el enfoque que le conviene a este proyecto es el cualitativo por las siguientes razones:

- El proyecto se inscribe en estrecha vinculación con el mundo de la música y de ésta como herramienta para aportar a la formación integral de las personas, lo cual implica incurrir en el mundo de la ética y los valores.
- El proyecto tiene un vínculo estrecho con la ecología, desde la perspectiva de que todos estamos obligados a contribuir al mantenimiento de la vida en sus mejores condiciones y, por tanto, a integrar la obligatoriedad del reciclado en todas las actividades humanas.
- La aplicación del enfoque cualitativo permite desarrollar en el investigador la capacidad de una selección sensible de las mejores opciones en cuanto a estructuras formales para la construcción del producto deseado.

- El presente proyecto se vincula a una tradición y experiencia de los artesanos, al conocimiento que ellos tienen de los materiales que emplean, de los procesos que hay que seguir y de los cuidados que hay que extremar para asegurar la musicalidad de determinado instrumento, procedimientos que dan importancia al manejo creativo individualizado, frente a proceso de producción industrializados.

4.3 Muestreo

En este trabajo se empleará el muestreo no probabilístico en el cual se seleccionan a los sujetos a criterio personal e intención del investigador.

Este tipo de muestreo es recomendable utilizarlo cuando: se tiene como objetivo emplear un enfoque cualitativo; y cuando se tiene un presupuesto, tiempo y mano de obra limitados (Explorable.com, 2009).

Las personas que colaborarán con la realización del presente proyecto son las especializadas en cada uno de los ámbitos que componen esta investigación.



Figura 13. Profesionales a ser muestreados.

4.4 Instrumentos de investigación

La investigación no es posible sin la curiosidad y sin el descubrimiento.

(Hallgrímsson, 2013, p. 20)

Se considera que las herramientas que ofrecen una mejor aproximación a la información que se desea obtener para el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- Observación: entendida como una mirada atenta y con un propósito. Esta herramienta será aplicada a artesanos especializados en la elaboración de instrumentos musicales, durante su proceso de trabajo y a los instrumentos musicales ya elaborados para determinar su sistema constructivo y funcionamiento.
- Diálogo: entendida como una conversación informal mantenida con artesanos, músicos, lutiers, ingenieros industriales especializados en medio ambiente.
- Entrevista: entendida como conversación sostenida con otra persona, a partir de unas preguntas específicas, previamente elaboradas.

4.5 Población beneficiaria

Es propósito del presente proyecto el que constituya un aporte a la formación integral de niños y jóvenes, de modo que asuman tanto la perspectiva de protección al medio ambiente, como una dimensión artística en sus vidas.

La formación artística es un componente esencial en la formación de niños y jóvenes. El artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos señala que: “toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida

cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten” (Declaración Universal de los Derechos Humanos, 1948).

En Ecuador, la formación musical no constituye actualmente un componente significativo de la educación formal. La ex Ministra de Cultura, Erika Sylva manifiesta que esta se encuentra limitada a un grupo minoritario de personas que disponen de recursos para acceder a instituciones de carácter privado o que pueden formarse en centros educativos en el exterior (Sylva, 2012, p. 1). Por otro lado, los instrumentos musicales, generalmente, tienen un alto costo por lo que resultan ser un privilegio para algunas minorías.

El presente proyecto podría proponerse para su aplicación a unidades educativas de la ciudad de Quito o del país que quieran asumirlo como una herramienta que potencie el proceso formativo de sus estudiantes.

4.6 Información recopilada y conclusiones

A los profesionales que constan en el siguiente cuadro se les aplicó las herramientas de investigación mencionadas en el numeral 4.4.



- Observación: El resultado de estas observaciones se recogen en el anexo 1.
- Diálogo: El resultado de estos diálogos se recogen en el anexo 2.
- Entrevista: La elaboración de esta herramienta supuso la creación de un conjunto de preguntas, cuyo contenido consta en el anexo 3.

4.6.1 Conclusiones de los instrumentos de investigación aplicados

En esta sección se pretende decantar las principales y más generales conclusiones derivadas de la aplicación de los instrumentos de investigación aplicados:

- Cuando se conversa con lutiers y artesanos frente a la perspectiva de tener que construir un instrumento musical, a partir de material reciclado, coinciden en que la música es un excelente camino para la formación de las cualidades humanas y manifiestan su preocupación en cuanto a la posibilidad de crear instrumentos musicales no existentes y a que, los elaborados a partir de material reciclado ofrezcan la adecuada musicalidad comparados con los instrumentos ya conocidos.
- Generalmente, los músicos académicos no están a favor de proyectos que impliquen la reutilización de materiales para construir instrumentos musicales porque su sonido no es tan “limpio”. Sin embargo, otros músicos están a favor de proyectos similares no solo por el valor social que estos implican, sino también por su innovación y por su valor experimental, porque constituyen una solución de diseño viable.
- Existe una gran acogida a proyectos experimentales cuyo fin es el de conseguir sonidos distintos a través de instrumentos sin una escala formal establecida, rompiendo paradigmas y generando nuevas ideas.
- El diálogo puede constituir un método más efectivo que las entrevistas en cuanto a que estos proporcionan un mayor número de datos cualitativos. Las personas sujetas a una entrevista formal tienden a ser más reservadas.
- Al dialogar con artesanos dedicados a la construcción de instrumentos musicales se pudo observar que muchos de ellos no son músicos de profesión, únicamente amantes de la música. Esto lleva a concluir que no es indispensable ser músico para poder hacerlo, pues existen diversas herramientas que facilitan la tarea al diseñador a la hora de construirlos. Además, el diseñador puede recurrir a la relación con otros profesionales para lograr este propósito.

- La creación de instrumentos musicales es un proceso constante, que atraviesa distintas fases de desarrollo y que está en permanente reelaboración y perfeccionamiento.
- Buena parte de los instrumentos fabricados artesanalmente, no tienen el propósito obligatorio de alcanzar una escala definida, ni la de constituirse en herramientas válidas para estructurar una orquesta sinfónica; su objetivo principal es vincular a las personas con la música para desarrollar su sentido estético.
- Algunos artesanos coincidieron en que una de las dificultades más grandes en la construcción de instrumentos musicales con material reciclado es lograr la provisión segura y constante de material y que este se encuentre en adecuadas condiciones para su utilización.
- Para ciertos artesanos, hacer instrumentos musicales forma parte de sus vidas diarias porque lo hacen como trabajo y viven de esto; para otros es más bien un proceso creativo, muy satisfactorio, en el que pueden ejercer sus habilidades y sus intereses personales, y además incidir en la vida de otras personas.

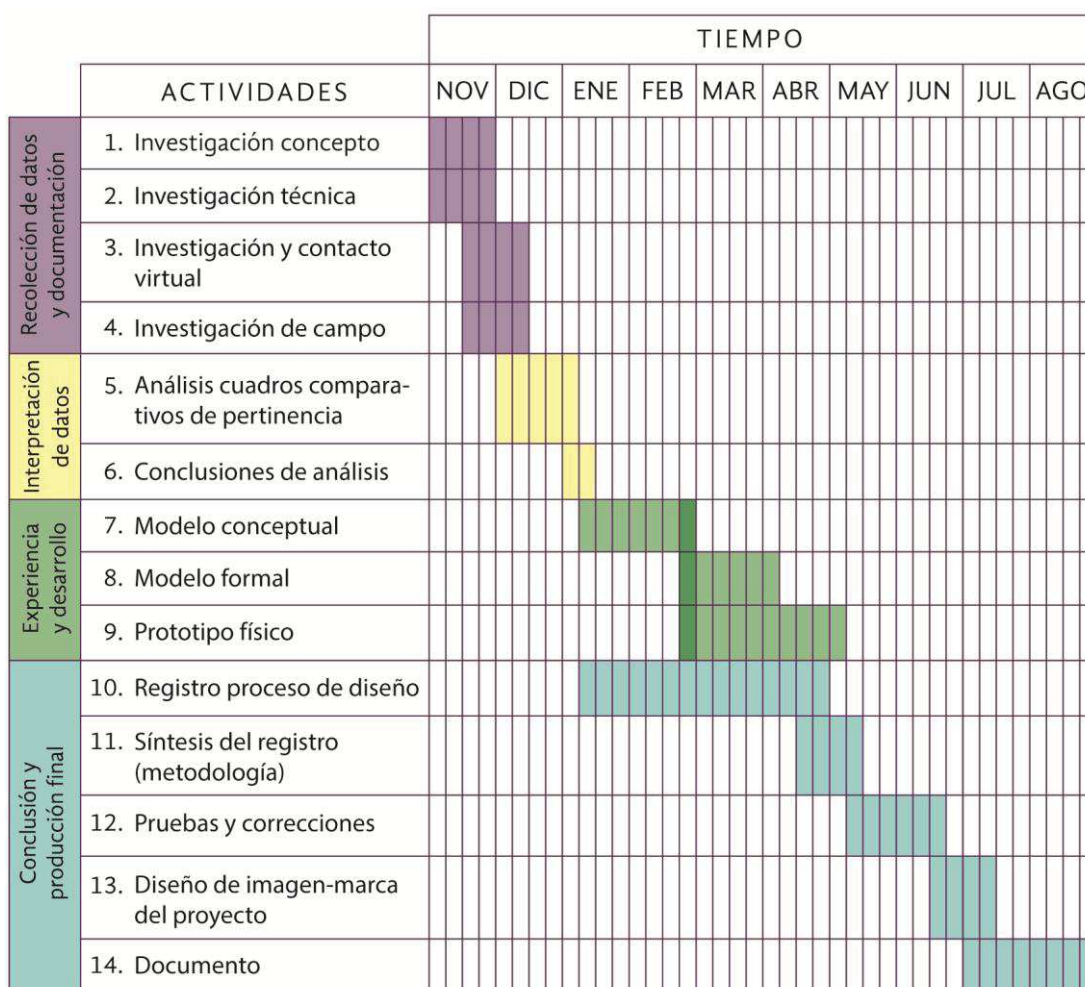
CAPÍTULO V: Propuesta de diseño

El presente capítulo desarrolla el proceso para la construcción de un instrumento musical. Este proceso integra los siguientes elementos: duración del proyecto y actividades a realizar (diagrama de Gantt), selección de una metodología de diseño, construcción de los instrumentos (modelos y prototipos), desarrollo de la marca del proyecto y herramientas gráficas.

5.1 Diagrama de Gantt

El siguiente diagrama procura dar a conocer el tiempo previsto para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto.

Tabla 2. Diagrama de Gantt.



5.2 Selección de la metodología de diseño a aplicar en el proyecto

Un primer planteamiento que se debe hacer al abordar un proyecto de esta naturaleza es definir la metodología que resulte más conveniente para el fin propuesto.

Para clarificar este punto se han considerado las propuestas metodológicas de los siguientes autores: Bernhard Bürdek, Bruno Munari y la de Jordi Llovet.

El cuadro comparativo, que se presenta a continuación, muestra los elementos que se han tomado de los distintos autores para configurar una metodología adaptada, que es la que guiará el presente trabajo.

De esta manera se coincide con la opinión de Bruno Munari, quien afirma que: “El método proyectual para el diseñador no es algo absoluto y definitivo; es algo modificable si se encuentran los valores objetivos que mejoren el proceso” (Munari, 2010, p. 19).

Los colores utilizados en el cuadro comparativo representan el aporte de los autores en el desarrollo de las distintas fases del proyecto.

Tabla 3. Metodología de diseño aplicada al proyecto.

	METODOLOGÍA	BÜRDEK	MUNARI	LLOVET
	FASES			
PLANTEAMIENTO	Problema			
	Definición			
ANÁLISIS	Información			
	Investigación			
DESAROLLO	Decisión			
	Experimentación			
EJECUCIÓN	Construcción			
	Valoración			
	Solución			

Adaptado de: Bürdek, B. (1994). *Diseño*; Munari, B. (2010). *¿Cómo nacen los objetos?*; Llovet, J. (1981). *Metodología de diseño*.

El aporte de los autores mencionados está presente en la elaboración de los capítulos precedentes y quedará en evidencia en el planteamiento de las siguientes secciones de este capítulo.

5.3 Construcción de instrumentos musicales

En esta sección se menciona, a grandes rasgos, el procedimiento seguido para la construcción de los instrumentos musicales

5.3.1 Elaboración de cuadros comparativos de pertinencia

En este punto, se toma en cuenta el aporte de Jordi Llovet –crítico de literatura, filósofo, ensayista, traductor–, que consta en su libro *Ideología y metodología de diseño*, y que sugiere la elaboración, en primer lugar, de cuadros comparativos de pertinencia a la hora de desarrollar proyectos de diseño.

Estos cuadros comparativos de pertinencia, estructurados como cuadros de doble entrada, son utilizados para descomponer el problema, para identificar y tomar en cuenta los rasgos pertinentes o los datos más relevantes. (Llovet, 1981, pp. 25-39). Se asignan valores de conformidad a la naturaleza del objeto a desarrollar. Ciertamente, que cada diseñador deberá elaborar sus propios cuadros según el problema a tratar. A continuación, una tabla que permite visualizar la manera en que operan las variables en los cuadros de Llovet.

Tabla 4: Cuadro de pertinencia con puntajes.

Variable 1	V 1.1	V 1.2	+ apto \pm más o menos apto $\rightarrow 0$ muy poco apto 0 no apto
Variable 2			
V 2.1	+	$\rightarrow 0$	
V 2.2	\pm	0	

Adaptado de Llovet, J. (1981). *Ideología y metodología del diseño*.

Una vez identificados los datos relevantes, se procede a asignarles un valor referencial. Luego, por descarte, se seleccionan aquellos que constituyen la mejor opción para los requerimientos planteados. La conjunción de los datos seleccionados constituye la síntesis de la forma del objeto a diseñar y los materiales a emplear. De esta manera se ha optimizado el diseño y se definen los elementos más adecuados para su elaboración.

En este proyecto, para llevar a cabo la construcción de un instrumento musical, se han identificado los siguientes parámetros: forma, material, propiedades y procesos, luego de haber elaborado nueve cuadros de pertinencia.

En el primero y segundo cuadros (ver anexo 4 y 5) se consideran materiales que se puedan reciclar y propiedades acústicas para generar sonido. Para efectos de valoración, se analizan los materiales cuando se presentan como materia prima originaria o cuando ya han sido objeto de transformación, pues tienen efectos distintos sobre el sonido. Estos cuadros permiten concluir que, por sus propiedades, el polietileno tereftalato (PET), el policloruro de vinilo (PVC), el acero, el hierro, el latón y el cuero, son los materiales más convenientes para usar en la construcción de los instrumentos musicales.

En el tercer cuadro (ver anexo 6), se correlacionan los materiales antes seleccionados con los procesos que son posibles de desarrollar dada la tecnología existente en el Ecuador.

5.3.2 Geometrización de un instrumento musical

Los cuadros de pertinencia de Llovet también han sido útiles para dar paso a la siguiente fase de geometrización de un instrumento musical.

La geometrización consiste en, a partir de un objeto concreto, establecer los puntos de referencia que dan forma al objeto, para trazar líneas horizontales, verticales, diagonales, circunferencias, etc., para la visualización de los innumerables módulos que configuran a dicho objeto.

Tomando en cuenta la clasificación de instrumentos musicales Hornbostel-Sachs, que consta en la figura 7, página 13, y considerando la amplia gama de instrumentos musicales existentes, se tomó como referencia a los más representativos de Occidente y Oriente, tanto por su riqueza morfológica como acústica. A partir de estos referentes, se elaboraron tres cuadros de pertinencia

siguiendo la metodología de Llovet (ver anexo 7 y 8). Estos cuadros permitieron arribar a una preselección de instrumentos musicales, culturalmente representativos y de una mediana complejidad desde el punto de vista morfológico y estructural de elaboración: *wankara*, trombón y el charango.

Entendiendo al diseño como el arte de la simplificación, se hizo una selección definitiva. De los tres instrumentos resultantes, aquel con el mayor nivel de simplicidad es el *wankara*.



Figura 15. *Wankara*.

Tomada de: Land of Winds. (2012). Recuperado el 8 de diciembre de 2013 de <http://landofwinds.blogspot.com/2012/11/andean-membranophones.html>

El *wankara*, instrumento andino, conocido también como tinya o bombo, es un membranófono, construido a partir de distintos tipos de cuero y de madera. Posee una cuerda tensada en la cara superior que funciona como resonador y tiene su base hueca.

A partir de este proceso, entonces, queda definido el instrumento musical conocido que será objeto de la geometrización. Se seleccionaron fotografías de distintas vistas (frontal, superior, isométrica) de este instrumento y luego se elaboraron cuatro láminas de geometrización. Un ejemplo de la geometrización realizada se puede apreciar a continuación. Para apreciar todo este proceso, ver el anexo 9 al 13.

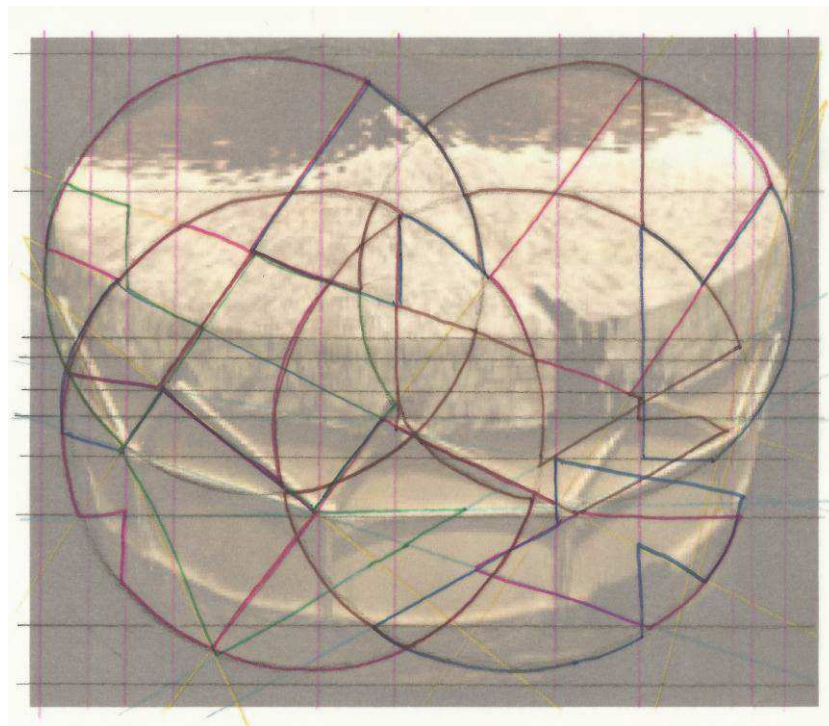
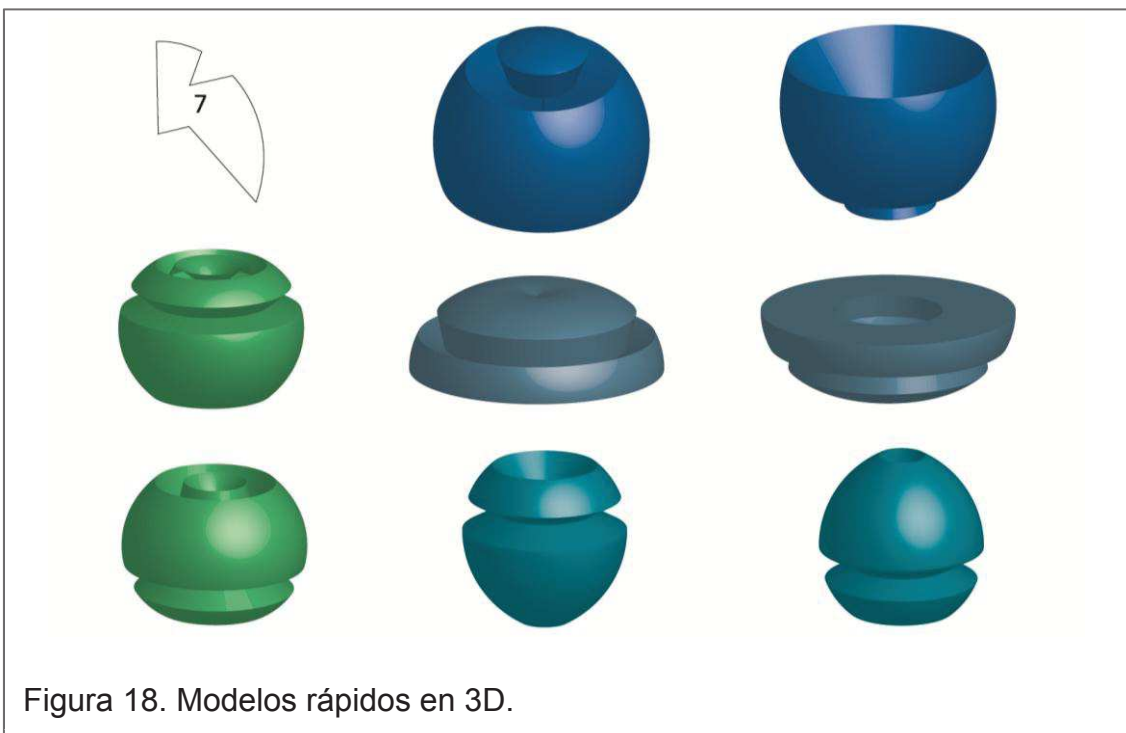
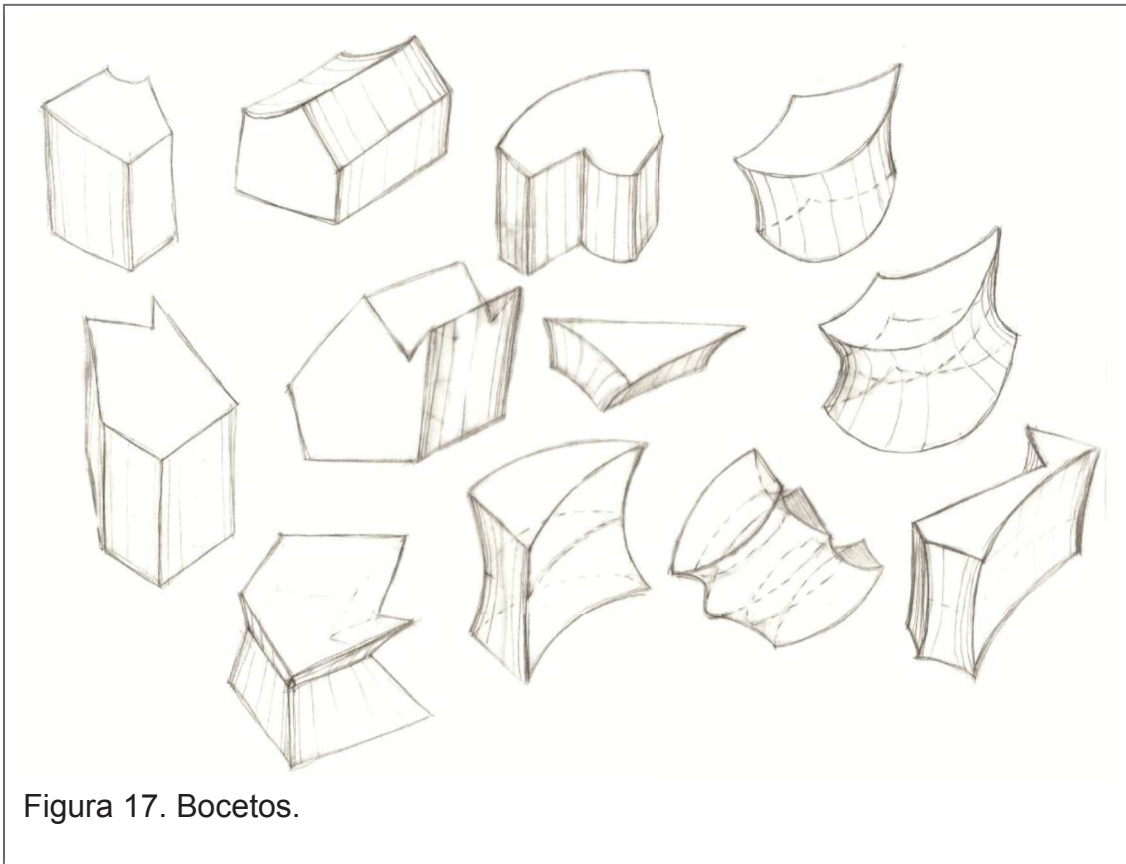


Figura 16. Geometrización del *wankara*.

Posteriormente, se realizó una lectura sensible de las láminas mencionadas para seleccionar un total de doce módulos –que son el resultado de la intersección de las líneas trazadas–, los más interesantes morfológicamente hablando y que ofrecen múltiples formas de lectura para la conformación de nuevas formas inexistentes.

Luego, se realizaron bocetos y modelos rápidos en 3D, a partir de los doce módulos obtenidos, de formas imaginadas en el espacio como objetos tridimensionales, mediante las operaciones básicas de la forma (rotación,

reflexión, escala y traslación). Más de estos ejercicios se los puede encontrar en los anexos 14 y 15.



5.3.3 Desarrollo de modelos y prototipos (objetos tridimensionales)

Para simular aspectos referentes a apariencia y funcionamiento de los instrumentos musicales a crear, el paso siguiente fue desarrollar representaciones físicas tridimensionales: modelos y prototipos.

5.3.3.1 Modelos

La elaboración de modelos tienen como función determinar la apariencia del objeto a construir e idear su funcionamiento. Es una etapa importante que consiste en un método paso a paso para dar lugar a la conformación del prototipo (Hallgrimsson, 2013, p.7).



Figura 19. Proceso de construcción de modelos.

Imágenes detalladas del proceso de construcción de los modelos conceptuales, formales y funcionales se encuentran en los anexos 16, 17 y 18.

Para la construcción de estos modelos se hace uso de recursos que permiten pasar las formas del plano abstracto al de la materialidad y evidenciar e inducir a una lectura. Estos recursos son los modos de concreción:

- Saturación: figura geométrica se llena de materia, se satura.
- Constitución sistemática: un mismo elemento repetido mediante la operación del desplazamiento constituye la forma.
- Construcción: se forma utilizando el mínimo de elementos que permitan su reconocimiento (Muñoz et al., s.f., p.2).

Con los doce módulos obtenidos anteriormente se desarrollaron los primeros modelos conceptuales. Para ver todos estos modelos, ir al anexo 19.

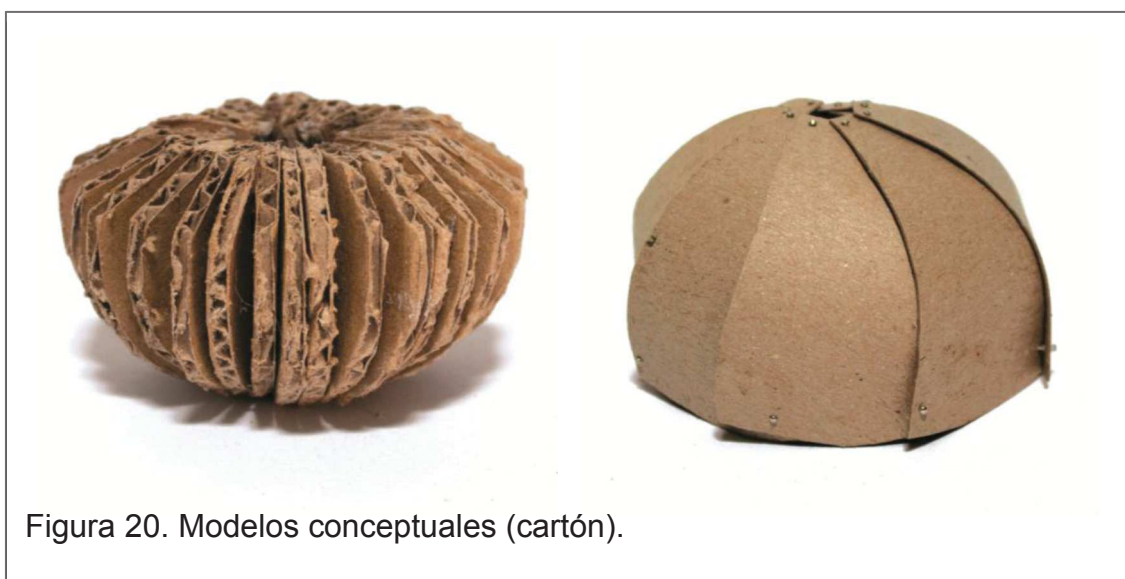


Figura 20. Modelos conceptuales (cartón).

De cada categoría de instrumentos musicales –considerando que el proyecto contempla la creación de tres instrumentos musicales: uno de percusión, otro de cuerda y otro de viento–, se elaboraron cuadros de pertinencia tomando como parámetros los modos de concreción ya mencionados y las operaciones que se pueden aplicar a la forma (en planos x, y, z).

A partir de los cuadros ya elaborados (ver anexo 20, 21 y 22), se seleccionaron las tres formas más idóneas –en cuanto a las lecturas que ofrecen– de cada categoría, teniendo como resultado que el total de formas a trabajar se redujo a siete.

Con estos siete módulos se desarrollaron los modelos formales, ejemplos de los cuales se pueden ver a continuación. Para ver estos resultados, remitirse a los anexos 23 y 24.



Figura 21. Modelos formales (arcilla y resina).

De inmediato se presentan ejemplos de los modelos funcionales. Para ver más de estos, remitirse al anexo 25.



Figura 22. Modelos funcionales. (acero y fibra de vidrio).

Durante el proceso de construcción de los modelos de los instrumentos musicales se pudo experimentar con distintos materiales, lo que permitió tener un mejor entendimiento de sus formas, visualizar el comportamiento de los materiales e idear su funcionamiento y comprender sus limitaciones de cara al proyecto.

En el siguiente cuadro se evidencian los materiales con los que se realizó la experimentación. “Así como el *brainstorming* y los bocetos son fundamentales para la creación, la dimensión física permite experimentar con los materiales de forma práctica y lúdica” (Hallgrimsson, 2013, p. 20).

Tabla 5. Modelos realizados.

	MATERIALES	PROPIEDADES
MODELO CONCEPTUAL	Cartulina	Apariencia distinta, explicación general como guía para la generación de volúmenes a través de módulos.
	Cartón	
MODELO FORMAL	Arcilla	Refleja las propiedades estructurales para un mejor entendimiento de la forma.
	Resina	
MODELO FUNCIONAL	Acero Inox.	Reproducción a escala, con propiedades, proporciones y características del prototipo.
	Fibra vidrio	

5.3.3.2 Prototipos

La elaboración de prototipos es una etapa posterior a la realización de modelos. Los prototipos tienen como función resolver la configuración básica del producto, sus dimensiones y material real, su funcionamiento, apariencia final y su fabricación posterior. Al producirse en menor escala, no requieren de maquinaria especial y pueden construirse de manera artesanal (Hallgrimsson, 2013, p.11).

Para proceder a la construcción de los prototipos, en un primer momento, se acudió a las lecturas sensibles que Diego Miño (músico en Tombback, Chaucha Kings y Golpe Urbano) y Jonathan Ruiz (músico independiente) realizaron de cada uno de los seis modelos (todavía en estadio formal y funcional sin llegar a prototipos) elaborados en resina y acero, sugiriendo la posible utilización musical de cada uno de ellos. Con su criterio, se trabajó en la decisión final para definir lo mejor en cuanto a funcionamiento y tamaño.

A partir de estas opiniones especializadas, se procedió a realizar un nuevo proceso de bocetaje que se lo puede apreciar en detalle en el anexo 26.

Dentro del presente proyecto se han elaborado prototipos físicos y digitales:

Prototipos físicos

Dentro de este proyecto se resolvió la construcción de tres prototipos físicos: un instrumento de percusión, uno de viento y uno de cuerda. Imágenes detalladas del proceso seguido para la elaboración de estos prototipos se lo puede encontrar en el anexo 27.



Figura 23. Proceso de construcción de prototipos.

A continuación el cuadro detalla las características específicas de cada uno de los instrumentos.

Tabla 6. Características de los instrumentos construidos.

INSTRUMENTO	PARTES	MATERIALES
Instrumento 1 PERCUSIÓN Kuphaña	<ol style="list-style-type: none"> 1. base (tanque de gas) 2. base superior 3. PVC 4. aro metálico 5. 8 pernos 6. 8 tuercas 7. 3 varillas 8. piola (6 metros) 9. cuero 	<p>acero acero inox PVC cuero alambre galvanizado piola</p>
Instrumento 2 VIENTO Thayaña	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base 2. Tapa 3. Mecanismo - acrílico 	<p>laton acrílico</p>
Instrumento 1 CUERDA Wiska	<ol style="list-style-type: none"> 1. base 2. aro superior 3. base central 4. superior central 5. 16 tuercas 6. 8 pernos 7. 8 varillas 8. 8 clavijas 9. 8 cuerdas 	<p>acero inox latón</p>

Es preciso enfatizar que dadas las condiciones tan diversas en que se pueden encontrar los materiales reciclables, potencialmente útiles para la fabricación de instrumentos musicales, en el presente proyecto se busca rescatar los procesos de producción artesanal y las técnicas ancestrales de fabricación de instrumentos musicales, por considerarlos más compatibles con el ecosistema y con la idiosincrasia estética y espiritual de los instrumentos diseñados, “(...) estando así las cosas, resulta evidente que sólo un hacer artesano puede hoy aun retener esa pluralidad de sensibilidades que existe y crear unos productos

que tengan en cuenta las necesidades y los gustos de gentes y mercados minoritarios” (Ricard, 2014).

