

**DESARROLLO DE UN ESCENARIO A PARTIR DEL DISEÑO DE MÓDULOS INDEPENDIENTES
PARA EXPOSICIONES EDUCATIVAS.**

LUIS ALFONSO GUTIERREZ VARGAS

Proyecto de Grado

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO
MEDELLIN
2009

**DESARROLLO DE UN ESCENARIO A PARTIR DEL DISEÑO DE MÓDULOS INDEPENDIENTES
PARA EXPOSICIONES EDUCATIVAS.**

LUIS ALFONSO GUTIERREZ VARGAS

Proyecto de Grado

Asesor
Nicolás Peñaloza Hoyos
Ingeniero de Diseño de Producto
Docente de la Universidad Eafit

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO
MEDELLIN
2009

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín Abril 24 del 2009

AGRADECIMIENTOS

A la vida misma, gracias por esta dicha. A mis queridos y amados padres, todo está dedicado a ustedes!. A mi hermano, por ser el más niche todos los niches, y a mis hermanitas, por contagiarme de su dulzura. A toda mi familia, gracias por estar ahí. A todos aquellos que tuvieron intenciones de ayudarme, muchas gracias, y aquellos que me ayudaron, el cabenagui, la ñapanguera, waker y el panacea. A Nicolás, el asesor, finalmente lo logramos!. A todo el profesorado de la universidad, gracias por esa hermosa labor de enseñar. A toda la gente del departamento de educación del museo de Antioquia, en especial a Beatriz Pérez y Carlos Rendón, gracias por afianzar el proyecto. Y bueno... a Guillermo Buitrago, María Dolores Pradera, Celina y Reutilo, Alejandro Duran, a los porros, gaitas y cumbias de nuestra tierra, los hispanos, Carlos vivos, a Teresita Gómez, Mercedes Sosa, a café del mar, y todo el resto músicos que me acompañaron en este periodo, gracias por esa musiquita.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
INTRODUCCION	11
1. ANTECEDENTES	13
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	25
3.1 objetivo general	25
3.2 objetivos específicos	25
4. ALCANCE Y PRODUCTOS.	25
5. DEFINICION DEL PROBLEMA	26
6. DESARROLLO DEL CONCEPTO	27
6.1. Síntesis formal	27
6.1.1. Desarrollo de la metodología	27
6.1.1.1. Etapa 1: Definición de atributos	28
6.1.1.2. Etapa 2: Búsqueda de configuraciones para los atributos	30
6.1.1.3. Etapa 3: Generación de formas	33
6.1.1.4. Etapa 4: Evaluación	42
6.2. Síntesis Funcional	44

6.2.1. Lista de requerimientos y especificaciones de diseño técnicas para los módulos educativos	45
6.2.2. Caja negra	52
6.2.3. Estructura Funcional	53
7. DESARROLLO DEL MODELO FUNCIONAL	56
7.1. Antes de entrar en detalle	56
7.2. Diseño de detalle	58
7.2.1. La estructura	58
7.2.2. Techo	60
7.2.3. Tablas	62
7.2.4. Soportes	63
7.3. Análisis de Elementos finitos	67
7.3.1. Análisis de la estructura	68
7.3.1.1. Estructura ensamblada	68
7.3.1.2. Uniones	69
7.3.2. Análisis de las Tablas	71
8. PROPUESTA FINAL	73
9. INTERACTIVIDAD	76
9.1. Planteamiento para un montaje didáctico	76
10. IMÁGENES MODULO - MONTAJE	80
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	87
ANEXOS	90

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Espacios y programas educativos-culturales	15
Figura 2. Entidades educativas-culturales	16
Figura 3. Fiesta del libro y la cultura	17
Figura 4. Parques Públicos conceptuales de Medellín	18
Figura 5. Espacios educativos 1, Medellín	21
Figura 6. Espacios educativos 2, Medellín	23
Figura 7. Mapa de Medellín, realización de entrevistas	28
Figura 8. Abstracción de atributos	31
Figura 9. Collage – Mood board	32
Figura 10. Productos sustitutos	33
Figura 11. Exploración de formas, referente	35
Figura 12. Alternativa 1, Exploración de formas	36
Figura 13. Alternativa 1, Exploración de formas 2	36
Figura 14. Alternativa 1, Exploración de formas 3	37
Figura 15. Alternativa 2, Exploración de formas 1	37
Figura 16. Alternativa 2, Exploración de formas 2	38
Figura 17. Alternativa 3, Exploración de formas 1, fusión	38
Figura 18. Alternativa 3, Exploración de formas 2, fusión	39
Figura 19. Alternativa 3, Exploración de formas 3, fusión	40
Figura 20. Alternativa 3, Exploración de formas 4, fusión	40

Figura 21. Alternativa 3, Exploración de formas 5, fusión	41
Figura 22. Alternativa 3, Exploración de formas 6, fusión	41
Figura 23. Propuesta final	42
Figura 24. Cajas negras, Soportar y Transformar	53
Figura 25. Estructura funcional, Soportar	54
Figura 26. Estructura funcional, Transformar	55
Figura 27. Del papel al computador	57
Figura 28. Estructura, Partes y ejes	58
Figura 29. Estructura, ensamble	59
Figura 30. Estructura, ensamble tablas	59
Figura 31. Techo, circulación del viento	60
Figura 32. Techo, ensamble	61
Figura 33. Techo, Linealidad	62
Figura 34. Tablas, forma de ensamble	63
Figura 35. Secuencia de ensamble	64
Figura 36. Soportes, repisas, cajas y cartel	65
Figura 37. Soportes, repisas, ajuste, fijación y refuerzo	66
Figura 38. Soportes, caja, ajuste, fijación y refuerzo	66
Figura 39. Soportes, cartel, fijación	67
Figura 40. Análisis de la estructura, restricciones y fuerzas aplicadas	68
Figura 41. Análisis de la estructura, distribución de tensiones y desplazamiento	69
Figura 42. Análisis de la estructura, uniones, restricciones y fuerza aplicada	70

Figura 43. Análisis de la estructura, uniones, distribución de tenciones y desplazamiento	70
Figura 44. Análisis de las tablas, restricciones y fuerzas aplicadas	71
Figura 45. Análisis de las tablas, distribución de tenciones y desplazamiento	72
Figura 46. Propuesta final, juego de colores	73
Figura 47. Propuesta final, conjunto	74
Figura 48. Propuesta final, ojo y culebra	75
Figura 49. Apariencia de la humanidad en mil años	76
Figura 50. Sentir para ver	77
Figura 51. Módulo montaje 1	80
Figura 52. Modulo montaje 2	81
Figura 53. Modulo detalles	81
Figura 54. Montaje detalles	82
Figura 55. Panaca, la princesa y yo	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultado de la encuesta de evaluación	44
Tabla 2. Lista de requerimientos y especificaciones de diseño	46

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N° 1. Entrevistas, definición de atributos	90
ANEXO N° 2. Investigación de seres naturales, Biónica	91
ANEXO N° 3. Encuesta, evaluación de la propuesta	96
ANEXO N° 4. Planos Modulo	97

RESUMEN

Se interviene, a lo que bien puede denominarse una problemática social, el proceso de cobertura educativa a nivel nacional, con el aporte de un medio que facilita la promoción de la educación y cultura, implementando, por su parte, el desarrollo de unos escenarios itinerantes a partir del diseño de módulos independientes para exposiciones educativas, que involucren los sentidos como medios conductores de enseñanza.

INTRODUCCION

Ante la necesidad de expresión cada vez más dinámica y con mayores elementos que la corroboran, y dado que los medios transmisores están limitados en su mayoría a lo visual y auditivo (y por ende su estructura de diseño), surge una oportunidad que permite incursionar en el resto de los sentidos, olfato, tacto y gusto, y así mismo en la parte de diseño. De este modo habrá una mejor receptividad por parte de los espectadores o usuarios y a su vez una apertura en la perspectiva de asimilación y entendimiento.

Por su parte, considerando la implicación de la educación a nivel nacional y la repercusión positiva que trae consigo, el hecho de contribuir a favor de esta causa, favoreciendo el proceso de cobertura educativa a nivel local, a través de actividades culturales y con las cualidades en que podrían darse, tendría una afectuosa y beneficiosa acogida.

Para ello se propone una alternativa de solución, la implementación de unos espacios educativos en los sectores *menos favorecidos* de la ciudad de Medellín; los cuales constan de unos escenarios a partir del diseño de módulos independientes para exposiciones educativas, con características que favorezcan la inclusión de todo tipo de público. Por su parte, se recurre a la interactividad como herramienta que permite emplear los sentidos como medio conductores de enseñanza.

En este informe se desarrolla y documenta todo el proceso de elaboración de los módulos, desde una base investigativa, en la que se estudia la situación actual de Colombia referente a los políticas de cobertura educativa, y en general de la educación, así como también se investigaron los modelos que se vienen implementando, como parques conceptuales, parques biblioteca, museos interactivos, proyectos y programas de inclusión social y cobertura educativa, entre otros. Para luego, con toda esta información y conocimiento, pasar al desarrollo del concepto, que involucra tanto la síntesis formal como funcional del diseño, a través de un método sugerido, en el que el usuario tiene una incidencia significativa en los resultados obtenidos; de esta parte del proceso surge la propuesta definitiva del módulo.

Seguidamente se aborda todo lo concerniente al diseño de detalle de la propuesta, donde se especifican medidas, funciones, ensambles, uniones, materiales y todo lo requerido para su construcción, así como también se hace un análisis de elementos finitos para los

puntos que se consideraron críticos del módulo. Finalmente se presenta la propuesta terminada en todas sus facetas y funciones.

Como último capítulo, se plantean varias alternativas para desarrollo de un posible montaje con características que permitan la interactividad.

1. ANTECEDENTES

Entendiendo la palabra educación, (del latín *educatio*, referente a la crianza, formación y alimentación) observamos que a lo largo de la historia del ser humano se ha transmitido el conocimiento a través de las generaciones. El antiguo testamento de la biblia fue concebido y plasmado al texto a partir de la tradición oral en el antiguo pueblo israelita; la poesía hebrea¹ se representaba en forma de cantos, transmitiendo experiencias de la vida, como nacimientos, ritos, el matrimonio, la muerte y la guerra. Estos cantos celebraban acontecimientos del pasado, y servían para instruir a las generaciones más jóvenes. Esta cadena de comunicación del conocimiento actualmente se ve influenciada por la incursión de nuevos medios y formas de comunicación, mas el acto de “transmitir” como tal parece pertenecer a una conducta innata del ser humano. Incluso los animales dan muestras de esta transmisión de conocimiento, como dice Diane Ackerman: “Los pájaros no nacen sabiendo una canción, la aprenden de sus padres. (...)”². En términos más concretos, la educación se define como la “acción de desarrollar las facultades físicas, intelectuales y morales”³.

Ahora, el modelo educativo aplicado a las sociedades urbanas está orientado a un bien común: el Ministerio de Educación Nacional de la república de Colombia “garantiza el derecho a la educación con criterios de equidad, calidad y efectividad, (...)”⁴; por su parte, discurren ante estos planteamientos una cantidad de factores de orden político, económico, social, cultural, etc., (que no sería conveniente ni oportuno profundizar) que alteran su supuesto orden lógico. Entre tanto, la cobertura educacional no da abasto con la necesidad, quedando gran cantidad de personas sin acceso a este derecho. En Bogotá, como también en las ciudades de gran población, las escuelas e instituciones públicas se limitan a restringir el acceso, y las privadas no favorecen directamente a las personas afectadas. Según la encuesta de calidad de vida del 2007⁵, la asistencia educativa en

¹ LYNELL Z., ERNST W., La poesía del antiguo testamento. Miami: Sociedades bíblicas unidas, 2004. Pág. 13

² ACKERMAN, Diane. Una historia natural de los sentidos. Barcelona: Anagrama, 2000. Pág. 229

³ Pequeño Larousse ilustrado. Buenos Aires: Larousse, 1995. Pág. 337

⁴ Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia. Misión. [artículo de internet]. <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89266.html> - [consulta: 15 junio de 2008].

⁵ ECV 2007. Asistencia educativa en Bogotá. Síntesis de coyunturas. Dirección de políticas sectoriales. Secretaria distrital de planeación. [artículo de internet].

Bogotá es la siguiente: 93.3% de la población entre 5 a 6 años asiste al nivel de preescolar; el porcentaje de asistentes a la educación primaria se incrementó en la mayoría de las localidades con respecto al 2003. En el nivel de secundaria las tasas son menores a las de preescolar y primaria, y en cuanto a la educación superior es la que menor asistencia presenta, al no superar el 71,5% de la población asistente.

Frente a esta realidad y por el constante desarrollo de la pedagogía, la educación reconfigura su estructura planteando nuevas modalidades de aplicación, como menciona Jakeline Duarte Duarte, docente de la Universidad de Antioquia:

“la educación se halla “descentrada” de sus viejos escenarios como la escuela, y sus prácticas, actores y modalidades han mutado y traspasado sus muros para extender su función formativa y socializadora a otros ambientes como la ciudad y las redes informáticas, (...), mediando otras narrativas y saberes que escapan a la racionalidad ilustrada centrada en el discurso racionalista del maestro y en el libro, vehículo cultural por excelencia desde la Ilustración.”⁶

Tanto en Medellín como en gran parte del territorio nacional, se viene incursionando este proceso de vinculación y concienciación cultural, vemos por ejemplo los Parque Biblioteca, Parques Interactivos, algunos programas y proyectos de la Secretaria de Educación para la Cultura en Antioquia⁷: Ciudadelas, Proyecto de Educación Rural, MANA, Antioquia virtual, Asesoría Departamental para la Juventud, entre otros. Por ejemplo el proyecto de *Ciudadelas, educativas y culturales*, son instalaciones conjuntas construidas en nueve municipios del departamento de Antioquia, que presentarán servicios educativos y culturales a las comunidades, a través de actividades, programas y recursos que permitirán la lúdica, el intercambio y el conocimiento (Figura 1, Pág. 15). Logrando, así, crear “centros de movilización ciudadana para el fortalecimiento del saber y disfrute de patrimonios culturales”⁸. A su vez, los Parques Biblioteca de Medellín, fueron concebidos

http://www.sdp.gov.co/www/resources/coyuntura_47ecv_2007.pdf - [consulta: 6 agosto de 2008]

⁶ DUARTE, Jakeline. Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. [artículo de internet].

<http://www.rieoei.org/deloslectores/524Duarte.PDF> - [consulta: 5 junio de 2008].

⁷ Gobernación de Antioquia, república de Colombia. Secretaria de educación para la cultura. Programas. [artículo de internet]. <http://www.seduca.gov.co/portal/educacion/programas/programas.htm> - [consulta: 8 agosto de 2008].

⁸ *Ibíd.*, Programas. Ciudadelas.

como espacios de cultura, para la educación, el entretenimiento y convivencia de la ciudadanía.



Figura 1. Espacios y programas educativos-culturales

Fuente: Elaboración propia

De este modo se crea una nueva dimensión del espacio público y un nuevo referente que apunta a una sociedad justa y equitativa.

Por otro lado, existen entidades no gubernamentales (Figura 2, Pág. 16) que de igual manera apoyan y estimulan este auge educativo-cultural que se vive en Medellín, por ejemplo, La Corporación CEDECIS, fundación casa museo Maestro Pedro Nel Gómez, Fundación Crea, entre otras, son organizaciones dedicadas a divulgar y fomentar el arte, la ciencia y la cultura. Algunas de ellas como la Fundación Crea hacen su labor en los sectores “más vulnerables” o con mayor necesidad de educación de la ciudad. De modo similar, está el proyecto de Circo Momo que desempeña su función acogiendo a los niños que trabajan en los semáforos, víctimas de la explotación por parte de los mayores, orientándolos a un proceso formativo que tiene como finalidad generar nuevas y mejores oportunidades para la vida, optimizando sus cualidades en las artes escénicas.



Figura 2. Entidades educativas-culturales
Fuente: Elaboración propia

Existen, además, proyectos relacionados al fomento de la educación, específicamente a la promoción de la lectura; Bibliocirco, un espacio para los cuentos, los mimos, acróbatas y los magos que desempeña su creativa labor en los niños a través de actividades lúdicas, lecturas de cuentos, actividades manuales, espectáculos de magia, acrobacia y en sí, toda una temática que pretende hacer de la lectura algo divertido. Este proyecto de Bibliocirco fue presentado en la Fiesta del libro y la cultura⁹, realizada en el jardín botánico de Medellín, el pasado mes de septiembre, en donde adicionalmente, entre tanto, hubo una serie de “estaciones para estudiantes”, carpas ambientadas distribuidas a lo largo del jardín, tales como, *mundos y seres fantásticos*, *Carpa de creatividad*, *Lenguajes expresivos*, entre otros, con una variada programación: la magia de leer, taller de creatividad, abrázame con tus palabras, cuentos ilustrados y juegos matemáticos, etc. (Figura 3, Pág. 17). Entre las exposiciones permanentes, hubo muestras fotográficas al aire libre; *jardín de poemas*, textos dedicados a Medellín de escritores y poetas colombianos; *árboles parlantes*, árboles recitadores que reencarnaron las voces de grandes autores.

⁹ Alcaldía de Medellín. Fiesta del Libro y la Cultura. [sitio en internet]. Disponible en <http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/anexos/fiestadellibroylacultura.jsp>. Acceso el 7 Septiembre 2008.

Por otro lado EPM creó unos espacios dedicados a crear conciencia en cuanto al buen uso y funcionamiento de los servicios públicos, una actividad similar a la que ofrecen en el Museo interactivo EPM, pero con la diferencia de que es móvil.



Figura 3. Fiesta del libro y la cultura
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a espacios públicos destinados al aprendizaje, a la cultura, al deleite, el descanso y la reflexión, la ciudad de Medellín cuenta con diversos museos, casas culturales, teatros, parques, entre otros, presentándose como una opción accesible al público en general, sin embargo la mayoría de estos sitios, por ser espacios cerrados, implican, en cierta medida, una limitante para aquellas personas, solo por mencionar un caso, con escaso o ningún nivel educativo, ya sea por desinterés, por falta de conocimiento, incluso por temor a ser juzgados, discriminados y tal vez el hecho más importante es que se tienen otras prioridades-necesidades y no disponen de tiempo para visitar este tipo de lugares.

En ambientes abiertos como parques públicos (Figura 4, Pág. 18), encontramos el fresco concepto de parques temáticos, tales como: el parque de los deseos, parque de los pies descalzos, parque de las luces, entre otros, que rompen con el esquema tradicional de parque o plaza pública, remplazando la dimensión simbólica del monumento, como dice Lucrecia Piedrahita, en su artículo: Estética, ciudad y espacio público¹⁰, “(...)tal vez por esa ostentación emblemática o porque en un mundo saturado de símbolos, los héroes se bajaron de su pedestal para sentarse y observar como sus fuerzas desvanecen. (...)” por un

¹⁰ PIEDRAHITA, Lucrecia. Estética, ciudad y espacio público. Departamento de humanidades, Ruta en estudios estéticos, 2004.

Figura 4. Parques Públicos conceptuales de Medellín
Fuente: Elaboración propia

Estos espacios abiertos (con excepción de algunos) tienen la bondad de estar abiertos al público sin muros ni barreras que delimiten el libre tránsito, siendo por ende más accesibles o amigables que los espacios cerrados; claro está que sus condiciones y fines difieren de los espacios cerrados; de igual manera ambos cumplen una función complementaria desde un punto de vista constructivo, con miras al aprendizaje.

Gracias al constante crecimiento de la ciudad, estos espacios tienden a volverse cada vez más distantes, en la medida en que compiten con una apresurada actividad comercial

(solo por mencionar el factor mas notorio),que desplaza e imposibilita en muchos casos, el acceso a estos lugares. Por su parte, el crecimiento ciudadano en lo referente a la educación (por lo menos en empezar a saber que es valiosa), más el apoyo gubernamental, contiene este lascivo impulso comercial y a su vez, hay mayor posibilidad de emprender por esta causa.

Enmarcados en esta dirección, es posible tener la concepción de la educación como un sistema abierto, en la medida en que se supone que su estructura y funcionamiento se realiza en un intercambio permanente con su contexto; Logrando además una identidad que permita una apropiación y aceptación por parte de la comunidad. Jakeline Duarte Duarte , en su artículo: *Ambientes de aprendizaje, una aproximación conceptual* ¹¹, lo ilustra de la siguiente forma: “Se trata de propiciar un ambiente que posibilite la comunicación y el encuentro con las personas, dar a lugar a materiales y actividades que estimulen la curiosidad, la capacidad creadora y el diálogo, y donde se permita la expresión libre de las ideas, intereses, necesidades y estados de ánimo de todos y sin excepción, en una relación ecológica con la cultura y la sociedad en general.”

¹¹ DUAERTE, Op. Cit., La escuela y el medio.

2. JUSTIFICACIÓN

Siguiendo el proceso por el cual ha evolucionado la pedagogía a una posición que procura cubrir con las exigencias surgentes del momento; por ejemplo, tal fue el caso de la iglesia en la edad media cuando asumió la responsabilidad de la educación, que se realizaba en monasterios y centros de aprendizaje, que gradualmente evolucionaron hasta convertirse en grandes universidades; consecuentemente, en el renacimiento las sociedades fueron paulatinamente desplazándose hacia una independencia de las órdenes clericales, en donde la religión pertenecía cada vez más a la vida privada, y menos a un comportamiento en común, mientras que la presencia del estado influye más en la conducta de los individuos. Hoy en día muchos de los valores que rigen las sociedades occidentales, entre ellos en la educación academia, surgieron en la época del renacimiento.

La situación actual de Colombia en lo referente a la educación¹² da pie a una reconfiguración continua de las estrategias educacionales (que suponen estar fundamentadas en principios éticos, ocupacionales y progresistas); abriendo como consecuencia una brecha donde bien cabe la labor de interventores interesados en crear y aportar a la sociedad para la equidad y calidad de la educación, con nuevas propuestas que contribuyan a hacer de la educación algo placentero, accesible y formativo, mejorando por ende la cobertura educacional.

Por su parte, El Plan de desarrollo de la Secretaría de Educación para La Cultura 2008-2011 con el Proyecto Educativo y Cultural de Antioquia¹³, que apunta al desarrollo social, al desarrollo humano y al papel de la educación para la cultura, indica que el diseño e

¹² Según el plan de desarrollo 2008-2011 de Antioquia, “Los retos de la educación, más allá de los currículos, las infraestructuras y los recursos, se centran en la manera como el sistema se reconstruye en función de los nuevos retos y exigencias del contexto: los cambios en los sistemas de valores; los cambios en la estructura del mercado laboral; los cambios en la organización familiar: el “déficit de socialización” (Tedesco, 1995, pp. 35 ss.), producido por el debilitamiento de las instituciones de socialización primaria y secundaria, en especial del núcleo familiar y de la escuela; la introducción progresiva de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y sus repercusiones sobre los modos y las relaciones de producción; la globalización económica y la mundialización de los mercados; la creciente homogeneización cultural; etc. (Cesar Coll). “

SEDUCA. Plan de Desarrollo 2008-2011. Proyecto Cultural y Educativo de Antioquia. Los retos de la educación antioqueña. [artículo de internet].

http://www.seduca.gov.co/portal/plan_desarrollo_seduca08.htm - [consulta: 25 julio de 2008]

¹³ Ibíd. Educación para el liderazgo.

implementación del proyecto se da a partir de un proceso de participación y concertación que, entre tanto, requiere el apoyo de universidades, instituciones educativas, entidades culturales, organizaciones sociales y empresariales, etc.

En lo concerniente a ambientes de aprendizaje, el Proyecto Educativo y Cultural de Antioquia, plantea la importancia que tienen estos ambientes para generar aprendizajes, en la medida que apunta a una formación integral (Figura 5).

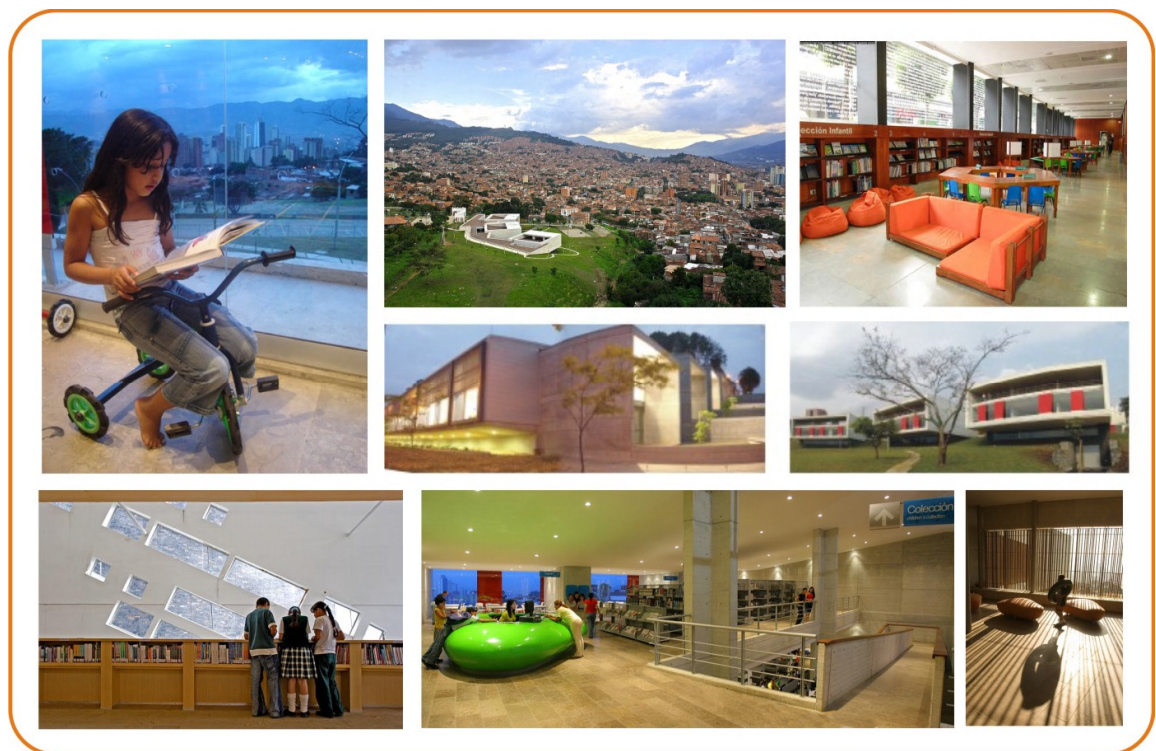


Figura 5. Espacios educativos 1, Medellín
Fuente: Elaboración propia

En cuanto ha aparatos o productos relacionados al contexto: *promoción a la educación en espacios públicos*, observamos que principalmente su función esta delegada a informar (no tanto al hecho de educar directamente), así como su disposición es concebida para comunicar, únicamente, a partir del sentido de la visión. Vemos por ejemplo, vallas, pendones y carteles informativos, algunos de ellos puestos en postes, en estructuras plegables y fijas, pegados a las paredes o muros, tanto de edificaciones como de aquellas que son destinadas únicamente para tal motivo, como las que se encuentran en las zonas

aledañas a las estaciones del metro y en algunos parques públicos; también encontramos dispensadores de periódicos, folletos o revistas, como también una que otra construcción que rompe con el esquema de *paredón informativo* y emplea su forma para comunicar una idea, mas sin embargo se limita igualmente a transmitir información visual. Todo esto, evidentemente, es de gran valor para promoción de la educación, mas no para el acto tal de educar. Referente a la acción de educar, se viene implementando en el área metropolitana, como se ha mencionado anteriormente, espacios destinados a ese fin o que de alguna manera lo ejercen implícitamente, es el caso de parques interactivos, parques conceptuales, nuevas modalidades en los museos, etc.; por su parte, estos espacios se abren a nuevas modalidades de transmitir información y educar, por lo que permiten incursionar, en cuanto al producto como tal, en nuevas formas y disposiciones.

