

**DESARROLLO DE UNA COLECCIÓN DE ACCESORIOS DE JOYERÍA  
BASADA EN ESTRUCTURAS NATURALES  
Y GENERADA A PARTIR DE GEOMETRÍAS PARAMÉTRICAS  
QUE SE APLICAN A LA MANUFACTURA INDUSTRIAL**

**LAURA ELISA OLIVELLA RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2012**

**DESARROLLO DE UNA COLECCIÓN DE ACCESORIOS DE JOYERÍA  
BASADA EN ESTRUCTURAS NATURALES  
Y GENERADA A PARTIR DE GEOMETRÍAS PARAMÉTRICAS  
QUE SE APLICAN A LA MANUFACTURA INDUSTRIAL**

**LAURA ELISA OLIVELLA RODRÍGUEZ**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de  
Diseñadora Industrial**

**Director:**

**D.I. LUIS ALBERTO LAGUADO VILLAMIZAR**

**Mg. Ingeniería de Materiales**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2012**

## DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza y la serenidad para hacer cada cosa en mi vida.

A toda mi familia que son muchos y son la motivación de las cosas que me propongo.

A mis papás Pedro Olivella y Llanivis Rodríguez por creer en mí y en todo lo que hago, por estar siempre ahí y darme todo su amor. Porque ellos son el mejor ejemplo que puedo tener y hacen de mi una persona mejor.

A mis hermanitos Sabas, Ivanna, Thomas, Daniel, Sophia y Liseth, que me dan tantas alegrías, me han enseñado a compartir y a pensar en los demás.

A mis abuelitas por todo su amor, especialmente a mi abuela Ilvia que me ha cuidado y me ha amado desde antes de nacer.

A mis amigos Liliana, Martín, Juliana, Danny, Keila y Silvia, y a todos mis compañeros de universidad quienes han aportado muchísimo a mi formación como Diseñadora Industrial y han hecho de estos 6 años en Bucaramanga algo realmente valioso.

A Rodrigo por ser parte de este proyecto, acompañarme en mi lucha diaria y hacer que nunca me falte la inspiración.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que aportaron su conocimiento y su tiempo a la realización de este proyecto.

A todos mis profesores quienes aportaron a mi formación como profesional, especialmente a mi director de proyecto de grado Luis Alberto Laguado, quien ha dado su conocimiento y tiempo al desarrollo de este proyecto y ha sido el mejor guía en el desarrollo de cada una de las etapas.

A todo el equipo de trabajo de la empresa Voxel C&T S.A.S por ayudarme a sacar este proyecto adelante y prestarme todas las herramientas necesarias, especialmente a Efraín Vega por la dedicación que le ha dado a este proyecto, sobretodo al enseñarme muchos de sus conocimientos y guiarme en el mundo de la joyería.

Al CDP de joyería de Bucaramanga y a la empresa Cárdenas y CIA. por sus servicios en el prototipado de las piezas en cera.

## CONTENIDO

	Pág.
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	20
1.1 TÍTULO .....	20
1.2 OBJETIVO GENERAL .....	20
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.4 ANTECEDENTES.....	21
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	23
1.6 METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	25
2. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1 PROCESO DE DESARROLLO DE UN PRODUCTO EN JOYERÍA.....	27
2.1.1 Diseño y modelaje por medio de Rhinoceros y Grasshopper: .....	29
2.2 METALES UTILIZADOS EN JOYERÍA.....	31
2.3 ANIMALES EN VÍA DE EXTINCIÓN.....	32
3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y PRODUCTOS EXISTENTES .....	36
3.1 ESTADO DEL ARTE- PRODUCTOS EXISTENTES .....	36
3.1.1 Mercado Actual .....	36
3.1.2 Piezas destacadas: .....	41
3.1.3 Ventajas y desventajas de productos existentes:.....	42
3.1.4 Ventajas y desventajas de piezas destacadas:.....	44
3.2 DEFINICIÓN DEL SECTOR .....	47
3.3 MERCADO OBJETIVO.....	49
3.3.1 Investigación Cualitativa para la recolección de datos: .....	50
4. FORMALIZACIÓN DEL PRODUCTO A DISEÑAR .....	53
4.1 PERFIL DEL USUARIO FINAL.....	53
4.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO .....	53

4.2.1	Requerimientos Humanos.....	56
4.2.2	Requerimientos Técnicos.....	56
4.2.3	Requerimientos Expresivo- Formales .....	57
4.2.4	Requerimientos Formal-Estéticos .....	57
4.2.5	Requerimientos de Mercado .....	57
5.	DESARROLLO DEL PRODUCTO A DISEÑAR .....	58
5.1	ANÁLISIS FORMAL DE LAS ESPECIES .....	58
5.1.1	Análisis formal línea “Batrachemys” .....	59
5.1.2	Análisis formal línea “Nicefori”.....	61
5.1.3	Análisis formal línea “Acropora” .....	63
5.2	PROGRAMACIÓN FORMAL DE ALTERNATIVAS .....	65
5.3	CROQUIS E IDEAS PRELIMINARES .....	68
6.	ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	75
6.1	ALTERNATIVAS LÍNEA BATRACHEMYS .....	75
6.1.1	Propuesta 1:.....	75
6.1.2	Propuesta 2:.....	77
6.1.3	Propuesta 3:.....	79
6.1.4	Propuesta 4:.....	81
6.1.5	Accesorios Adicionales: .....	83
6.2	ALTERNATIVAS LÍNEA NICEFORI.....	84
6.2.1	Propuesta 1:.....	84
6.2.2	Propuesta 2:.....	86
6.2.3	Propuesta 3:.....	88
6.2.4	Propuesta 4:.....	90
6.2.5	Accesorios adicionales.....	92
6.3	ALTERNATIVAS LÍNEA ACROPORA .....	93
6.3.1	Propuesta 1:.....	93
6.3.2	Propuesta 2:.....	95
6.3.3	Propuesta 3:.....	97
6.3.4	Propuesta 4:.....	99

6.3.5	Accesorios Adicionales .....	101
7.	EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS .....	102
7.1	EVALUACIÓN LÍNEA BATRACHEMYS .....	102
7.1.1	Resultado Final: .....	105
7.2	EVALUACIÓN LÍNEA NICEFORI .....	105
7.2.1	Resultado final:.....	108
7.3	EVALUACIÓN LÍNEA ACROPORA.....	109
7.3.1	Resultado final:.....	111
8.	DESARROLLO DE ALTERNATIVAS .....	112
8.1	ALTERNATIVA LÍNEA 1 BATRACHEMYS.....	112
8.2	ALTERNATIVA LÍNEA 2 NICEFORI.....	118
8.3	ALTERNATIVA LÍNEA 2 ACROPORA.....	124
9.	FABRICACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	130
9.1	OBTENCIÓN PIEZAS EN CERA.....	131
9.2	FUNDICIÓN DE PIEZAS .....	134
9.3	MATERIAL PROMOCIONAL.....	135
10.	EVALUACIÓN Y COMPROBACIÓN .....	140
11.	CONCLUSIONES.....	145
	BIBLIOGRAFÍA.....	147
	ANEXOS.....	151

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Principales metales usados en Joyería.....	31
Tabla 2. Tortuga Carranchina .....	33
Tabla 3. Tortuga Carey .....	33
Tabla 4. Coral Cuervo de ciervo .....	34
Tabla 5. Coral Abanico de mar .....	34
Tabla 6. Periquito Orejiamarillo.....	35
Tabla 7. Cucarachero del chicamocha.....	35
Tabla 8. Productos Nervous System.....	36
Tabla 9. Productos Alienology .....	38
Tabla 10. Productos Euphy.....	39
Tabla 11. Productos Kevin Wei.....	40
Tabla 12. Productos Zaha Hadid .....	41
Tabla 13. Producto Marc Newson.....	42
Tabla 14. Ventajas y desventajas de productos existentes .....	43
Tabla 15. Ventajas y desventajas de piezas destacadas.....	45
Tabla 16. Tipo de joyería en Colombia .....	47
Tabla 17. Segmentación de mercados internacionales .....	48
Tabla 18. Matriz de integración de requerimientos .....	54
Tabla 19. Resultados evaluación Línea 1 .....	105
Tabla 20. Resultados evaluación Línea 2 .....	108
Tabla 21. Resultados evaluación Línea 3.....	111
Tabla 22. Comparación proceso tradicional y propuesto .....	140
Tabla 23. Gasto de tiempo en cada proceso .....	141
Tabla 24. Fidelidad y precisión de procesos.....	143
Tabla 25. Costos de producción .....	144

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Etapas planteadas para el desarrollo del proyecto .....	25
Figura 2. Desarrollo de piezas en Joyería .....	27
Figura 3. Desarrollo de piezas en Joyería en imágenes .....	28
Figura 4. Tipos de prototipado de piezas .....	29
Figura 5. Ventana Principal de Grasshopper .....	30
Figura 6. Tortuga Carranchina .....	33
Figura 7. Tortuga Carey .....	33
Figura 8. Coral Cuerno de Ciervo .....	34
Figura 9. Coral Abanico de mar .....	34
Figura 10. Periquito Orejiamarillo.....	35
Figura 11. Cucarachero del Chicamocha.....	35
Figura 12. Análisis formal Tortuga .....	59
Figura 13. Análisis formal Tortuga 2 .....	60
Figura 14. Análisis formal Aves.....	61
Figura 15. Análisis formal Aves.....	62
Figura 16. Análisis formal Coral .....	63
Figura 17. Análisis formal Coral .....	64
Figura 18. Programación básica en GH para línea 1 .....	65
Figura 19. Programación básica en GH para línea 2 .....	66
Figura 20. Programación básica en GH para línea 3.....	67
Figura 21. Esquema Línea 1 .....	69
Figura 22. Esquema Línea 1.....	70
Figura 23. Esquema Línea 2.....	71
Figura 24. Esquema Línea 2.....	72
Figura 25. Esquema Línea 3.....	73
Figura 26. Esquema Línea 3.....	74
Figura 27. Programacion Propuesta 1 Línea 1 .....	75

Figura 28. Piezas Propuesta 1 .....	76
Figura 29. Programacion Propuesta 2 Línea 1 .....	77
Figura 30. Piezas Propuesta 2.....	78
Figura 31. Programacion Propuesta 3 Línea 1 .....	79
Figura 32. Piezas Propuesta 3.....	80
Figura 33. Programacion Propuesta 4 Línea 1 .....	81
Figura 34. Piezas Propuesta 4.....	82
Figura 35. Cinturón 1 .....	83
Figura 36. Diadema 1 .....	83
Figura 37. Cinturón 2 .....	83
Figura 38. Cinturón 3 .....	83
Figura 39. Programacion Propuesta 1 Línea 2 .....	84
Figura 40. Piezas Propuesta 1 .....	85
Figura 41. Programacion Propuesta 2 Línea 2 .....	86
Figura 42. Piezas Propuesta 2.....	87
Figura 43. Programacion Propuesta 3 Línea 2 .....	88
Figura 44. Piezas Propuesta 3.....	89
Figura 45. Programacion Propuesta 4 Línea 2 .....	90
Figura 46. Piezas Propuesta 4.....	91
Figura 47. Cinturón 1 .....	92
Figura 48. Ganchos 1 .....	92
Figura 49. Diadema 1 .....	92
Figura 50. Cinturón 2 .....	92
Figura 51. Programacion Propuesta 1 Línea 3 .....	93
Figura 52. Piezas Propuesta 1 .....	94
Figura 53. Programacion Propuesta 2 Línea 3 .....	95
Figura 54. Piezas Propuesta 2.....	96
Figura 55. Programacion Propuesta 3 Línea 3 .....	97
Figura 56. Piezas Propuesta 2.....	98
Figura 57. Programacion Propuesta 4 Línea 3 .....	99

Figura 58. Piezas Propuesta 2.....	100
Figura 59. Cinturón 1 .....	101
Figura 60. Diadema 1 .....	101
Figura 61. Diadema 2 .....	101
Figura 62. Cinturón 2 .....	101
Figura 63. Evaluación requerimientos línea 1 .....	103
Figura 64. Evaluación Usuarios línea 1 .....	103
Figura 65. Identificación de imágenes línea 1 .....	104
Figura 66. Evaluación accesorios línea 1 .....	104
Figura 67. Evaluación requerimientos línea 2.....	106
Figura 68. Evaluación usuarios Línea 2.....	106
Figura 69. Identificación de imágenes .....	107
Figura 70. Evaluación accesorios línea 1 .....	107
Figura 71. Evaluación requerimientos línea 3.....	109
Figura 72. Evaluación usuarios Línea 3.....	109
Figura 73. Identificación de imágenes 3 .....	110
Figura 74. Evaluación accesorios línea 3 .....	110
Figura 75. Línea 1 Batrachemys.....	112
Figura 76. Línea 1 Batrachemys.....	113
Figura 77. Pieza Completa lista para Prototipado.....	113
Figura 78. Línea 1 Batrachemys.....	114
Figura 79. Brazaletes listo para Prototipado.....	115
Figura 80. Arete listo para Prototipado .....	115
Figura 81. Línea 1 Batrachemys.....	116
Figura 82. Anillo listo para Prototipado .....	117
Figura 83. Hebilla lista para Prototipado .....	117
Figura 84. Línea 2 Nicefori.....	118
Figura 85 Cadena y Cierre.....	119
Figura 86. Dije listo para Prototipado.....	119
Figura 87. Línea 2 Nicefori.....	120

Figura 88. Dije pulsera listo para Prototipado .....	121
Figura 89. Arete listo para Prototipado .....	121
Figura 90. Línea 2 Nicefori.....	122
Figura 91. Anillo listo para Prototipado .....	123
Figura 92. ganchos para Prototipado.....	123
Figura 93. Línea 2 Acropora .....	124
Figura 94. Cadena y Cierre.....	125
Figura 95. Pieza gargantilla a prototipar .....	125
Figura 96. Línea 2 Acropora .....	126
Figura 97. Brazaletes a prototipar.....	127
Figura 98. Arete a prototipar .....	127
Figura 99. Línea 2 Acropora .....	128
Figura 100. Anillo listo para Prototipado .....	129
Figura 101. Hebilla para Prototipado .....	129
Figura 102. Proceso de fabricación de piezas .....	130
Figura 103. Máquina Roland JWx-30.....	131
Figura 104. Prototipos CNC .....	131
Figura 105. Repaso de prototipos CNC .....	132
Figura 106. Máquina Aureus.....	132
Figura 107. Piezas Prototipado rápido.....	133
Figura 108. Pieza Prototipado rápido.....	133
Figura 109. Eliminación de soportes.....	133
Figura 110. Piezas fundidas .....	134
Figura 111. Repaso y pulimento de piezas .....	134
Figura 112. Piezas finales.....	135
Figura 113. Esquema de empaque.....	136
Figura 114. Empaque línea 1 .....	137
Figura 115. Empaque Línea 2 .....	137
Figura 116. Empaque Línea 3 .....	137
Figura 117. Esquema stand.....	138

Figura 118. Render stand .....139  
Figura 119. Piezas finales hechas en CNC y a mano.....142  
Figura 120. Anillo Acropora final.....144

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A encuesta estudio de mercado .....	152
Anexo B Esquema encuesta evaluación usuarios .....	153
Anexo C Evaluación de requerimientos Línea 1 .....	155
Anexo D Evaluación Usuarios Línea 1.....	156
Anexo E Evaluación de requerimientos Línea 2 .....	158
Anexo F Evaluación Usuarios Línea 2 .....	159
Anexo G Evaluación de requerimientos Línea 3.....	161
Anexo H Evaluación Usuarios Línea 3.....	162

## RESUMEN

**TITULO:** DESARROLLO DE UNA COLECCIÓN DE ACCESORIOS DE JOYERÍA BASADA EN ESTRUCTURAS NATURALES Y GENERADA A PARTIR DE GEOMETRÍAS PARAMÉTRICAS QUE SE APLICAN A LA MANUFACTURA INDUSTRIAL\*

**AUTOR:** OLIVELLA RODÍGUEZ, Laura Elisa\*\*

**PALABRAS CLAVES:** colección, accesorios de joyería, diseño paramétrico, manufactura, plata.

### DESCRIPCIÓN

Este proyecto nace con la intención de aplicar los conceptos de diseño paramétrico para fabricar accesorios de joyería, donde se evidencien un alto grado de innovación y de optimización en el proceso de creación de estos. Gracias al apoyo de la empresa Voxel C&T S.A.S Bucaramanga, se desarrollaron los conocimientos necesarios tanto en temas de diseño paramétrico, por medio de la capacitación en el software Grasshopper, como en los procesos de fabricación piezas de Joyería.

Como principio para el desarrollo de las alternativas finales, se toma como tema de inspiración algunas especies en vía de extinción, gracias al análisis de estos organismos naturales se lograron principios formales muy agradables, aportando a las propuestas gran valor estético y una simbología muy fuerte.

La configuración general de cada una de las propuesta, es generada gracias a la aplicación de conceptos de diseño paramétrico, mediante la programación de operaciones dentro de los software Rhinoceros y Grasshopper, y la vinculación de esta programación con los módulos extraídos, se lograron propuestas con alto grado de complejidad, pudiendo además innumerables alternativas con pequeñas variaciones de algunos parámetros.

Las piezas finales cumplen con las altas exigencias del mundo de la joyería, tienen una configuración completamente vanguardista, generada gracias a la aplicación de conocimientos tecnológicos acordes a las tendencias mundiales y con características que permiten competir con exigentes mercados y estar al nivel de los altos estándares que da la globalización actual.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director de proyecto Luis Alberto Laguado Villamizar

## ABSTRACT

**TITLE:** DEVELOPMENT OF A JEWELRY ACCESSORIES COLLECTION BASED ON NATURAL STRUCTURES GENERATED FROM PARAMETRIC GEOMETRY APPLIED IN INDUSTRIAL MANUFACTURE\*

**AUTHOR:** OLIVELLA RODÍGUEZ, LAURA ELISA\*\*

**KEYWORDS:** COLLECTION, JEWELRY ACCESSORIES, PARAMETRIC DESIGN, MANUFACTURE, SILVER.

## DESCRIPTION

This Project starts off with the intention of applying parametric design concepts to produce jewelry accessories which involves a high level of innovation and optimization for the creation of such. Thanks to the Voxel C&T S.A.S Bucaramanga company has been possible to develop the key concepts of parametric design by gaining Grasshopper software capacitation and the experience necessary to produce Jewelry pieces.

As a beginning of the development of the final alternatives, it will be chosen the endangered species theme as of source of inspiration, by the analysis of these natural organisms the Project achieved a satisfying geometric form giving the final alternatives a great aesthetic value and strong symbology.

The general configuration of each alternative is generated by the application of parametric design concepts together with the operational programming within Rhinoceros and Grasshopper software and the extracted modules. As a result the pieces contains a high degree of complexity and can undertake infinite shapes with few parameter's variations.

The final Jewelry pieces fulfill the most high design standards all over the world plus having a complete vanguard configuration generated by the use of technology concepts which are up to the world wide tendencies and with characteristics that allows final accessories match the most demanding markets and overcome the highest standards imposed by actual globalization.

---

\* Degree Dissertation

\*\* Faculty of Physical Mechanical Engineering. Industrial Design School. Projector manager Luis Alberto Laguado Villamizar

## INTRODUCCIÓN

Gracias al avance de las tecnologías y al desarrollo de herramientas que pueden ser aplicadas a diferentes disciplinas, la sociedad actual se encuentra en un constante cambio, en el día a día surgen diferentes maneras de como hacer las cosas. En el caso de los creadores o diseñadores de todo tipo, están surgiendo corrientes que influyen la forma de generar y realizar diferentes objetos.

En el caso del proceso de creación del diseño industrial se evidencia la incursión de diferentes software y herramientas, actualmente la forma de crear diferentes productos sea hace digitalmente, logrando objetos con alto grado de innovación y de los que se puede tener mucho control en todos las etapas de desarrollo.

En este proyecto se quiere involucrar esas nuevas ideas de generación de productos con el uso de software específicos, aplicando estos al mundo de la joyería, un medio donde es muy valorada la innovación, sobretodo formal y donde se evidencia la falta de migración hacia este proceso de creación.

Con este proyecto se quiere lograr un aporte tanto a la academia, por la incursión de nuevos de temas de estudio, como al mercado de joyería ofreciendo nuevos productos y haciendo que estas se acerquen más a las tendencias en creaciones mundiales.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **1.1 TÍTULO**

Desarrollo de una colección de accesorios de joyería basada en estructuras naturales y generada a partir de geometrías paramétricas que se aplican a la manufactura industrial.

### **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir una colección de accesorios de joyería a partir de geometrías generadas con estructuras paramétricas, optimizando el proceso de desarrollo de prototipos.

### **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar la biónica formal de 3 especies colombianas en peligro de extinción: Tortuga Carranchina (*Batrachemys dahli*), Coral Cuerno de Ciervo (*Acropora cervicornis*) y Cucarachero del Chicamocha (*Thryothorus nicefori*); para obtener los principios de generación formal de las piezas de la colección.
- Diseñar 3 líneas de productos de joyería a través del uso de las herramientas de modelado 3D y diseño paramétrico Rhinoceros y Grasshopper.
- Determinar las características técnicas de las piezas, utilizando las herramientas de control del software 3D, con el propósito de realizar su prototipado en cera y su posterior fundición en plata.

- Maximizar la eficiencia en el desarrollo de productos de joyería, aprovechando las ventajas que brindan los software 3D y las herramientas paramétricas y de última tecnología aplicadas en joyería.

#### **1.4 ANTECEDENTES**

Desde el hombre primitivo ha existido la necesidad de adornarse el cuerpo con objetos pequeños. Hechos muchas veces con metales y piedras preciosas, estos objetos se ubican en la categoría de joyas y se han usado como símbolos de poder y posición social.

En las joyas se evidencia el arraigo a símbolos tradicionales y modos artesanales, tanto en la configuración, como en la fabricación y el uso final. Esto ha llevado a connotaciones místicas, espirituales y artísticas alejadas del diseño y de las metodologías, a pesar de la fuerte tendencia actual a usar tecnologías y métodos en la elaboración de los productos de consumo.

El sector joyero de Colombia está conformado por personas que aprendieron el oficio por tradición familiar o por educación no formal. En el ámbito de joyería artesanal, la mayoría de los diseños son copiados de revistas y la fabricación de las piezas se caracteriza por su bajo nivel tecnológico,<sup>1</sup> alejándose de las expectativas que tiene el país en cuanto al desarrollo del sector manufacturero, específicamente de joyería, ya que con esas características es casi imposible incursionar en mercados internacionales y elevar los índices de exportación y aceptación.

La industria colombiana de la joyería y bisutería busca consolidarse en los mercados internacionales para el 2015 y convertirse en líder latinoamericana de

---

<sup>1</sup> UNESCO, Craft Revival Trust / Artesanías de Colombia S.A. *Encuentro entre Diseñadores y Artesanos. Guía práctica*. New Delhi : Craft Revival Trust, 2005.

producción y exportación. Igualmente este sector se vislumbra como promotor del desarrollo socioeconómico del país.<sup>2</sup>

La consolidación del sector de joyería requiere del mejoramiento de varios aspectos que van desde la producción, la identidad, el valor agregado de la creatividad hasta la presentación, para alcanzar mayor competitividad en mercados donde actualmente priman las tendencias y el uso de tecnologías específicas, como son el desarrollo de productos por medio de herramientas tecnológicas o software 3D, indispensables para la determinación formal y funcional de los productos.

En el ambiente de cambios sociales, económicos y tecnológicos de la actualidad, surge una nueva forma de generación de geometrías y de configuración de productos a través de la aplicación de estructuras paramétricas o de diseño generativo, por medio de Softwares como Rhinoceros (software 3d puede crear, editar, analizar, documentar, renderizar, animar y traducir curvas NURBS, superficies y sólidos, creado por Robert McNeel & Associates)<sup>3</sup> y Grasshopper (es un editor gráfico de algoritmos completamente integrado con las herramientas de modelado 3D de Rhinoceros)<sup>4</sup>, tecnologías a las que se puede acceder a través de empresas como Voxel C&T S.A.S.

Esta forma de diseñar se desarrolla actualmente en las principales fuentes de diseño y es fundamental a la hora de crear piezas innovadoras, fuera de lo común, que cumplan con los requerimientos estéticos y emocionales exigidos por la época y la evolución actual. El diseño generativo o paramétrico es usado principalmente en el diseño arquitectónico y de espacios interiores, creando geometrías

---

<sup>2</sup>Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. *Metales y piedras preciosas, joyería y bisutería*. Bogotá : Departamento de Publicaciones Cámara de Comercio de Bogotá, 2010.

<sup>3</sup> Robert McNeel & Associates. Rhinoceros, NURBS modeling for windows. [En línea] 2010. [Citado el: 15 de 05 de 2012.] <http://www.rhino3d.com>

<sup>4</sup> Davidson, Scott. Grasshopper, GENERATIVE MODELING FOR RHINO. [En línea] 2012. [Citado el: 15 de 05 de 2012.] <http://www.grasshopper3d.com>

complejas con un grado de aceptación e innovación que satisface los mercados actuales, como es el caso de Zaha Hadid, Ross Lovegrove y Daniel Widring.

Lo anterior permite concluir que es necesario intervenir al sector de la joyería con la aplicación del diseño generativo o paramétrico para lograr que sus productos sean más competitivos y exitosos en el ámbito nacional e internacional, al tiempo que se apoya el desarrollo socio económico del país.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

Para competir en mercados actuales donde se exhibe el producto nacional de joyería, es necesaria la creación de productos acordes con los cambios tecnológicos y culturales que se evidencian en la sociedad. Se necesita mejorar la forma de producción para generar piezas auténticas que posibiliten la competitividad de este sector para que contribuya al desarrollo económico de la región y del país.

Con este proyecto se quiere fortalecer la forma de producir piezas de joyería, aumentando las competencias en tecnologías de apoyo al proceso de diseño y así mejorar la eficiencia. Lograr una producción competitiva en mercados nacionales y extranjeros que alcance con éxito las características de los productos actuales y las prácticas de la industrialización.

Para lograr efectivamente el grado de innovación requerido se aplicará una herramienta de diseño generativo donde gracias a la utilización de parámetros y la automatización de algunas tareas se obtienen infinitas posibilidades de diseño; por medio de estas tecnologías se pueden ejecutar de manera eficaz tareas de creatividad y de producción supremamente complejas que anteriormente no se lograban y no cumplían con los requerimientos deseados.

El diseño paramétrico consiste en generar geometrías a partir de la definición de parámetros iniciales y la programación de las relaciones formales que tienen entre

si, por medio de esto se genera una serie de árbol de relaciones matemáticas y geométricas que permite llegar a un diseño y generar un rango de posibilidades de este variando los parámetros iniciales.

Con el uso de software 3D Rhinoceros y Grasshopper y gracias a las capacitaciones que se recibirán de la empresa Voxel C&T S.A.S se podrán generar piezas de joyería complejas e interesantes, anteriormente muy difíciles de lograr. Con este software se crearán herramientas propias, convirtiendo el proceso de modelado 3D en un proceso creativo pero a la vez eficiente para que la experimentación termine en nuevas y factibles ideas sin pérdida de tiempo.

Una de las principales ventajas de la aplicación del diseño paramétrico y de la herramienta Grasshopper es la reducción de esfuerzos para modificar y crear variantes en un diseño, eliminando tareas repetitivas, los cálculos manuales y la posibilidad del error humano.<sup>5</sup>

Una gran motivación de este proyecto es dar apoyo al sector de la joyería. Es el cambio entre utilizar el software de dibujo no como herramienta de representación, sino como medio de diseño, logrando la exploración de las posibilidades de los parámetros y de descubrir soluciones inimaginadas que se aplican a accesorios de joyerías que se pueden fabricar con la mayor optimización de recursos, los medios computacionales se utilizaran no simplemente para el dibujo de las formas o la representación 3D sino para crear posibilidades formales y producir una familia de posibles soluciones.

---

<sup>5</sup> parametricCamp Taller de Diseño Parametrico y Modelado Generativo. [En línea] 07 de 2011. [Citado el: 29 de 05 de 2012.] [www.parametriccamp.com](http://www.parametriccamp.com).

## 1.6 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

En este proyecto se tomará como referencia el método general del proceso de diseño CYAD-UAM AZC<sup>6</sup> y se modificará y adaptará a las habilidades y conocimientos del diseñador junto con el uso de software de diseño paramétrico Rhinoceros y Grasshopper donde se realizará la mayor parte de desarrollo o parte creativa de generación de geometrías y de alternativas.

Después de analizar el proceso de diseño CYAD-UAM AZC, el proceso planteado según las necesidades en este proyecto es el siguiente.

Figura 1. Etapas planteadas para el desarrollo del proyecto



Fuente. autor del proyecto

---

<sup>6</sup> Fuente: RODRÍGUEZ MORALES, Gerardo. Manual de Diseño Industrial. Curso básico UAM-A GG. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 3a. Edición. 22 p.

La aplicación de este método se puede resumir en 3 fases principales que son el planteamiento del problema, el desarrollo proyectual y la producción.

En la fase de planteamiento del problema se determinan en términos generales las acciones del diseño, se hace un análisis de la información necesaria, se establecen ventajas y desventajas de los productos existentes, se crea un listado de necesidades y requerimientos, y se define el producto a diseñar.

La fase de desarrollo proyectual es una fase mas creativa y donde se empieza a ver los primeros resultados del proyecto. Se hace el planteamiento de las alternativas, se evalúan las mismas, se definen las características finales de las piezas y se establecen planos de fabricación, para la finalización de esta fase, se realizan pruebas con los usuarios y diferentes comprobaciones con el producto.

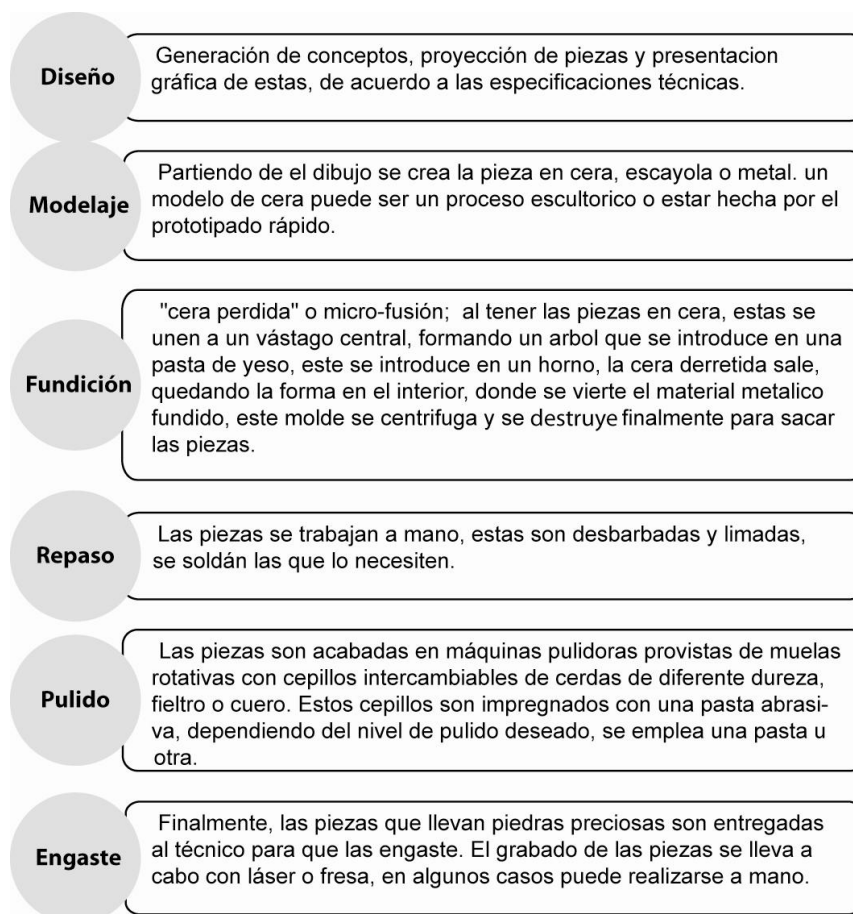
La fase de producción y fabricación profundiza mucho mas en el proceso de fabricación, proponiendo mejoras, si es necesario de acuerdo a los resultados de las evaluaciones, se propone además los diferentes aspecto que involucran la comercialización del producto como el empaque y todo su material promocional.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 PROCESO DE DESARROLLO DE UN PRODUCTO EN JOYERÍA

Antes de llegar a una joya o pieza de joyería lista para usar y comercializar, es necesario pasar por varias etapas que permiten la concepción total de la pieza, como principio se tiene una idea básica de lo que se quiere generar, las características de la pieza se conciben en la etapa de diseño, luego esta se materializa con el modelaje en cera, siguiendo con la fundición en metal, la aplicación de acabados y la colocación de piedras o piezas externas necesarias.