Joaquim Viñolas apoya la visión que se menciona en el párrafo anterior cuando señala en su libro *Diseño Ecológico* que el reemplazo de la producción artesanal por la mecanización, la producción en serie, la evolución hacia una cultura sintética, la dependencia a combustibles fósiles y las sociedades orientadas hacia un desarrollo puramente económico son factores claves para la degradación medioambiental. (Viñolas, 2005, p.103)

El presente proyecto, en consecuencia, considera a la música como una herramienta que facilita los aprendizajes y ve en el proceso de creación de los instrumentos musicales un elemento para generar también conciencia ecológica. “Los objetos constituyen una expresión crucial de las ideas sobre cómo podríamos o deberíamos vivir, traducidas a una forma tangible. Como tales, comunican de un modo inmediato y directo, que no es sólo visual sino que puede implicar otros sentidos” (Heskett, 2005, p. 56).

El cuadro que va a continuación evidencia el tiempo de degradación de los materiales que se han rescatado para este proyecto.

Tabla 7. Tiempo de degradación de los materiales utilizados.

MATERIAL	DEGRADACIÓN
latón	100 años aprox.
acero	100 años aprox.
PVC	500 - 100 años aprox.
cuero	50 años aprox.

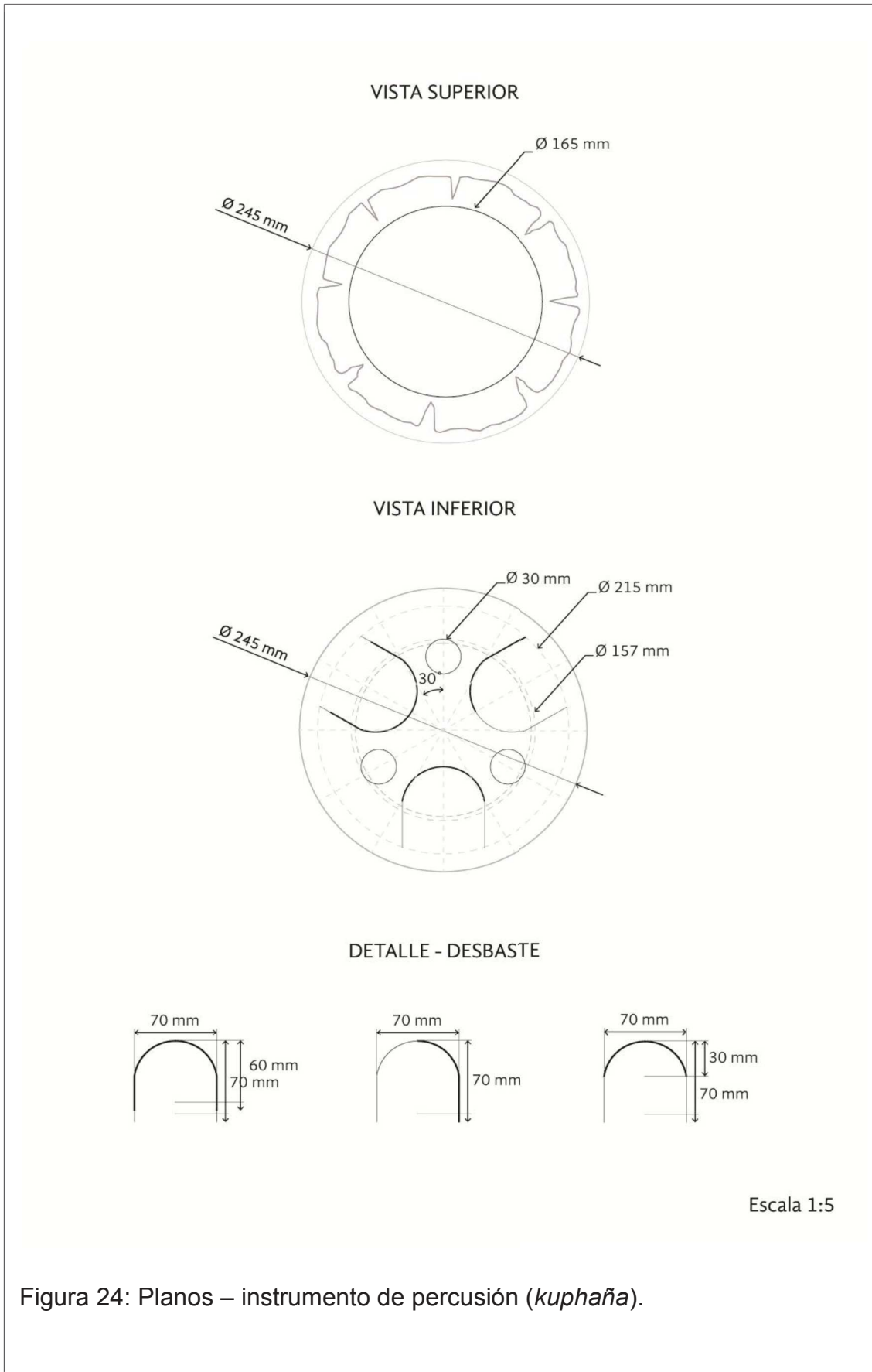
Adaptado de: Obras Sanitarias del Estado. (s.f.). *Materiales reciclables y tiempo de descomposición*. Recuperado el 5 de marzo de 2014 de http://www.ose.com.uy/pe_tiempo_descomposicion_materiales.html

Como el cuadro lo refleja, los desechos sólidos tardan varios años en degradarse. Bruno Munari lo mencionó, “muchas de las cosas que se tiran podrían ser recicladas, ya sea encontrándoles otro uso, ya sea transformándolas en otra cosa” (Munari, 2010, p. 321), y ese es precisamente uno de los objetivos de este proyecto, dar un nuevo uso a estos desechos transformándolos en objeto funcional.

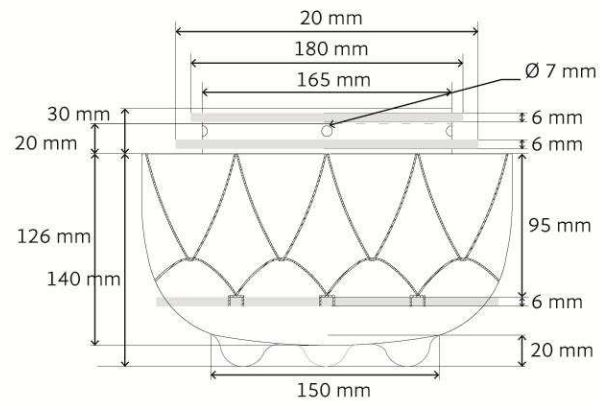
Según Recynter S.A., empresa ecuatoriana dedicada al reciclaje de materiales, reciclar chatarra reduce un 70% la contaminación del agua y aire (Recynter S.A., s.f.).

Prototipos digitales

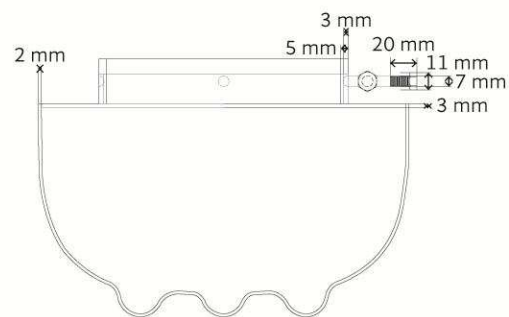
Los planos detallados para la construcción de los tres instrumentos musicales se presentan a continuación:



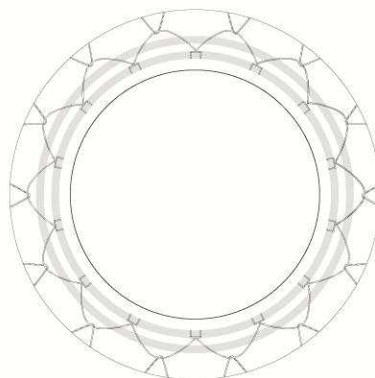
VISTA FRONTAL



CORTE VERTICAL FRONTAL



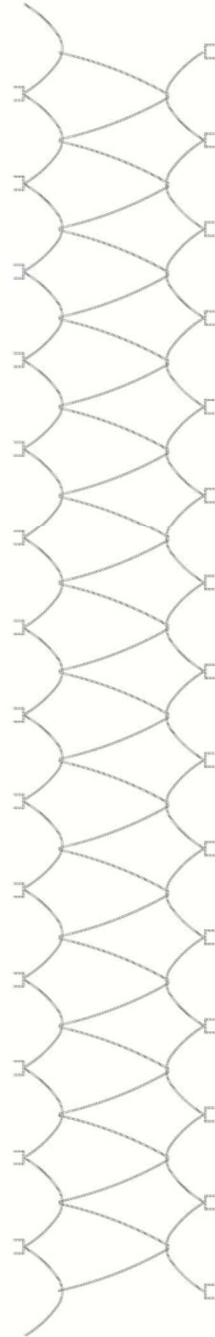
DETALLE TEJIDO - VISTA SUPERIOR



Escala 1:5

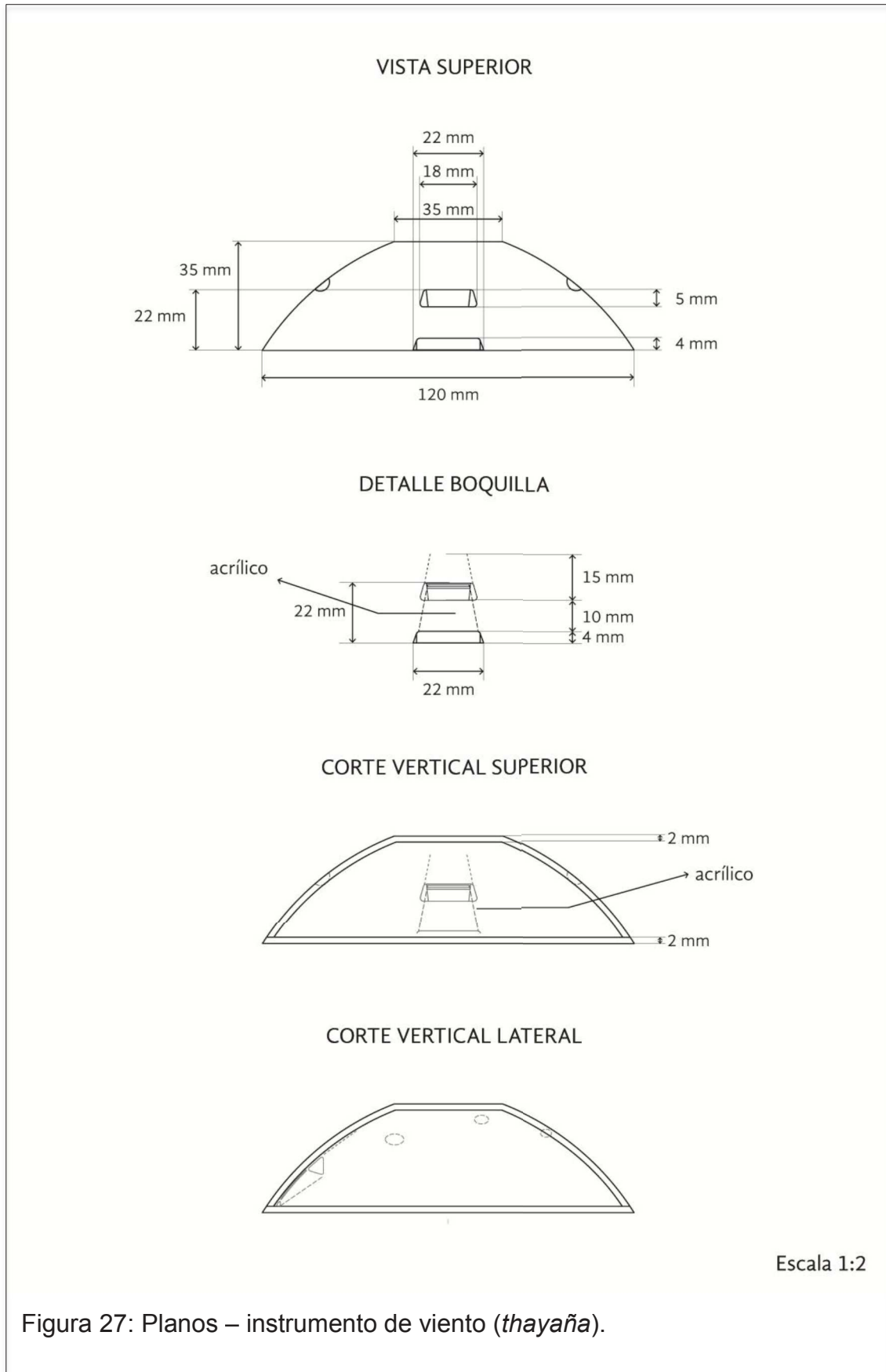
Figura 25: Planos – instrumento de percusión (*kuphaña*).

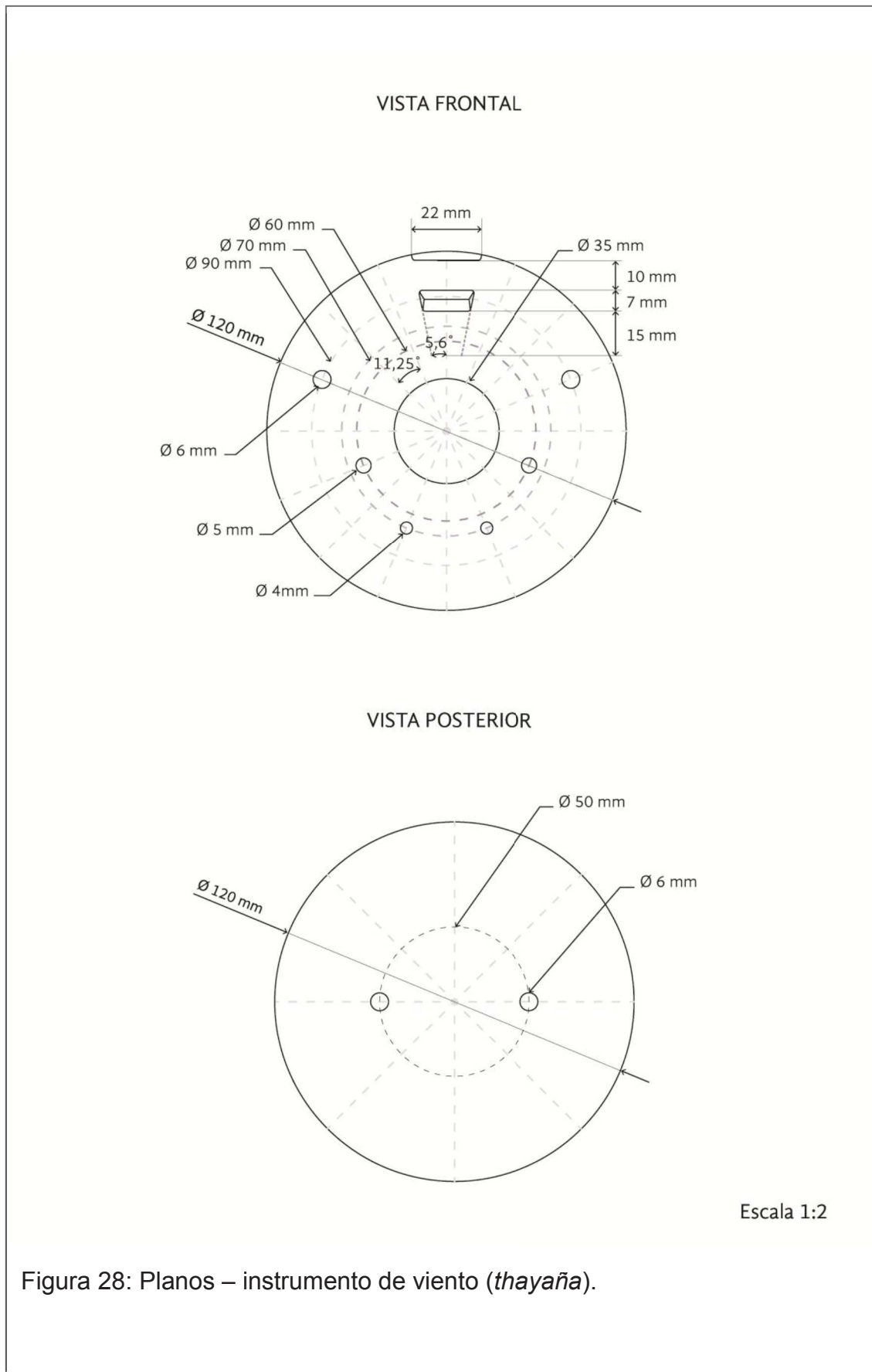
DETALLE TEJIDO - ABIERTO



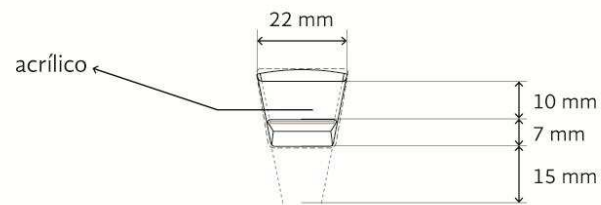
Escala 1:5

Figura 26: Planos – instrumento de percusión (*kuphaña*).

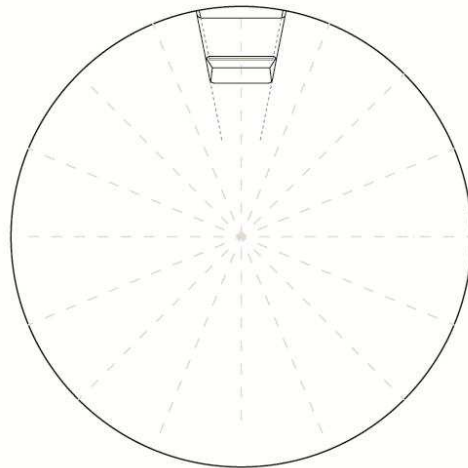




DETALLE BOQUILLA

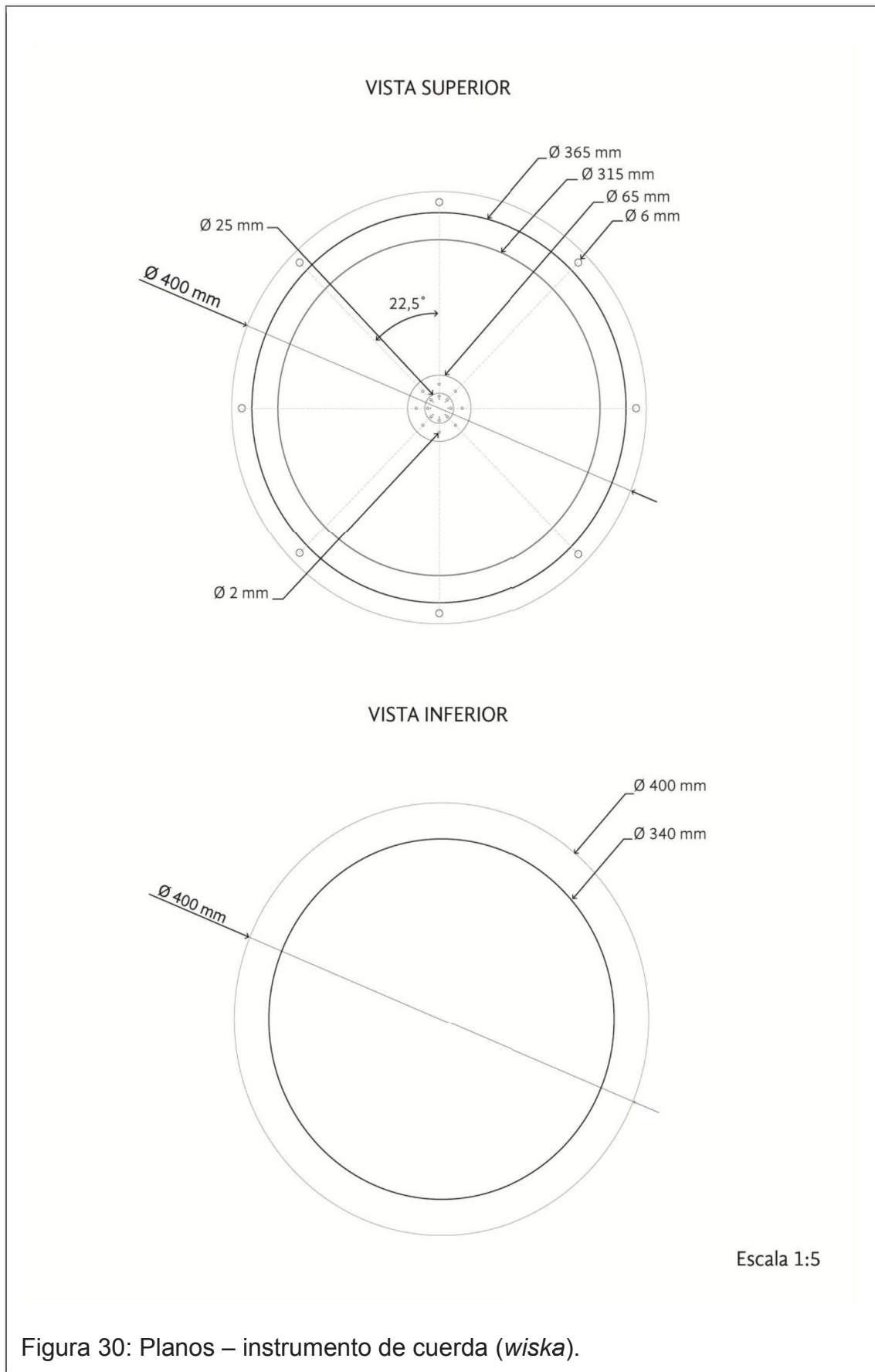


CORTE VERTICAL FRONTAL

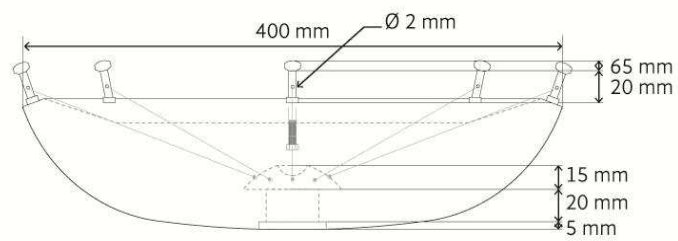
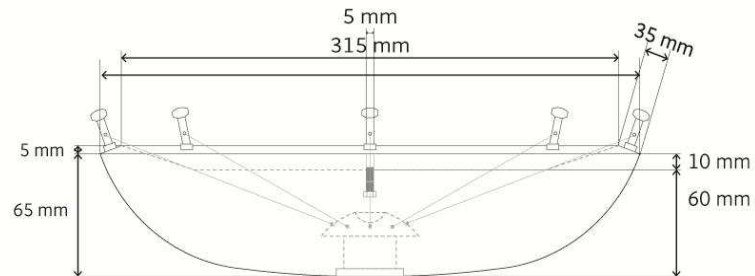


Escala 1:2

Figura 29: Planos – instrumento de viento (*thayaña*).



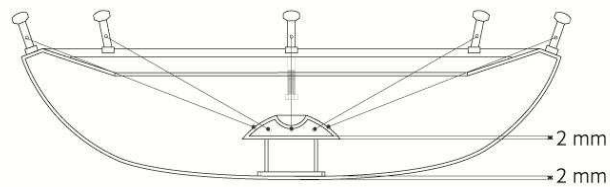
VISTA FRONTAL



DETALLE UNIÓN

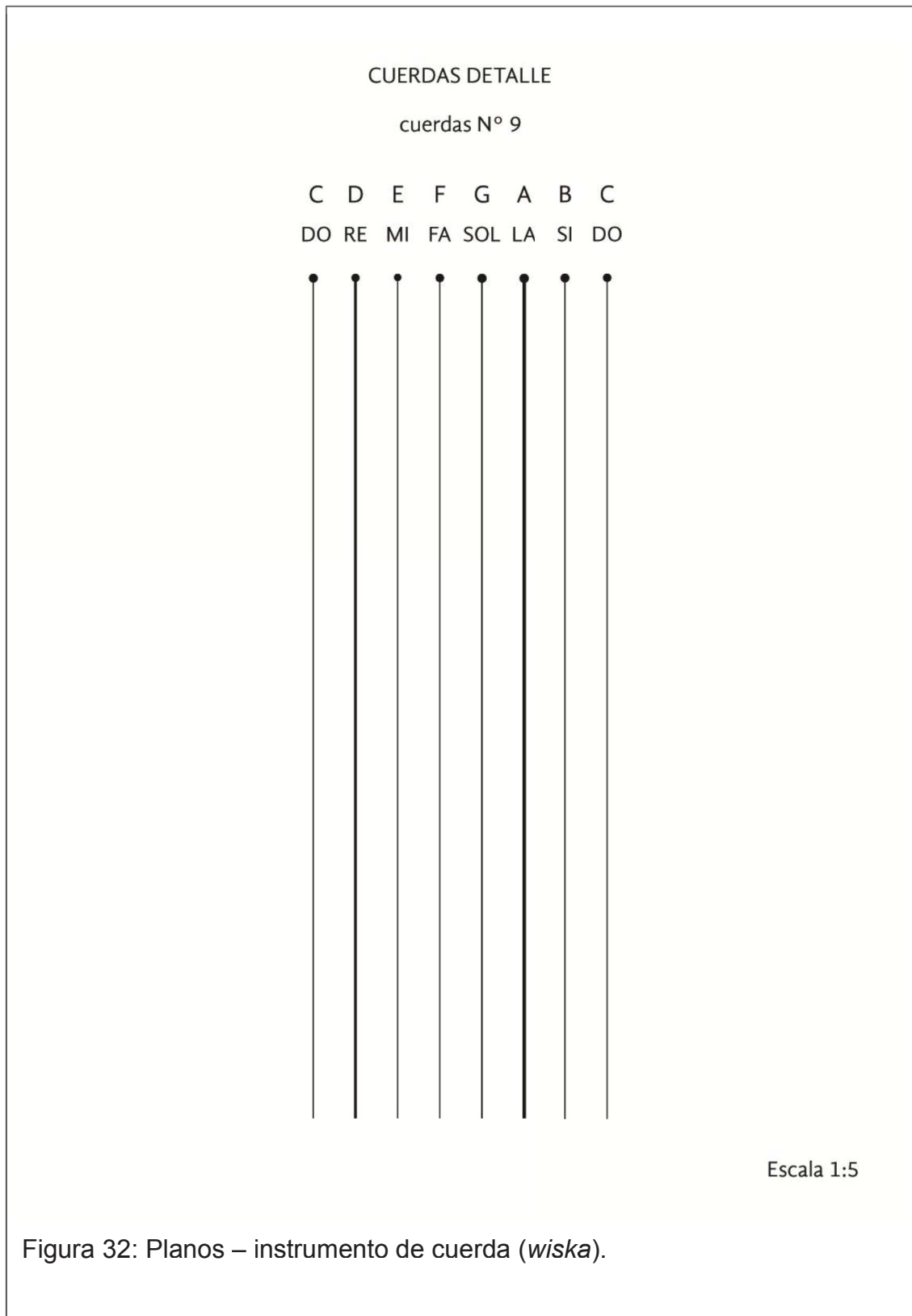


CORTE VERTICAL FRONTAL



Escala 1:5

Figura 31: Planos – instrumento de cuerda (*wiska*).



Para contribuir a una visión más enriquecida de los prototipos elaborados, se presentan a continuación imágenes del modelado 3D de cada uno de los instrumentos construidos.



Figura 33. Render en oclusión– instrumento de percusión (*kuphaña*).

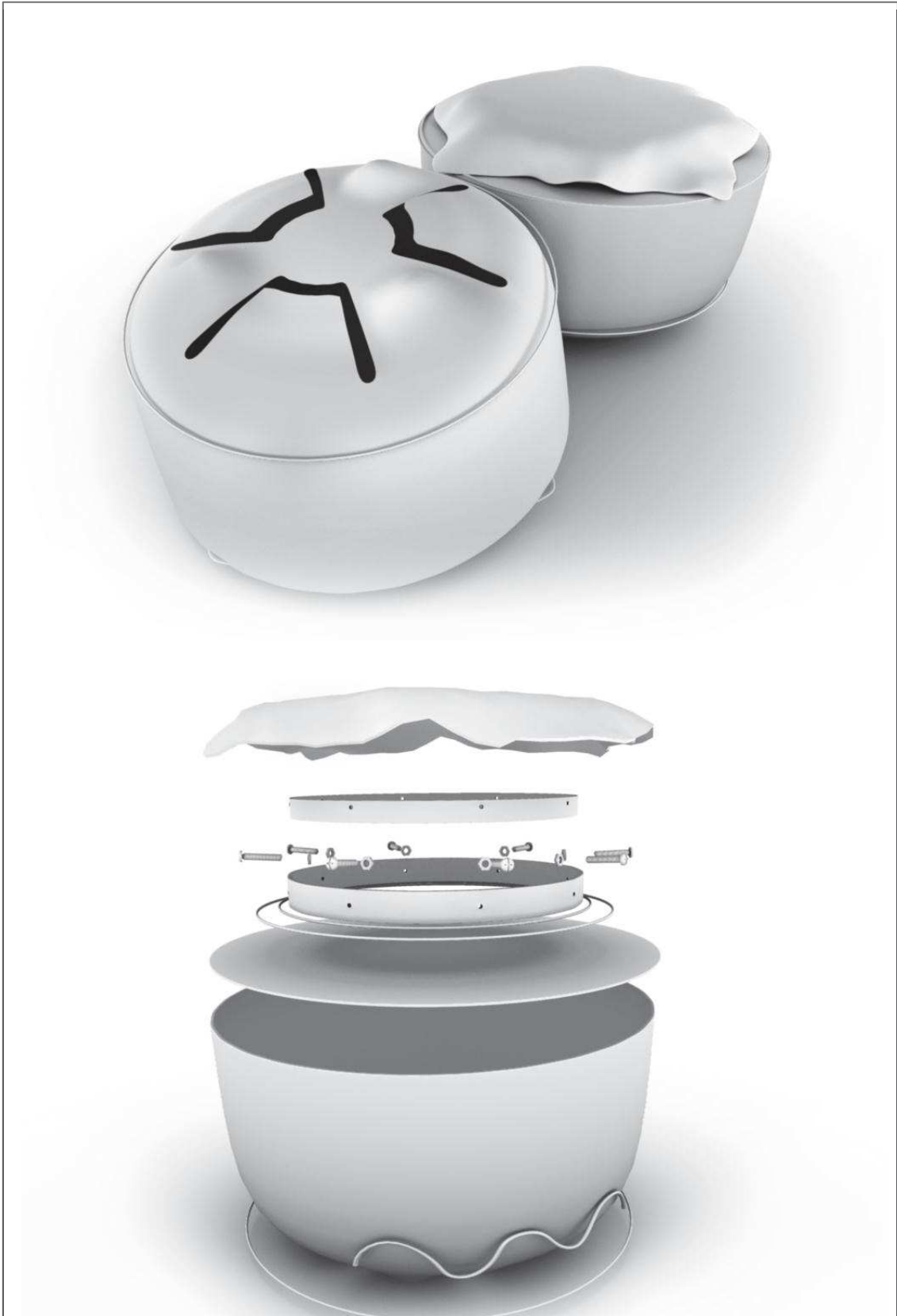


Figura 34. Render en oclusión– instrumento de percusión (*kupaña*).



Figura 35. Render en oclusión– instrumento de viento (*thayaña*).



Figura 36. Render en oclusión– instrumento de viento (*thayaña*).