Ahora, encontramos que la posibilidad de entrar en contacto con este *tipo de artefactos* se limita a determinados lugares en específico, por lo que, según se plantea en el proyecto (educación por fuera del aula y con oportunidad que favorezca el acceso), no acoge a un gran porcentaje de personas que, entre tantas cosas, no disponen del tiempo e interés, por falta, en algunos de los casos, de oportunidades.

Por otro lado, si tomamos productos sustitutos que tengan como función principal soportar o exhibir (teniendo en cuenta que el proyecto consta de módulos que soportan un material expositivo), vemos medios de soporte como góndolas, vitrinas, muestrarios, toldos, entre otros, que se caracterizan en general, por estar ubicados en espacios cerrados y que además tienen como fin una actividad comercial, por lo que su disposición es diseñada para *antojar, tomar y llevar*. Por último tenemos también las *carpas* donde se realizan eventos de diferentes temáticas, gastronómicos, de salud, corporativos, ferias, entre otros, que por su parte, dan muestra de flexibilidad e innovación en el tipo de montajes, como también en su función, mas sin embargo requieren de un personal que haga la labor de exponer e interactuar con la gente.

Propiamente hablando, en relación al propósito del proyecto, la posibilidad de intervenir con la interactividad (característica de los nuevos medios) en estos ambientes educativos, como una herramienta que dinamiza y favorece el aprendizaje, muy probablemente tendría una afectuosa acogida como modelo pedagógico.



Figura 6. Espacios educativos 2, Medellín
Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de los escenarios modulares, tendrían como finalidad fomentar el aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento (literatura, historia, ciencias, etc. cultura en general, representadas en cualquier modalidad del arte) a partir de unos “espacios educativos” ubicados en determinados sectores de la ciudad, de tal manera que se logre, por así decirlo, hacer un recorrido a través de un tema en específico, en donde se recurra a los sentidos como medios conductores de enseñanza. Es a partir de una serie de actividades lúdicas apoyadas con diversos materiales didácticos e interactivos, dispuestos y ambientados convenientemente, que se procura abordar una vertiente del conocimiento, guiándose voluntariamente por la manera en que mejor se perciba o le sean transmitidas las cosas a cada persona; de modo que se está en libertad de divagar por un tema, de la forma que cada quien vea más propia.

La oportunidad de brindar a la comunidad en un lugar público un espacio de aprendizaje, como complemento a la educación académica, o como un aporte formativo o simplemente como una diferente visión panorámica, trae, por llamarlos así, beneficios, pues ante todo es un acto solidario, equitativo, digámoslo, en cierta medida responsable

con la sociedad, y por ende se asume que tendrá una acogida positiva. En cuanto al aporte que ofrecen los escenarios educativos vemos, como se menciono anteriormente, que pueden desempeñar su labor, bien sea como medio formativo, de recreo o distracción; Lo cual sumado a la acción social, lo hace apreciado tanto para los posibles patrocinadores, como para los usuarios finales.

En cuanto al diseño de los módulos para el escenario, habría una innovación tanto en el concepto como en la estructura y demás elementos que la conforman. Gran parte de los medios transmisores, en este caso dentro de un margen educativo-cultural, se limitan a lo visual y auditivo, restringiendo entre otras cosas la estructura o soporte de diseño que los contiene; por lo tanto es posible incursionar con nuevas formas y funciones en el diseño, a partir de la inclusión de los demás sentidos, que como se ha mencionado, supone tener una positiva acogida como modelo pedagógico. Por otro lado, se asume que el diseño y concepto sean oportunos, en la medida que haya una apropiación por parte de las diferentes comunidades intervenidas; como también se debe proveer la manera de que sea comprensible y accesible al público, favoreciendo la receptividad y la apertura en la perspectiva de asimilación y entendimiento.

Por su parte, en lo concerniente a los lugares donde se implementarían los escenarios modulares, que según se ha manifestado tienen una orientación social, comprendería los sectores de la ciudad de Medellín “menos favorecidos” que presenten dificultades de acceso, en cuanto a infraestructura y educación; estos sectores serán definidos junto con la Secretaria de Educación para la Cultura o alguna otra entidad relacionada.

Bien se ha manifestado la labor que ha desempeñado los espacios educativos creados en la ciudad de Medellín, mas aún queda gran cantidad de personas sin acceso a la educación o bien a tener la posibilidad de presenciar otra perspectiva de vida, diferente, por ejemplo, a la que ofrecen ciertos ambientes hostigados por la necesidad. Sea cual sea la razón, procurar hacer un aporte a quien se cree que de verdad lo necesita, amerita por lo menos un intento; las intenciones pueden llegar a ser grandes acciones y más cuando hay una pasión de por medio.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Desarrollar escenarios a partir de módulos de exhibición independientes, utilizando metodologías vistas en el pregrado de Ingeniería de Diseño de producto, para exposiciones de carácter educativo que incluyan medios de exhibición interactivos a partir de los sentidos, en la ciudad de Medellín.

3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar módulos de exhibición interactivos que incluyan la posibilidad de que aprovechen otros sentidos además de la vista y el oído.
- Indagar la existencia de productos similares en el contexto con el fin de ampliar conocimientos y tener un mayor criterio para el buen desarrollo del proyecto.
- Desarrollar modelación 3D y planos de manufactura y ensamble, y análisis de Elementos finitos que se requieran para el óptimo desempeño del módulo tanto funcional como estéticamente.
- Plantear una exposición educativa-cultural, a partir de un solo módulo (de manera experimental) para un futuro montaje.

4. ALCANCE Y PRODUCTOS

- Modelo funcional a escala
- Modelación 3D
- Planos de manufactura y ensamble
- Memorias de todo el proceso
- Planteamiento del montaje de una exposición educativa experimental en Medellín

5. DEFINICION DEL PROBLEMA

El proyecto surge a raíz de una problemática, entendida como una carencia en el medio o bien como una necesidad de aporte o simplemente visto como un valor a entregar a la comunidad, en este caso colombiana. Podría deducirse que el problema se enmarca en las siguientes vertientes: tendencias de las actividades educativas-culturales (educación por fuera del aula, medios de enseñanza interactivos, didácticos, lúdicos, inclusión de los demás sentidos además de la vista y el olfato, entre otros), una razón social (cobertura educativa y cultural) y finalmente promover el movimiento cultural, como forma de sensibilización y entretenimiento alternativo.

Para tomar partido en esta idea descrita, se propone como modo de intervención la implementación de unos espacios educativos-culturales en el área metropolitana de Medellín, específicamente en los *sectores menos favorecidos*. Estos espacios educativos constan de un escenario a partir de módulos independientes, en los cuales se realizan exposiciones de diferentes temáticas, en donde se emplean los sentidos como medios transmisores de enseñanza.

La consecución del proyecto, comenzó con la investigación de la situación actual de Colombia referente a los políticas de cobertura educativa, y en general de la educación, así como también se investigaron los modelos que se vienen implementando, y en si todo un bagaje de información y conocimiento que serviría de base para llevar a cabo el proyecto por un camino realista y oportuno. Por su parte, se elaboró un método de trabajo en el cual las personas (posibles usuarios finales) incidieran en todo el proceso, lo cual contribuyó sustancialmente con los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que el proyecto tiene una incidencia social.

Como solución de diseño, los módulos fueron concebido como un medio expositor, que permitiera, entre tantas cosas, la implementación de un montaje para exposiciones itinerantes que contengan material didáctico, permitiendo, entre tanto, la interactividad del usuario con el módulo. Consecuentemente, hay toda una formación de requerimientos y atributos que le dan solidez a la propuesta, tanto estéticamente como funcional, así como un sustento creativo que forja todo lo anterior en una alternativa de solución viable y atractiva.

6. DESARROLLO DEL CONCEPTO

6.1. Síntesis Formal

En esta parte del proceso de la formalización del producto, se tuvo como sustento la apropiación por parte del usuario como guía en el desarrollo de la síntesis formal de los módulos. Con base en la fase investigativa de la planeación del producto, se dispuso, con esta inferencia, de las pautas aplicadas al desarrollo de esta etapa. Por consiguiente, se obtuvo como uno de los resultados, un producto que cumple con unas “exigencias” de carácter formal de los módulos, no solo por parte del usuario sino que también por los “promotores” del proyecto.

6.1.1. Desarrollo de la metodología

Se ha trabajado un método general sugerido por el asesor de proyecto de grado¹⁴, el cual se desarrolla conjunto a los posibles usuarios, a través de varias etapas: Definición de atributos, Búsqueda de configuraciones para esos atributos, Generación de formas y Evaluación, (más adelante se expondrá en detalle estas etapas). Esto con el fin, como se mencionó anteriormente, de darle un sustento al proyecto conforme a las demandas de las personas, favoreciendo una correspondencia entre usuario – producto – cliente.

Se buscó, además de lo mencionado, explorar un método en el cual el usuario desempeñara un papel predominante en el proceso de formalización del producto; con el fin de sensibilizar y denotar el valor contenido en la participación de las personas, “a bien común de la ciudadanía”.

Paralelamente, a esta parte del proceso, se llevó a cabo el desarrollo de la Síntesis funcional, lo cual es necesario en términos del óptimo y consecuente resultado del proyecto, ya que su función además de complementaria, es fundamentar la parte estética en soluciones viables. La Síntesis funcional comprende, como se explicará más adelante (síntesis funcional, pág. 44), una lista de requerimientos y especificaciones de diseño, así como un análisis conceptual o esquema funcional (la caja negra y estructura funcional) correspondiente a los módulos.

¹⁴ Nicolás Peñaloza Hoyos, Ingeniero de Diseño de Producto

A continuación nos adentraremos en el método empleado, se describirá el proceso y los resultados obtenidos.

6.1.1.1. Etapa 1: Definición de atributos.

En esta etapa se hizo una exploración con los posibles usuarios finales, por medio de entrevistas, para así definir los atributos que los módulos deben de cumplir.

La formulación de la entrevista (Anexo N°1) fue derivada de la fase investigativa, la cual favoreció para precisar las pautas en cuanto a su diseño, estructura y orden, además de determinar los lugares y el tipo de personas.

Las entrevistas-observaciones (las cuales fueron treinta) en su mayoría se realizaron en el sector del centro de Medellín (ver mapa, Figura 7), en la Plaza de las Esculturas, el Pasaje Carabobo y en el Parque San Antonio; El resto se realizó en el Jardín Botánico y en Santo Domingo, en las cercanías con la biblioteca España. La idea era abordar sectores diferentes en cuanto a las condiciones de vida de los habitantes y/o transeúntes.



Figura 7. Mapa de Medellín, realización de entrevistas
Fuente: Elaboración propia

En el centro, las inmediaciones con el Museo de Antioquia y las obras de Botero, suponen un lugar con una influencia, en este caso, cultural-educativa, por lo que se determinó como zona “estratégica”; así como el Pasaje Carabobo, que aunque predomina la

actividad comercial, se encuentra entre dos espacios “culturales” como lo son el Parque de las Luces y del otro lado la Plaza de las Esculturas. Por su parte, en sector de Santo Domingo, gracias a la beneficosa labor que se ha implementado en infraestructura de transporte público y educativa, como lo ha sido el metro cable (sistema de transporte masivo tipo teleférico integrado al metro), y la construcción del Parque Biblioteca España, entre otras obras. Por ende representa un lugar importante en cuanto a que los habitantes tienen una nueva perspectiva frente al gobierno y específicamente a sus políticas de cobertura educativa e inclusión social, y en cierta medida han sido pioneros, en este caso, al fomento de la educación, por lo que es valioso tener su opinión frente al tema del proyecto, que tiene una connotación educativa. El jardín Botánico, por su parte, dispone, además de sus zonas verdes, de varias construcciones modernas diseñadas, entre tanto, para la interacción con la gente (teniendo en cuenta que tienen una activa y variada programación cultural-educativa), por lo que se considera como un espacio propicio para ser estudiado.

Las entrevistas tuvieron como finalidad definir los atributos que deben cumplir los módulos; para lograrlo, se seleccionaron dos imágenes de obras en espacio público, con un concepto similar¹⁵ y con formas relativamente diferentes. Las preguntas estaban orientadas para que el entrevistado expusiera su impresión y sensaciones que le generaban las imágenes; por otro lado, se hicieron preguntas referentes a la importancia de emplear recursos naturales renovables para la construcción de obras públicas y más aun, si percibían algún valor, siendo estas procedentes y representativas de Colombia.

Las respuestas obtenidas de las encuestas coincidieron, casi en su totalidad, en la misma idea, por lo que se asume que estuvo orientada satisfactoriamente. Ahora, la parte sustancial fue la diversidad de sensaciones descritas, calificativos y adjetivos empleados para definir las mismas dos imágenes.

La definición de los atributos (con que deben de cumplir los módulos) se hizo deductivamente, a partir de las preguntas que tuvieron como finalidad exponer las impresiones y sensaciones generadas por las imágenes; quedando, como resultado, los siguientes atributos: **Moderno, ligero, firme, sencillo, armónico y sosegado.**

Las preguntas acerca de la importancia de emplear recursos naturales renovables y de valor por ser procedentes y representativas de Colombia, todas coincidieron

¹⁵ El concepto seleccionado fue inferido de la fase investigativa del proyecto. Ver entrevista en el Anexo N° 1

afirmativamente, por razones muy similares (cuidar el medio ambiente, valorar lo nuestro y mejora la economía nacional) lo cual significa que es un tema importante y por ende de gran valor para los módulos.

6.1.1.2. Etapa 2: Búsqueda de configuraciones para los atributos

En esta etapa se buscó interpretar los atributos definidos por las personas, de modo que se logró hacer una abstracción para plasmar lo dicho en formas concretas, colores, texturas, disposiciones, etc. Esto con el fin de visualizar y empezar a delimitar la formalización de los módulos.

Para esta conversión de atributos no se empleó ningún método de rigor, fue un proceso de observación y análisis de las entrevistas y entrevistados. Se hizo una relación de las imágenes expuestas y de los elementos contenidos con sus correspondientes comentarios y expresiones, que finalmente se conjeturaron con las respuestas obtenidas. A su vez, se considera como fundamento el mismo criterio del diseñador.

La configuración de los atributos quedó en los siguientes términos:

Moderno: formas geométricas sueltas, puras, flexibles y rígidas, de colores planos, bien marcados, brillantes y secos, contrastes. Texturas lisas, continuas, planas e irregulares.

Ligero: formas volátiles, livianas, de composición suave, fresca, de colores translúcidos, pasteles, texturas suaves y lisas como también ásperas y secas.

Firme: formas bien pronunciadas, sólidas o ligeras, que trasmitan seguridad, de colores densos, fijos, perpetuos; texturas densas, solidas, rígidas.

Sencillo: formas simples, livianas, despejadas, limpias, fluidas. De colores puros, tonos suaves y continuos, con texturas lisas.

Armónico: integración de partes que consoliden un conjunto rítmico, con expresión definida.

Sosegado: formas continuas, planas o curvas, fluidas, pasivas, de colores calmados, pasteles y texturas blandas, lisas.

En primera instancia, se hizo una exploración de formas (bosquejos), en relación *al punto de convergencia* de estos atributos (*el punto de convergencia* se refiere a un factor en común con los atributos, en otras palabras es la síntesis de todos los atributos, lo cual es deducido bajo el criterio del diseñador); seguidamente se elaboró un Collage o Mood Board, en el cual se aplicó, además de las formas exploradas, colores y texturas, y se incluyeron imágenes relacionadas al concepto.

Las siguientes imágenes (figura 8) muestran el proceso de exploración de formas, empezando por figuras abstractas hasta la definición de formas más concretas.

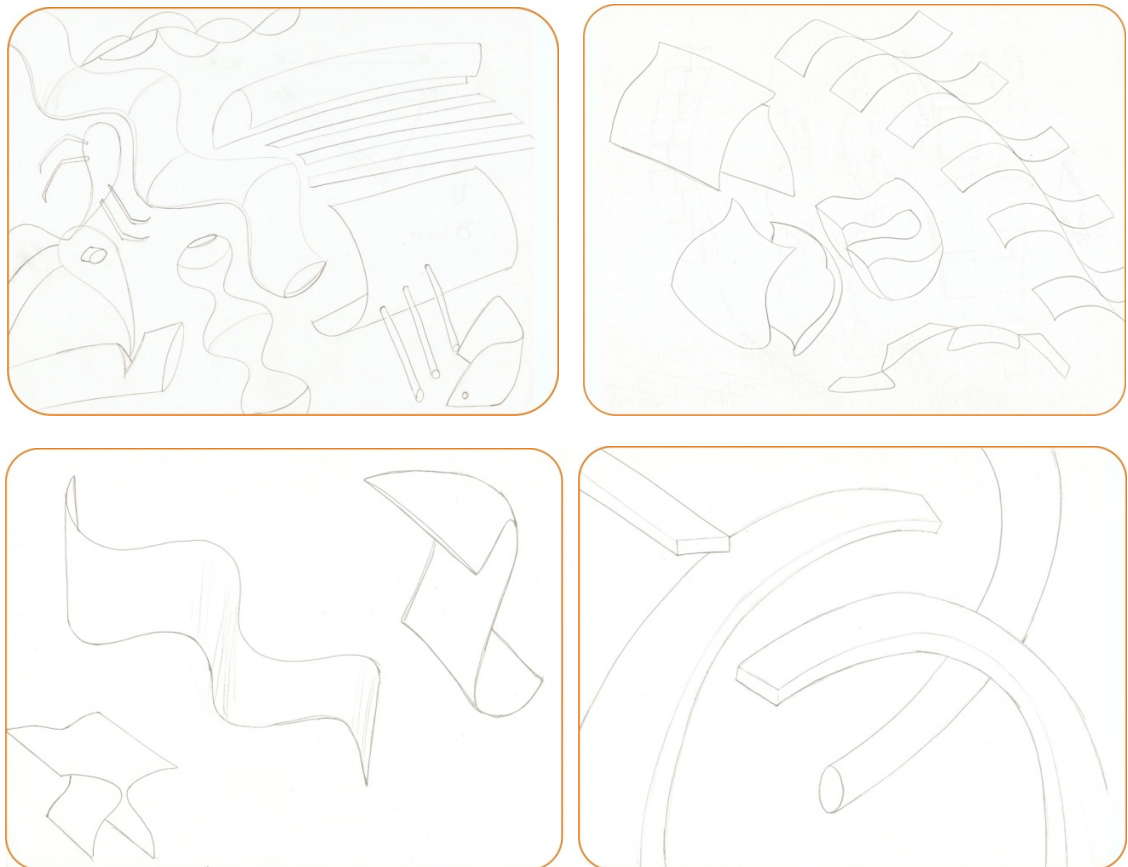


Figura 8. Abstracción de atributos
Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, La composición del Collage tuvo como referencia la abstracción de los atributos, como fueron formas geométricas volátiles, de estructura simple, que daban sensación de ligereza y modernidad, con una distribución armónica y sosegada. Los

colores incidieron en reavivar las formas planas y simples, en formas atractivas y expresivas, además de crear un contraste para resaltar la figura principal del fondo de la imagen. Las texturas proponen crear un *contraste* entre elementos rígidos y planos con formas sueltas y suaves. Las imágenes puestas hacen referencia a los atributos descritos por las personas (Figura 9).

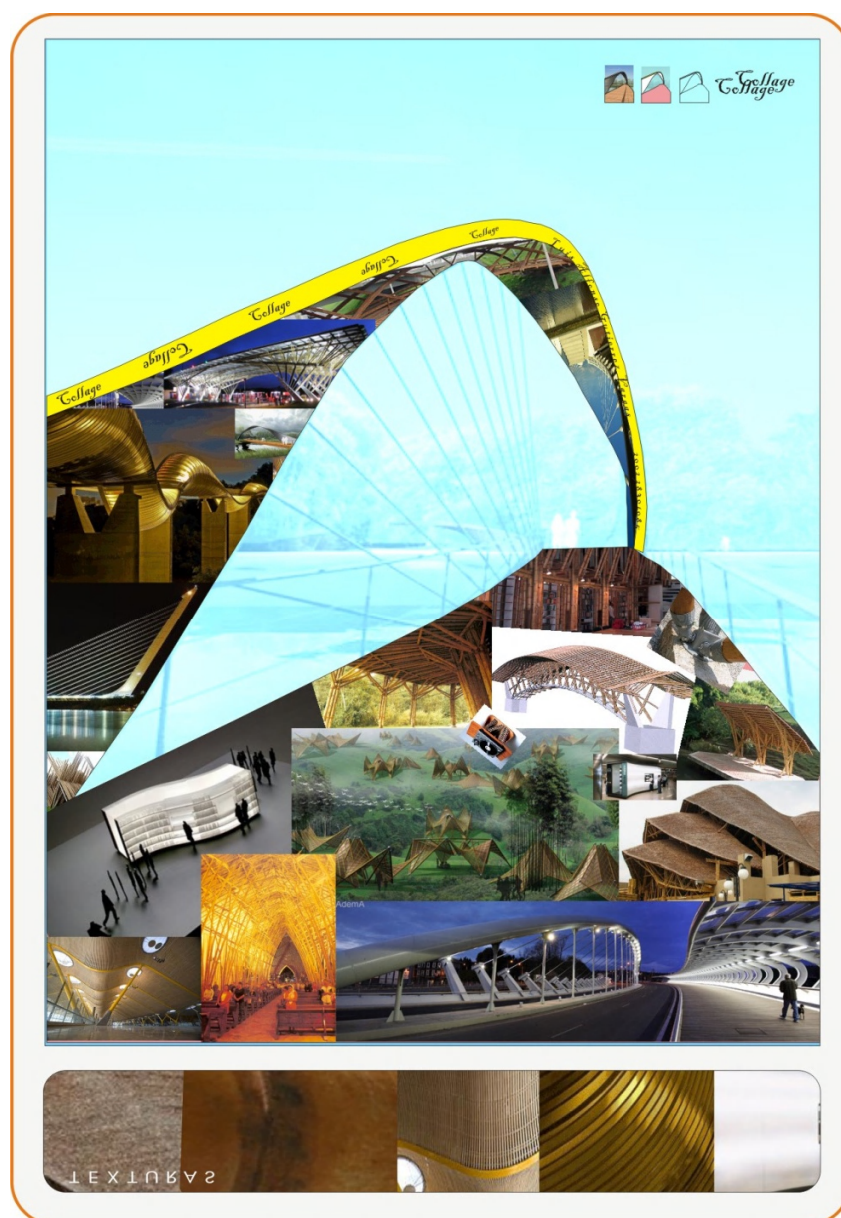


Figura 9. Collage – Mood board
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se abordó un tema visual, correspondiente a productos sustitutos, a fin de tener una visión más amplia de lo que existe en el medio (figura 10). Por su parte, estos productos se relacionan con los módulos en la medida en que tienen como función soportar y/o exponer, más sin embargo difieren en cuanto a su concepto y por ende la estructura de diseño.



Figura 10. Productos sustitutos
Fuente: Elaboración propia

6.1.1.3. Etapa 3: Generación de formas

En esta etapa, consecuente al procedimiento, se crearon diferentes propuestas de los módulos a través de esbozos. Las formas resultantes, como su disposición, en sí, todo el diseño fue concebido, propiamente, de acuerdo a los atributos y requerimientos de diseño obtenidos, como se ha descrito, en lo que antecede a este punto del proyecto, más

sin embargo se tuvo en cuenta un referente que incidió en el buen resultado de este. Por lo que se puede asumir que las propuestas están sustentadas bajo requerimientos técnicos específicos¹⁶ que corroboran el buen desempeño del módulo para las condiciones en que va a estar; además, estéticamente, se asume que será lo suficientemente atractivo para lograr el acercamiento de la gente, apropiación de la comunidad y afinidad con el entorno... en fin. A continuación se presentaran las propuestas generadas y parte del proceso “evolutivo”, para llegar a estas.

Descripción del proceso:

Se elaboraron tres propuestas paralelamente, de las cuales dos no se concluyeron, más bien podríamos decir que se fusionaron un su recorrido quedando una sola propuesta.

Además de requerimientos y atributos, el diseño se fundamentó en *sistemas-formas* simples y prácticas, esto, entre tanto, visto como un factor “atractivo”; por su parte, se tuvo en cuenta un referente natural que aplicaba el concepto de la propuesta (conjunto = escenario; independiente = modular), lo cual favoreció la concepción de la idea en cuanto a la disposición empleada de los módulos (más adelante se explicará).

Se empezó dibujando ideas conforme a posibles disposiciones que valieran la idea de *un conjunto conformado por partes independientes*, para ello se exploró seres naturales (ver Anexo N°2), animales, plantas, insectos, etc., como también cualquier objeto que cumpliera con esta condición. Para ejemplificar esta idea podríamos pensar en una mandarina, que estando entera es un conjunto (fruto/escenario) formado por partes (los cascós/módulos); de este modo se pensó en el diseño, en su disposición, y a su vez contribuyó en tener nociones de sistemas y/o mecanismos; este ejercicio, además de ampliar el panorama de ideas y acentuar todas estas “nociones” a un plano tangible en términos de viabilidad en construcción, favorece la selección de alternativas, en sí, da un fundamento para optar por la “mejor” solución.

El referente seleccionado fue el helecho (Pteridophyta), específicamente la hoja. Esta tiene la particularidad de que es una *hoja compuesta*; quiere decir que consta de varias hojitas o folíolos. Esto aplicado a los módulos, quedaría entendido de la siguiente forma: Hoja = Escenario; Hojitas o folíolos = Módulos. Por su parte, la distribución de los folíolos, la disposición, las uniones, la flexibilidad, entre otras cosas, validaron la propuesta.

¹⁶ Proceso que se trabajó en paralelo. Hace parte de la síntesis funcional

A collection of hand-drawn sketches in brown ink on a light-colored background. The sketches include: a large, elongated structure composed of many small, teardrop-shaped segments arranged in a row; a smaller, similar structure to its left; a cross-section of a cone-like shape labeled 'FRONTAL'; a small, rounded, bulbous shape; a long, narrow, rectangular shape with a dashed line running through its center; a large, rectangular shape with a dashed line running through its center; a small, cross-like shape; a small, Y-shaped structure; and a small, triangular shape. The sketches are arranged in a somewhat scattered manner, with some overlapping.

Figura 11. Exploración de formas, referente

Fuente: Elaboración propia

Referente tomado: la hoja del helecho. Exploración de formas y sistemas.

Seguidamente se abordaron otras alternativas, siguiendo vertientes del referente.

Disposiciones, uniones, sistemas de apoyo y de ensamble, formas geométricas continuas (Figura 12).

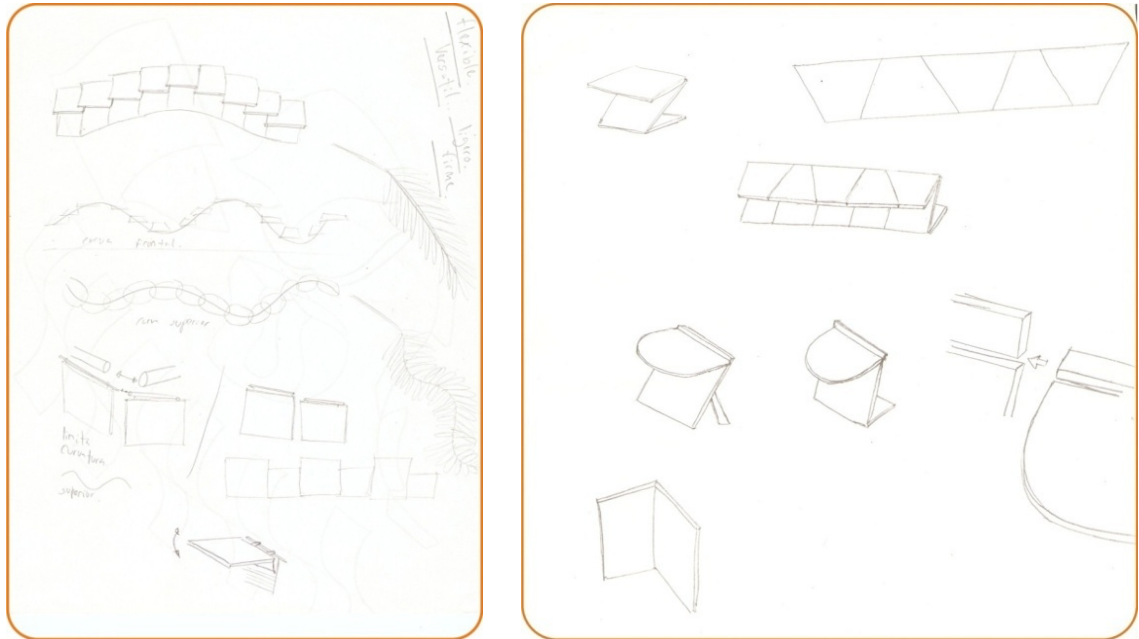


Figura 12. Alternativa 1, Exploración de formas 1
Fuente: Elaboración propia

Uniones simples, formas geométricas básicas, continuidad entre los módulos (Figura 13).