Figura 2. Desarrollo de piezas en Joyería



Fuente. joyeria Hispana, International INC. Joyeria Hispana. [En línea] [Citado el: 11 de 07 de 2012.] <http://www.joyeriahispana.com>. Grafico de diseño propio

Para tener una idea mas clara en cuanto al proceso de fabricación de una pieza de joyería y de cada una de las operaciones que se deben realizar, a continuación se puede ver un grafico con algunas imágenes de las operaciones mas sobresalientes, no se debe olvidar que son un sin numero de operaciones manuales y mecánicas las que se deben hacer y no son tenidas en cuenta para el siguiente diagrama.

Figura 3. Desarrollo de piezas en Joyería en imágenes



Fuente: autor del proyecto

En la producción del prototipo en cera cabe destacar que existen diferentes tecnologías que permiten el prototipado de las piezas de la manera más eficiente, a continuación las tecnologías más sobresalientes.

Figura 4. Tipos de prototipado de piezas



Fuente: Vega, Efraín. *Prototipado de piezas para joyería*. Bucaramanga : s.n., 2012.

### 2.1.1 Diseño y modelaje por medio de Rhinoceros y Grasshopper:

Rhinoceros es una herramienta para modelado 3D basado en NURBS (acrónimo inglés de non-uniform rational B-spline<sup>7</sup>) modelo matemático muy utilizado en la computación gráfica para generar y representar curvas y superficies<sup>8</sup>

El software Rhinoceros es una herramienta fácil de aprender y sencilla de utilizar, con la que se pueden crear piezas, teniendo la visualización y transformación de estas en tiempo real, con alto grado de precisión haciendo posible la posterior impresión de las piezas en cera.

<sup>7</sup> Fundación Wikipedia, Inc. [En línea] [citado el: 15 de 07 de 1012.]

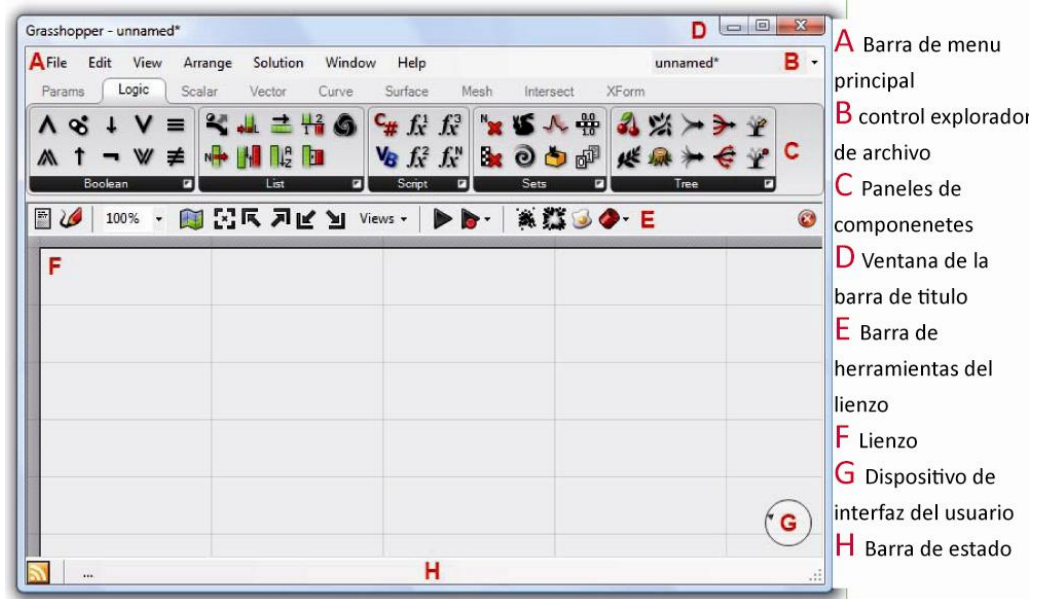
[http://es.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros\\_3D#cite\\_note-0](http://es.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D#cite_note-0)

<sup>8</sup> Ibid.

Grasshopper es un editor gráfico de algoritmos estrechamente integrado con las herramientas de modelado de Rhino en 3-D.<sup>9</sup> “La programación se crea arrastrando elementos en un lienzo. Las salidas de estos componentes se conectan a las entradas de los componentes subsiguientes. Grasshopper se utiliza principalmente para construir algoritmos generativos”<sup>10</sup>.

Para el diseño de algoritmos, Grasshopper esta basado en un editor de nodos. Los datos se pasan de componente a componente a través de cables de conexión que conectan siempre un elemento de salida con uno de entrada. Los datos se pueden definir como una constante o se pueden importar desde el documento de Rhino. Los datos se almacenan en los parámetros, los cuales pueden ser libres o estar unidos a un componente como elementos de entrada y de salida.

Figura 5. Ventana Principal de Grasshopper



Fuente: Payne Andrew, Issa Rajaa. Manual de Grasshopper, Segunda Edición. Robert McNeel & Associates. 2009.

<sup>9</sup> Davidson, Scott. Grasshopper, Generative Modeling for Rhino. [En línea] Ning, INC, 2012. [Citado el: 07 de 15 de 2012.] <http://www.grasshopper3d.com>.

<sup>10</sup> Loomis, Mark. DesignPlaygrounds. [En línea] [Citado el: 15 de 07 de 2012.] <http://designplaygrounds.com/deviants/about-generative-design-platforms-by-mark-loomis>.

## 2.2 METALES UTILIZADOS EN JOYERÍA

Tabla 1. Principales metales usados en Joyería

<b>Platino</b>	El platino es un metal brillante de color blanco grisáceo, no se oxida en estado metálico.	punto de fusión de 1.755°C  Aleaciones: metales preciosos, cobre, e níquel, el arsénico y hierro.  En joyería se alea con: cobre, iridio y rutenio cuando se requiere mayor dureza.
<b>Oro Blanco</b>	El oro blanco es un metal que se obtiene mediante la aleación de paladio y de oro amarillo. Funde con dificultad.	Aleaciones con níquel para un metal duro  Aleaciones con níquel y paladio muy duras.  Para joyería aleaciones que no tienen níquel. Para la cera perdida aleación con plata y pocos gramos de níquel.  Acabados con baños de rodio.
<b>Oro Amarillo</b>	El oro es un metal noble de 1000 milésimas de pureza, que se mide en quilates; el máximo son 24 ktes, que corresponden al oro de 1.000 milésimas de pureza.  Es muy maleable, blando y presenta un color amarillo latón, con fuerte brillo metálico.	Se alea con cobre y plata. Las aleaciones diferentes pueden cambiar sus tonalidades.
<b>Plata</b>	Es un metal blanco, de 1000 milésimas de finura. De color blanco pasa superficialmente al amarillo, negro o gris. Plata de ley: fundición de aleación, en una proporción de 925 partes de plata fina y 75 partes de cobre.	Densidad entre 10,47 de la plata fina o pura y los 10,31 de la plata de ley.  Dureza de 2,6 en estado puro.  Aleación con el cobre para trabajo mecánico.  Para mayor dureza se le añade níquel y zinc.
Fuente: Llorente, J.L. <i>La joyería y sus técnicas. 1 formación básica del artífice joyero</i> . Madrid, España. : Editorial Paraninfo, 1995. Tabla de diseño Propio.		

### 2.3 ANIMALES EN VÍA DE EXTINCIÓN

Actualmente cada vez es mas notable los cambios que esta sufriendo el planeta y son evidentes las consecuencias de los cuidados que se han tenido con el planeta. Los resultados de esos cuidados se evidencian en las lluvias extremas, días de calor y sequedad, y muy especialmente en la desaparición de miles de especies de animales y plantas.

Se considera en peligro de extinción a una especie animal cualquiera, cuando su existencia y reproducción no se puede desarrollar en ninguna parte del mundo. Es decir que ya nunca se podrá volver a ver<sup>11</sup>. Esto es debido generalmente a la terminación de un recurso del cual dependen todas y cada una de las especies, ya sea por acción del hombre, como la caza ilegal o la tala de indiscriminada de árboles, o simplemente por cambios en el ecosistema de la especie que son fruto de hechos fortuitos, como lo es el cambio climático<sup>12</sup>.

Algunas especies críticamente amenazadas en Colombia y a un paso de la extinción son:

“Coral cuerno de ciervo, peces peine, sierra, bocachico y mero; guasa; tigre rayado; cocodrilo americano; caimán llanero; tortugas carey, charapa; morrocoyo, tinamú, petrel ecuatoriano, pato negro, pavón colombiano, pavón moquirrojo, perdiz santandereana, pollo sabanero, cucarachero de Nicéforo, marimonda amazónica, dantas centroamericana y del Magdalena, Venado caramerudo”<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> El Tiempo Ambiental. Temas ambientales para américa latina. [En línea] 25 de 06 de 2004. [Citado el: 30 de 07 de 2012.] <http://www.ambiental.net/>.

<sup>12</sup> Ibid.

<sup>13</sup> Ibid.

Tabla 2. Tortuga Carranchina

<b>Tortuga Carranchina (Batrachemys Dahli)</b>	
<p>Figura 6. Tortuga Carranchina</p> 	
<p>Familia Chelidae</p> <p>Género: Batrachemys</p> <p>Nombre: Mesoclemmys dahli</p>	<p>Según la UICN es el tercer reptil más cercano a la desaparición en la tierra, peligro crítico de extinción.</p> <p>Sólo se le ha visto en Colombia, quedan mil en Córdoba y Sucre.</p>
<p>Fuente: Jimenez, Aaron. reproduction and extinction. [En línea] 23 de 01 de 2011. [Citado el: 2012 de 07 de 25.] <a href="http://reproductionandextinction.blogspot.com/">http://reproductionandextinction.blogspot.com/</a>.</p>	

Tabla 3. Tortuga Carey

<b>Tortuga Carey (Eretmochelys imbricata imbricata )</b>	
<p>Figura 7. Tortuga Carey</p> 	
<p>Familia Quelónidos</p> <p>Género Eretmochelys</p> <p>Nombre: Eretmochelys imbricata imbricata.</p>	<p>Según la UICN esta en peligro Crítico de extinción.</p> <p>Se la encuentra más frecuentemente en lagunas poco profundas y arrecifes de coral</p>
<p>Fuente: Wikipedia. La enciclopedia libre. [En línea] 07 de 06 de 2012. [Citado el: 24 de 07 de 2012.] <a href="http://es.wikipedia.org">http://es.wikipedia.org</a>.</p>	

Tabla 4. Coral Cuervo de ciervo


<b>Coral Cuerno de Ciervo (<i>Acropora cervicornis</i>)</b>	
Figura 8. Coral Cuerno de Ciervo 	
Especie: <i>Acropora cervicornis</i>	Según la UICN esta en peligro Crítico de extinción.  Es común encontrarla en varias áreas de la región caribe colombiano.
Fuente: Coralpedia, your guide to Caribbean corals and sponges. [En línea] [Citado el: 20 de 07 de 2012.] <a href="http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk">http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk</a> .	

Tabla 5. Coral Abanico de mar

<b>Abanicos de Mar (<i>Gorgonia ventalina</i>)</b>	
Figura 9. Coral Abanico de mar 	
Especie: <i>Gorgonia ventalina</i>	Según la UICN esta en peligro de extinción.  Es común encontrarla en varias áreas de la región caribe.
Fuente: Coralpedia, your guide to Caribbean corals and sponges. [En línea] [Citado el: 20 de 07 de 2012.] <a href="http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk">http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk</a> .	

Tabla 6. Periquito Orejiamarillo

<b>Periquito Orejiamarillo (<i>Ognorhynchus icterotis</i>)</b>	
<p>Figura 10. Periquito Orejiamarillo</p> 	
<p>Fuente: ProAves, Fundación. Arkive. [En línea] WildScreen, 2012. [Citado el: 25 de 07 de 2012.] <a href="http://www.arkive.org">http://www.arkive.org</a>.</p>	
<p>Especie psitaciforme</p> <p>Familia: Psittacidae</p>	<p>Según la UICN esta en peligro de extinción.</p> <p>Es endémica de los Andes de Colombia, entre los 1.200 y 3.500 m de altitud.</p>
<p>Fuente: Wikipedia. La enciclopedia libre. [En línea] 07 de 06 de 2012. [Citado el: 24 de 07 de 2012.] <a href="http://es.wikipedia.org">http://es.wikipedia.org</a>.</p>	

Tabla 7. Cucarachero del chicamocha

<b>Cucarachero del Chicamocha ( <u><i>Thryothorus nicefori</i></u> )</b>	
<p>Figura 11. Cucarachero del Chicamocha</p> 	
<p>Fuente: Cortes, Oswaldo. Arkive. [En línea] WildScreen, 2012. [Citado el: 27 de 07 de 2012.] <a href="http://www.arkive.org">http://www.arkive.org</a>.</p>	
<p>Familia: Troglodytidae</p> <p>Nombre: <i>Thryothorus Nicefori</i></p>	<p>Según la UICN esta en peligro crítico de extinción.</p> <p>Es endémica de Colombia , municipios de San Gil, Barichara y Galán (Santander).</p>
<p>Fuente: International, BirdLife. IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de 08 de 2012.] <a href="http://www.iucnredlist.org">www.iucnredlist.org</a>.</p>	

### 3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y PRODUCTOS EXISTENTES

#### 3.1 ESTADO DEL ARTE- PRODUCTOS EXISTENTES

Es importante conocer a los diseñadores y creadores que están usando como principal fuente de creación el diseño paramétrico y los productos que están ofreciendo actualmente en el mercado, a continuación veremos las características generales, las ventajas y desventajas que tiene cada uno de estos productos.

El análisis de estos productos, contribuye a dar pautas para la creación de la colección de accesorios de joyería, en donde se buscan implementar de manera eficiente las técnicas de diseño paramétrico, haciendo que el mercado nacional cumpla con las tendencias mundiales en estética de productos.

##### 3.1.1 Mercado Actual

- **Nervous System**

Tabla 8. Productos Nervous System

<p><b>Pulsera Rhizome</b></p> <p>Cuenta con un sistema flexible en forma de C de diseño que se ajusta estrechamente en la muñeca. Se creó desde 4 puntos diferentes de raíz entrelazados en una única red.</p> <p><b>Color:</b> blanco <b>Material:</b> Nylon con recubrimiento <b>Tamaño:</b> 6,3x8.3x5.1 cm <b>Peso:</b> 1 oz <b>Precio:</b> \$168173</p>
---



### **Collar Silver Vessel**

Una red de vasos define la superficie de este colgante de plata y crea un tubo hueco. Colección de objetos Inspirado por las estructuras de las venas que transportan fluidos a través de los organismos de las hojas de las plantas.

**Color:** plata

**Material:** plata

**Tamaño:** 6,2x 4,7x 1,2 cm

**Peso:** 1 oz

**Precio:** \$616637



### **Anillo 2- Capa central**

Inspirado en las formas complejas de radiolarios, estas formas se derivan de una simulación de las mallas de primavera, que reflejaban la forma de superficies catenoide.

**Color:** blanco

**Material:** Nylon con recubrimiento

**Tamaño:** 1x 1x0.75 Pulg

**Peso:** 1 oz

**Precio:** \$56057



Fuente: <http://n-e-r-v-o-u-s.com/shop>. Tabla de diseño propio

- **Alienology**




Tabla 9. Productos Alienology

<p><b>Collar y aretes Swirl</b></p> <p>Diseñado por el uso de sistemas de partículas en el software de CAD 3D y exportados a la máquina de impresión en 3D</p> <p><b>Color:</b> Blanco, plata  <b>Material:</b> nylon poliamida, acero inoxidable  <b>Tamaño:</b> no disponible  <b>Precio:</b> no disponible</p>	
<p><b>Pulsera DualNexus</b></p> <p>Diseñado por el uso de sistemas de partículas en el software de CAD 3D y exportados a la máquina de impresión en 3D</p> <p><b>Color:</b> Blanco, Negro, Plata  <b>Material:</b> nylon poliamida  <b>Tamaño:</b> Diámetro 63 mm, 48 mm de altura  <b>Precio:</b> \$117999</p>	

Fuente: <http://alienology.bigcartel.com>. Tabla de diseño propio

- **Euphy (Up to much)**

Tabla 10. Productos Euphy

<p><b>Brazalete Armadillo Wave</b></p> <p>Agujero de 65 mm - puede aumentar fácilmente para las manos menos pequeñas.</p> <p><b>Tamaño:</b> 9.9 x 2 x 9.9cm  <b>Material:</b> Nylon  <b>Precio:</b> \$87719</p>	
<p><b>Anillo Cumulus Cloud</b></p> <p>Anillo con una nube de suave balanceo alrededor de su perímetro.</p> <p><b>Tamaño:</b> 2.92 x 0.6 x 3.3 cm  <b>Material:</b> Nylon  <b>Precio:</b> \$26190</p>	
<p><b>Brazalete Fossil Coil heavy</b></p> <p>Agujero de 65 mm - puede aumentar fácilmente para las manos menos pequeñas.</p> <p><b>Tamaño:</b> 7.5x7.5x3.52 cm  <b>Material:</b> polvo de aluminio y Nylon  <b>Precio:</b> \$52156</p>	

Fuente: <http://www.shapeways.com>. Tabla de diseño propio

- **Kevin Wei**

Tabla 11. Productos Kevin Wei

<p><b>Brazalete de plata Cosma</b></p> <p>Un brazalete hecho a través de un proceso de impresión 3D especial. Redondeados motivos florales forman una red tridimensional que se envuelve alrededor de un espacio interior.</p> <p><b>Tamaño</b> Pequeño: 60.5 mm Estándar: 64.5 mm diámetro interno <b>Material:</b> plata esterlina <b>Precio:</b> \$1261689</p>	
<p><b>Colgante de plata Drudo</b></p> <p>Un colgante de bola hecha a través de un proceso de impresión 3D especial. Redondeados motivos florales forman una red tridimensional que se envuelve alrededor de un espacio interior.</p> <p><b>Tamaño</b> Diámetro exterior 27 mm cadena 36 pulgadas <b>Material:</b> plata esterlina <b>Precio:</b> \$673505</p>	
<p><b>Brazalete de plata Beraldo</b></p> <p>Un brazalete hecho a través de un proceso de impresión 3D especial. Parece pesado, pero es ligero de llevar.</p> <p><b>Tamaño</b> Pequeño: 60.5 mm diámetro interno Estándar: 64.5 mm diámetro interno <b>Material:</b> plata esterlina <b>Precio:</b> \$1169104</p>	

Fuente: <http://www.kevinwei.com>. Tabla de diseño propio

**3.1.2 Piezas destacadas:** el estilo del diseño paramétrico se evidencia en muchos objetos de uso cotidiano, estudios de diseño e inquietos diseñadores ven en el diseño generativo una nueva forma de creación de productos.

El uso de estas diferentes herramientas se evidencia también en diseñadores mundialmente famosos, que sobresalen con sus trabajos innovadores y fuera de lo común en diferentes campos pero principalmente en joyería.

- **Zaha Hadid Architects**

Tabla 12. Productos Zaha Hadid

<p><b>Celeste Necklace &amp; Cuff</b> Londres, Reino Unido 2008 Estudio Swarovski</p> <p>Materiales: plata pura y piedras ennegrecidas anteriores: el topacio blanco, cuarzo ahumado y el perro de aguas negro</p> <p><b>Longitud collar:</b> 43 cm <b>Ancho:</b> 40 cm <b>Longitud mango:</b> 45 cm <b>Ancho:</b> 10 cm</p>	
<p><b>Glace Collection</b> Londres, Reino Unido Estudio Swarovski</p> <p>Una colección de joyería creada para el taller de Swarovski, la celebración de la dicotomía inherente a la joyería Swarovski hermoso cristal, acompañan la precisión de corte de cristal del producto terminado en contra de las formas sutiles y orgánicas que rodean a estos materiales en su estado natural.</p> <p><b>Anillo:</b> 4.5x4.9 cm <b>Pulsera:</b> 10.5x5 cm <b>Collar:</b> 22x14 cm</p>	

Fuente: <http://www.zaha-hadid.com>. Tabla de diseño propio

- **Marc Newson**

Tabla 13. Producto Marc Newson

<p><b>Collar Julia</b> <b>Boucheron – 2009</b></p> <p>Pieza única desarrollada para formar un patrón geométrico fractal con más de 2.000 diamantes y zafiros.</p> <p>Piezas realizadas con prototipado rápido y piedras preciosas ajustadas a mano especialmente por tres vertientes para que el engaste quede lo más invisible posible y su movilidad le da casi vida propia.</p>
--



Fuente: <https://www.boucheron.com>. Tabla de diseño propio

**3.1.3 Ventajas y desventajas de productos existentes:** Teniendo las imágenes y características de los productos existentes en cuanto a la fabricación de joyería generativa, es importante el análisis de estos, logrando identificar claramente las características y los aspectos a mejorar en este mercado, a continuación se puede observar un cuadro con las principales ventajas y desventajas encontradas en las diferentes propuestas.

Tabla 14. Ventajas y desventajas de productos existentes

	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>1 Nervous System</b>	Piezas innovadoras, que tienen una clara identificación y diferenciación con respecto a otros productos de joyería.	Precios bastante elevados no asequibles para muchos usuarios.
	Variedad y posibilidad en la definición de los materiales de las piezas, materiales plásticos para un menor precio y metal precioso <sup>14</sup> con mayor costo.	Algunas piezas tienen partes en punta que puede que se enreden con la ropa del usuario o causen algún daño en los mismos.
	Algunas piezas son realizadas en materiales elásticos, lo que permite que sea ajustable a cualquier usuario, sin tener que crear diferentes tallas de un mismo producto.	Materiales plásticos que le quitan el valor agregado que tiene el uso de metales preciosos en joyería.
	A pesar de que las tiendas se encuentran en países diferentes a Colombia, es posible la adquisición de las piezas por medio de la compra por internet.	
<b>2 Alienology</b>	Piezas realizada en material elástico, lo que permite que sea ajustable a cualquier usuario, sin tener que crear diferentes tallas del mismo producto.	Precio no tan asequible y elevado teniendo en cuenta que no es hecha en metales preciosos.
	Diseño innovador, con alto grado de diferenciación con respecto a otros productos del mismo tipo.	Material plástico que le quita el valor agregado que tiene el uso de metales preciosos en joyería.
	Al ser en material plástico y con formas sin salientes las piezas seguras para los usuarios y para la ropa que usan estos.	No es posible la adquisición de todas las piezas por medio de la compra por internet.

<sup>14</sup> metales preciosos son a aquellos que se encuentran en estado libre en la naturaleza, es decir, no se encuentran combinados con otros elementos formando compuestos. En joyería, los metales preciosos suelen ser el oro, la plata, el paladio, platino, y el rodio.  
Fundación Wikimedia Inc. Wikipedia, la enciclopedia libre. [En línea] 30 de 06 de 2012.  
<http://es.wikipedia.org>.

<b>3 Euphy (Up to much)</b>	Diseños innovadores y diferentes a cualquiera que se pueda adquirir en el mercado.	Materiales que dan apariencia de baja calidad.
	Precio asequible a los usuario	Acabados que dan una apariencia que no favorece a la estética de los productos.
	Es posible la adquisición de las piezas por medio de la compra por internet.	
<b>4 Kevin Wei</b>	Piezas innovadoras, que tienen una clara identificación y diferenciación con respecto a otros productos de joyería.	Precios extremadamente elevados, asequibles solo para usuarios casi exclusivos.
	Combinación exitosa de estética y geometrías diferentes y modernas con materiales preciosos y tradicionales de joyería.	
	Es posible la adquisición de las piezas por medio de la compra por internet.	
Fuente: Autor del proyecto		

**3.1.4 Ventajas y desventajas de piezas destacadas:** El análisis de las piezas destacadas es también muy importante para la orientación del proyecto, conociendo las características de estos productos se logra una visión más internacional y surrealista del mercado de la joyería en campos paramétricos. Con este análisis además se alcanza un poco la visión de los más grandes y famosos diseñadores y mercados.

Tabla 15. Ventajas y desventajas de piezas destacadas

	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>1 Zaha Hadid</b>	Piezas innovadoras, que tienen una clara identificación y diferenciación con respecto a otros productos de joyería.	Productos con estéticas extravagantes casi que solo pueden ser usados en pasarelas o en ámbitos no convencionales, ni cotidianos.
	Uso de diferentes metales preciosos y tradicionales en joyería.	Precios extremadamente elevados, solo asequibles para usuarios exclusivos.
	Piezas con el sello personal de una diseñadora exitosa y famosa en el mundo entero, para una de las casas más famosas en el ámbito de las piedras y cristales para joyería.	Imposible compra o adquisición de la piezas por medios que no sean el contacto directo con los creadores de las piezas, en mercados internacionales.
<b>2 Marc Newson para Boucheron</b>	Pieza que tiene un alto grado de innovación y diferenciación, con alto significado y valor formal.	Precio extremadamente elevado, solo asequible para usuarios exclusivos.
	Combinación exitosa de procesos avanzados y tradicionales de fabricación de piezas de joyería.	
	Uso de piedras y metales preciosos tradicionales.	Pieza única de colección, posibilidad de solo un usuario en todo el mundo.
	Pieza con el sello de un diseñador de ámbito mundial y de una de las casas joyeras mas importantes del mundo.	
Fuente: Autor del proyecto		

En el análisis realizado se encuentran productos que se caracterizan por la aplicación del diseño paramétrico en la constitución formal y estructural de las piezas, en estas se evidencia la búsqueda de formas innovadoras y no convencionales, principios y características fundamentales en el producto que se busca en este proyecto.

Algunas de las piezas mostradas además de tener innovaciones en su constitución formal, se caracterizan por la innovación en sus materiales, esta presenta la combinación de diferentes materiales poliméricos y metálicos, con estas combinaciones muchas veces se logran piezas agradables y modernas, pero también el uso de materiales no preciosos hace que estos pierdan el valor agregado de joyas, pareciendo baratos, de baja calidad y no muy duraderos.

Con el análisis de las piezas se evidencia que es fundamental el uso de materiales preciosos especialmente de la plata como material principal, con esto se logra mantener el valor agregado que tienen las joyas y además se logra en las piezas una mejor apariencia, mayor durabilidad y mayor satisfacción de parte de los usuarios con el producto ofrecido.

El precio de este tipo de productos en su mayoría es elevado y poco asequible, la adquisición de las piezas es posible solo por clientes exclusivos debido a su elevado costo, aunque la mayoría de las piezas se pueden comprar por internet para cualquier país del mundo es casi imposible su adquisición.

Los aspectos formales mas sobresalientes en las piezas son su forma estructural, formas orgánicas y agradables a los usuarios, el uso de modulo repetidos de forma controlada, se observa además en las colecciones, temáticas acorde a las tendencias de moda actuales y una fuerte coherencia formal en todos los productos, logrando unidad e identificación en estos.

Debido a lo anterior se puede decir que es muy importante lograr el equilibrio en aspectos como calidad, precio, acabados y diseño, se deben plantear productos con alto grado de innovación en sus aspectos formales, esto gracias al método de diseño generativo. Para las piezas finales es importante el uso de materiales preciosos para favorecer la estética de los productos y mantener el valor agregado

que da el uso de estos materiales y así lograr la satisfacción en los precios tanto para el fabricante como para el comprador del producto.

### 3.2 DEFINICIÓN DEL SECTOR

El sector de la Joyería en Colombia está conformado por empresas que fabrican, importan, distribuyen y exportan piedras preciosas, joyas e insumos. La producción de la joyería busca darle valor agregado al producto y según el tipo de producto se pueden clasificar en diferentes grupos. La joyería de acuerdo con el tipo de producto se puede segmentar en tradicional, de diseño y artística.

Tabla 16. Tipo de joyería en Colombia

Sector		Descripción/Usos
<b>Joyería Tradicional</b>	<i>Precolombina</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la joyería autóctona, con raíces culturales de diversas regiones.</li> <li>• Su técnica ha sido aprendida por tradición.</li> <li>• Utiliza por lo general Oro, Plata y aleaciones.</li> </ul>
	<i>Filigrana</i>	
	<i>Otros</i>	
<b>Joyería de Diseño</b>	<i>Clásica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surge de a necesidad de dar respuesta a un mercado específico.</li> <li>• Es una joyería comercial.</li> <li>• Su clasificación entre clásica y contemporánea esta definida principalmente por: el uso de materiales clásicos (oro, plata, piedras preciosas) o contemporáneo (plata, madera, piedras) y un diseño convencional o innovador, respectivamente.</li> </ul>
	<i>Contemporánea</i>	
<b>Joyería artística</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la joyería con respuesta a la expresión individual de su diseñador, que no tiene en cuenta el comprador.</li> <li>• Son piezas en las que no interesa su funcionalidad.</li> </ul>

Fuente: Artesanías Colombia, Programa Nacional de Joyería. *Tipo de Joyería en Colombia*. Bogotá : s.n., 2007. Tabla de diseño propio.

La Joyería hace parte de la vanidad del ser humano, por esto es considerado como un artículo de lujo. En Colombia los principales compradores de piezas de joyería son mujeres y los accesorios que usan son aretes, anillos, brazaletes, pulseras y collares.

Según encuestas realizadas en una tesis doctoral de la Universidad pontificia javeriana<sup>15</sup> el 43% de las mujeres prefieren comprar joyería contemporánea, el 42% prefiere la bisutería, 12% prefiere la joyería artesanal y el 3% la joyería precolombina. Es por esto que el mercado de joyería contemporánea tiene un alto porcentaje de participación ya que la mujer moderna prefiere artículos de joyería contemporáneas que otro tipo de joyería clásica como lo es la precolombina.

En cuanto a los mercados internacionales la joyería se puede clasificar en los siguientes diferentes tipos.

Tabla 17. Segmentación de mercados internacionales

<b>Segmento</b>	<b>Características</b>
<b>High end</b>	Joyería fina de alta calidad hecha en metales preciosos, el precio de venta de estas joyas al consumidor final es de más de \$1400 dólares. Estos productos son vendidos principalmente por los fabricantes y las diferentes tiendas especializadas, aunque también pueden ser joyas importadas, sin embargo es el sector de mayor fuerza dentro de la industria de manufactura internacional. Debido al alto precio de las joyas, este segmento abarca solamente un mínimo de consumidores.
<b>Mid-end bisutería fina</b>	El precio de estas joyas varía generalmente entre \$360 – \$1400 dólares. Dentro de este mercado se encuentran las joyas en metales preciosos o bañadas en metales preciosos con un poco menos de valor agregado en cuanto a diseño y calidad. Son productos que se pueden encontrar en mayor cantidad de almacenes de cadena y pequeñas joyerías. Estas joyas pueden ser fabricadas tanto a nivel nacional como importadas.
<b>Low-end bisutería</b>	Estos productos tienen precios de venta al consumidor final de menos de \$360 dólares. Dentro de los materiales utilizados se encuentran también metales diferentes a los preciosos y otros como los sintéticos, las piedras en plástico entre otros. La oferta de este tipo de joyas es suplida por las importaciones y es el segmento más grande internacionalmente.
Fuente: IMEBU, Centro de Desarrollo Empresarial. <i>Estudios de Mercado del sector de Joyería en el Exterior</i> . Bucaramanga : s.n., 2011. Tabla de diseño propio.	

<sup>15</sup> SERRANO, Ana. MARTÍNEZ, Juan. “Creación de un plan de negocios para el montaje de una joyería contemporánea en la zona rosa de la ciudad de Bogotá.” Tesis Doctoral. Universidad Javeriana, Bogotá, 2009.

### **3.3 MERCADO OBJETIVO**

En la compra y adquisición de productos de joyería hay diferentes variables que llevan a clasificar los tipos de compradores que se pueden encontrar a la hora de ofrecer las piezas, factores como la edad y la cantidad de ingresos son fundamentales para determinar el porcentaje de participación.

Un estudio de mercado realizado por Proexport Colombia<sup>16</sup> se muestra, que con el 30% de participación el grupo de personas que se encuentra entre los 35 a 49 años, son quienes mas consumen productos de joyería, generalmente pueden realizar compras mayores a \$600.000. Las preferencias en las compras son de brazaletes, aretes, anillos y collares.

Otro grupo importante en la adquisición de productos de joyería es el grupo de 25 a 34 años, el 18% de las personas que compran joyas pertenecen a este sector, generalmente pueden hacer compras de hasta \$600.000 ya sea para regalos o para si mismo y prefieren los aretes, brazaletes y collares en metales preciosos y con piedras.