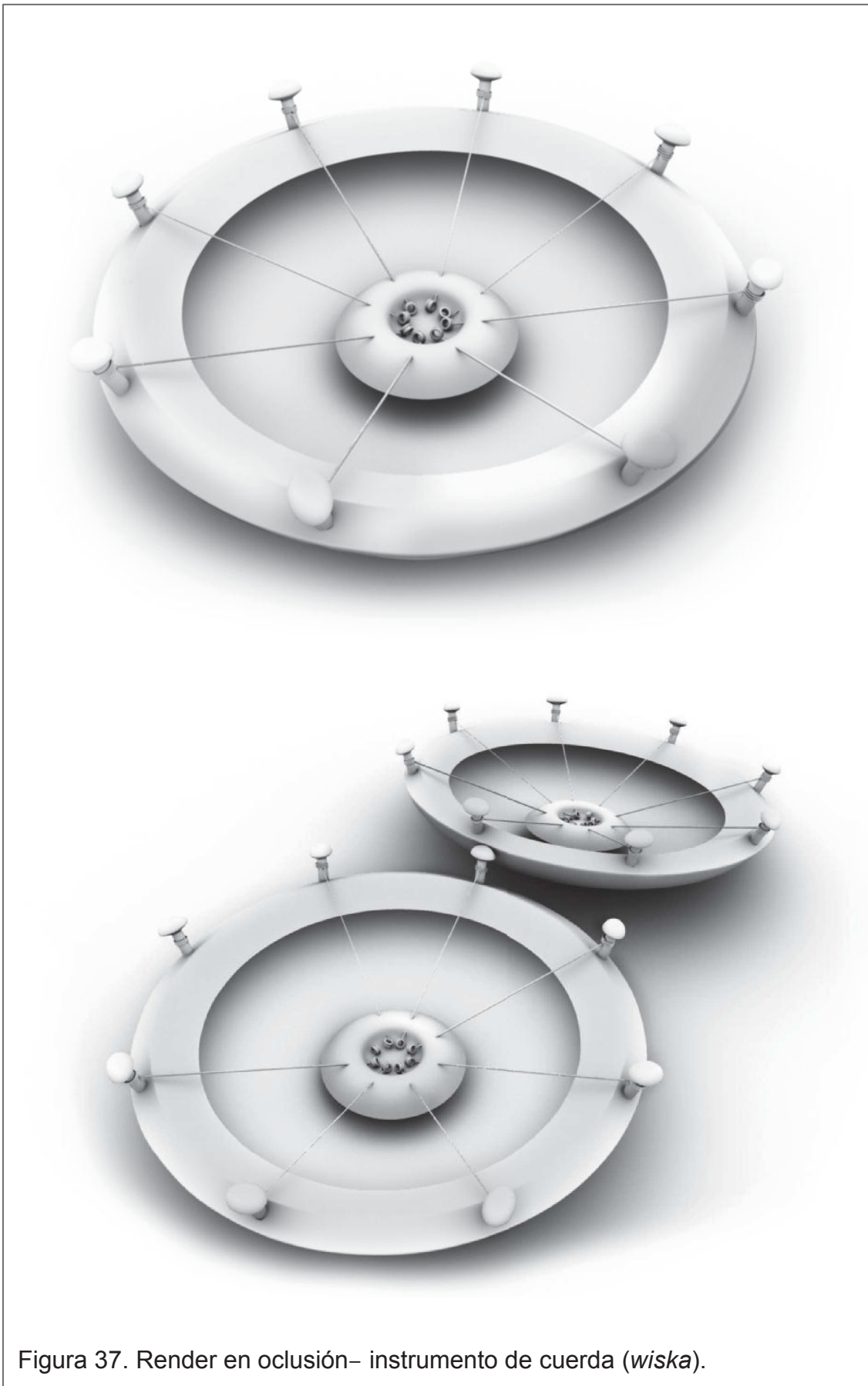


Figura 37. Render en oclusión- instrumento de cuerda (*wiska*).

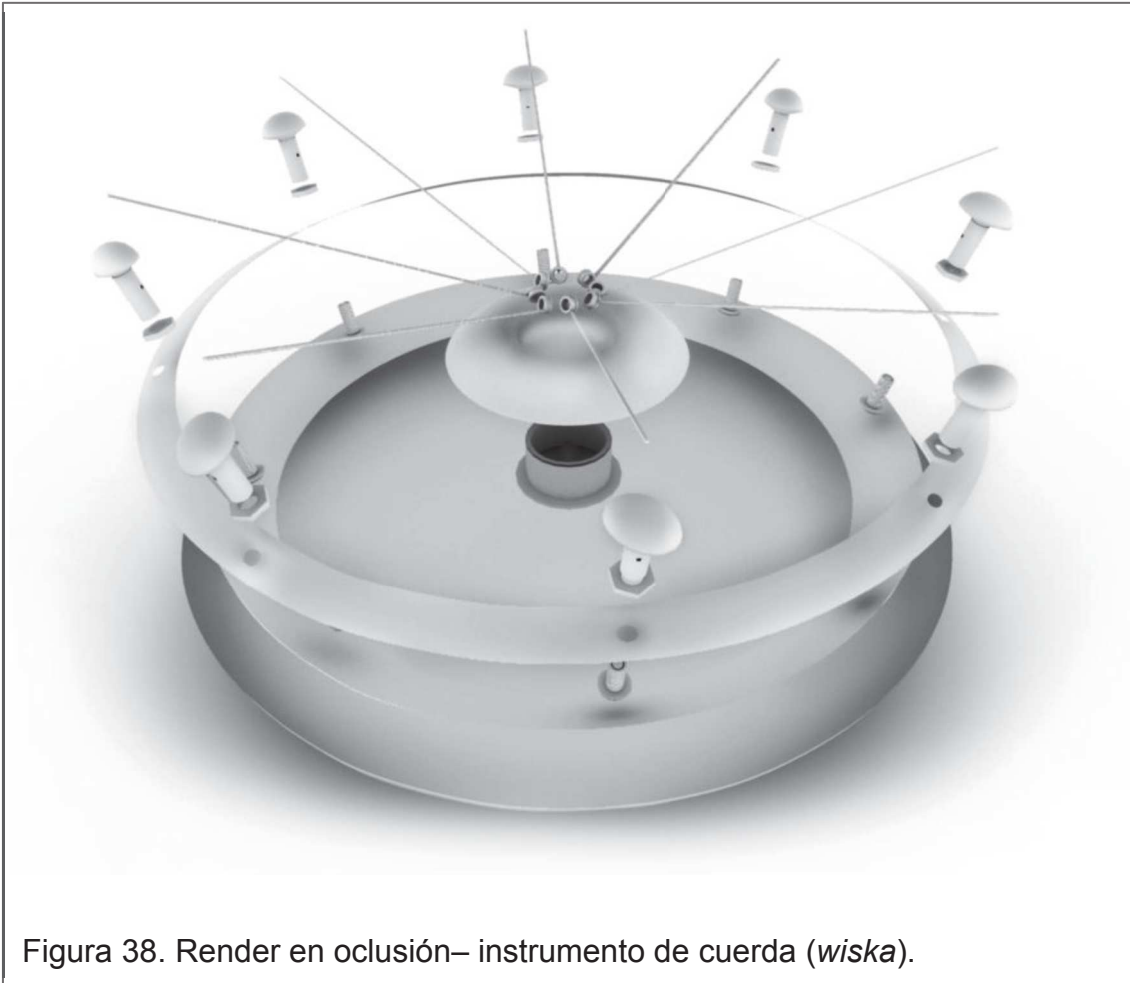


Figura 38. Render en oclusión– instrumento de cuerda (*wiska*).

Una parte posterior de elaboración de los prototipos constituye la verificación del diseño, instancia en la cual se prueban los instrumentos, valorando su funcionalidad, calidad del sonido y configuración estética. El objetivo de este paso es hacer las correcciones necesarias para conseguir resultados óptimos.

Se debe mencionar que, precisamente, en esta instancia, fue necesaria la reelaboración del instrumento de cuerdas, pues su tamaño original no ofrecía las facilidades necesarias para su cómoda ejecución y dificultaba la tensión de las cuerdas.

5.3.3.3 Cromática aplicada a los instrumentos construidos

El color constituye una herramienta auxiliar que permite delimitar las formas del objeto y ayudar al usuario a entender su funcionamiento y dotar de una estética sensible portadora de significados.

Las paletas cromáticas utilizadas para pintar cada uno de los instrumentos musicales fue seleccionada a través de imágenes referenciales de colores y formas que ofrece la naturaleza asociados al sonido de percusión, cuerda y viento. Estos ejercicios cromáticos se encuentran en los anexos 28, 29 y 30.

Sin embargo, al ser la construcción de los instrumentos amigable con el medio ambiente, se abre la posibilidad de que los usuarios puedan personalizarlos con los colores que deseen.



Figura 39. Cromática aplicada al instrumento de percusión (*kuphaña*).



Figura 40. Cromática aplicada al instrumento de percusión (*kuphaña*).



Figura 41. Cromática aplicada al instrumento de viento (*thayaña*).

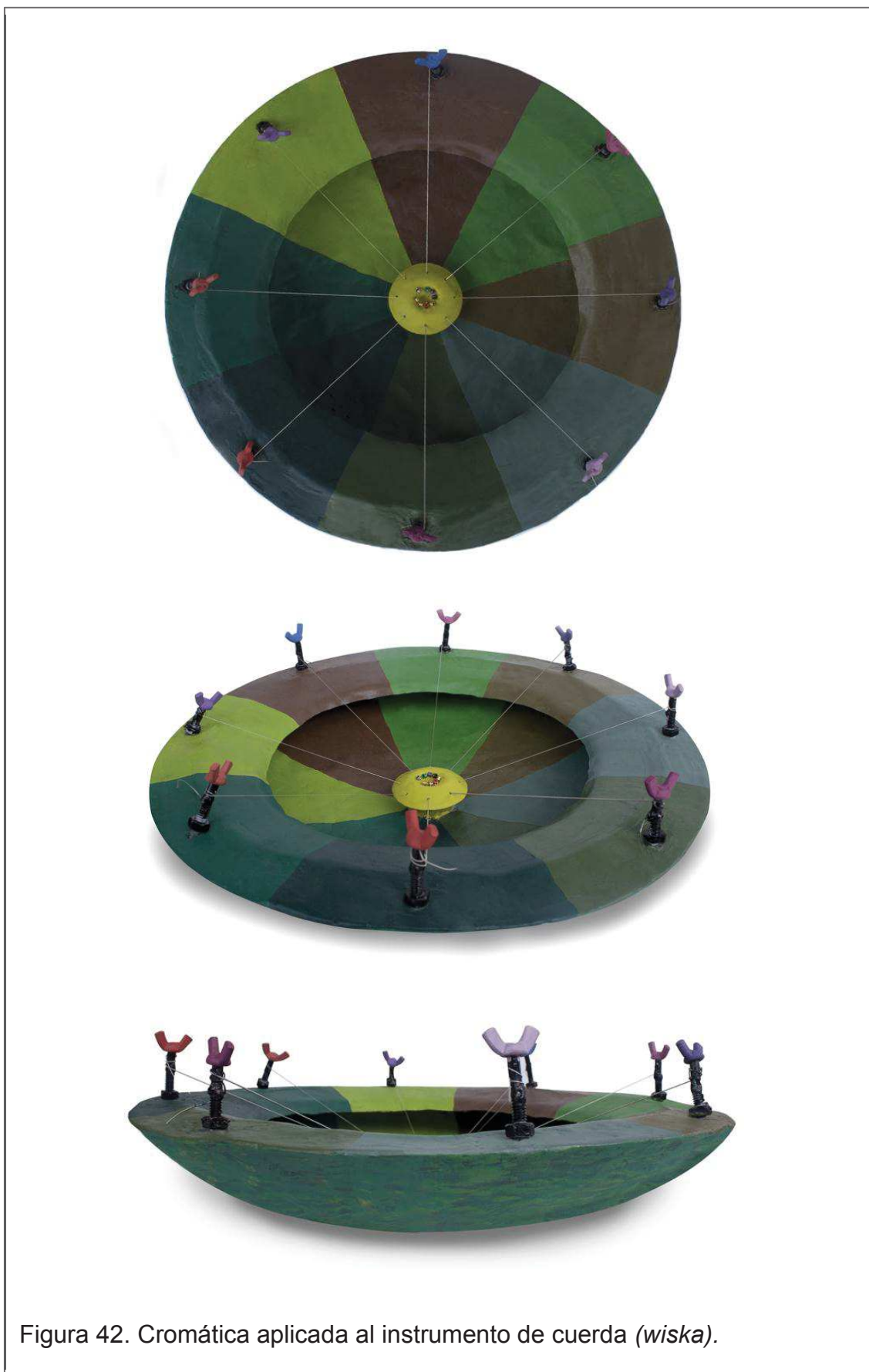


Figura 42. Cromática aplicada al instrumento de cuerda (*wiska*).

5.3.3.4 Análisis ergonómico y modo de ejecución de los instrumentos

Para la construcción de instrumentos musicales, objeto de este proyecto, se han tomado en cuenta, a más de los aspectos directamente relacionados con la musicalidad de los mismos, los factores ergonómicos, de manera que se ajusten a la comodidad de los usuarios. Como lo señala John Heskett, en su libro *El diseño en la vida cotidiana*, los objetos y por tanto los instrumentos musicales tienen “(...) cualidades visuales o táctiles que comunican directamente con efectividad” (Heskett, 2005, p. 82), facilitando de esta manera que el usuario pueda interactuar con el producto adecuadamente.

Las fotografías-diagramas que van a continuación, evidencian el cumplimiento de estos aspectos.





KUPHAÑA

MOVIMIENTOS DEDOS

- extensión
- aducción
- abducción

MOVIMIENTOS MANO

- extensión
- aducción
- abducción
- prensión digital

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

MOVIMIENTOS HOMBRO

- rotación en posición neutra



KUPHAÑA

MOVIMIENTOS DEDOS

- extensión
- aducción
- abducción

MOVIMIENTOS MANO

- extensión
- aducción
- abducción
- prensión digital

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

MOVIMIENTOS HOMBRO

- rotación en posición neutra

Figura 44. Análisis ergonómico – instrumento de percusión (*Kuphaña*).



THAYAÑA

MOVIMIENTOS DEDOS

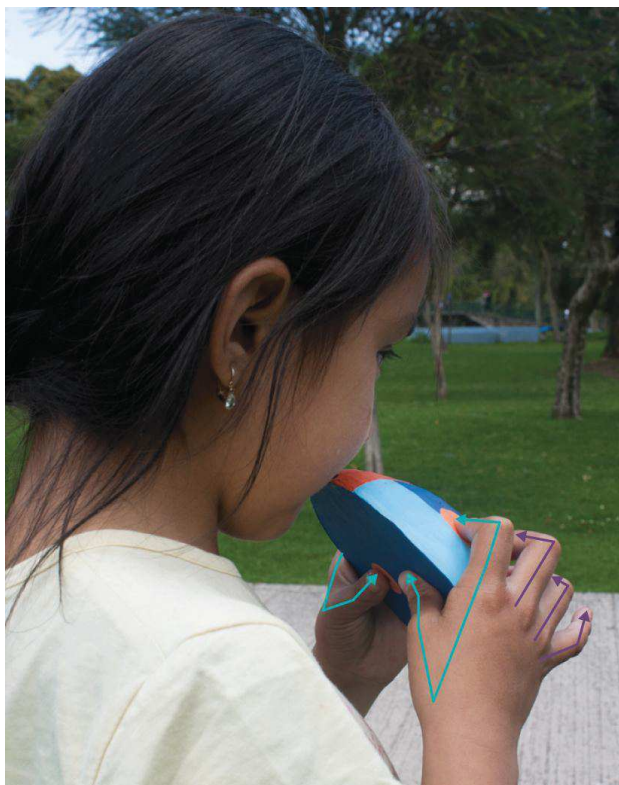
- flexión

MOVIMIENTOS MANO

- prensión tridigital
- prensión en garra

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión



THAYAÑA

MOVIMIENTOS DEDOS

- flexión

MOVIMIENTOS MANO

- prensión tridigital
- prensión en garra

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

Figura 45. Análisis ergonómico – instrumento de viento (*Thayaña*).



THAYAÑA

MOVIMIENTOS DEDOS

- flexión

MOVIMIENTOS MANO

- prensión tridigital
- prensión en garra

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

Figura 46. Análisis ergonómico – instrumento de viento (*Thayaña*).



WISKA

MOVIMIENTOS DEDOS

- extensión
- aducción
- abducción

MOVIMIENTOS MANO

- extensión
- aducción
- abducción
- prensión digital

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

MOVIMIENTOS HOMBRO

- rotación en posición neutra



WISKA

MOVIMIENTOS DEDOS

- extensión
- aducción
- abducción

MOVIMIENTOS MANO

- extensión
- aducción
- abducción
- prensión digital

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

MOVIMIENTOS HOMBRO

- rotación en posición neutra

Figura 47. Análisis ergonómico – instrumento de cuerda (*Wiska*).



WISKA

MOVIMIENTOS DEDOS

- extensión
- aducción
- abducción

MOVIMIENTOS MANO

- extensión
- aducción
- abducción
- prensión digital

MOVIMIENTOS CODO-ANTEBRAZO

- flexión

MOVIMIENTOS HOMBRO

- rotación en posición neutra

Figura 48. Análisis ergonómico – instrumento de cuerda (*Wiska*).

5.3.3.5 Presupuesto de tiempo y costo de la construcción de prototipos

El trabajo de construcción de instrumentos musicales lo lleva a cabo un artesano que dispone de la maquinaria básica y que tiene a su alcance los materiales que se van a reciclar; el valor de su labor está estimado en \$3,50 la hora. Además, se toma en cuenta el valor de punto de suelda TIG, porque es un valor adicional que no siempre puede cubrirlo el artesano y se estima en \$0,42 el punto. La tabla que va a continuación, recoge la información del presupuesto total.

Tabla 8. Presupuesto de tiempo y costo de la construcción de prototipos.

	Valor unitario	TOTAL
HORAS	percusión 20 horas	42 Horas
	viento 8 horas	
	cuerda 14 horas	
COSTO	hora trabajo artesano (\$3,50)	\$ 70.00
	percusión	\$ 28.00
	viento	\$ 49.00
	cuerda	<hr/>
		\$ 147.00
	punto de suelda TIG (\$ 0,42)	
	percusión 8 puntos	\$ 3.36
viento 8 puntos	\$ 3.36	
cuerda 32 puntos	\$ 13.44	
	<hr/>	
		\$ 20.16
	TOTAL	\$ 167.16

5.4 Desarrollo de la marca del proyecto

(...) los diseñadores gráficos emplean un vocabulario común de signos, símbolos, tipografías, colores y motivos para crear mensajes y estructurar la información

Heskett, 2005, p. 84, 86.

Se entenderá por marca al conjunto de signos visuales y verbales que se eligen para identificar un producto. (Costa, 1999, pp.52-62).

5.4.1 Nombre y eslogan del proyecto y nombre de los instrumentos

Uno de los primeros elementos que es necesario definir para la creación de la marca del proyecto tiene que ver con la elección de un elemento de designación verbal, es decir, el nombre del mismo, o como Joan Costa lo llamaría, la lingüística.

Para esto se han tomado en cuenta dos factores: la etimología del nombre del instrumento geometrizado y el hecho de que los materiales seleccionados en la construcción de los instrumentos serán reciclados.

Al ser el *wankara* la raíz del surgimiento de los tres instrumentos y siendo aymara su etimología, se resolvió mantenerse dentro de esa tradición cultural y lingüística para la construcción del nombre del proyecto y de los tres instrumentos musicales fabricados.

El nombre elegido para el proyecto es la palabra aymara *Uraqi*, que significa tierra y que comporta la idea de que se debe devolver a la tierra todo lo que esta nos proporciona.

Para los nombres de los instrumentos se escogieron las siguientes palabras aymaras:

- Instrumento de percusión: *Kuphaña*, que significa instrumento para golpear.
- Instrumento de viento: *Thayaña*, que significa provocar viento.
- Instrumento de cuerda: *Wiska*, que significa cuerda trenzada.

Otra parte constitutiva de la marca es el eslogan, frase corta y memorable que resume un mensaje.

Se consideraron como ideas claves para la construcción de este mensaje, las siguientes: elaborados a mano, instrumentos musicales, materiales reciclados. El eslogan resultante es: "Construyendo Sonidos."

5.4.2 Logotipo e isotipo de la marca

Un logotipo tiene como función principal transmitir el mensaje que se desea comunicar. La clase de logotipo que se realizó es un imagotipo, es decir, la fusión de un logotipo (parte escrita) con un isotipo (icono, símbolo). Al estar independientes ambos elementos se cuenta con la libertad de generar distintas composiciones.

Para definir el isotipo de la marca, es decir el símbolo, marca gráfica, cuya función es la de constituirse en un signo identificador que la distinga del resto, la marque, la señalice, se utilizaron los tres módulos de los cuales surgieron los tres instrumentos musicales.

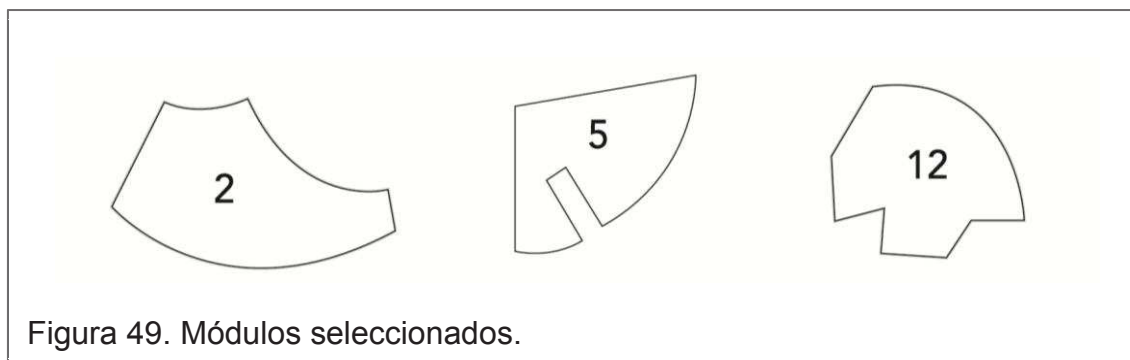
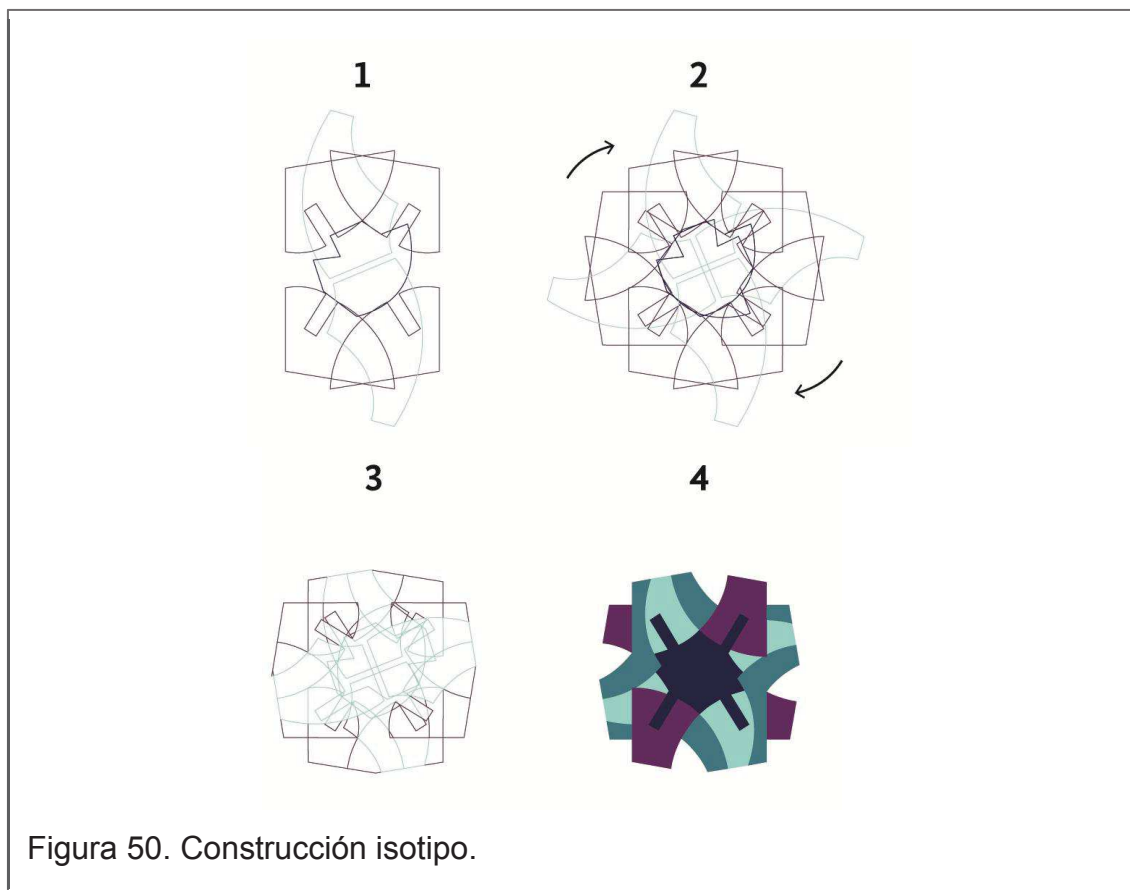


Figura 49. Módulos seleccionados.

Se experimentó con las distintas operaciones de la forma (rotación, traslación, escala, reflexión), tomando en consideración la naturaleza del instrumento, la manera de ejecutarlos y la esencia del sonido en cada uno de ellos, sin descuidar la simplicidad de la forma y que esta impacte visualmente y permanezca en la mente del observador (pregnancia). Los resultados de este proceso de generar distintas alternativas para la marca se encuentran en el anexo 30.

La figura que va a continuación muestra la construcción del isotipo escogido de la marca resultante.



También fue importante considerar el concepto, que estuvo integrado por los siguientes connotaciones: formas circulares de los instrumentos, fusión de diversos materiales de desecho, proceso artesanal.

El resultado de todo este proceso es que el se presenta a continuación.



5.4.2.1 Versiones de la marca

En algunas ocasiones, la marca va acompañada de su eslogan y, en otras, se la coloca junto a los nombres de cada uno de los instrumentos.

Para aplicaciones en las que la marca debe ir a un tamaño reducido, se aconseja que esta vaya acompañada de su eslogan en dos líneas.

Se ha creado una versión en escala de grises que será utilizada para las herramientas gráficas con el propósito de economizar el uso de la tinta.



Figura 52 Versiones de la marca.

5.4.2.2 Geometrización del isotipo

La geometría es una herramienta indispensable para la creación de una marca.

Se analizó la arquitectura del isotipo para lograr su construcción geométrica ajustada con precisión y con proporciones bien definidas.

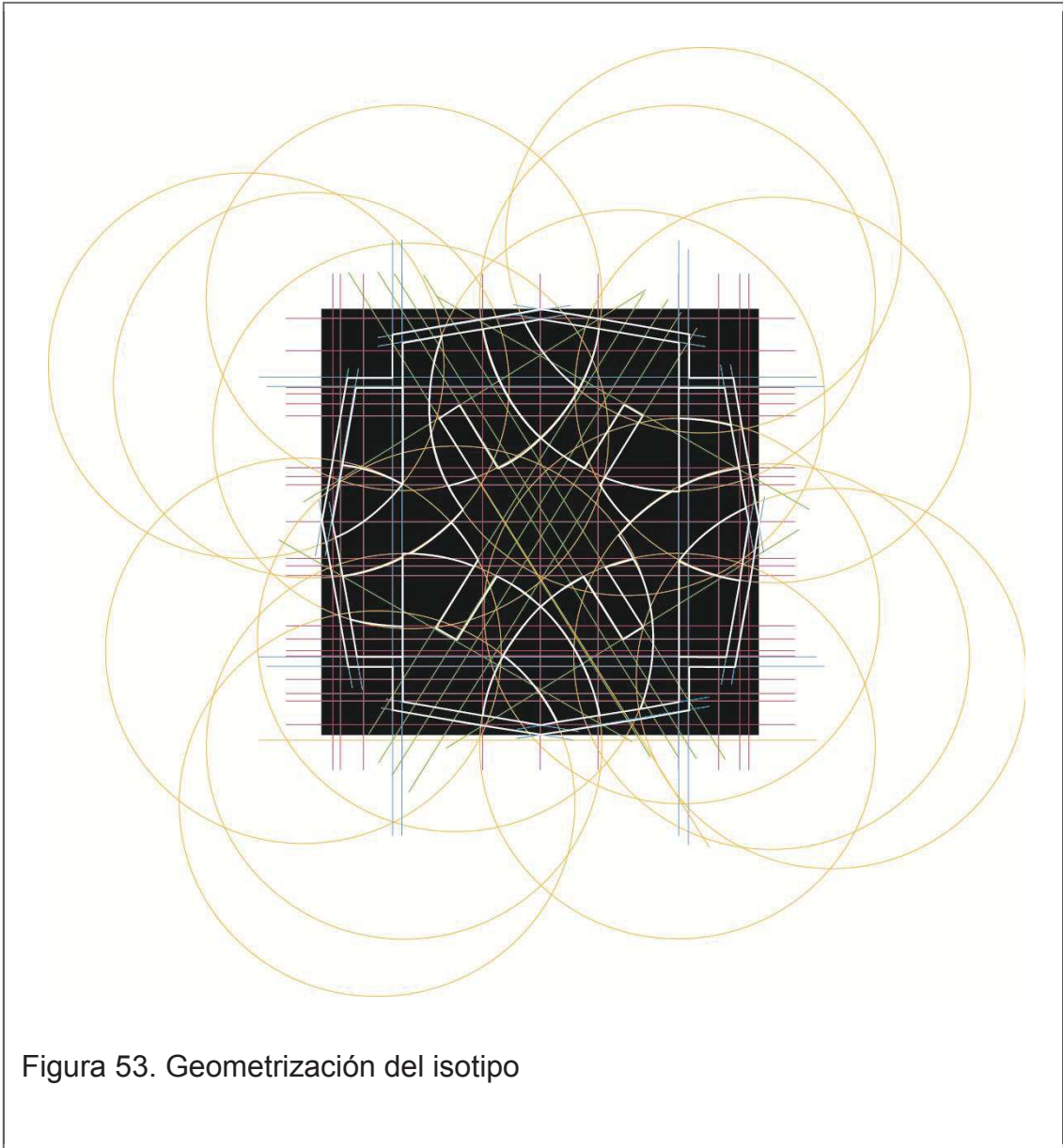


Figura 53. Geometrización del isotipo

A través de esta geometrización se obtuvo una grilla constructiva que servirá como matriz para aplicaciones futuras de la marca.

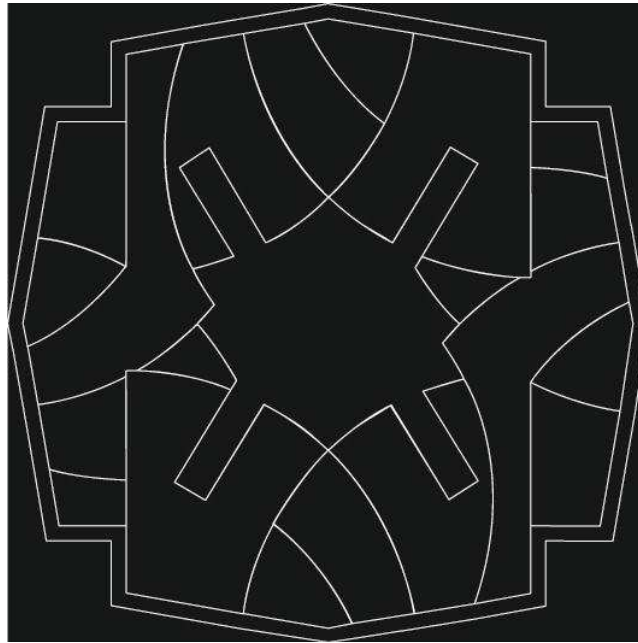


Figura 54. Grilla constructiva generada a partir de la geometrización.

5.4.2.3 Cromática de la marca

La cromática consiste en el color o colores que el proyecto adopta como distintivo emblemático.

Para definir la paleta cromática de la marca se utilizó como referencia los colores presentes en los depósitos de desechos sólidos encontrados en el día a día, al ser esta la materia prima para la construcción de los instrumentos.



Figura 55. Cromática a partir del botadero de Zámbez.

Tomada de: The Baumer's at Zero Latitude. (2011). Recuperado el 4 de junio de 2014 de http://www.zerolatitude.org/2011_04_01_archive.html

La amplia paleta cromática que ofrece la basura permitió realizar combinaciones de duotonos, tricromías y cuatricromías hasta encontrar contrastes interesantes, que se vinculen de forma natural con la utilización de desechos sólidos, de manera que no se trabaja con colores puros al 100%, sino colores “sucios”. Los ejercicios cromáticos desarrollados, previos a la selección definitiva, se los puede apreciar en los anexo 31.

Los colores seleccionados para la marca son los siguientes:

















PANTONES		IMPRESIONES	
	PANTONE 519 U		C:73% M:95% Y:22% K:13%
	PANTONE 2766 U		C:86% M:75% Y:0% K:60%
	PANTONE 5405 U		C:83% M:37% Y:37% K:6%
	PANTONE 3248 U		C:44% M:0% Y:19% K:1%
PANTALLA		WEB	
	R:95% G:47% B:113%		5F2F71
	R:19% G:20% B:72%		182256
	R:37% G:126% B:142%		257E8E
	R:136% G:207% B:208%		88CFD0

Figura 56. Cromática seleccionada.

El contraste cromático escogido pretende transmitir la sensación de frescura y limpieza al usuario para que este los pueda usar sin generar pensamientos negativos ni cualquier tipo de resistencia al saber que los instrumentos están fabricados con desechos.