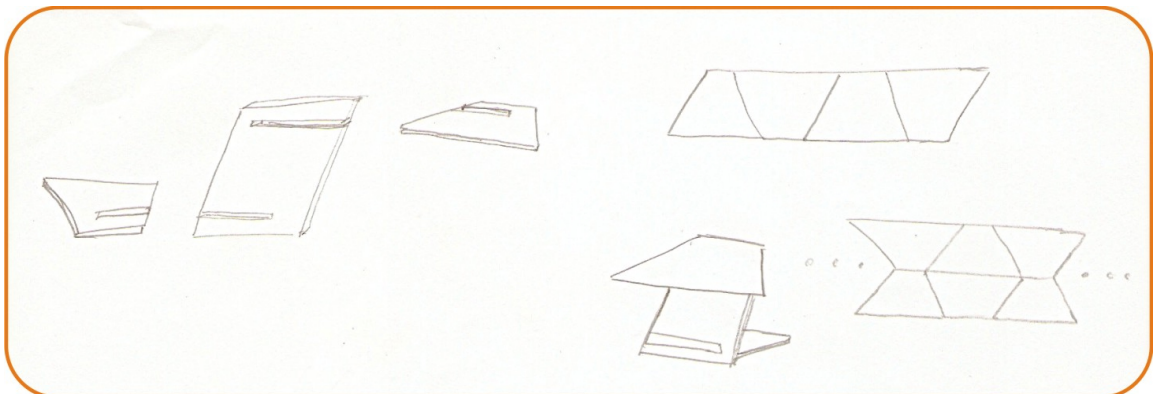


Figura 13. Alternativa 1, Exploración de formas 2
Fuente: Elaboración propia

Sistemas de apoyo simple, disposiciones en conjunto (flexibilidad) (Figura 14)

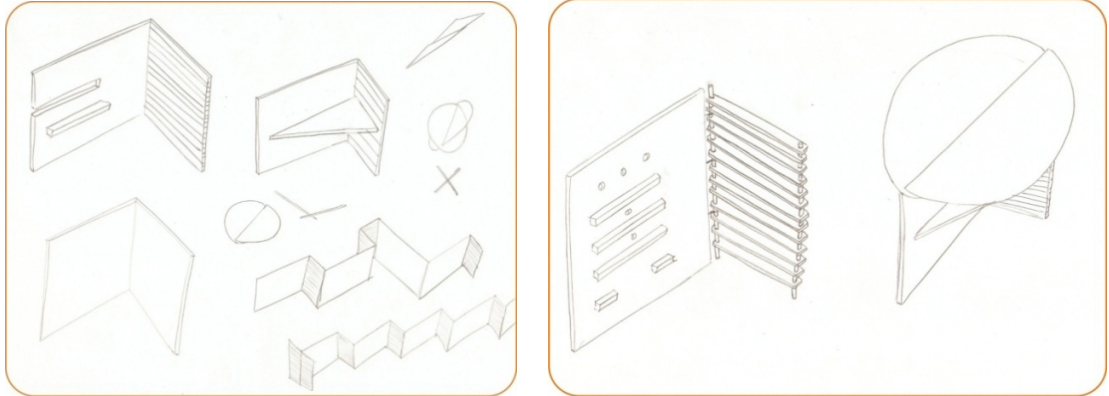


Figura 14. Alternativa 1, Exploración de formas 3

Fuente: Elaboración propia

Exploración de nuevas formas y sistemas (Figura 15)

Continuidad, flexibilidad, expansión, uniones, formas curvas, estructuras, ensambles.

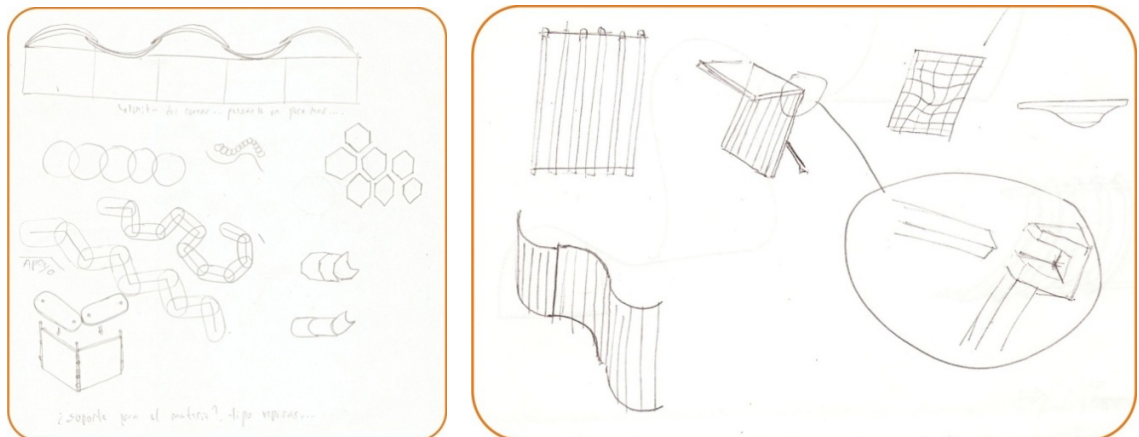


Figura 15. Alternativa 2, Exploración de formas 1

Fuente: Elaboración propia

Formas onduladas, sistemas de apoyo simple, ensambles, proporciones, continuidad (Figura 16).

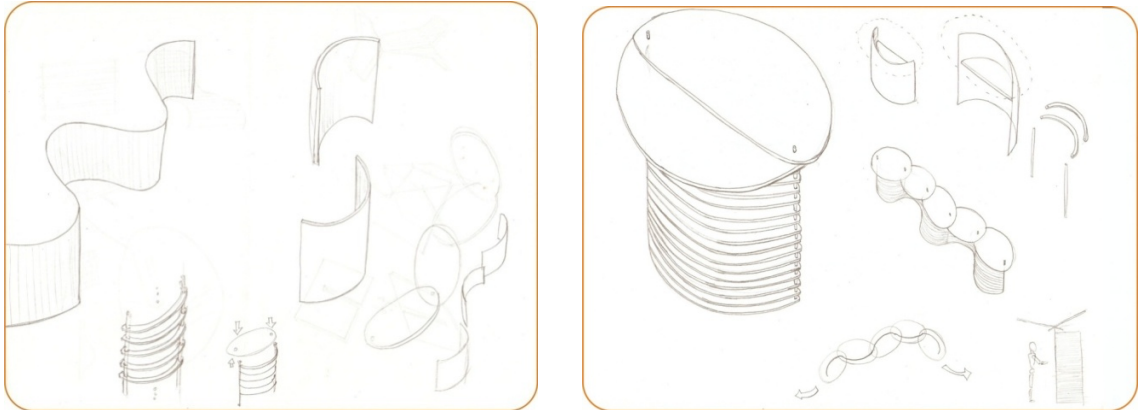


Figura 16. Alternativa 2, Exploración de formas 2
Fuente: Elaboración propia

Aquí se retomó, o mejor dicho se fusionaron todas las alternativas, tomando una vertiente final. Posibles uniones, disposiciones, integración con el techo (Figura 17).

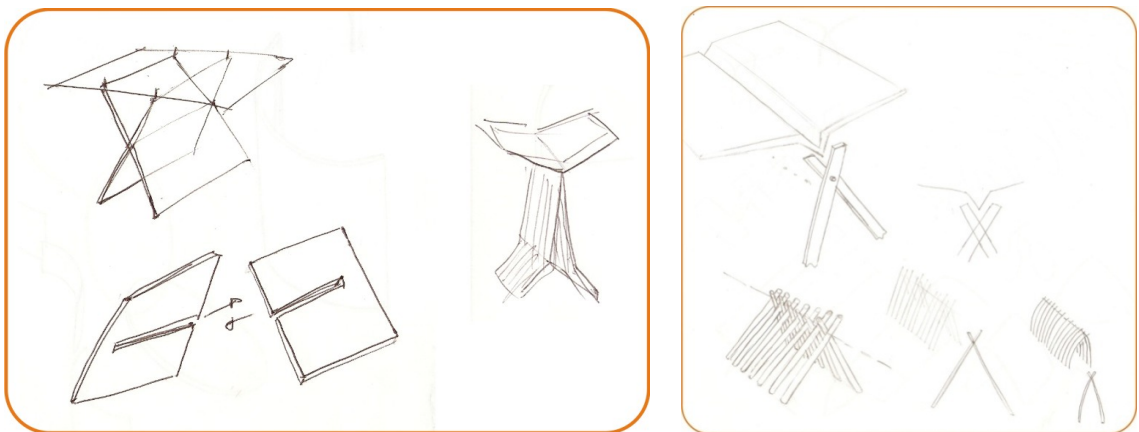


Figura 17. Alternativa 3, Exploración de formas 1, fusión
Fuente: Elaboración propia

Aquí (Figura 18) se define la forma final, el sistema de unión y ensamble. Se aterriza la idea, consecuente con llegar a una solución satisfactoria. Integración de partes, sistemas de apoyo, ensamble, formas de soporte, techo cobertor y repisas.

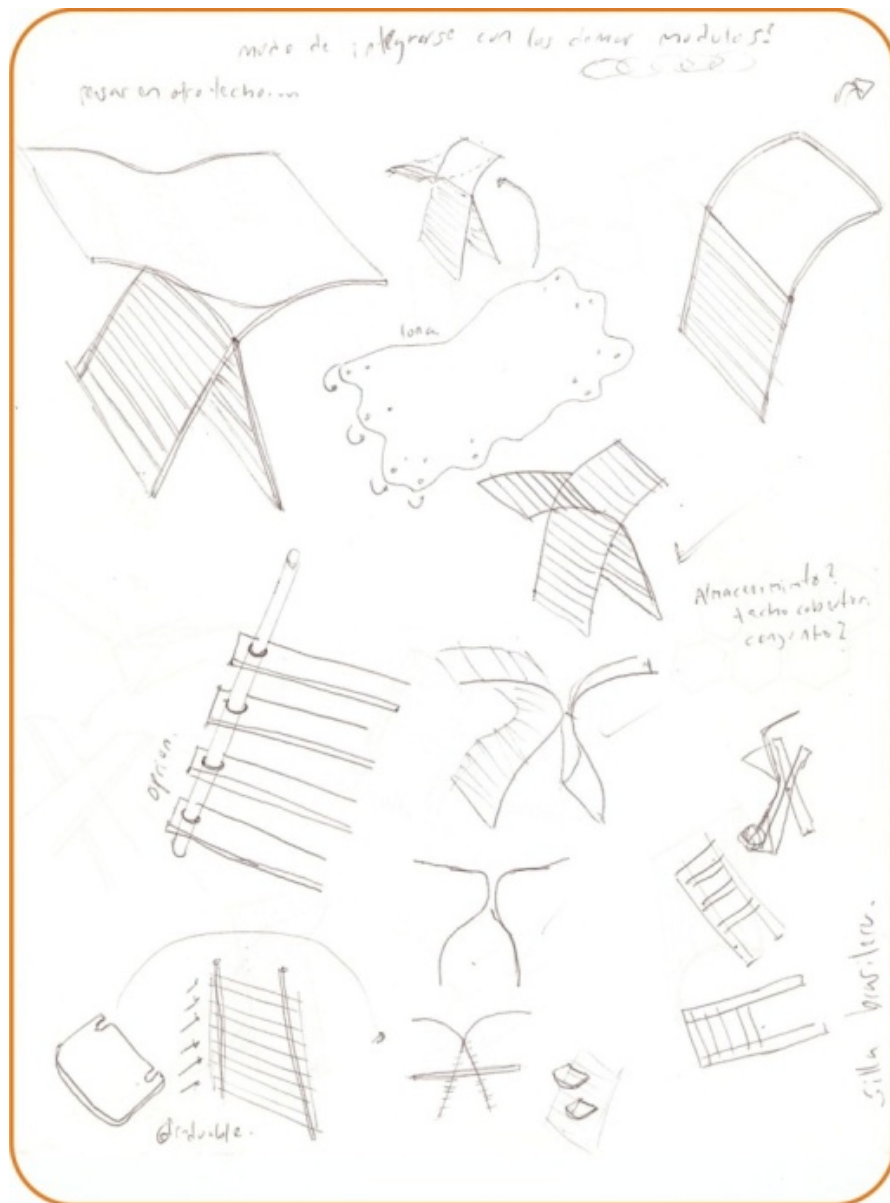


Figura 18. Alternativa 3, Exploración de formas 2, fusión
Fuente: Elaboración propia

Visualización de la propuesta, un poco de detalle (Figura 19).

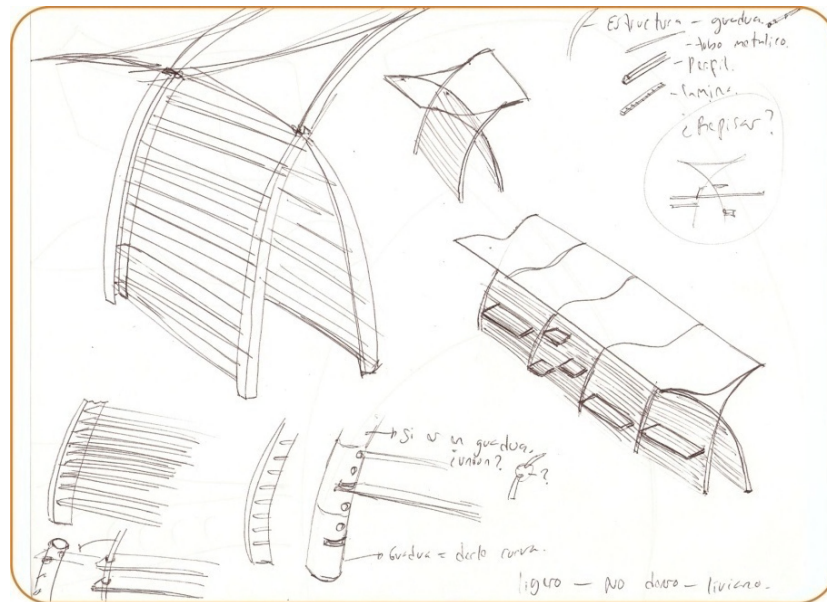


Figura 19. Alternativa 3, Exploración de formas 3, fusión
Fuente: Elaboración propia

Puesto que la propuesta tenía una “limitante”, debido a su forma cuadrada (vista superior), lo cual implicaba que en conjunto el escenario siempre tendría una formación lineal, lo cual no corresponde a las condiciones y requerimientos con que deben de cumplir los módulos; ya que se supone que los espacios donde se lleven a cabo los montajes varían mucho en cuanto a su disposición, por lo tanto el modulo debe de ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los mismos (Figura 20).

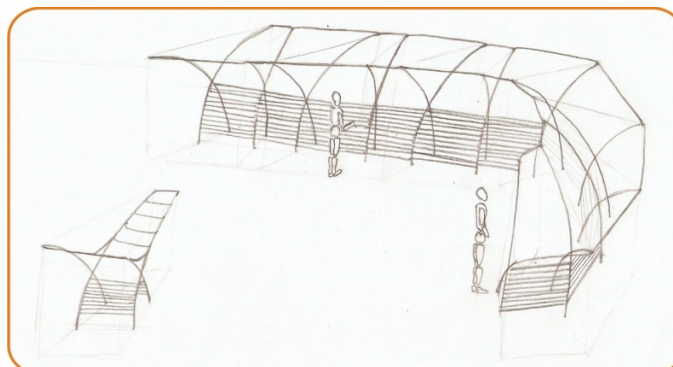


Figura 20. Alternativa 3, Exploración de formas 4, fusión
Fuente: Elaboración propia

En los siguientes bocetos se proponen formas geométricas que permitan tener, tanto una formación lineal como circular, o bien una mezcla, dependiendo del lugar o guion de la exposición (Figura 21).

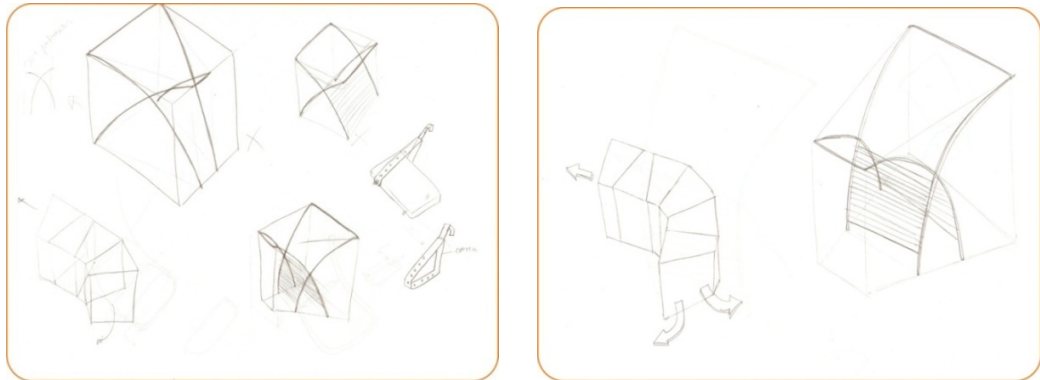


Figura 21. Alternativa 3, Exploración de formas 5, fusión
Fuente: Elaboración propia

Visualización más detallada de la propuesta (Figura 22).



Figura 22. Alternativa 3, Exploración de formas 6, fusión
Fuente: Elaboración propia

He aquí la propuesta final (Figura 23).

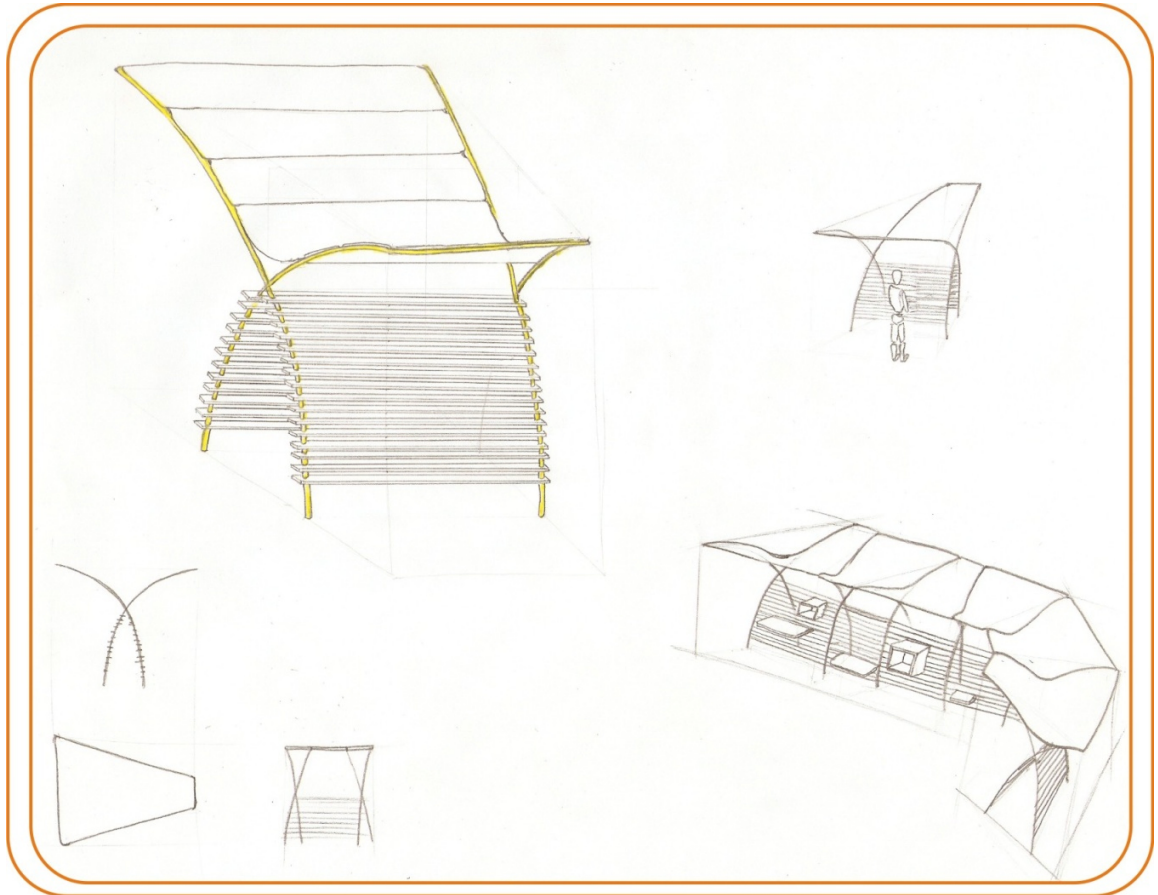


Figura 23. Propuesta final
Fuente: Elaboración propia

6.1.1.4. Etapa 4: Evaluación

Finalmente, en esta etapa se evaluó los resultados obtenidos del método empleado, la propuesta final, a través de una encuesta (ver Anexo N°3) dirigida a los usuarios finales y que tuvo como objetivo la aprobación de los mismo frente a la solución de diseño propuesta.

Las encuestas fueron realizadas en el centro de Medellín, en Santo Domingo Sabio y el Jardín Botánico. Estas incluían un sketch de la propuesta final, el modulo independiente, la formación en conjunto, proporciones, además que se visualizan algunos detalles de los sistemas de funcionamiento (apoyo, uniones, ensamble, materiales, etc.), todo esto enmarcado dentro de un concepto urbano, que es donde finalmente se va implementar.

Como se ha mencionado, las formas resultantes del módulo como su posible funcionamiento, ha sido el resultado de todo este procedimiento, por lo que se pretendía evaluar su consistencia final, en la medida en que este cumpliera con las expectativas por parte de los usuarios; para ello se emplearon los atributos definidos en la encuesta anterior (definición de atributos), los cuales marcaban condiciones con que debía de cumplir el módulo (parte formal). Lo que se hizo fue medir, a través de una puntuación 1 a 5, el grado de aprobación de cada uno de los atributos constatados en la propuesta. Por ejemplo, se pidió que se calificara que tanto de moderno tenía la propuesta, donde cinco era moderno y uno clásico, así mismo se preguntó si era liviano o pesado, si era inestable o seguro, etc.

Los resultados de las entrevistas se sacaron haciendo una sumatoria de las calificaciones (1 a 5, de 30 entrevistas) correspondientes a cada atributo (ver tabla 1, pág. 44). Las personas entrevistadas definieron la propuesta en un 100% como moderna, 98% como liviana, un 82% como segura, 94.6% como sencilla, 96.6 armónica, y un 96% como sosegada. Lo cual indica que los resultados obtenidos coincidieron satisfactoriamente con el buen logro de la propuesta. Esta cumplió con las expectativas que se suponían debían de cumplir los módulos; de modo que la propuesta, en buena hora, sigue en pie para llevarse a cabo. Gracias a sus altos porcentajes (siendo el menor calificado con 82% positivo) no se considera necesario devolverse en el procedimiento para hacer modificaciones, mas sin embargo, en lo que sigue del desarrollo de la propuesta (diseño de detalle, definiciones de materiales, sistemas de ensambles, mecanismos, etc.) se procuró abordar esos porcentajes menores con más “rigor” para garantizar su óptimo desempeño.

Tabla 1. Resultado de la encuesta de evaluación

	Sumatoria de calificaciones	%
Moderno	150	100
Liviano	147	98
Seguro	123	82
Sencillo	142	94.6
Armónico	145	96.6
Sosegado	144	96
N° de entrevistas 30		

En conclusión, la propuesta cumple con requerimientos técnicos de diseño¹⁷ (definidos en parte por los promotores, más las investigaciones: espacios, condiciones de infraestructura, transporte, acceso, almacenamiento, entre otras cosas); además, formalmente se logra satisfacer las expectativas del público en un 94.5%, y por ende, suponiendo, o no (en el peor de los casos), un favorable panorama, también las del diseñador.

6.2. Síntesis Funcional

La Síntesis funcional, como su nombre lo indica es una herramienta que permite visualizar, analizar y deducir principios funcionales y condiciones aplicables al diseño, para así corroborar el óptimo desempeño funcional del módulo, a razón de garantizar, además de su funcionalidad, las condiciones de viabilidad dadas a la consecución del mismo.

Esta síntesis funcional comprende una lista de requerimientos y especificaciones de diseño, así como un análisis conceptual o esquema funcional (la caja negra y estructura funcional) correspondiente a los módulos.

¹⁷ Lista de requerimientos y especificaciones de diseño, Síntesis funcional, Tabla 2, pág. 46

Esta parte del proceso, como se mencionó en el capítulo anterior, se trabajó en paralelo con la síntesis formal. Se tuvo en cuenta a favor del buen desarrollo del concepto (síntesis formal y funcional), las personas encuestadas, la información dada por el Museo de Antioquia, específicamente en la parte de Exposiciones Itinerantes, así como las mismas investigaciones y observación hechas durante este período.

A continuación se expondrán en detalle todo el contenido y procedimiento llevado de la síntesis funcional.

6.2.1. Lista de requerimientos y especificaciones de diseño técnicas para los módulos educativos.

Frente al hecho de que el proyecto está sustentado en la idea de “una educación fuera del aula”, lo cual significa que los módulos-Educativos, como exposiciones itinerantes, estarán a disposición de desempeñar su labor en diferentes espacios abiertos, en términos coloquiales: al aire libre¹⁸. Por su parte, gracias a la vinculación del proyecto con el Museo de Antioquia, se ha focalizado el sector público que comprende los alrededores del museo, tales como el andén frente al museo, el pasaje peatonal Carabobo, la Plaza de las Esculturas (plaza Botero) y Parque Nutibara.

Estos espacios comparten condiciones similares, tanto de infraestructura como de tránsito de personas; en cuanto a la infraestructura, corresponden a espacios públicos entre corredores o pasajes y plazas expuestas a la intemperie, bajo ningún techo, excepto algunos árboles; la superficie sobre la cual se instalarían los módulos-Educativos, la disposición de los espacios, entre otros factores, son relativamente los mismos. Sin embargo, se asume que el proyecto, como condición de diseño, permita versatilidad a la hora de intervenir, dado el caso, en lugares diferentes a los mencionados anteriormente¹⁹ (parques bibliotecas, parques públicos, placas deportivas, casas culturales, entre otros); adicionalmente, está la idea de que se realizaran exposiciones de diversas temáticas, lo cual significa flexibilidad en el diseño en cuanto a que debe de cumplir con ciertos criterios, que permitan, entre tanto, adaptabilidad e interactividad al diverso material de exposición, (tamaños, formas, pesos, disposición, etc.).

¹⁸ Esto se describe en la parte de antecedentes y justificación

¹⁹ Justificación y antecedentes

Es preciso notar que el proyecto fue concebido para ser instalado en diferentes espacios públicos del valle del Aburra, por lo tanto no se limita en su diseño al hecho de que el proyecto haya tenido influencia por parte del Museo de Antioquia y por ende el sector.

En lo referente al tráfico de personas en este sector, y gracias a la dinámica actividad comercial, entre otros factores, se cuenta con un nivel alto de circulación. Por lo que los módulos deben de cumplir con los requerimientos respectivos a estas condiciones.