En cuanto a la clasificación por el nivel de ingresos las personas que ganan de 3 a 5 salarios mínimos colombianos pueden hacer compras menores a \$100.000, en cuanto a las joyas o el material no hay ninguna preferencia.

Las personas con ingresos de 8 a 15 salarios mínimos prefieren hacer compras de hasta \$500.000 pesos. Tienden a comprar aretes, collares y anillos.

Personas con ingresos superiores a los 15 salarios mínimos pueden llegar a hacer compras que ascienden los \$500.000, prefieren comprar joyas en oro, plata y con piedras preciosas.

---

<sup>16</sup> Proexport Colombia. 2004. Estudio de Mercado Canadá – Artículos de joyería. Convenio ATN/MT-7253-CO. Programa de Información al Exportador por Internet. Bogotá, Colombia, 209 páginas.

En cuanto al nivel de educación de los posibles usuarios se puede decir que este no ejerce mucha influencia a la hora de comprar, sin embargo cabe resaltar que las secretarias, los profesores y el personal de ventas tienden a comprar productos de joyería pero a precios no tan elevados. Los ejecutivos invierten mayor dinero a la compra de joyas tanto para ellos como para dar regalos.

Otro factor importante a resaltar es que las personas con hijos menores de 3 años no tienen una tasa significativa de participación en la compra de joyería.

Con la información encontrada se pueden definir ya ciertos parámetros del tipo de producto de joyería que se va a realizar, se puede enmarcar el producto dentro de una joyería de diseño contemporánea, donde se va a usar como material principal la plata y el diseño va a ser moderno e innovador.

**3.3.1 Investigación Cualitativa para la recolección de datos:** Como complemento de la información que se usara en el planteamiento de los requerimientos de diseño, es necesaria una investigación descriptiva<sup>17</sup> que se centre en conocer la opinión de posibles usuarios de las piezas y de expertos en temas de joyería para así tener una noción mas clara de la necesidades, gustos, preferencias y percepción general en cuanto a accesorios de joyería.

Para obtener mayor información acerca de las preferencias de los usuarios finales de los accesorios de joyería, se aplicó una encuesta para mujeres con las características del perfil citado y para expertos en joyería.

- **Perfil del usuario encuestado:** La encuesta será realizada a mujeres entre 25 y 45 años, con ingresos mayores a 4 salarios mínimos colombianos, solteras y profesionales, que conozcan las características y las diferencias que hay entre joyería tradicional, artística y de diseño.

---

<sup>17</sup> Los estudios descriptivos exigen que el investigador identifique de antemano las preguntas específicas que desea contestar, como las responderá y las implicaciones que posiblemente tengan en las decisiones tomadas.

- **Muestra Necesaria:** el tamaño de la muestra se tiene, tomando como referencia el informe para junio del mercado laboral por sexo suministrado por el DANE<sup>18</sup>. Según este informe y haciendo un calculo aproximado se tiene que la cantidad de mujeres colombianas trabajadoras entre la edad de 25 a 45 años con ingresos mayores a 2 salarios mínimos es de 890.315 correspondiendo al 3.88% de la población total de mujeres en Colombia.

Para determinar el tamaño de la muestra se aplica la formula de “tamaño de muestra” usada en para cualquier investigación, con un nivel de confianza del 90% y con grado de error del 10% se tiene que el tamaño de la muestra es de 58 personas. Este número de personas a encuestar se dividirá en dos grupos de 29 entre usuarios finales y expertos en joyería.

- **Metodología:** La encuesta se realizara a usuarios con los perfiles dados anteriormente, se buscara que la aplicación de las encuestas no sea simplemente en el área metropolitana de Bucaramanga, si no en varias ciudades de Colombia, para la obtención de los participantes de la encuesta se contara con información de la base de datos de la empresa Voxel C&T S.A.S. La aplicación de las encuestas se realizara por encuesta personal o vía correo electrónico; una vez realizadas todas las encuestas se tabularan y analizaran los resultados, para proceder con el planteamiento de los parámetros.

- **Estructuración de las encuestas:** La encuestas a continuación están conformadas por un máximo de 6 preguntas donde la mayor parte de estas son de selección para que los usuarios puedan responder sus preguntas enmarcadas en un contexto específico y así optimizar la aplicación de las encuestas, el desarrollo de la encuesta esta planteado buscando la respuesta más sincera por parte de los usuarios para así conocer verdaderamente la opinión de estos.

---

<sup>18</sup> DANE. Mercado laboral por sexo. Trimestre Abril-junio 2012. Bogota : s.n., 2012.

### **3.3.2 Resultados del estudio cualitativo**

En el anexo A se puede ver el esquema del estudio aplicado, habiendo ya interpretado cada una de las respuestas, se tienen varias pautas en cuanto al producto a diseñar y los diferentes aspectos que involucran todo su proceso de desarrollo.

Con los resultados del estudio cualitativo, se pueden especificar características de los accesorios a diseñar; las piezas que más prefieren los usuarios a la hora de comprar son los aretes y collares, los anillos y pulseras rígidas también son muy usados. El valor de las piezas se puede situar entre \$100.000 y \$200.000, procurando que el precio sea menor y así lograr que puedan ser adquiridas por un gran número de usuarios, estas deben ser comercializadas en espacios comerciales de gran afluencia de personas, como los centros comerciales.

Algunas de las mujeres encuestadas manifiestan que encuentran accesorios con propuestas muy bonitas, pero que resultan muchas veces incómodos al usar y logran hasta maltratar la piel de usuario o sus prendas de vestir. Este es un aspecto que se debe evitar en las propuestas, para lograr mayor satisfacción de las usuarias finales. También algunas usuarias manifiestan que si son diseños exclusivos por el que pagan un alto precio prefieren que las piezas tengan poca réplica, que el vendedor les garantice los materiales y que si es posible encuentre en los empaques las especificaciones y cuidados de los materiales. Se tomarán estas recomendaciones en el proceso de concepción de los accesorios de joyería.

## **4. FORMALIZACIÓN DEL PRODUCTO A DISEÑAR**

### **4.1 PERFIL DEL USUARIO FINAL**

El producto de joyería está diseñado pensando especialmente en mujeres profesionales, que se encuentran en un rango de edad entre 25 y 45 años, tienen un nivel de ingreso mayor a 4 salarios mínimos colombianos y les gusta comprar joyas para su uso personal o como regalo.

Según el análisis de los estudios de mercados citados anteriormente, se escogió este grupo objetivo de mujeres debido a que hay una gran motivación de comprar especialmente por el reconocimiento que estas tienen para con las piezas de diseño y de calidad, además de que reconocen que si se desea adquirir piezas con alto grado de diseño y poco convencionales se debe pagar un valor extra.

### **4.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

Teniendo ya la información de la etapa de análisis y diagnóstico de los procesos de producción de productos de joyería y habiendo analizado los productos existentes y el mercado objetivo al que se quiere llegar, se pueden enunciar los requerimientos y restricciones que darán las pautas para el desarrollo de los accesorios.

Por el análisis y las conclusiones de los productos existentes hechas en el capítulo anterior, se logra tener idea de la innovación a la que se puede llegar y como es la percepción de esta, con este estudio también se obtiene orientación en cuanto a los diferentes materiales, las dimensiones, pesos y costo de estos productos.

Tabla 18. Matriz de integración de requerimientos

<b>Requerimientos</b>	<b><i>Por análisis de información</i></b>	<b><i>Por estado del arte</i></b>	<b><i>Por Usuarios</i></b>	<b><i>Por Expertos en joyería</i></b>
<b>Humanos</b>	La estandarización de las medidas de anillos se hará de acuerdo al sistema Americano de medidas.	Las aristas en los accesorios deben estar lijadas y pulidas para evitar lesiones durante su uso.	Piezas que no sean incómodas de usar.  Piezas que no se enreden con las prendas de vestir.	Medidas estándares de acuerdo a las tallas del sistema americano.
		Los accesorios deben evitar tener pequeñas salientes o puntas para evitar lesiones en el usuario.		
<b>Técnicos</b>	Maquinaria que se encuentran disponibles en el país y acorde al presupuesto.	Uso de la Plata como material principal para los accesorios.	Materiales durables.	Se enfocara y tendrá especial atención en el diseño de aretes y anillos.
	Mano de obra calificada en: pulimiento de piezas en cera, pulimiento en piezas en plata.		Las piezas a fabricar en las líneas de colección serán: collares, aretes, anillos y pulseras.	
	Material de fabricación de prototipos, cera azul para modelado.	Evitar el uso de ensambles mecánicos como tuercas, pernos y cierres.	Como accesorio adicional se propondrán cinturones y accesorios para el pelo.	Como accesorio adicional se pueden proponer accesorios para el pelo.
	Piezas modeladas con un porcentaje del 10% más del tamaño final.			
Material principal de acuerdo a ley Esterlina Plata ley.	Priorizar en la alta calidad de los acabados de las piezas.			

<b>Expresivo- Formales</b>	El uso de especies en vía de extinción como tema de inspiración, despierta emociones en los usuarios.	Los usuarios encontrarán en los accesorios elementos de gran modernidad con valor agregado de joyería por el uso de la plata como material.	El uso de especies en vía de extinción despierta mayor interés en los usuarios.	
	El uso de materiales preciosos mantendrá la sensación de lujo que da el uso de piezas de joyería.	Las piezas deben denotar en su propia forma el estilo de diseño generativo.  En las propuestas se debe evidenciar innovación y diferenciación.	La forma de las piezas hará que el usuario sienta que son piezas con alta innovación formal.	
<b>Formal- Estéticos</b>	Las características formales tienen que ver con el tema elegido. (Especies en peligro de extinción)	La configuración formal está dada por un tema específico.	La configuración final de las piezas debe significar e identificarse de manera abstracta con las especies en vía de extinción.	
		Se usarán mayormente el acabado liso en las piezas, resaltando la configuración formal.		
		Uso de formas orgánicas y naturales para la composición formal.	A los usuarios les llama más la atención las formas abstracta y no tan literal.	
<b>De mercado</b>	El producto tendrá un empaque de mediano costo.	Las piezas por unidad no tendrán valores que superen los \$200.000.	Información de los materiales y de las piezas que se está comprando.	El precio 1 pieza puede llegar hasta los \$200.000.
	El empaque ayuda a la imagen del producto.	Se contemplará la idea de comercializar los accesorios por internet.	El precio 1 pieza no debe pasar los \$200.000.	Las piezas podrán ser exhibidas en vitrinas.
Fuente: autor del proyecto				

### **4.2.1 Requerimientos Humanos**

H1: Las aristas en los accesorios estarán lijadas y pulidas para evitar lesiones durante su uso.

H2: Los accesorios deben evitar tener pequeñas salientes o puntas para evitar lesiones en el usuario.

H3: Los accesorios tendrán medidas estándares de acuerdo a las tallas del sistema americano.

H4: Las piezas tienen pesos moderados que no causan efectos de fatiga en los usuarios por el uso de estas.

### **4.2.2 Requerimientos Técnicos**

T1: Utilizar maquinaria que se encuentre disponible en el país y acorde al presupuesto.

T2: Utilizar mano de obra calificada en: pulimiento de piezas en cera, pulimiento en piezas en plata.

T3: Utilizar cera azul para modelado en la fabricación de prototipos.

T4: Que el material principal de las piezas sea Plata Esterlina de ley.

T5: Las piezas modeladas digitalmente deben tener un porcentaje del 10% adicional al tamaño final.

T6: Evitar el uso de ensamblajes mecánicos como tuercas, pernos y cierres.

T7: Las colecciones están compuestas por las siguientes piezas: collares, aretes, anillos y pulseras.

T8: Como accesorio adicional se propondrán cinturones y accesorios para el cabello.

### **4.2.3 Requerimientos Expresivo- Formales**

Ex1: Utilizar como tema de inspiración especies en vía de extinción para despertar emociones en los usuarios.

Ex2: uso de módulos y conceptos de diseño provenientes del análisis formal de las especies en vía de extinción.

Ex3: El uso de materiales preciosos mantendrá la sensación de lujo que da el uso de piezas de joyería.

Ex4: En las propuestas se debe evidenciar innovación y diferenciación con relación a productos tradicionales de joyería.

Ex5: Las piezas deben denotar en su configuración formal el estilo de diseño generativo.

### **4.2.4 Requerimientos Formal-Estéticos**

E1: Las características formales tienen inspiración y se relacionan de manera análoga con especies en peligro de extinción.

E2: La composición formal se caracteriza por el uso de módulos extraídos de las especies en vía de extinción.

E3: Uso de formas orgánicas y naturales para la composición formal.

E4: Se usaran mayormente acabados lisos en las piezas, resaltando la configuración formal.

E5: La armonía de las piezas se dará por la aplicación de proporciones y conceptos de diseño como radiación, repetición, gradación, entre otros.

### **4.2.5 Requerimientos de Mercado**

M1: El producto tendrá un empaque con costos bajos de producción.

M2: El diseño del empaque ayuda a la imagen del producto.

M3: El empaque tendrá información de los materiales y de las piezas que se esta comprando.

M4: El precio de 1 pieza no debe pasar los \$200.000.

## 5. DESARROLLO DEL PRODUCTO A DISEÑAR

### 5.1 ANÁLISIS FORMAL DE LAS ESPECIES

Como inicio del proceso proyectual se hace un análisis biónica de las diferentes especies naturales que se plantean como fuentes de inspiración, el estudio se basa en la obtención de módulos y de diferentes conceptos de diseño para la posterior aplicación a los diseños.

El tema de la colección esta dado por 3 diferentes clases de especies en vía de extinción, cada clase de especie representa una línea en la colección divididas de la siguiente manera.

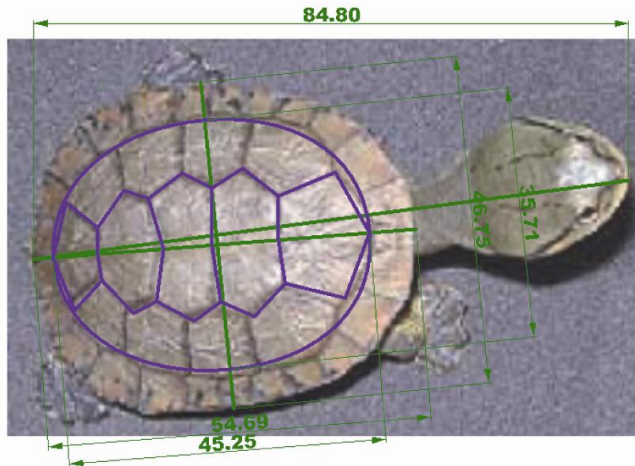
Línea 1 “Batrachemys”: Inspiración basada en las especies tortuga Carranchina y tortuga Carey.

Línea 2 “Nicefori”: inspiración basada en las especies de aves Cucarachero del Chicamocha y Periquito Orejiamarillo.

Línea 3 “*Acropora*”: inspiración tomada de las especies de corales marinos, Coral Cuerno de Ciervo y abanico de mar.

### 5.1.1 Análisis formal línea “Batrachemys”

Figura 12. Análisis formal Tortuga



Largo total/Largo caparazón=  $84.8/54.6= 1.57$

**Número Aureo**

Largo caparazón/ Largo alto caparazón=  $54.69/45.25= 1.3$

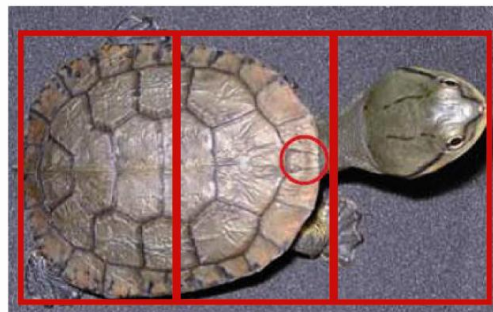
Ancho caparazón/ Ancho alto caparazón=  $46.75/35.71= 1.3$

**Proporción 1.3**

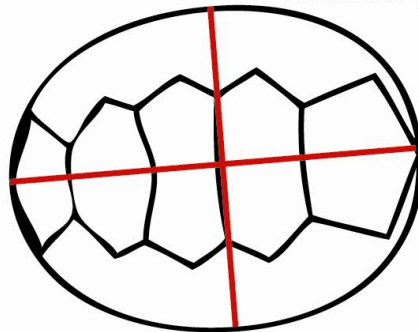
Largo total/ 3=  $84.80/3 = 28 =$   
Largo cabeza= (Largo caparazón)/2

**Proporción 1/3**

$17.9 = 13.1(1.3)$

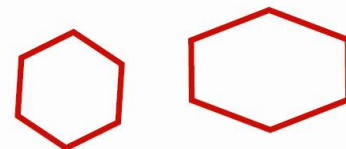


Simetria Eje Horizontal  
Asimetria Eje Vertical



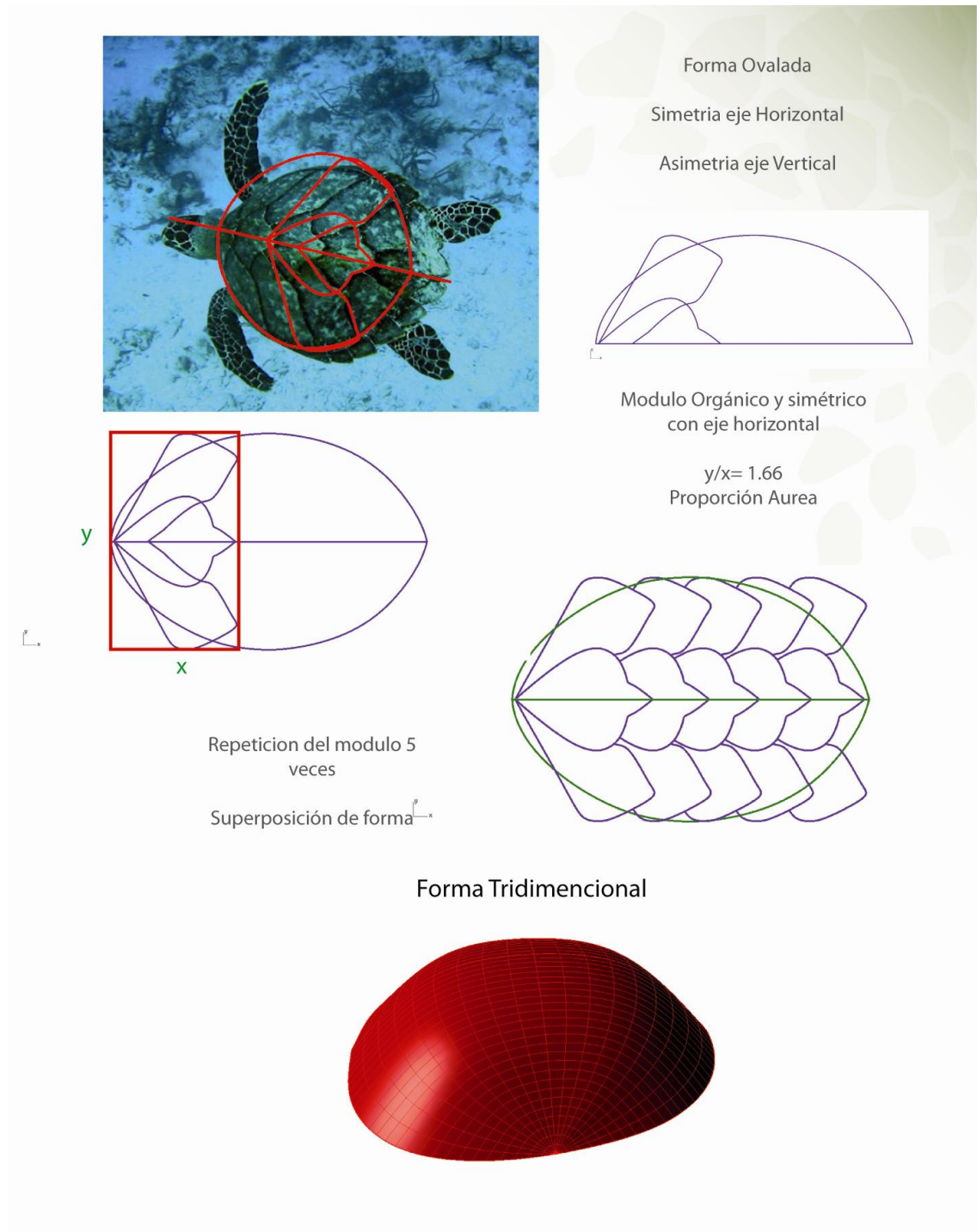
**Módulo**

Poligono de 6 lados  
dimensión X=1.3Y



Fuente: Autor del proyecto

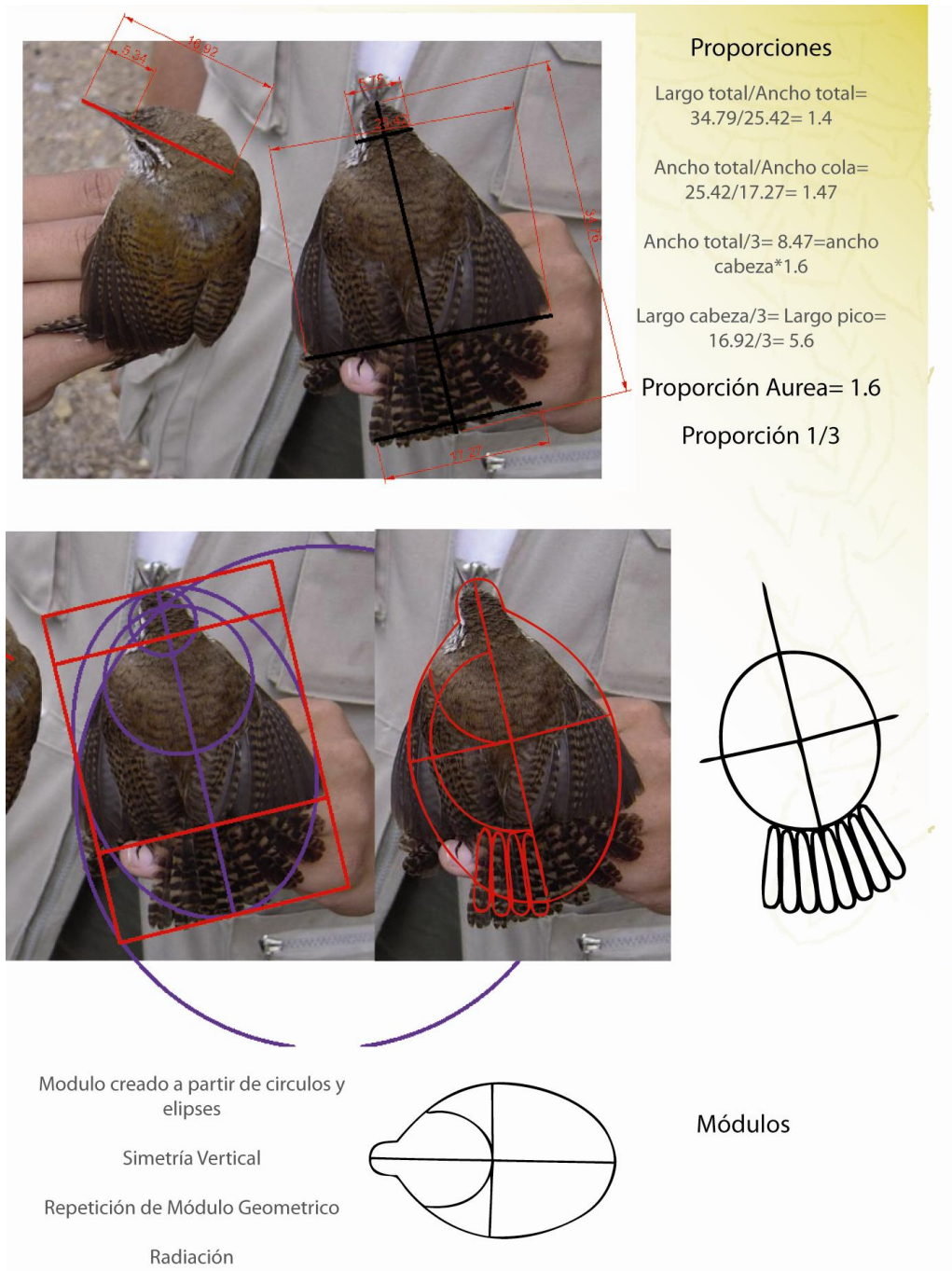
Figura 13. Análisis formal Tortuga 2



Fuente: Autor del proyecto

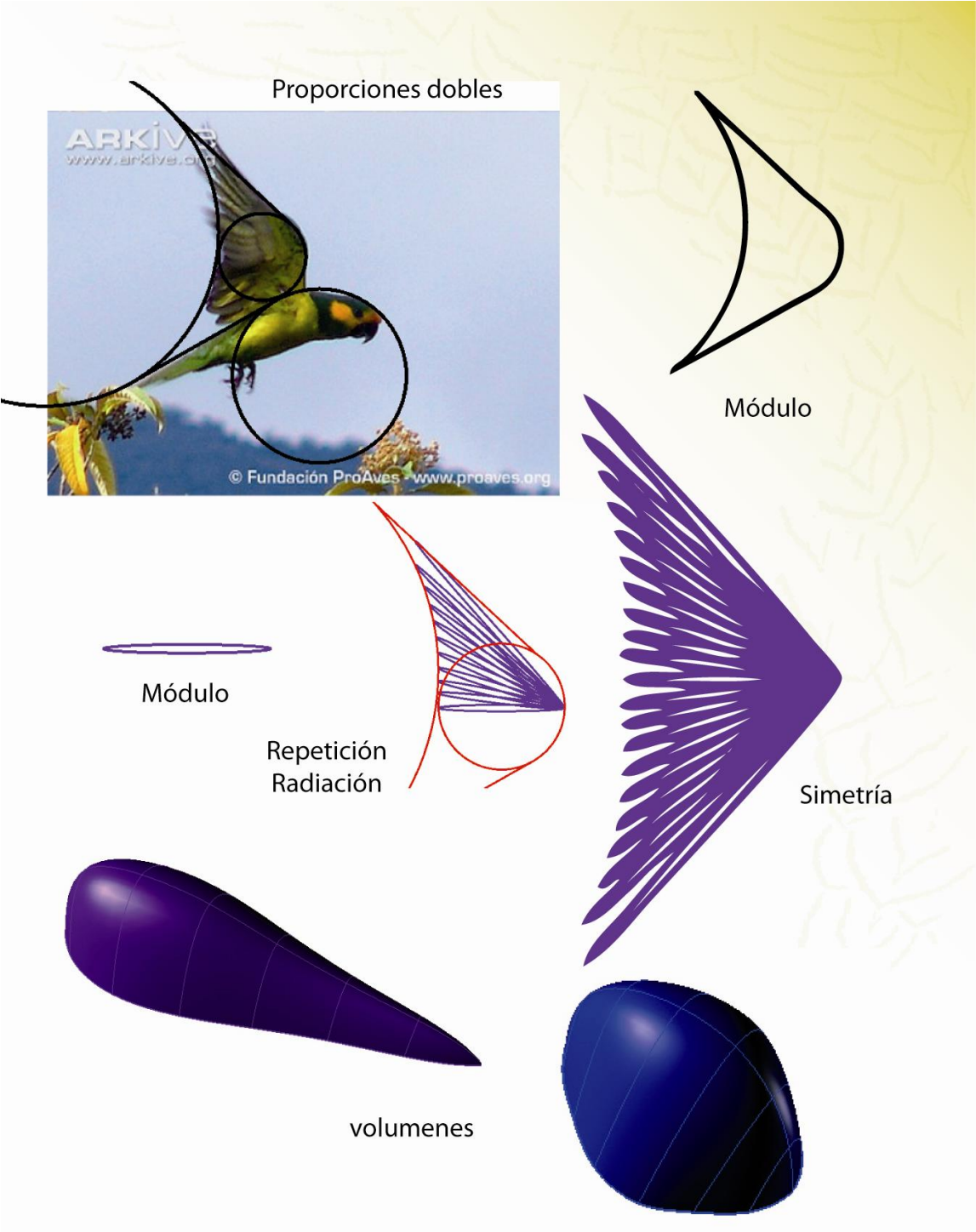
### 5.1.2 Análisis formal línea “Nicefori”

Figura 14. Análisis formal Aves



Fuente: Autor del proyecto

Figura 15. Análisis formal Aves



Fuente: Autor del proyecto

### 5.1.3 Análisis formal línea “Acropora”

Figura 16. Análisis formal Coral

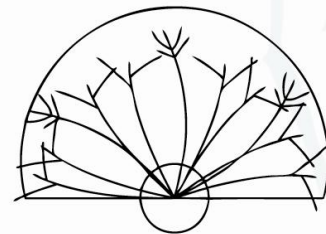
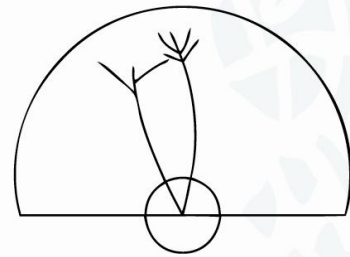


#### Módulos

Ramificaciones de 3 o 5 partes máximo.

los modulos parten de un centro en radiación.

Gradación de tamaño de los modulos de adentro hacia afuera

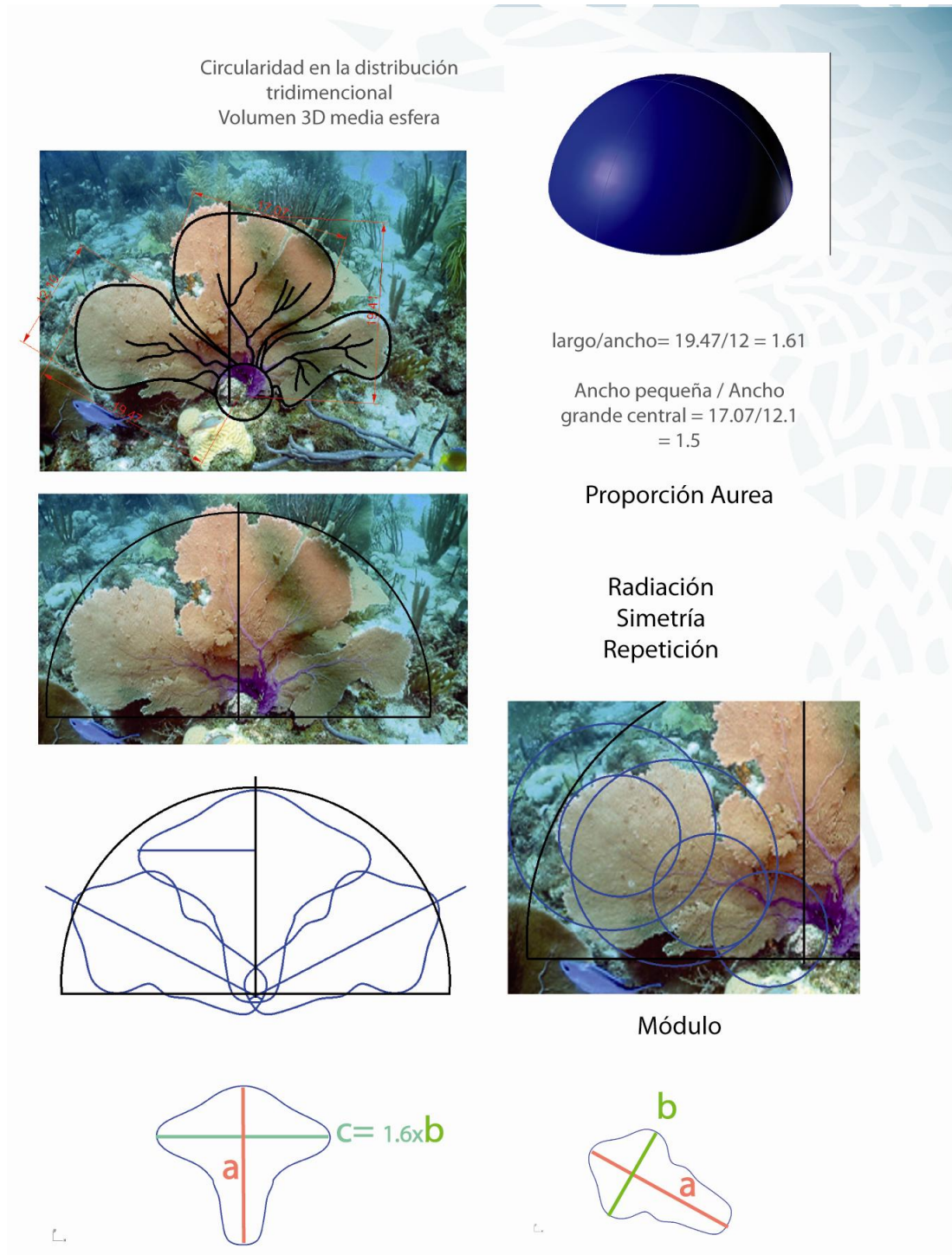


Puntos pequeños alrededor de todos los modulos

Textura 3D

Fuente: Autor del proyecto

Figura 17. Análisis formal Coral

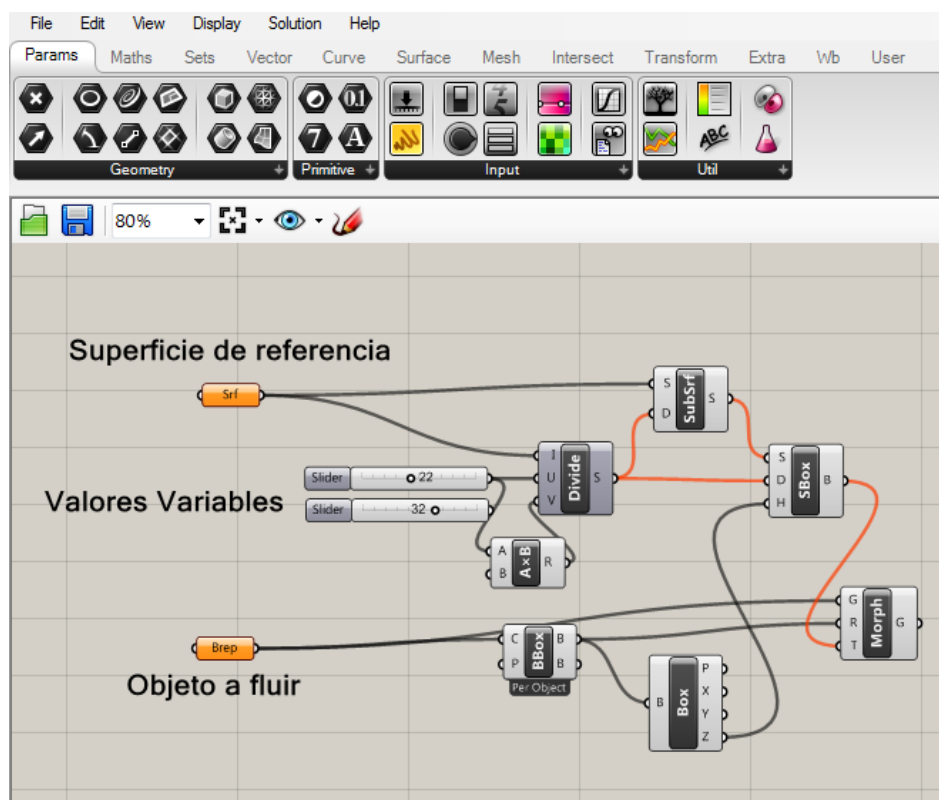


## 5.2 PROGRAMACIÓN FORMAL DE ALTERNATIVAS

Gracias al uso del software Grasshopper dentro de Rhinoceros, las definiciones básicas planteadas para cada una de las líneas son las siguientes.