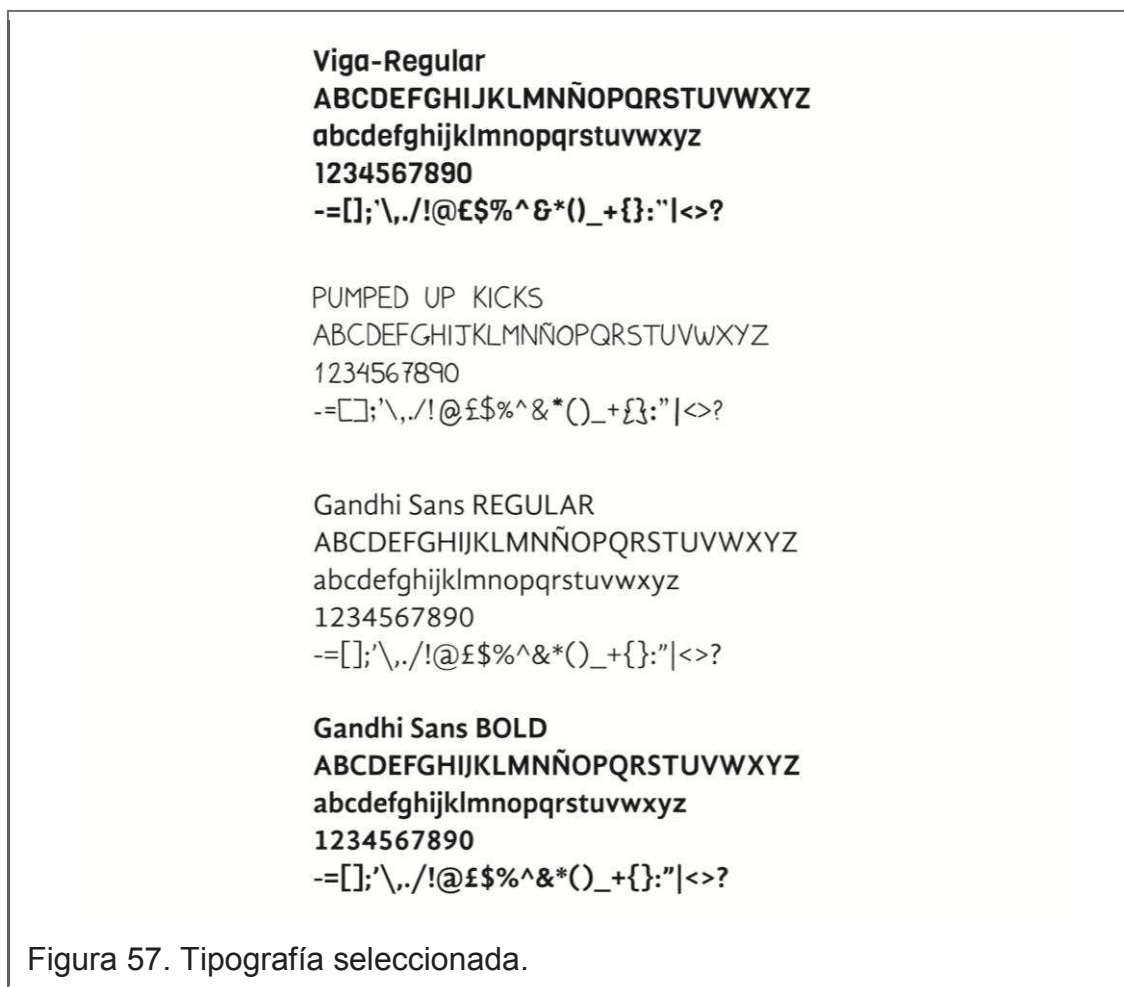
Además, estos colores buscan intencionalmente producir un contraste frente a la calidez de la forma redonda que tienen los instrumentos.

Se evito usar el cliché de que todo lo amigable con el medio ambiente es verde por la tendencia a asociarlo con desechos.

5.4.2.4 Tipografía

La tipografía tiene su importancia específica en la construcción de la marca, tal como lo menciona Norberto Chaves en su obra *Marca, los significados de un signo identificador*, (...) toda connotación queda restringida a la sutil “personalidad” de la fuente tipográfica (Chaves, 2013, p. 14).

Se procedió a realizar distintas combinaciones entre los isotipos y tipografías, otorgando importancia especial a su legibilidad y composición, por las connotaciones comunicativas que encierra todo signo.



Viga-Regular fue utilizada para *Uraqi*, el nombre de la marca. Esta es una tipografía *sans serif*, con una anatomía y espesor que aportan a su legibilidad.

Pumped Up Kicks fue utilizada para el eslogan y para la versión de la marca en la que constan los nombres de los instrumentos. Esta tipografía *sans serif* pero de menor espesor aporta a la marca un equilibrio visual.

Para textos complementarios, en las herramientas gráficas, se utilizó la tipografía Gandhi. Esta cuenta con una familia tipográfica *san serif*, caracterizada por su legibilidad para textos amplios.

5.5 Herramientas gráficas

5.5.1 Manual de armado

Se elaboró un manual de armado en el que se describe técnicamente, paso a paso, la construcción de cada uno de los instrumentos musicales.

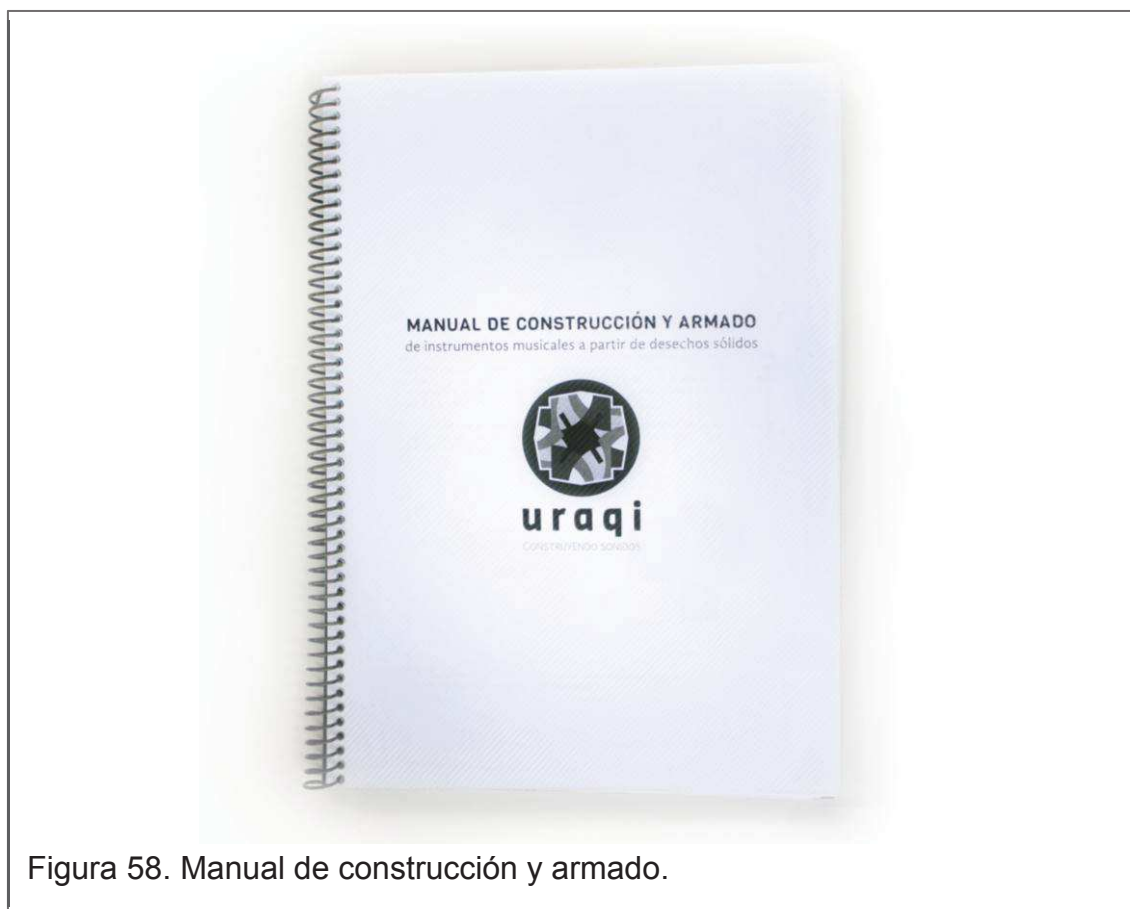


Figura 58. Manual de construcción y armado.

5.5.2 Herramienta auxiliar

Etiqueta pedagógica lúdica que pretende informar al usuario las características y funcionamiento básicos de cada uno de los instrumentos.

La grilla que consta en la figura 41, página 79, obtenida de la geometrización del isotipo, sirvió como matriz para la diagramación de la mencionada herramienta auxiliar.



Figura 59. Herramienta auxiliar.



Figura 60. Etiqueta auxiliar.

5.5.3 Optimización de recursos

En coherencia con el punto de vista adoptado para la concepción y realización del presente proyecto, también se ha buscado la optimización de recursos en esta etapa del proceso correspondiente al diseño de las herramientas gráficas. Por ejemplo: se evita el desperdicio al diseñar la plantilla a imprimir, se imprimió el manual en papel periódico por su bajo contenido de cloro, al ser este un agente nocivo para el ozono.

Además, se utilizará la versión en escala de grises en la marca para el folleto auxiliar e ilustraciones con escala de iconicidad a un nivel de cuarto grado de realidad, es decir, “un pictograma en el que todas las características sensibles, excepto la forma, están abstraídas y corresponde a siluetas, monigotes, etc. (Villafañe, 2006, p. 41).

Según el mismo Villafañe, el segundo, tercer y cuarto nivel, se expresan a nivel de imágenes abstraídas, que son las más idóneas para ser utilizadas en información visual.

En la imagen que consta a continuación, se puede visualizar el aprovechamiento de una hoja A3, en la que entran cinco folletos auxiliares con un desperdicio mínimo.



Figura 61. Optimización de recursos

CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones

En el presente capítulo se trata de recoger las conclusiones y recomendaciones que derivan del desarrollo de cada uno de los capítulos y de la investigación en su conjunto.

6.1 Conclusiones

- El presente proyecto resultó mucho más complejo de lo que se había pensando, lo cual ha obligado al desarrollo de múltiples lecturas, a resolver dificultades para las cuales no se contaba con la preparación académica necesaria.
- Este proyecto ha permitido experimentar de forma directa que el diseño es una profesión enriquecedora en la medida es el profesional de esta disciplina necesita relacionarse constantemente con profesionales de otras áreas para resolver los proyectos en que interviene.
- El tiempo teórico marcado en el diagrama de Gantt para la realización de este proyecto, ha debido flexibilizarse frente a la necesidad de resolver distintas dificultades que han surgido en el transcurso de su desarrollo, si bien, no se ha alterado el tiempo total previsto para su ejecución.
- El proyecto ha demandado una profundización en los distintos *software* utilizados en el mismo.
- La experiencia personal obtenida en el trascurso del proyecto ha sido muy enriquecedora, pues se ha logrado un intensivo aprendizaje de muchas áreas vinculadas al diseño .
- El desarrollo de este estudio ha constituido todo un aprendizaje sobre las implicaciones de un proceso de investigación.
- Interconectar dentro del presente proyecto, disciplinas tan distantes entre si como el diseño, la música y la ecología, han constituido un verdadero desafío.

- Los resultados del proyecto llevan a aceptar que un producto, por más que se utilicen desechos sólidos y procesos artesanales en su elaboración, nunca acaba de ser ciento por ciento ecológico, pues de alguna manera, en determinadas partes del proceso, interviene sustancias contaminantes. Ejemplos: empleo de sueldas, pintura, masillas para acabados, etc.
- La variedad cultural reflejada en la cantidad de instrumentos musicales diferentes, existentes en occidente y oriente, la diversidad cultural ha pasado a ser un ingrediente importante en la configuración de este proyecto y ha servido como un incentivo para intentar la creación de instrumentos musicales inexistentes.
- Este proyecto ha permitido tener una experiencia directa con la infinidad de posibilidades de abordaje de los temas en estudio, por lo cual se ha hecho necesario ir estableciendo límites que permitan la culminación del proyecto dentro de un tiempo trazado.
- El planteamiento de este proyecto condujo al descubrimiento de proyectos afines que se han desarrollado en distintas partes del mundo, lo cual ha constituido un incentivo para considerar la posibilidad de desarrollarlo en nuestro país.
- Después de haber desarrollado la presente investigación y vistos los alcances de la misma, se considera que sería conveniente reformular el título del proyecto de la siguiente manera: “Diseñar un sistema que comprenda: la fabricación de un instrumento musical a partir de materiales de desecho y herramientas gráficas que aporten a un acercamiento musical para niños y jóvenes, tomando en cuenta las aportaciones del diseño industrial, del gráfico y del ecodiseño”. La razón de esta modificación se debe a que la formación musical corresponde a un profesional de la música y no a un diseñador como es el presente caso. Sin embargo, este proyecto no deja de ser de gran aporte en la medida en que propone un camino para la creación de instrumentos musicales que contribuyen al acercamiento musical de niños y jóvenes.

6.2 Recomendaciones

Para la construcción de instrumentos musicales:

- Que los materiales reciclados más idóneos para construir los instrumentos musicales son: el acero, hierro, latón, policloruro de vinilo (PVC), polietileno tereftalato (PET). A este listado se debería añadir el vidrio, particularmente considerando su tiempo tan extenso de degradación (4000 años, aproximadamente).
- Asegurarse que el espesor de los materiales no sea menor a 0.3 milímetros, debido que al momento de darles la forma requerida se debilitan.
- Que se considere a los prototipos desarrollados en este proyecto como propuestas que pueden ser sometidas a procesos de cambio y mejora.

Para la universidad:

- Que en la malla académica se dé prioridad al “aprender haciendo”, desarrollando así la sensibilidad hacia los materiales y los procesos, entendiendo qué se puede y qué no se puede hacer.
- Que en las aulas se goce de la experiencia de trabajar en un taller lo más completo posible, para entender cómo funcionan las máquinas y cómo tratar a los distintos materiales.
- Que se considere la posibilidad de incorporar en la experiencia de los estudiantes el contacto con artesanos especializados que tengan amplia experiencia en sus campos específicos de actividad, pues el aprendizaje junto a ellos resulta muy enriquecedor.
- Que los *software* presentes en la malla curricular sean constantemente empleados en el aula para su aplicación en los trabajos que deben desarrollar los alumnos.
- Que se amplíen los niveles de experimentación de los diferentes *software*.

Para otras entidades:

- Que se cree un programa en el cual se coordine con las empresas e industrias, separando los desechos a reutilizar con miras a la aplicación de este proyecto.
- Que los instrumentos musicales diseñados dentro de este proyecto sean utilizados como una herramienta de aprendizaje para niños y jóvenes de escasos recursos, así como para la experimentación de nuevos tipos de música.
- Que se continúe el desarrollo de instrumentos musicales innovadores a partir de desechos, principales contaminantes medioambientales.
- Que el presente proyecto pueda servir como un proyecto de desarrollo económico y laboral para las personas que actualmente trabajan en el acopio de desechos sólidos.
- Que se continúe desarrollando la idea planteada en el presente proyecto por su gran valor social, creativo y de aprendizaje.

REFERENCIAS

- Abreu, J. A. (2000). *Venezuela, Sistema Nacional de las Orquestas Juveniles*, El Contrato Global. I Encuentro Internacional sobre Cultura de Paz. Madrid: (s.n.).
- American Musical Instrument Society. (s.f.). Recuperado el 20 de enero de 2014 de <http://www.amis.org>
- And the Octave Formed a Circle. (s.f.). *The Interaction of Classical Mythology and Music*. Recuperado el 15 de mayo de 2014 de <http://www.musesrealm.net/writings/mhpaper.html>
- Apuntes de música de 3° de E.S.O (2013). *Historia de la música*. Sevilla: Departamento de Música IES. Mateo Alemán
- Attenborough, D. y Sonnex, G. (2000). *The Song of the Earth* [documental]. Reino Unido: BBC. Recuperada el 11 de mayo de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=2yyBd8GMsaA>
- Artist & Musiker Hälsan (2014). *Musician ergonomics*. Recuperado el 3 de agosto de 2014 de <http://www.artist-musikerhalsan.se/en/being-musician-and-artist>
- Banco de la República – Colombia. (s.f.). *Historia de la Ecología*. Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango. Recuperado el 26 de junio de 2014 de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/biologia/biolo1.htm>
- Baricco, A. (1999). *El alma de Hegel y las vacas de Wisconsin. Una reflexión sobre música culta y modernidad*. Madrid: Siruela
- Barros del Villar, J. (2014). *Así se ve la música (y se ve preciosa)*. Pijamasurf. Recuperado el 2 de junio de 2014 de <http://pijamasurf.com/2014/05/asi-se-ve-la-musica-y-se-ve-preciosa/>
- Bonifacio, R. y Giordano, D. (s.f.). *Cuadernos de la Forma 2. Teoría (Cosmogonías y Territorios). Totalidad y partes. SEMA: 139-147*.
- Brea, J. (2007). *Música y Naturaleza*. Recuperado el 5 de enero de 2014 de <http://www.filomusica.com/filo85/naturaleza.html>
- Bürdek, B. (1994). *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. (1a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.

- Cabedo, A. (2008). *La educación musical como modelo para una cultura de paz*. (s.l.). Jornades de Foment de la Investigació Universitat Jaume I
- Caillois, R. (1986). *Los juegos y los hombres. La máscara y el vértigo*. México D.F.: FCE.
- Carranza, J. (2012). *Entrevista a David Arribas*. Recuperado el 18 de mayo de 2014 de <http://www.musicoterapiaonline.com/2012/03/entrevista-a-david-arribas/>
- Chanda, M. L. y Levitin, D. J. (2013) *The neurochemistry of music*. Montreal: McGill University.
- Chaves, N. (2001). *El oficio de diseñar: propuestas a la conciencia crítica de los que comienzan*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Chaves, N. (2013). *Marca: Los significados de un signo identificador*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Crespo, A. (2013). *La música en la educación infantil*. IR Magazine. No.27, 66-67.
- Costa, J. (2006). *Imagen Corporativa en el siglo XXI*. (2da ed.). Buenos Aires: La Crujía.
- Daniel, T. y Willets, L. *Innovations*. (s.f.). Recuperado el 14 de junio de 2014 de <http://www.tdanielcreations.com/innovations.html>
- Declaración Universal de los Derechos Humanos* (s.f.). Recuperado el 26 de junio de 2014 de <http://www.un.org/es/documents/udhr/#tabs-27>
- Denison, E. y Yu, G. (2002). *Packaging 3: Envases ecológicos*. Madrid: McGrawHill.
- Diccionario Quechua-Aymara al español*. (s.f.). Recuperado el 2 de agosto del 2014 de <http://www.katari.org/diccionario/diccionario.php>
- Diseño Sostenible Colombia. (2008). *Definición de diseño sostenible*. Recuperado el 26 de junio de 2014 de <http://www.disost.com/p/disenosostenible.html>

- Distrito Metropolitano de Quito. (2011). *10 acciones de Quito frente al cambio climático*. Recuperado el 26 de noviembre de 2013 de http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=53%3A10-acciones-de-quito-frente-al-cambio-climático&Itemid=95&lang=es
- Diserens, C. M. (1926). *The influence of music on behavior*. New Jersey: Princeton University Press.
- Duyos, G. (2011). *Entrevista a Jorge Zain*. Recuperado el 18 de mayo de 2014 de <http://www.musicoterapiaonline.com/2012/03/entrevista-s-jorge-zain/>
- El Sistema USA. (s.f). *El Sistema en Venezuela*. Recuperado el 21 de junio de 2014 de <http://www.elsistemausa.org/el-sistema-in-venezuela.htm>
- Explorable.com (2009). *Muestreo no probabilístico*. Recuperado el 20 de julio de 2014 de <https://explorable.com/es/muestreo-no-probabilistico>
- Fiell, C. y Fiell, P. (2007). *Design Now!* Barcelona: Taschen.
- Frascara, J. (1998). *Diseño Gráfico y Comunicación*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Frías, G. (2011). *Séptimo Vicio. Entrevista realizada a Mike Patton en Chile*. Recuperada el 4 de junio de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=E04rRfbm0Jo>
- Fuad-Luke, A. (2002). *Manual de diseño ecológico*. Barcelona: Cártago.
- Gilpin, A. (1996). *Dictionary of Environment and Sustainable Development*. Chichester: John Wiley and Sons.
- González, A. (2002). *La preocupación por la calidad del medio ambiente. Un modelo cognitivo sobre la conducta ecológica*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- González de Molina, M. (1993). *Historia y Medio Ambiente*. Madrid: Eudema.
- Guerrero, F. P. (2012). *Nuevos apuntes sobre los géneros musicales ecuatorianos*. EDO, Revista Musical Ecuatoriana. No. 10, 5-28
- Haeckel, E. (1887). *Morfología general de los organismos*. Barcelona: Blas Barrera
- Hallgrimsson, B. (2013). *Diseño de Producto: Maquetas y Prototipos*. Barcelona: Promopress

- Herrera, M. (2013). *Resonancia* [documental]. Ecuador: INCINE EDOC (Encuentros del otro cine)
- Heskett, J. (2005). *El diseño en la vida cotidiana*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Holguín, O. y Puertas, G. (1996). *Proyecto de desarrollo e implementación de un plan de marketing para la concienciación del reciclaje en colegios particulares del cantón Guayaquil*. Guayaquil: ESPOL.
- Hopkins, J. (s.f.) *Pythagorean Harmonix Healing*. Recuperado el 17 de mayo de 2014 de <http://www.harmonixhealing.com/htm/Instruments.htm>
- Hugo Varela. (s.f.). Recuperado el 17 de abril de 2014 de <http://hugovarelahumor.com>
- Huizinga, J. (1968). *Homo Ludens*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Itten, J. (1975). *Arte del color*. Paris: Bouret.
- Jolij, J. y Meurs, M. (2011). *Music Alters Visual Perpection*. (s.l.). PLoS ONE
- Lamborghini, L. (2007). *El jugador, el juego*. Buenos Aires: Adriana Hidalgo Editora.
- Landfillharmonic. (s.f.) Recuperado el 12 de marzo de 2012 de <http://www.landfillharmonicmovie.com>
- Land of Winds. (2012). *Wankara*. Recuperado el 8 de diciembre de 2013 de <http://landofwinds.blogspot.com/2012/11/andean-membranophones.html>
- Latin Latas. (s.f.). Recuperado el 28 de enero de 2014 de <http://www.latinlatas.com>
- Lesko, J. (2010). *Diseño Industrial: Guía de materiales y procesos de manufactura*. México D.F.: Limusa Wiley
- Les Luthiers. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.lesluthiers.com>
- Levitin, D. J. (2011). *Tu cerebro y la música*. (2a ed.). Barcelona: RBA.
- Llovet, J. (1981). *Ideología y metodología del diseño*. (2a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Maiguashca, M. (2008). *Apuntes sobre la vida musical del Ecuador*. Recuperado el 17 de noviembre de 2013 de <http://www.maiguashca.de/index.php/es/>

- Massmann, H. y Ferrer, R. (1993). *Instrumentos Musicales. Artesanía y Ciencia*. Santiago: Dolmen.
- Merchant, C. (1993). *Género e historia ambiental*. *Ayer*, No. 11, 111-117.
- Merriam, A. P. (1964). *The Anthropology of Music*. Illinois: Northwestern University Press.
- Microsoft Musical Instruments Software. (1993). Recuperado el 5 de enero de 2014 de <http://apps.microsoft.com/windows/en-us/app/music-instruments/89cf4384-e1c7-48fa-a789-9846a18055a2>
- MindTheGapFilms. (2010, diciembre 14). *Music Changes Lives*. [documental]. Recuperado el 17 de junio de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?list=PL1DE1B41D4D1A6C50&v=mY4xrmj22LE>
- Monod, J. (1985). *El azar y la necesidad*. Madrid: Hyspamérica.
- Moore, J. [john moore] (2007, noviembre 6). Geometría de un logo – geometry of a logo. [video]. Recuperado el 6 de agosto de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=--g0KLoprSA>
- Munari, B. (1973). *Diseño y comunicación visual*. (6a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Munari, B. (2010). *¿Cómo nacen los objetos?* (1a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Muñoz, P., Cohan, E., Lopez, J., Louzán, E., Mastronardi, M., Mauro, M., ... Varela, R. (s.f.). *Lecturas y modos de concreción*. Cátedra de morfología de Patricia Muñoz Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Muñoz, P., Oppizzi, E., Mathov, C., Neumarkt, A., Lopez, J., Seifert, V., ... Altini, J. (s.f.). *Maquetas o modelos tridimensionales*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Obras Sanitarias del Estado. (s.f.). *Materiales reciclables y tiempo de descomposición*. Recuperado el 5 de marzo de 2014 de http://www.ose.com.uy/pe_tiempo_descomposicion_materiales.html
- Olgúin, V. (2010). *Ecodiseño: Una alternativa sustentable e innovadora que cada día crece más*. Recuperado el 26 de junio de 2014 de <http://www.veoverde.com/2010/09/075-ecodiseno-una-alternativa-sustentable-e-innovadora-que-cada-dia-crece-mas/>

- Orozco, L. y Solé, J. (1996). *Tecnopatías del músico*. Madrid: Aritza Comunicaciones.
- Orquesta Basura. (s.f.). Recuperado el 12 de noviembre de 2013 de <http://www.orquestabasura.com>
- Orquesta de Reciclados de Cateura. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.recycledorchestracateura.com>
- Palacios, F. (2012). *Diablo-humas y sanjuanes en Cayambe*. EDO, Revista Musical Ecuatoriana. No. 10, 29-40
- Panero, J. y Zelnik, M. (2002). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos*. (10ª ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Pastoureau, M. (2007). *Breve historia de los colores*. Buenos Aires: Radar
- Piqué, E. (2013). *Philippe Starck: "El diseño, hoy, es un instrumento obsoleto"*. Buenos Aires: La Nación. Recuperado el 12 de junio de 2014 de <http://www.lanacion.com.ar/1555165-philippe-starck-el-diseno-hoy-es-un-instrumento-obsoleto>
- Pliego, G. (2007). *Educación a través de la música*. Revista Istmo Edición 293
- Proceder. (2011). *El Ecodiseño hoy*. Recuperado el 26 de junio de 2014 de <http://proceder.webs.ull.es/ecodiseño/ecodiseño.html>
- Pujals, L. (2008). *Las notas musicales y sus colores*. Obtenido el 3 de mayo de 2013 de http://www.liceus.com/cgi-bin/ac/pu/Lluis_Pujals_articulos.asp
- Quixtan, A. (2009). *La cultura de diseño. Ecodiseño: producir con menores impactos*. Recuperado el 26 de marzo de 2014 de <http://andreaquixtan.blogspot.com/2009/08/ecodiseno-producir-con-menores-impactos.html>
- Rauscher, F. H. (2003). *Can Music Instruction Affect Children's Cognitive Development?* Eric Digest. (EDO-PS-03-12)
- Rauscher, F. H. (2003). *Effects of piano, rhythm, and singing instruction on the spatial reasoning of at-risk children. Proceedings of the European Society for the Cognitive Sciences of Music*. Hannover: Hannover University Press.

- Recynter S.A. Ecuador. Recuperado el 9 de julio de 2014 de <http://www.recynter.com.ec/enecuador.html>
- Reissig, P. (2006). *Innovación en Cuero = Oportunidad para el Diseño*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Ricard, A. (2007). *Diseño y medio ambiente*. FOROALFA. Recuperado el 10 de marzo de 2014 de <http://foroalfa.org/articulos/disen-y-medio-ambiente>
- Ricard, A. (2014). *Artesanía y diseño*. FOROALFA. Recuperado el 2 de junio de 2014 de <http://foroalfa.org/articulos/artesania-y-diseno>
- Rodríguez, C. (2013). *EDUCAPEQUES Educar con Música*. Recuperado el 20 de junio de 2014 de <http://www.educapeques.com/escuela-de-padres/educar-con-musica.html>
- Sachs, C. (1940). *The History of Musical Instruments*. New York: J. M. Dent & Sons.
- Sarich, C. (2012). *Pythagoras - Mad Shaman or Mathematician?* Walking Times. Recuperado el 12 de mayo de 2014 de <http://www.wakingtimes.com/2012/10/10/pythagoras-mad-shaman-or-mathematician/>
- Smith, H. C. (1947). *Music in relation to employee attitudes, piecework production, and industrial accidents*. California: Stanford: Applied Psychology Monographs, No. 14.
- Stevenson, R. L. (2005). *Juegos de niños y otros ensayos*. Buenos Aires: Losada.
- STOMP. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.stomponline.com>
- Sylva, E. (2012). *Discurso MÚSICAVIVA*. Recuperado el 26 de junio de 2014 de <http://www.culturaypatrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/Discurso-MUSICAVIVA-24-sep-12-Quito.pdf>
- TEDx Talks. (2012, agosto 20) TEDx Quito. Between Language and Music. RoCola Bacalao [conferencia]. Recuperado el 2 de marzo de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=y6eTfScee4Q>

- The Baumer's at Zero Latitude. (2011). Recuperado el 4 de junio de 2014 de http://www.zerolatitude.org/2011_04_01_archive.html
- The Blue Man Group. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.bluman.com>
- The Lost and Found Orchestra. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.lfopresents.co.uk/aboutlfo1.html>
- The Pythagorean Theory of Music and Color*. (s.f.). Recuperado el 15 de mayo de 2014 de <http://www.sacred-texts.com/eso/sta/sta19.htm>
- The Vegetable Orchestra. (s.f.). Recuperado el 12 de marzo de 2013 de <http://www.vegetableorchestra.org>
- Thompson, D. P. (2014). *Entrevista a Daniel Waples*. Recuperado el 17 de mayo de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=Yxs-MB7eW1I>
- Villafañe, J. (2006). *Introducción a la Teoría de la Imagen*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Viñolas, J. (2005). *Diseño Ecológico*. Barcelona: Blume.
- Von Hornbostel, E. y Sachs, C. (1914). *Zeitschrift für Ethnologie*. Traducido por Baines, A y Wachsmann, K. como Classification of Musical Instruments 1961. Galpin Society Journal.
- Waples, D. [Daniel Waples] (2013, julio 5). TEDx RVVidyaniketan. Designing a Musical Change [conferencia]. Recuperado el 7 de mayo de 2014 de <https://www.youtube.com/watch?v=AWLjISE2wo0>
- Woodall, L. y Ziembroski, B. (s.f.). *Promoting Literacy Through Music*. Recuperado el 18 de junio de 2014 de <http://www.songsforteaching.com/lb/literacymusic.htm>
- Yunga, E. (2008). *Demo del programa Radial Sumak Ecuador*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana
- Zain, J. (2008). *El uso de cuencos sonoros como recurso vibroacústico en Musicoterapia Receptiva*. Tesina. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología, Carrera de Musicoterapia.
- Zatonyi, M. (1993). *Diseño, análisis y teoría*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Observaciones a artesanos y eco-artesanos

La observación fue llevada a cabo en la ciudad de Buenos Aires, en la Ferias de Belgrano, Feria de Consumo Responsable, Feria de San Telmo y la Feria en la Plaza Armenia. Se pudo observar los mecanismos utilizados en instrumentos fabricados por los artesanos como: teponaztli, marimbas, ektaras, matófonos, etc., así como instrumentos de percusión de distintos tamaños fabricados a partir de desechos como: PVC, madera de *pallets*, entre otros, y algunos instrumentos fabricados con materiales no convencionales como saxofón y clarinetes hechos de bambú.

Anexo 2. Diálogo con músicos, lutiers, artesanos y especializados en medio ambiente

Al mantener una conversación informal con los artesanos constructores de instrumentos musicales, estos pudieron revelar algunas de sus técnicas de fabricación y contar un poco de su experiencia en este campo. Muchos de ellos mencionaron que no son músicos y que no han necesitado serlo para llevar a cabo el proceso de construcción; simplemente, son amantes de la música con muchas ganas de crear y de ayudar al medio ambiente. Asimismo, dijeron que constantemente se están ayudando de herramientas como afinadores electrónicos para lograr que los instrumentos tengan la escala musical que desean alcanzar.

Mencionaron también lo interesante que podía resultar tener un diseñador gráfico e industrial en su equipo de trabajo, ya que de esta manera podrían ampliar su colección y generar nuevos puntos de vista en cuanto a materiales, formas, etc., así como crear sus propias marcas y líneas de instrumentos musicales.

Algunos artesanos hicieron énfasis en que su propósito no siempre es el de obtener una escala formal en la creación de instrumentos; sus intereses son generar nuevos y distintos sonidos para proyectos de música experimental.

Por otra lado, algunos de los músicos académicos y lutiers no están de acuerdo con la idea de cambiar lo establecido en cuanto al reemplazo de materiales para la construcción de un instrumento musical existente; mencionan que un instrumento es como es por todo su contexto cultural e histórico y que eso no se puede cambiar.

Gran parte de artesanos y lutiers dedicados a la construcción de instrumentos musicales están en contra de la industrialización porque este proceso de mecanización puede acabar con el arte. Mencionan también que los instrumentos fabricados en serie no tienen ni la mitad de calidad que un instrumento fabricado por un artesano o lutier puede tener, por el trabajo personalizado que se realiza con cada uno de ellos.

Especialistas en medio ambiente ofrecieron materiales ecológicos e innovadores para la construcción de los instrumentos pero estos se encuentran aún en desarrollo, razón por la cual no se pudieron emplear en este proyecto.