Podríamos discurrir, en base a lo descrito, que como “requerimientos básicos”, o por lo menos los requerimientos más relevantes inscritos dentro de esta tesis, son: Flexibilidad, versatilidad, resistencia a la intemperie y el uso y ligereza-tamaño (transporte y almacenamiento). Existen otros requerimientos que complementan a favor del logro del buen desarrollo del proyecto, mas no representan, por así decirlo, los puntos de apoyo del proyecto, sin embargo deben de estar encaminados en el mismo orden y dirección que determinan los demás; por ejemplo, la parte de costos, por tratarse de un proyecto con fines mas sociales (valor al fomento de la educación y cultura ciudadana), que lucrativos económicamente, no representan, en primera instancia un factor determinante, en cuanto que su consecución no está orientada a un plano comercial. Sin embargo, es determinante en la medida en que debe ser un proyecto económicamente viable y sostenible, y más teniendo en cuenta que se trata de un producto en beneficio a la educación y cultura “de grandes masas”, por lo que tiene una connotación que implica un alto grado de responsabilidad y compromiso.

A continuación (Tabla 2) se expondrán una lista de requerimientos y especificaciones de diseño más en detalle, de lo que se ha planteado, en base a las condiciones presentadas.

Tabla 2. Lista de requerimientos y especificaciones de diseño: Desarrollo de un escenario a partir del diseño de módulos independientes para exposiciones educativas.

Requerimientos	Especificaciones técnicas de diseño	Observaciones
Que resista y proteja de la intemperie	materiales resistentes, tipo lonas, láminas y/o paneles plásticos y metálicas, guadua, tablillas, algunos tipos de madera, pequeñas uniones, arandelas, pasadores metálicos	

	formas como techos, cobertores, paredes o salientes lo suficientemente generosos y bien dispuestos que protejan el material a exponer, a las personas y a los mismos módulos de las condiciones climáticas	
Que sea fácil de transportar	materiales livianos tales como Guadua, Lonas, paneles o películas plásticas, pequeñas uniones metálicas	
	Diseño modular, que el diseño de los espacios sea a partir de módulos; un modulo ensamblado máximo 2x2m	
	Que sea plegable, que el diseño de los módulos incluya, en la medida de lo posible, sistemas de pliegues que permitan reducir su tamaño de manera significativa*	Suponiendo que las exposiciones se montan de día y se recogen en la noche, debe ser fácil de transportar, entre tanto. Además su tamaño debe ser el adecuado para que pueda ser fácilmente almacenado, o bien para su transporte. Que pueda pasar por un marco de una puerta.
Que no ocupe mucho espacio al almacenarlo	Diseño para el ensamble, favoreciendo condiciones de espacio limitado, de manera que los módulos puedan ser apilados o desensamblados a bien de que no ocupen mucho espacio al ser almacenarlos	Esto en caso que se piense hacer una o varias exposiciones temporales en diferentes lugares.
Fácil de montar y desmontar	Diseño que permita montar y desmontar los módulos sin necesidad de emplear herramienta especializada, además que no implique ejercer mucho esfuerzo. Que se pueda realizar la labor máximo con dos personas. Sistemas de ensamble tipo encajes, presión, plegables	Esto implica pensar en un diseño para después de su <i>uso</i> . Si se considera el <i>uso</i> como el soporte para las exposiciones.

Que se pueda interactuar	Diseño que permita e incite a interactuar con el usuario. Formas, colores, texturas, sabores, olores y sonidos que en conjunto y/o independientes* inciten a interactuar, dispuestos de forma que permitan la interacción	El tipo de exposición, si se maneja de manera independiente y/o en conjunto, se definirá junto con los interesados, al igual que la temática y el tipo de usuario, de donde se definirá el diseño de las formas, los colores y demás elementos a emplear para el montaje.
	Materiales resistentes a la manipulación, tipo guaduas, piezas metálicas y plásticas, entre otros.	Se definirán más adelante, al definir varios aspectos, entre ellos, el tiempo de vida del producto, la intensidad en su uso, entre otros.
Que sea didáctico	Que permita enseñar a partir de los sentidos con material educativo. Fotografía, video, sonidos, texturas, sabores y olores, entre otros.*	Esto se define de acuerdo a la temática a trabajar junto con los interesados.
Que sea lúdico	Diseño de los módulos accesibles a la interacción. Estructura rígida y resistente; disposición de espacios para la manipulación, observación, degustación, etc.*	La disposición de los espacios y elementos que conformen la exposición, se definirán junto con los interesados.
Que se puedan crear diferentes ambientes	Diseño versátil que posibilite el montaje de diverso tipo de material didáctico. Disposición de elementos tipo mesas, paneles, soportes, repisas con la flexibilidad de almacenar, soportar y exhibir diferente tipo de material didáctico	
Que sea accesible a todas las personas	Que sirva para niños, adultos y discapacitados, por ejemplo con sistemas flexibles graduables que permitan diferentes posiciones	
	Que no tenga elementos que obstaculicen la circulación en silla de ruedas. En caso de tenerlos, adecuarlos con rampas con ángulo menor a 30°	

Que no sature o contamine visualmente	Abstenerse de cubrir los módulos con avisos publicitarios*	Dado el caso con un equivalente a un 5% como máximo de espacio utilizado por módulo
Que sea sostenible	Que utilice recursos renovables. El 70% de los materiales sean renovables	
Que los materiales sean resistentes	Materiales que soporten peso, que resistan la interacción e intemperie; tipo guadua, madera inmunizada, lonas impermeables, metales anticorrosivos	
Que sea fácil de construir	Diseño que además de ser sencillo* y de pocas* piezas, no requiera procesos muy complejos*	*Formas ligeras, que no requieran mucho proceso; sacando el mayor provecho, un 70%, a la forma en bruto en que vienen los materiales *Diseño a partir de ensambles tipo encajes y presión, minimizando el uso de tornillos, tuercas, etc. *Procesos de manufactura sencillos y accesibles en Colombia, con máximo 4 procesos de manufactura
Que sea agradable a la vista	Que sea estéticamente aceptado	Que no contenga formas o material didáctico sugestivo en cuanto a que se salga del concepto aceptado socialmente como educación, e incite a otros fines, que se entiendan como degradantes o perjudiciales para el bien común
	Que sea culturalmente aceptado	Que no represente un modelo que repela, tipo imposición de una ideología impuesta a la brava, sin ningún proceso investigativo, explicativo, educativo y además sin que haya una medición de la aceptación por parte del

		usuario final
	Que incite a interactuar	Formas que conlleven a interactuar, que creen confianza, piezas movibles, dispensadores y soportes flexibles, elementos de diferente composición, colores amigables y atractivos. Y respecto al montaje, que complementa la interactividad, se elabora con el apoyo de una entidad interesada.
Que los módulos o escenarios sean apropiados por los diferentes futuros usuarios	Que creen un vínculo con el usuario, que haya una identidad, a partir de la generación de un bien en común, relacionada a la integración del diseño de los módulos con el concepto educativo*.	Esto se realiza a través de un proceso investigativo con los posibles usuarios; tipo entrevistas, sesiones de grupo, entre otros.
Buena adaptación entre los módulos y el usuario	Que sirva para todo tipo de personas. Diseño versátil	Diseño flexible, mesas y soportes graduables y dispuestas a diferentes alturas y posiciones. Medidas ergonómicas y posibilidad de ajustarse a diferentes posiciones.
Que sea resistente. Que aguante el uso y el abuso	Que tenga una vida útil de mínimo 5 a 8 años*	Esto se define en la medida en que se haya definido la temática y disposición final. Intuitivamente se piensa que tenga una durabilidad de 5 a 8 años.
Que sea firme	Estructura con bases solidas o diseño con buenos puntos de apoyo que le den buen equilibrio	

Que no aporree. Que no tenga aristas cortantes. Que se puede transitar sin elementos con los que se pueda tropezar el usuario	Aristas redondeadas con mínimo 5mm de diámetro. Que tenga una amplitud como mínimo de 2.5 metros de ancho, en caso de que tenga una disposición cerrada	
Que sea seguro de ensamblar y desensamblar. Que no comprometa movimientos que atenten contra la integridad física	Que tenga un orden y diseño para el ensamble que minimice el riesgo de machucadas	
Que no sea muy costoso	Que los materiales empleados tengan un costo moderado. Tablillas y estructura en guadua, piezas metálicas como soporte y uniones, telas impermeables tipo lona.	
	Manufactura no muy costosa. Que no tenga procesos muy complejos, tal como, transformación de los materiales a formas irreconocibles; aprovechamiento de las formas y propiedades con que vienen originalmente. Máximo 4 procesos de manufactura estandarizados	
	Costo modéralo en relación a posibles productos similares. Costos accesibles al merado colombiano. Relación, Beneficio - Costo	
	Aprovechamiento de los recursos Nacionales. Por ejemplo la guadua	
	Bajos costos en transporte. Diseño modular	

6.2.2. Caja negra (sistema)

La elaboración de la caja negra o análisis conceptual del funcionamiento del sistema (módulo), se abordó desde dos perspectivas, suponiendo dos funciones principales, una que involucra al usuario y la otra, a diferencia, hace referencia únicamente a la *función primaria* del módulo como tal y no tiene en cuenta al usuario.

De la primera perspectiva, tomando el modulo como sistema independiente, se designó como función principal **transformar**, suponiendo que se lleva a cabo una transformación del usuario al intervenir el módulo.

Si tomamos la segunda perspectiva, a diferencia de la otra, se atribuye como función principal **Soportar**, en la medida en que el módulo se considere básicamente como un medio de soporte.

En cuanto a los flujos que entran y salen a el sistema (materia, energía e información) se definieron los siguientes: como materia, entra el material expositivo e interactivo, los elementos de soporte como repisas, cajas, tablas (dependiendo del material a exponer) y finalmente el usuario (en el caso donde este interviene); como energía, entra la fuerza humana correspondiente a la generada en la interacción con el modulo y material expositivo o bien la empleada para lograr el montaje; por último, la información visual es la que se transmite y retroalimenta por aquellos elementos que atraen e incitan a interactuar.

En cuanto a las salidas que tiene el sistema, tenemos en cuenta, como materia el mismo material expositivo e interactivo, los mismos elementos de soporte y el usuario con un “conocimiento de más” (en el caso donde este interviene); la información visual que sale es la misma que entra, la que retroalimenta el sistema con lo externo; y como última salida se considero la energía de pérdida generada de la interacción y montaje.

En la siguiente figura (Fig. 24, pág. 53) se exponen las dos cajas negras.

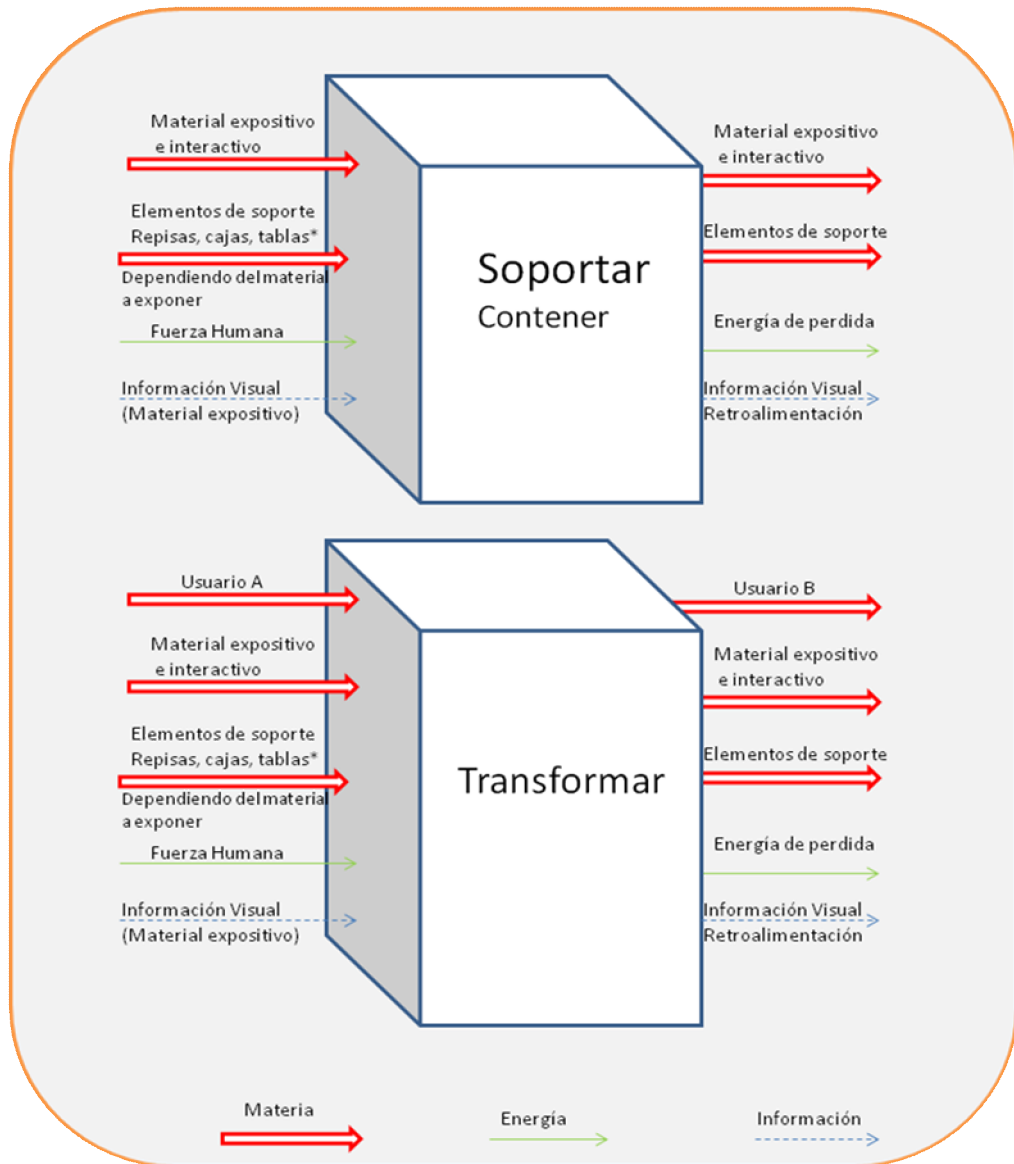


Figura 24. Cajas negras, Soportar y Transformar
Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Estructura Funcional

Aquí se representa la función más explícitamente que cumple el módulo, se analizó como los flujos intervienen el sistema, que relaciones tiene las funciones y cuál es su orden, desde un plano conceptual.

Tal como se hizo con la caja negra, la estructura funcional es abordada igualmente desde las dos mismas perspectivas, sistema en que se considera el modulo como medio de soporte y cuya función principal es soportar, y sistema en que interviene el usuario y cuya función principal es transformar.

Para la primera perspectiva (ver figura 25), los elementos de soporte, el material expositivo e interactivo y la fuerza humana, entran al sistema, y como función se **unen** (integración de las materias y la fuerza humana aplicada a estas), de esta parte sale una energía de pérdida del sistema, que es la realizada por la fuerza humana para llevar a cabo el montaje (ubicación de las materias al modulo), consecuentemente, los elementos de soporte y material expositivo e interactivo pasan a ser **soportados** (función principal) por el módulo. Paralelamente a esta altura, entra la información visual generada por el montaje (soportar) y es la misma que sale (retroalimenta el sistema). A la vez que el módulo soporta las diferentes materias, se cumple la función de **distribuir** las cargas a través de su estructura, para luego mantener un equilibrio. Finalmente sale del sistema la materia, elementos de soporte y material expositivo e interactivo.

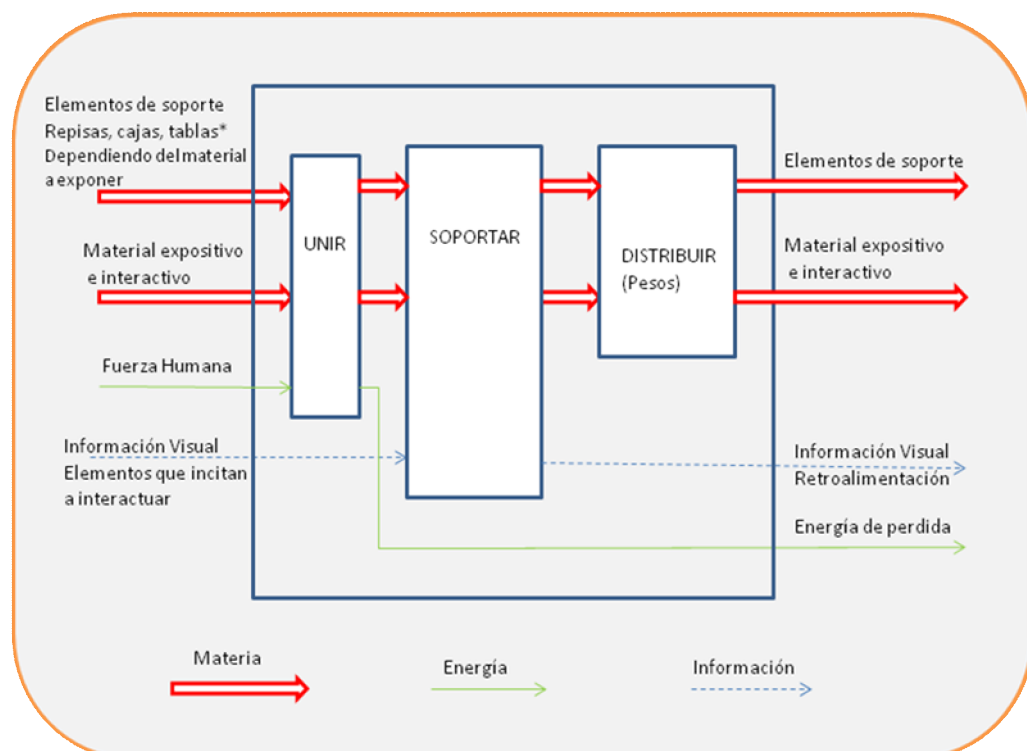


Figura 25. Estructura funcional, Soportar
Fuente: Elaboración propia

En la segunda perspectiva (ver figura 26) (sistema en que interviene el usuario y cuya función principal es transformar), tanto los elementos de soporte como el material expositivo e interactivo, entran al sistema integrándose al módulo (**unir**), de modo que queden comprendidos en un solo (no se tiene en cuenta la fuerza humana para esta parte, a diferencia de la otra, se asume como proceso implícito); consecuentemente estos son **soportados** por el módulo, y por ende expuestos o **exteriorizados**. A esta parte corresponde una información visual a través de los elementos que incitan a interactuar (**transformar**). Por su parte, el usuario entra directamente al sistema a interactuar, ejerciendo como energía fuerza humana.

Como resultado, salen del sistema elementos de soporte y material expositivo e interactivo, un usuario con “un conocimiento de más” y la energía de pérdida generada en la interacción.

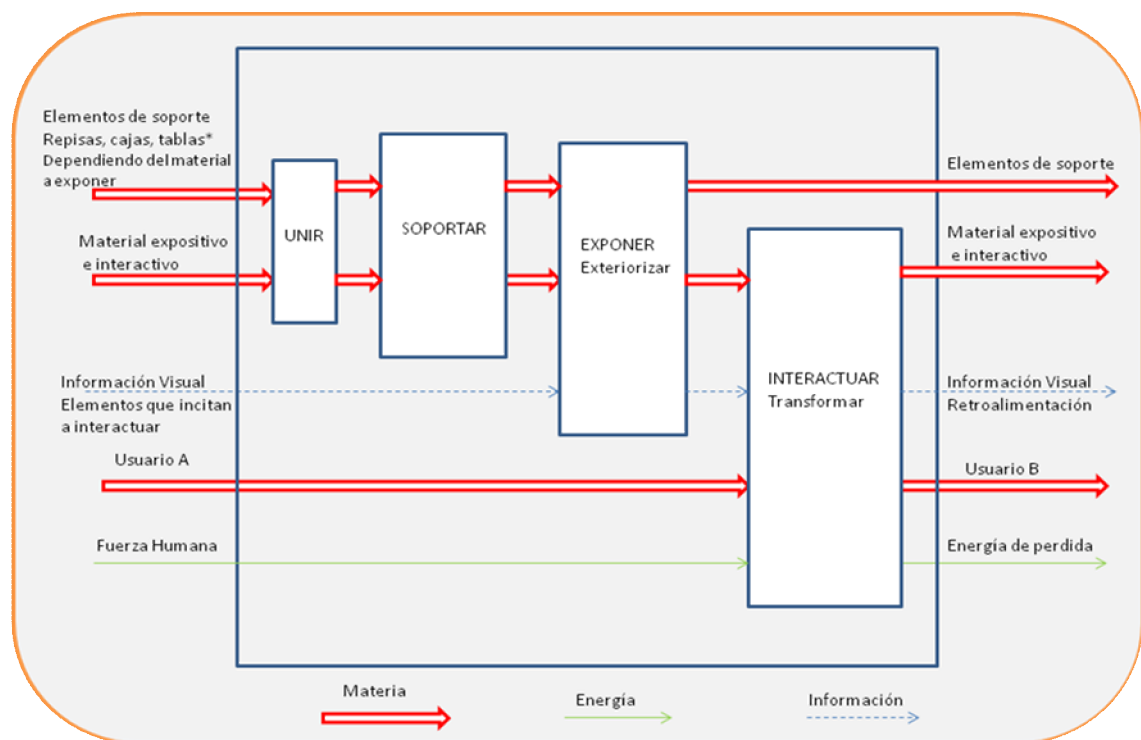


Figura 26. Estructura funcional, Transformar
Fuente: Elaboración propia

7. DESARROLLO DEL MODELO FUNCIONAL

En este capítulo se expondrá todo el proceso de desarrollo de la propuesta, desde la definición de los sistemas aplicados al modulo (ensambles, ajustes, soportes, uniones, materiales, etc.), hasta la consecución final de la propuesta.

7.1. Antes de entrar en detalle

Luego de concluida la propuesta resultante, se comenzó con una exploración a fin de visualizar el módulo en términos reales. Se investigó en diferentes sectores de la ciudad diferentes productos que cumplieran una función similar a la de los módulos: exponer; se tomaron como referencia góndolas, pancartas publicitarias e informativas, montajes de exposiciones, entre otros; y se tomaron medidas a fin de ir teniendo nociones de tamaños, de disposiciones, y en si todo lo que se despliega por consiguiente. Una vez hecho esto, se dibujaron varios bocetos a escala con las medidas y se trazó con hilos en un espacio abierto las diferentes vistas (lateral, frontal y superior) en tamaño real, con el fin de tener las proporciones más acentuadas. Se elaboró una maqueta a escala donde se evaluó, además de las proporciones, el equilibrio, la resistencia, y se generó una serie de dudas que dieron pie para definir muchos detalles de los sistemas; finalmente se hizo una modelación 3D de la propuesta (ver figura 27. Del papel al computador, pág. 57).

Paralelo a esta parte, se investigó y definió materiales, resistencia de los mismos, procesos, máquinas a emplear, los costos, tiempos y todo lo necesario para la construcción del módulo.

Seguidamente se mostrará todo el proceso concluido de diseño de detalle, así como el análisis de elementos finitos²⁰.

²⁰ El análisis de elementos finitos y la modelación 3D fueron elaborados en el software SolidWorks 2008, Edición de educación; para el análisis de elementos finitos se utilizó la herramienta de COSMOSXpress, incluida en el software.

7.2. Diseño de detalle

Aquí se concluyen los sistemas aplicados al módulo, consecuente con los requerimientos y especificaciones de diseño, como también con las características formales con que debe de contar el módulo. Se hizo una evaluación de alternativas para cada elemento, la estructura, el techo, las repisas, el cuerpo (tablas) y como resultado se definieron los sistemas más propicios en términos de funcionalidad, estética, manufactura y costos.

7.2.1. La estructura

La estructura fue diseñada, aparte de soportar y contener todos los demás elementos, para que sea fácil de ensamblar, almacenar y de transportar y todo lo que implica esto. Consta de una tubería metálica conformada por dos partes, parte 1 y 2, las cuales se unen por medio de tres ejes, uno que le permite movimiento (para ensamble), y los otros dos ejes fijan las dos partes de la estructura (equilibrio). Cada parte consta de distintos segmentos ensamblables (facilita transporte y almacenamiento). La parte 1 consta de cinco segmentos y la parte 2 de cuatro (figura 28).

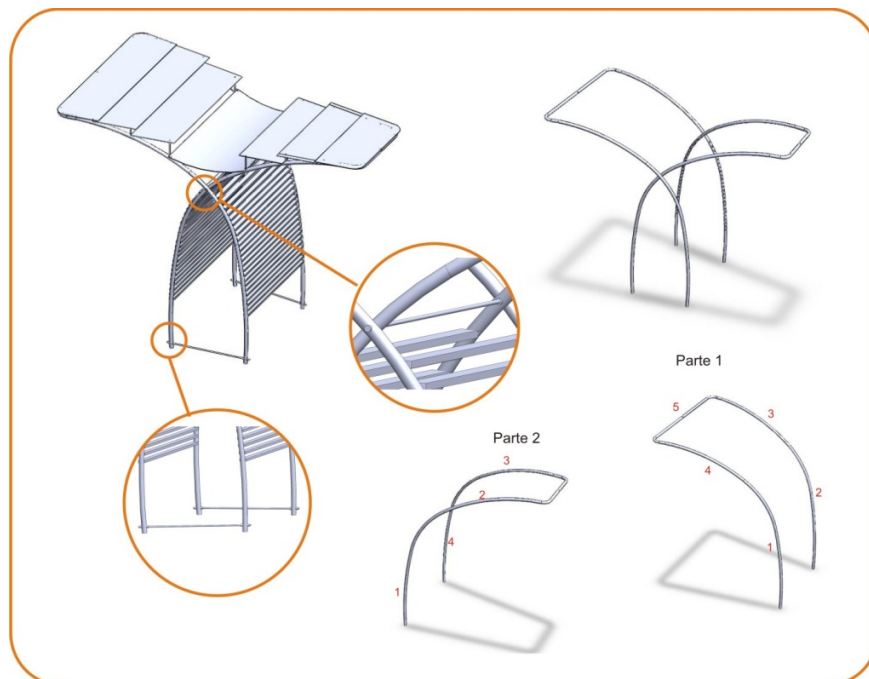


Figura 28. Estructura, Partes y ejes
Fuente: Elaboración propia

El ensamble de los segmentos es por medio de una tubería de menor diámetro (hembra) que se acopla con el segmento de mayor diámetro (macho). Las uniones, en este caso, de la parte 1, segmentos 1-4 y 2-3 requieren de Pines de fijación (Figura 29).

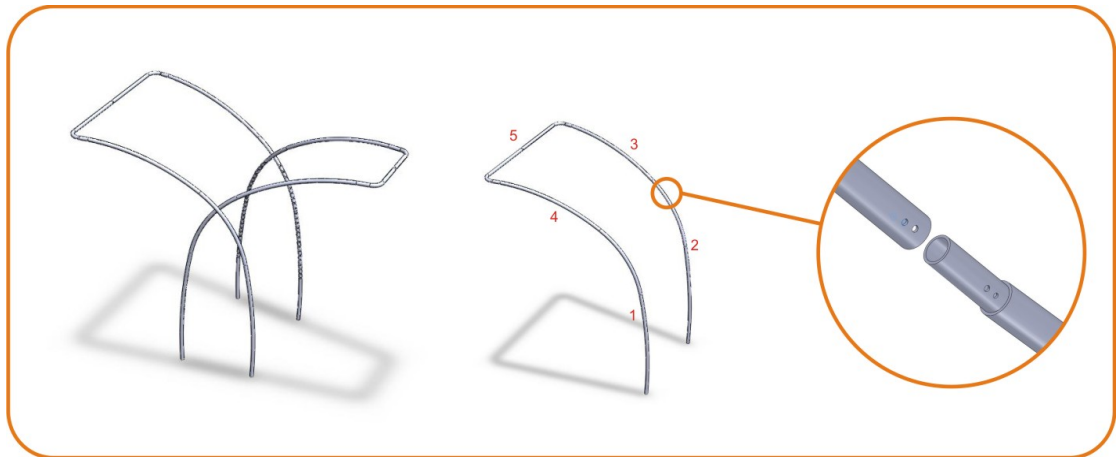


Figura 29. Estructura, ensamble
Fuente: Elaboración propia

A lo largo de los segmentos que tienen apoyo, tanto en parte 1 y 2, hay unas ranuras en las cuales se ensamblan los tabloncillos. Debido a que estos cortes hacen que la tubería pierda resistencia, se escogió una tubería apropiada, calibre 16, al igual que el diámetro del tubo de pulgada y media (Figura 30).