- Línea 1 “Batrachemys”

Figura 18. Programación básica en GH para línea 1



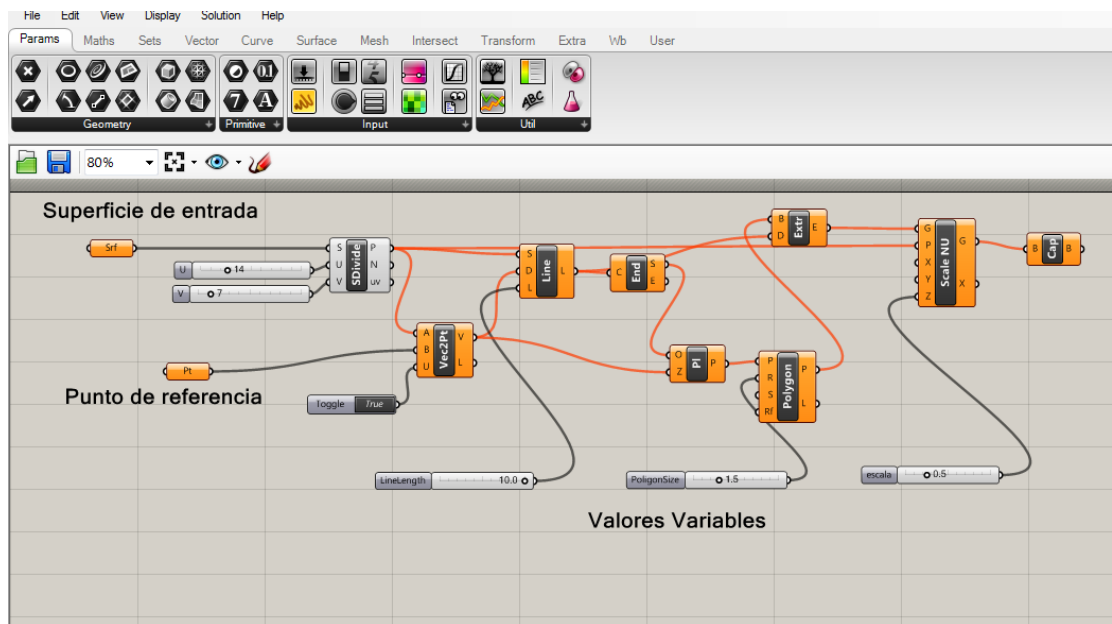
Fuente: Autor del proyecto

La programación planteada para la línea 1 se basa en una serie de operaciones que dan como resultado una penalización de una superficie, con un objeto determinado, como información o datos de entrada, se tienen una superficie que es de la que se tomara la forma global, esta superficie será tomada de

Rhinoceros; y el otro dato de entrada es un objeto que puede ser una superficie, polisuperficie o malla poligonal que estará también dentro de Rhinoceros; dentro de la programación se encuentran dos valores variables que se pueden variar, logrando así geometrías con diferentes definiciones y diferentes configuraciones formales.

- Línea 2 “Nicefori”

Figura 19. Programación básica en GH para línea 2



Fuente: Autor del proyecto

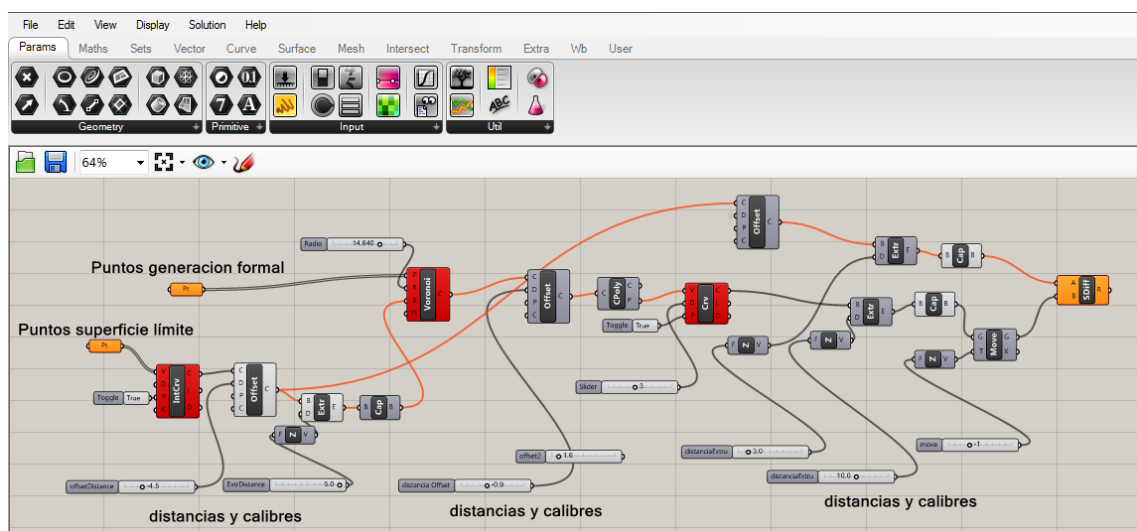
La programación planteada para la línea 2 consiste en la generación de diferentes geometrías sobre un plano o una superficie y modificar estas geometrías con transformaciones que consisten en el cambio de dirección de cada una de ellas y la variación de diferentes dimensiones de estas geometrías con respecto a un punto específico.

Esta programación como datos de entrada, una superficie sobre la que estarán los diferentes objetos, y un punto que es el que determina la dirección y valores de tamaño de los diferentes objetos, estos dos contenidos en Rhinoceros.

Dentro de la programación de Grasshopper se encuentran además 3 diferentes valores que pueden ser variados según la necesidad o la geometría final deseada. Estos valores son valores de altura de objetos, radio o tamaño de la base de los objetos y escala de objetos.

- Línea 3 “Acropora”

Figura 20. Programación básica en GH para línea 3



Fuente: Autor del proyecto

Como base de creación de la línea 3, se tiene una programación que consiste en una serie de puntos centrales de los que se generan curvas y geometrías alrededor, que además se unen y conectan entre ellas para crear diferentes geometrías. Como datos de entradas es necesario tener los puntos de los que se generaran las geometrías, y además diferentes puntos con los que se creara otra

geometría para que contenga la geometría deseada y poder controlar el crecimiento de esta.

Dentro de la definición de Grasshopper se encuentran diferentes parámetros o valores variables que permiten controlar la geometría generada, se tiene un valor variable que permite controlar el crecimiento de la geometría por la definición de un radio, además se pueden controlar los calibres y magnitud de las uniones entre puntos y calibres finales de todas las piezas.

### **5.3 CROQUIS E IDEAS PRELIMINARES**

Se propone una configuración formal para cada una de las piezas, con esto se logra tener claro a que tipo de piezas se quiere llegar y adecuar las diferentes programaciones y definiciones hechas en Grasshopper.

Las piezas que se proponen para cada línea son Collares como elemento principal, aretes, anillos y pulseras rígidas o brazaletes. Se toman estas piezas como componentes fundamentales para cada línea, ya que estas fueron según las encuestas realizadas en el análisis de los clientes, las preferidas y mas usadas por los diferentes usuarios.

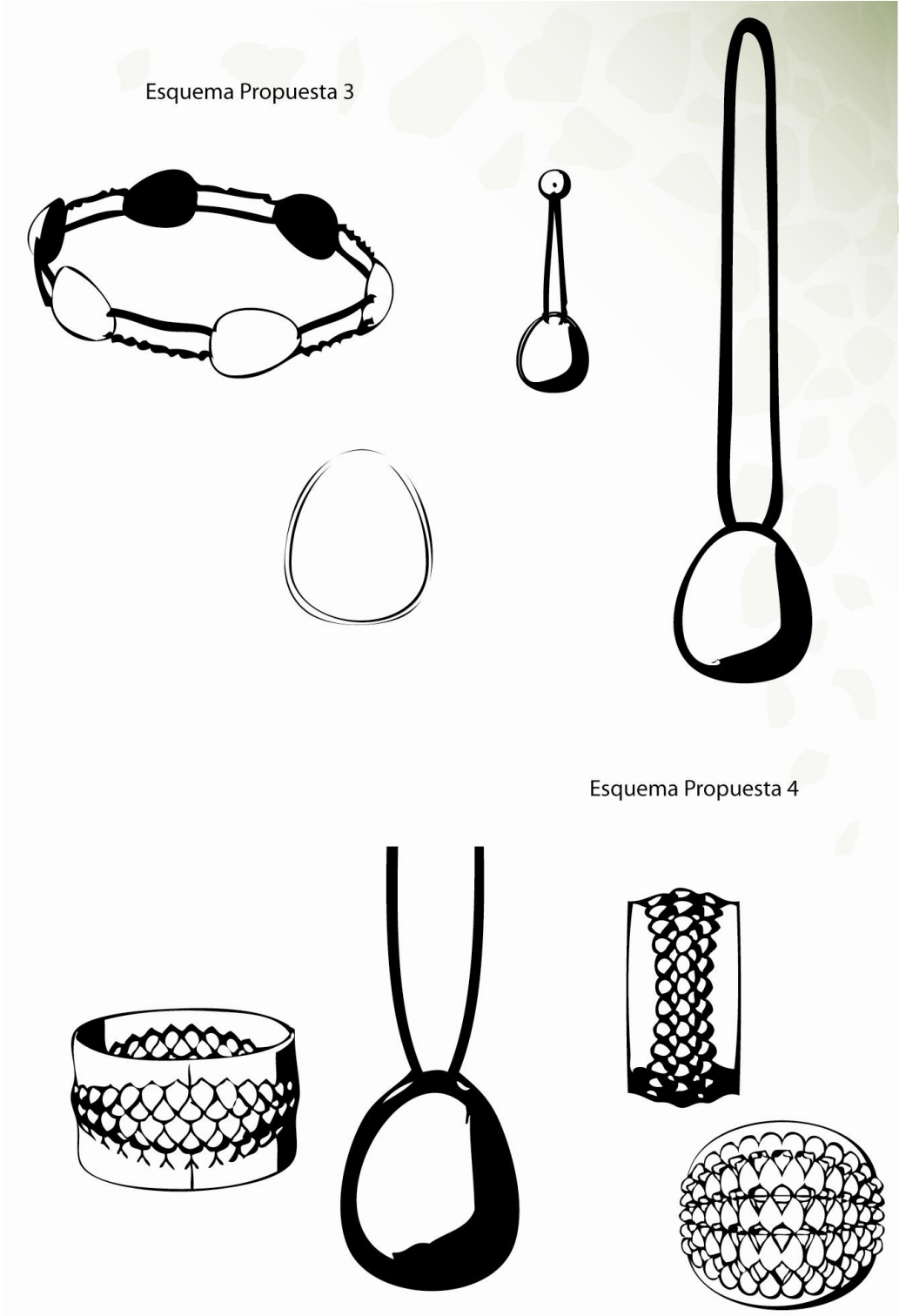
A continuación se ve una diagramación básica con la forma global que se quiere para cada línea, con 4 propuestas diferentes para cada una, en total son 12 propuestas básicas las que se tienen para la colección.

Figura 21. Esquema Línea 1



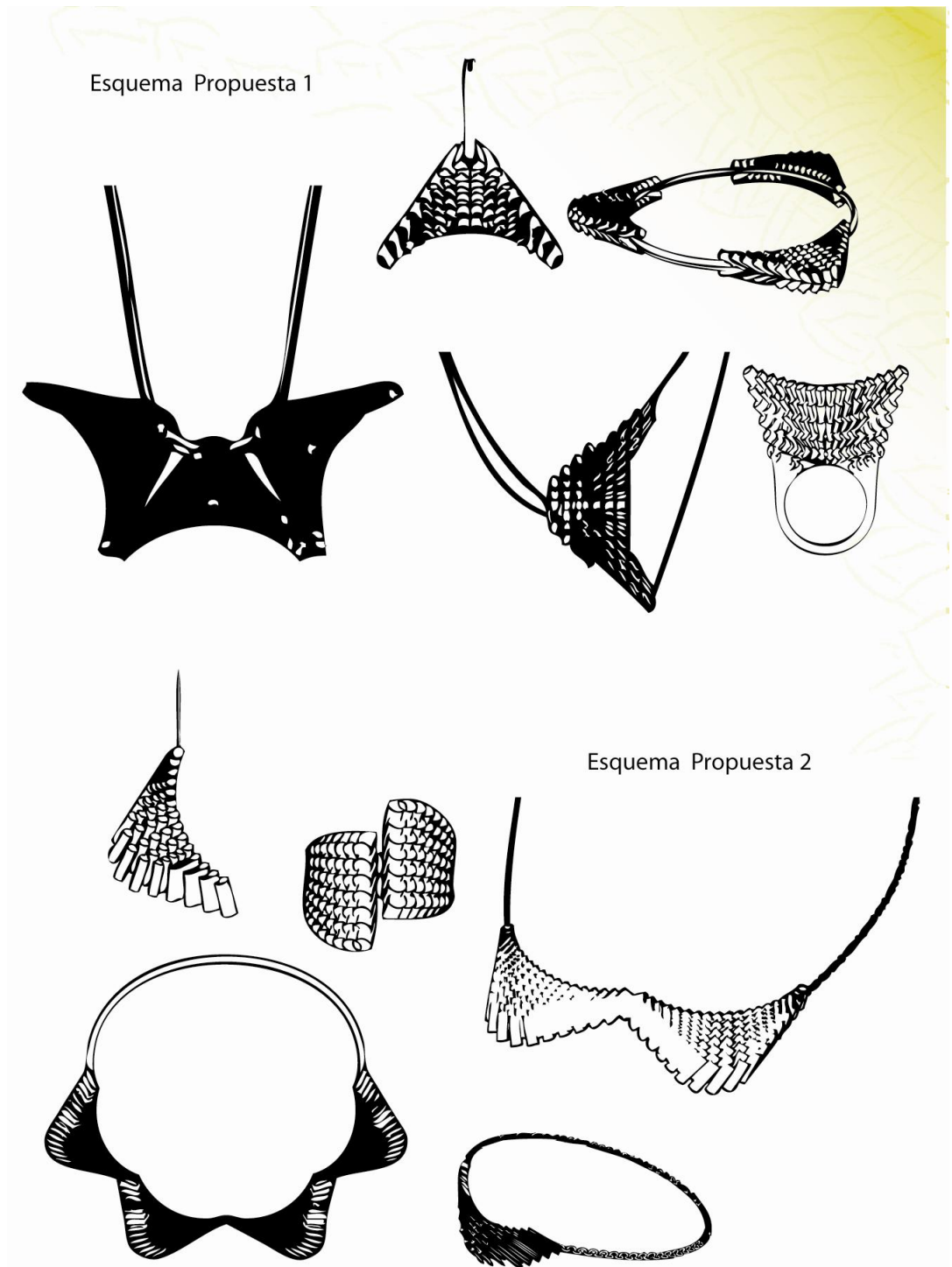
Fuente: Autor del proyecto

Figura 22. Esquema Línea 1



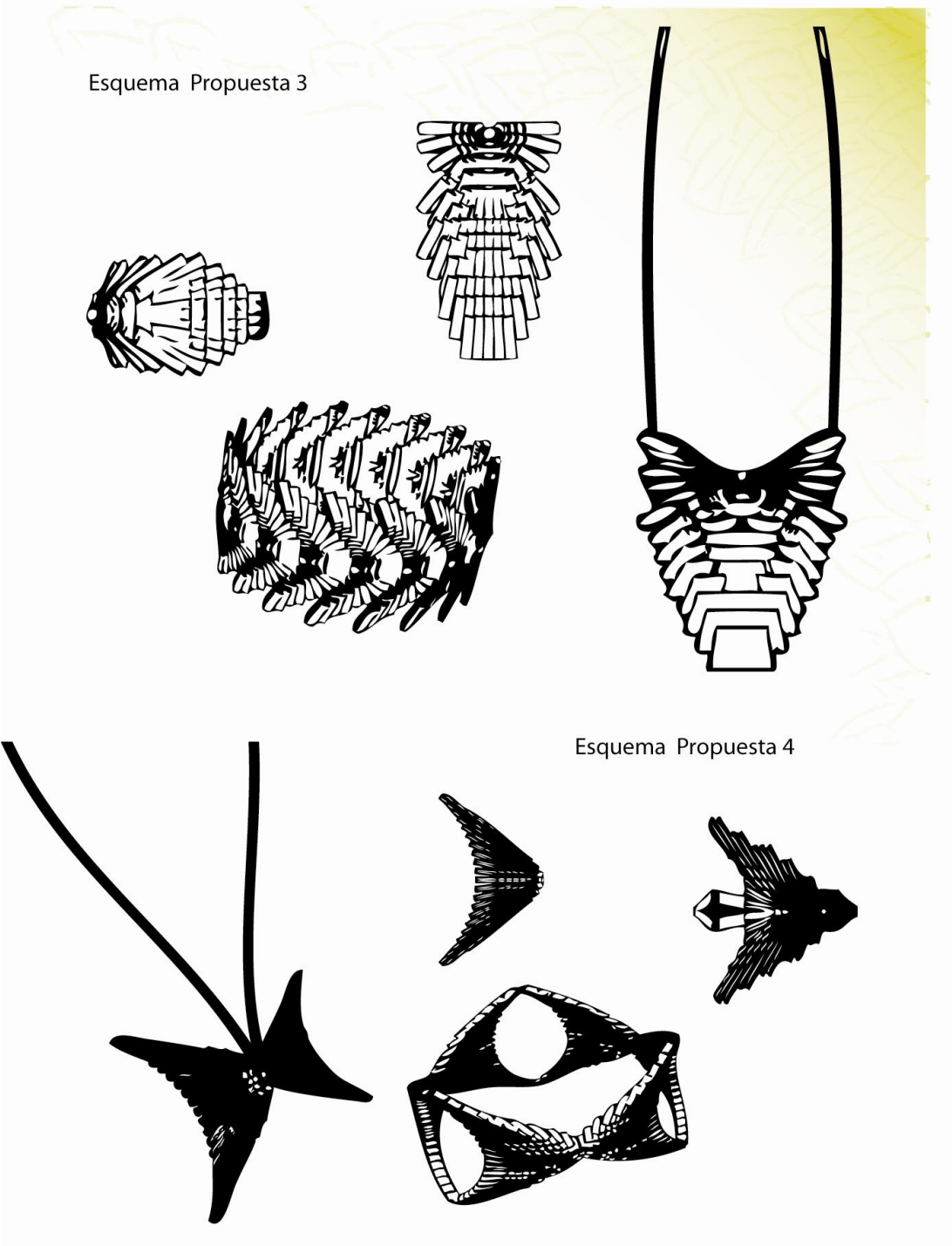
Fuente: Autor del proyecto

Figura 23. Esquema Línea 2



Fuente: Autor del proyecto

Figura 24. Esquema Línea 2



Fuente: Autor del proyecto

Figura 25. Esquema Línea 3



Fuente: Autor del proyecto

Figura 26. Esquema Línea 3



Fuente: Autor del proyecto

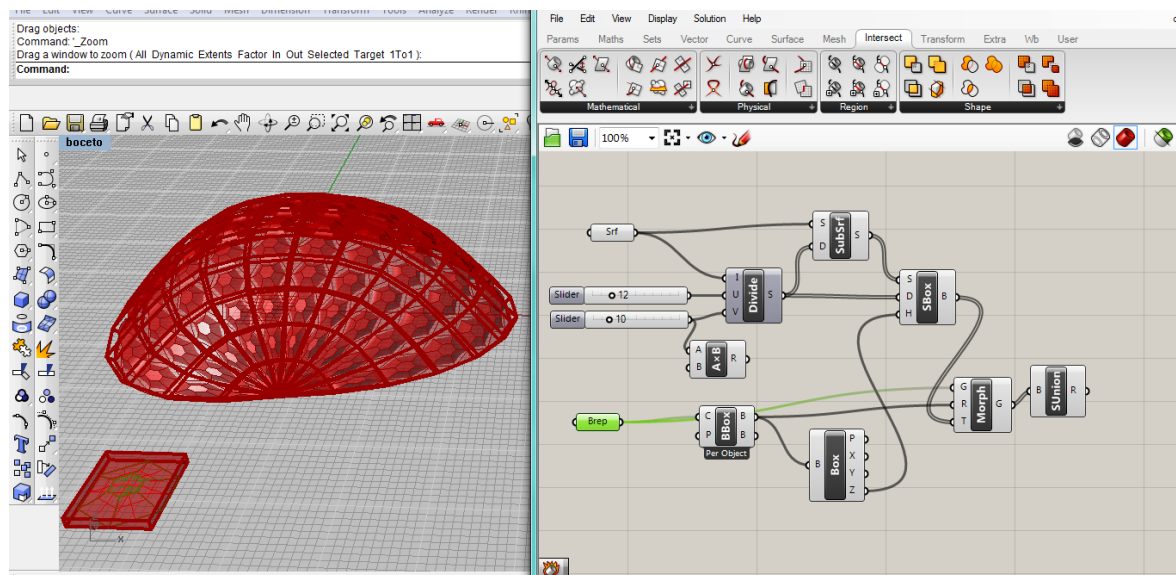
## 6. ELABORACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la elaboración de las alternativas el proceso empieza con la vinculación de la programación hecha en Grasshopper y los diferentes esquemas planteados para cada propuesta, estas se definirán formal y estructuralmente en los modelados hechos con Rhinoceros y Grasshopper, y se terminaran visualmente con un renderizado hecho en el software especializado Keyshot. Con los renders se hará la posterior evaluación para determinar cuales serán las líneas principales.

### 6.1 ALTERNATIVAS LÍNEA BATRACHEMYS

**6.1.1 Propuesta 1:** Para la concepción final de esta propuesta se tienen una superficie y modulo convexo generados a través de Rhinoceros, vinculados con la definición en Grasshopper, modificada y adaptada a lo que se quiere lograr con esta propuesta, a continuación se puede ver el área de trabajo del software.

Figura 27. Programacion Propuesta 1 Línea 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 28. Piezas Propuesta 1



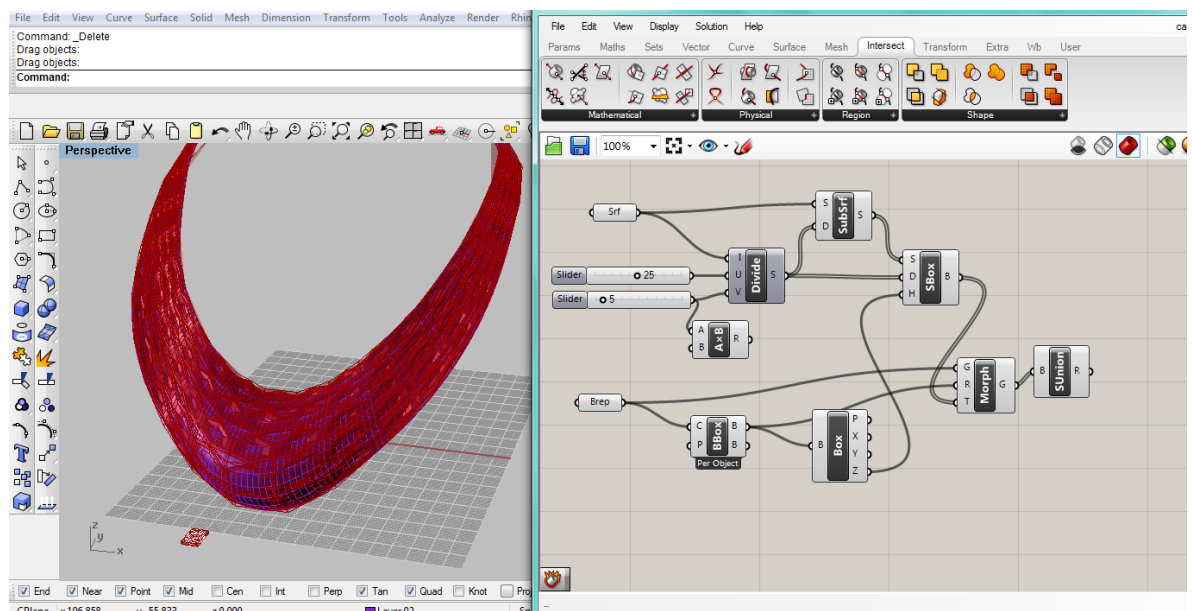
Fuente: Autor del proyecto

Esta propuesta tiene como principio el uso del módulo cóncavo del caparazón de la tortuga Carranchina, enmarcada por un borde circular que da contraste y ayuda a la composición de la forma.

Para la composición de las texturas se uso un módulo hexagonal extraído de la tortuga Carranchina, con una forma volumétrica cóncava no circular. Collar corto con dije, Aretes, Brazaletes y Anillo.

**6.1.2 Propuesta 2:** En la generación de esta propuesta se tienen una superficie y modulo hexagonal convexo generados a través del programa Rhinoceros, vinculados con la definición en Grasshopper, modificada y adaptada a las necesidades formales, a continuación se ve el área de trabajo usada en Rhino y Grasshopper.

Figura 29. Programacion Propuesta 2 Línea 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 30. Piezas Propuesta 2

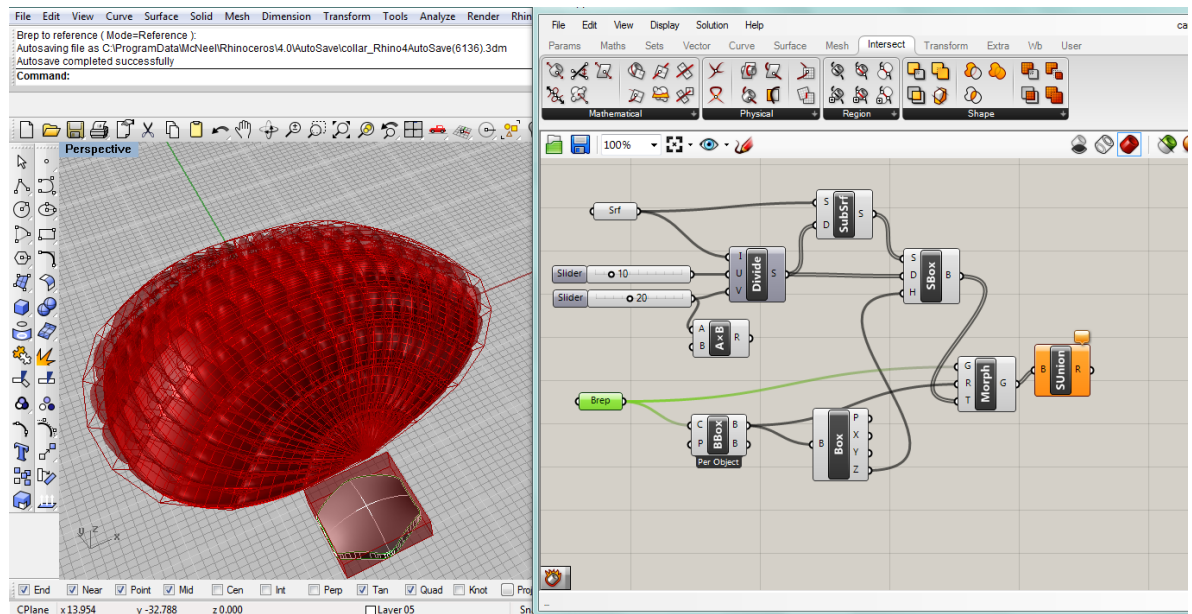


Fuente: Autor del proyecto

La forma global de esta propuesta tiene como principio el uso de formas alargadas con un poco de concavidad en el centro. Para la composición de las texturas o se uso un módulo hexagonal extraído de la tortuga Carranchina, con una forma volumétrica convexa. Collar corto rígido, Aretes, Brazaletes y Anillo.

**6.1.3 Propuesta 3:** En la generación de esta propuesta se tienen una superficie con forma análoga al caparazón de las tortugas de inspiración y modulo cóncavo alargado generados a través del programa Rhinoceros, vinculados con la definición en Grasshopper, modificada y adaptada a las necesidades formales, a continuación se ve el área de trabajo usada en Rhino y Grasshopper.

Figura 31. Programacion Propuesta 3 Línea 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 32. Piezas Propuesta 3



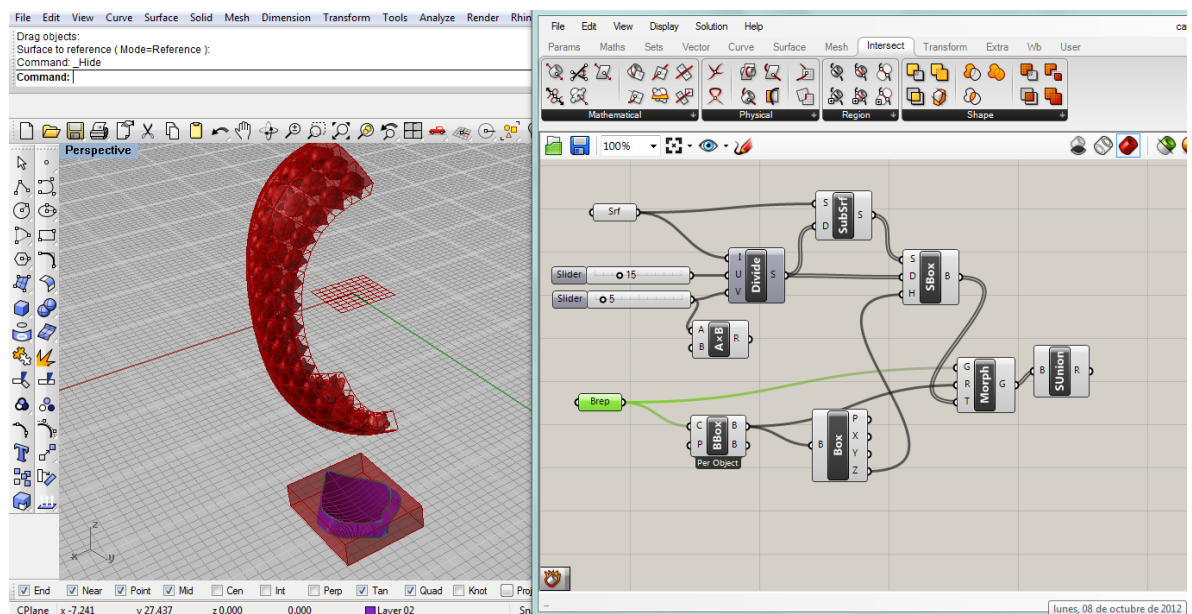
Fuente: Autor del proyecto

Esta propuesta se basa en la composición de las piezas por un modulo principal en forma cóncava alargado hacia un lado análoga a la forma del caparazón de la tortuga Carranchina.

