

DESARROLLO DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE MODULOS DIDACTICOS  
PARA LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO APLICACIÓN EN UN  
MODULO DE AUTOMATIZACION DIDACTICO, MODALIDAD PRACTICA  
EMPRESARIAL.

MARIA ISABEL HERNANDEZ SUAREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2008

DESARROLLO DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE MODULOS DIDACTICOS  
PARA LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO APLICACIÓN EN UN  
MODULO DE AUTOMATIZACION DIDACTICO, MODALIDAD PRACTICA  
EMPRESARIAL.

MARIA ISABEL HERNANDEZ SUAREZ

Proyecto de grado

Director de proyecto: Diseñador industrial Edgar Sarmiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2008

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy debo agradecer a quienes hicieron posible la culminación de este sueño:

Mi familia quienes siempre han estado conmigo dándome fortaleza y amor.

A Oscar Andres Poncela Verjel quien ha dado gran apoyo para este trabajo, aportando ideas, trabajo dedicación y amor.

Mis amigos que se han convertido en una familia más, que con su apoyo e inteligencia me han dado un camino a imitar.

La familia Poncela Verjel quienes con su apoyo han colaborado en gran medida a este proyecto.

A los profesores Edgar Sarmiento, Rafael Isaacs y Arturo Plata quienes han aportado su conocimiento, integridad y profesionalismo a formar no solo egresados sino también seres humanos de grandes capacidades.

A la Corporación Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga NEOMUNDO quienes hicieron posible la generación de este proyecto, muy especialmente al doctor Manuel Galán Amador y al ingeniero Andrés González directos involucrados en el proyecto.

Gracias.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA	2
1.1 TITULO DEL PROYECTO	2
1.2 JUSTIFICACION	2
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO	3
1.5 RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.5.1 Búsqueda de información de fuentes secundarias	3
1.5.2 Búsqueda de in formación de fuentes primarias	4
1.5.2.1 Graficas sobre el cuestionamiento	5
1.5.2.2 Estudio de requerimientos	5
1.6 DEFINICION DEL MERCADO META	11
2. ANALISIS SOBRE LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE NEOMUNDO.	12
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN	12
2.2 COMPONENTES FUNDAMENTALES	12
2.3 MISIÓN DE LA CORPORACIÓN	13
2.4 VISIÓN DE LA CORPORACIÓN	13
2.5 OBJETIVO DE LA CORPORACION	13
2.6 COMPOSICION DEL PARQUE	14

2.6.1 Sala señales	14
2.6.1.1 Objetivo general	14
2.6.1.2 Objetivos	14
2.6.1.3 Distribución temática	14
2.6.2 Sala de energía y movimiento	15
2.6.2.1 Objetivo general	15
2.6.2.2 Objetivos	15
2.6.2.3 Distribución temática	15
2.6.3 Sala infantil	15
2.6.3.1 Concepto general	15
2.6.3.2 Distribución temática	16
2.6.4 Sala de la salud	16
2.6.4.1 Concepto general	16
2.6.4.2 Distribución temática	17
2.7 PROPUESTA ECONOMICA	17
2.8 IMAGEN VISUAL DE NEOMUNDO	17
2.9 INVENTARIO DE MODULOS	18
2.10 ANALISIS DE VIABILIDAD	20
2.10.1 Matriz DOFA de la corporación parque interactivo de ciencia y tecnología Neomundo.	21
2.11 ANALISIS COMPETITIVO	23
2.11.1 Maloka	23
2.11.2 Parque explora	23
2.11.3 Tabla comparativa de parques interactivos de Colombia	23
3. MARCO TEORICO	26
3.1 QUE ES UN PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	26
3.2 QUE ES UN MODULO	26
3.2.1 Módulos en proceso de diseño para Neomundo	26
3.3 SOBRE EL LABORATORIO DE DISEÑO	29
4. PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA CREACION DE LABORATORIO DE MODULOS DIDACTICOS DE LA CORPORACION	

PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO.	31
4.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	34
4.2 CRITERIOS DE DECISION	34
4.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	34
4.3.1 Requerimientos de uso	34
4.3.2 Requerimientos de función	35
4.3.3 Requerimientos legales	35
4.3.4 Requerimientos estructurales	35
4.3.5 Requerimientos técnicos y productivos	36
4.3.6 Requerimientos económicos o de mercado	36
4.3.7 Requerimientos de identificación	37
4.3.8 Requerimientos formales	37
4.4 LOS PROYECTOS DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE NEOMUNDO.	38
4.5 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO DE MODULOS	38
4.6 EQUIPO DE TRABAJO DEL LABORATORIO DE DISEÑO NEOMUNDO	39
4.6.1 Factores claves que deben tener los miembros del equipo	40
4.6.2 Miembros del laboratorio	40
4.6.3 Calendario base de los miembros del laboratorio	41
4.7 METODOLOGIA DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE NEOMUNDO	41
4.7.1 Porque del color de las fases	43
4.7.2 Fase de ideas	44
4.7.2.1 Concepción de ideas	44
4.7.2.1.1 Técnica de lluvia de ideas	44
4.7.2.2 Filtración de ideas	45
4.7.3 Fase de decisión	46
4.7.3.1 Elección de la idea	47
4.7.3.2 Elección del equipo de trabajo	47
4.7.4 Fase de diseño	47
4.7.4.1 Marco teórico del modulo a diseñar	47
4.7.4.2 Alternativas	48
4.7.4.3 Evaluación de alternativas	48
4.7.4.3.1 Criterios de selección	48
4.7.5 Fase de desarrollo	49

4.7.5.1 Modelo virtual del diseño	49
4.7.5.2 Segmentación del diseño	49
4.7.5.3 Cronograma del proyecto	49
4.7.5.4 Presupuesto del proyecto	49
4.7.5.5 Realización de planos técnicos	50
4.7.5.6 Realización de modelos	50
4.7.5.7 Construcción	50
4.7.5.8 Instalación de los módulos	50
4.7.6 Fase de análisis	50
4.7.6.1 Lista de comprobación de proyecto	52
5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA A MODULOS DIDACTICOS	53
5.1 MODULO DE AUTOMATIZACION	53
5.1.1 Fase de ideas	53
5.1.2 Fase de decisión	54
5.1.3 Fase de diseño	55
5.1.3.1 Marco teórico del modulo	55
5.1.3.1.1 Que es un sistema de automatización	55
5.1.3.2 Alternativas	56
5.1.3.2.1 Bocetos	56
5.1.3.2.2 Alternativas planteadas	57
5.1.3.3 Evaluación de alternativas	58
5.1.4 Fase de desarrollo	59
5.1.4.1 Modelo virtual del diseño.	60
5.1.4.2 Segmentación del diseño.	60
5.1.4.2.1 Diseño de estructura	61
5.1.4.2.2 Diseño de mecanismos	61
5.1.4.2.2.1 Mecanismos de accionar eléctrico	61
5.1.4.2.2.2 Mecanismos de acción neumática	63
5.1.4.2.3 Diseño de la banda transportadora de botellas	63
5.1.4.2.4 Diseño de carcasa	64
5.1.4.2.5 Diseño de sistemas	64
5.1.4.2.6 Diseño visual	64
5.1.4.3 Cronograma del proyecto	65
5.1.4.4 Presupuesto del proyecto	66
5.1.4.5 Realización de planos técnicos	67
5.1.4.6 Realización de modelos	67
5.1.4.7 Construcción	68
5.1.4.8 Instalación del modulo	71
5.1.5 Fase de análisis	72
5.2 MODULO DE PERCEPCION VISUAL	73