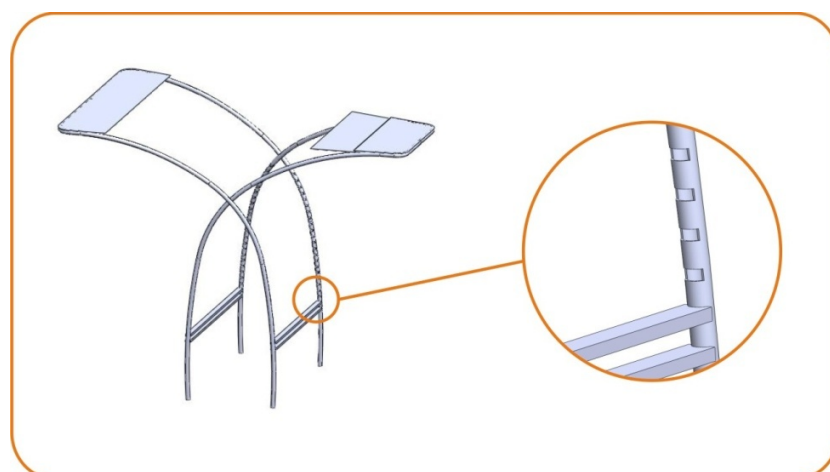


Figura 30. Estructura, ensamble tablas
Fuente: Elaboración propia

7.2.2. Techo

El diseño del techo (ver figura 31) tiene como función proteger a los usuarios y el material expositivo del sol y la lluvia, por su parte, este debe de ser lo suficientemente liviano para no hacer contrapeso a la estructura de apoyo, y por ende perder estabilidad; así mismo debe de ser resistente a la intemperie para que no se deteriore rápidamente. Adicionalmente, se diseñó por partes ya que así presenta mejores condiciones para la circulación del viento, esto en la medida de que sea lo suficientemente estable para cuando hayan vientos fuertes, de igual modo estéticamente le brinda un aire de ligereza y aerodinámica. El material seleccionado, láminas semitransparentes de policarbonato de 4 mm, cumplen con estas condiciones de diseño.

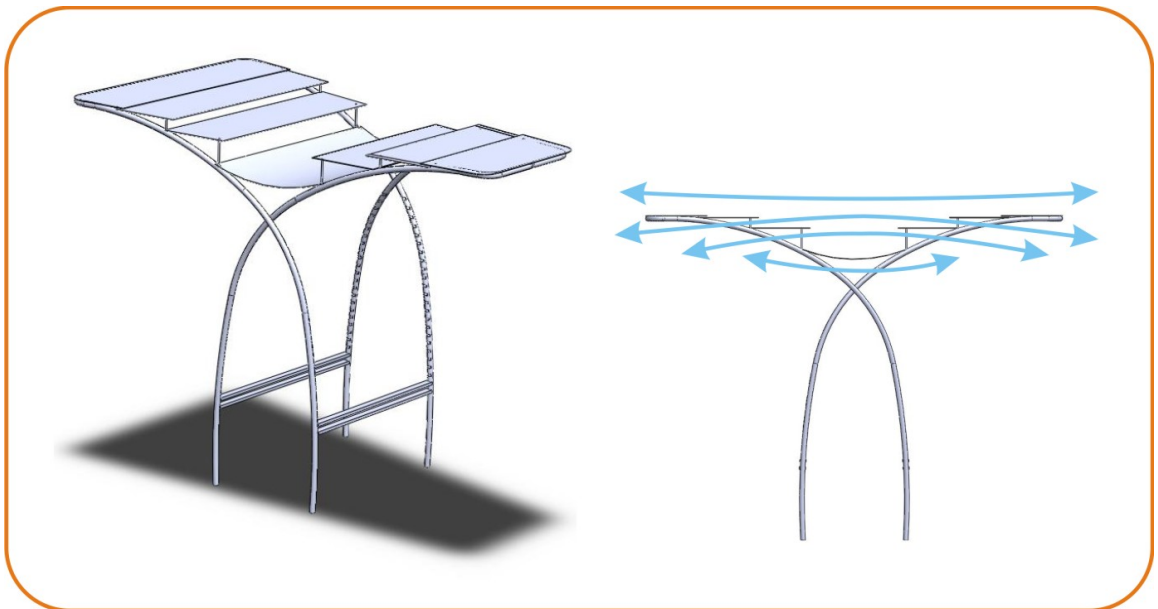


Figura 31. Techo, circulación del viento
Fuente: Elaboración propia

El ensamble del techo (Figura 32, pág. 61) consta de dos puntos de apoyo y dos de fijación por cada pedazo de lámina, con excepción de la lámina del centro (curva), que se ajusta a presión con las varillas de soporte de las láminas que le siguen a ambos lados.

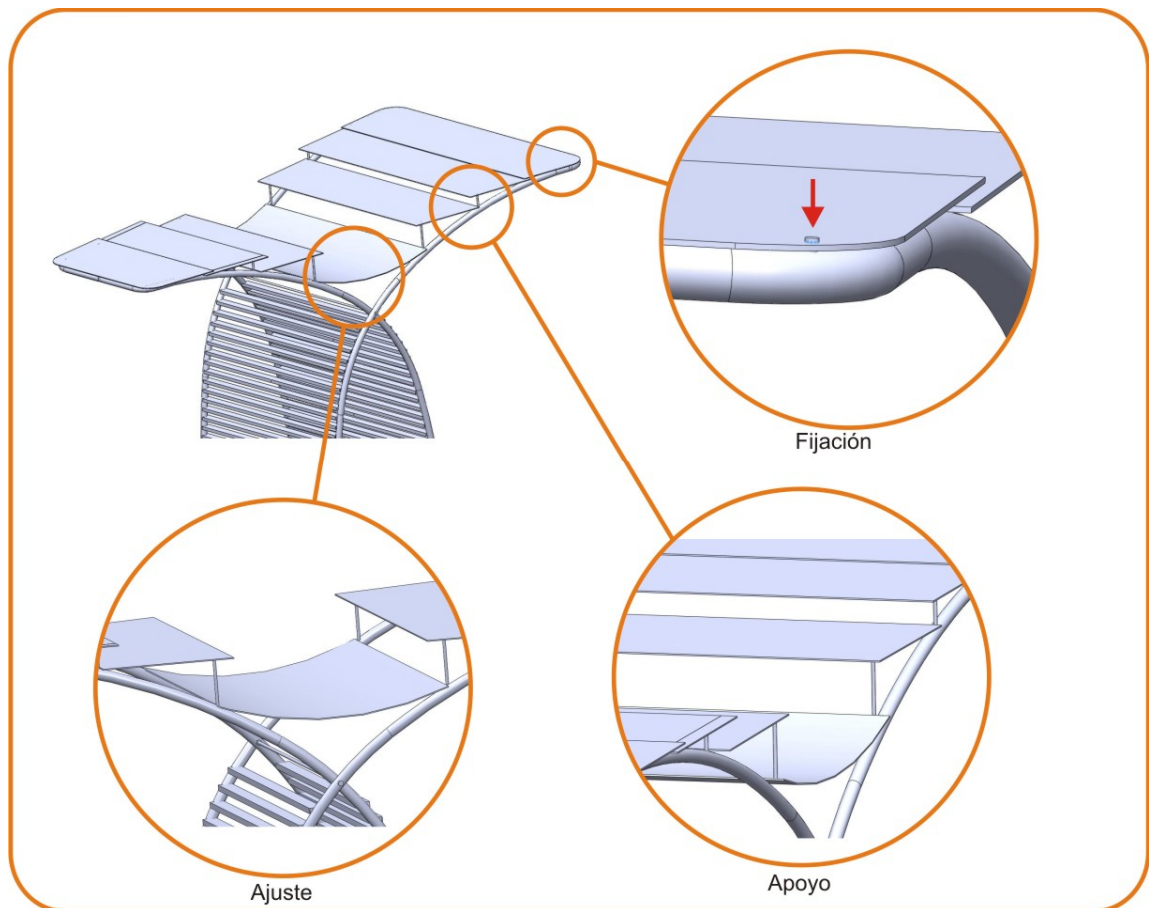


Figura 32. Techo, ensamble
Fuente: Elaboración propia

La parte angosta de la estructura (parte 2), a diferencia de la parte ancha, tiene un excedente en las láminas a ambos lados, para que ajuste linealmente con el otro módulo, dado el caso que se unan varios módulos (Figura 33, pág. 62).

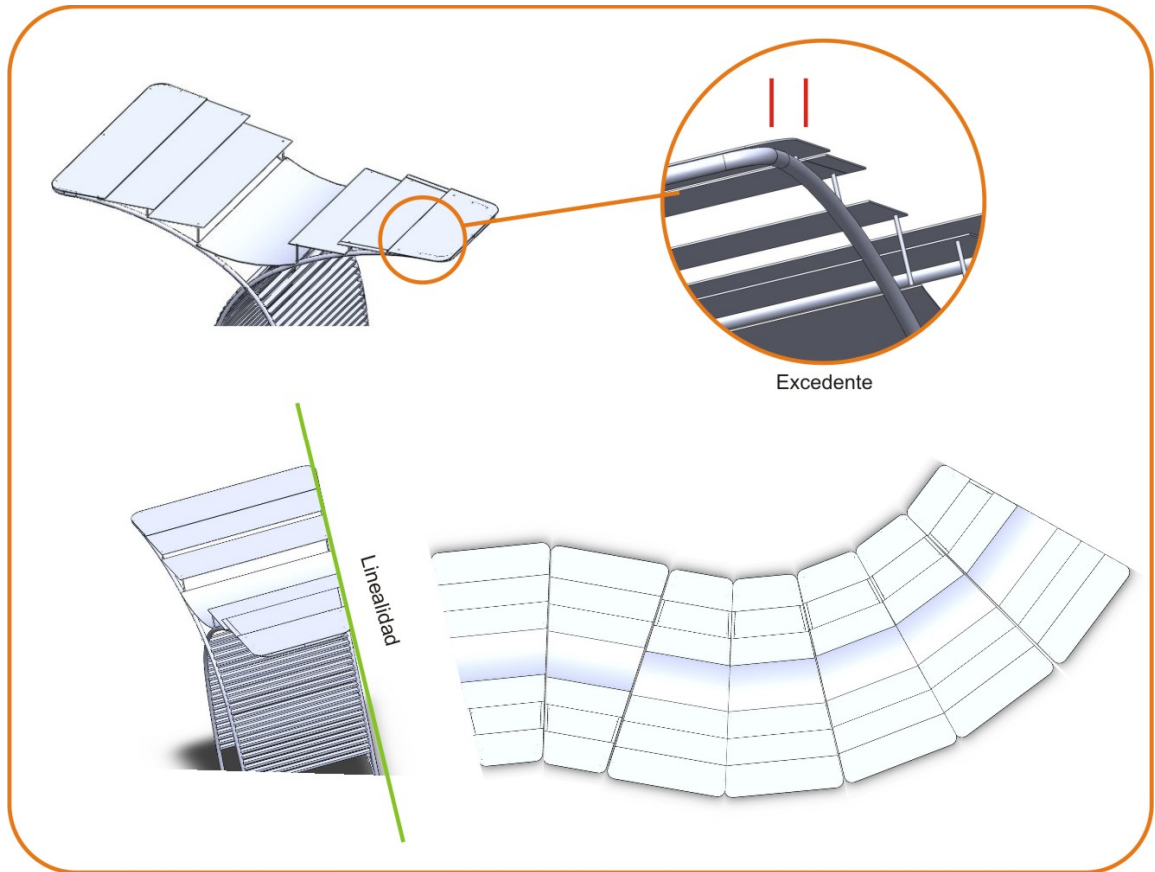


Figura 33. Techo, Linealidad

Fuente: Elaboración propia

7.2.3. Tablas

Las tablas que son las que dan cuerpo y firmeza a la estructura, tienen como función ser el sistema de soporte de repisas y demás material expositivo. En otras palabras, se podría denominar como un medio flexible y versátil que permita el acople de diferentes tipos de elementos; facilitando por lo tanto, diferentes tipos de acoples y elementos de soporte, tipo repisas, cajas, tablonés, así como diferentes posiciones a lo largo de su área.

La forma de ensamble de las tablas con la estructura del módulo fue diseñada para que sea ágil y sencilla, además, para minimizar el número de piezas. Los extremos de las tablas tienen un reducido de material con la forma de la tubería y esta por su parte tiene una ranura que le permite ajustarse a la medida, quedando la tabla, por consiguiente, abrazada a la tubería (Figura 34, pág. 63).

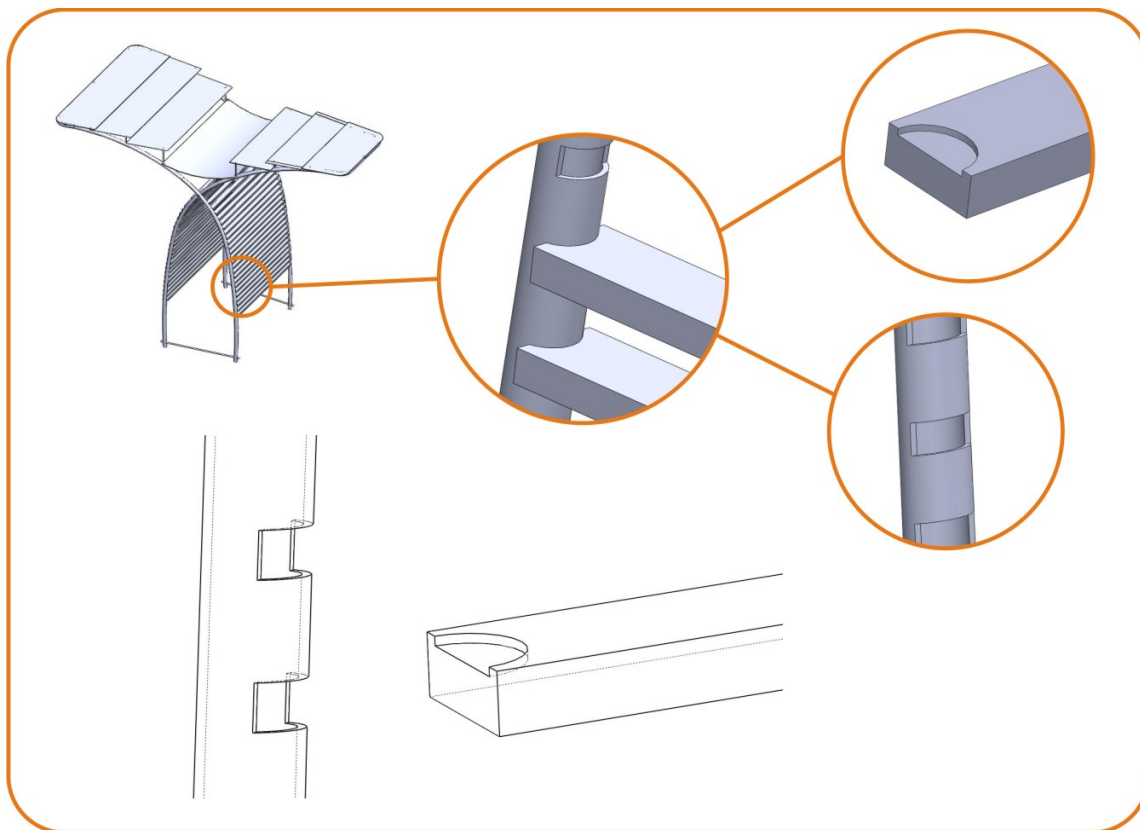


Figura 34. Tablas, forma de ensamble
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen (figura 35, pág. 64) se mostrara la secuencia de ensamble y desensamble del módulo hasta lo que se lleva, paso por paso.

7.2.4. Soportes (repisas, cajas y carteles)

En esta parte se propone un sistema estándar de repisas, digámoslo, flexible para cierto tipo de material expositivo (todo depende del tipo de montaje), en este caso acorde con el montaje para la exposición que se propone en este proyecto.

Se determinaron diferentes tamaños y formas, al igual que distintos sistemas de acoples, que bien pueden ajustarse a lo largo del área de soporte (tablas). Se diseñó una repisa, que viene siendo un modelo en donde se supone se exponen artefactos u objetos

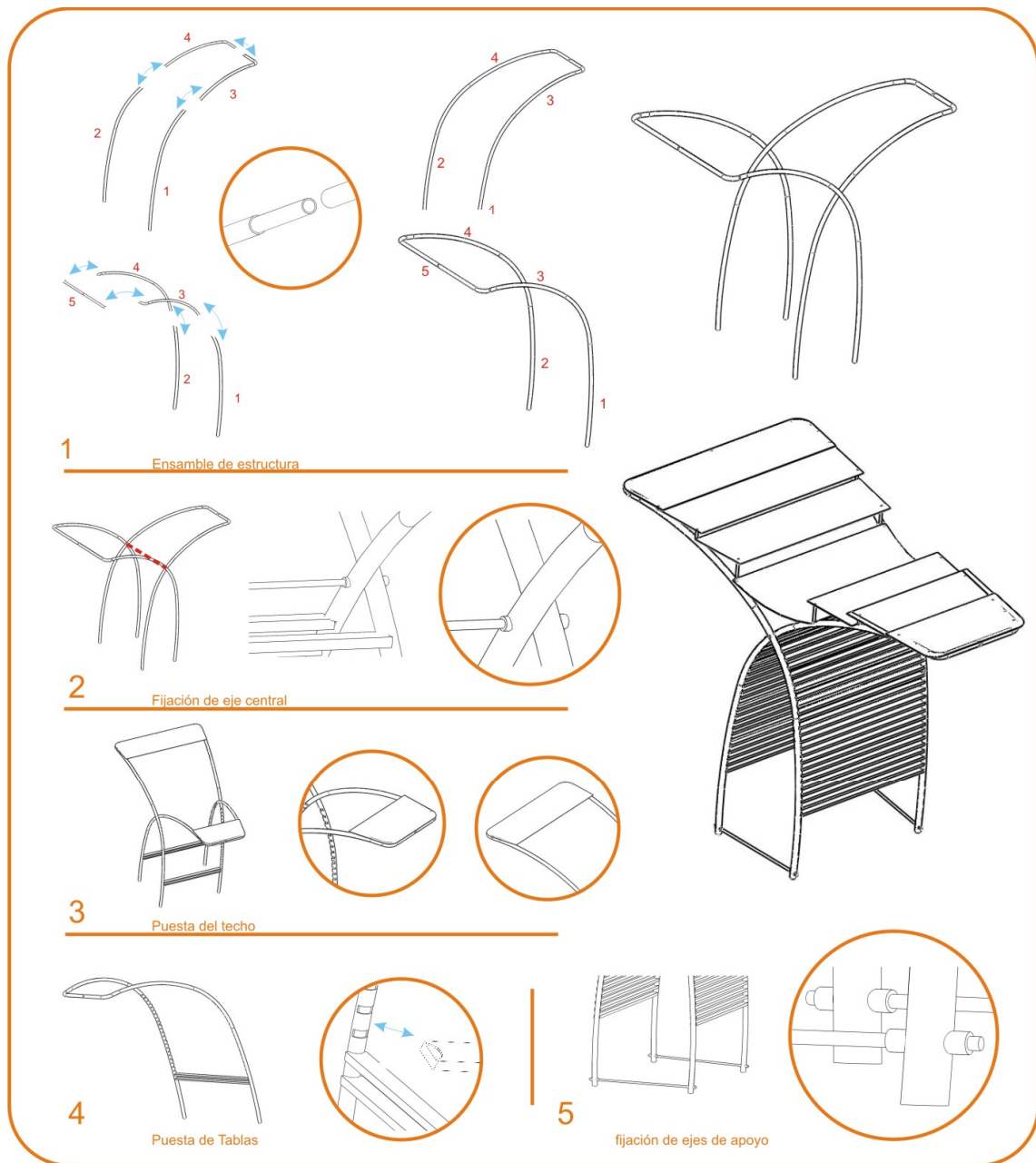


Figura 35. Secuencia de ensamble
Fuente: Elaboración propia

dispuestos para ser manipulados; también se diseñó un cubo el cual supone contener material no apto para entrar en contacto físico, mas puede aplicar en el olfato, en el sonido y la visión; finalmente se diseñó un tipo de cartel el cual presenta su función, en primera instancia, para pegar textos e imágenes (Figura 36).

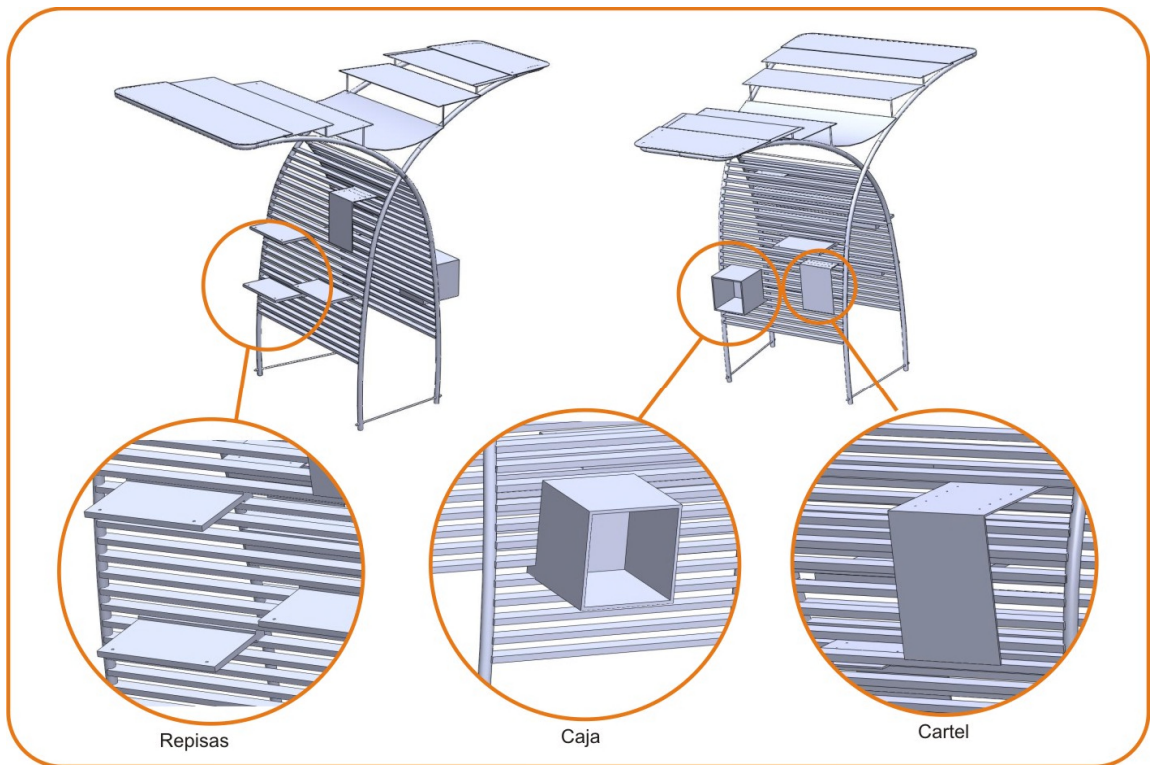


Figura 36. Soportes, repisas, cajas y cartel
Fuente: Elaboración propia

Las **repisas** tienen un sistema de ajuste a medida y con fijación en las tablas, además está la posibilidad de reforzar su resistencia con un sistema de *pie amigo* por cable, en el caso de que tengan que soportar mayor peso (ver figura 37). Este sistema de refuerzo de cable, consta de un cable que en uno de sus extremos se le pasa una arandela y en el otro (de acuerdo al largo) se le pone un elemento de fijación tipo abrazadera; el cable pasa a través de los dos huecos y de ahí mismo se fija.

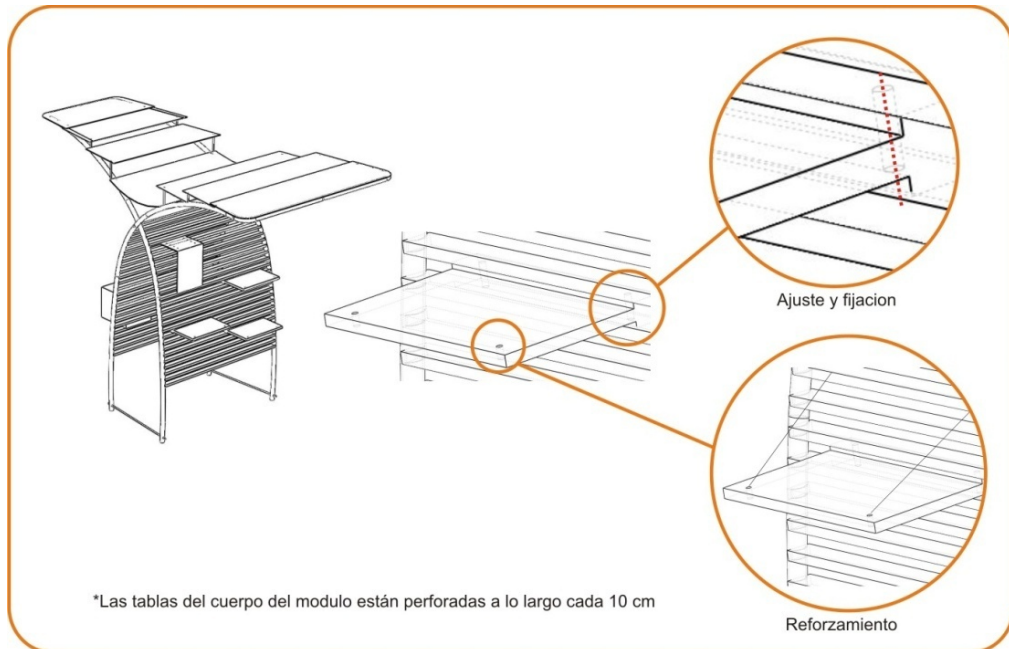


Figura 37. Soportes, repisas, ajuste, fijación y refuerzo
Fuente: Elaboración propia

Al igual que las repisas, las **cajas** tienen el mismo sistema de ajuste y fijación, pero a diferencia de que esta debe ser asegurada con el sistema de cable siempre.

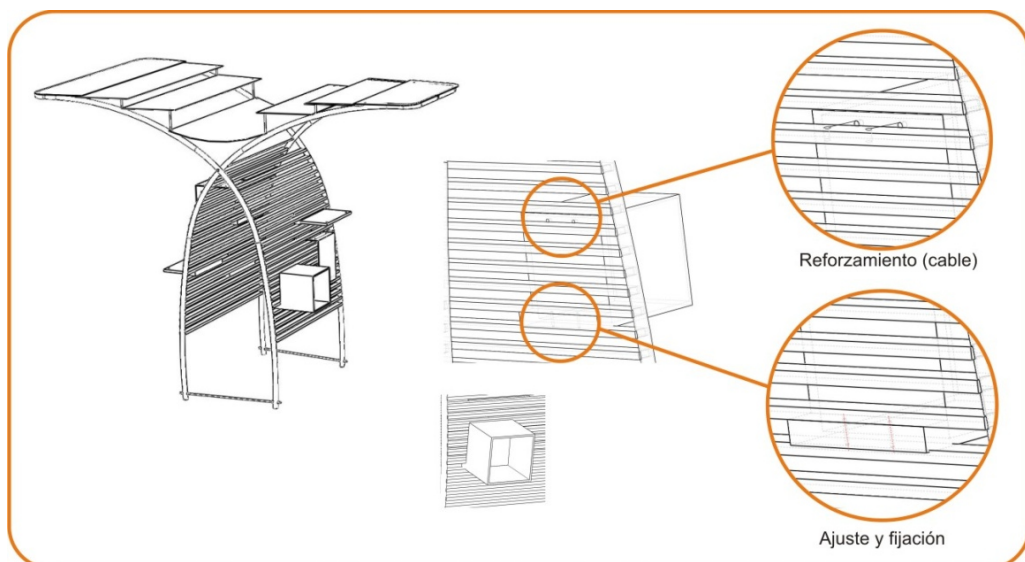


Figura 38. Soportes, caja, ajuste, fijación y refuerzo
Fuente: Elaboración propia

El **cartel** es una lámina en L que en su superficie de apoyo tienen unas perforaciones que le permiten ajustarse en cualquier posición tanto a lo largo como a lo ancho del área de soporte (Figura 39).