Los submódulos tienen forma hexagonal extraída también de la tortuga Carranchina, con una forma volumétrica cóncava. Collar Largo, Aretes, Pulsera con módulos y Anillo Maxi.

**6.1.4 Propuesta 4:** Para la generación de esta propuesta se tiene la superficie con la forma deseada y el modulo cóncavo extraído de la especie de inspiración generados a través del programa Rhinoceros, vinculados con la definición en Grasshopper, modificada y adaptada a las necesidades formales.

Figura 33. Programacion Propuesta 4 Línea 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 34. Piezas Propuesta 4



Fuente: Autor del proyecto

Esta propuesta tiene como principio el uso del módulo cóncavo del caparazón de la tortuga Carranchina, enmarcada por un borde plano que se integra a la forma.

Para la composición de las texturas se usó un módulo extraído de la tortuga Carey, con una forma volumétrica cóncava redondeada. Collar largo con dije, Aretes, Brazaletes y Anillo.

**6.1.5 Accesorios Adicionales:** A continuación se encuentran cinturones y accesorios para el cabello, propuestos adicionalmente como parte de la línea Batrachemys de la colección.

Figura 35. Cinturón 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 36. Diadema 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 37. Cinturón 2



Fuente: Autor del proyecto

Figura 38. Cinturón 3



Fuente: Autor del proyecto



Figura 40. Piezas Propuesta 1



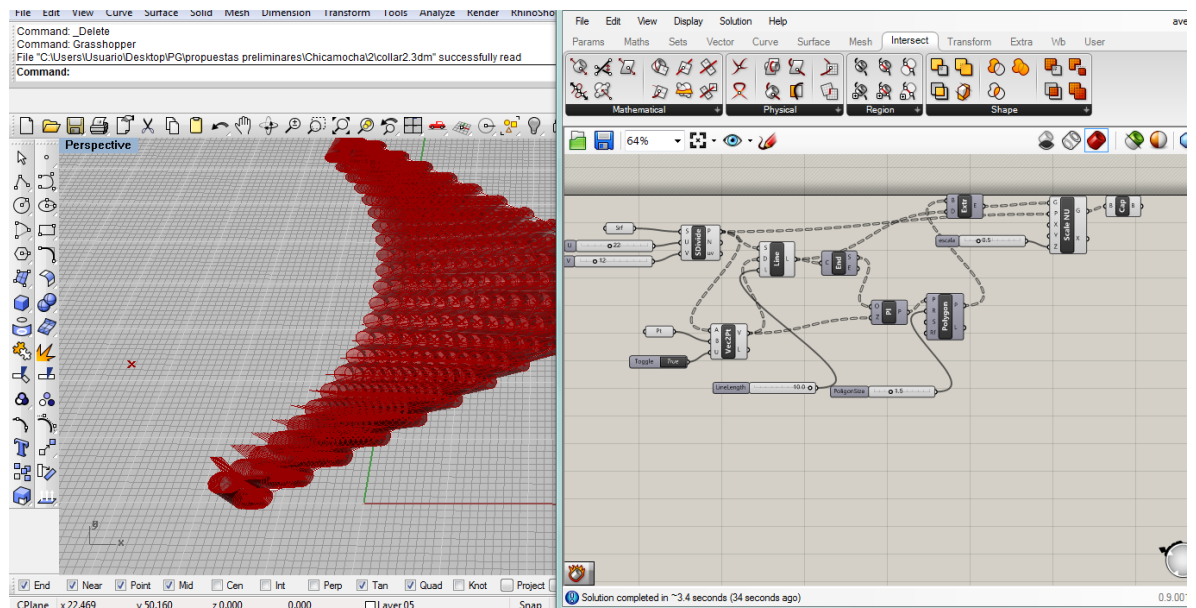
Fuente: Autor del proyecto

La configuración de esta propuesta se basa en el uso de un módulo extraído de las aves de inspiración cuando tienen las alas extendidas, la composición se basa en el manejo de este modulo unitariamente y con repeticiones de tríos.

La forma principal esta generada por varios volúmenes rectangulares, que tienen una dirección dirigida hacia un mismo punto, dando la apariencia de movimiento. Collar, Aretes, Brazaletes y Anillo.

**6.2.2 Propuesta 2:** Para esta propuesta se tiene la superficie extraída de la forma de las aves de inspiración, delimitando el tamaño y la forma de la geometría final sobre la que se encuentran varios cilindros inclinados, la inclinación se puede controlar por un punto contenido en Rhinoceros, el numero y tamaño de cilindros es variables en la programación de Grasshopper según las necesidades formales.

Figura 41. Programacion Propuesta 2 Línea 2



Fuente: Autor del proyecto

Figura 42. Piezas Propuesta 2



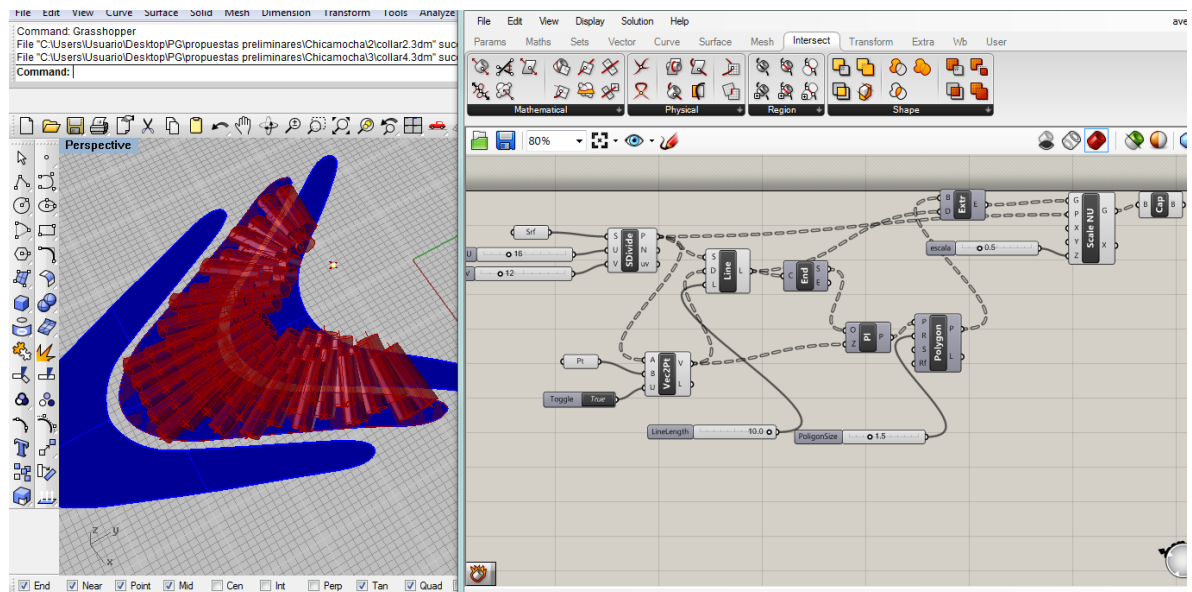
Fuente: Autor del proyecto

La composición de esta propuesta esta dada principalmente por el uso del modulo extraído de las aves de inspiración cuando tienen las alas extendidas.

La textura es irregular y tiene dirección hacia un lado del módulo, logrando una textura irregular, indicando movimiento hacia un punto específico. Collar, Aretes, Pulsera y Anillo.

**6.2.3 Propuesta 3:** como principio de creación de las alternativas se tienen 3 superficies diferentes creadas en Rhino con pequeñas variaciones de tamaños, sobre estas superficies están volúmenes creando una forma global, un mismo punto le da la dirección a todos los volúmenes que van sobre cada superficie, el número y tamaño de volúmenes es variable en la programación de Grasshopper según las necesidades formales.

Figura 43. Programación Propuesta 3 Línea 2



Fuente: Autor del proyecto

Figura 44. Piezas Propuesta 3



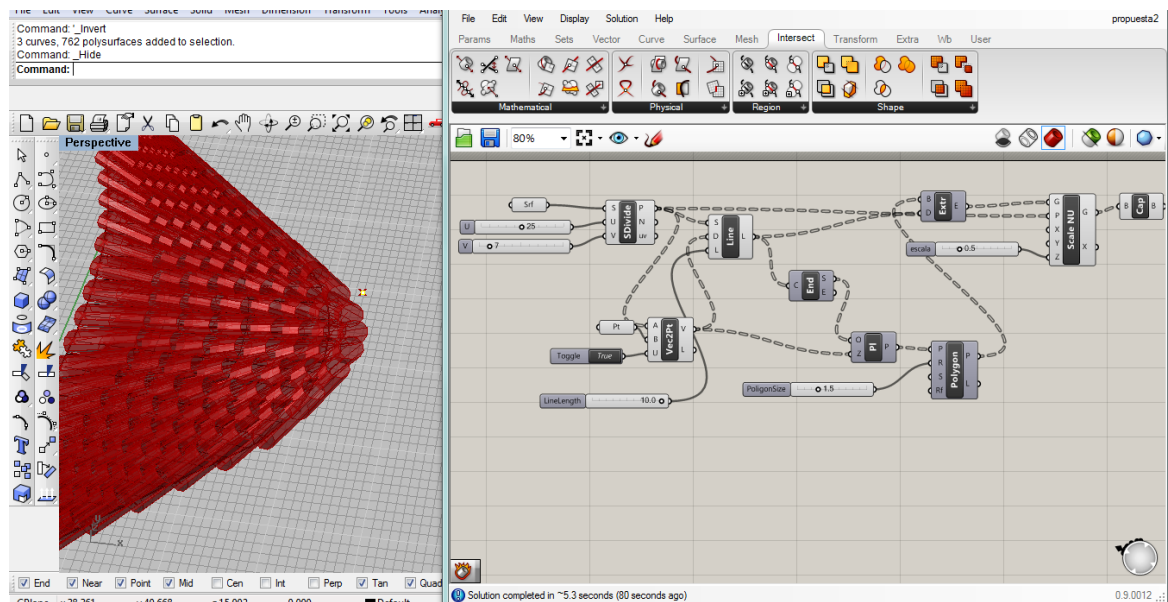
Fuente: Autor del proyecto

La composición de esta propuesta esta dada principalmente por el uso del modulo extraído de las aves de inspiración cuando tienen las alas extendidas, la forma se basa en la repetición del modulo con una variación ligera de tamaño de este.

Se propone el uso de la plata en diferentes colores, para representar análogamente los diferentes colores que se encuentran en las aves de inspiración. Collar largo con dije, Aretes, Brazaletes y Anillo.

**6.2.4 Propuesta 4:** para la creación de esta alternativa se tiene una superficie creada en Rhino, que es reflejada y escalada para crear las dos partes de la propuesta, sobre estas superficies están cilindros creando la forma global, un mismo punto le da la dirección a todos los volúmenes que van sobre las superficies, la cantidad y dimensiones de los volúmenes es variables en la programación de Grasshopper.

Figura 45. Programacion Propuesta 4 Línea 2



Fuente: Autor del proyecto

Figura 46. Piezas Propuesta 4



Fuente: Autor del proyecto

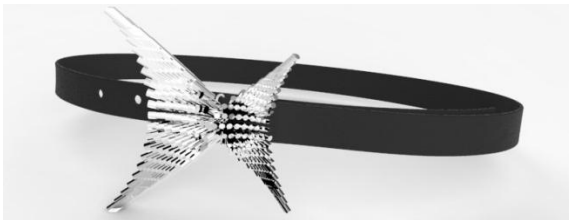
Esta propuesta tiene como principio el uso de un módulo extraído de la forma del ala abierta de las especies tomadas como inspiración de esta línea. La forma esta generada por la repetición no uniforme de solidos ovalados que están

direccionados hacia un punto, creando una textura de niveles y sensación de movimiento. Collar corto con dije, Aretes, Brazaletes y Anillo.

### 6.2.5 Accesorios adicionales

Según las encuestas hechas en el estudio de mercados los clientes desean encontrar accesorios adicionales a los comunes encontrados en joyería, principalmente cinturones y piezas para el cabello, para esta línea se proponen las siguientes piezas como complemento a la línea Nicefori.

Figura 47. Cinturón 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 48. Ganchos 1



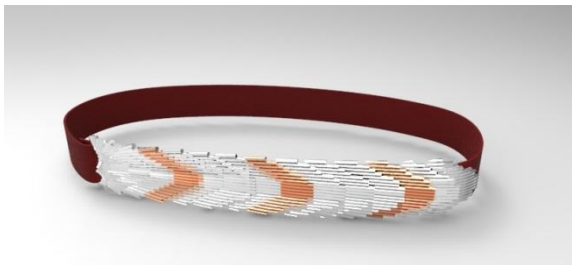
Fuente: Autor del proyecto

Figura 49. Diadema 1



Fuente: Autor del proyecto

Figura 50. Cinturón 2

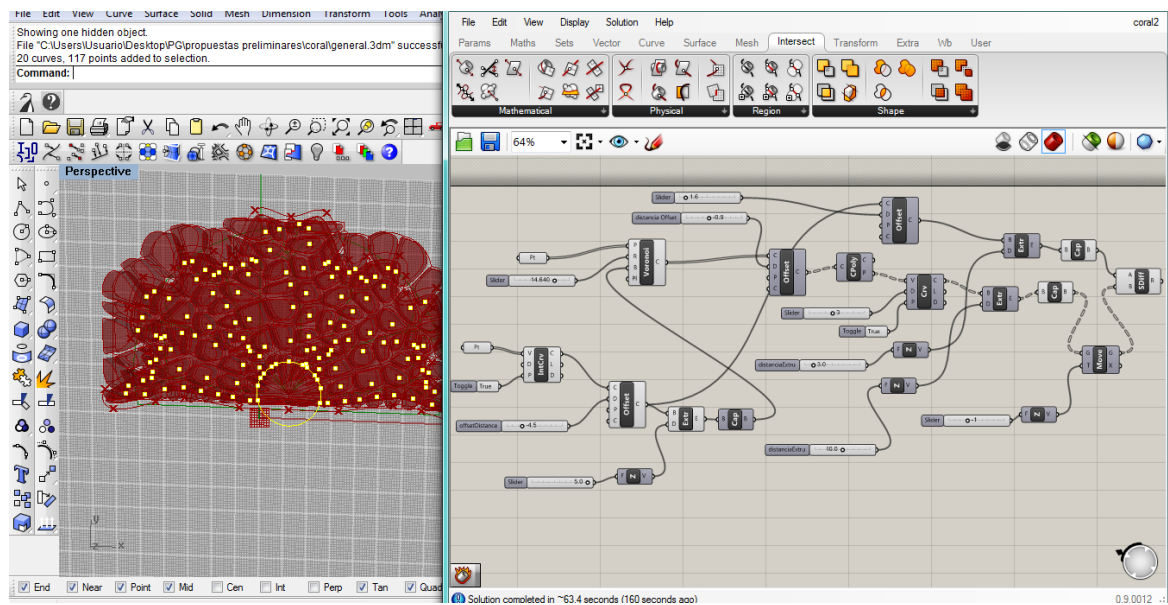


Fuente: Autor del proyecto

## 6.3 ALTERNATIVAS LÍNEA ACROPORA

**6.3.1 Propuesta 1:** para la creación de esta alternativa se tienen una serie de puntos en Rhinoceros, que permiten la creación de formas a su alrededor y otra serie de puntos que delimitan el crecimiento de las formas, en la programación de Grasshopper se puede controlar el radio de las diferentes formas, los calibres de las ramificaciones formadas y los espesores de la geometría total.

Figura 51. Programacion Propuesta 1 Línea 3



Fuente: Autor del proyecto

Figura 52. Piezas Propuesta 1

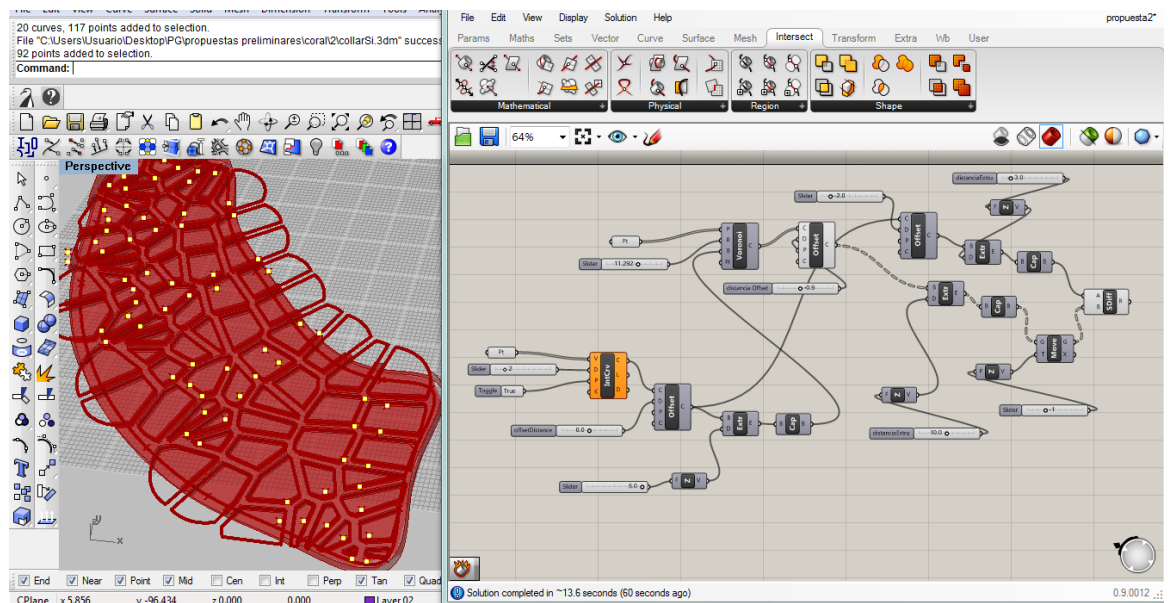


Fuente: autor del proyecto

La configuración formal de esta propuesta se basa en un modulo extraído de la forma de los corales tomados como inspiración, la superficie o modulo principal tiene agujeros con diferentes radios que formas ramificaciones cuando se juntan, asemejándose a las ramas que tienen los corales. Collar largo con dije, Aretes, Brazaletes y Anillo.

**6.3.2 Propuesta 2:** Esta alternativa se basa también en la creación de formas a través de puntos, el tipo de geometría creada son ramificaciones lineales que se conectan entre ellas, la forma como se conectan es completamente variable con el desplazamiento de los puntos, el tamaño de las uniones se puede controlar en la programación de Grasshopper variando un valor numérico, los calibres son los mas delgados permitidos para la fabricación de las piezas, y la forma que delimita el crecimiento no interviene, ni esta presente en la geometría general.

Figura 53. Programacion Propuesta 2 Línea 3



Fuente: autor del proyecto

Figura 54. Piezas Propuesta 2



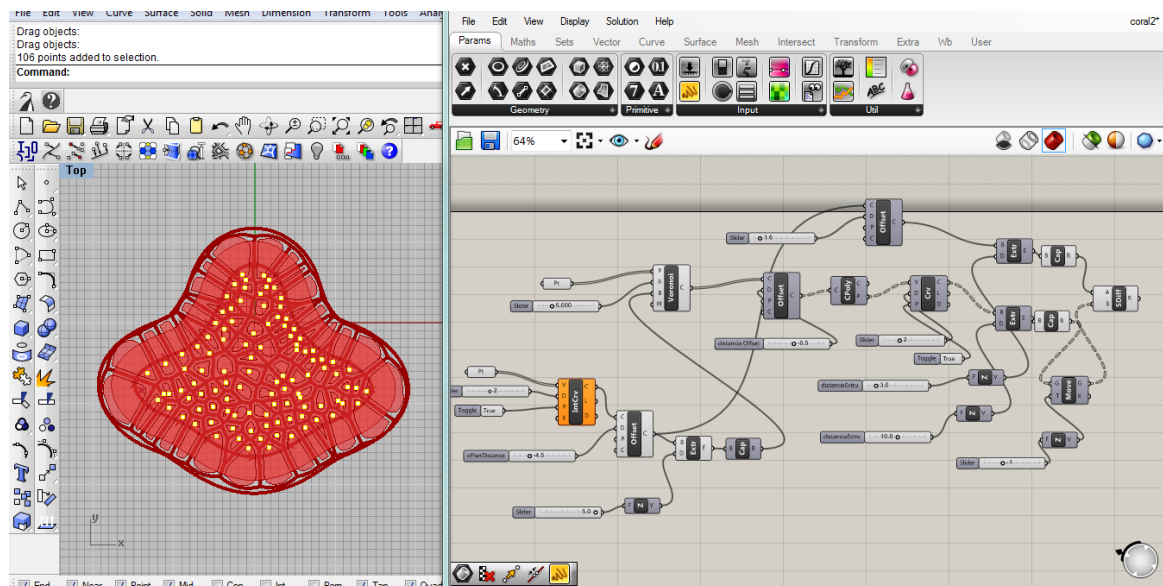
Fuente: autor del proyecto

Esta propuesta se basa en superficies cóncavas y convexas formadas por delgadas ramificaciones que se juntan para lograr la configuración general de las piezas, las ramificaciones se generan para crear analogía con los corales tomados

de inspiración, el patrón de creación de ramificación esta repetido a lo largo de toda la superficie logrando que las piezas tengan armonía y coherencia en su forma. Gargantilla, Aretes, Brazaletes y Anillo.

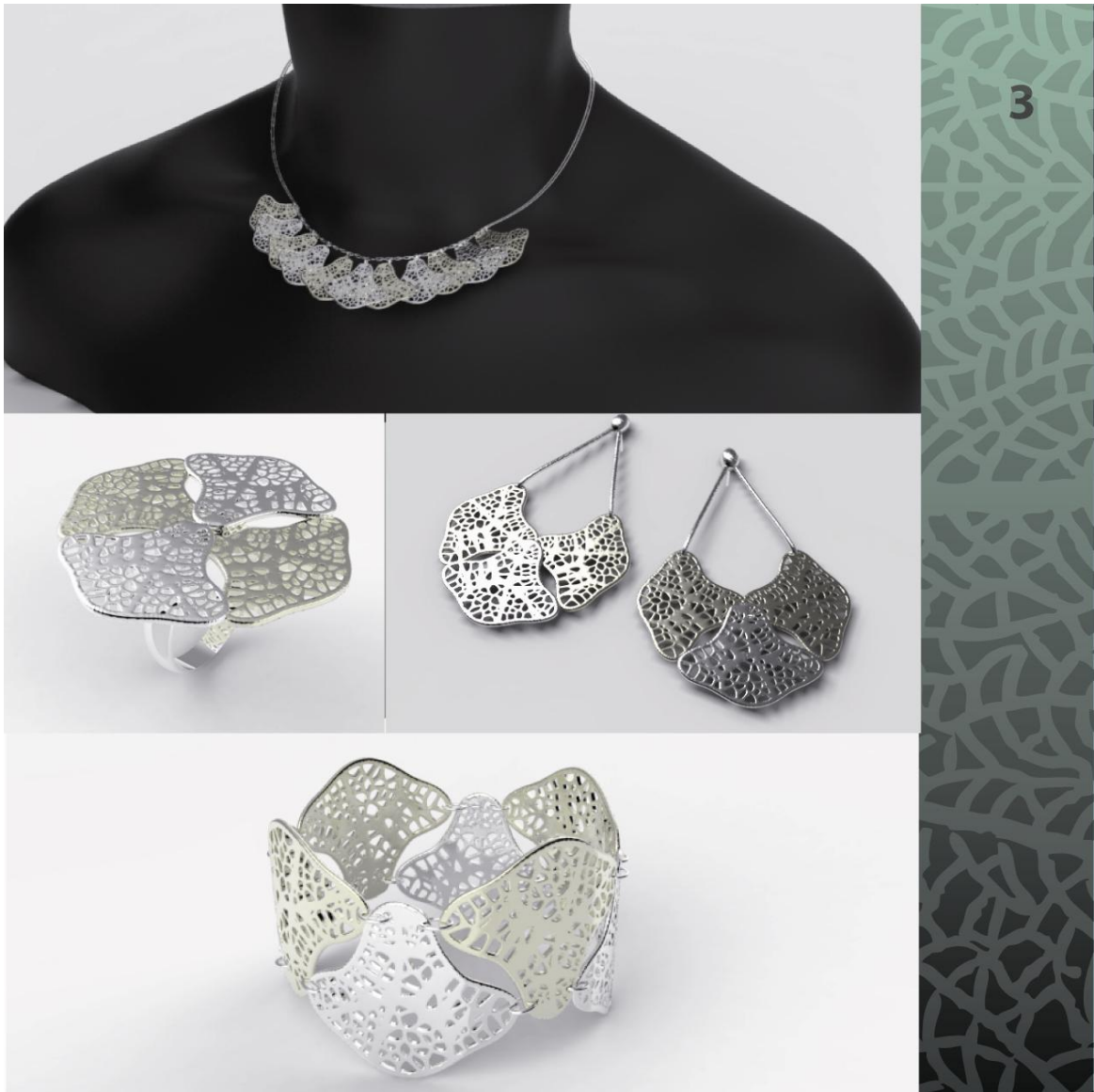
**6.3.3 Propuesta 3:** Para esta alternativa hay 3 grupos de puntos generando la geometría general, un grupo de puntos formando las ramificaciones delgadas, otro grupo de puntos que genera las ramificaciones gruesas y un grupo de puntos delimitando el crecimiento y la forma general. Cada grupo de puntos se puede variar independientemente por los valores variables que se encuentran en la definición de Grasshopper o con el movimiento de cada uno de estos en Rhinoceros. La forma delimitante además encierra la geometría logrando que la propuesta tenga un bisel que da ramificaciones cerradas.

Figura 55. Programacion Propuesta 3 Línea 3



Fuente: autor del proyecto

Figura 56. Piezas Propuesta 2

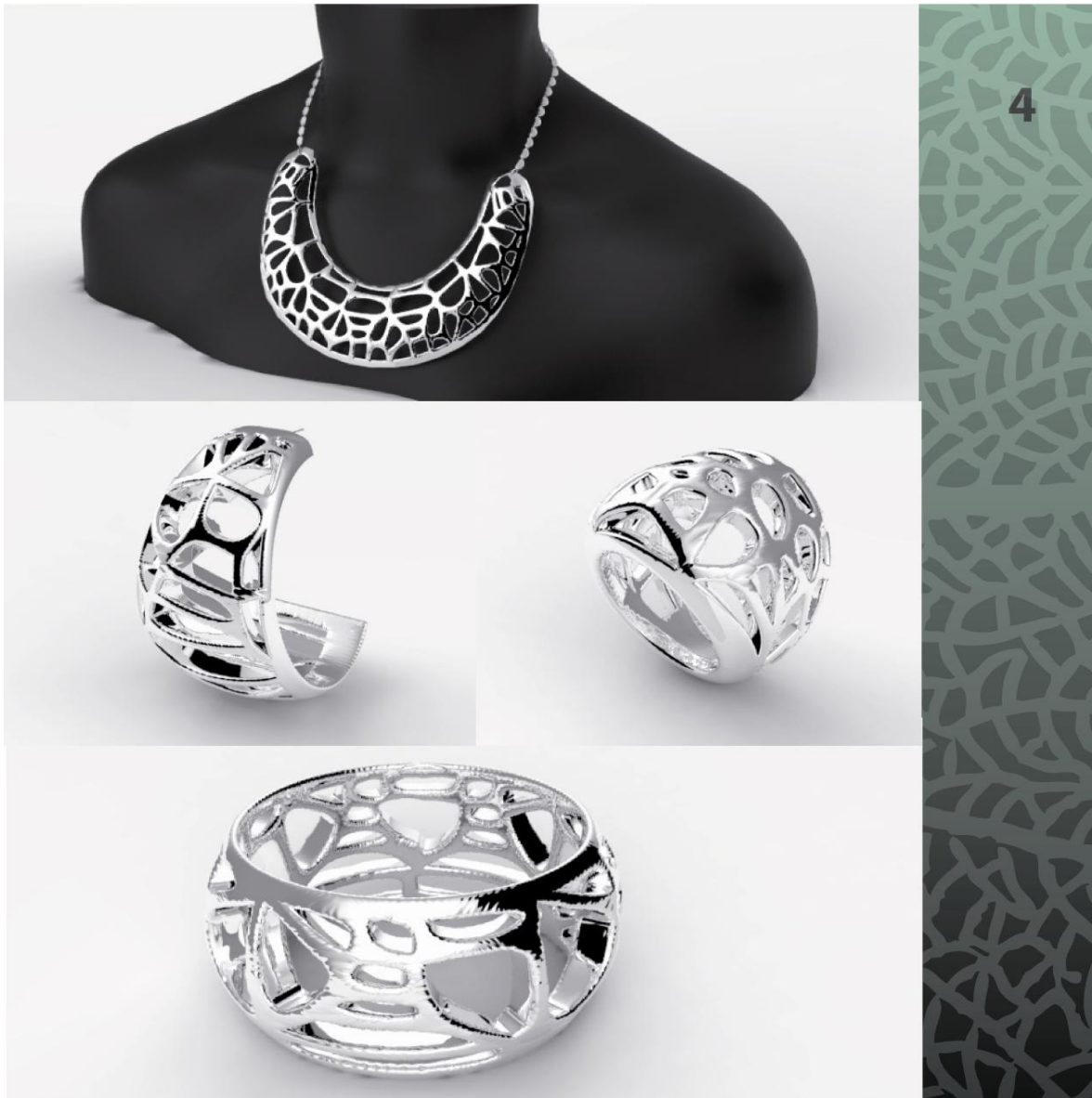


Fuente: autor del proyecto

La generación formal de esta propuesta se basa en la aplicación de conceptos de repetición, simetría y radiación, a un módulo extraído de los corales tomados como inspiración, el módulo es plano y tiene pequeños agujeros que simulan ramificaciones de los corales. Esta propuesta además se caracteriza por proponer



Figura 58. Piezas Propuesta 2



Fuente: autor del proyecto

Esta propuesta esta compuesta por diferentes piezas que están constituidas sobre superficies rígidas y cóncavas; la analogía con el tema de inspiración se logra por los agujeros sobre las superficies que hacen aparecer un tipo de ramificaciones

parecidas a los corales en extinción tomados como inspiración. Gargantilla, Aretes, Brazaletes y Anillo.

### 6.3.5 Accesorios Adicionales

Igual que con las líneas 1 y 2 para esta línea se propone una serie de accesorios adicionales para complementar las piezas básicas de la colección y para satisfacer en mayor grado los deseos de los clientes.

Figura 59. Cinturón 1



Fuente: autor del proyecto

Figura 60. Diadema 1



Fuente: autor del proyecto

Figura 61. Diadema 2



Fuente: autor del proyecto

Figura 62. Cinturón 2



Fuente: autor del proyecto

## **7. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Las alternativas se evalúan teniendo en cuenta los diferentes aspectos planteados en los requerimientos, aspecto humano, aspecto técnico, expresivo formal y formal estético, la evaluación de los aspectos de mercado se hará posteriormente al empaque y características de ventas del producto.

Se hizo además una evaluación de preferencias de los usuarios, teniendo para esto la participación de 10 usuarios con el perfil correspondiente al mercado objetivo. La tabulación de los resultados de cada evaluación de requerimientos para las líneas se encuentra desde el anexo C al F, a continuación se ven gráficamente los resultados finales.