Anexo 3. Entrevistas a músicos, artesanos y eco-artesanos

Formato de las entrevistas a realizar

Nombre:

Fecha:

Lugar:

Preguntas:

1. ¿Cuál fue su fuente de inspiración para dar nacimiento a esta idea?
2. ¿Cómo logran que los instrumentos musicales estén diseñados de tal modo que el rango de frecuencias sea el equivalente al instrumento que quieren reproducir o inventar?
3. ¿Con qué objetivo los diseñaron?
4. ¿Hay algún diseñador en el equipo trabajando con ustedes, aconsejándoles sobre la creación y fabricación de estos instrumentos? Si la respuesta es sí, ¿cuál es el rol que este ha desempeñado?
5. ¿Hay algún ingeniero en sonido trabajando con ustedes?
6. ¿Hay algún músico en el equipo trabajando con ustedes?
7. ¿Con qué dificultades se encontraron en el camino de la fabricación de estos instrumentos?
8. ¿Cuánto tiempo invirtieron en hacer realidad todo este proyecto?
9. ¿Cuánto tiempo les toma la creación y fabricación de un instrumento musical?
10. ¿Existe la intención de llevar su idea a otras parte del mundo?
11. ¿Cómo puedes describir a toda esta experiencia de la creación y fabricación de instrumentos, así como la enseñanza de los mismos?

Entrevistas aplicadas

ENTREVISTA 1 (vía skype)

Nombre: Ingrid Schlögl (The Vegetable Orchestra)

Fecha: miércoles, 20 de noviembre 2013

Lugar: Viena-Austria

1. ¿Cuál fue su fuente de inspiración? ¿Quién tuvo la idea de crear instrumentos musicales con vegetales?

Fuimos a un concierto y estuvo realmente malo. No nos gustó la música, entonces salimos al *hall* del teatro y un amigo nuestro dijo que esa misma música la podríamos tocar con vegetales y sonaría mucho mejor. Entonces nos preguntó si queríamos hacer una orquesta de vegetales con él. Así fue como nació la idea y más tarde, tuvimos una fecha para nuestro primer concierto. Hubo estudiantes de arte y algunos de nuestros amigos también estuvieron allí. A la audiencia le gustó mucho, entonces fue cuando nuestro grupo dijo: “ok, hagámoslo una y otra vez”.

2. ¿Hay una intención para hacer que los instrumentos musicales en conjunto suenen como una filarmónica o es únicamente un proyecto experimental?

Tenemos una pieza musical en nuestro *set*, es un *cover* de la versión de Igor Stravinsky *Le sacre du printemps*. La interpretación de esta pieza—tratamos de tocarla como música clásica pero con seguridad no podemos sonar como una orquesta filarmónica.

3. ¿Cuál fue la fuente de inspiración para dar nacimiento a la idea de crear esos instrumentos?

Tratamos de hacer algo nuevo. Todos nosotros somos artistas, tratamos de crear algo con objetos del día a día. Para hacer música con vegetales nos pusimos la limitación de hacer piezas musicales solo con vegetales. Pienso que todos pueden hacer música con objetos del día a día como cuchillos o piedras. La inspiración está más en ser creativo y hacer algo.

4. ¿Cuánto tiempo invirtieron en hacer realidad este proyecto?

Nosotros nunca dejamos de desarrollar nuestro proyecto porque todo el tiempo nos encontramos con dificultades en nuestro trabajo. Tratamos de encontrar otros instrumentos o tratamos también otros estilos musicales, entonces nunca dejamos de evolucionar.

5. ¿Hay algún diseñador trabajando con ustedes al momento de diseñar los instrumentos? ¿Cuál fue el rol que desempeñó el diseñador en el proyecto?

Yo creo que cuando tu eres un artista y diseñador tienes otros intereses. En la orquesta de vegetales hay un montón de trabajo para diseñadores porque nosotros creamos material audiovisual para nuestros conciertos y los diseñadores que tenemos están interesados en diseñar nuevas imágenes para la orquesta de vegetales, entonces yo creo que ese es parte de su trabajo. Tenemos un diseñador que está interesado en trabajar con los sonidos de los vegetales, sonidos electrónicos de los vegetales, con máquinas.

6. ¿Hay algún ingeniero en sonido y/o músicos trabajando con ustedes como consultores o consejeros a la hora de crear los instrumentos?

Nosotros tenemos tres ingenieros de sonido, necesitamos ingenieros de sonido especiales que sepan las tendencias a las que nos inclinamos. Los necesitamos para hacer que el sonido de nuestros instrumentos sea más alto porque los instrumentos hechos de cebolla, por ejemplo, son muy silenciosos, entonces nos ayudan a subir el volumen de los mismos. Algunos de nuestros ingenieros en sonido tienen diferentes estilos de mezclarnos. Yo nunca he escuchado un concierto nuestro porque yo toco en él, pero preferiría escuchar a todos los ingenieros de sonido mezclándonos porque yo pienso que es diferente mezclarnos en otros estilos.

7. ¿Cuánto tiempo te toma construir un instrumento musical de vegetales?

Depende. Una flauta de zanahoria me toma como 20 minutos aproximadamente pero para fabricar otros instrumentos necesito solo un minuto porque hay algunos instrumentos que son bastante simples de

construir. Solo necesitamos media hora antes de cada concierto para preparar nuestros instrumentos.

8. ¿Por qué es este proyecto tan importante para ustedes? Hay algún objetivo específico que quieran alcanzar con él?

De este proyecto me gusta que somos únicos y este es un objetivo que ya lo hemos alcanzado. Nosotros somos ahora bastante famosos. Hemos tocado en Rusia, en China, y las personas van a nuestros conciertos y nos dicen “¡estamos tan agradecidos de que estén aquí!” y es un sentimiento muy lindo y eso hace a las personas felices, los hace sonreír y yo pienso que es un gran logro, llegar a las personas y hacerlas sonreír.

9. ¿Cómo puedes describir toda la experiencia de crear instrumentos con vegetales y tocar con ellos?

Para mi, la orquesta de vegetales es una gran familia, los instrumentos de vegetales – el proyecto entero es como nuestro hijo y lo estamos cuidando. Estamos viajando por todo el mundo y para mi es una cosa muy grande el hecho de decir “podemos hacerlo”. Eso es lo principal para mí en este proyecto.

*Traducido de la entrevista original en inglés.

ENTREVISTA 2 (personalmente)

Nombre: Ángel

Fecha: sábado, 12 de abril 2014

Lugar: Feria artesanal Plaza Manuel Belgrano, Buenos Aires-Argentina

1. ¿Cuál fue tu fuente de inspiración para dar nacimiento a esta idea de la creación de estos instrumentos musicales?

Uf, ¡qué difícil!. Eh, hace mucho tiempo empecé a hacer todo esto para mí, y por otro lado tenía cercanía con el tema del bambú y una cosa se junto con la otra y así surgió la idea.

2. ¿Eres músico?

Soy aficionado de la música.

3. ¿Cómo logras que los instrumentos musicales estén diseñados de tal modo que el rango de frecuencias sea el equivalente al instrumento que quieren reproducir o inventar?

Según los instrumentos. Bueno, lo que pasa es que son distintas técnicas y siempre tiene que sonar bien. Generalmente se afina con afinador para tratar de obtener algo más seguro. Eh, igual, por ejemplo en el caso de -marimbas es una cosa, vos tenés que lograr el largo, el ancho y espesor de cada placa y en cambio en un instrumento de viento es diferente, lo que importa es el largo y la posición y tamaño de los agujeros.

4. ¿Con que objetivos los diseñaste?

Si, al principio era hacer una gama lo más amplia posible de instrumentos de bambú y poder ofrecer distintos tipos de sonidos con el mismo material.

5. ¿Hay algún diseñador en el equipo trabajando con ustedes, aconsejándoles sobre la creación y fabricación de estos instrumentos? Si la respuesta es sí, ¿cuál es el rol que éste ha desempeñado?

Trabajo con mi mujer, en realidad nos repartimos el trabajo. Ella también es aficionada de la música.

6. ¿Con qué dificultades te encontraste en el camino en el momento de crear y fabricar estos instrumentos?

Muchos. Al principio el tema de una provisión constante de material, un material bastante irregular, reutilizado, buscando la fuente para conseguirlo.

Después hay un montón de mañas de trabajo que vas adquiriendo con la experiencia.

7. ¿Cuánto tiempo invertiste en llevar a cabo esta idea?

Todo el tiempo. Hace años que me dedico de lleno a esto y un poquito a tocar.

8. ¿Cuánto tiempo te toma fabricar uno de los instrumentos?

No te puedo decir porque hago todo esto por pasos. Empiezo de la caña verde, la fusiono, a partir de ahí recién empieza el trabajo de construcción de instrumentos, es muy difícil determinar, aparte es muy variable.

9. Cómo puedes describir a toda esta experiencia de la creación y fabricación de instrumentos?

¿Cómo describirla? No, no puedo. Estoy creando todo el tiempo, puliéndolos y siempre buscando nuevos detalles. Es parte de la vida, no hay de otra.

ENTREVISTA 3 (personalmente)

Nombre: Leo

Fecha: sábado, 13 de abril, 2014

Lugar: Feria artesanal de San Telmo, Buenos Aires-Argentina

1. ¿Cuál fue tu fuente de inspiración para dar nacimiento a esta idea de la creación de estos instrumentos musicales?

Eh, ¡wow, qué buena pregunta! Primero tiene que ver que soy músico, después, ya sabía hacer otras artesanías entonces lo que me inspiró fue eso, digamos, poder aplicar lo que ya sabía de artesanías llevada a la música, digamos, de alguna forma.

2. ¿Cómo logras que los instrumentos musicales estén diseñados de tal modo que el rango de frecuencias sea el equivalente al instrumento que quieren reproducir o inventar?

Uso un afinador para afinarlos.

3. ¿Con que objetivos los diseñaste?

Por subsistencia propia digamos, porque hacía otras artesanías pero no se vendían tantos entonces empecé a hacer instrumentos. Hago kalimbas, tambores, hago diferentes instrumentos.

4. ¿Hay algún diseñador en el equipo trabajando con ustedes, aconsejándoles sobre la creación y fabricación de estos instrumentos? Si la respuesta es sí, ¿cuál es el rol que éste ha desempeñado?

Trabajo con mi mujer, ella también es música y artesana.

5. ¿Con qué dificultades te encontraste en el camino en el momento de crear y fabricar estos instrumentos?

Mmm, eh, puede ser con—bueno yo trabajo con máquinas en realidad, eso me aliviana mucho el trabajo, digamos. Otra de las dificultades fue conseguir algunos de los materiales, o por ejemplo, al principio iba probando maderas y las maderas se rompen y esto hace presión, hace fuerza. Cuando pongo los tornillos y se los pongo así con atornilladora, ¡trac!, se rompe si es una madera blanda. Tengo que ir buscando una madera que sea dura pero que no se rompa porque hay maderas duras que se quiebran más fácil, igual.

6. ¿Cuánto tiempo invertiste en llevar a cabo esta idea?

Y, eso depende mucho porque yo, al ser libre de jefe me pongo solo el horario, capaz que un día trabajo dos horas, capaz otro día trabajo cuatro o seis, un día no trabajo y me voy a buscar materiales.

7. ¿Cuánto tiempo te toma fabricar uno de los instrumentos?

Y, para hacer los instrumentos, si fuera individual... lo que pasa es que son pasos de diferentes días. Hoy corto los materiales y los pego, corto hago los agujeros y los pego, tengo que esperar a que se seque. Después los tengo que lijar, luego los tengo que barnizar. Toda la producción me lleva una semana, como muy rápido, cinco días, cuatro. Pero, eso sí, son varios pasos. Estos por ejemplo (mientras señala una de las kalimbas) están armados en veintiún pasos diferentes, desde que tengo que ir a comprar los materiales hasta el cortado, el pegado, el ensamble de una cosa, el ensamble de todo, el afinado, son veintiún pasos diferentes. Tienen todo un desarrollo, digamos, y las producciones las hacemos así también. También hacemos tambores de caño de desagüe de PVC, eso lo junto de la calle, o de los contenedores de obras de

construcción, siempre sobran mucho. Los junto, los lavo los corto, les hago agujeros. Y también hacemos otros tambores de madera que son reciclados de tablitas de cama. Esas tablitas las juntamos, las pegamos, las lijamos y listo.

8. ¿Cómo puedes describir a toda esta experiencia de la creación y fabricación de instrumentos?

Bueno, ha sido una experiencia muy enriquecedora, estamos aprendiendo nuevas técnicas constantemente, involucrándonos con las personas y con toda la gente que comparte nuestra onda.

ENTREVISTA 4

Nombre: Ecoqiri Lutheria

Fecha: sábado, 12 de abril 2014

Lugar: Feria del consumo responsable, Buenos Aires-Argentina

1. ¿Cuál fue tu fuente de inspiración para dar nacimiento a esta idea de la creación de estos instrumentos musicales?

Bueno, yo creo que la principal fuente de inspiración fue la naturaleza. Yo creo que, eh, es una buena forma de cuidarla y de crear algo a partir de ella.

2. ¿Cómo logras que los instrumentos musicales estén diseñados de tal modo que el rango de frecuencias sea el equivalente al instrumento que quieren reproducir o inventar?

Eh, nosotros usamos métodos tecnológicos también para realizar nuestros instrumentos así como afinadores digitales que nos ayudan a encontrar o acercarnos al sonido que queremos reproducir.

3. ¿Con que objetivos los diseñaste?

Con el objetivo de aportar algo hacia el arte, la música, eso.

4. ¿Hay algún diseñador en el equipo trabajando con ustedes, aconsejándoles sobre la creación y fabricación de estos instrumentos? Si la respuesta es sí, ¿cuál es el rol que éste ha desempeñado?

Si, ella (señalando a su compañera) nos ayuda en la parte visual de los instrumentos a pesar de que ella es diseñadora de modas, tiene la noción esta del diseño en ella, no.

5. ¿Eres músico? ¿De qué forma ha aportado eso en la construcción de instrumentos?

Conocer del tema te lleva a acoplarte mejor a el y entender un poco de mejor forma como funcionan ciertos elementos con la música.

6. ¿Con qué dificultades te encontraste en el camino en el momento de crear y fabricar estos instrumentos?

Muchísimas, encontrar los materiales precisos para la construcción, eh, la parte de encontrar el sonido que se busca a través de materiales que no se encuentran en un estado ideal.

7. ¿Cuánto tiempo invertiste en llevar a cabo esta idea?

Yo creo que siempre he estado en la búsqueda esta del reciclaje, no. Creo de acá a unos tres o cuatro años más o menos que la idea pisó tierra.

8. ¿Cuánto tiempo te toma fabricar uno de los instrumentos?

Y, depende. Hay instrumentos que nos toman entre mes y mes y medio, dependiendo del tamaño y lo que se busque en él. Hay otros, como estos (señalando las maracas), que nos toman menos tiempo.

9. ¿Cómo puedes describir a toda esta experiencia de la creación y fabricación de instrumentos?

Muy gratificante, se aprende bastante en el camino y uno se siente contento de saber que las personas disfrutan de lo que tú haces, de tu trabajo y más, sabiendo que es un aporte para la naturaleza y para la música.

Anexo 4. Cuadro de pertinencia 1 (materiales)

POR MATERIAL					
Tengo (materiales)	PET	HDPE	Tetrapak	Polialuminio	Pellets
Propiedades generales					
Resonancia	±	±	→0	±	→0
Tenacidad	+	+	→0	±	+
Homogeneidad	+	+	±	±	0
Rigidez	+	±	→0	±	±
Variación de densidades	→0	→0	±	±	±
Resistencia al desgaste	±	+	→0	±	→0
Maleabilidad	+	+	→0	±	0

POR MATERIAL											
Tengo (materiales)	Papel	Cartón	PVC	Vidrio	Aluminio	Acero	Hierro	Latón	Arcilla	Pallets	Cuero
Propiedades generales											
Resonancia	0	→0	±	+	+	+	+	+	0	±	+
Tenacidad	→0	±	+	±	→0	+	+	+	+	+	+
Homogeneidad	+	+	+	+	+	+	+	+	→0	±	±
Rigidez	+	+	+	→0	±	+	+	+	0	+	±
Variación de densidades	→0	→0	→0	+	+	+	+	+	→0	+	+
Resistencia al desgaste	0	→0	+	+	→0	+	+	+	+	±	+
Maleabilidad	+	±	+	0	+	+	+	+	+	0	+

- + apto
- ± más o menos apto
- 0 muy poco apto
- 0 no apto

Anexo 5. Cuadro de pertinencia 2 (materiales)

POR FORMA					
Tengo (materiales)	PET	HDPE	Tetrapak	Polialuminio	Pellets
Propiedades generales					
Resonancia	+	+	\pm	+	+
Tenacidad	+	+	\pm	\pm	+
Homogeneidad	+	+	+	+	\pm
Rigidez	+	+	\pm	\pm	+
Variación de densidades	\pm	\pm	\pm	\pm	\pm
Resistencia al desgaste	+	+	\pm	+	\pm
Maleabilidad	+	+	\pm	\pm	$\rightarrow 0$

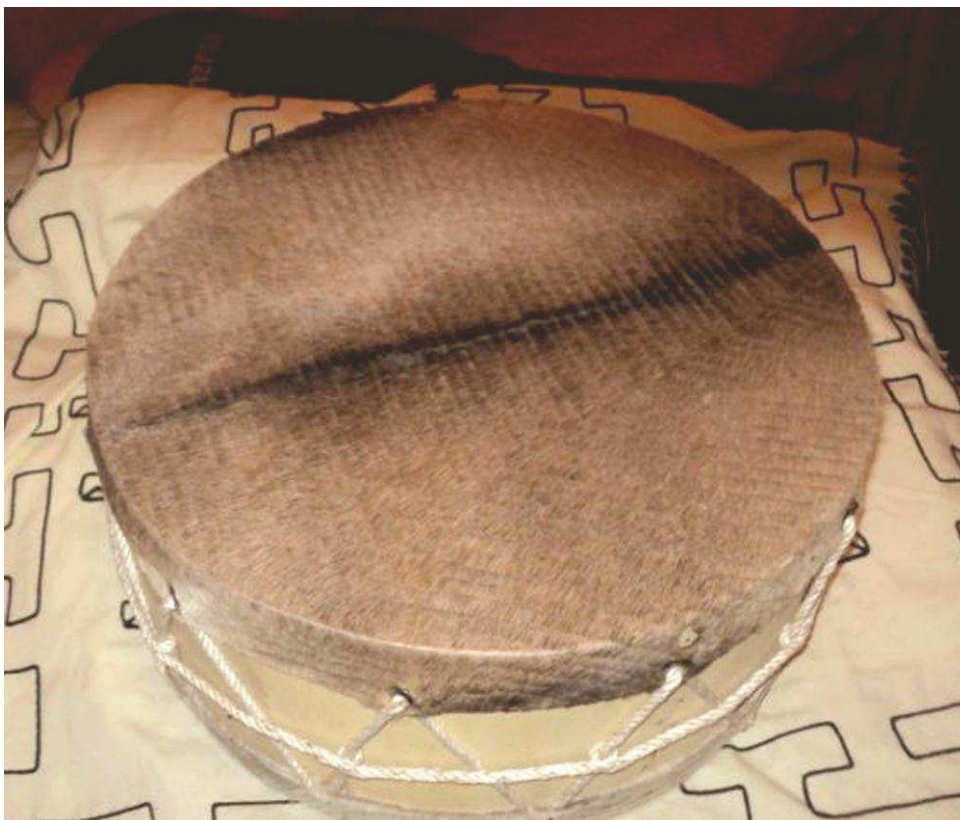
POR MATERIAL											
Tengo (materiales)	Papel	Cartón	PVC	Vidrio	Aluminio	Acero	Hierro	Latón	Arcilla	Pallets	Cuero
Propiedades generales											
Resonancia	\pm	\pm	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tenacidad	\pm	+	+	$\rightarrow 0$	\pm	+	+	+	$\rightarrow 0$	+	+
Homogeneidad	+	$\rightarrow 0$	+	+	+	+	+	+	+	\pm	+
Rigidez	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Variación de densidades	\pm	\pm	\pm	+	+	+	+	+	\pm	+	+
Resistencia al desgaste	\pm	\pm	+	+	+	+	+	+	+	\pm	+
Maleabilidad	\pm	\pm	+	\pm	+	+	+	+	+	0	+

Anexo 7. Cuadro de pertinencia 4 y 5 (instrumentos)

PERCUSIÓN		Xilófono	Redoblante	Vibráfono	Timbal	Marimba	Bombo	Wankara	Kalimba	Maracas	Palo de lluvia	Tabla	Báyá	Miridangam	Ghatam
Membranófono/Idiófono	Interrelaciones de forma														
Distanciamiento		+	+I	+	+I	+	+I	+I	+I	0	→0	+I	+	+	0
Toque		+	+	+	+	+	+I	+I	+	+I	+I	+I	+	+	0
Superposición		+	+	+	+	+	→0	→0	+	0	0	+I	+	+	0
Penetración		→0	→0	→0	→0	→0	0	0	→0	0	0	0	0	0	0
Unión		→0	→0	+	+	→0	→0	→0	→0	→0	→0	→0	+I	+I	0
Sustracción		0	0	0	0	0	0	0	0	0	→0	0	0	0	0
Interseccion		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coincidencia		0	→0	→0	→0	0	→0	0	0	0	0	→0	→0	→0	0

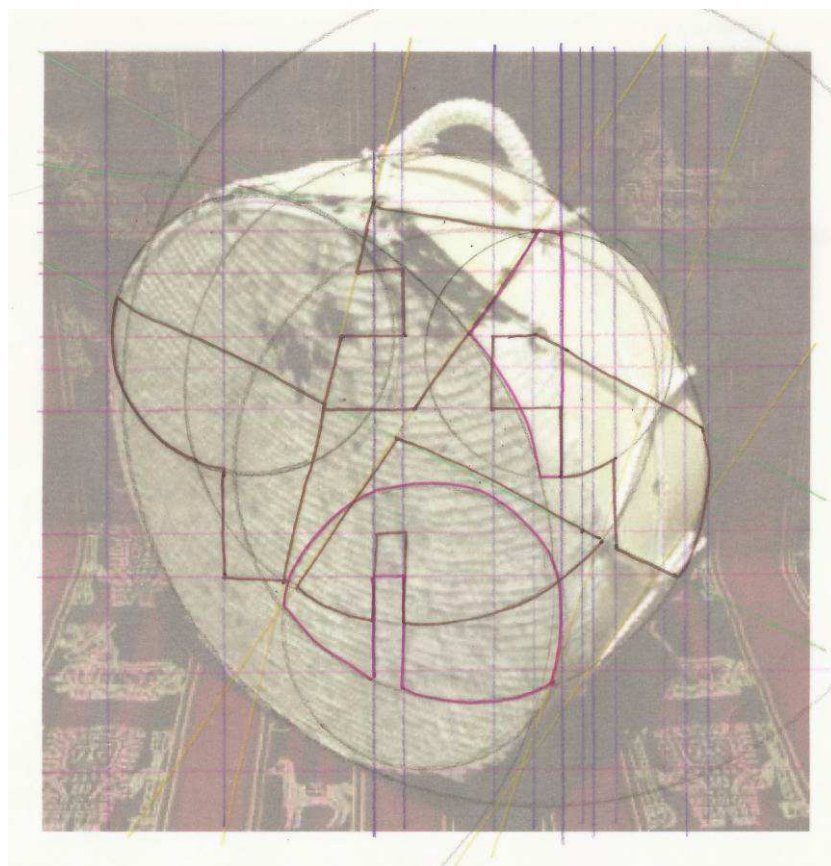
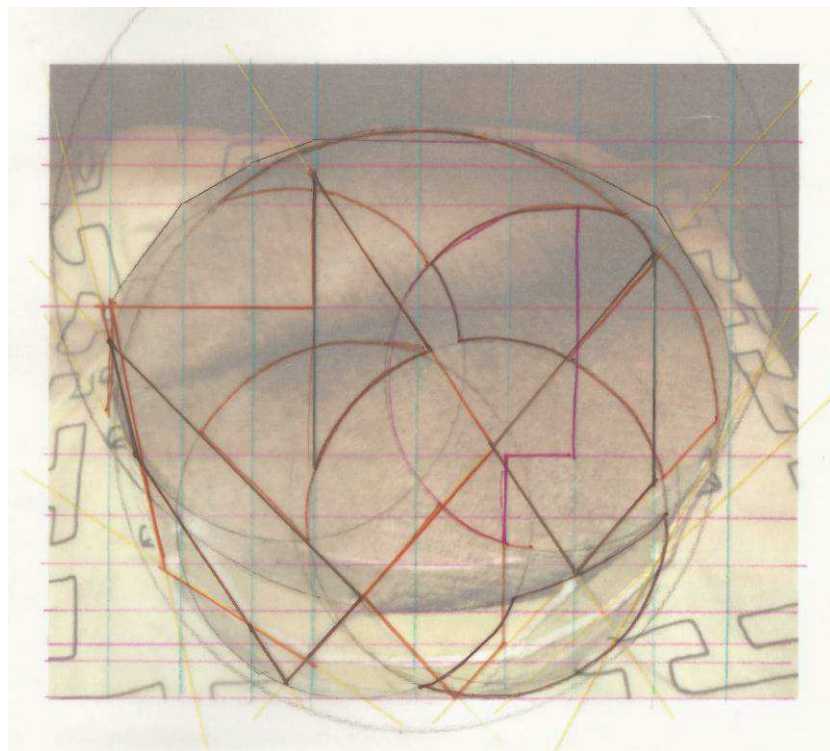
VIENTO		Trompeta	Trombon	Corno francés	Tuba	Flauta	Oboe	Clarinete	Saxofón alto	Saxofón soprano	Quena	Zampona	Ocarina	Bansuri	Shehnai
Aerófonos	Interrelaciones de forma														
Distanciamiento		→0	0	→0	→0	+	+	+	+	+	+I	→0	→0	+I	+I
Toque		+	→0	+I	+I	+	+	+	+	+	0	+	0	0	→0
Superposición		+	+I	+I	+I	+	+	+	+	+	0	+	0	0	+I
Penetración		+I	+I	→0	→0	→0	+I	→0	+I	+I	0	0	0	0	0
Unión		+	→0	+	+	+	+	+	+	+	0	+I	0	0	→0
Sustracción		0	0	0	0	0	0	→0	0	0	0	→0	→0	→0	0
Interseccion		→0	0	+	+	→0	→0	+I	+I	+I	+I	0	0	0	0
Coincidencia		→0	→0	+I	+I	→0	→0	+I	+I	+I	0	+I	0	0	→0

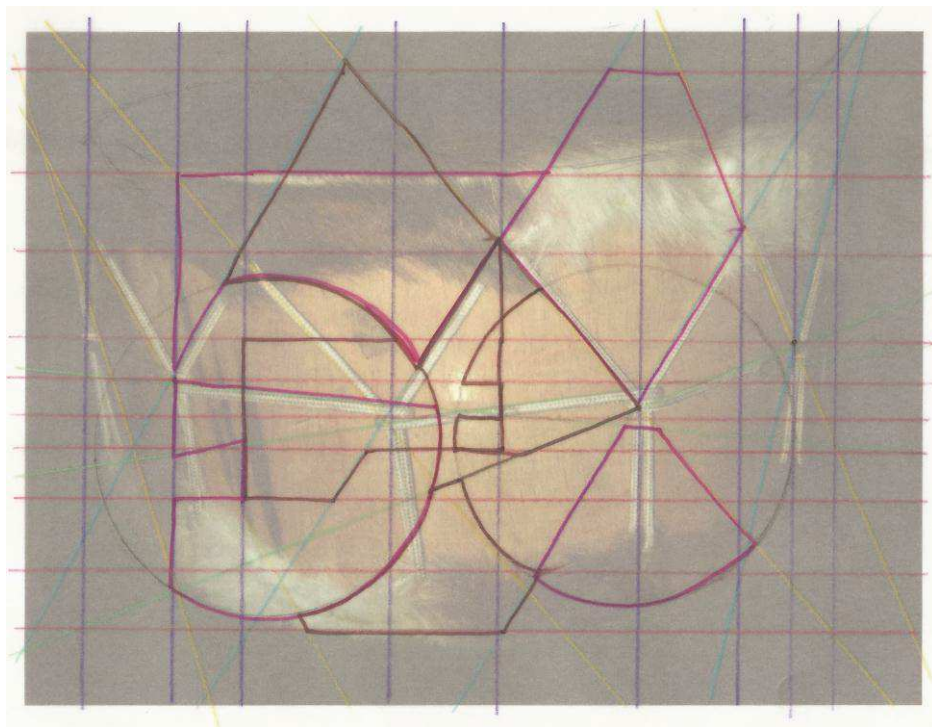
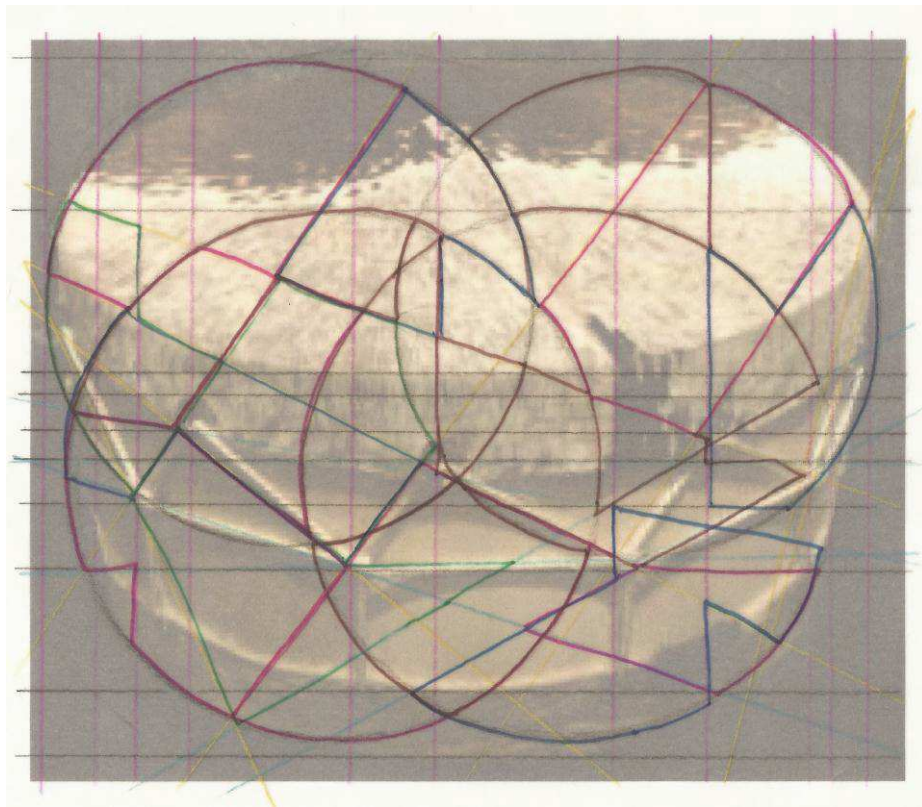
Anexo 9. Wankara, instrumento a geometrizar



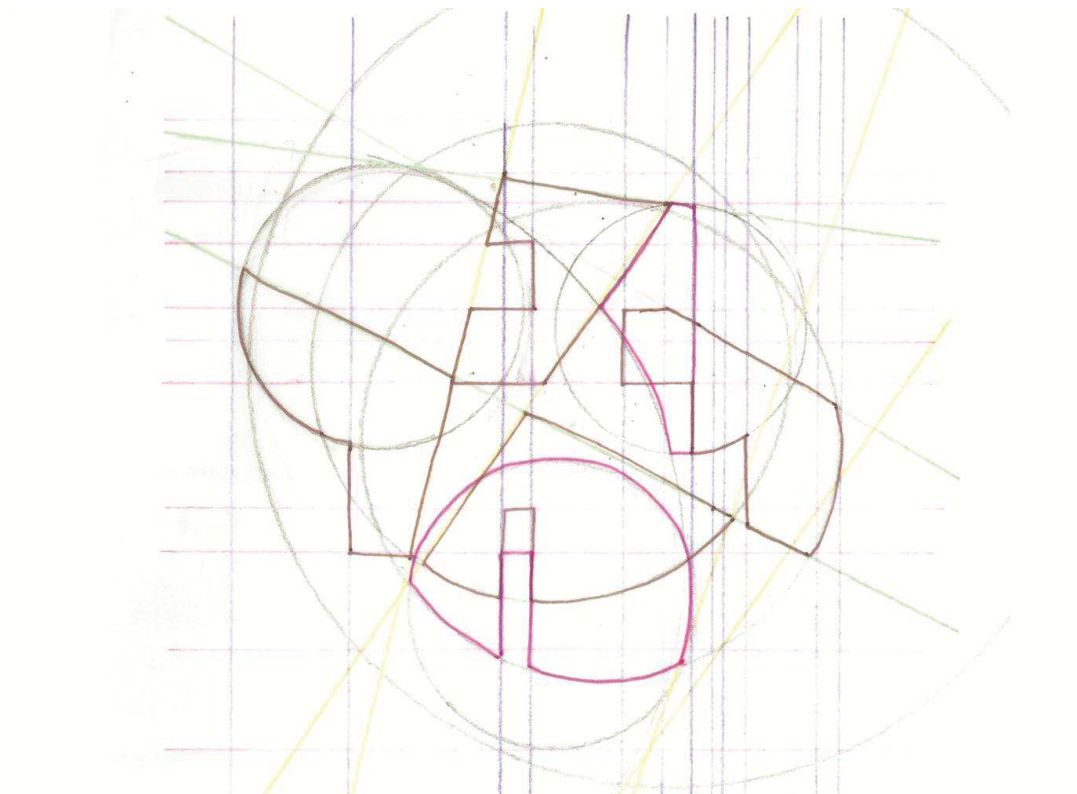
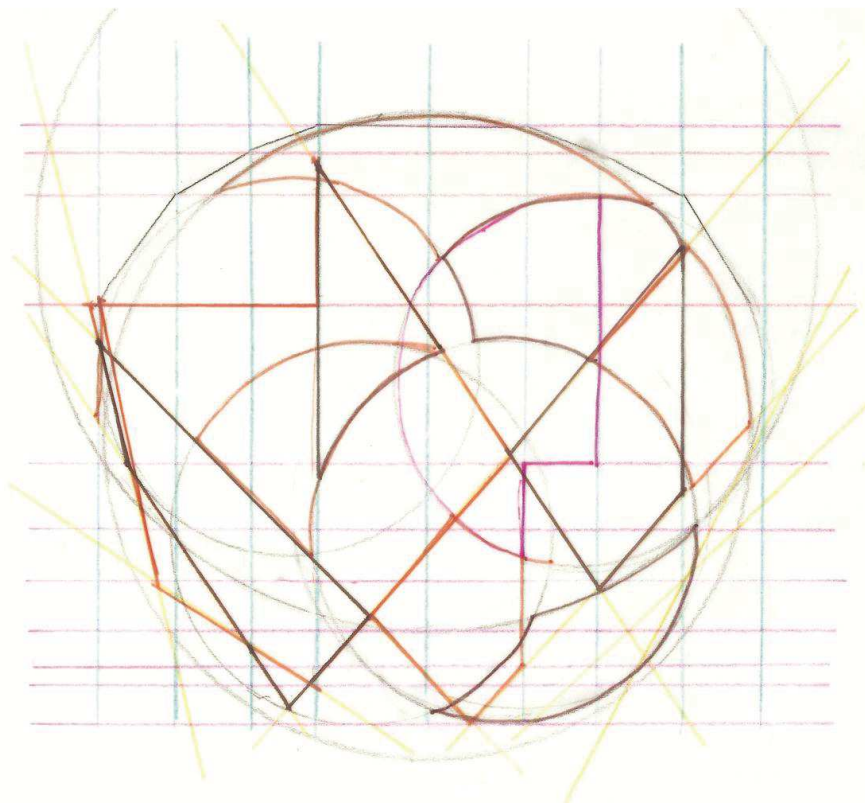