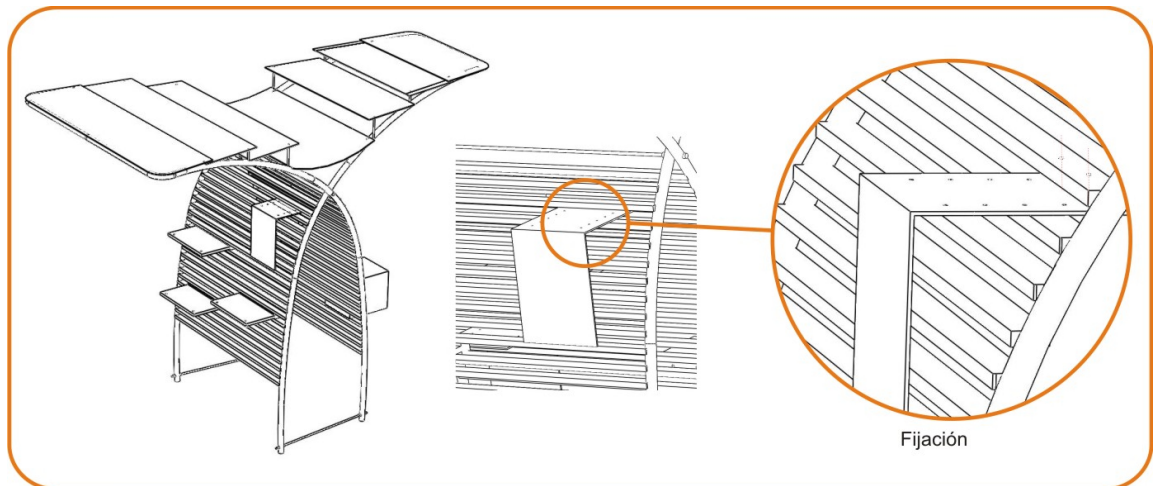


Figura 39. Soportes, cartel, fijación

Fuente: Elaboración propia

7.3. Análisis de Elementos finitos

Para el óptimo desempeño de los módulos, se hizo un análisis de elementos finitos, en base a los puntos más críticos del módulo (estructura y tablas). El análisis tuvo como finalidad determinar y corroborar la funcionalidad del módulo, en la medida de que fuera seguro y cumpliera con todos los requerimiento que implicaran un factor de resistencia.

Se hizo el análisis de la estructura y tablas de soporte, que se determinaron como las partes que estaban sometidas a mayor esfuerzo. En la estructura se hicieron dos análisis, uno para medir la resistencia de la estructura ensamblada con sus respectivas cargas; la otra se hizo para las uniones de los segmentos de la tubería de apoyo (la que viene a tierra). Las tablas (medios de soporte del material expositivo), fueron analizadas sometiéndolas a cargas por encima de lo previsto por razones de seguridad y por ende, garantizar el buen desempeño del modulo.

7.3.1. Análisis de la estructura

7.3.1.1. Estructura ensamblada

El material de la estructura es tubería en acero de pulgada y media y calibre 16. Se hicieron las pruebas en base a la parte 2 de la estructura (parte angosta). Se le aplicaron las restricciones tal y como es el modulo armado, una en los dos puntos de apoyo y en el eje de la mitad. Las cargas que actúan sobre la superficie de la tubería están en dirección de arriba hacia abajo, en los puntos que están sometidos a mayor esfuerzo. La fuerza aplicada fue de cien Newtons, lo cual equivale a 10.19 Kg-Fuerza²¹ (Figura 40).

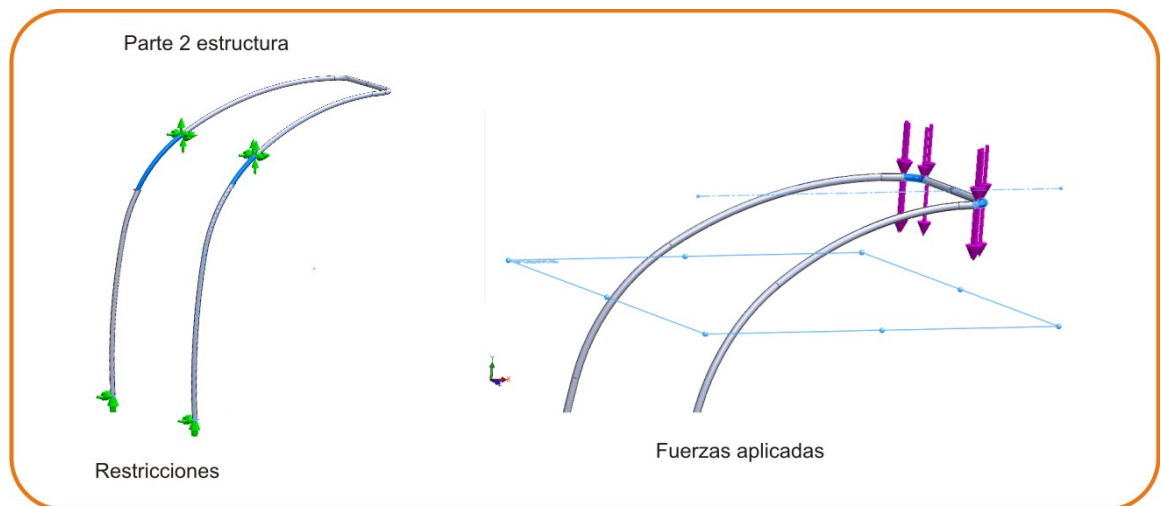


Figura 40. Análisis de la estructura, restricciones y fuerzas aplicadas
Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron los siguientes:

La distribución de tensiones estuvo bien distribuida a lo largo de la estructura, no hay puntos críticos; donde más se concentró la tensión fue en el punto intermedio como se aprecia en la gráfica (ver figura 41, pág. 69), y bien no afecta las propiedades del material y por ende el diseño del módulo. De igual modo la distribución de desplazamiento, que

²¹ Nota: Según los parámetros especificados, el factor de seguridad más bajo del diseño es de 1.03, por lo tanto es seguro, y más teniendo en cuenta que el coeficiente de seguridad depende del uso del componente, y en este caso el modulo no compromete la integridad física del usuario.

tuvo lugar en la parte extrema de la estructura, como se ve en la grafica, es despreciable en términos de que afecte la funcionalidad de la misma.

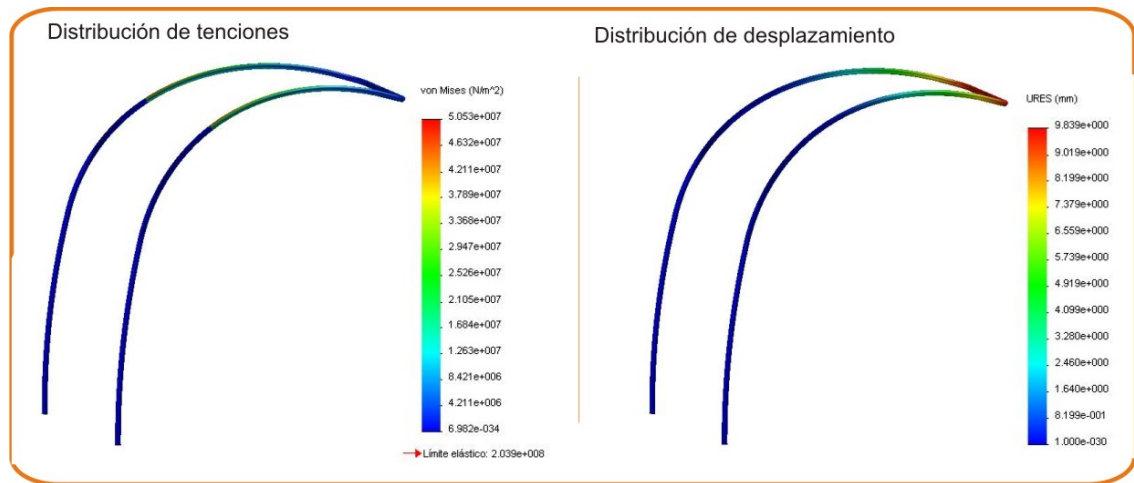


Figura 41. Análisis de la estructura, distribución de tenciones y desplazamiento
Fuente: Elaboración propia

7.3.1.2. Uniones

El análisis de las uniones de los segmentos de la tubería de apoyo, que a diferencia del resto de la estructura esta es de un diámetro menor, pulgada y cuarto y del mismo calibre 16. Se le hicieron las pruebas al tramo del tubo sometido a esfuerzo; las restricciones fueron aplicadas en la superficie de apoyo y las cargas tuvieron dirección perpendicular a lo largo de la superficie del tubo. La fuerza aplicada fue de 500 Newtons, lo cual equivale a 50.98 Kg-Fuerza (Figura 42, pág. 70)

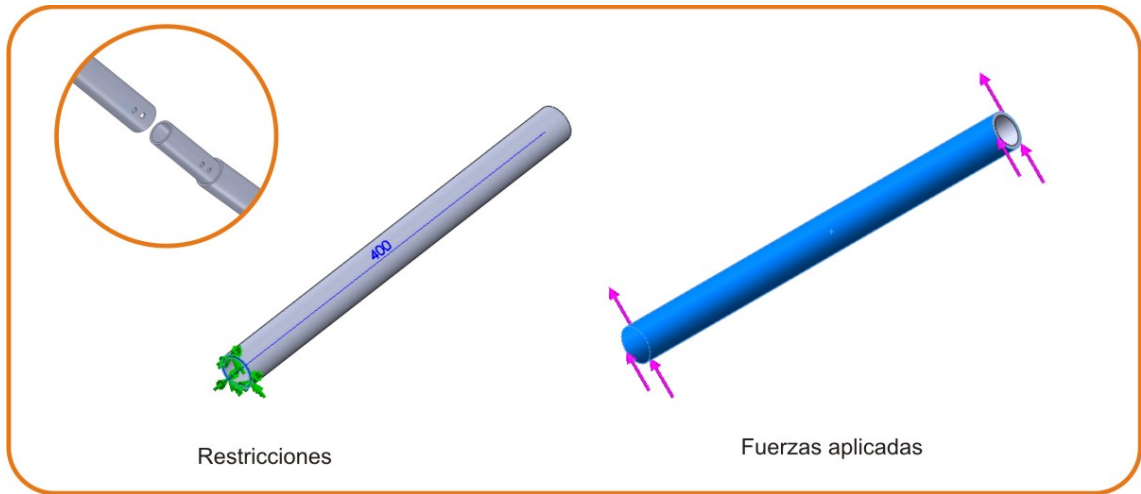


Figura 42. Análisis de la estructura, uniones, restricciones y fuerza aplicada
Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron los siguientes:

La distribución de tensiones tuvo un comportamiento similar a la anterior, buena distribución, con un esfuerzo mayor en el extremo opuesto a la restricción, como se ve en la grafica (Figura 43), pero que de igual modo no supera el límite elástico del material, por lo que no se ve afectado su buen desempeño. En cuanto a la distribución de desplazamiento, observamos que el desplazamiento fue progresivo, partiendo desde área de restricción, como bien se podría suponer, teniendo en cuenta que mientras mayor distancia del punto fijo mayor es la tendencia de deformación del material; lo cual representa un comportamiento normal para el esfuerzo al que se somete el segmento de tubo.

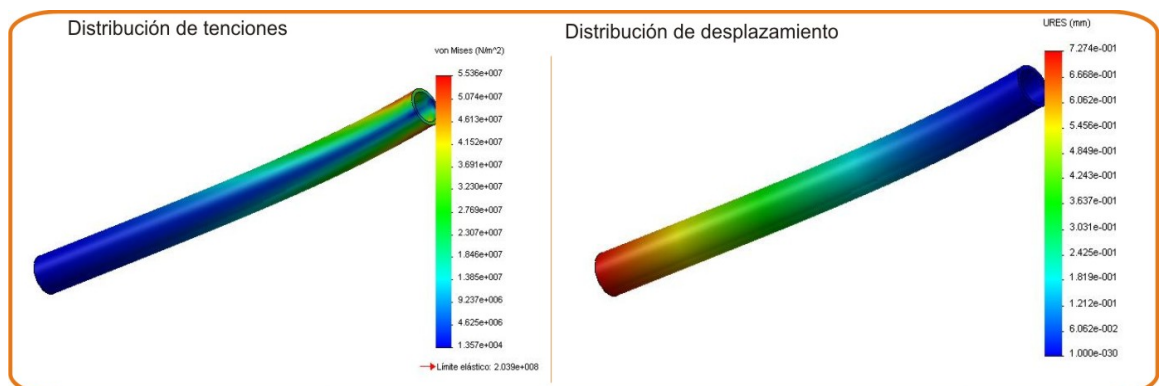


Figura 43. Análisis de la estructura, uniones, distribución de tensiones y desplazamiento

Fuente: Elaboración propia

7.3.2. Análisis de la Tablas

Para las tablas²², las restricciones fueron aplicadas en los extremos donde están los puntos de apoyo (la tubería). Las cargas tuvieron dirección perpendicular al largo de la tabla con una fuerza aplicada de 300 Newtons, lo cual equivale a 30.59 Kg-Fuerza, teniendo en cuenta que esta aplicado a una sola tabla y que los sistemas de acople de los soportes (repisas) están diseñados para repartir su carga en dos tablas, además del cable que ayudaría a darle una mejor distribuir de la carga; por lo tanto el análisis sobrepasa las condiciones que determina el diseño, esto en la medida de tener una claridad de la capacidad de resistencia de las tablas (Figura 44).

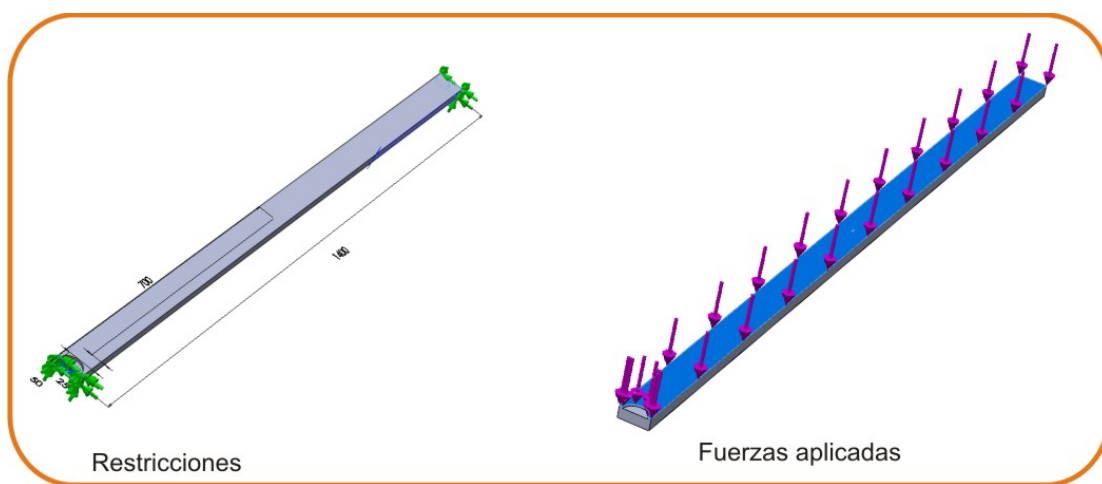


Figura 44. Análisis de las tablas, restricciones y fuerzas aplicadas

Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron los siguientes:

La distribución de tensiones fue proporcional a lo largo de la tabla, con esfuerzos mayores en sus extremos, y que igualmente no exeden el límite elástico del material (Figura 45, pág. 72). La distribución de desplazamientos, observamos que a mayor distancia de las

²² Se hizo el análisis con madera Teca, puesto que Sapan (la madera seleccionada) no aparecía en el listado de maderas del programas de análisis de elementos finitos; sin embargo ambas maderas se consideran resistentes en el gremio de la construcción, por lo que se asume que tienen estructuras similares y por ende se asume que es válido el análisis.

restricciones mayores es el desplazamiento, lo cual es un comportamiento predecible y normal, y por consiguiente no afecta el buen desempeño de la tabla como elemento de soporte.

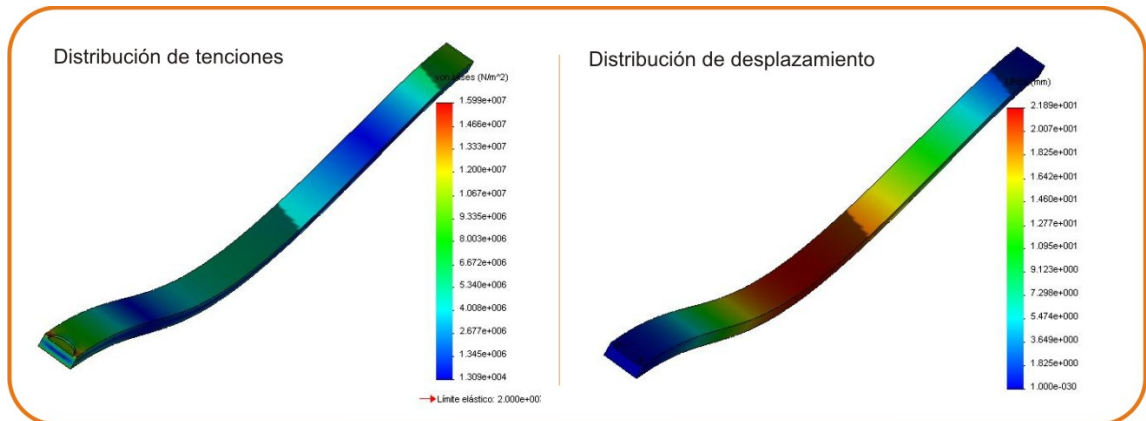


Figura 45. Análisis de las tablas, distribución de tensiones y desplazamiento
Fuente: Elaboración propia

8. PROPUESTA FINAL.

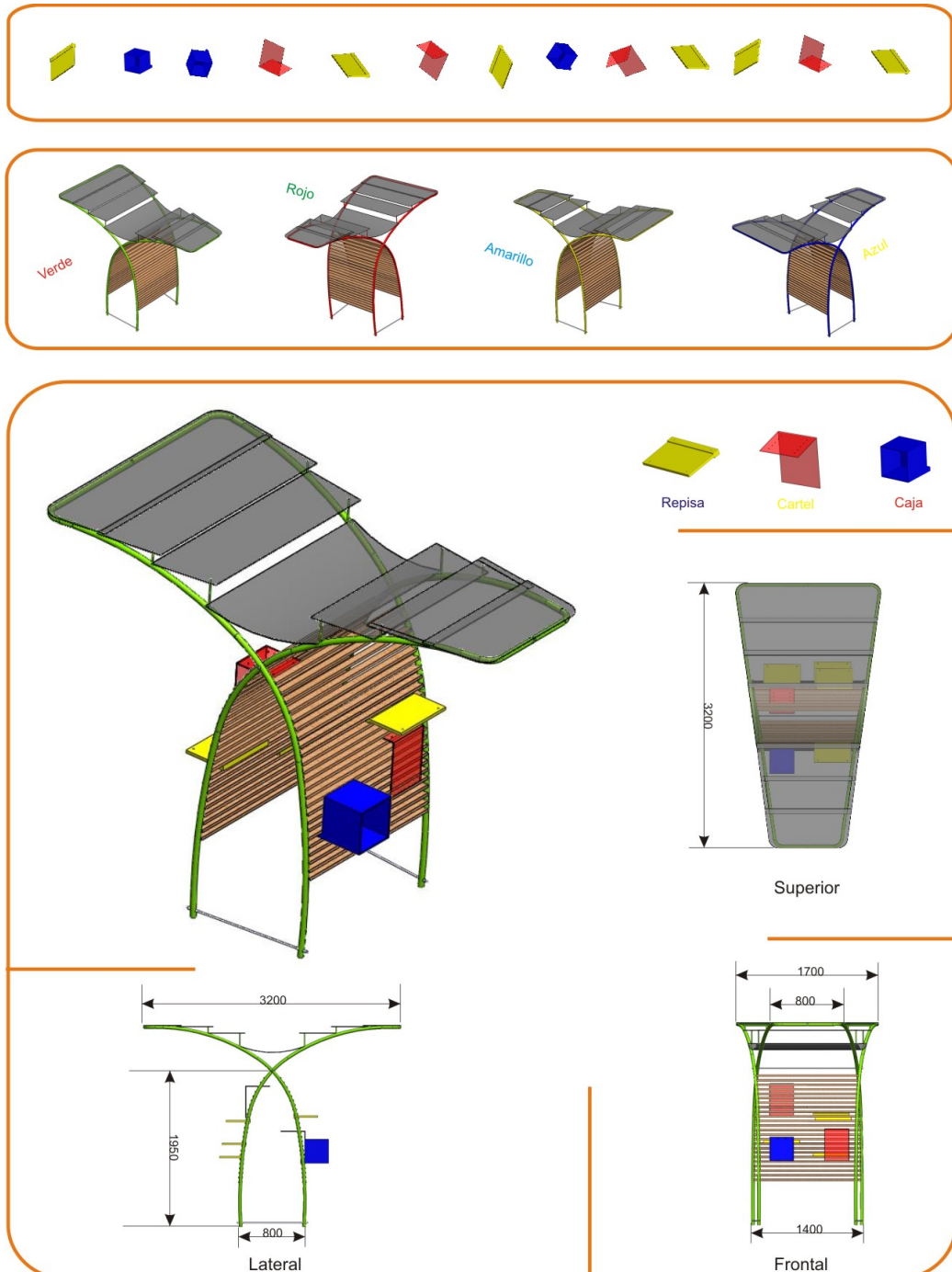


Figura 46. Propuesta final, juego de colores
Fuente: Elaboración propia

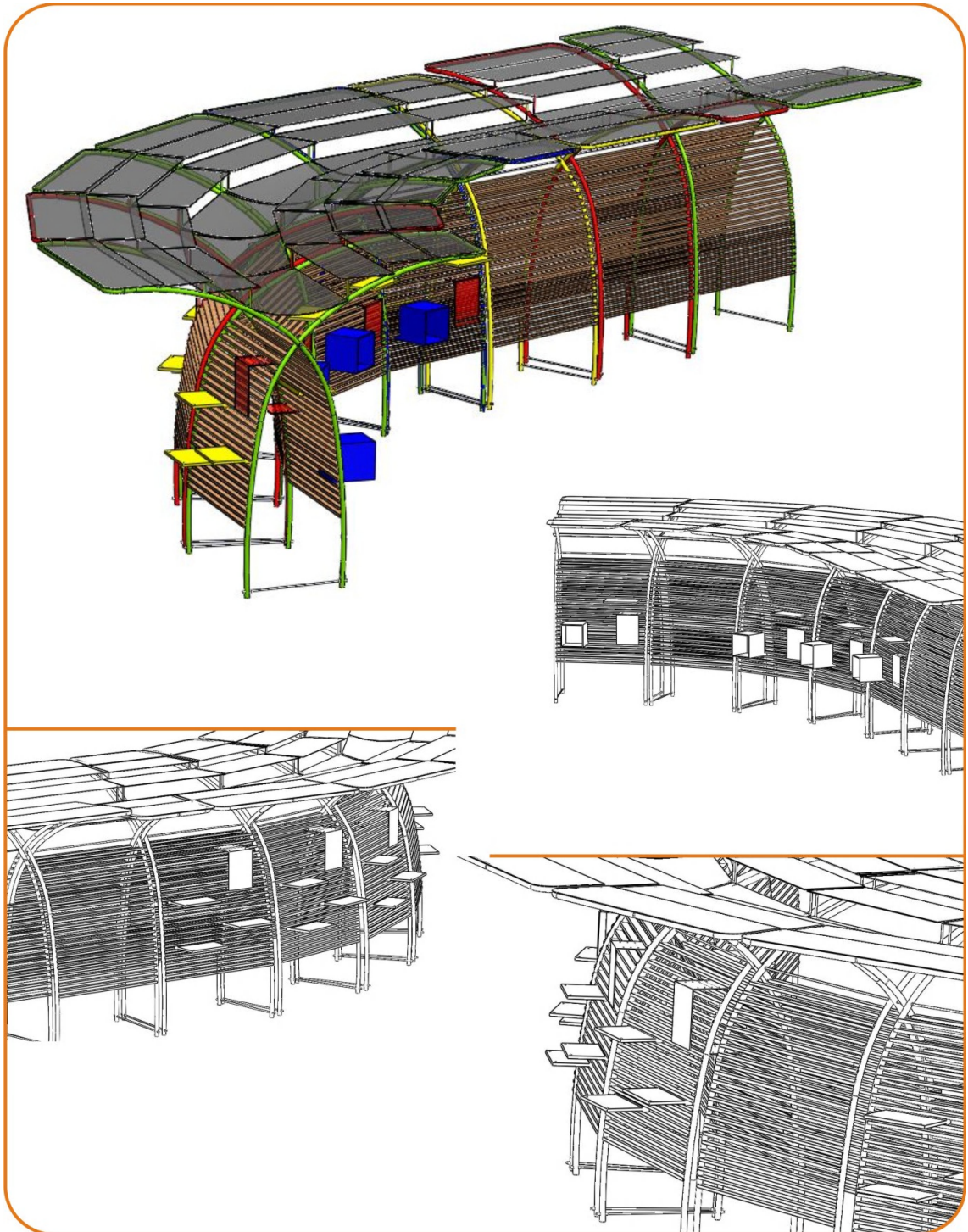


Figura 47. Propuesta final, conjunto
Fuente: Elaboración propia

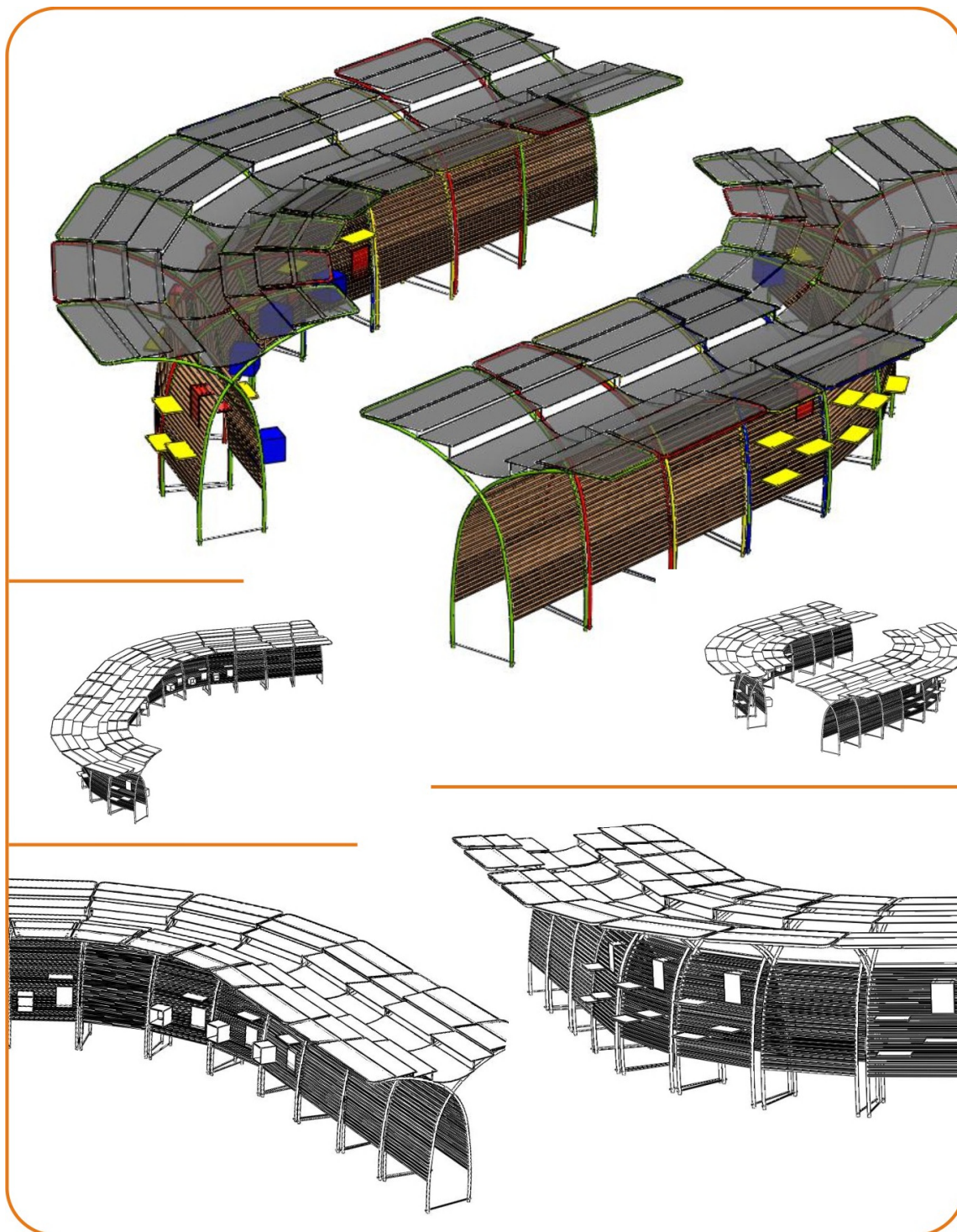


Figura 48. Propuesta final, ojo y culebra
Fuente: Elaboración propia

9. INTERACTIVIDAD

9.1. Planteamiento para un montaje didáctico.

Se propone en este capítulo el planteamiento de una exposición que emplee los sentidos, además de la vista y olfato, como medios conductores de enseñanza, a fin de lograr abordar un tema en específico, desde otra perspectiva de asimilación.