5.2.1 Fase de ideas	73
5.2.2 Fase de decisión	75
5.2.3 Fase de diseño	76
5.2.3.1 Marco teórico del modulo	76
5.2.3.1.1 ¿Que es la percepción visual?	76
5.2.3.1.2 Ilusión óptica	77
5.2.3.1.2 La Visión	77
5.2.3.2 Alternativas	77
5.2.3.3 Evaluación de alternativas	79
5.2.4 Fase de desarrollo:	79
5.2.4.1 Modelo virtual del diseño	80
5.2.4.2 Segmentación del diseño	80
5.2.4.2.1 Diseño de estructura	80
5.2.4.2.2 Discos	81
5.2.4.2.3 Bases	81
5.2.4.2.4 Diseño de mecanismos	82
5.2.4.2.5 Diseño visual	82
5.2.4.3 Cronograma del proyecto	83
5.2.4.4 Presupuesto del proyecto	83
5.2.4.5 Realización de planos técnicos	84
5.2.4.6 Construcción	84
5.2.4.7 Instalación del modulo	86
5.2.5 Fase de análisis	87
5.3 MODULO DE LA PIRAMIDE DE SIERPINSKI	88
5.3.1 Fase de ideas	88
5.3.1.1 Concepción de ideas	88
5.3.1.2 Filtración de ideas	88
5.3.2 Fase de decisión	90
5.3.2.1 Elección de la idea	90
5.3.2.2 Elección del equipo de trabajo	90
5.3.3 Fase de diseño	90
5.3.3.1 Marco teórico del modulo	91
5.3.3.2 Alternativas	92
5.3.4 Fase de desarrollo	92
5.3.4.1 Segmentación del diseño	92
5.3.4.1.1 Diseño de estructura	92
5.3.4.1.2 Diseño visual	93
5.3.4.1.3 Diseño de la pirámide	93
5.3.4.2 Cronograma del proyecto	93
5.3.4.3 Presupuesto del proyecto	94
5.3.4.4 Realización de modelos	94
5.3.4.5 Construcción	95
5.3.4.6 Instalación de los módulos	96
5.3.5 Fase de análisis	97

6. CONCLUSIONES	99
7. OBSERVACIONES	100
8. RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFIA	102

## LISTA DE TABLAS<sup>1</sup>

	Pág.
Tabla 1. Necesidades	5
Tabla 2. Mercado meta	5
Tabla 3. Sector beneficiado	5
Tabla 4. Necesidad del laboratorio	5
Tabla 5. QFD del laboratorio	7
Tabla 6. Requerimientos del laboratorio	7
Tabla 7. QFD Requerimientos de los módulos	10
Tabla 8. Requerimientos de los módulos	10
Tabla 9. Matriz DOFA de NEOMUNDO	23
Tabla 10. Cuadro comparativo de parques	24
Tabla 11. Equipo del laboratorio	40
Tabla 12. Calendario base de los miembros del laboratorio	41
Tabla 13. Lluvia de ideas	45
Tabla 14. Filtración de ideas	46
Tabla 15. Elección de la idea	47
Tabla 16. Criterios de selección	48
Tabla 17. Comprobación de requerimientos	51
Tabla 18. Ejemplo de comprobación de requerimientos	51
Tabla 19. Filtración de ideas modulo de automatización	54
Tabla 20. Elección de idea modulo de automatización	55
Tabla 21. Alternativas planteadas para el modulo de automatización	58
Tabla 22. Análisis de alternativas de posición de la banda	58
Tabla 23. Programación del cronograma del modulo de automatización	65
Tabla 24. Resumen proyecto modulo de automatización	66
Tabla 25. Presupuesto proyecto modulo de automatización	67
Tabla 26. Análisis de lluvia ideas modulo de percepción	74
Tabla 27. Filtración de ideas del modulo de percepción	75
Tabla 28. Alternativas modulo de percepción	79
Tabla 29. Evaluación de alternativas de percepción	79
Tabla 30. Resumen del proyecto de percepción visual	83
Tabla 31. Presupuesto proyecto de percepción visual	83
Tabla 32. Tabla de comprobación de requerimientos modulo de percepción	87
Tabla 33. Lluvia de ideas del modulo fractal	89
Tabla 34. Elección de la idea del modulo fractal	90
Tabla 35. Resumen del proyecto modulo fractal	94