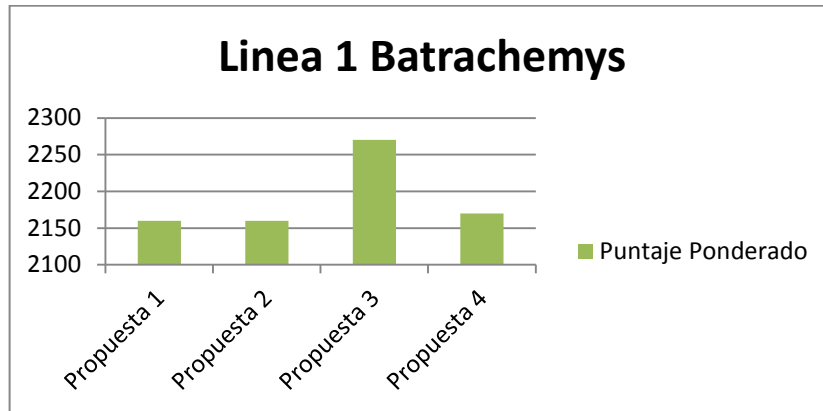
La valoración de cada uno de los requerimientos de las alternativas se da con un rango de 1 a 5, siendo 1 el puntaje más bajo y 5 el puntaje más alto. A cada grupo de requerimientos se le dio un porcentaje de peso en el resultado final para así tener a la alternativa con mayor satisfacción en cuanto al cumplimiento de requerimientos.

Para la valoración de las propuestas por parte de los usuarios, se tiene una serie de imágenes donde este debe escoger según sus preferencias y enlazar algunas palabras con las imágenes vistas. La aplicación de esta evaluación se hizo online, la encuesta se encontraba disponible en una página web haciendo que los usuarios pudieran acceder a ella fácilmente.

### **7.1 EVALUACIÓN LÍNEA BATRACHEMYS**

Las imágenes tomadas como referencia para las diferentes evaluaciones de cada línea se pueden ver en el capítulo anterior, a estas se le agregaron otras figuras con información complementaria para la evaluación.

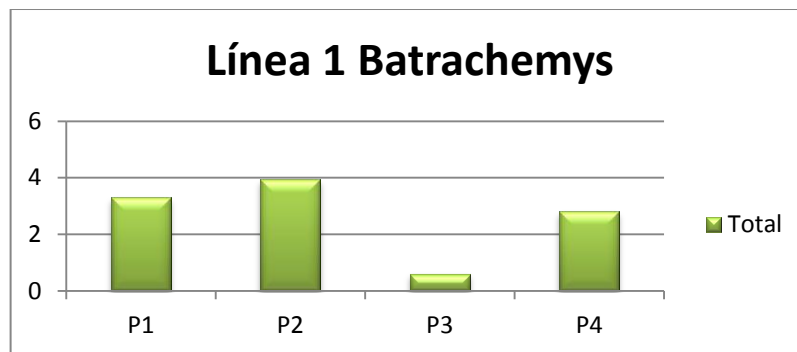
Figura 63. Evaluación requerimientos línea 1



Fuente: autor del proyecto

Como se ve en la gráfica las 4 propuestas cumplen satisfactoriamente con la mayoría de los requerimientos, siendo la alternativa 3 la que sobresale en puntaje de todas.

Figura 64. Evaluación Usuarios línea 1

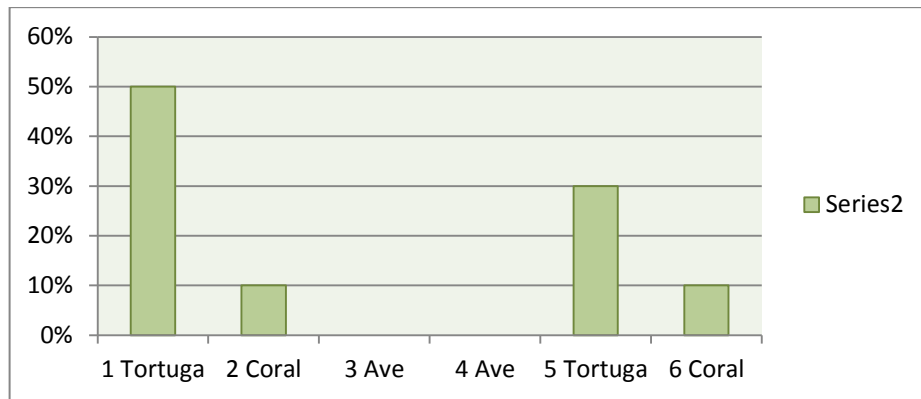


Fuente: autor del proyecto

En la gráfica anterior podemos observar que la propuesta con mayor aceptación en los usuarios es la propuesta numero 2, siendo el lujo, actualidad e innovación las características principales que perciben los usuarios en esta propuesta. El

anillo y los aretes de estas propuestas son las piezas que mas llaman la atención de los usuarios, la gargantilla propuesta para esta alternativa tiene aceptación en los usuarios, pero en su mayoría estos prefieren piezas menos atrevidas.

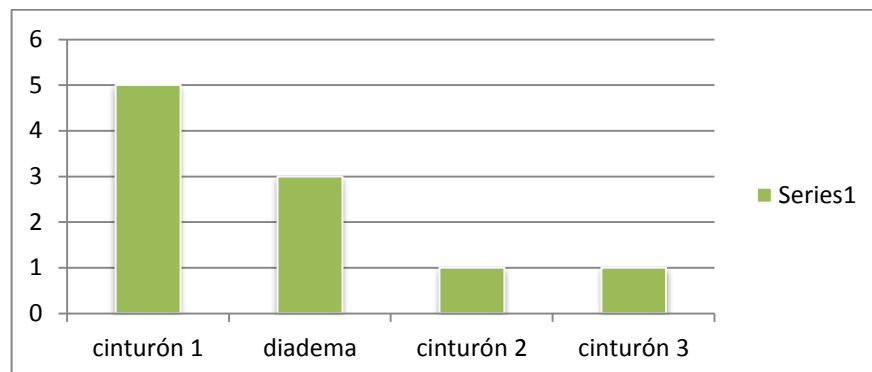
Figura 65. Identificación de imágenes línea 1



Fuente: autor del proyecto

En cuanto a la identificación con el tema de inspiración el 80% de los usuarios acertó con las 2 imágenes que correspondían al tema de inspiración, dejando claro que la idea y la analogía con las especies, se logro de manera satisfactoria.

Figura 66. Evaluación accesorios línea 1



Fuente: autor del proyecto

En cuanto a los accesorios complementarios planteados, la propuesta ganadora es el cinturón 1, este tuvo la preferencia del 50% de los usuarios, quienes ven que esta propuesta tiene alto grado de actualidad y modernidad, haciendo que sea una pieza llamativa y fácil de usar en la cotidianidad.

**7.1.1 Resultado Final:** Para la determinación de cual es la propuesta ganadora se hace una suma correspondiente al 40% de peso por la evaluación por requerimientos y el 60% a la valoración dada por los usuarios.

Tabla 19. Resultados evaluación Línea 1

P1	P2	P3	P4	%
2,98	2,98	3,13	2,99	40%
2,2	2,50666667	0,4	1,86666667	60%
5,18	5,49	3,53	4,86	100%

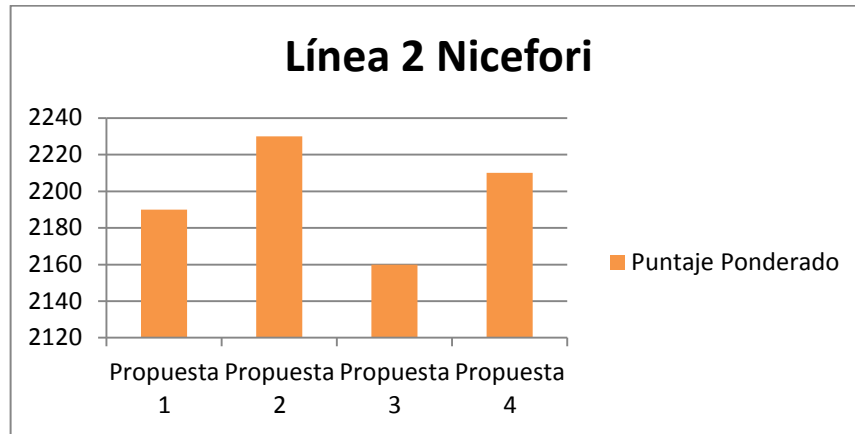
Fuente: Autor del proyecto

Como se observa en la tabla anterior la propuesta 2 fue la que alcanzo un mayor puntaje sumando los valores de las dos evaluaciones realizadas, llegando así a ser la alternativa ganadora.

## 7.2 EVALUACIÓN LÍNEA NICEFORI

Las imágenes usadas para la evaluación, se pueden ver en el capítulo anterior, a estas se le agregaron otras figuras con información complementaria para la evaluación.

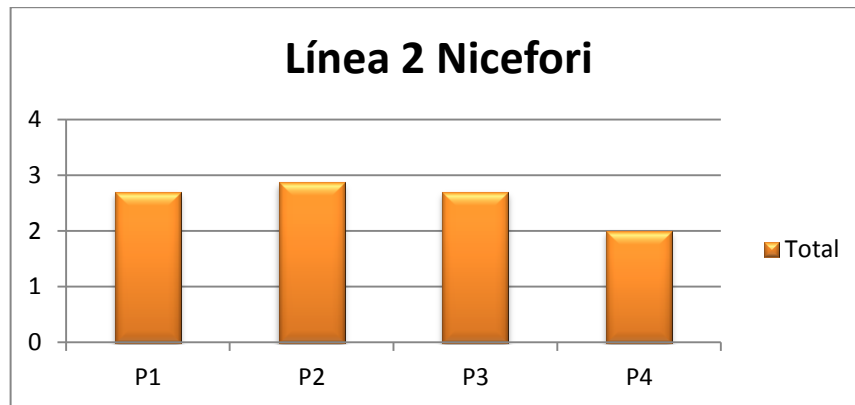
Figura 67. Evaluación requerimientos línea 2



Fuente: autor del proyecto

Las 4 alternativas propuestas cumplen en alto grado con los requerimientos planteados, la propuesta 2 supera por un porcentaje no muy elevado a las otras 3 propuestas.

Figura 68. Evaluación usuarios Línea 2

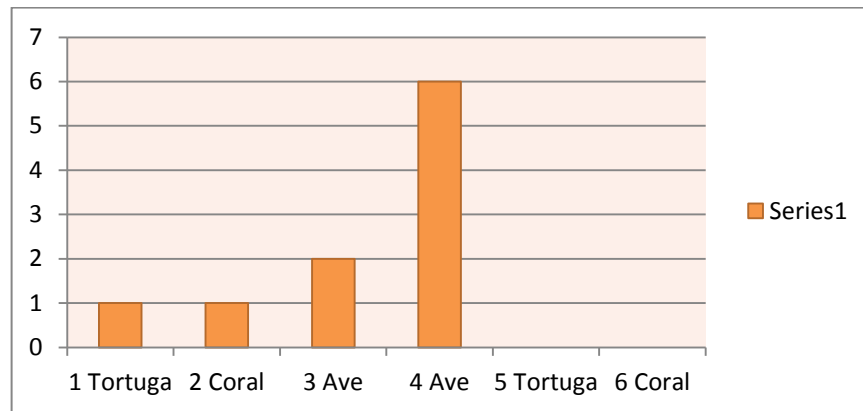


Fuente: Autor del proyecto

En el grafico anterior se puede observar que la propuesta con mayor aceptación en los usuarios es la propuesta numero 2, siendo el lujo, la complejidad y la innovación las características principales que perciben los usuarios en esta

propuesta. El anillo y los aretes de esta propuestas llaman bastante la atención de los usuarios, la pulsera es aceptada por los usuarios pero prefieren brazaletes como el de la propuesta 3 y 4, el collar de esta propuesta no llama tanto la atención de los usuarios, como si lo hace el collar largo de la propuesta 3 y el collar de la propuesta 1.

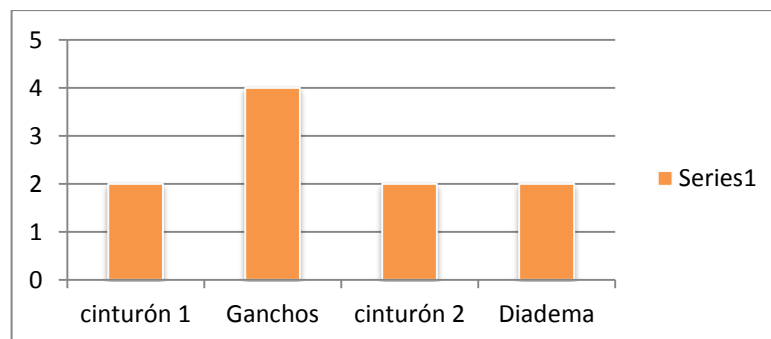
Figura 69. Identificación de imágenes



Fuente: Autor del proyecto

En cuanto a la identificación con el tema de inspiración el 80% de los usuarios acertó con las 2 imágenes que correspondían al tema de inspiración, dejando claro que la idea y la analogía con las especies, se logro de manera satisfactoria.

Figura 70. Evaluación accesorios línea 1



Fuente: Autor del proyecto

En cuanto a los accesorios complementarios planteados, la propuesta ganadora son los ganchos que corresponden también a la propuesta 2, este tuvo la preferencia del 40% de los usuarios, quienes ven que esta propuesta tiene alto grado de actualidad y lujo, sin descartar los otros accesorios que tuvieron también buena opinión entre los usuarios.

**7.2.1 Resultado final:** Para la determinación de cual es la propuesta ganadora se hace una suma correspondiente al 40% de peso por la evaluación por requerimientos y el 60% a la valoración dada por los usuarios.

Tabla 20. Resultados evaluación Línea 2

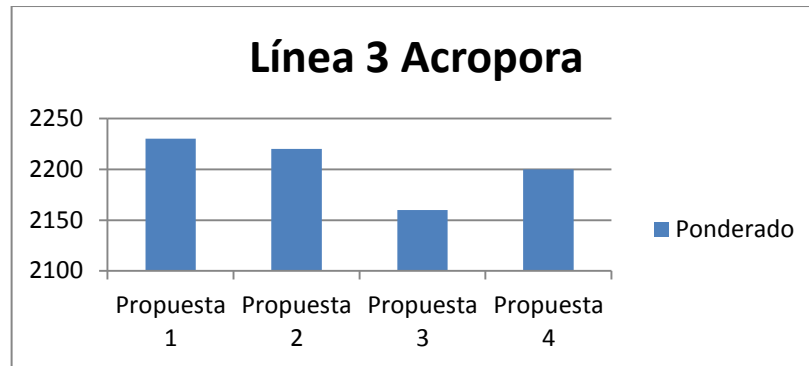
P1	P2	P3	P4	%
3,02	3,08	2,98	3,05	<b>40%</b>
1,8	1,913333333	1,8	1,333333333	<b>60%</b>
4,82	4,99	4,78	4,38	<b>100%</b>

Fuente: Autor del proyecto

Como se observa en la tabla anterior la propuesta 2 fue la que alcanzo un mayor puntaje en las dos evaluaciones realizadas, llegando así a ser la alternativa ganadora.

### 7.3 EVALUACIÓN LÍNEA ACROPORA

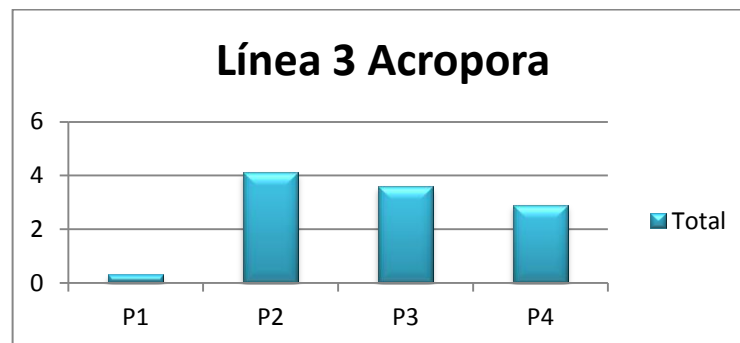
Figura 71. Evaluación requerimientos línea 3



Fuente: autor del proyecto

Las 4 alternativas propuestas como se observa cumplen con la mayoría de requerimientos, manteniendo unos puntajes muy parecidos, la propuesta 1 supera por poco valor a las otras 3 propuestas.

Figura 72. Evaluación usuarios Línea 3

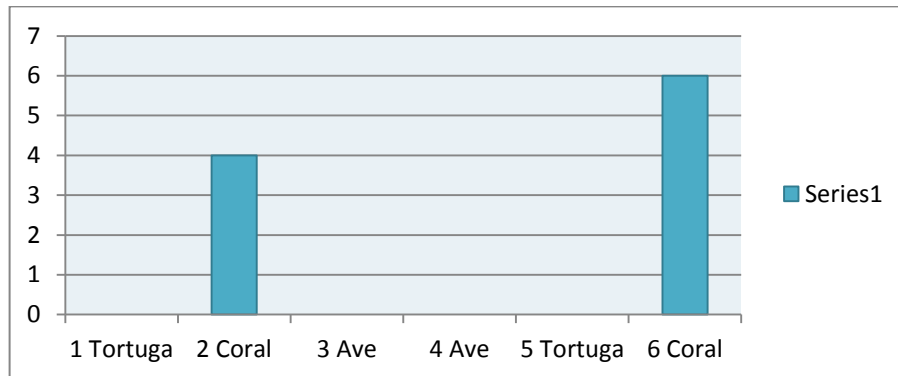


Fuente: Autor del proyecto

Como se observa en la figura, la propuesta con mayor puntaje gracias a la evaluación de los usuarios es la número 2, siendo el lujo, la modernidad y la

innovación las características percibidas por los usuarios. El collar es la pieza que mas llaman la atención de los usuarios, la pulsera, el anillo y los aretes son bien percibidos por los usuarios pero prefieren piezas mas llamativas como los aretes de la propuesta 3 y el anillo de la propuesta 4.

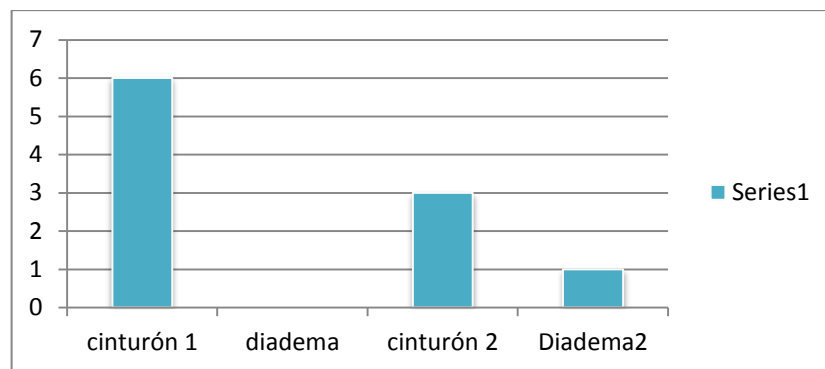
Figura 73. Identificación de imágenes 3



Fuente: Autor del proyecto

En cuanto a la identificación con el tema de inspiración el 100% de los usuarios escogieron las 2 imágenes correspondientes al tema de inspiración, dejando claro que la idea y la analogía propuesta con las especies logro excelentes resultados.

Figura 74. Evaluación accesorios línea 3



Fuente: Autor del proyecto

En cuanto a los accesorios complementarios planteados, la propuesta ganadora es el cinturón 1, este tuvo la preferencia del 60% de los usuarios, quienes ven que esta propuesta tiene alto grado de actualidad y modernidad, sin descartar los otros accesorios que tuvieron también buena opinión entre los usuarios.

**7.3.1 Resultado final:** Para la determinación de cual es la propuesta ganadora se hace una suma correspondiente al 40% de peso por la evaluación por requerimientos y el 60% a la valoración dada por los usuarios.

Tabla 21. Resultados evaluación Línea 3

P1	P2	P3	P4	%
3,08	3,06	2,98	3,03	<b>40%</b>
0,18	2,466	2,16	1,74	<b>60%</b>
3,26	<b>5,53</b>	5,14	4,77	<b>100%</b>

Fuente: Autor del proyecto

Como se observa en la tabla la propuesta 2 fue la que alcanzo el mayor puntaje en la sumatoria final de los porcentajes evaluados, logrando ser la alternativa ganadora.

## 8. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

Después de realizar la evaluación con las alternativas propuestas y de encontrar cuales son las propuestas con mayor aceptación entre los usuarios y con mayor cumplimiento de requerimientos, se procede a diseñar detalladamente cada una de estas, definiendo cada detalle de su configuración formal y dejarlas listas para el proceso de fabricación que se realizara por medio del prototipado rápido de las ceras de las piezas para posterior fundición.

### 8.1 ALTERNATIVA LÍNEA 1 BATRACHEMYS

Figura 75. Línea 1 Batrachemys



Fuente: Autor del proyecto

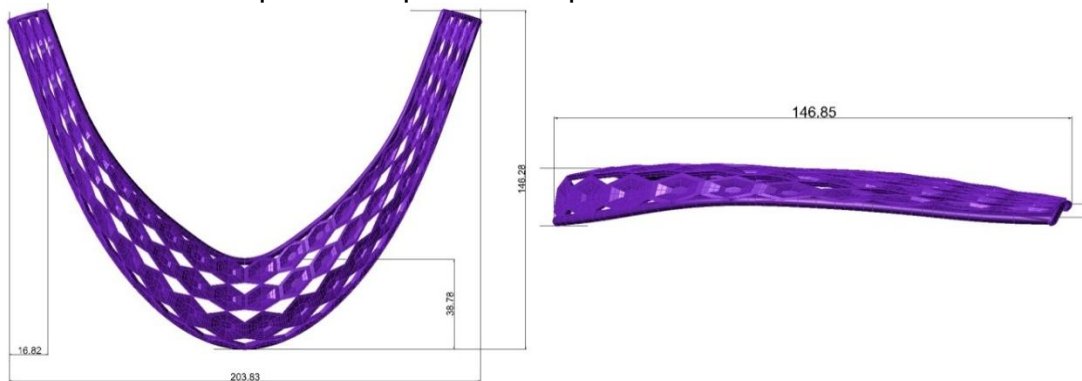
Figura 76. Línea 1 Batrachemys



Fuente: Autor del proyecto

Esta gargantilla esta dividida en dos partes principales, la parte rigida y la cadena. Al ser una pieza simetrica, para la fabricacion del prototipo en cera de la gargantilla se hace la mitad de esta, se le sacará el molde para generar la otra mitad, el esquema de las piezas a prototipar es el siguiente.

Figura 77. Pieza Completa lista para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

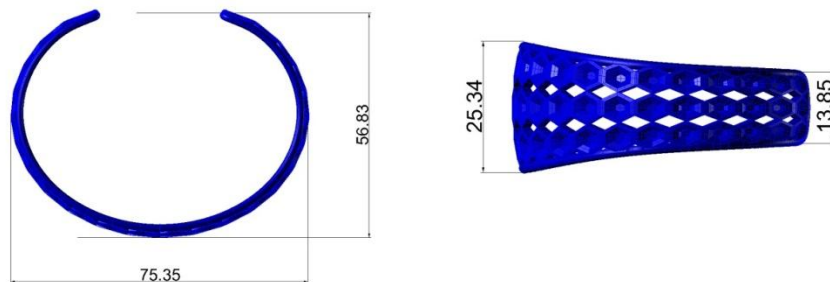
Figura 78. Línea 1 Batrachemys



Fuente: autor del proyecto

Para la fabricación de este brazalete, al ser una pieza simétrica se fabrica el prototipo de la mitad total de la propuesta, a esta se le sacara un molde para poder fabricar el brazalete completo. A continuación se ve el esquema de las piezas a prototipar.

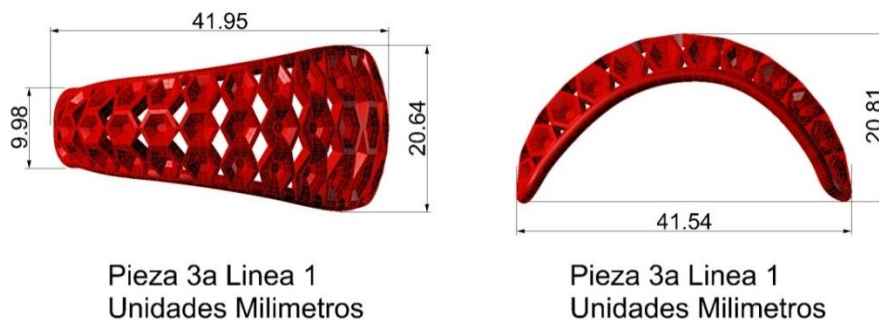
Figura 79. Brazalete listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

Para la fabricación de los aretes de esta línea, se fabrica el prototipo en cera de una de las piezas, para lograr el par de aretes, se saca el molde de este prototipo y se sacan el número de piezas necesarias. La fabricación del prototipo en cera del arete se hace en una pieza como se muestra en el siguiente esquema.

Figura 80. Arete listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

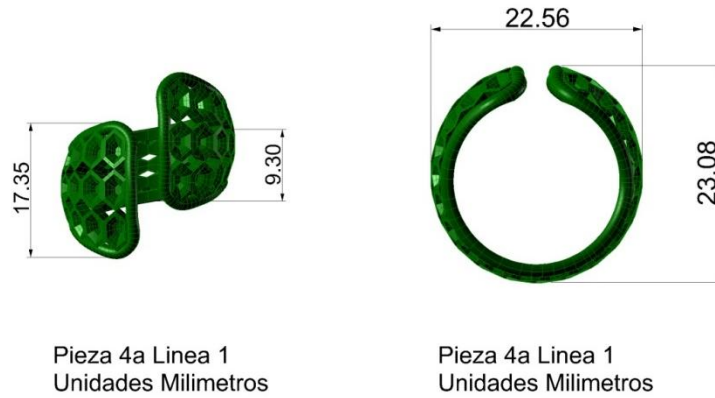
Figura 81. Línea 1 Batrachemys



Fuente: autor del proyecto

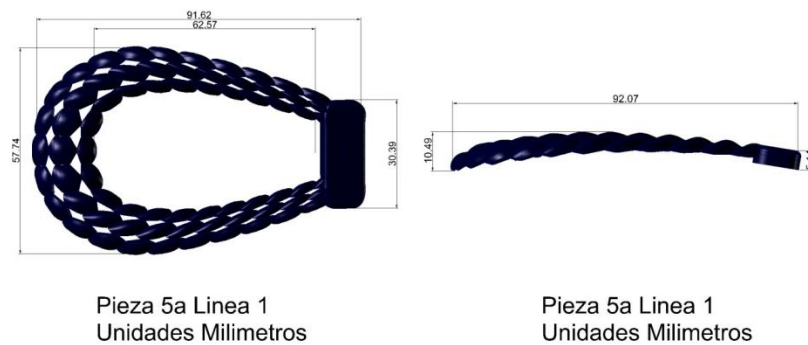
La fabricación de este anillo, empieza con la elaboración del prototipo en cera que se hace en una pieza como se muestra a continuación.

Figura 82. Anillo listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

Figura 83. Hebilla lista para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

## 8.2 ALTERNATIVA LÍNEA 2 NICEFORI

Figura 84. Línea 2 Nicefori



Fuente: autor del proyecto

Este collar esta dividido en dos partes principales, el dije y la cadena.

Figura 85 Cadena y Cierre

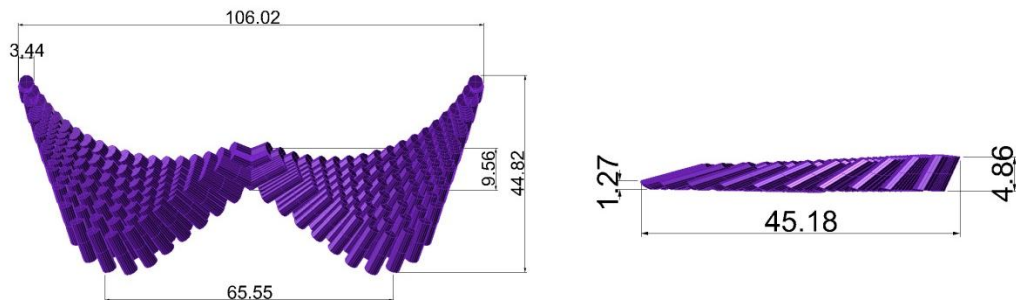


Fuente: autor del proyecto

La cadena tiene un cierre de seguridad tipo Springring al final.

Para la fabricacion del prototipo en cera, se hacen 2, el esquema de las piezas a prototipar es el siguiente.

Figura 86. Dije listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

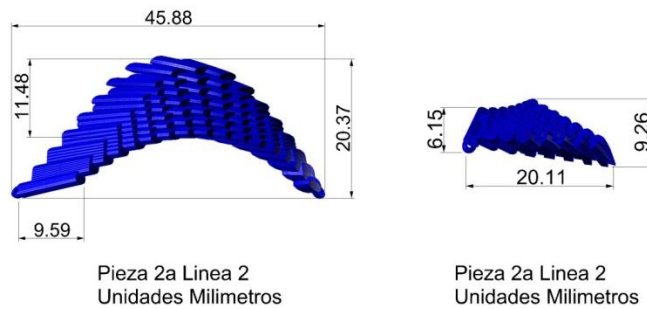
Figura 87. Línea 2 Nicefori



Fuente: autor del proyecto

Esta pulsera igual que el collar se basa en un dije con cadena, la cadena y el cierre son los mismos usados para el collar, el modelo a prototipar en cera es como se muestra.

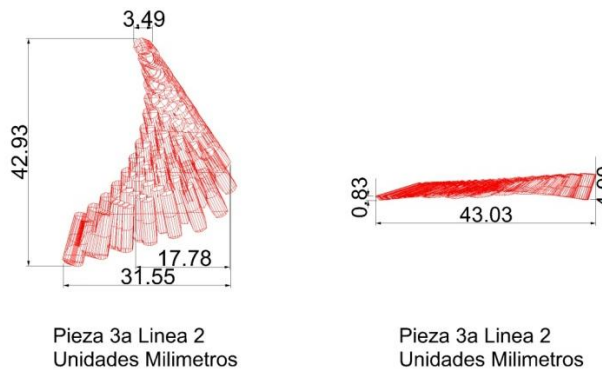
Figura 88. Dije pulsera listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

Para la fabricación de los aretes, se fabrica el prototipo en cera de los 2 pares, siendo simétricos el uno con el otro. El prototipo en cera se hace como se muestra a continuación.

Figura 89. Arete listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

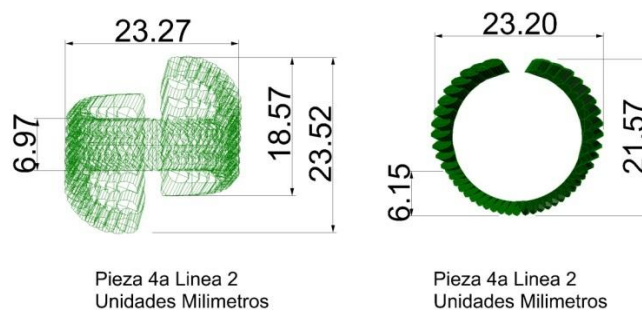
Figura 90. Línea 2 Nicefori



Fuente: autor del proyecto

El prototipo en cera para la fabricación del anillo se hace en una pieza como se muestra a continuación.

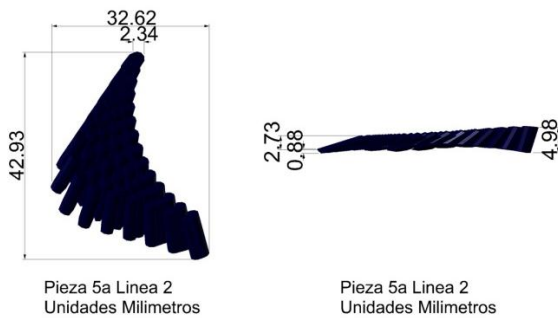
Figura 91. Anillo listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

Para los ganchos se necesita prototipar una pieza como se muestra.

Figura 92. ganchos para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

### 8.3 ALTERNATIVA LÍNEA 2 ACROPORA

Figura 93. Línea 2 Acropora



Fuente: autor del proyecto

Esta gargantilla es semirígida, compuesta en la parte de atrás de esta una cadena.