Bien se ha manifestado, que una de tantas causas por la cual predomina la visión y el oído como medio de comunicación en las urbes, es debido a la saturación de información, en su mayoría publicitaria, que recurre a estos dos sentidos como vehículo de transmisión; y por ende los demás sentidos quedan delegados a un segundo o tercer plano.

El montaje que se plantea pretende, en cierto modo, sensibilizar a la ciudadanía del valor que tienen estos sentidos, que como se mencionó, no se les está dando la importancia que merecen, y que según van las predicciones es cierto que quedemos así: tres ojos y dos grandes orejas.



Figura 49. Apariencia de la humanidad en mil años
Fuente: www.colorear.info

Por otro lado, se procura resaltar aspectos de la cultura que nos identifiquen, a fin de rescatar parte de nuestra tradición y darle mayor valor a la diversidad cultural que nos representa.

Para lograr todo esto y cambiar nuestra aparente forma en que vamos a estar en unos mil años, pues se propone lo siguiente:

El montaje que se propone es hacer un recorrido por Colombia, a partir de olores, sabores, texturas, sonidos e imágenes de lo más representativo de la riqueza cultural de cada región. Se contaría con el apoyo de una entidad interesada, dado el caso, se elaboraría un programa donde se investigue el tema que se quiera exaltar de cada región,

se elaborarían y/o conseguirán muestras de material, por ejemplo, si bien nos adentramos en la región del p cifico con los afroamericanos, podría disponerse de unos tambores o congas que se puedan adaptar a las repisas propuestas, con su respectiva información histórica, muestras de videos, o un guión en que la gente pueda seguir un ritmo básico, resaltando así mismo el folclor, los colores, la alegría, algo de lo nuestro. De modo similar podrían abordarse temas como el proceso del café, la minería artesanal (hoy en día llamada también como minería verde o ecológica), la producción de chocolate, entre otros temas. Por su parte, la disposición del material expositivo debe ser accesible a todo tipo de público, en la medida de lo posible, favoreciendo a personas con discapacidad física.

El museo de la universidad de Antioquia, cuenta con una exposición temporal, Sentir para ver²³ (Figura 50), la cual en colaboración con el museo de Louvre y el museo Nacional de Colombia, presentan una muestra con replicas de reconocidas esculturas de la galería táctil del museo de Louvre, que según lo planteado, permite una nueva modalidad de interpretación y por consiguiente favorece el acceso a los diverso públicos.



Figura 50. Sentir para ver
Fuente: Elaboración propia

²³ Museo Universitario, Universidad de Antioquia. [sitio en internet]. Disponible en <http://museo.udea.edu.co/sitio/index.php?/exposicion-sentir-para-ver/exposicion-exposicion-sentir-para-ver.mua>. Acceso el 21 abril 2009.

Los módulos, por su parte permiten versatilidad en cuanto a diferente tipo de material y disposición del mismo, a través de las diferentes posiciones en que se pueden situar las repisas, cajas y carteles como también está la posibilidad de modificar tamaños de los mismos.

Retomando la idea del montaje, podrían también abordarse incluso temáticas referentes a los festivales y fiestas nacionales, festival de la cumbia, de gaitas, de acordeones, de negros y blancos, de la subienda, de barranquilla, de las flores, etc., en donde se expongan muestras de instrumentos, disfraces, artefactos, comidas, sonidos, imágenes, en si toda una serie de objetos que testimonien el rico y diverso patrimonio cultural que existe en Colombia. Todo este material, dependiendo de factores como resistencia al contacto, valor que pueda tener, consecución, adaptabilidad al módulo, seguridad, en fin, se dispondría de forma que permita ser expuesta, así que algún material no podrá entrar en contacto y estará dispuesto en la caja, o por el contrario, para el material expuesto al contacto se debe determinar la manera de fijación o dispensar a las repisas u otro sistema diseñado.

A continuación se presentaran otras temáticas para las exposiciones de los módulos:

-Libro abierto:

Esta idea como su nombre lo indica corresponde a un recorrido didáctico por cuentos y relatos en general. Lo que se pretende es lograr sacar el cuento del libro ilustrándolo con elementos que permitan la interactividad, de modo que el recorrido a través de los cuentos pueda ser interpretado no solo por letras e imágenes, sino que además, se empleen los demás sentidos, el tacto, el gusto y el olfato, como medios conductivos.

Posibles soporte o complementos: lecturas orales, regalo y/o venta de libros, imágenes o detalles relacionados con el cuento o relato, opción de préstamo de libros.

-Instrumentos al aire libre:

En esta idea se propone crear un espacio musical al aire libre, donde estén a disposición instrumentos con su respectiva información, incluso podría tener, sea por video, audio o tacto, muestras básicas para que la gente aprenda a tocar algunas notas musicales; a su vez se da información histórica de los instrumentos, reproducciones de ritmos, géneros, tendencias, etc.

En cuanto a los instrumentos, su condición es que estén integrados a los módulos, además que los instrumentos (dependiendo de su costo, entre tantas cosas) podrían ser replicas construidas con materiales duraderos y con todas las condiciones que requieran para que permitan la interactividad. En primera instancia los instrumentos podrían ser de percusión, tambores, timbales, cajas, carrascas, marimbas, algunos de cuerdas, maracas, platos, castañuelas, etc.

Se podía pensar en hacer pequeños talleres donde se enseñen hacer instrumentos, tipo gaitas, cajas, tambores sencillos.

-Sitio de opinión público lúdico (material complementario)

Dada una problemática o alguna temática que quiera ser analizada, se crean sistemas tipo urnas adaptables a los módulos, que sirvan para que la gente haga sus aportes. La intención es que estos lugares de opinión pública, primero estén al alcance de todos los ciudadanos, ubicándolas en sitios de encuentro específicos en donde haya intervención libre de todas las personas, por otro lado la participación debe ser activa, a soportadas por actividades lúdicas.

10. IMÁGENES MÓDULO – MONTAJE y algo mas



Figura 51. Módulo montaje 1
Fuente: Elaboración propia



Figura 52. Módulo montaje 2
Fuente: Elaboración propia



Figura 53. Módulo detalles
Fuente: Elaboración propia



Figura 54. Montaje detalles
Fuente: Elaboración propia



Figura 55. (Izquierda a derecha) Panaca, la princesa y yo
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Las conclusiones tienen como finalidad exponer los resultados de todo el proceso de una manera concisa. En otras palabras, es la síntesis de todo el proceso en resultados.

A continuación, se describirán todas las conclusiones en orden cronológico, de principio a final.

-La investigación como parte fundamental en el proceso de diseño, en este caso referente a la situación de la educación en Colombia, cobertura educacional, políticas, tendencias de los modelos educativos, espacios de aprendizaje, implementación de la interactividad, la lúdica y didáctica como medios de enseñanza, entre otros temas, le dio solidez al proyecto, en la medida en que se consolidaron unas bases firme y una dirección acorde con una necesidad percibida y una vocación personal.

-Existe una tendencia para la educación, en el caso específico de Antioquia, que incita a promover espacios educativos por fuera de la escuela como complementarios; un poco de abrir la idea de que la educación formal no se limita a la institución; a su vez viene siendo una forma de ampliar la cobertura educativa, y también como alternativa de esparcimiento.

-La implementación de medios de enseñanza interactivos, lúdicos y didácticos, toman partido en el sentido de *la educación por fuera del aula*, como herramientas que favorecen el aprendizaje; por su parte, el desarrollo de productos que contengan la posibilidad de implementar estos medios de enseñanza, tienen una probabilidad alta de aceptación. En el caso de los módulos, según todo el proceso llevado a cabo, suponen tener un buen porvenir.

-El desarrollo del concepto fue abordado muy de la mano del usuario final y los posibles promotores del proyecto, tanto en la síntesis formal como funcional, lo cual garantiza en cierto modo el buen logro de los módulos, en términos reales de viabilidad y aceptación.

-La aplicación del método general sugerido, tuvo una incidencia fundamental en el usuario final, que condujo a un resultado de complacencia mutua, usuario y diseñador.

-Las entrevistas para la definición de atributos, en la síntesis formal, tuvieron lugar en sectores de la ciudad con condiciones diferentes tanto de infraestructura como de las actividades predominantes, lo cual dio un sustento (en cuanto a la diversidad de puntos de vista) que favorece la aceptación de los módulos en toda el área metropolitana.

-La elaboración de las entrevistas fueron inferidas de la parte investigativa, y de los mismos resultados del método empleado. Puede asumirse que fueron oportunas y sustanciales en la medida en que enmarcaron una dirección de trabajo conforme a las expectativas del diseño.

-La configuración de los atributos obtenidos en las encuestas, encaminaron formas, colores y texturas a una noción de un modelo a seguir, consecuente con el usuario.

-La generación de formas dio pie a una visualización mas consistente de lo que sería el modulo, además de permitir explorar (ampliar) el panorama de alternativas de diseño, conforme a la dirección tomada.

-La lista de requerimientos y especificaciones de diseño, la cual se elaboró conjunto con los usuarios y el museo de Antioquia, determinó una dirección de viabilidad para la consecución del modulo, además de ampliar el espectro de alternativas de posibles sistemas, materiales, etc.

-Todo el proceso de definición de atributos, la abstracción de los atributos en formas y generación de alternativas, fue asertivo en la medida de que la evaluación de la propuesta final, que tuvo lugar en unas encuestas, corroboraron el logro de los resultados.

-Los procesos que se hicieron de manera deductiva (en parte por criterio del diseñador), definición de atributos y abstracción de los mismo, tuvieron un resultado positivo, ya que fueron avalados, tuvieron el visto bueno de los posibles usuarios finales y el la entidad interesada (el Museo de Antioquia).

-Aunque se demostró en las entrevistas que el empleo de material renovable y de producción nacional (el caso específico de la guadua), para la construcción de los módulos generaba un valor adicional en el usuario, no se seleccionó por que no presentaba las condiciones de resistencia que requería el módulo. Por su parte, se escogió una madera, Zapan, que bien no tiene las bondades ecológicas de la guadua, pero por otro lado, es una madera duradera y de producción nacional, y que de igual forma crea sensación de rusticidad, que era parte de la idea con la guadua.

-La propuesta final cumplió satisfactoriamente con las expectativas expuesta por los usuarios (atributos), en un 94.5%.

-El factor que menor porcentaje de aprobación tuvo en la evaluación de la propuesta fue el de estabilidad, el cual tuvo como resultado un 82% a favor. El de mayor fue de 100%, modernidad; el resto de los atributos evaluados (liviano, sencillo, armónico y sosegado) quedaron por encima de 94.6%.

-Para mejorar en el diseño del módulo el factor de estabilidad, además de ampliar el área de apoyo, se pensó en mejorar la aerodinámica del mismo, en la medida de que no opusiera resistencia contra el viento y por ende permitiera una fácil circulación, para ello se modificó el diseño del techo.

-La forma y sistemas definidos de la propuesta final favorecen las condiciones expuestas, en el caso específico de lograr instalaciones itinerantes en diferentes sectores del área metropolitana. De igual manera se pueden implementar para municipios y pueblos de Colombia.

-La forma resultante de la propuesta tuvo consideraciones estéticas que implicaban aumentar los costos por módulo en manufactura, como lo fue la forma trapezoidal (visto desde un plano superior), que a diferencia de la forma cuadrada, esta rompía con la “monótona” linealidad en la medida de que se dispusieran varios módulos consecutivos, por su parte, fue considerado finalmente ya que presentaba, además de un atractivo estético, flexibilidad a la hora de los montajes.

-El resultado final del módulo queda más como una propuesta conceptual, en la medida que quedan algunos detalles ingenieriles por profundizar a cabalidad, que son fundamentales a la hora de manufacturar los módulos. Por su parte, retomar el proyecto para llevarlo a cabo, implementarlo, implica reforzar estos detalles puntuales en el diseño de ingeniería que garanticen un efectivo proceso de manufactura.

-El diseño de las tablas o cuerpo del módulo fue modificado en la etapa de construcción del modelo, ya que el diseño de ajuste de las tablas con la estructura (como se había propuesto) resultó ser un proceso complejo; este fue sustituido por una solución más viable, favoreciendo la manufactura y por ende los costos del módulo.

-El tema de involucrar los sentidos como medios conductores de enseñanza quedó planteado y representado en un montaje con la muestra del módulo. De igual modo se

elaboraron los diferentes elementos de soporte para el material interactivo. Sin embargo falta profundizar en el tema, concretar, para mayor claridad, ante una posible consecución e implementación de un montaje.

-El diseño de la estructura por segmentos dio un óptimo resultado en cuanto a que facilita el ensamble y transporte de los módulos, además el diseño de uniones permite ver una forma limpia y continua de la estructura, que según se ha planteado, era una condición con la que debería cumplir el módulo formalmente.

-Las pruebas de funcionalidad y resistencia simuladas al módulo, indican que el diseño es funcional y los materiales elegidos cumplen con las condiciones normales de uso del producto. Por su parte, dada la implementación del proyecto a gran escala, abría que ampliar este análisis de funcionalidad con mayor rigor.

-Los costos para la construcción de los módulos son accesibles en el contexto para el cual se diseñó, gracias a que contiene sistemas básicos de ensambles, uniones, que no requieren de procesos complejos, así mismo el material seleccionado es de un costo moderado, además que es de fácil consecución en el mercado nacional.

-La propuesta queda como una alternativa de solución que se incorpora a la gran labor que hace la gobernación de Antioquia y varias entidades particulares, en ampliar la cobertura y fomento de la educación y cultura.

-La propuesta resulta como un medio expositor de características que le permiten flexibilidad en las instalaciones y así mismo, diferentes tipos de montajes. Por su parte, favorece en todo sentido la implementación de material interactivo para exposiciones didácticas, ya que es accesible, resistente, versátil y atractivo.

-Fue una grata experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- ACKERMAN, Diane. Una historia natural de los sentidos. Barcelona: Anagrama, 2000. Pág. 355
- AVILA, Laura. Comunicación intercultural: Aportes de la pragmática y de la teoría proxémica en el estudio de las relaciones interculturales. Anagramas 2005; 4(7): 83-95
- Garcés Montoya, A., Betancur Jaramillo, T. Comunicación alternativa: una mirada a través de las agrupaciones juveniles. Revista Anagramas 2006; 5(9): 83-100
- Mejía Vélez, María E. Plan decenal: Educación para la democracia, el desarrollo, la equidad y la convivencia. Coyuntura Social 1996; 000 (0014): 67-98
- MELO, Jorge Orlando. Montaigne en el día del maestro. Medellín: Universidad Eafit, Área de comunicación grafica y digital, Departamento de comunicación y cultura, 2008. 19 p.
- Montoya Ospina, John j., Escuela, conflicto intergeneracional y democracia. Serie conflicto y escuela – numero 3. Instituto Popular de Capacitación – IPC, 2007. Pág. 78.
- LYNELL Z., ERNST W. La poesía del antiguo testamento. Miami: Sociedades bíblicas unidas, 2004. Pág. 305
- Pineda Gaviria, Guillermo. Prohibido no tocar: museo interactivo. Boletín científico y cultural, Universidad de Antioquia 2001; 02 (0003): 21-23
- RINCON C., Antonio. Espacios Educativos, Una visión ilustrada. Madrid: Paraninfo, 1999. Pag. 224
- Sánchez Zuluaga, Uriel H. La función modeladora de la imagen didáctica. Anagramas 2004; 3(5): 127-240
- Sansubrino, Rosana., Educación Conflicto social y democracia. Revista Javeriana 1997; 128 (0631): 17-30

Referencias de Internet

-Alcaldía de Medellín. Parques biblioteca para Medellín. [sitio en internet]. Disponible en http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/l_gestion/antecedentes.jsp. Acceso el 25 Agosto 2008.

-_____ Fiesta del Libro y la Cultura. [sitio en internet]. Disponible en <http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/anexos/fiestadellibroylacultura.jsp>. Acceso el 7 Septiembre 2008.

-CEDECIS, corporación para el desarrollo comunitario y la integración social. [sitio en internet]. Disponible en <http://gator541.hostgator.com/~cedecis/>. Acceso el 6 Agosto 2008.

-DUARTE, Jakeline. Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. [artículo de internet]. <http://www.rieoei.org/deloslectores/524Duarte.PDF> - [consulta: 5 junio de 2008].

-ECV 2007. Asistencia educativa en Bogotá. Síntesis de coyunturas. Dirección de políticas sectoriales. Secretaria distrital de planeación. [artículo de internet]. http://www.sdp.gov.co/www/resources/coyuntura_47ecv_2007.pdf - [consulta: 6 agosto de 2008]

-Fundación Crea. Medellín, Colombia. [sitio en internet]. Disponible en <http://www.fundacioncrea.org/php/contenido.php?contenido=Quienes>. Acceso el 11 Agosto 2008.

-Gobernación de Antioquia, república de Colombia. Secretaria de educación para la cultura. Programas. [artículo de internet]. <http://www.seduca.gov.co/portal/educacion/programas/programas.htm> - [consulta: 8 agosto de 2008].

-Microsoft Encarta. Enseñanza. 2007 [DVD]. 1993-2006 Microsoft Corporation.

-Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia. Misión. [artículo de internet]. <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-89266.html> - [consulta: 15 junio de 2008].

-Molina Ruiz, Enriqueta. Escuela y educación fuera del aula: contribución de los escenarios exteriores al aprendizaje. [artículo de internet].
<http://www.rieoei.org/deloslectores/1937Ruiz.pdf>

-Red de bibliotecas, Medellín área metropolitana. Bibliotecas unidas por la red. [sitio en internet]. Disponible en
<http://www.reddebibliotecas.org.co/sites/Bibliotecas/Paginas/Default.aspx>. Acceso el 25 Agosto 2008.

-SEDUCA. Plan de Desarrollo 2008-2011. Proyecto Cultural y Educativo de Antioquia. Los retos de la educación antioqueña. [artículo de internet].
http://www.seduca.gov.co/portal/plan_desarrollo_seduca08.htm - [consulta: 25 julio de 2008]

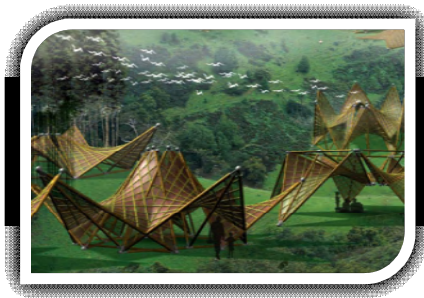
-Wikipedia. Educación. [artículo de internet]. <http://es.wikipedia.org/wiki/Educacion>.
Acceso el 21 Julio 2008.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Entrevistas, definición de atributos

Encuesta: Construcciones en espacio público



1. Hay algo que le llame la atención de estos diseños en cuanto a sus formas, colores, tamaño, disposición?

- a. Si
- b. No
- c. Más o menos

2. Que palabras se le vienen a la cabeza para describir estos diseños, cual fue su primera impresión?

3. Qué sensaciones le transmiten estas imágenes, que le llega?



4. Teniendo en cuenta que ambos proyectos son construidos con material ecológico, como lo es la guadua, producto nativo de Colombia. Ve usted algún valor adicional ahora que sabe que son proyectos amigables con el medio ambiente? Y por qué?

5. Sabiendo que la guadua es una especie procedente de Colombia, del eje cafetero, y en cierto modo representativa de nuestra tierra. Ve usted algún valor adicional en que se emplee la guadua como materia prima para la construcción de ambos proyectos? Por qué?

ANEXO N° 2

Investigación de seres naturales, Biónica

Portafolio Biónica

Nombre del Proyecto

Desarrollo de un escenario a partir del diseño de módulos independientes para exposiciones educativas.

Desarrollo de unos módulos independientes e interactivos para crear escenarios educativos en espacios abiertos, recurriendo a los sentidos como medios conductores de enseñanza.

Definición del concepto

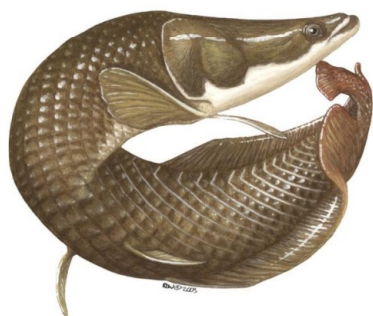
Se parte del concepto "exponer", y como medio físico planteado, a partir de módulos interactivos. Se busca la integración del concepto con el medio físico, en base a ciertos requerimientos y condiciones que deben de cumplir los módulos (ver PDS preliminar). Por su parte, si hablamos de módulos para exposiciones, tenemos que como funciones básicas, se requiere, de una estructura o soporte que permita la realización de un montaje para diferentes tipos de exposiciones. Por ende, sus mecanismos y formas geométricas deben de favorecer condiciones de flexibilidad, versatilidad, ligereza (visual y física), firmeza, resistencia, entre otras.

Investigación de seres Naturales

Helechos



Pirarucú



Ciempiés



B O I A
I H C

Luis Alfonso Gutiérrez Vargas

Helechos



Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Pteridophyta



El grupo de los pteridófitos incluye a los helechos y a otras plantas relacionadas con ellos. Comparten con los briófitos el carecer de flores, pero se diferencian de ellos porque tienen tejidos conductores.

Los helechos presentan una auténtica raíz que los fija al suelo y que absorbe agua y sales minerales. Luego pueden distribuir estas sustancias por toda la planta. Por tanto, los helechos alcanzan un tamaño mayor que los briófitos.

El tallo es un rizoma; es decir, un tallo subterráneo. De él salen las hojas, que reciben el nombre de frondes. Las hojas suelen ser compuestas, pues están formadas por varias láminas unidas.

En el envés de las hojas se encuentran unos abultamientos oscuros llamados soros.

En ellos se encuentran unos grupos de cápsulas que reciben el nombre de esporangios.

En los esporangios es donde se producen las esporas.

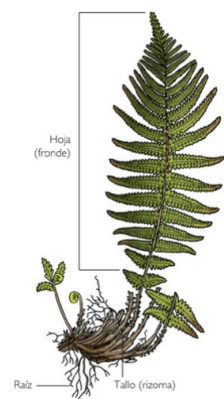
Las esporas requieren suficiente humedad y una temperatura adecuada para poder germinar.



Elementos de Analisis



Su formación anatomica presenta raíz, tallo y hojas, de estructura parecida a las fanerógamas. Ahora, lo interesante respecto a su formación anatomica es la formación de las hojas o frondes. Estas son compuestas, formadas por varias hojitas mas pequeñas que reciben el nombre de foliolos. Esta disposición que recibe el nombre de pinadas, consiste en dos hileras que parten de un nervio central, dándole una estructura a la hoja y a los foliolos.



B O I A
I M C

Luis Alfonso Gutiérrez Vargas

Estructura

En cuanto a la estructura de las hojas compuestas, estas comprenden en común un peciolo del cual salen los folíolos o pequeñas hojas. tal como se observa en la imagen; existen diferentes tipos de estructuras, disposiciones diferentes que, de acuerdo a la especie y su entorno, cumplen con diferentes funciones.



Mecanismos

Como función principal, las hojas son el órgano sintetizador de alimento de los vegetales, es una excrecencia lateral del tallo y las ramas. las hojas tiene por lo general dos partes principales el tallo o peciolo y el limbo que es la parte ensanchada y plana. La estructura interna de las hojas, como la de raíces y tallos, es una modificación de una pauta básica común a casi todas las plantas vasculares (vasos de las plantas).

La disposición de los nervios de las hojas y los folíolos de las dicotiledóneas sigue una pauta similar. En casi todos los helechos las hojas tienen nerviación dicotómica: varios nervios pequeños, de grosor casi idéntico, parten de uno o varios puntos de la base de la hoja o el folíolo y se bifurcan varias veces en pares hasta llegar al borde. La forma en que la hoja se une al tallo en casi todas las dicotiledóneas, el punto de unión es la base del peciolo.

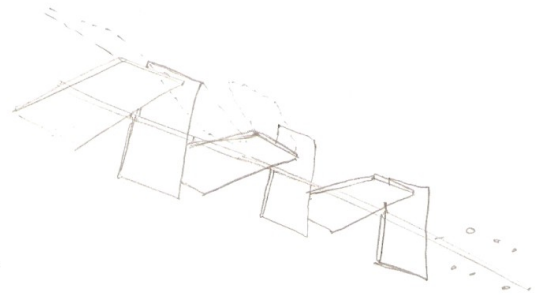
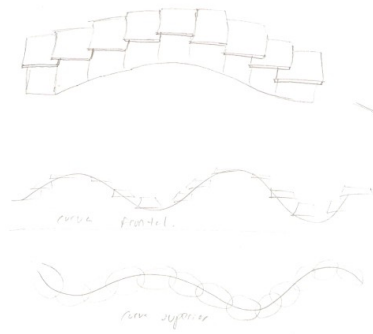


Debido a su disposición las hojas compuestas de los helechos, entre otras especies, tienen un aspecto de pluma o espina de pescado.

Referente a los módulos-educativos, que fueron concebidos para crear escenarios o ambientes a partir de módulos independientes; existe una relación entre estos y el tipo de hojas compuestas; dado que si hablamos de un escenario nos referimos a un conjunto de módulos unidos por una estructura en común, pero independientes; ahora, las hojas compuestas de los helechos, presentan una característica similar, que los folíolos son de alguna manera "independientes" por el hecho de que tienen su propio sistema de nervaduras, pero que dependen del peciolo para subsistir.

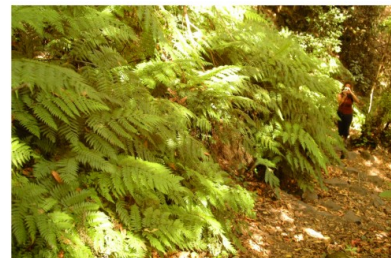
Investigación de seres Naturales

En relación a las disposición física de las hojas compuestas, podemos analizar unas posibles propiedades que representarían la estructura de los módulos-educativos. Como podemos observar en las siguientes imagenes.