---

<sup>1</sup> Todas las tablas son creadas por el autor

Tabla 36. Presupuesto del proyecto del modulo fractal	94
Tabla 37. Comprobación de requerimientos del modulo fractal.	97

## TABLA DE FIGURAS<sup>2</sup>

	Pág.
Figura 1. Sala de señales	14
Figura 2. Sala de energía	15
Figura 3. Sala infantil	16
Figura 4. Sala de la salud	16
Figura 5. Identidad visual de NEOMUNDO	17
Figura 6. Conjunto de módulos actuales de NEOMUNDO	20
Figura 7. Conjunto de módulos diseñados para NEOMUNDO	29
Figura 8. Ideograma	31
Figura 9. Personal del laboratorio	39
Figura 10. Equipo del laboratorio	39
Figura 11. Instalaciones del taller de NEOMUNDO	39
Figura 12. Ideograma con fases	41
Figura 13. Fases metodológicas	42
Figura 14. Bocetos sobre procesos de automatización	57
Figura 15. Primera alternativa carcasa de la embotelladora	59
Figura 16. Segunda alternativa de la carcasa	59
Figura 17. Modelo virtual del modulo de automatización	60
Figura 18. Estructura automatización	60
Figura 19. Tanque para líquido	61
Figura 20. Canal de tapas	61
Figura 21. Base para banda	62
Figura 22. Banda para botellas	62
Figura 23. Cilindro de banda	62
Figura 24. Banda flexible	62
Figura 25. Botella y base	62
Figura 26. Base botellas	62
Figura 27. Explosión sistema de banda	63
Figura 28. Sistema banda montado	63
Figura 29. Diseño de la carcasa escogido	64
Figura 30. Diseño de fondo para la embotelladora	65
Figura 31. Fondo Coca Cola	65
Figura 32. Embotelladora	68
Figura 33. Modelo virtual banda	68
Figura 34. Botella final	68
Figura 35. Montaje de la banda en estructura	69
Figura 36. Pistón de tapas	69

---

<sup>2</sup> Todas las figuras son creadas por el autor

Figura 37. Banda completa	69
Figura 38. Botellas montadas en banda	70
Figura 39. Giro de las botellas	70
Figura 40. Angulo de giro banda	70
Figura 41. Banda montada en la estructura general	70
Figura 42. Detalle del canal de tapas	71
Figura 43. Soporte de la estructura	71
Figura 44. Estructura general de la embotelladora	71
Figura 49. Zona para embotelladora	71
Figura 50. Modelo virtual de percepción visual	80
Figura 51. Estructura general	80
Figura 52. Arco de discos	80
Figura 53. Arco superior	80
Figura 54. Vista general	80
Figura 55. Discos	81
Figura 56. Discos metálicos	81
Figura 57. Bases	81
Figura 58. Sistema de discos	82
Figura 59. Ilusiones ópticas del modulo de percepción visual	82
Figura 60. Mecanismos de arcos giratorios	84
Figura 61. Discos de madera	84
Figura 62. Discos de acrílico	84
Figura 63. Plotter	84
Figura 64. Bases metálicas	85
Figura 65. Estructura	85
Figura 66. Discos de metal	85
Figura 67. Modo de uso	85
Figura 68. Arcos de discos montados con plotter	85
Figura 69. Estructura con discos	86
Figura 70. Arco completo montado	86
Figura 71. Lugar de ubicación modulo de percepción	86
Figura 72. Vista modulo fractal	90
Figura 73. Pirámide fractal	91
Figura 74. Vista lateral de la pirámide fractal de NEOMUNDO	91
Figura 75. Escaparate del modulo fractal	93
Figura 76. Modelo n 1 de la pirámide	94
Figura 77. Modelo virtual del escaparate	94
Figura 78. Unidad	95
Figura 79. Miembros del laboratorio armando la pirámide	95
Figura 80. Forma de armado de la pirámide	95
Figura 81. Escaparate construido	95
Figura 83. Pirámide construida	96
Figura 84. Escaparate en plateado	96
Figura 85. Montaje	96
Figura 86. Calculo de la altura de la pirámide	96



## GLORARIO

**ACCESIBILIDAD:** Es el grado con el que algo puede ser usado, visitado o accedido por todas las personas, independientemente de sus capacidades técnicas o físicas

**ANÁLISIS DOFA:** Herramienta analítica que le permitirá trabajar con toda la información que posea sobre su negocio, útil para examinar sus Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.