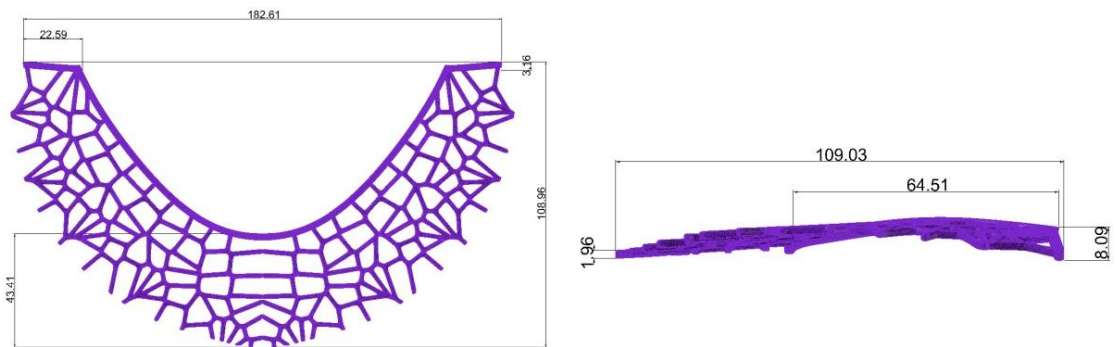
Figura 94. Cadena y Cierre



Fuente: autor del proyecto

La gargantilla se prototipa en 4 partes simétricas, el esquema de las piezas a prototipar es el siguiente.

Figura 95. Pieza gargantilla a prototipar



Fuente: autor del proyecto

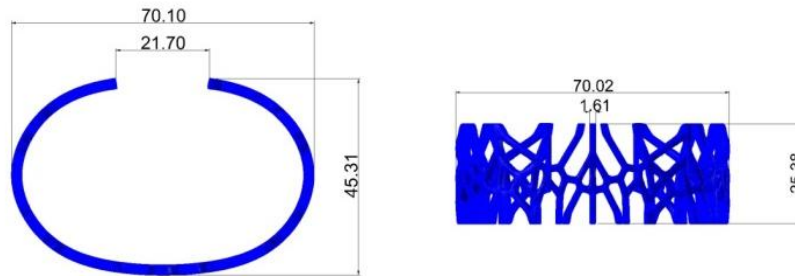
Figura 96. Línea 2 Acropora



Fuente: autor del proyecto

Para la fabricación de este brazalete, se fabrica la pieza completa en cera. A continuación se ve el esquema de la pieza a prototipar.

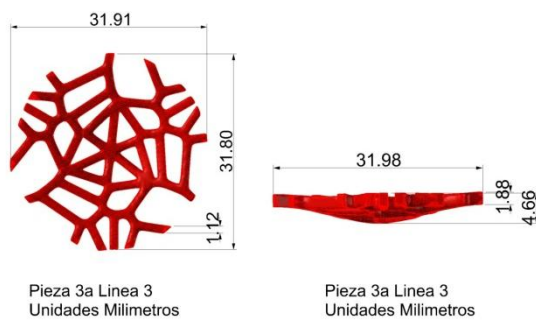
Figura 97. Brazalete a prototipar



Fuente: autor del proyecto

Para la fabricación de los aretes, se fabrica el prototipo en cera de una de las piezas, se saca el molde de este prototipo y se saca la otra pieza.

Figura 98. Arete a prototipar



Fuente: autor del proyecto

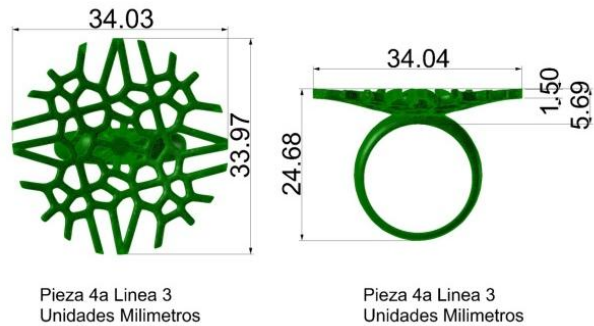
Figura 99. Línea 2 Acropora



Fuente: autor del proyecto

El prototipo en cera para la fabricación del anillo se hace en dos piezas, el aro y la parte superior hecha en una placa de cera.

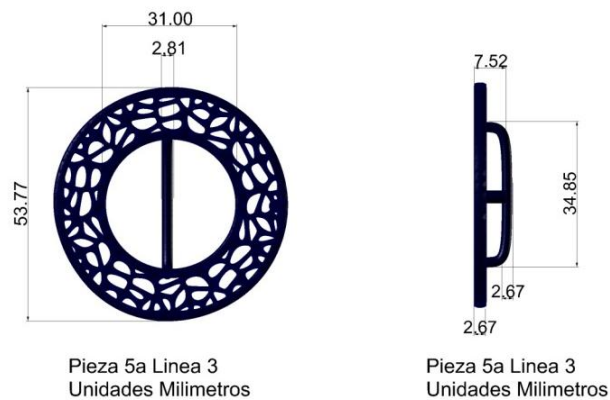
Figura 100. Anillo listo para Prototipado



Fuente: autor del proyecto

El prototipo en cera de la hebilla se hace sobre una placa de cera para modelado y para obtener el modelo como se ve a continuación.

Figura 101. Hebilla para Prototipado

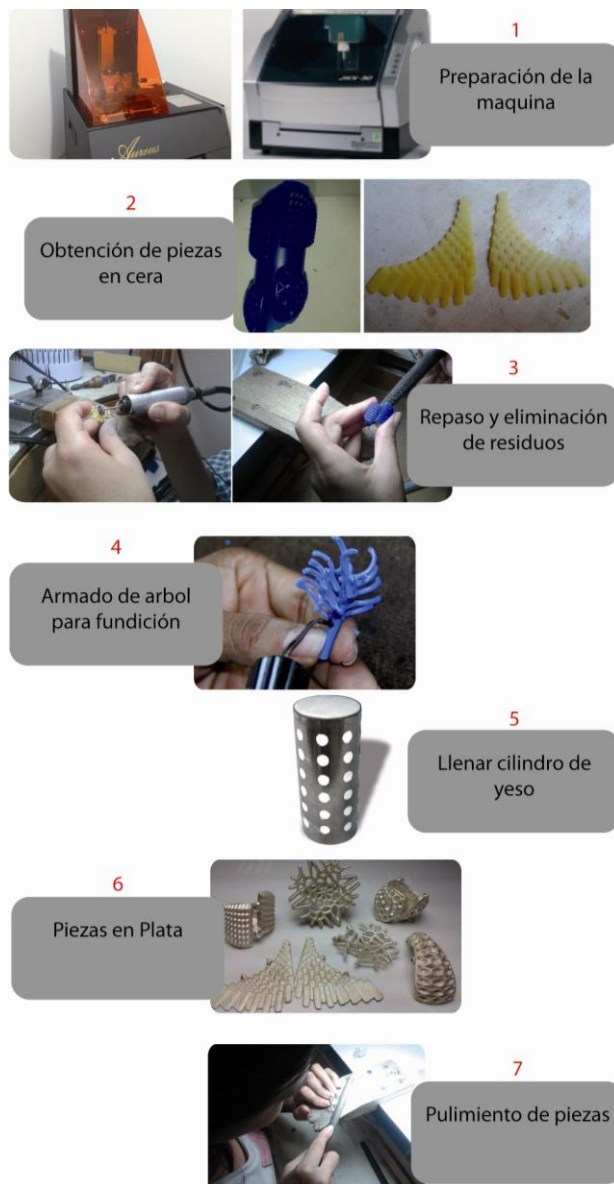


Fuente: autor del proyecto

## 9. FABRICACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proceso para la fabricación de las piezas es el de Microfusión, teniendo ya la digitalización de las piezas, se obtienen las piezas en cera gracias al uso de maquinas CNC y prototipadoras.

Figura 102. Proceso de fabricacion de piezas



Fuente: autor del proyecto

## 9.1 OBTENCIÓN PIEZAS EN CERA

La fabricación de los anillos de la colección se hace con la maquina CNC con la que cuenta el CDP de joyería de Bucaramanga. Esta tecnología se basa en el maquinado de ceras de modelado, el material base son las ceras que se usan convencionalmente en joyería, siendo esta una de sus mayores ventajas, igual que su bajo costo. Las piezas realizadas sobre la mordaza plana no deben pasar una medida de 45X60 mm.

Figura 103. Maquina Roland JWx-30



Fuente: Vega, Efraín. *Prototipado de piezas para joyería*. Bucaramanga : s.n., 2012.

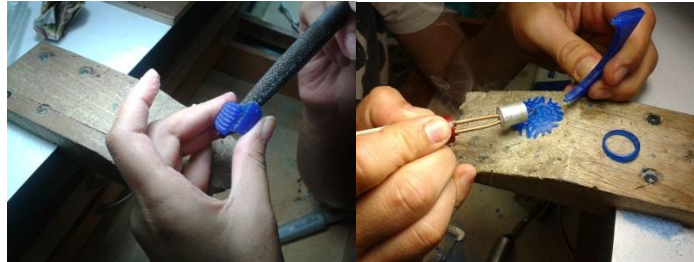
Figura 104. Prototipos CNC



Fuente: autor del proyecto

Las piezas hechas con la tecnología CNC de la maquina Roland del CDP de Joyería, necesitan repaso para quitar el material sobrante y tener el peso requerido.

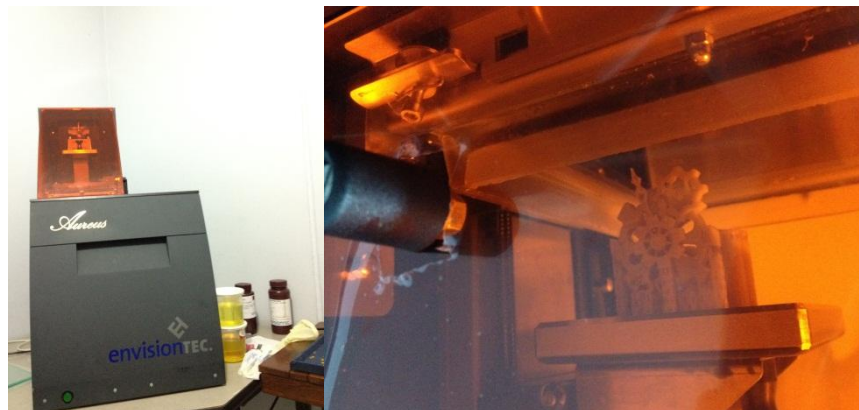
Figura 105. Repaso de prototipos CNC



Fuente: autor del proyecto

Las otras piezas de la colección se hacen con la maquina de prototipado rápido Envisiontec Perfactory Aureus, perteneciente al taller de Joyería de la empresa Cárdenas y CIA. Las piezas realizadas sobre una plataforma no deben exceder los 60x40x100 mm.

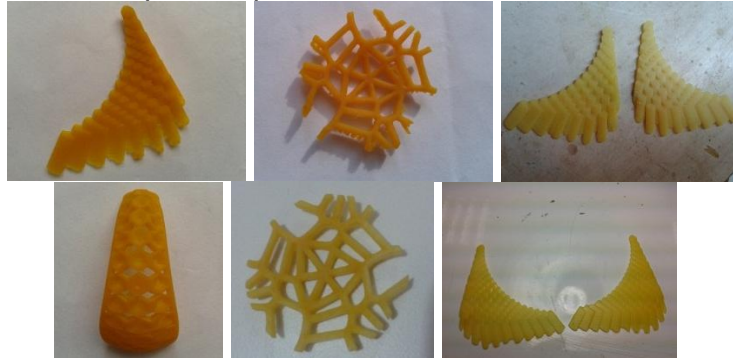
Figura 106. Maquina Aureus



Fuente: autor del proyecto

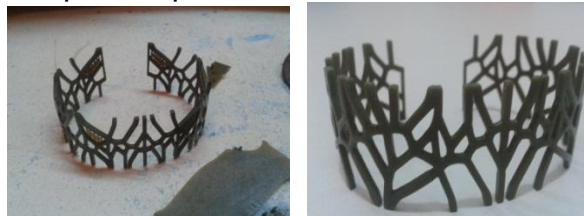
Esta maquina usa como material principal de fabricación, resinas de diferentes características; la resina de color amarillo genera piezas flexibles que pueden ser fundidas como cera de modelado azul. La resina color verde genera prototipos con alta dureza, de los que es posible sacar los cauchos o siliconas de reproducción.

Figura 107. Piezas Prototipado rápido



Fuente: autor del proyecto

Figura 108. Pieza Prototipado rápido



Fuente: autor del proyecto

Las piezas fabricadas con la maquina de prototipado Aureus, salen casi listas para fundición solo es necesario quitar el material de los soportes.

Figura 109. Eliminación de soportes



Fuente: autor del proyecto

## 9.2 FUNDICIÓN DE PIEZAS

Para la fundición de las piezas se necesita armar el árbol de ceras con todas las piezas, estas se introducen en un cilindro que se llena con yeso, el cilindro se lleva a un horno con altas temperaturas, la cera es fundida y vaciada, la forma queda en el interior del cilindro con yeso al que se le vierte el metal final, en este caso plata. Para mayor información del proceso de fundición ir al capítulo 2 del libro.

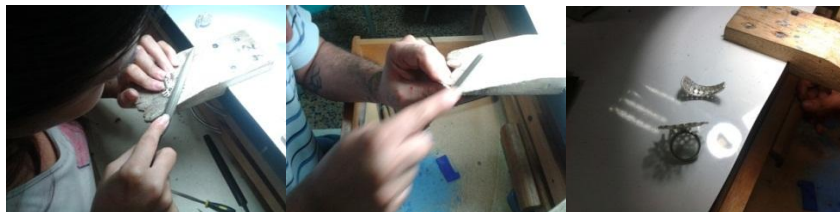
Figura 110. Piezas fundidas



Fuente: autor del proyecto

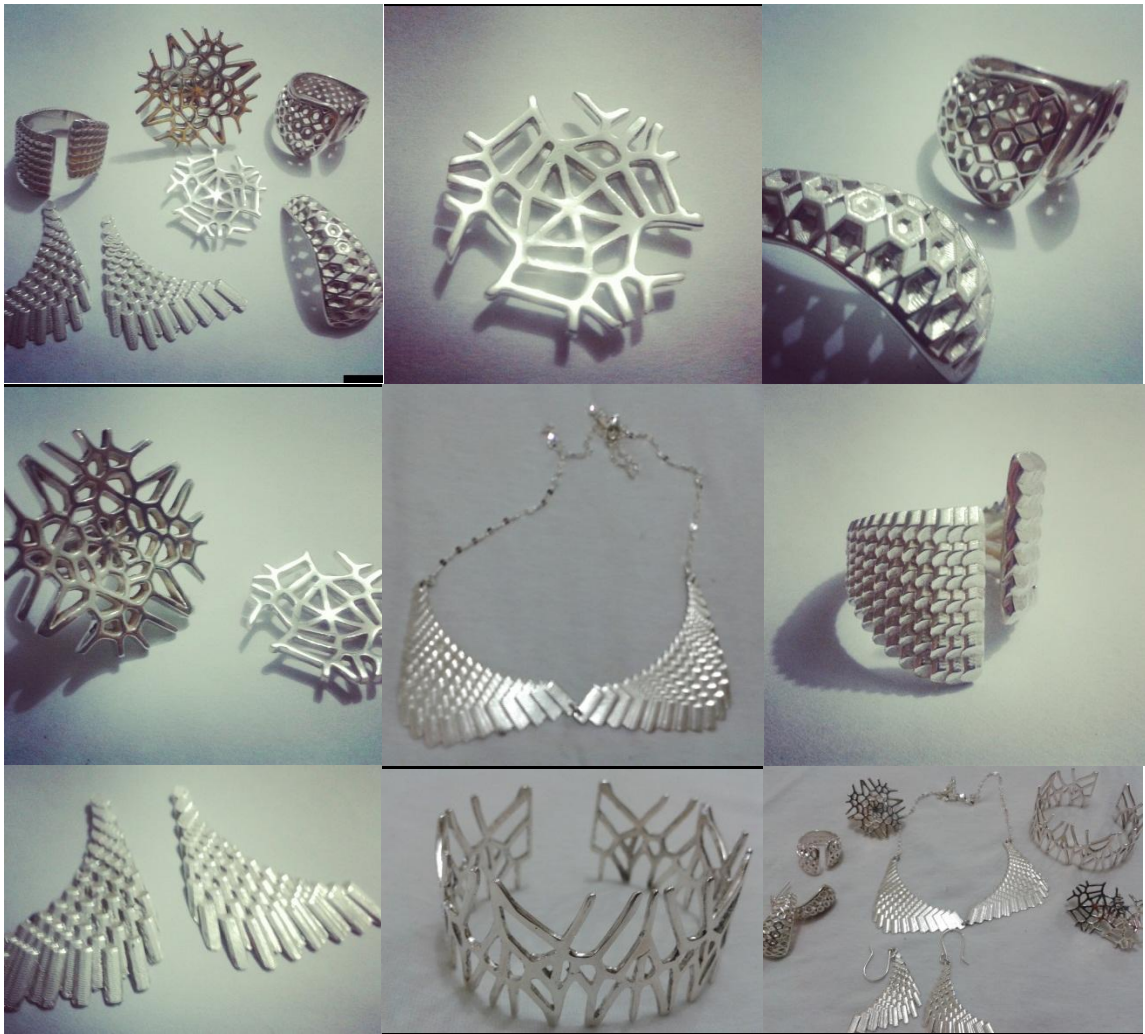
Las piezas ya fundidas tienen partes agregadas para lograr la fundición y residuos de material que es necesario retirar. Las piezas fundidas poseen un color opaco debido al yeso, se liman y se pulen para obtener la apariencia deseada.

Figura 111. Repaso y pulimiento de piezas



Fuente: autor del proyecto

Figura 112. Piezas finales



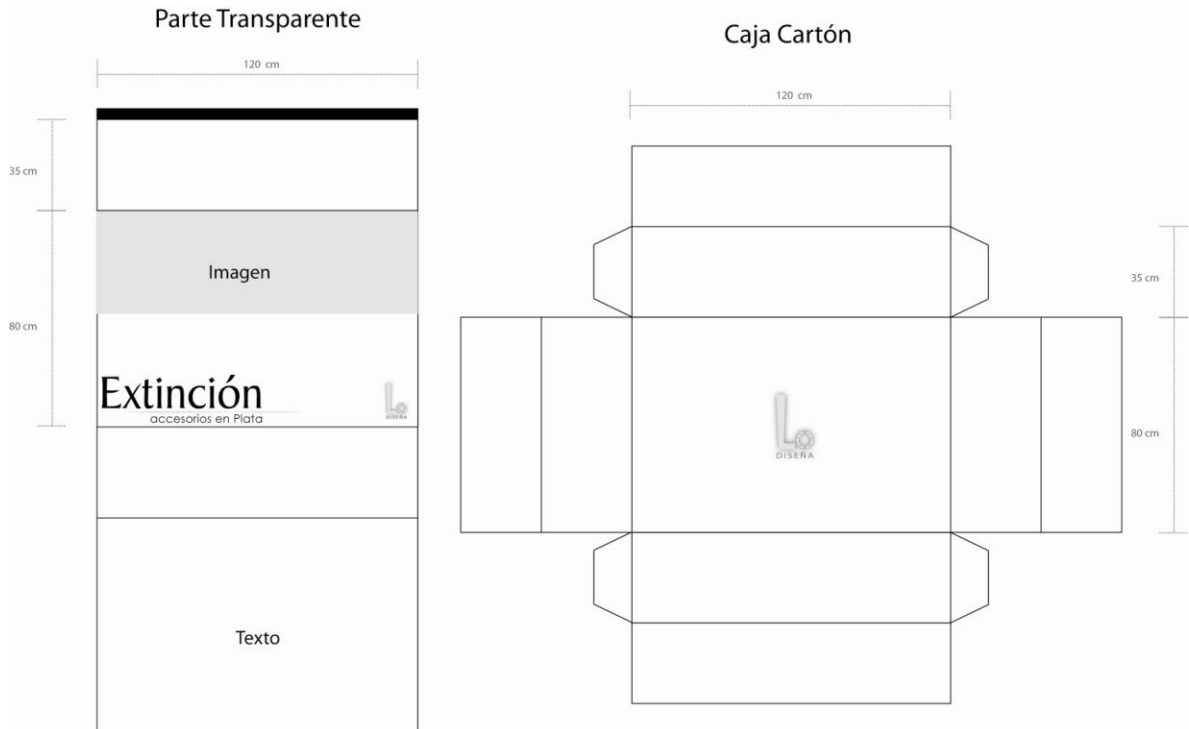
Fuente: autor del proyecto

### 9.3 MATERIAL PROMOCIONAL

El empaque y el stand, son aspectos que ayudan a la imagen de un producto y a lograr llamar la atención inicial de los posibles usuarios o clientes. A continuación se muestra el stand y los empaques propuestos para la colección y sus diferentes líneas.

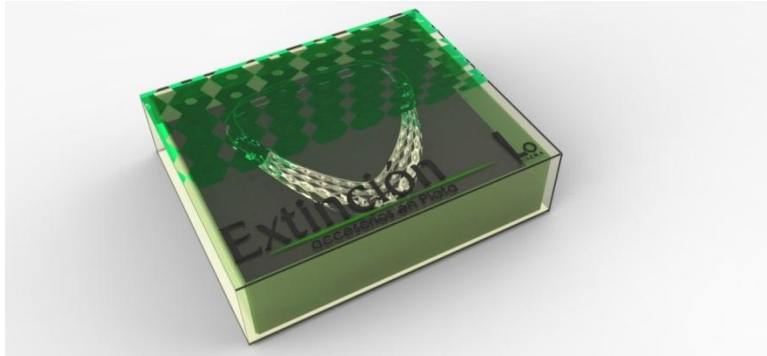
- **Empaque del producto:** el empaque propuesto se compone de dos partes principales, una parte hecha en acetato transparente, sobre esta parte están impresas diferentes figuras de identificación del producto. La otra parte es la parte de la caja, aquí se contienen las piezas en plata. El esquema e imágenes del empaque propuesto se ven a continuación.

Figura 113. Esquema de empaque



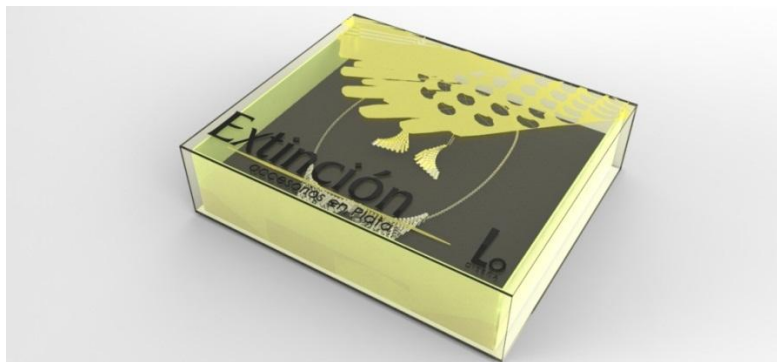
Fuente: autor del proyecto

Figura 114. Empaque línea 1



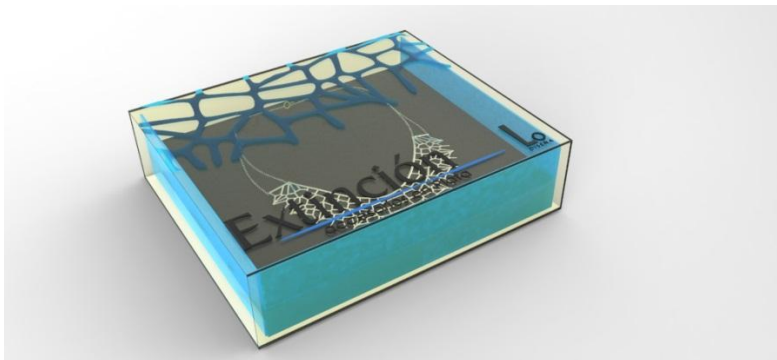
Fuente: autor del proyecto

Figura 115. Empaque Línea 2



Fuente: autor del proyecto

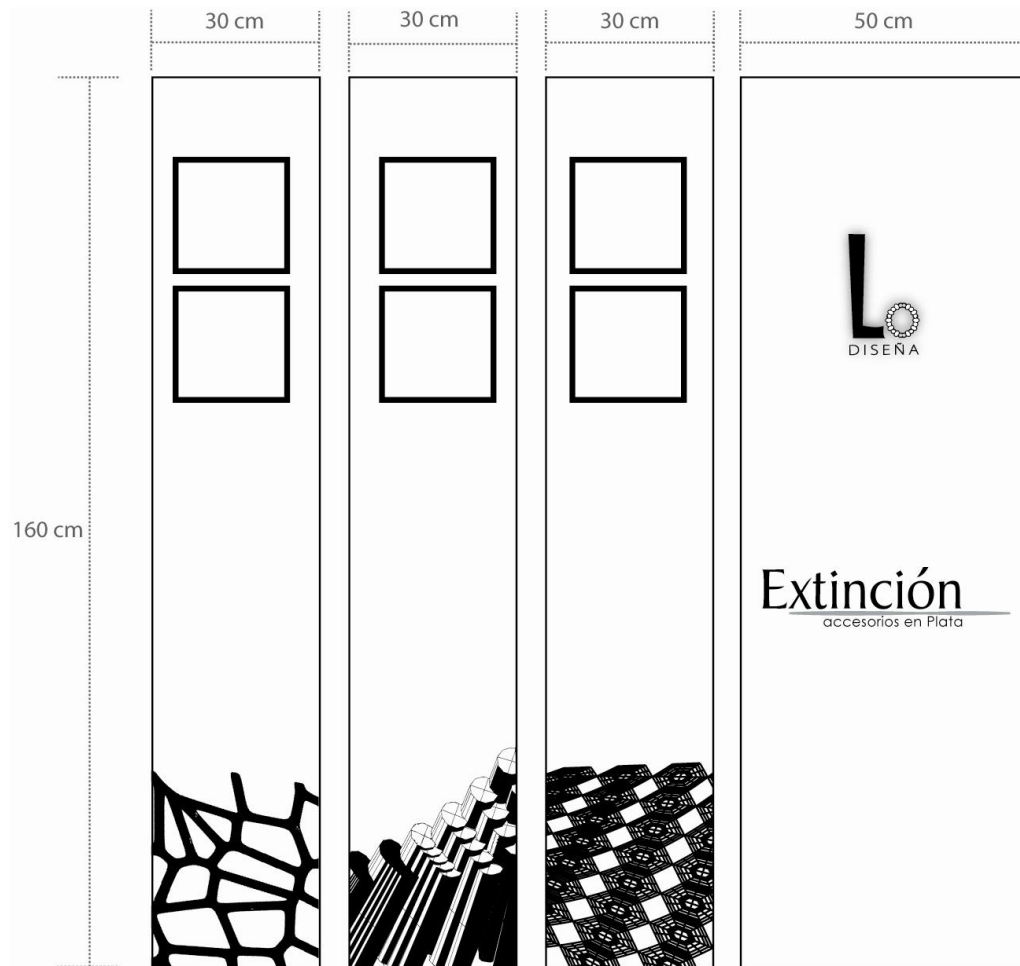
Figura 116. Empaque Línea 3



Fuente: autor del proyecto

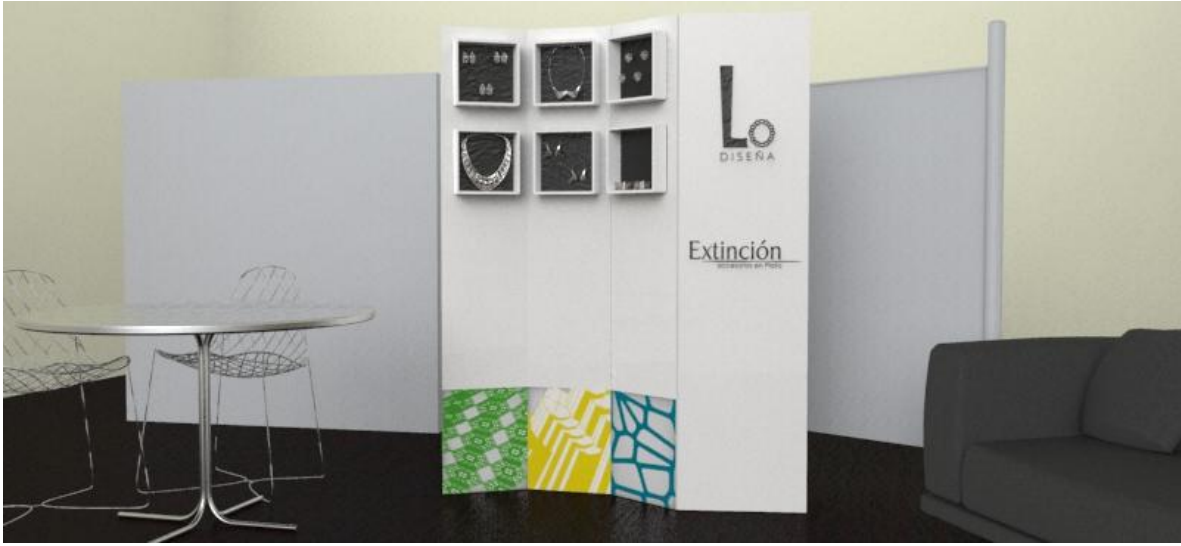
- **Stand:** el stand propuesto consiste en 4 paneles de mdf de 2 mm unidos por bisagras, 3 de los paneles son de igual tamaño y están destinados para la ubicación de imágenes pertenecientes a cada línea y para colocar unos soportes donde irán contenidas las piezas. Si es necesario la ubicación de más piezas en plata se pueden adicionar más paneles pequeños. El panel mas grande esta destinado para la ubicación del logo y el nombre de la colección.

Figura 117. Esquema stand



Fuente: autor del proyecto

Figura 118. Render stand



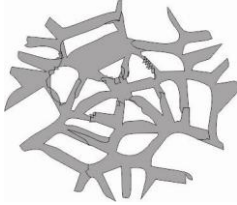
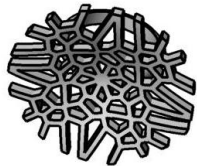
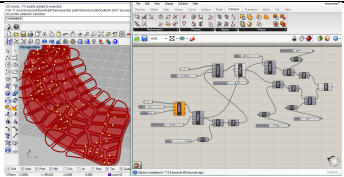
Fuente: autor del proyecto





## 10.EVALUACIÓN Y COMPROBACIÓN

Las piezas de la colección de accesorios deben cumplir con diferentes requerimientos técnicos, formales y de mercado, que además deben sobresalir de las que se encuentran en el mercado local de joyería.

Se realiza una prueba donde el anillo de la línea 3 es fabricado por un proceso manual tradicional y se compara con el desarrollo digital hecho del mismo. Se compara cada paso que con lleva a la fabricación de esta, desde la idea o el diseño, con tiempos estimados, hasta la fabricación final en metal, verificando que con el desarrollo de la pieza planteada se optimizan las características de esta.

Tabla 22. Comparación proceso tradicional y propuesto

Ideas y diseño		
	Pieza 1	Pieza 2
<b>Personal</b>	Diseñador	Diseñador
<b>Herramientas</b>	Papeles, lápices. 	Papeles, lápices, Computador, Software Rhinoceros y Grasshopper 
<b>Tiempo</b>	5 horas	5 horas
<b>Tiempo total</b>	5 horas	5 horas
Modelado y Prototipado		
	Pieza 1	Pieza 2
<b>Personal</b>		Diseñador
<b>Herramientas</b>		 Computador, Software Rhinoceros y Grasshopper
<b>Tiempo</b>		2.5 horas
<b>Personal</b>	Tallador	Operario Maquina

<b>Herramientas y materiales</b>	 cera azul de modelado, Segueta, lima, buril, calibrador, foreon	 Cera azul de modelado, maquina CNC
<b>Tiempo</b>	20 horas	3.2 horas
<b>Tiempo total</b>	20 horas	5.5 horas
<b>Retoques finales</b>		
	Pieza 1	Pieza 2
<b>Personal</b>	Tallador	Tallador
<b>Herramientas y materiales</b>	 Segueta, lima, buril, foreon, calibrador	 Segueta, lima, buril, cautín, calibrador
<b>Tiempo</b>	2 horas	1 hora
<b>Tiempo total</b>	2 horas	1 hora

Fuente: autor del proyecto

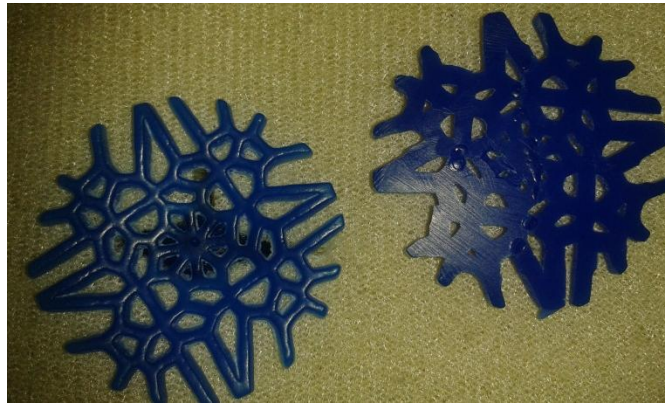
Tabla 23. Gasto de tiempo en cada proceso

Procesos	Pieza 1 (manual)	Pieza 2 (optimización)
<b>Diseño</b>		
Tiempo	5 horas	5 horas
<b>Tiempo total</b>	5 horas	5 horas
<b>Modelado y Prototipado</b>		
<b>Fase 1 digitalización</b>		
Tiempo	----	2.5 horas
<b>Fase 2 modelo en cera</b>		
Tiempo	20 horas	3.2 horas
<b>Tiempo total</b>		
<b>Retoques Finales</b>		
Tiempo	2 horas	1 hora
<b>Tiempo Total</b>	<b>35 horas</b>	<b>16.7 horas</b>

Fuente: autor del proyecto

Como se puede ver en los resultados de la tabla 31 la optimización en los tiempos de creación del modelo en cera es alto, corresponde a mas de la mitad en disminución del tiempo requerido.