Entorno

Los helechos están distribuidos por todo el mundo. Algunos crecen en lugares húmedos y sombríos; otros prefieren suelos secos, soleados o pedregosos; e incluso hay especies que sólo colonizan fisuras y grietas de acantilados y grandes masas rocosas. Otros helechos son epífitos, es decir, crecen sobre otras plantas, generalmente árboles.

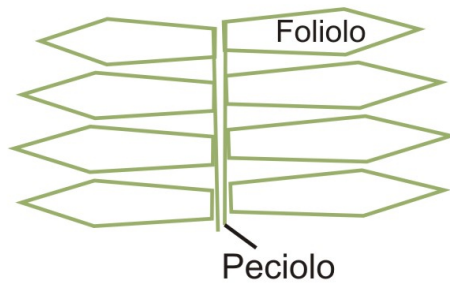

B O I A
I M C

Luis Alfonso Gutiérrez Vargas

Abstracción del concepto

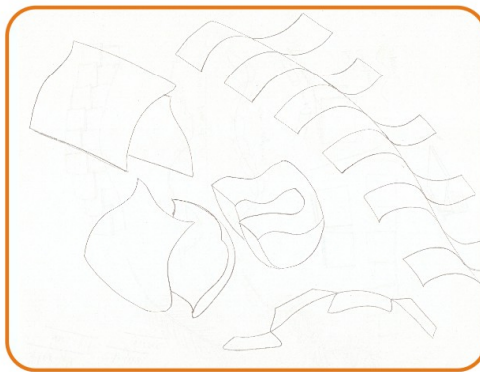
Hoja de Helecho

En esta etapa del desarrollo del proyecto, se tomo como referencia el elemento de análisis, específicamente los foliolos de la hoja del helecho, para ser analizados en cuanto su composición, disposición y demás propiedades que tengan potencial de aplicación a los módulos, para finalmente abstraer formas y mecanismo aplicables a los módulos.



Lo que se rescato de la hoja del helecho, fue su disposición, la manera en que esta, siendo una hoja, está compuesta por una serie de hojitas o foliolos (como vemos en la figura). Esto aplicado al proyecto, (que son una serie de módulos independientes, que al unirlos forman un conjunto "armónico", un escenario para exposiciones) cumple con la condición de que se tiene un conjunto (escenario) con elementos impeditivos (módulos).

Abstracción (proceso evolutivo de la propuesta)



Exploración de formas



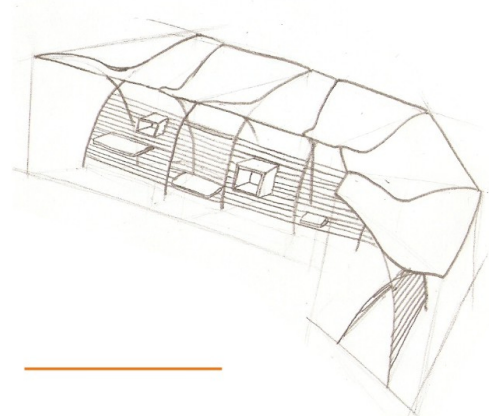
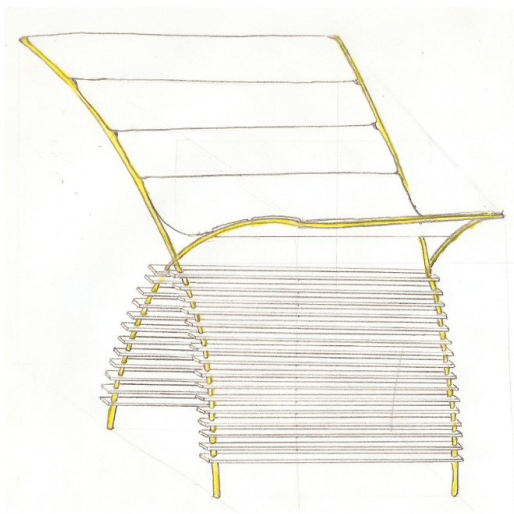
ANEXO N° 3

Encuesta, evaluación de la propuesta

Proyecto de Grado

Desarrollo de un escenario a partir del diseño de módulos independientes para exposiciones educativas.

Evaluación de la propuesta



Clásico ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Moderno

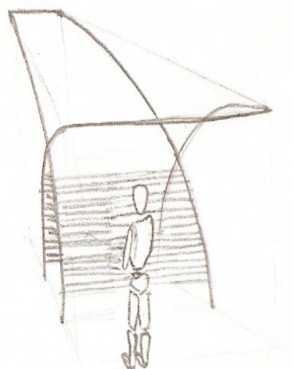
Pesado ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Liviano

Inestable ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Seguro

Complejo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Sencillo

Discontinuo ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Armónico

Descomedido ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Apacible

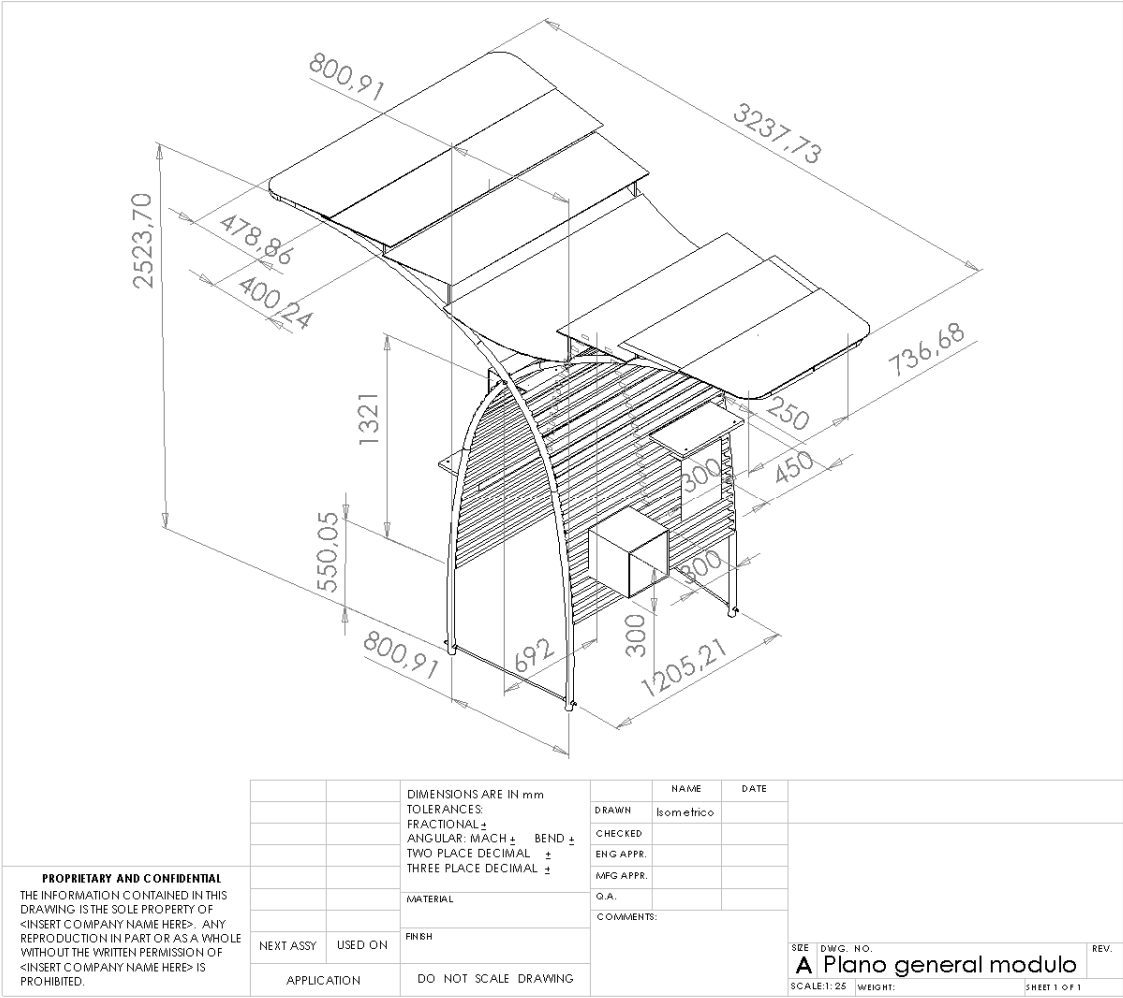


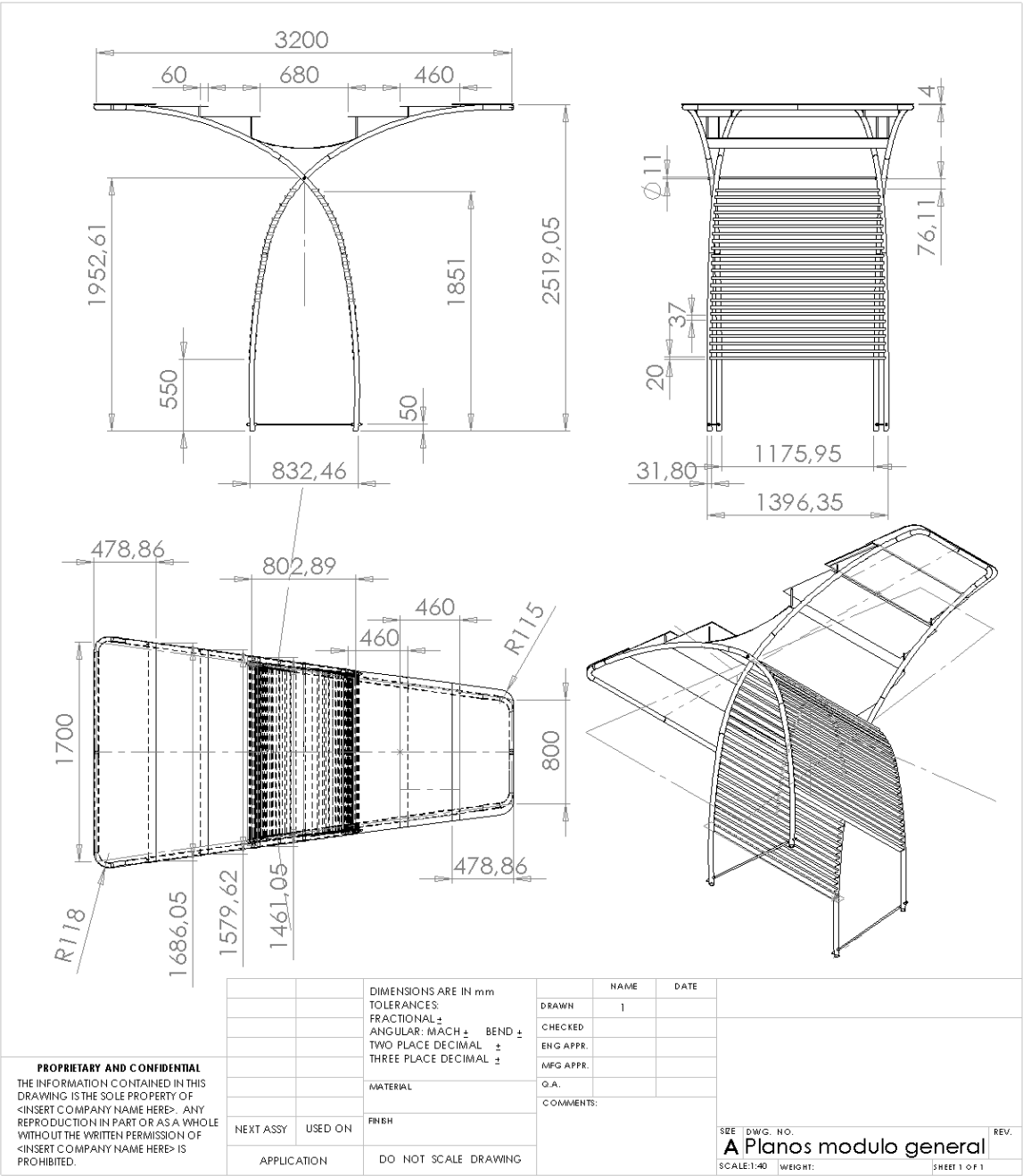
Ingeniería de Diseño de Producto

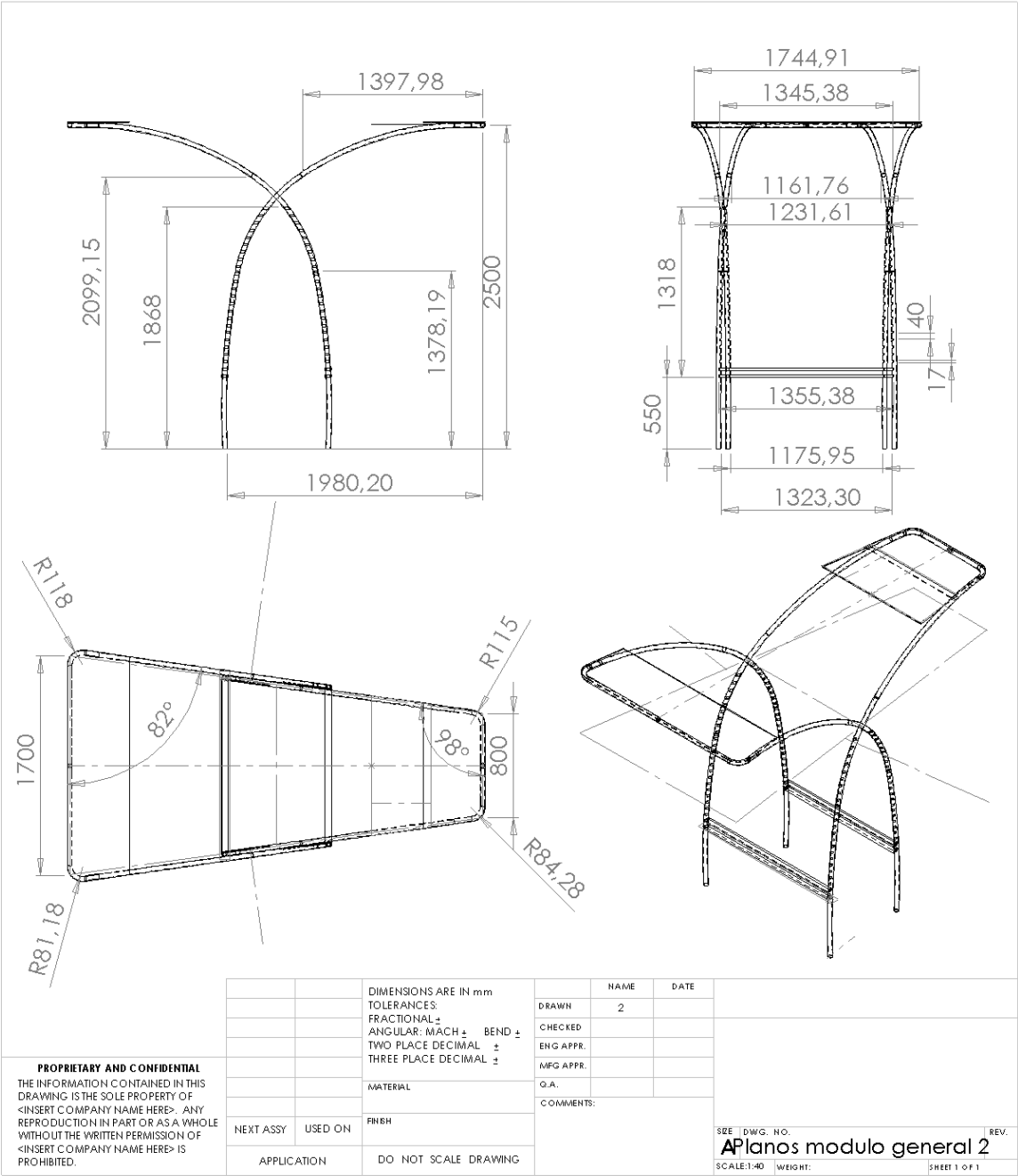
Luis Alfonso Gutiérrez Vargas

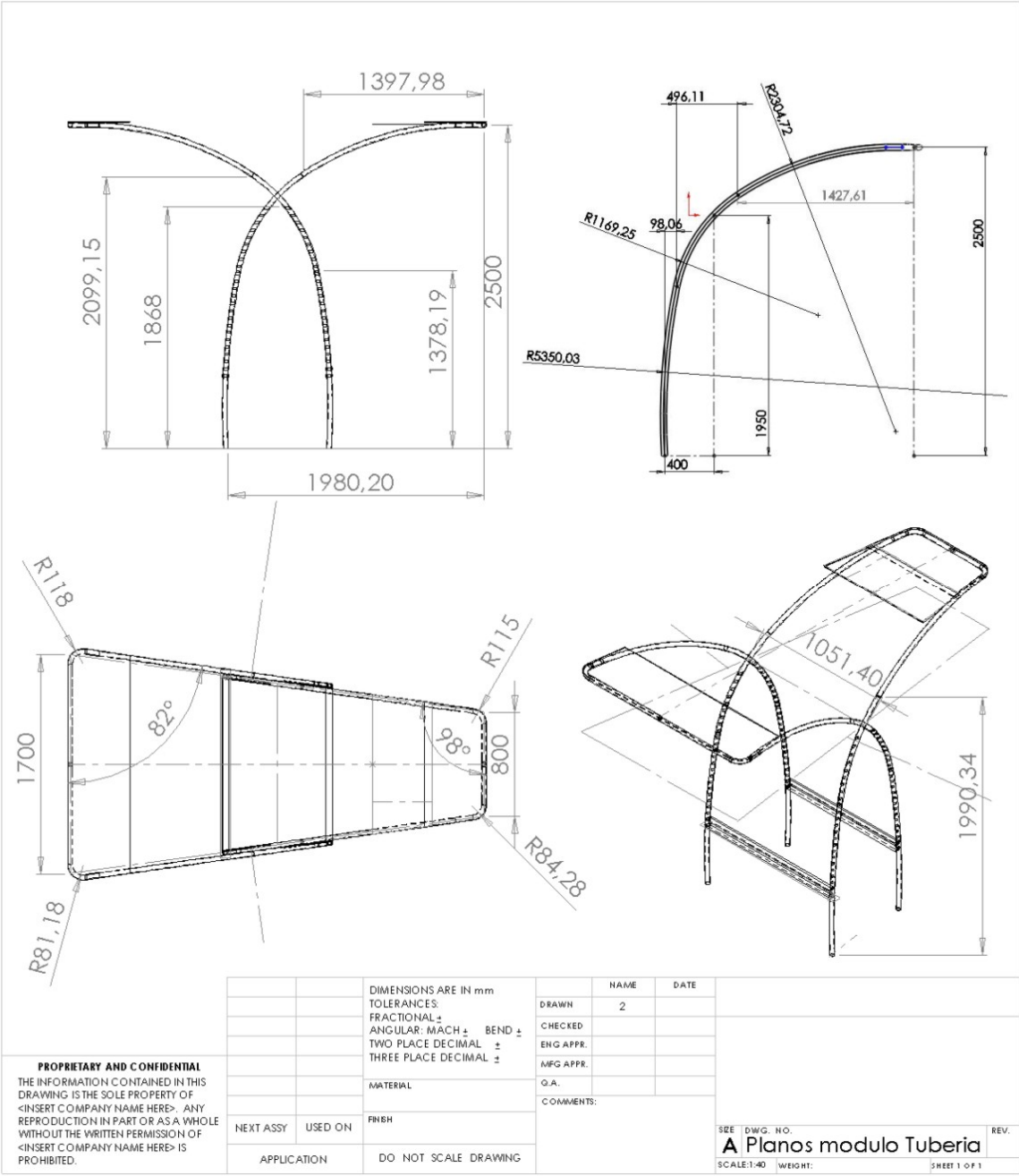
ANEXO N° 4

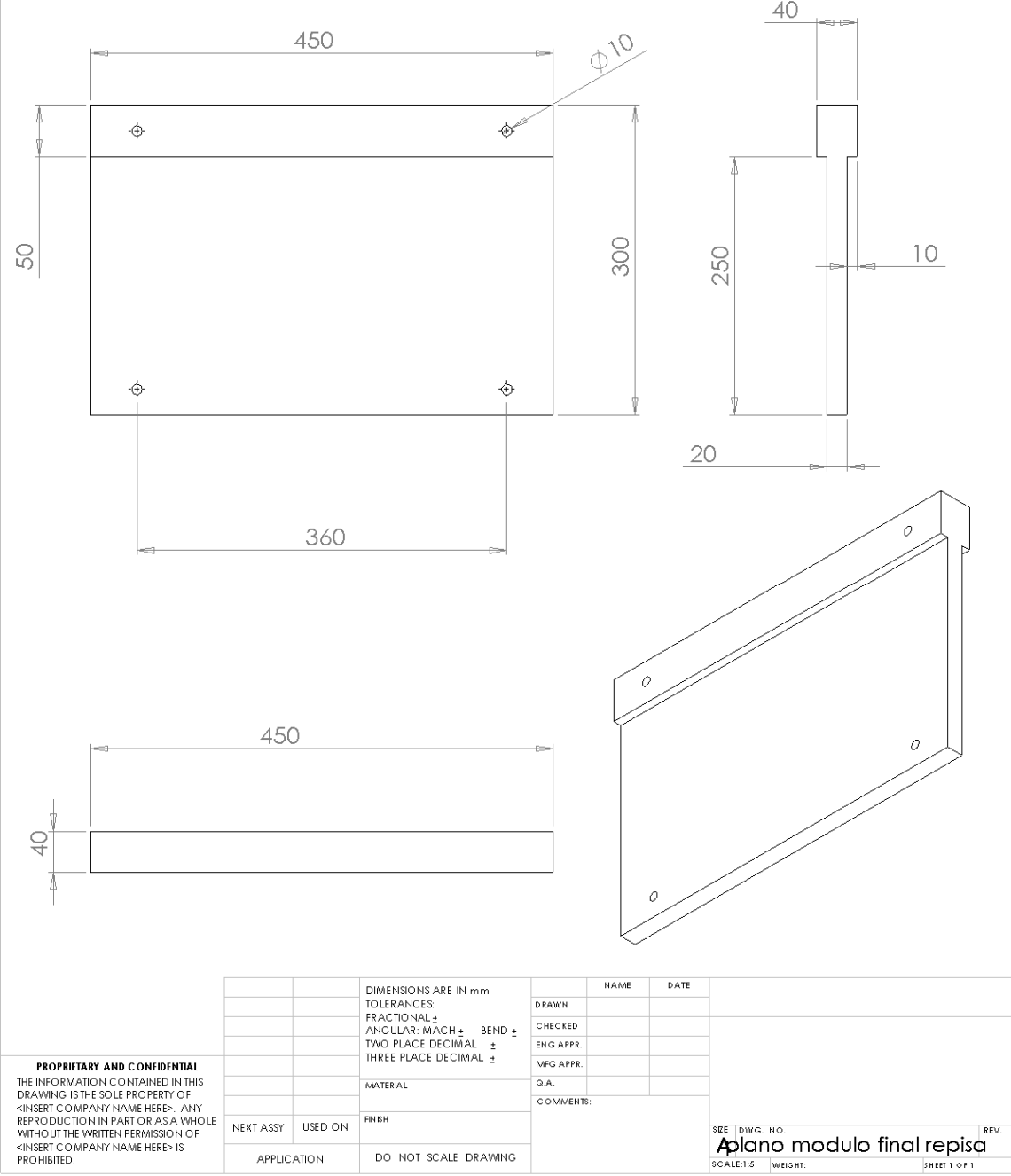
Planos Modulo

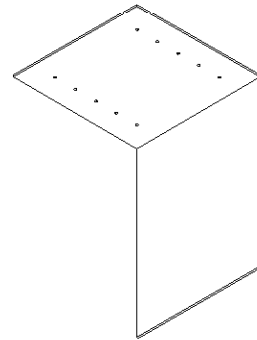
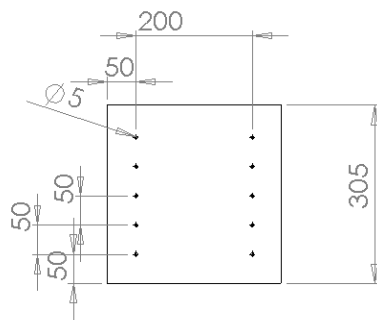
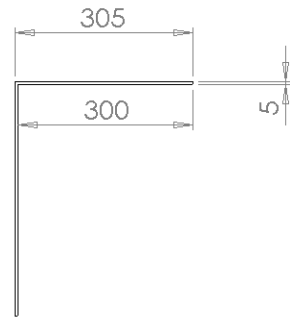
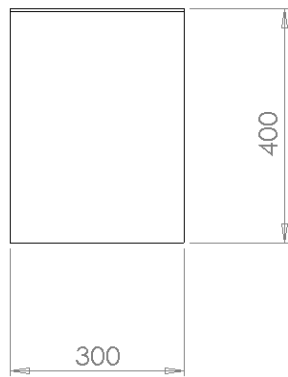




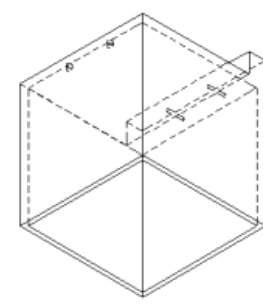
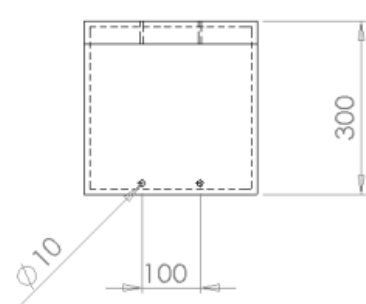
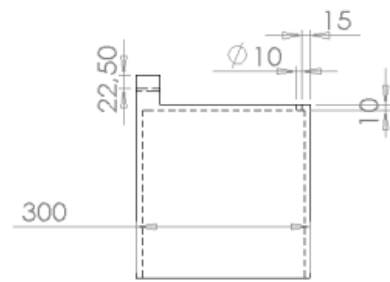
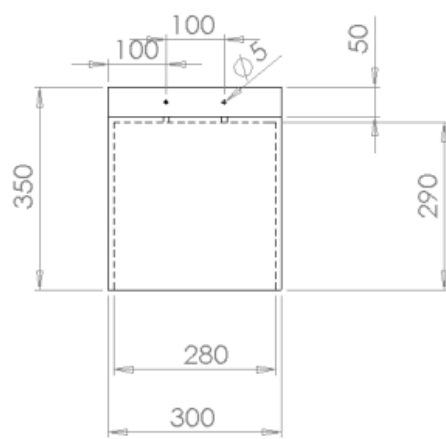








PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <INSERT COMPANY NAME HERE> IS PROHIBITED.			DIMENSIONS ARE mm TOLERANCES: FRACTIONAL $\pm$ ANGULAR: MACH $\pm$ BEND $\pm$ TWO PLACE DECIMAL $\pm$ THREE PLACE DECIMAL $\pm$	NAME	DATE	
				DRAWN		
				CHECKED		
				ENG APPR.		
			MATERIAL	MFG APPR.		
				O.A.		
				COMMENTS:		
	NEXT ASSY	USED ON	FINISH			SDE DWG. NO. REV. Apiano modulo final cartel
	APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			SCALE: 1:10 WEIGHT: SHEET 1 OF 1



PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL
 THE INFORMATION CONTAINED IN THIS
 DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF
 <INSERT COMPANY NAME HERE>. ANY
 REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE
 WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF
 <INSERT COMPANY NAME HERE> IS
 PROHIBITED.

		DIMENSIONS ARE IN mm TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±	DRAWN	NAME	DATE	
			CHECKED			
			ENG APPR.			
			MFG APPR.			
			MATERIAL	G.A.		
			COMMENTS:			
NEXT ASSY	USED ON	FINISH				
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING				
			SEE DWG. NO.		Planos caja	REV.
			SCALE: 1:10		WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