**AUTOMATIZACIÓN:** Ejecución automática de tareas industriales, administrativas o científicas haciendo más ágil y efectivo el trabajo y ayudando al ser humano.

**FRACTAL:** Es un forma geométrica que permanece incambiada cualquiera sea el aumento con el que se la observe. Esta propiedad recibe el nombre de auto semejanza

**IDEOGRAMA:** Imagen o símbolo que representa un ser, un objeto o una idea, pero no palabras o frases fijas. Por ejemplo, el chino es ideo gramático.

**INTERACTIVIDAD:** Es la interrelación entre dos comunicantes, efectuando uno la comunicación y siendo el otro un elemento activo a través de una respuesta. Sucesivamente, se genera un número indeterminado de intercomunicaciones a partir de la primera

**PERCEPCIÓN:** Proceso mediante el cual el individuo selecciona, organiza e interpreta la información sensorial, para crear una imagen significativa del mundo.

**QFD:** Es un sistema que busca focalizar el diseño de los productos y servicios en dar respuesta a las necesidades de los clientes. Esto significa alinear lo que el cliente requiere con lo que la organización produce.

**TECNOLOGÍA:** Acopio organizado de conocimientos aplicados para alcanzar un fin específico, el cual habitualmente es producir y distribuir un bien o servicio.

**TRIZ:** Es una teoría sobre la cual se han desarrollado un conjunto de herramientas basadas en modelos para la generación de ideas y soluciones innovadoras para resolver problemas, nace del análisis de miles de documentos de patentes, de los cuales se extraía el problema y la solución aportada. La presencia de ciertas pautas inventivas repetidas en distintos sectores, el acceso al conocimiento externo al problema y la evolución de las tecnologías, sentaron las bases para la metodología.

## RESUMEN

### TITULO

DESARROLLO DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE MODULOS DIDACTICOS PARA LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO APLICACIÓN EN UN MODULO DE AUTOMATIZACION DIDACTICO, MODALIDAD PRACTICA EMPRESARIAL.\*

### AUTOR

MARIA ISABEL HENANDEZ SUAREZ\*\*

### PALABRAS CLAVES

Automatización, laboratorio, metodología, interactividad.

### DESCRIPCION

Este proyecto presenta el desarrollo de un laboratorio de diseño de módulos didácticos como solución a la necesidad presentada por la Corporación Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga NEOMUNDO.

Propone una metodología para el laboratorio aplicada a tres módulos didácticos de la corporación cada uno de los cuales tiene un grado diferente de complejidad y diferente modo de desarrollo aplicando la misma metodología.

Se aplicaron métodos de investigación para indagar sobre las características de la corporación y en base a los resultados obtenidos plantear la mejor metodología para el eficiente desarrollo del laboratorio.

Los módulos finalmente elaborados fueron uno sobre matemática fractal donde se aplicaron los conocimientos del autor en esta área de la matemática creando un modulo de gran funcionalidad y atracción para el público del parque; otro de los módulos realizados fue el de percepción visual donde por medio de ilusiones ópticas giratorias se le enseñó al público cómo funcionan las percepciones y sus sentidos. Finalmente de diseño un modulo de automatización industrial en este caso una embotelladora, este proyecto no fue finalizado por problemas de tiempos y costos que son ajenos a la labor del practicante en esta ocasión.

---

\* Modalidad practica empresarial

\*\* Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas, Escuela de Diseño Industrial, Edgar Sarmiento León

## SUMMARY

### TITLE

DEVELOPMENT OF DESIGN LABORATORY FOR DIDACTIC MODULES FOR “CORPORACIÓN PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO”. APPLICATION IN A DIDACTIC AUTOMATION MODULE, PRACTICAL BUSINESS MODALITY.