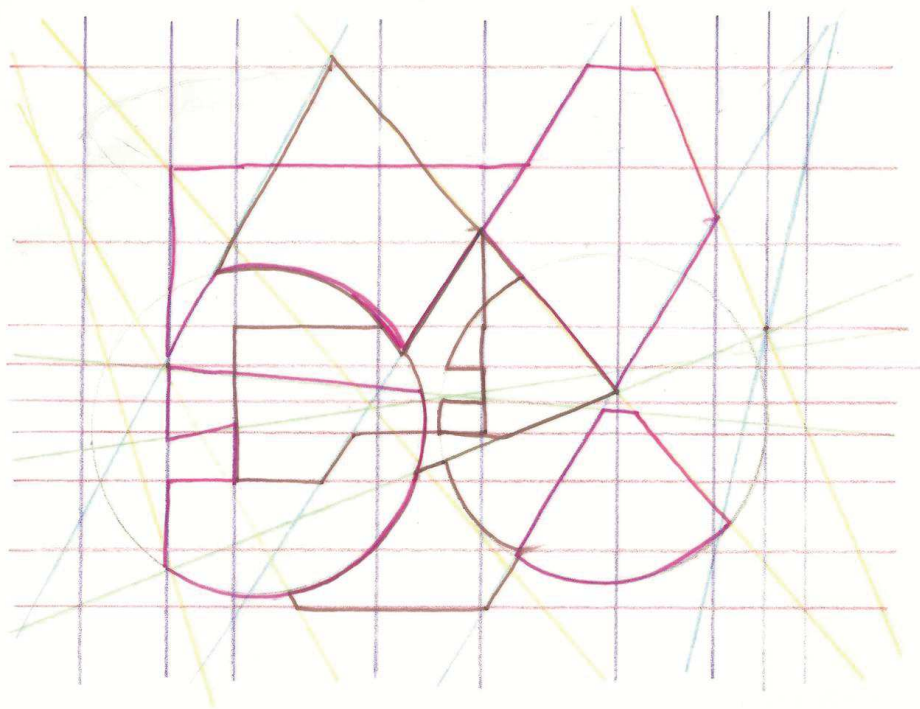
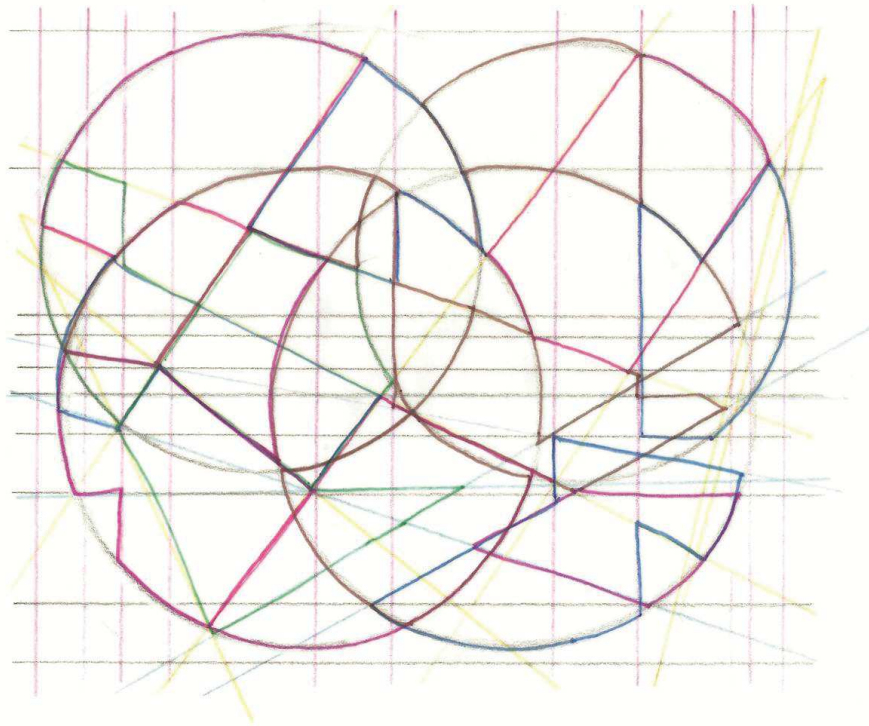
Anexo 10. Geometrización *wankara*





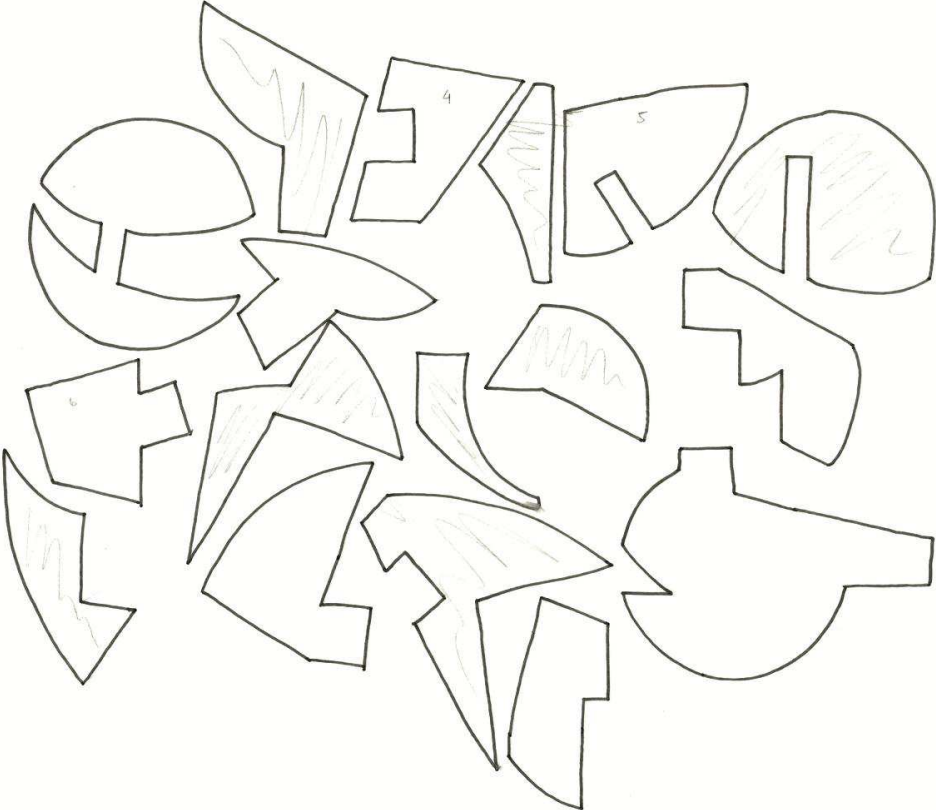
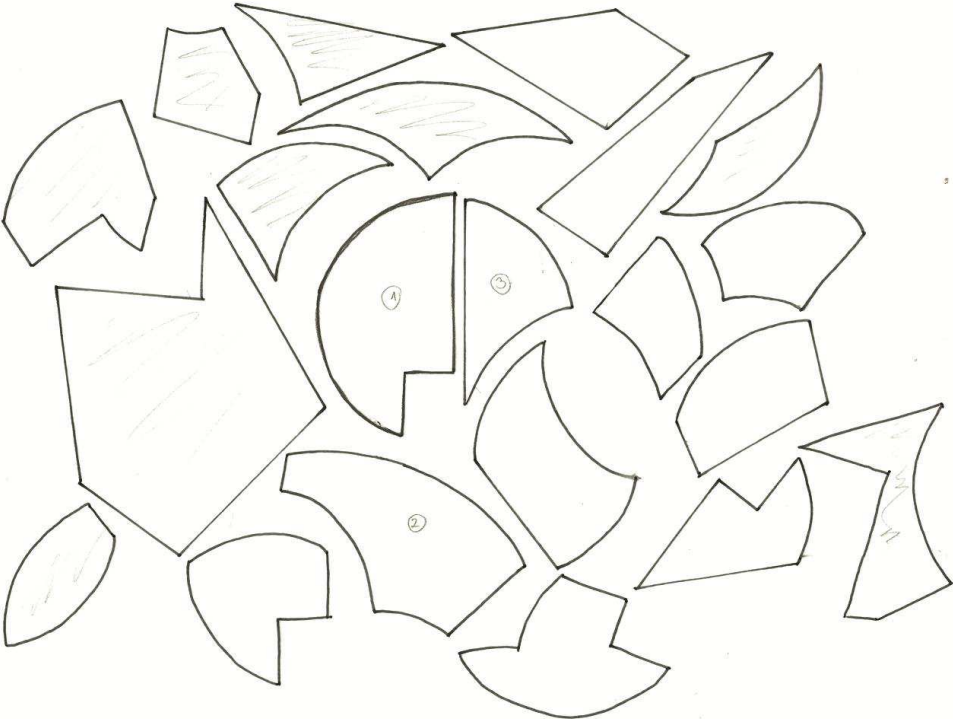
Anexo 11. Líneas y figuras trazadas



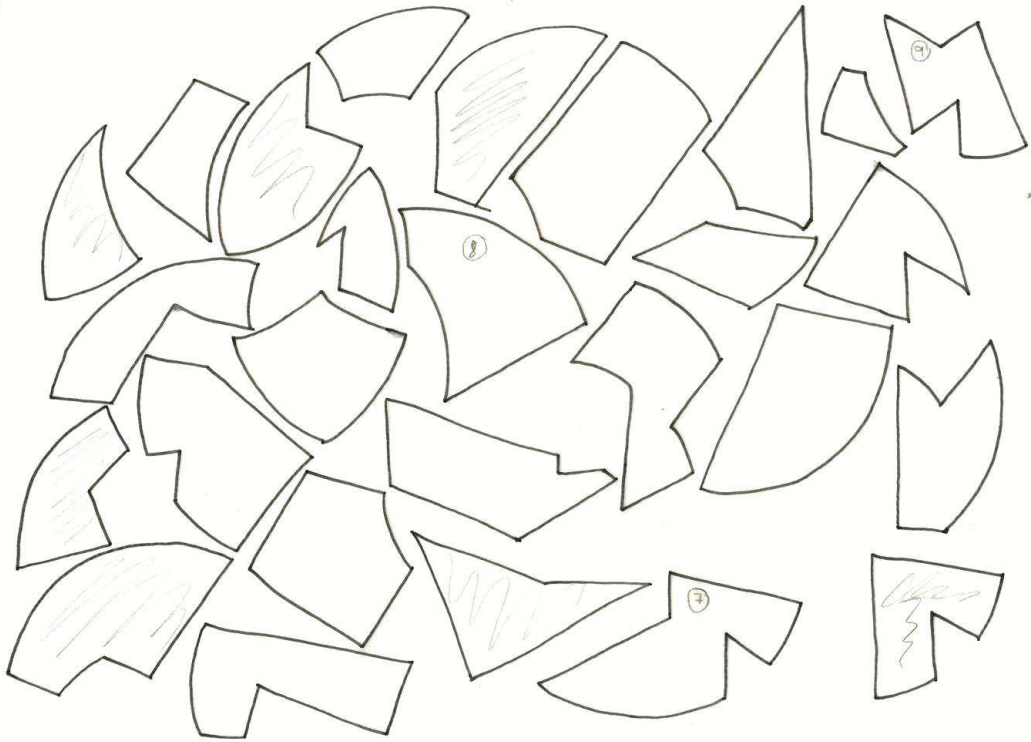


Anexo 12. Módulos resultantes

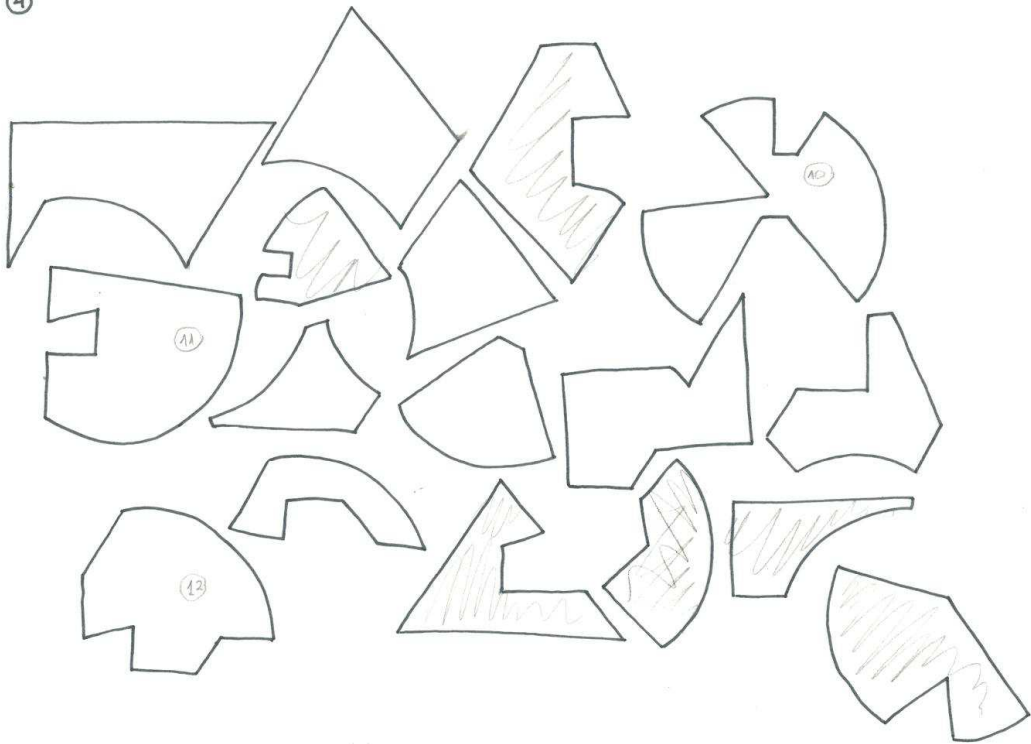
④



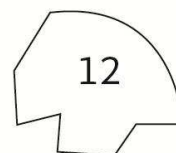
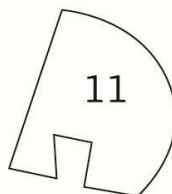
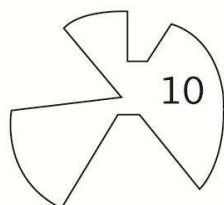
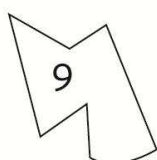
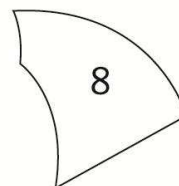
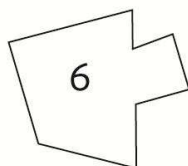
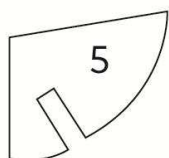
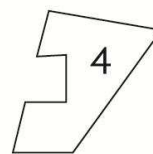
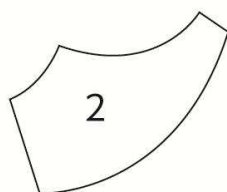
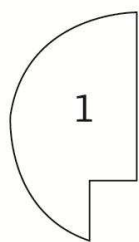
3



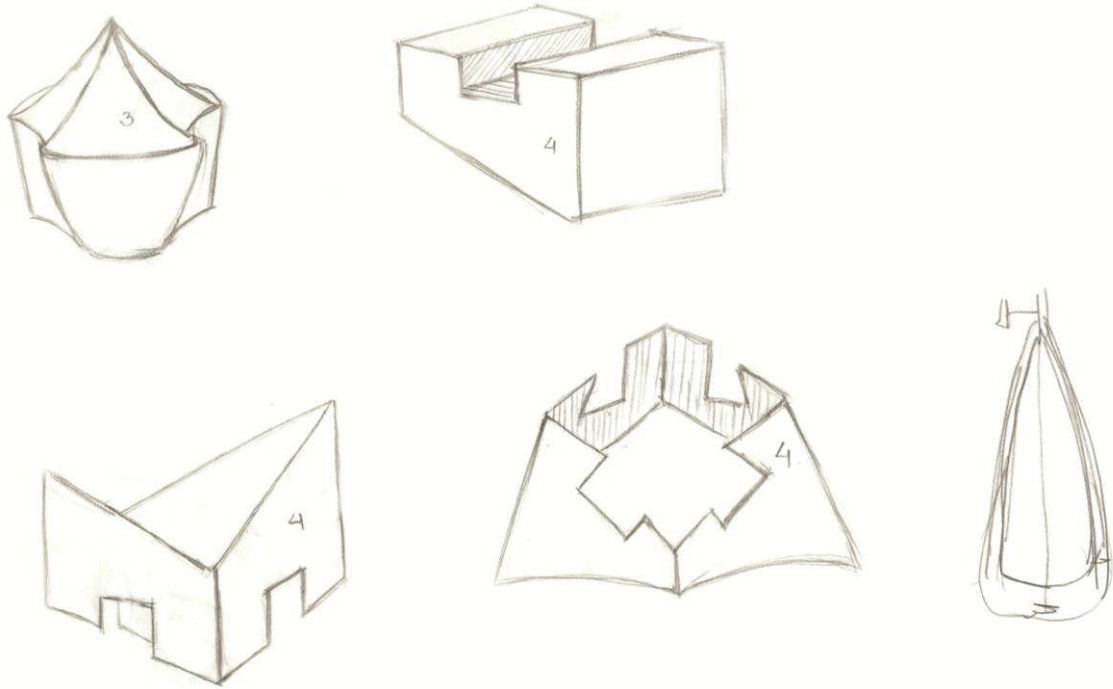
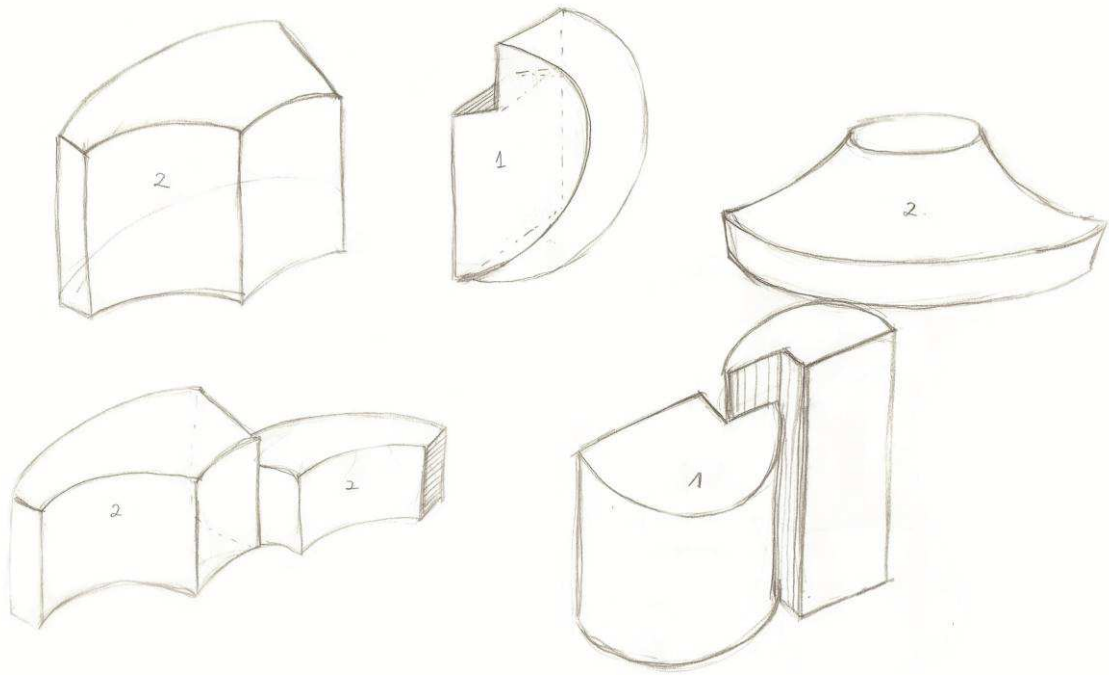
4

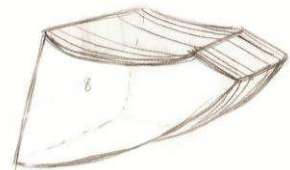
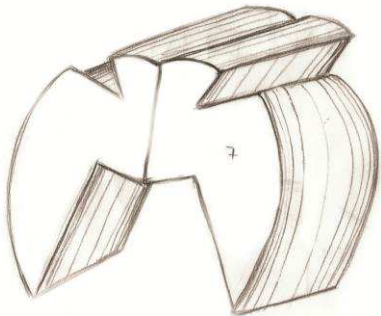
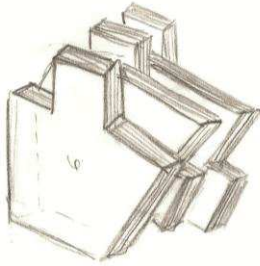
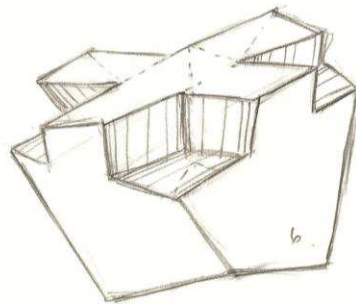
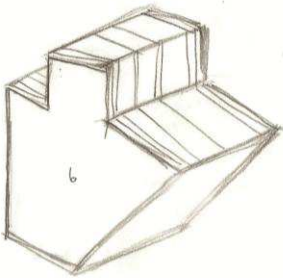
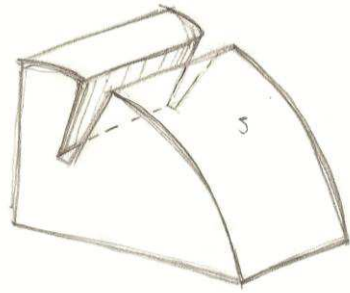
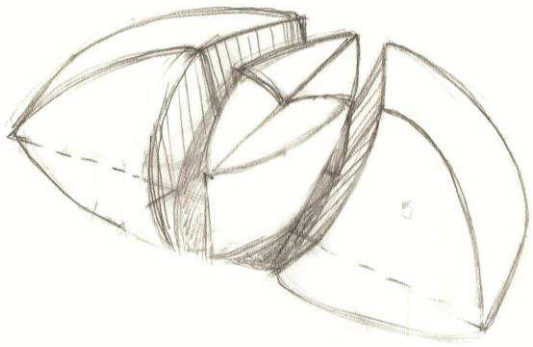


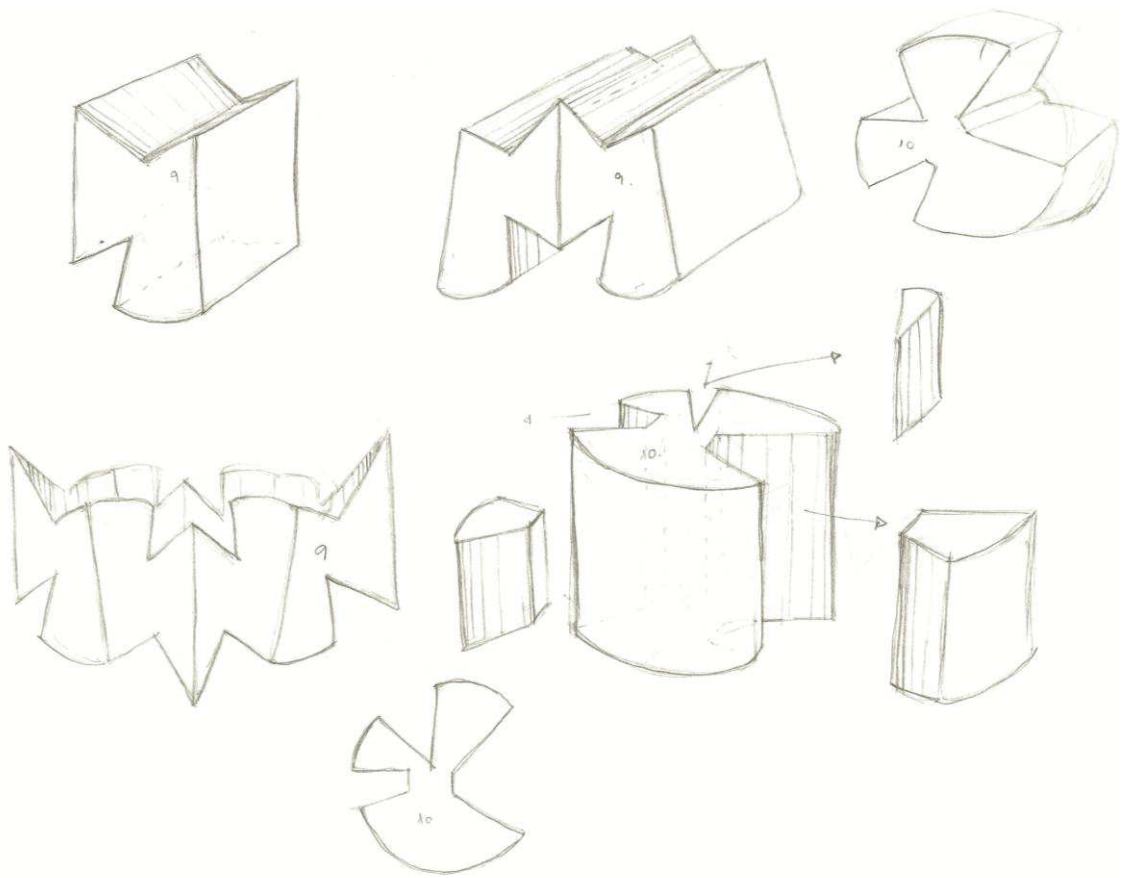
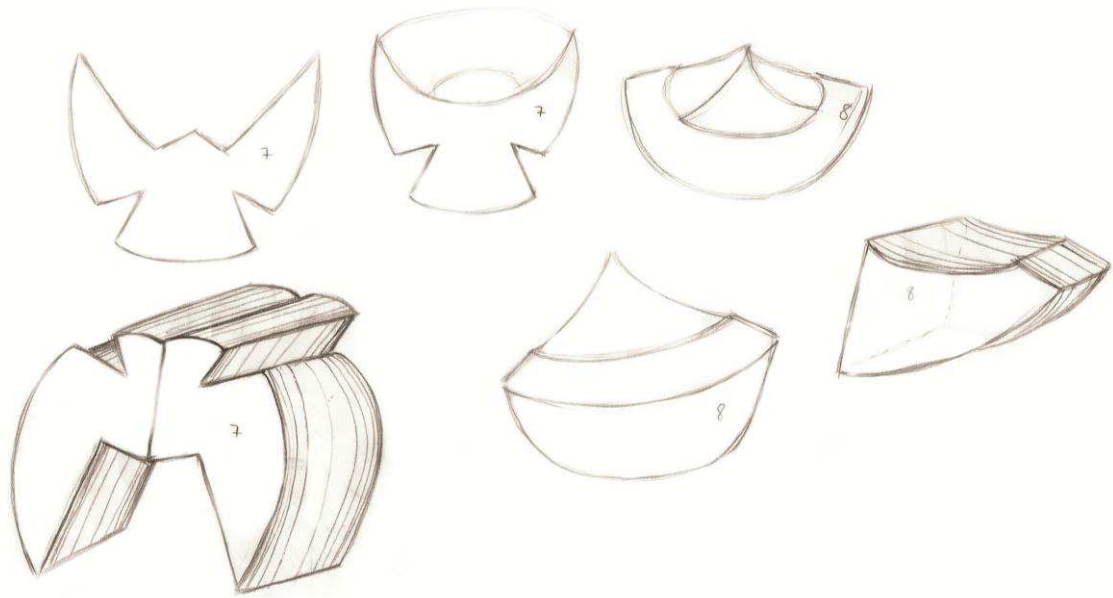
Anexo 13. Módulos seleccionados

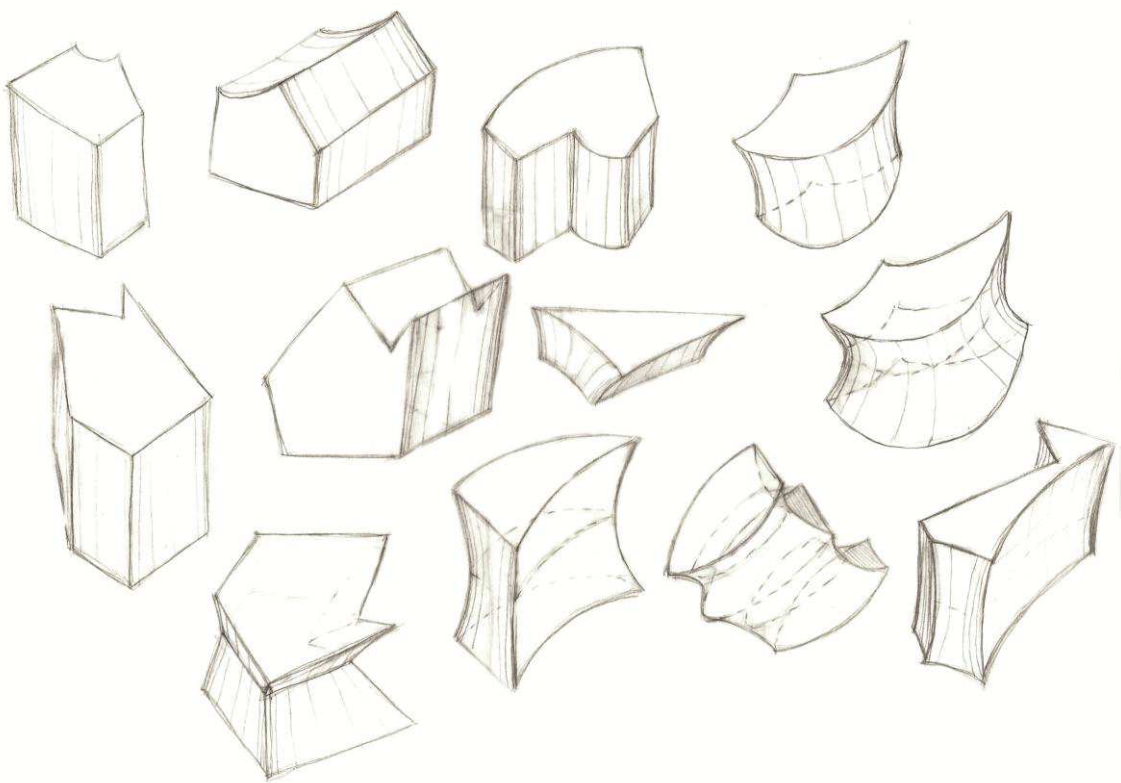
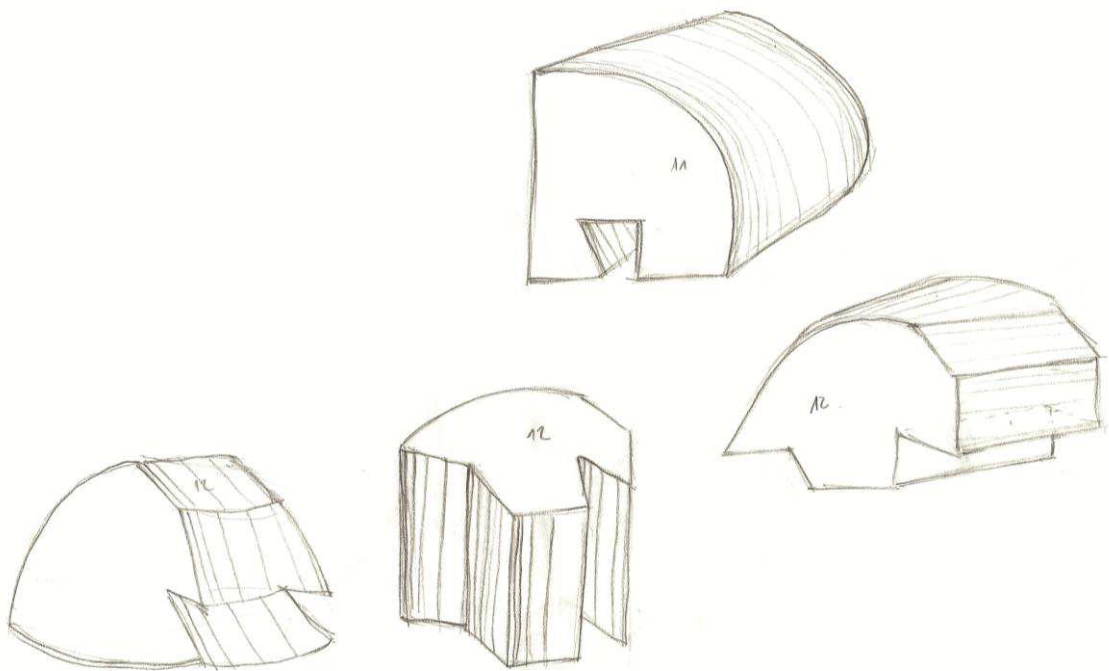