Figura 119. Piezas finales hechas en CNC y a mano



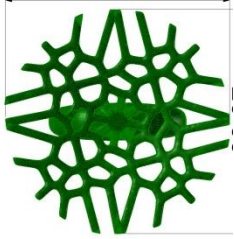
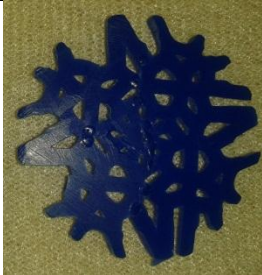

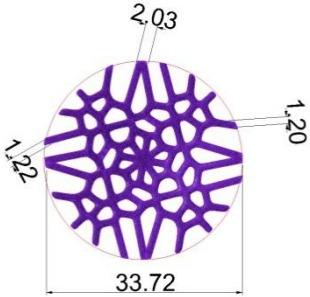
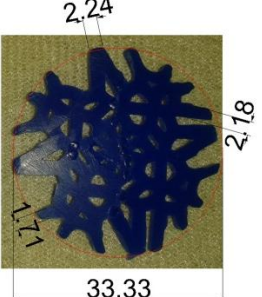
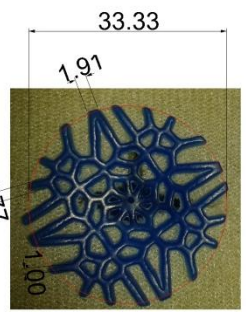
Fuente: autor del proyecto

El grado de fidelidad se da en un rango que va de 1 a 100%, correspondiente como se muestra a continuación:

10% bajo grado de fidelidad, 50% medio grado de fidelidad y 100% Alto grado de fidelidad.

El grado de precisión se hallara tomando como 100% las medidas requeridas.

Tabla 24. Fidelidad y precisión de procesos

Fidelidad del Diseño			
	Diseño requerido	Diseño Obtenido	Grado de fidelidad
<b>Pieza 1 (manual)</b>			70% Medio
<b>Pieza 2 (optimización)</b>			100% Alto
Precisión de medidas			
	Medidas Requeridas	Medidas finales	Grado de Precisión
<b>Pieza 1 (manual)</b>			74% Medio
<b>Pieza 2 (optimización)</b>			99.5% Alto

Fuente: autor del proyecto

Como se ve en la tabla 24 el grado de optimización y de fidelidad con el diseño se logra en un alto grado cuando la pieza es hecha en una maquina de prototipado, además permite tener mejores acabados.

En cuanto a los costos del producto, se tiene en cuenta el material y la mano de obra usada para la fabricación final de estas, a continuación se ve la tabla de costos para producir 1 pieza de la colección, específicamente el anillo Acropora.

Figura 120. Anillo Acropora final



Fuente: autor del proyecto

Tabla 25. Costos de producción

	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>
<b>Digitalización</b>	Modelado 3D	\$40000
<b>Prototipo en cera</b>	Servicios maquina CNC	\$50000
<b>materiales</b>	Plata, liga	\$25000
<b>Preparación</b>	Trabajo taller (pulimiento, eliminar residuos )	\$10000
<b>fundición</b>	Servicios y materiales de fundición	\$5000
<b>Repaso y pulimiento</b>	Acabados manuales	\$7000
<b>Material promocional</b>	Material: acetato, cartón, impresión, corte, pegado.	\$12000
<b>total</b>		<b>\$149000</b>

Fuente: autor del proyecto

## 11. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta los diferentes recursos que tiene el país, recursos que van desde los naturales, hasta la materia prima y la tecnología, es muy posible el desarrollo de objetos realmente innovadores que sean 100% colombianos, pero que además cumplan con las exigencias mundiales a las que se enfrentan los mercados hoy en día.
- El uso de especies naturales como tema de inspiración, hace realmente enriquecedor el desarrollo de un producto, al analizar estas estructuras, se tienen principios formales muy agradables y armónicos con los que se puede trabajar y proponer productos con alto valor estético, con características llamativas para los clientes, además el valor simbólico que da el uso de especies naturales como inspiración, hace que el concepto de este sea mas fuerte y llamativo para cualquier usuario.
- El proceso más eficiente y más enriquecedor para definir el principio formal de cualquier objeto se logra gracias a la aplicación de conceptos biónicos o de estudios naturales.
- El uso de los principios de diseño paramétrico y de herramientas tecnológicas para la generación de piezas, además de hacer que el proceso de creación sea más eficiente, permite lograr propuestas verdaderamente llamativas y complejas, que son casi imposibles de desarrollar sin estas herramientas potenciadoras.

- Específicamente hablando de los software Rhinoceros y Grasshopper, es correcto decir que estas herramientas mejoran el proceso de creación, gracias a su uso, en este proyecto se pudieron generar propuestas acordes a las tendencias mundiales, con alta diferenciación e innovación formal y que son casi imposibles de fabricar sin la ayuda de estos software.
- El mejoramiento y la optimización en el proceso de creación de piezas de joyería logrado en este proyecto se evidencio en la fase de comprobaciones, donde se ve claramente como se disminuyen los tiempos de producción de las piezas sin afectar (por el contrario mejorando), las características de estas en cuanto a la precisión de las medidas, la fidelidad del diseño y la calidad de los acabados.
- Con este proyecto se logra un aporte académico y comercial, ya que se hizo posible la aplicación de conocimientos vanguardistas y tecnológicos para el desarrollo metodológico de productos, logrando piezas que se ubican y están acorde a las tendencias mundiales de creación, ubicando a nuestro mercado en un nivel mas competitivo, y más preparado para la globalización.

## BIBLIOGRAFÍA

Ardila, Humberto Pradilla. 2002. Metodología Estratégica para el Desarrollo de productos. Bucaramanga : incubadora de empresas de nuevas tecnologías, 2002.

Aronson, R., Bruckner, A., Moore, J., Precht, B. & E. 2008. The IUCN Red List of threatened Species. [En línea] 2008. [Citado el: 01 de 08 de 2012.] <http://www.iucnredlist.org>.

Asunción, Josep y Forcadell, Maria. 2003. Dibujo para Joyeros. Barcelona : Parramón Ediciones, S.A., 2003.

BirdLife International. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de 08 de 2012.] <http://www.birdlife.org>.

Blog Tecnológico Franadritec. [En línea] 2012 de 05 de 11. [Citado el: 20 de 07 de 2012.] <http://franadritec.blogspot.com/2012/05/mecanizado-por-arranque-de-viruta.html>.

Centro de desarrollo productivo de joyería, Sena, BID, Fomipyme. 2007. procesos de joyería. [Multimedia ] Bucaramanga : Base de datos CDP de joyería, 2007.

Codina, Carles. 2003. Orfebrería. Colección artes y oficios. segunda. Barcelona : Paramón ediciones, 2003.

Competitividad, Agenda Interna para la Productividad y la. 2010. Metales y piedras preciosas, joyería y bisutería. Bogota : Departamento de Publicaciones Cámara de Comercio de Bogotá, 2010.

Cook, Theodore Andrea. 1914. The Curves of life. Londres : Constable and Company LTD, 1914.

Coralpedia, your guide to Caribbean corals and sponges. [En línea] [Citado el: 20 de 07 de 2012.] <http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk>.

Cortes, Oswaldo. 2012. Arkive. [En línea] WildScreen, 2012. [Citado el: 27 de 07 de 2012.] <http://www.arkive.org>.

cultura recreacion y deporte. [En línea] [Citado el: 30 de 07 de 2012.] <http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/portal/bogotanitos/ciudadecologica/animales>.

David Ashby, Michael Shercliff, Hugh Cebon. 2007. MATERIALS: engineering, science, processing and design. Cambridge : UK Butterworth- Heinemann, 2007.

Davidson, Scott. 2012. Grasshopper, Generative Modeling for Rhino. [En línea] Ning, INC, 2012. [Citado el: 07 de 15 de 2012.] <http://www.grasshopper3d.com>.

Grasshopper, GENERATIVE MODELING FOR RHINO. [En línea] 2012. [Citado el: 15 de 05 de 2012.] <http://www.grasshopper3d.com/>.

Elaboracion Y Presentacion M. Teresa Icart Isern, Carmen Funtelsaz Gallego, Anna M. Pulpon Segura. 2000. Elaboracion Y Presentacion De Un Proyecto De Investigacion Y Una Tesina. Barcelona : Edicions Universitat De Barcelona, 2000.

Encuentra entre diseñadores y artesanos. Trust, Craft Revival. 2005. 2005. Guia practica.

Fundacion Proaves. [En línea] 2012. <http://www.proaves.org/proaves/>.

Galindo, Jairo Alberto. 2008. Normas APA, descripción y aplicación práctica. Bogota : s.n., 2008.

Guevara Melo, Eduardo Serafín. 2004. Fundamentos de configuración en diseño industrial. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander, 2004.

IMEBU. 2011. Estudio de mercado del sector de Joyería en el exterior. Bucaramanga : s.n., 2011.

Inc, Fundación Wikimedia. 2012. Wikipedia, la enciclopedia libre. [En línea] 30 de 06 de 2012. [Citado el: 11 de 07 de 2012.] <http://es.wikipedia.org>.

Internacional-Colombia, Conservación. 2010. chelidae. [En línea] 01 de 01 de 2010. [Citado el: 30 de 07 de 2012.] <http://www.chelidae.com/>.

International, BirdLife. 2012. IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. [En línea] 2012. [Citado el: 01 de 08 de 2012.] [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

ISCID, International Council of Societies of Industrial Design. [En línea] 2012. [Citado el: 25 de 05 de 2012.] <http://www.icsid.org/>.

Jimenez, Aaron. 2011. reproduction and extinction. [En línea] 23 de 01 de 2011. [Citado el: 2012 de 07 de 25.] <http://reproductionandextinction.blogspot.com/>.

joyeria Hispana, International INC. Joyeria Hispana. [En línea] [Citado el: 11 de 07 de 2012.] <http://www.joyeriahispana.com>.

Llorente, J.L. 1995. La joyería y sus técnicas. 1 formacion básica del artífice joyero. Madrid, España. : Editorial Paraninfo, 1995.

Loomis, Mark. DesignPlaygrounds. [En línea] [Citado el: 15 de 07 de 2012.] <http://designplaygrounds.com/deviants/about-generative-design-platforms-by-mark-loomis>.

Novedge LLC. [En línea] [Citado el: 2012 de 07 de 15.] <http://www.novedge.com/products/2217>.

ParametricCamp Taller de Diseño Parametrico y Modelado Generativo. [En línea] 07 de 2011. [Citado el: 29 de 05 de 2012.] [www.parametriccamp.com](http://www.parametriccamp.com).

Departamento Nacional de planeacion, 2007. Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento sectorial, Metales y piedras preciosas, joyería y bisutería. Bogota : s.n., 2007.

ProAves, Fundación. 2012. Arkive. [En línea] WildScreen, 2012. [Citado el: 25 de 07 de 2012.] <http://www.arkive.org>.

obert McNeel & Associates. [En línea] 2010. [Citado el: 15 de 05 de 2012.] <http://www.rhino3d.com>.

Rodríguez, Gerardo. Manual de diseño Industrial. Curso basico UAM-A GG. 3ra edición. México : Ediciones G. Gili, S.A. pág. 22.

Rueda-Almonacid, J.V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Bogotá : Panamericana, formas e impresos., 2007.

Taylor, Valerie. 2012. ARKIVE. [En línea] WildScreen, 2012. [Citado el: 01 de 08 de 2012.] <http://www.arkive.org>.

El Tiempo, 2004. Ambiental.net Temas ambientales para américa latina. [En línea] 25 de 06 de 2004. [Citado el: 30 de 07 de 2012.] <http://www.ambiental.net/>.

UNESCO, Craft Revival Trust / Artesanías de Colombia S.A. /. 2005. Encuentro entre Diseñadores y Artesanos. Guía práctica. New Delhi : Craft Revival Trust, 2005.

Vega, Efraín. 2012. Prototipado de piezas para joyería. Bucaramanga : s.n., 2012.

viola, Franklin. 2012. ARKIVE. [En línea] WildScreen, 2012. [Citado el: 01 de 08 de 2012.] <http://www.arkive.org>.

## **ANEXOS**

## Anexo A encuesta estudio de mercado

Usuarios



Nombre  
Profesión

Ciudad de residencia

Edad

Como parte de la investigación del proyecto de grado que tiene como objetivo el desarrollo de una colección de joyería, se plantea esta encuesta y es de vital importancia la información que será proporcionada por su colaboración respondiendo las siguientes preguntas.

**1. ¿Dónde ha visto o ha comprado joyería de diseño?**

---

---

**2. ¿Qué busca cuando compra accesorios de joyería?** (Enumere siendo 1 lo más importante y 5 lo menos)

Calidad ( )    Precio ( )    Marca ( )    Tendencia ( )    Innovación formal ( )

¿Con cuales de las anteriores características siente que el mercado no satisface?

---

---

**3. ¿Le gustaría encontrar productos de joyería que se identifiquen y tenga inspiración en temas de biodiversidad como especies en vía de extinción?**

Si ( )    No ( )    ¿porqué? \_\_\_\_\_

**4. ¿Cuáles son los accesorios de joyería que mas usa y tiene en cuenta al momento de comprar?** (Enumere siendo 1 el mas usado y 5 el menos usado)

Anillo ( )    Pulsera ( )    Collar ( )    Aretes ( )    Brazaletes ( )

**5. ¿Cuáles de las siguientes piezas no convencionales, le gustaría encontrar como complemento a sus accesorios de joyería?** (múltiples opciones)

Ganchos de pelo ( )    Tocado o diadema para el pelo ( )    Cinturones ( )    Prendedores ( )

**6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por 1 pieza de joyería en plata con alto grado de diseño y valor estético?**

\$30.000 a \$50.000 ( )  
\$50.000 a \$100.000 ( )  
\$100.000 a \$200.000 ( )  
Más de \$200.000 ( )

Anexo B Esquema encuesta evaluación usuarios

1. Si tuviera que decir cual de las siguientes propuestas de accesorios comprar, ¿Cuál elegiría?

Propuesta 1 ( )	Propuesta 2 ( )
Propuesta 3 ( )	Propuesta 4 ( )

2. ¿Cuál de las anteriores propuestas sería su segunda opción de compra? Marque con una X

Propuesta 1 ( )      Propuesta 2 ( )      Propuesta 3 ( )      Propuesta 4 ( )






3. ¿De los siguientes accesorios complementarios cual compraría?

Cinturón 1 ( )	Diadema 1( )
Cinturón 2 ( )	Cinturón 3 ( )

4. ¿Qué características percibe en cada una de las propuestas? Marque con una X

	Lujo ( ) Complejidad ( ) Diferenciación ( )	Modernidad ( ) Actualidad ( ) Innovación ( )		Lujo ( ) Complejidad ( ) Diferenciación ( )	Modernidad ( ) Actualidad ( ) Innovación ( )
	Lujo ( ) Complejidad ( ) Diferenciación ( )	Modernidad ( ) Actualidad ( ) Innovación ( )		Lujo ( ) Complejidad ( ) Diferenciación ( )	Modernidad ( ) Actualidad ( ) Innovación ( )

5. ¿Con cuales de las siguientes imágenes relaciona las propuestas vistas anteriormente? Marque con una X

Imagen 1 ( )	Imagen 2 ( )	Imagen 3 ( )
		
Imagen 4 ( )	Imagen 5 ( )	Imagen 6 ( )
		

6. Si encontrara en una tienda las siguientes piezas, estaría motivado a comprar alguna de ellas  
Si ( ) No ( )

7. ¿Cuáles elegiría? Marque con una X cual elegiría de cada una de las categorías (1 de cada columna)

Anillos	Aretes	Pulsera	Collar
( )	( )	( )	( )
( )	( )	( )	( )
( )	( )	( )	( )
( )	( )	( )	( )

Anexo C Evaluación de requerimientos Línea 1

		Propuestas				
		Propuesta	Propuesta	Propuesta	Propuesta	
<b>Aspecto Humano</b>	20	H1	4	5	5	5
		H2	2	5	5	4
		H3	5	5	5	5
		H4	4	3	5	4
Total P.			300	360	400	360
<b>Aspecto Técnico</b>	20	T1	5	5	5	5
		T2	5	5	5	5
		T3	5	5	5	5
		T4	5	5	5	5
		T5	5	5	5	5
		T6	5	5	4	5
		T7	5	5	5	5
		T8	5	5	5	5
Total P.			800	800	780	800
<b>Aspecto Expresivo-Formales</b>	20	Ex1	5	5	5	5
		Ex2	5	5	5	5
		Ex3	5	5	5	5
		Ex4	5	5	5	4
Total P.			400	400	400	380
<b>Aspecto Formales-Estéticos</b>	30	E1	5	5	5	4
		E2	5	4	5	4
		E3	3	3	4	3
		E4	4	4	4	5
		E5	5	4	5	5
Total P.			660	600	690	630
<b>Aspecto de Mercado</b>	10	M4				
<b>Ponderado</b>			2160	2160	2270	2170
<b>Puesto</b>			3	4	1	2

## Anexo D Evaluación Usuarios Línea 1

1 - Si tuviera que decir cual de las siguientes propuestas de			P1	P2	P3	P4
	Rta	%	1,8			
propuesta 1	3	30%		3		
propuesta 2	5	50%			0	
propuesta 3	0	0%				1,2
propuesta 4	2	20%	60%			
<b>Total</b>	10					
2 - ¿Cuál de las anteriores propuestas sería su segunda						
	Rta	%	0,6			
propuesta 1	6	60%				
propuesta 2	0	0%		0		
propuesta 3	2	20%			0,2	
propuesta 4	2	20%				0,2
<b>Total</b>	10		10%			
3 - ¿De los siguientes accesorios complementarios cual						
	Rta	%				
cinturón 1	5	50%				
diadema	3	30%				
cinturón 2	1	10%				
cinturón 3	1	10%				
<b>Total</b>	10					
4 - ¿Qué características percibe en cada una de las						
	Rta	%				
<b>propuesta 1</b>						
Lujo	1	10%				
Modernidad	4	40%				
Complejidad	0	0%				
Actualidad	6	60%				
Diferenciación	1	10%				
Innovación	4	40%				
<b>propuesta 2</b>						
Lujo	6	60%				
Modernidad	2	20%				
Complejidad	2	20%				
Actualidad	0	0%				
Diferenciación	2	20%				
Innovación	2	20%				
<b>propuesta 3</b>						
Lujo	0	0%				
Modernidad	2	20%				
Complejidad	3	30%				
Actualidad	1	10%				
Diferenciación	4	40%				
<b>propuesta 4</b>						
Lujo	4	40%				
Modernidad	3	30%				
Complejidad	0	0%				
Actualidad	1	10%				
Diferenciación	4	40%				
Innovación	2	20%				
5 - ¿Qué características percibe en cada una de las						
	Rta	%				
<b>cinturón 1</b>						
Lujo	1	10%				
Modernidad	6	60%				
Complejidad	1	10%				
Actualidad	3	30%				
Diferenciación	0	0%				
Innovación	2	20%				
<b>Diadema</b>						
Lujo	1	10%				
Modernidad	2	20%				
Complejidad	0	0%				
Actualidad	6	60%				
Diferenciación	0	0%				
Innovación	3	30%				

cinturón 2									
Lujo	2	20%							
Modernidad	3	30%							
Complejidad	0	0%							
Actualidad	3	30%							
Diferenciación	1	10%							
Innovación	3	30%							
Cinturón 3									
Lujo	2	20%							
Modernidad	2	20%							
Complejidad	1	10%							
Actualidad	6	60%							
Diferenciación	1	10%							
Innovación	2	20%							
6 - ¿Con cuales de las siguientes imágenes relaciona las									
	Rta	%							
1	5	50%							
2	1	10%							
3	0	0%							
4	0	0%							
5	3	30%							
6	1	10%							
<b>Total</b>	10								
7 - Si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual									
	Rta	%							
anillo 1	2	20%		0,2					
anillo 2	3	30%			0,3				
anillo 3	2	20%				0,2			
anillo 4	3	30%					0,3		
<b>Total</b>	10		10%						
8 - Si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual									
	Rta	%							
arete 1	0	0%		0					
arete 2	4	40%			4%				
arete 3	2	20%				0,2			
arete 4	4	40%					0,4		
<b>Total</b>	10		10%						
9 - si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual									
	Rta	%							
brazalete 1	4	40%		0,4					
brazalete 2	4	40%			0,4				
pulsera 3	0	0%				0			
brazalete 4	2	20%					0,2		
<b>Total</b>	10		10%						
10 - si tuviera que elegir una de las siguientes piezas ¿cual									
	Rta	%							
collar 1	3	30%		0,3					
collar 2	2	20%			0,2				
collar 3	0	0%				0			
collar 4	5	50%					0,5		
<b>Total</b>	10		10%						
			<b>Total</b>	3,3	3,9	0,6	2,8		
				P1	P2	P3	P4		

Anexo E Evaluación de requerimientos Línea 2

			Propuestas			
			Propuesta	Propuesta	Propuesta	Propuesta
<b>Aspecto Humano</b>	20	H1	4	4	4	4
		H2	3	4	4	3
		H3	5	5	5	5
		H4	4	4	4	4
Total P.			320	340	340	320
<b>Aspecto Técnico</b>	20	T1	5	5	5	5
		T2	5	5	5	5
		T3	5	5	5	5
		T4	5	5	5	5
		T5	5	5	5	5
		T6	5	5	4	5
		T7	5	5	5	5
		T8	5	5	5	5
Total P.			800	800	780	800
<b>Aspecto Expresivo-Formales</b>	20	Ex1	5	5	5	5
		Ex2	4	5	4	5
		Ex3	5	5	5	5
		Ex4	5	5	5	5
Total P.			380	400	380	400
<b>Aspecto Formales-Estéticos</b>	30	E1	5	5	5	5
		E2	5	5	5	5
		E3	4	4	4	4
		E4	4	4	3	4
		E5	5	5	5	5
Total P.			690	690	660	690
<b>Aspecto de</b>	10	M4				
Total P.						
<b>Ponderado</b>			2190	2230	2160	2210
<b>Puesto</b>			3	1	4	2

## Anexo F Evaluación Usuarios Línea 2

1 - Si tuviera que decir cual de las siguientes propuestas de			P1	P2	P3	P4
	Respuestas total	Porcentaje	2,4			
propuesta 1	4	40%		1,8		
propuesta 2	3	30%			1,2	
propuesta 3	2	20%				0,6
propuesta 4	1	10%				
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>	<b>60%</b>			
2 - ¿Cuál de las anteriores propuestas sería su segunda						
	Respuestas total	Porcentaje				
propuesta 1	0	0%	0			
propuesta 2	2	20%		0,2		
propuesta 3	3	30%			0,3	
propuesta 4	5	50%				0,5
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>	<b>10%</b>			
3 - ¿De los siguientes accesorios complementarios cual						
	Respuestas total	Porcentaje				
cinturón 1	2	20%				
<b>Ganchos</b>	<b>4</b>	<b>40%</b>				
cinturón 2	2	20%				
Diadema	2	20%				
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>				
4 - ¿Qué características percibe en cada una de las						
	Respuesta	Porcentaje				
<b>propuesta 1</b>						
Lujo	3	30%				
Modernidad	2	20%				
Complejidad	3	30%				
Actualidad	1	10%				
Diferenciación	1	10%				
Innovación	3	30%				
<b>propuesta 2</b>						
Lujo	2	20%				
Modernidad	4	40%				
Complejidad	2	20%				
Actualidad	1	10%				
Diferenciación	2	20%				
Innovación	3	30%				
<b>propuesta 3</b>						
Lujo	3	30%				
Modernidad	3	30%				
Complejidad	4	40%				
Actualidad	0	0%				
Diferenciación	4	40%				
Innovación	4	40%				
<b>propuesta 4</b>						
Lujo	3	30%				
Modernidad	0	0%				
Complejidad	5	50%				
Actualidad	0	0%				
Diferenciación	4	40%				
Innovación	4	40%				
<b>Total</b>	<b>10</b>					
5 - ¿Qué características percibe en cada una de las						
	Respuesta	Porcentaje				
<b>cinturón 1</b>						
Lujo	2	20%				
Modernidad	5	50%				
Complejidad	2	20%				
Actualidad	0	0%				
Diferenciación	2	20%				
Innovación	4	40%				
<b>Ganchos</b>						
Lujo	1	10%				
Modernidad	5	50%				
Complejidad	1	10%				
Actualidad	3	30%				
Diferenciación	2	20%				
Innovación	3	30%				

Ganchos									
Lujo	1	10%							
Modernidad	5	50%							
Complejidad	1	10%							
Actualidad	3	30%							
Diferenciación	2	20%							
Innovación	3	30%							
cinturón 2									
Lujo	4	40%							
Modernidad	3	30%							
Complejidad	1	10%							
Actualidad	0	0%							
Diferenciación	3	30%							
Innovación	5	50%							
Diadema									
Lujo	1	10%							
Modernidad	5	50%							
Complejidad	0	0%							
Actualidad	5	50%							
Diferenciación	1	10%							
Innovación	0	0%							
<b>Total</b>	<b>10</b>								
<b>6 - ¿Con cuales de las siguientes imágenes relaciona las</b>									
	Respuestas total	Porcentaje							
1	1	10%							
2	1	10%							
3	2	20%							
4	6	60%							
5	0	0%							
6	0	0%							
<b>Total</b>	<b>10</b>								
<b>7 - Si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Respuestas total	Porcentaje							
anillo 1	0	0%							
anillo 2	6	60%							
anillo 3	2	20%							
anillo 4	2	20%							
<b>Total</b>	<b>10</b>		10%						
<b>8 - Si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Respuestas total	Porcentaje							
arete 1	0	0%							
arete 2	7	70%							
arete 3	2	20%							
arete 4	1	10%							
<b>Total</b>	<b>10</b>		10%						
<b>9 - si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Respuestas total	Porcentaje							
brazalete 1	0	0%							
pulsera 2	2	20%							
brazalete 3	4	40%							
brazalete 4	4	40%							
<b>Total</b>	<b>10</b>		10%						
<b>10 - si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Respuestas total	Porcentaje							
collar 1	3	30%							
collar 2	1	10%							
collar 3	4	40%							
collar 4	2	20%							
<b>Total</b>	<b>10</b>		10%						
<b>Total</b>	<b>2,7</b>	<b>2,87</b>	<b>2,7</b>	<b>2</b>					
	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>					

Anexo G Evaluación de requerimientos Línea 3

			<b>Propuestas</b>			
			<b>Propuesta</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Propuesta</b>
<b>Aspecto Humano</b>	20	H1	4	4	5	5
		H2	2	2	4	4
		H3	5	5	5	5
		H4	4	4	3	3
Total P.			300	300	340	340
<b>Aspecto Técnico</b>	20	T1	5	5	5	5
		T2	5	5	5	5
		T3	5	5	5	5
		T4	5	5	5	5
		T5	5	5	5	5
		T6	5	5	4	5
		T7	5	5	5	5
		T8	5	5	5	5
Total P.			800	800	780	800
<b>Aspecto Expresivo-Formales</b>	20	Ex1	5	5	5	5
		Ex2	4	5	5	5
		Ex3	5	5	5	5
		Ex4	5	5	4	5
Total P.			380	400	380	400
<b>Aspecto Formales-Esteticos</b>	30	E1	5	5	5	5
		E2	5	5	5	5
		E3	5	4	4	4
		E4	5	5	3	4
		E5	5	5	5	4
Total P.			750	720	660	660
<b>Aspecto de</b>	10	M4				
Total P.						
<b>Ponderado</b>			2230	2220	2160	2200
<b>Puesto</b>			1	2	4	3

## Anexo H Evaluación Usuarios Línea 3

1 - Si tuviera que decir cual de las siguientes propuestas de			P1	P2	P3	P4
	Rta	%	0			
propuesta 1	0	0%		3		
propuesta 2	5	50%			1,8	
propuesta 3	3	30%				1,2
propuesta 4	2	20%				
<b>Total</b>	<b>10</b>		<b>60%</b>			
2 - ¿Cuál de las anteriores propuestas sería su segunda opción						
	Rta	%				
propuesta 1	0	0%	0			
propuesta 2	4	40%		0,4		
propuesta 3	4	40%			0,4	
propuesta 4	2	20%				0,2
<b>Total</b>	<b>10</b>		<b>10%</b>			
3 - ¿De los siguientes accesorios complementarios cual						
	Rta	%				
cinturón 1	6	60%				
diadema	0	0%				
cinturón 2	3	30%				
Diadema2	1	10%				
<b>Total</b>	<b>10</b>					
4 - ¿Qué características percibe en cada una de las						
	Rta	%				
<b>propuesta 1</b>						
Lujo	0	0%				
Modernidad	1	10%				
Complejidad	5	50%				
Actualidad	0	0%				
Diferenciación	3	30%				
Innovación	4	40%				
<b>propuesta 2</b>						
Lujo	5	50%				
Modernidad	4	40%				
Complejidad	1	10%				
Actualidad	1	10%				
Diferenciación	3	30%				
Innovación	4	40%				
<b>propuesta 3</b>						
Lujo	2	20%				
Modernidad	4	40%				
Complejidad	0	0%				
Actualidad	4	40%				
Diferenciación	4	40%				
Innovación	2	20%				
<b>propuesta 4</b>						
Lujo	5	50%				
Modernidad	5	50%				
Complejidad	1	10%				
Actualidad	3	30%				
Diferenciación	2	20%				
Innovación	2	20%				
5 - ¿Qué características percibe en cada una de las						
	Rta	%				
<b>cinturón 1</b>						
Lujo	1	10%				
Modernidad	6	60%				
Complejidad	1	10%				
Actualidad	3	30%				
Diferenciación	0	0%				
Innovación	2	20%				
<b>Diadema</b>						
Lujo	1	10%				
Modernidad	2	20%				
Complejidad	0	0%				
Actualidad	6	60%				
Diferenciación	0	0%				
Innovación	3	30%				

cinturón 2									
Lujo	2	20%							
Modernidad	3	30%							
Complejidad	0	0%							
Actualidad	3	30%							
Diferenciación	1	10%							
Innovación	3	30%							
Diadema 2									
Lujo	2	20%							
Modernidad	2	20%							
Complejidad	1	10%							
Actualidad	6	60%							
Diferenciación	1	10%							
Innovación	2	20%							
<b>6 - ¿Con cuales de las siguientes imágenes relaciona las</b>									
	Rta	%							
1	0	0%							
2	4	40%							
3	0	0%							
4	0	0%							
5	0	0%							
6	6	60%							
<b>Total</b>	10								
<b>7 - Si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Rta	%							
anillo 1	0	0%		0					
anillo 2	1	10%		0,1					
anillo 3	2	20%			0,2				
anillo 4	7	70%				0,7			
<b>Total</b>	10		10%						
<b>8 - Si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Rta	%							
arete 1	1	10%		0,1					
arete 2	1	10%			1%				
arete 3	7	70%				0,7			
arete 4	1	10%					0,1		
<b>Total</b>	10		10%						
<b>9 - si encontrara en una tienda las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Rta	%							
brazalete 1	2	20%		0,2					
pulsera 2	1	10%			0,1				
Brazalete 3	2	20%				0,2			
brazalete 4	5	50%					0,5		
<b>Total</b>	10		10%						
<b>10 - si tuviera que elegir una de las siguientes piezas ¿cual</b>									
	Rta	%							
collar 1	0	0%		0					
collar 2	5	50%			0,5				
collar 3	3	30%				0,3			
collar 4	2	20%					0,2		
<b>Total</b>	10		10%						
				<b>Total</b>	0,3	4,1	3,6	2,9	
					P1	P2	P3	P4	