### AUTHOR

MARIA ISABEL HERNANDEZ SUAREZ\*\*

### KEYWORDS

Automation, laboratory, methodology, interactivity

### DESCRIPTION

This Project presents the development of a design laboratory for didactic modules as a solution for the presented necessity by “Corporación Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga NEOMUNDO.

It proposes a methodology for the lab applied to 3 didactic modules of the corporation, each with a different complexity degree and different development applying the same methodology.

Investigation methods were applied to explore the characteristic of the corporation and on behalf the acquired results propose the best methodology for the efficient development of the lab.

The finally elaborated modules were: one of fractal mathematics applying the knowledge of the author of this area of mathematics creating a module of great functionality and attraction to the public of the park. Another module realized themed about visual perception, where by means of gyratory optical illusions the public was taught how perceptions and senses work. Finally it was designed an industrial automation module specifically a bottler. This project wasn't terminated because of time and resources conflicts that where out of reach to the passant in this occasion.

---

\* Practical business modality

\*\* Physic-Mechanics Faculty, Industrial Design Department, Edgar Sarmiento Leon.

## INTRODUCCION

En la corporación parque interactivo de ciencia y tecnología de NEOMUNDO se presenta la problemática de no contar con módulos didácticos adecuados para su correcto funcionamiento, diversas variables como el tiempo, la supervisión y los factores económicos han contribuido a una situación en la que la corporación pierde competencia frente a otras instituciones de la región y el país. La implementación de un laboratorio para el desarrollo de módulos didácticos en la corporación es una necesidad apremiante que permitirá a la entidad proyectar y construir módulos para la presentación de principios, leyes y de mas conceptos a la comunidad estudiantil y el Publio en general de la ciudad de Bucaramanga y su área Metropolitana.

Este proyecto busca proponer un esquema metodológico que permita a los integrantes del laboratorio de diseño de módulos de la corporación general proyectos acordes a las necesidades e inquietudes planteadas cumpliendo con los requerimientos exigidos por el cliente.

## **1. PLANTEAMIENTO Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

### **1.1 TITULO DEL PROYECTO**

DESARROLLO DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE MODULOS DIDACTICOS PARA LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO APLICACIÓN EN UN MODULO DE AUTOMATIZACION DIDACTICO, MODALIDAD PRACTICA EMPRESARIAL.

### **1.2 JUSTIFICACION**

LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO está interesada en diseñar y construir sus propios módulos interactivos, requiere la implementación de un laboratorio de diseño que permita el auto sostenimiento tecnológico del parque, este laboratorio debe permitirle proyectar, evaluar y construir propuestas de módulos interactivos propios acordes a las necesidades locales.

#### **Del porque es importante que NEOMUNDO cuente con su propio laboratorio de diseño de módulos:**

Los factores coste, calidad y servicio, están muy ligados al diseño del modulo

Las pérdidas de mercado se deben en muchas ocasiones a las deficiencias en el diseño de los módulos

Numerosos problemas técnicos de la corporación se deben al diseño de los módulos

Un buen diseño de los módulos ayuda a superar a la competencia.

### **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Proponer la creación del laboratorio de diseño de LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estructurar un laboratorio de diseño que permita a la corporación proyectar, evaluar y construir sus propios módulos didácticos con diseño, calidad y estética en la creación de nuevos proyectos

Definir las fases y las zonas requeridas para la implementación del laboratorio de diseño que den coherencia al proceso creativo desde la investigación hasta su desarrollo.

Desarrollar un laboratorio de diseño que tenga la capacidad para administrar proyectos de variada complejidad en sus etapas de planeación, programación, ejecución y control tal manera que se beneficie la organización con mejores resultados económicos y de desempeño.