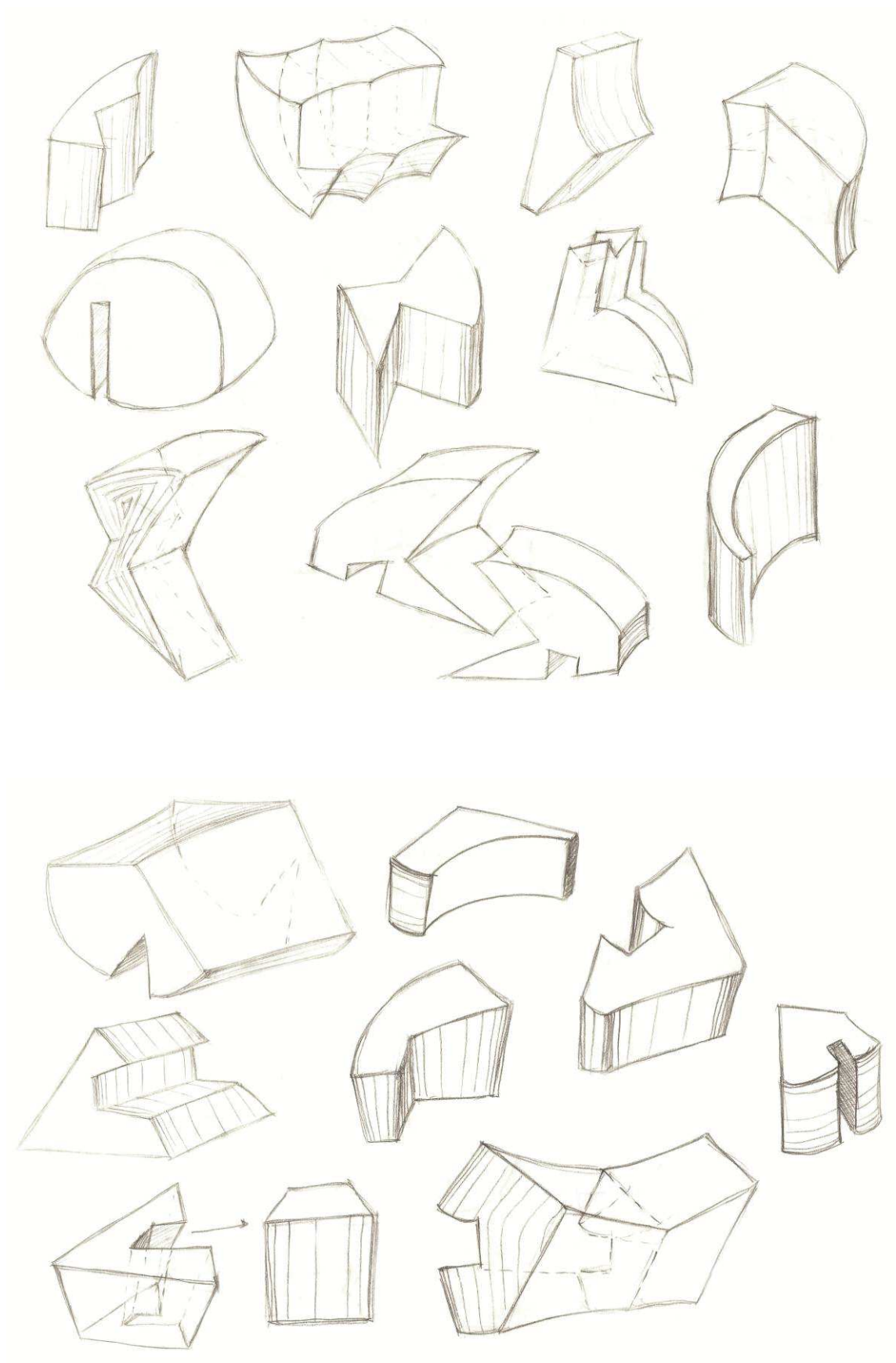
Anexo 14. Bocetos a partir de los módulos



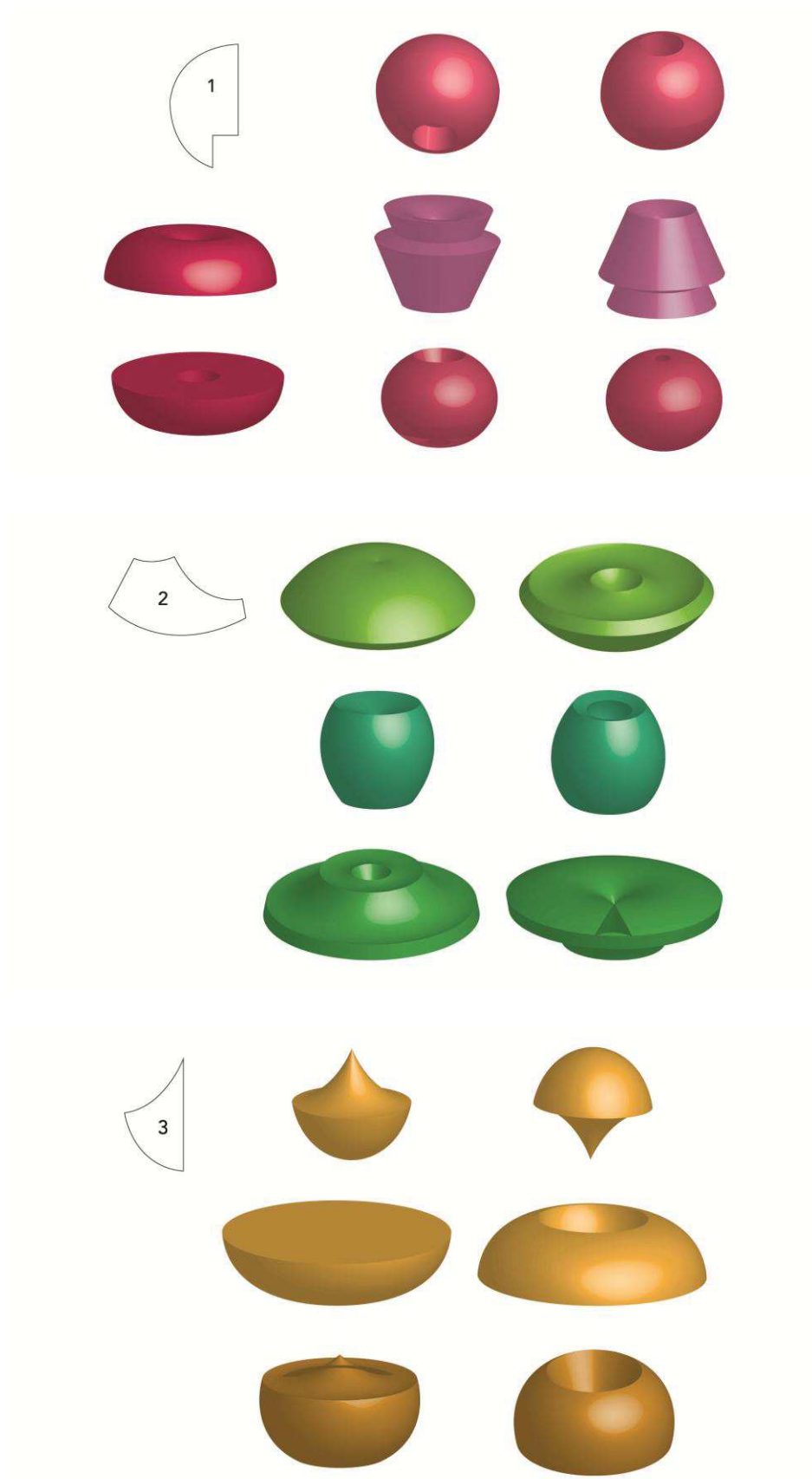


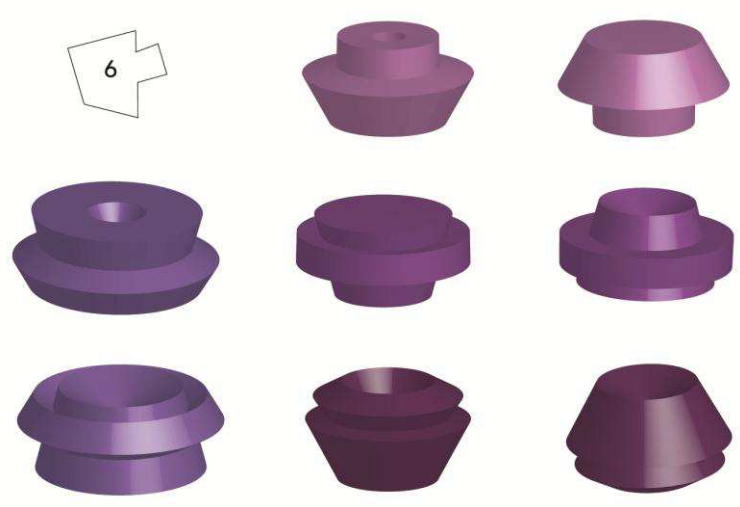
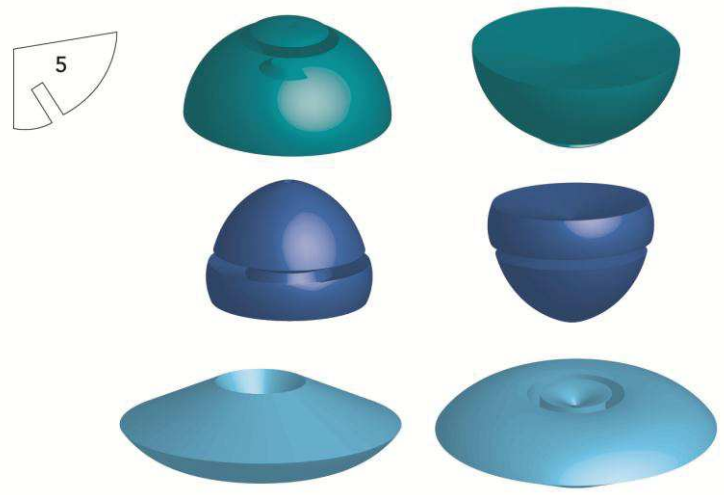
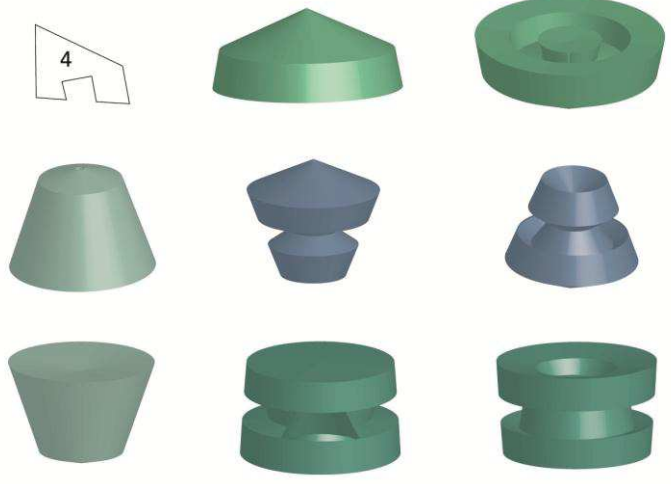


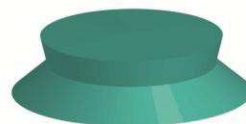
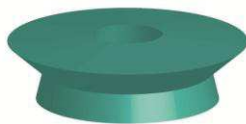
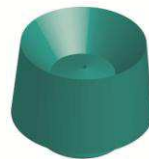
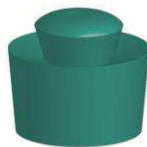
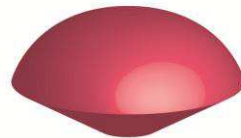
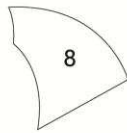
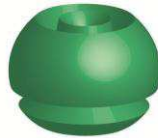
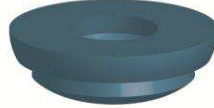
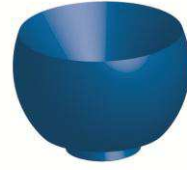
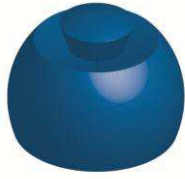


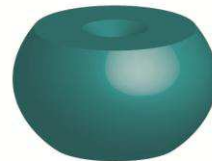
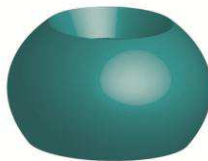
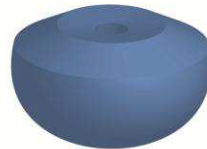
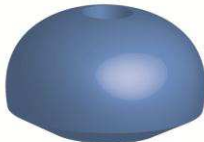
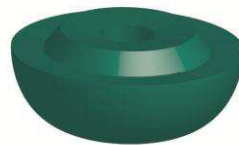
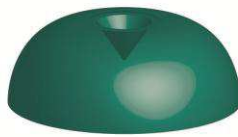
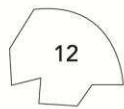
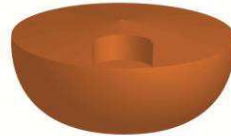
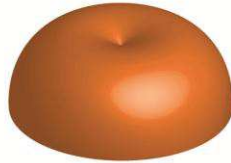
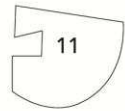
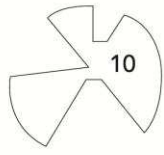


Anexo 15. Modelados rápidos 3D – volúmenes



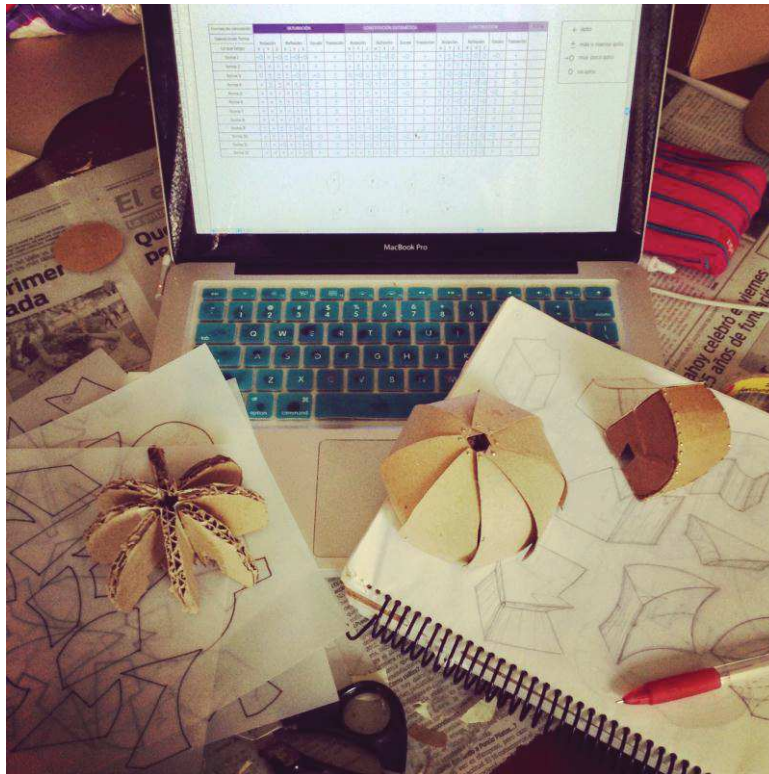
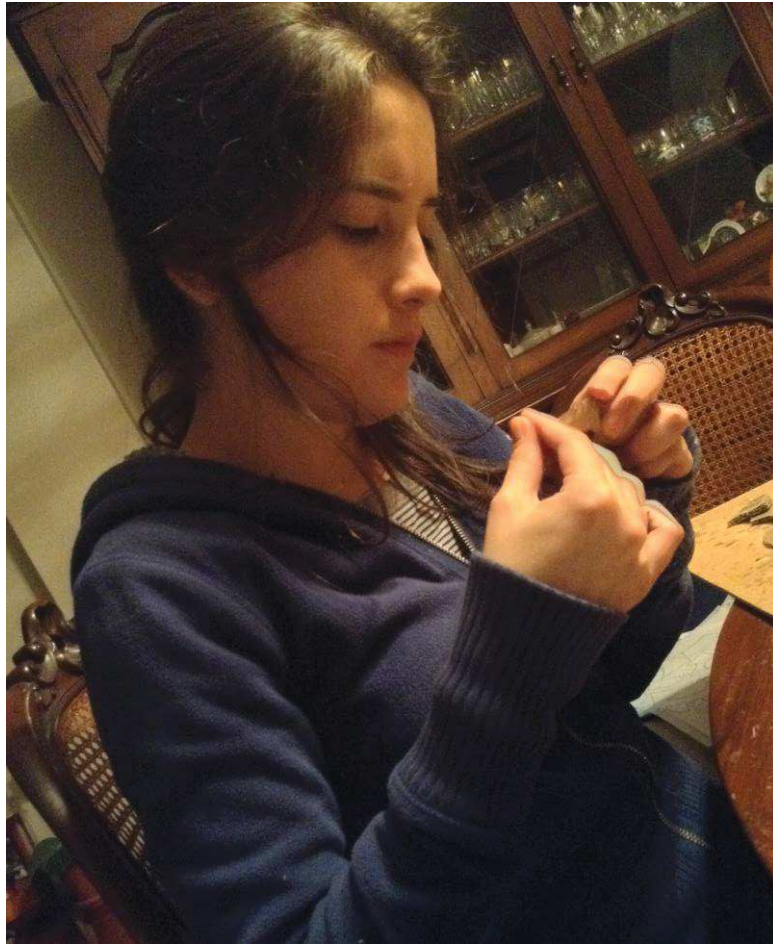






Anexo 16. Proceso de construcción de modelos conceptuales







Anexo 17. Proceso de construcción de modelos formales





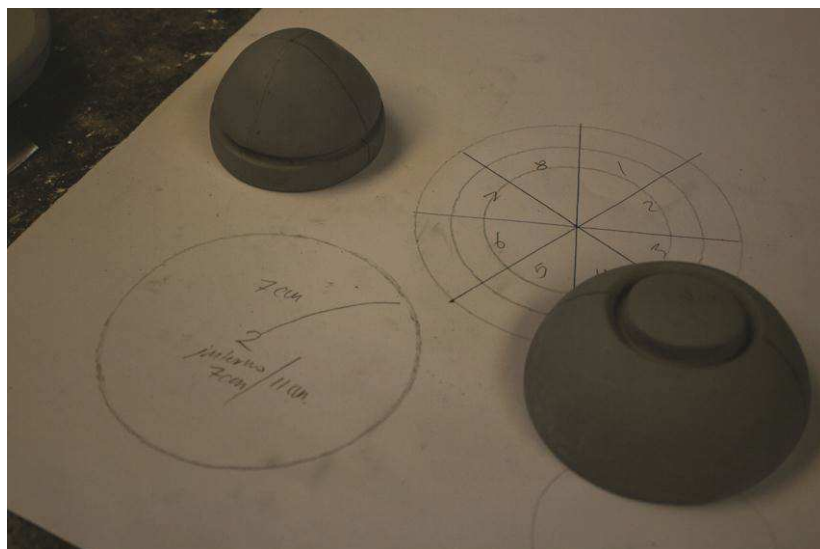




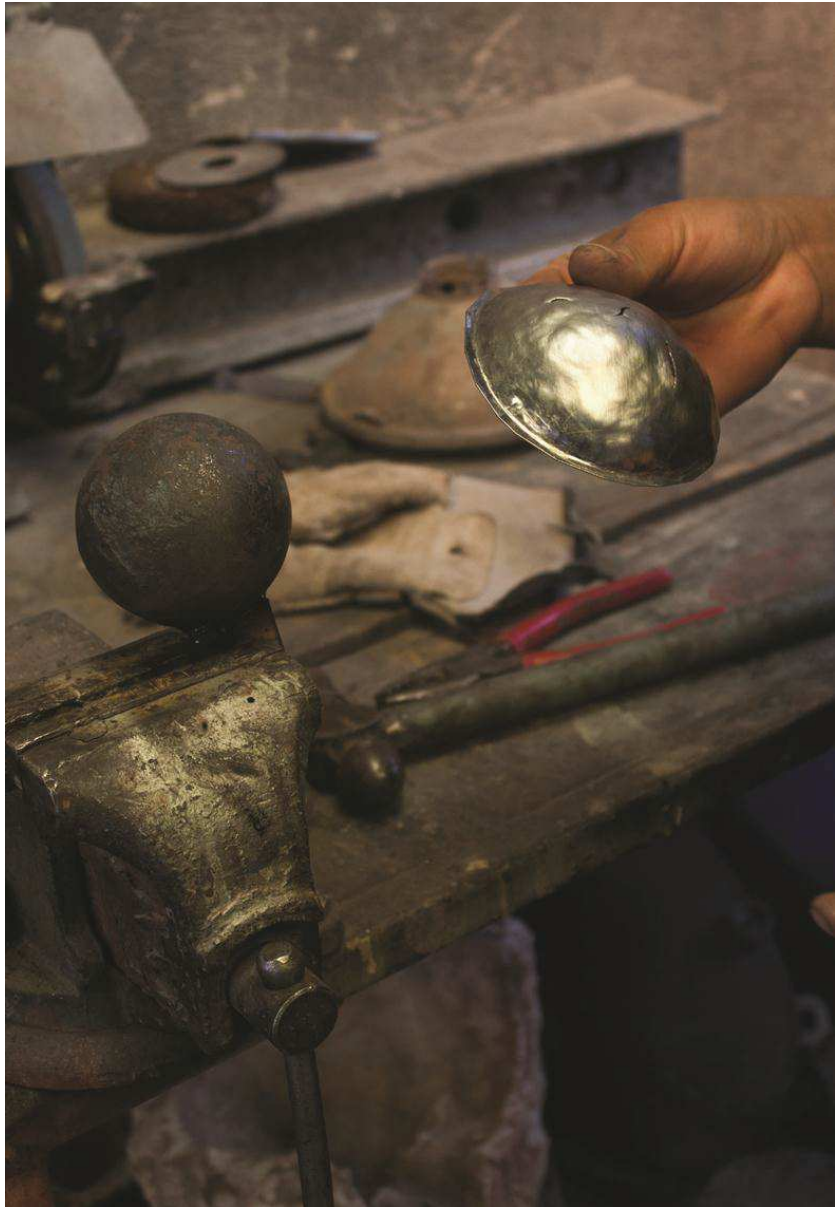


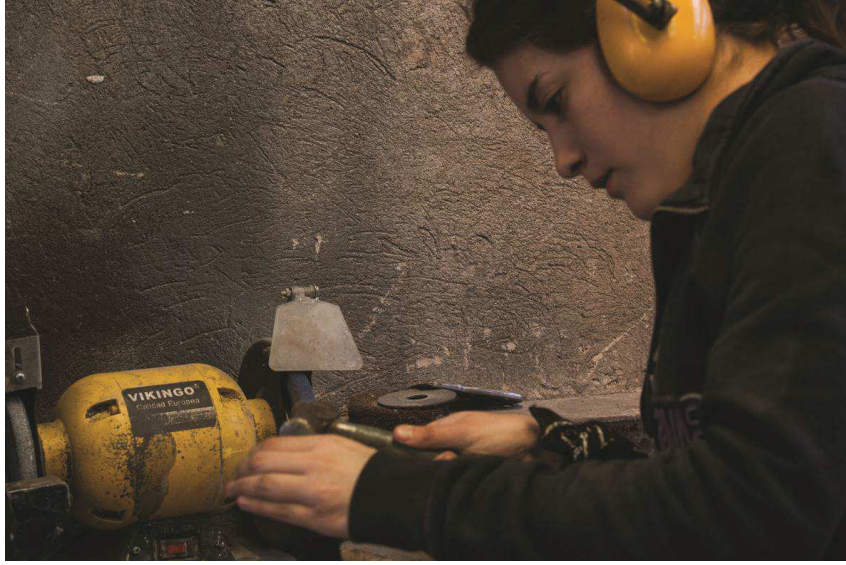


Anexo 18. Proceso de construcción de modelos funcionales











Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 1



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 2



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 3



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 4



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 5



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 6



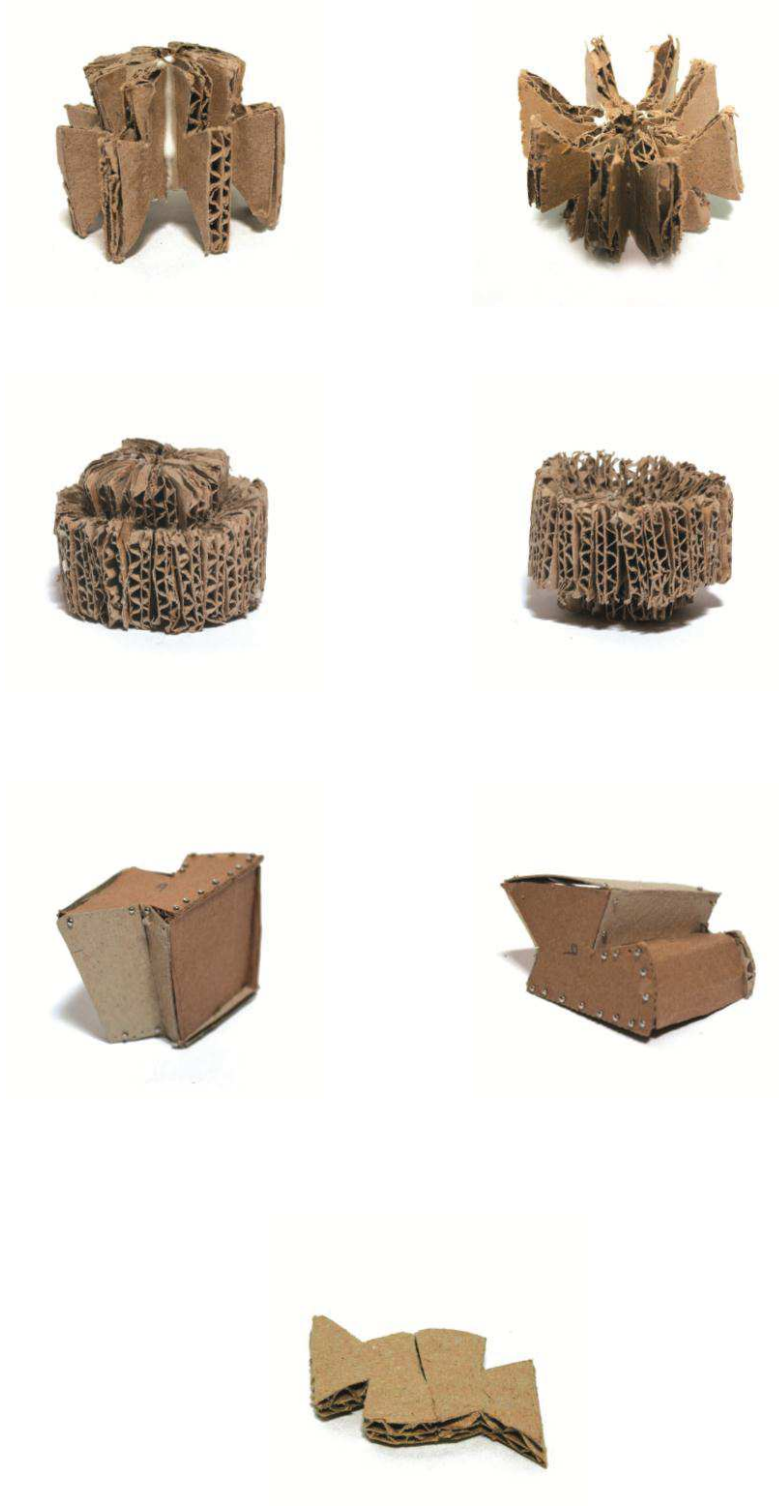
Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 7



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 8



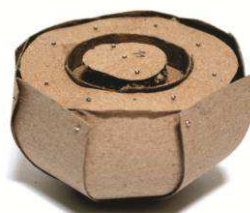
Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 9



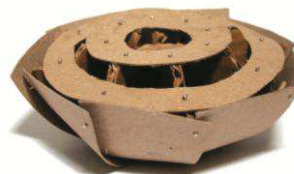
Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 10



Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 11

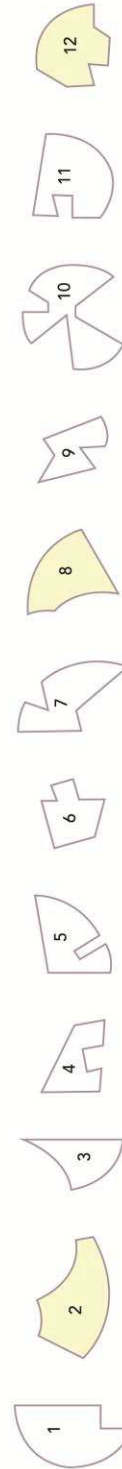


Anexo 19. Modelos conceptuales (cartón) – módulo 12



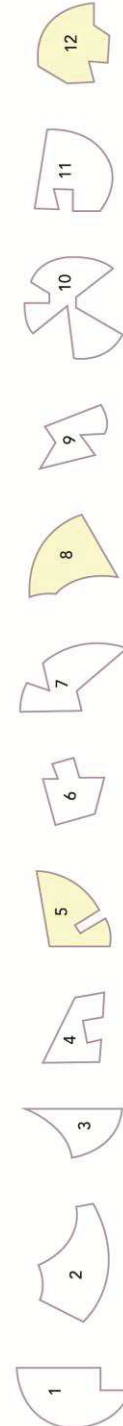
Anexo 20. Cuadros de pertinencia 7 (percusión - modos de concreción)

PERCUSIÓN	SATURACIÓN												CONSTITUCIÓN SISTEMÁTICA												CONSTRUCCIÓN																			
	Operaciones forma				Reflexión				Escala				Traslación				Rotación				Reflexión				Escala				Traslación															
	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→	X	Y	Z	→												
Formas de concreción																																												
Lo que tengo	→	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
forma 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 3	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
forma 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



Anexo 21. Cuadros de pertinencia 8 (viento - modos de concreción)

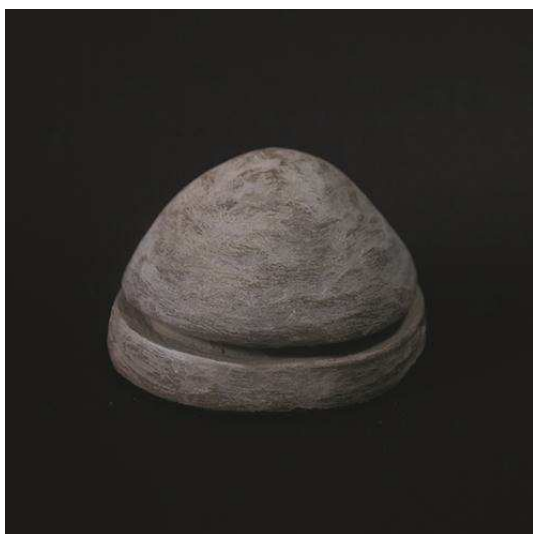
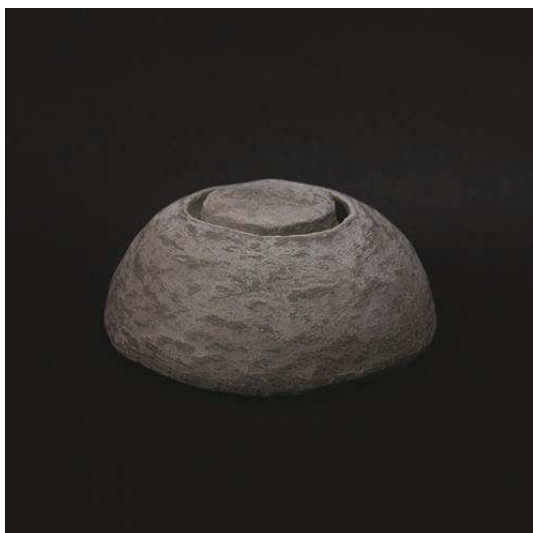
VIENTO		SATURACIÓN												CONSTITUCIÓN SISTEMÁTICA												CONSTRUCCIÓN											
		Rotación				Reflexión				Escala				Traslación				Rotación				Reflexión				Escala				Traslación							
Operaciones forma		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
Lo que tengo		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 1		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 2		→	+	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 3		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 4		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 5		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 6		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 7		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 8		→	+	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 9		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 10		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 11		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				
forma 12		+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→	+	+	→				