Proponer una metodología que permita que los módulos diseñados estén en capacidad de generar en el estudiante procesos de conocimiento superiores como la visualización, la asociación, la abstracción, la comprensión, la manipulación, el razonamiento, el análisis, la síntesis y la generalización por medio del juego.

#### **1.4 ALCANCE DEL PROYECTO**

El proyecto busca proponer al PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO. La implementación de un laboratorio de diseño que les permita desarrollar proyectos con diseño que contribuyan al mejoramiento de la didáctica de los elementos, equipos y sistemas empleados para fomentar la educación científica en la región.

El departamento planteado se encargara de desarrollar y seleccionar alternativas de solución a las necesidades planteadas, presentarlas por medio digital, estudiarlas y evaluarlas, ajustar los detalles finales y proceder a desarrollar prototipos de los diversos proyectos generados.

#### **1.5 RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.5.1 BUSQUEDA DE INFORMACION DE FUENTES SECUNDARIAS**

Dada la importancia que amerita un encuentro cercano con los clientes, antes de lanzarnos a este debemos realizar una exploración genérica acerca de la idea. Por tal razón, para comenzar a clarificar podemos basarnos en los métodos que emplea la información secundaria donde la detección de necesidades se hace a partir de enfoques amplios y versátiles que incluyen, además de nuestras experiencias personales, revisión bibliográfica e informes, textos o reportes de medios de comunicación, observación, historias de casos y exploración de internet.

En este proceso es importante que se tengan en cuenta los siguientes puntos clave como:

Que información existe sobre mi necesidad planteada

Qué soluciones se le han dado en nuestro entorno local y mundial

Quienes son los clientes potenciales que están buscando resolver el mismo problema.

### **1.5.2 BUSQUEDA DE INFORMACION DE FUENTES PRIMARIAS**

Una vez agotadas las fuentes secundarias y teniendo una idea más clara sobre qué clase de información queremos obtener de los clientes procedemos a establecer un contacto directo con los mismos.

En nuestro caso los entrevistados serán los miembros de la comunidad de NEOMUNDO. Esta investigación de mercado busca determinar los siguientes aspectos fundamentales:

Cuál es el grado de importancia que los clientes asignan a cada una de las necesidades surgidas en el proyecto.

Cuáles son las necesidades reales de los clientes internos y externos de NEOMUNDO.

Cuáles son las principales quejas que plantean los clientes, acerca de los módulos y su diseño.

Cuál es la opinión que guarda el equipo humano del parque con respecto a la creación del laboratorio, los módulos y métodos existentes.

Para el reconocimiento de la necesidad se ha planteado el siguiente cuestionario para responder personalmente por los miembros de la comunidad científica de NEOMUNDO.

Se entrevistaron un total de seis personas quienes corresponden al equipo técnico y científico de la corporación.

1. ¿Cuál es la necesidad que usted considera debe ser satisfecha por el parque NEOMUNDO y sus módulos?  
Aprender 60%, Divertirse 30%, Distraerse 10%.
2. ¿Qué fundamentos tiene para creer lo anterior?  
Las personas necesitan de este tipo de elementos para que los ayuden a entender el entorno en el que se desenvuelven, este es el verdadero valor agregado de los módulos a la hora de interactuar con los usuarios
3. ¿Cuál es el mercado meta a quien está dirigido el diseño de los módulos?  
Niños de 5 a 18 años 75%, Adultos 21%, Turistas 4%.
4. ¿Qué sector de la ciudad es el beneficiado con la corporación NEOMUNDO?  
Estrato 1 y 2, Estrato 3 y 4, Estrato 5 y 6.
5. ¿Cuál es la necesidad que usted considera debe ser satisfecha por el laboratorio de diseño de módulos de NEOMUNDO?  
Rebajar en costos 70%, Usar la infraestructura existente 15%, Por uso del recurso humano 15%.

### 1.5.2.1 GRAFICAS SOBRE EL CUESTIONARIO

1.



Tabla 1. Necesidades

2.