Anexo 23. Modelos formales (arcilla) – módulo 2



Anexo 23. Modelos formales (arcilla) – módulo 5



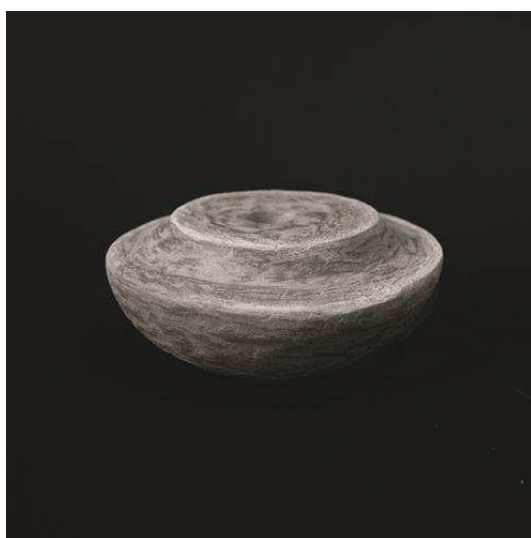
Anexo 23. Modelos formales (arcilla) – módulo 6



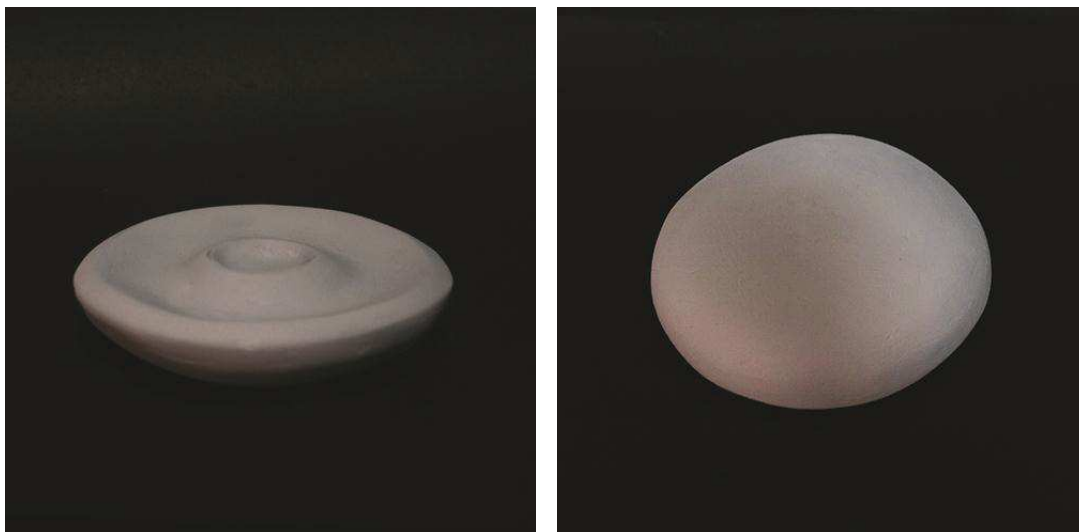
Anexo 23. Modelos formales (arcilla) – módulo 8



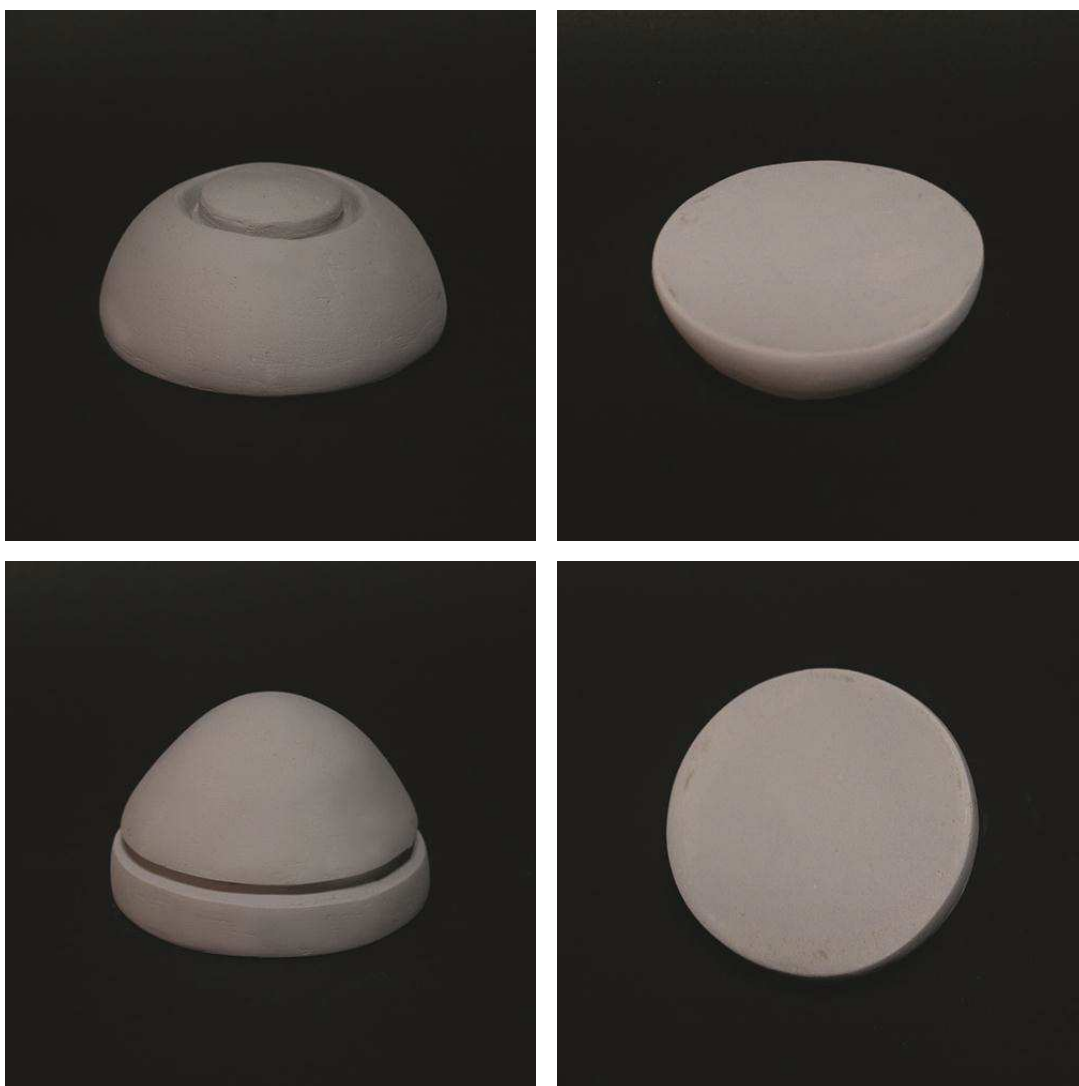
Anexo 23. Modelos formales (arcilla) – módulo 12



Anexo 24. Modelos formales (resina) – módulo 2



Anexo 24. Modelos formales (resina) – módulo 5



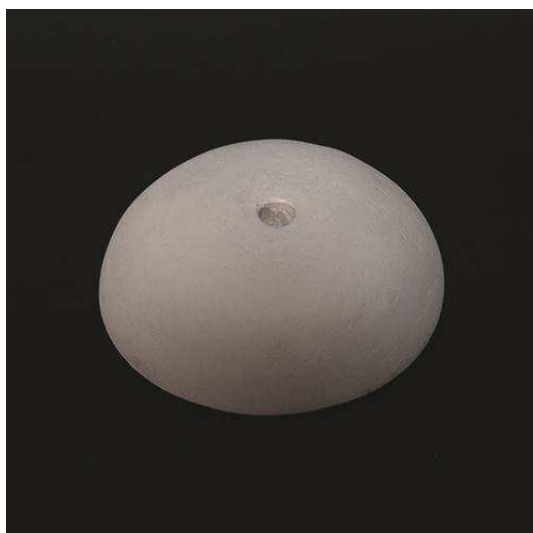
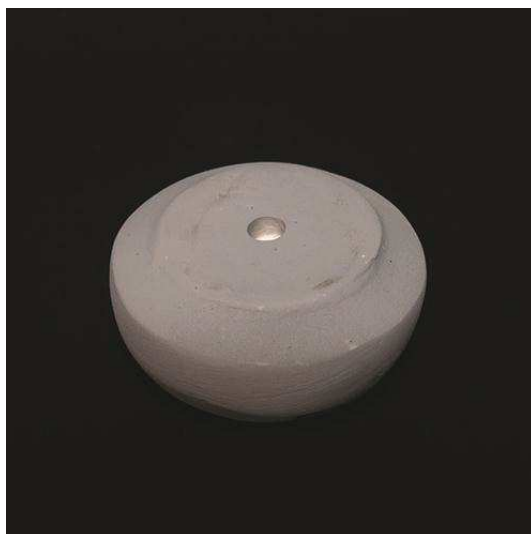
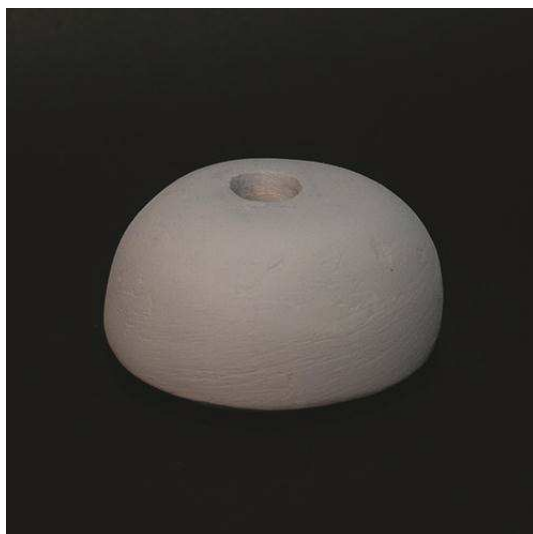
Anexo 24. Modelos formales (resina) – módulo 6



Anexo 24. Modelos formales (resina) – módulo 8



Anexo 24. Modelos formales (resina) – módulo 12



Anexo 25. Modelos funcionales (acero y fibra de vidrio) – módulo 2



Anexo 25. Modelos funcionales (acero y fibra de vidrio) – módulo 5



Anexo 25. Modelos funcionales (acero y fibra de vidrio) – módulo 8



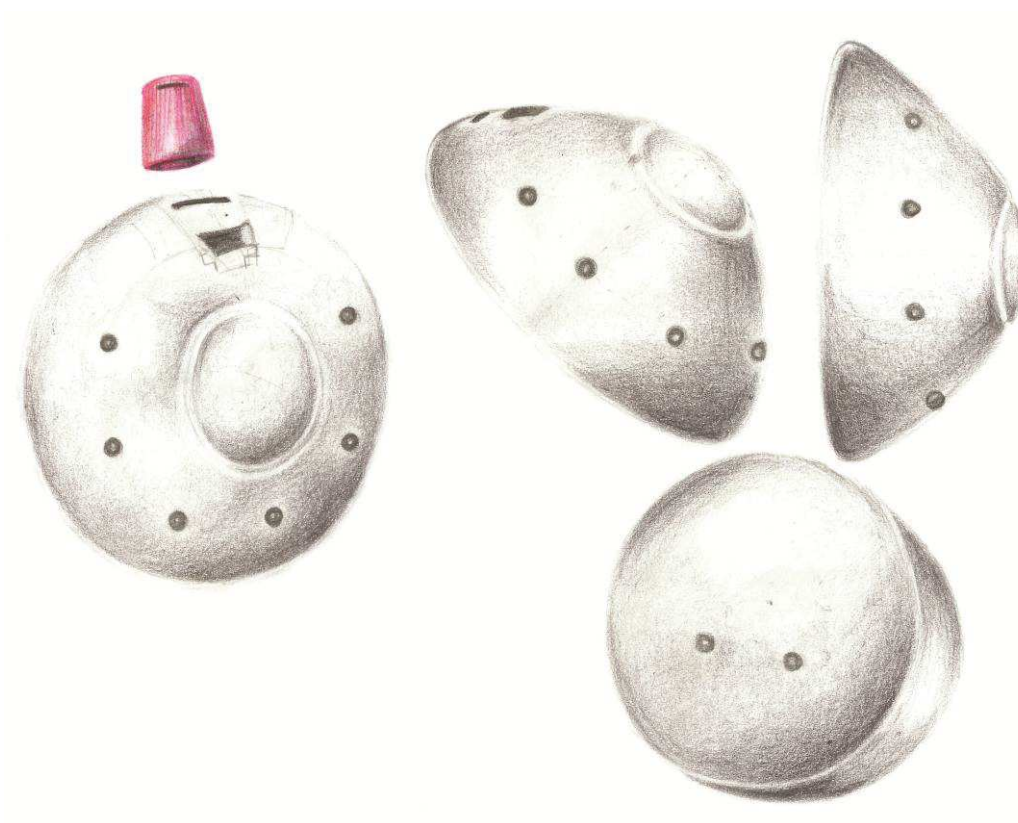
Anexo 25. Modelos funcionales (acero y fibra de vidrio) – módulo 12



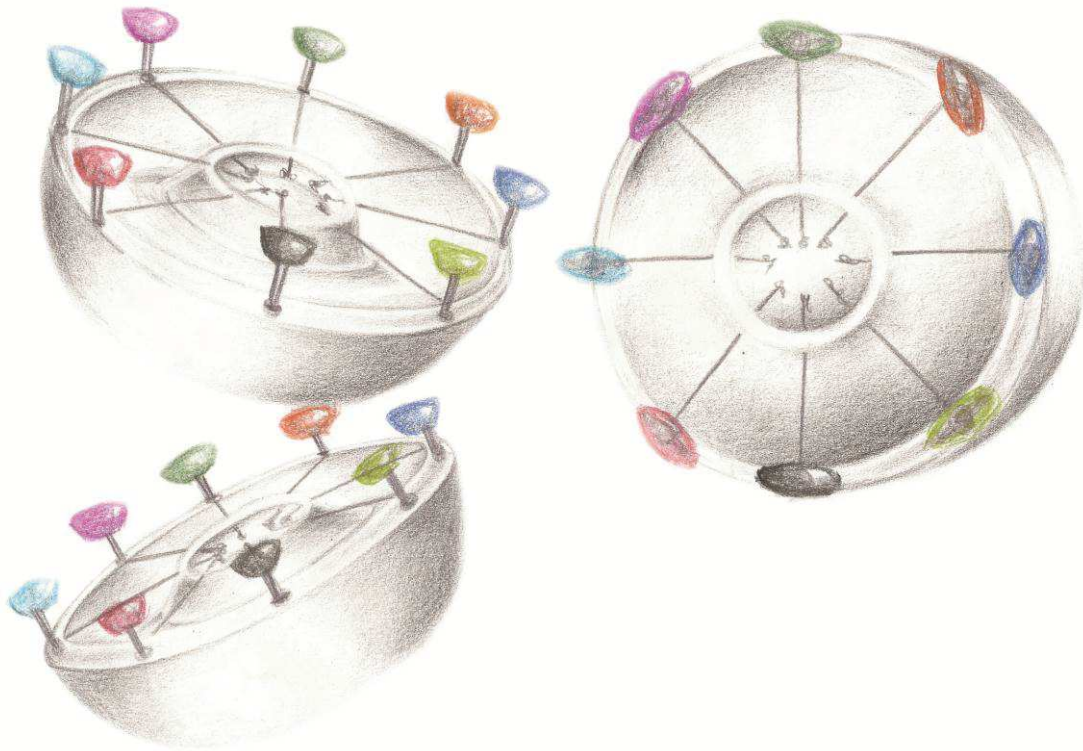
Anexo 26: Bocetos instrumentos finales – instrumento percusión



Anexo 26: Bocetos instrumentos finales – instrumento viento



Anexo 26: Bocetos instrumentos finales – instrumento cuerda



Anexo 27. Proceso de construcción de prototipos – instrumento percusión





Anexo 27. Proceso de construcción de prototipos – instrumento viento





Anexo 27. Proceso de construcción de prototipos – instrumento cuerda.











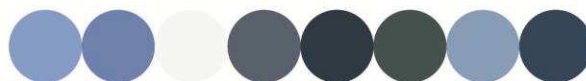
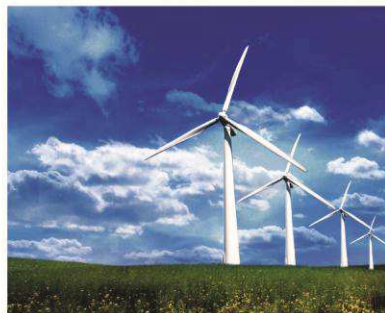
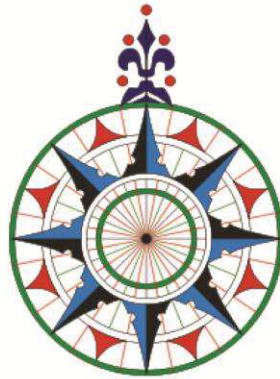
Anexo 28: Cromática aplicada a los instrumentos construidos (percusión)

PERCUSIÓN



Anexo 28: Cromática aplicada a los instrumentos construidos (viento)

VIENTO



Anexo 28: Cromática aplicada a los instrumentos construidos (cuerda)

CUERDA



Anexo 29: Cromática seleccionada para los instrumentos

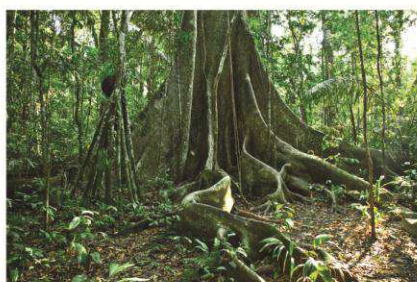
PERCUSIÓN



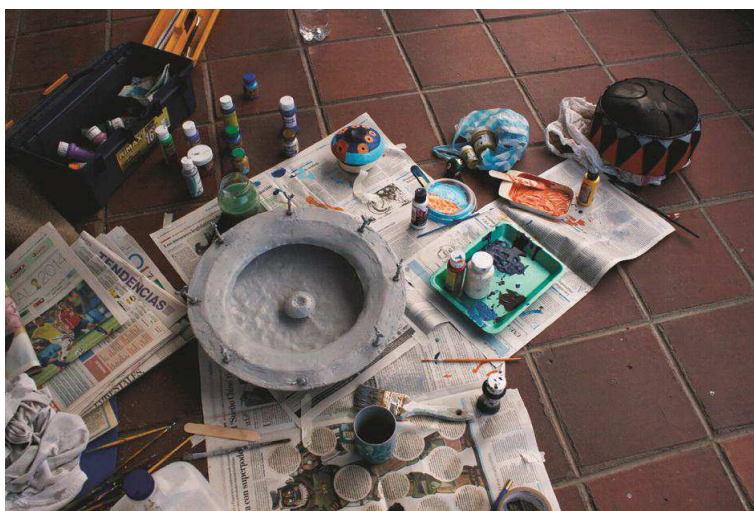
VIENTO



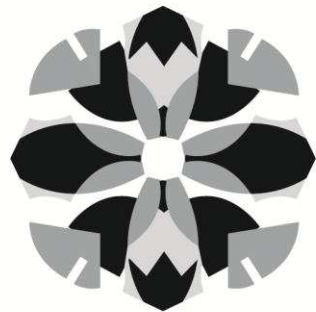
CUERDA



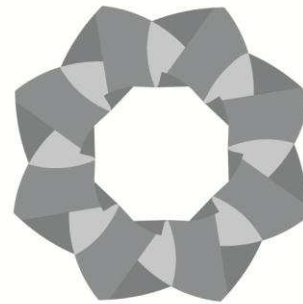
Anexo 30: Aplicación cromática a los instrumentos



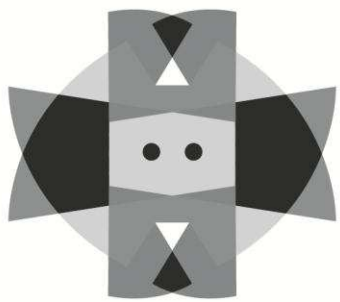
Anexo 31: Marcas opcionales



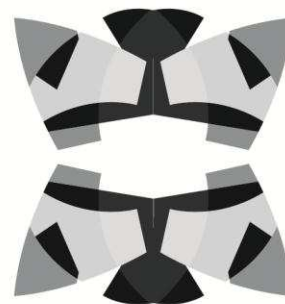
URAQI
thayaña - viento



uraqi
RECICLANDO SONIDOS



uraqi
RECICLANDO SONIDOS



uraqi
THAYAÑA - VIENTO

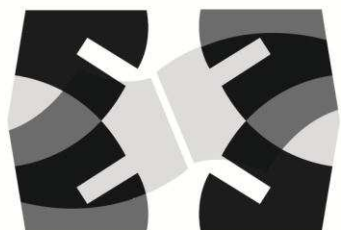


uraqi
RECICLANDO SONIDOS



uraqi
RECICLANDO SONIDOS

Anexo 31: Marcas opcionales



URAQI
THAYAÑA - VIENTO



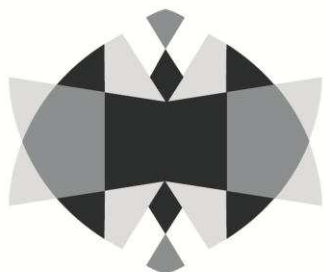
URAQI
kuphaña - percusión



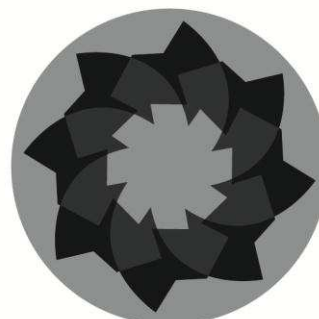
kuphaña - percusión



uraqi
RECICLANDO SONIDOS

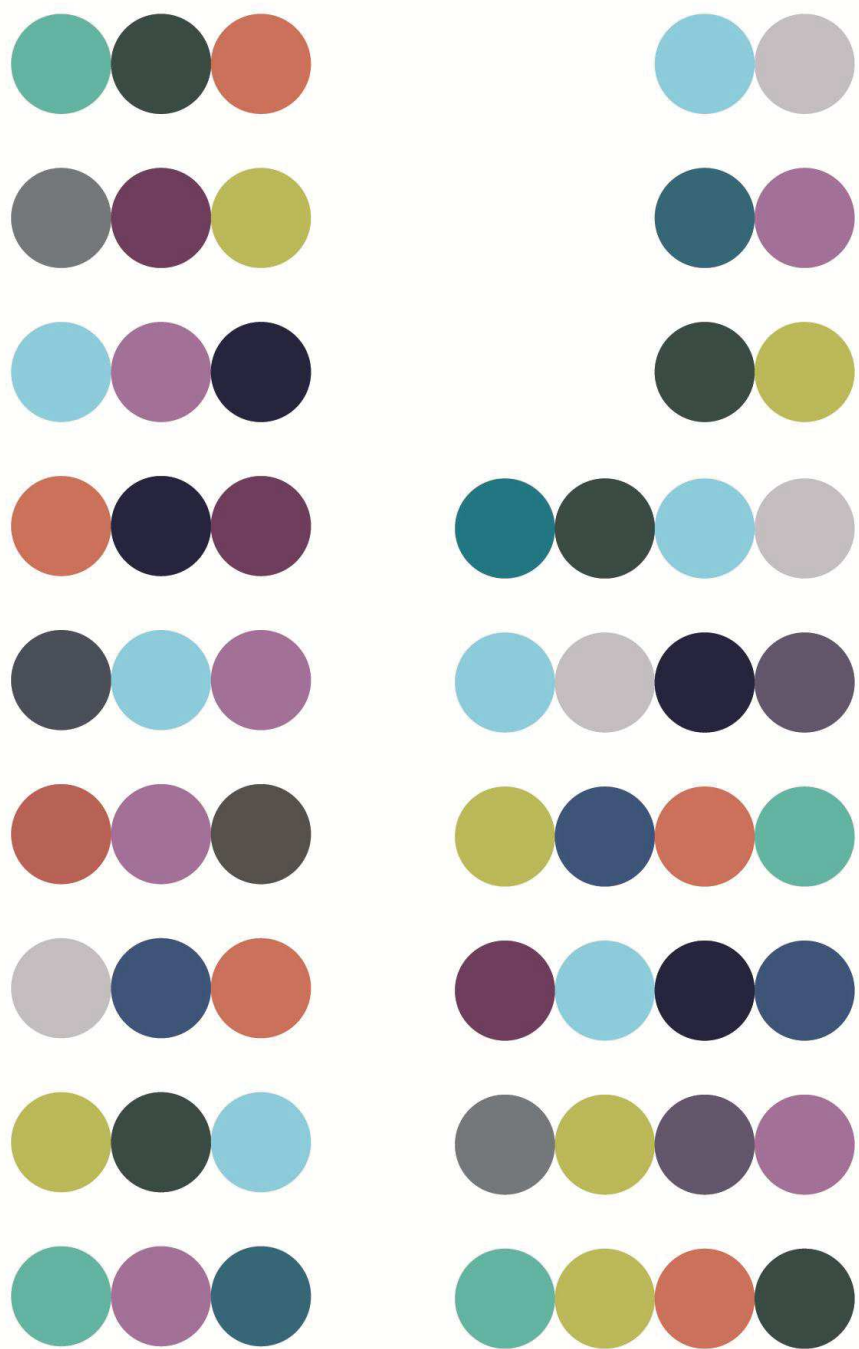


uraqi
RECICLANDO SONIDOS

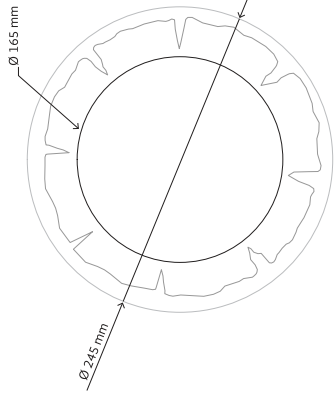


URAQI
thayaña - viento

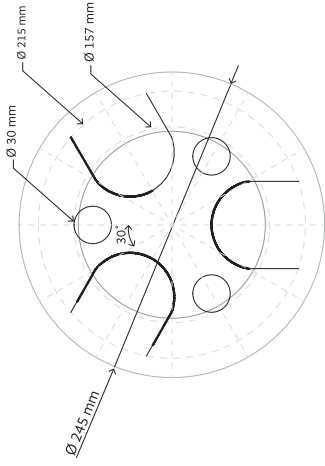
Anexo 32. Duotonos, tricromías y cuatricromías



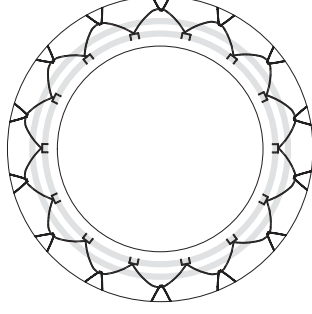
VISTA SUPERIOR



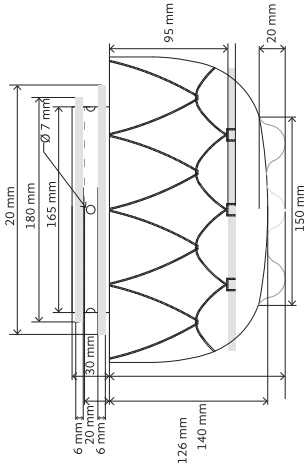
VISTA INFERIOR



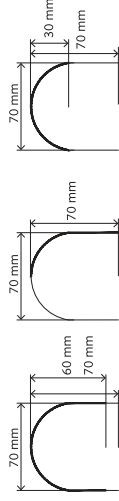
DETALLE TEJIDO SUPERIOR



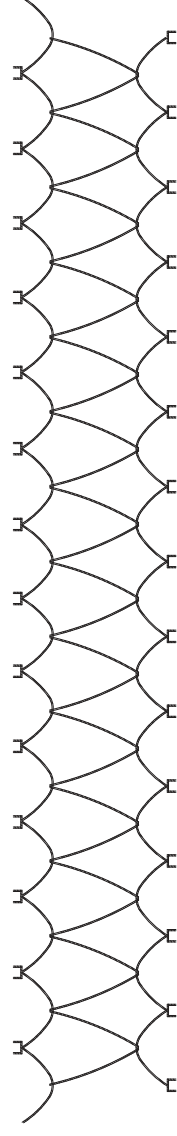
VISTA FRONTAL



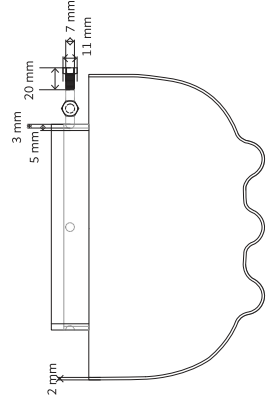
DETALLE MEDIDAS DESVASTE



DETALLE TEJIDO FRONTAL



CORTE VERTICAL FRONTAL



URAQI, CONSTRUYENDO SONIDOS

Tema: Planos de construcción de instrumentos musicales con material de desecho - Uraqi.

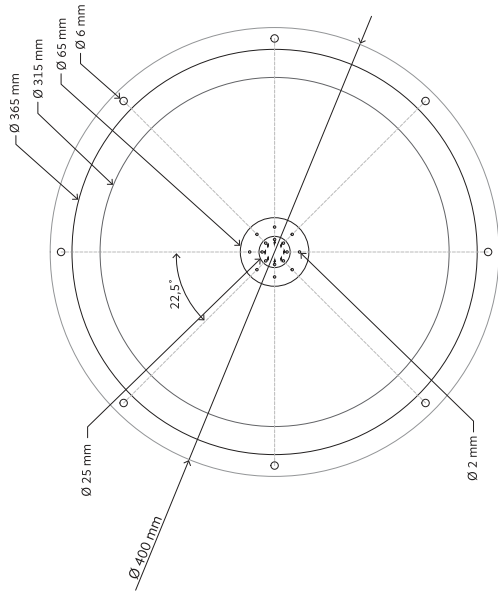
KUPHANA - Instrumento de percusión

Escala 1:3

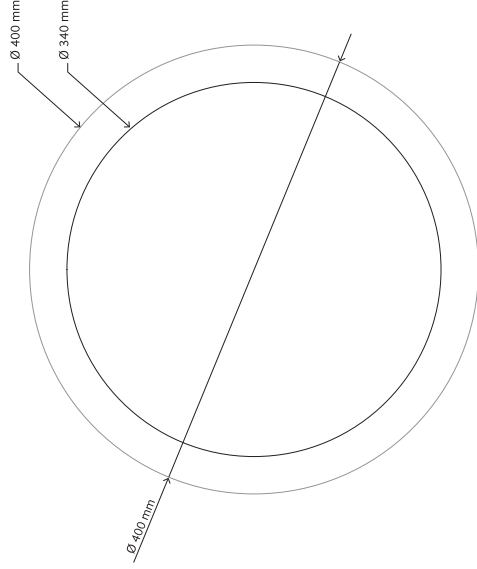
Lámina No.

1

VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR

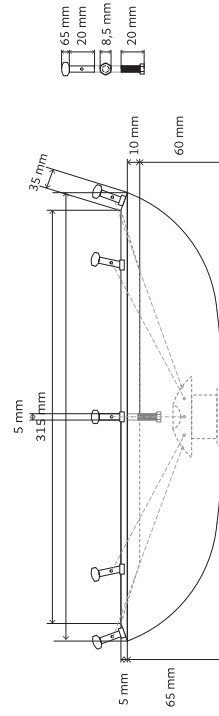


CUERDAS DETALLE

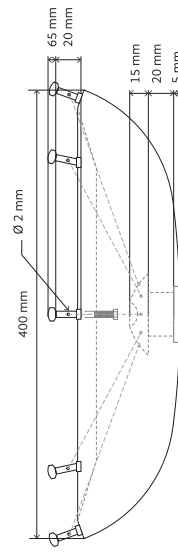
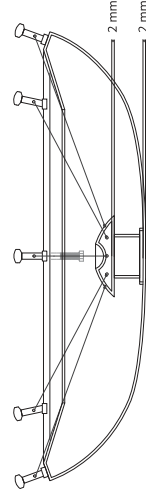
cuerdas N° 9



VISTA FRONTAL



CORTE VERTICAL FRONTAL



URAQUI, CONSTRUYENDO SONIDOS

Tema: Planos de construcción de instrumentos musicales con material de desecho - Uraqui.

WISKA - Instrumento de cuerdas

Escala 1:3

Lámina No.

3