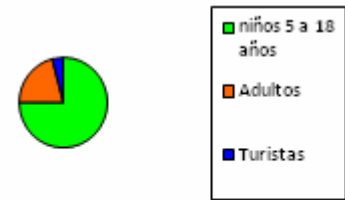


Tabla 2. Mercado meta

4.



Tabla 3. Sector beneficiado

5.

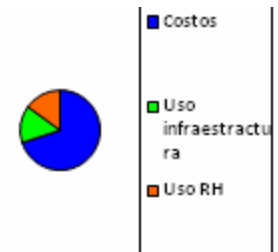


Tabla 4. Necesidad laboratorio

### 1.5.2.2 ESTUDIO DE REQUERIMIENTOS

Se ha utilizado la herramienta QFD para iniciar nuestra investigación con los requerimientos del cliente, fue especialmente difícil conseguirlos y luego convertirlos en datos útiles y precisos, pero luego de entrevistas informales con miembros del parque como el director científico Manuel Galán Amador, se pudo establecer y documentar la siguiente información útil para utilizar en el proceso. Primero fue evaluada la idea de crear un laboratorio de diseño en el parque interactivo de ciencia y tecnología NEOMUNDO. Luego de la entrevista se sacaron los siguientes datos que fueron utilizados en el QFD para extraer información útil a proyecto en general.

Se identificaron las características que los clientes internos consideran importantes a tener en cuenta en la creación del laboratorio de diseño:

Un recurso humano adecuado para el entorno científico y creativo de la corporación.

Bajos costos en la construcción, mantenimiento y permanencia del laboratorio.

Una adecuada supervisión de las tareas, procesos, recursos e integrantes.

Aplicación de la tecnología con que cuenta la corporación y el enriquecimiento de esta por medio de nuevas tecnologías a las que se tenga acceso.

Los proyectos deben ser terminados en un tiempo prudencial dependiendo de su complejidad y costos.

Se consultó la ponderación de las características anteriores, mediante la asignación del porcentaje correspondiente según su importancia respecto a las otras.

Fueron determinados los parámetros técnicos concernientes a los requerimientos de los clientes:

Materiales con los que el laboratorio plantea construir y diseñar los módulos.

Mecanismos con los que funcionaran los módulos, ellos determinaran en gran medida la complejidad del producto y la función educativa y didáctica que cumplirán.

Capacitación de personal en aspectos técnicos y de diseño.

Teoría aplicada, cada modulo debe cumplir una función educativa de un concepto especificado desde el principio de la concepción del proyecto.

Herramientas de taller, digitales y todo tipo de implemento para la creación e implementación de los módulos.

Nivel jerárquico, es importante para el adecuado cumplimiento de las tareas del laboratorio para poder generar orden y administración.

Procesos creativos y productivos que deberán ejecutar los miembros del laboratorio, o dado el caso asignados a agentes externos a la corporación.

Luego de estudiar la correlación existente entre los parámetros técnicos y los requisitos se calificaron cada una de las características de diseño.

$$\text{Materiales: } \frac{(10*25) + (5*15) + (3*10)}{100} = 3.55$$

$$\text{Mecanismos: } \frac{(5*30) + (1*25) + (10*15) + (1*10)}{100} = 3.35$$

$$\text{Capacitación del personal: } \frac{(10*30) + (5*25) + (5*20) + (5*15) + (3*10)}{100} = 6.3$$

$$\text{Teoría aplicada: } \frac{(10*30) + (5*15)}{100} = 3.75$$

$$\text{Herramientas: } \frac{(10*30) + (1*25) + (10*15) + (5*10)}{100} = 5.25$$

$$\text{Nivel jerárquico: } \frac{(10*30) + (10*20) + (3*10)}{100} = 5.3$$

$$\text{Procesos: } \frac{(5*30) + (3*25) + (1*20) + (10*15) + (1*10)}{100} = 4.05$$

Correlación fuertemente positiva: 10 puntos

A. Correlación positiva: 5 puntos

B. Correlación negativa: 3 puntos

C. Correlación fuertemente negativa: 1 punto

Posteriormente se realizo la matriz QFD para obtener los datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

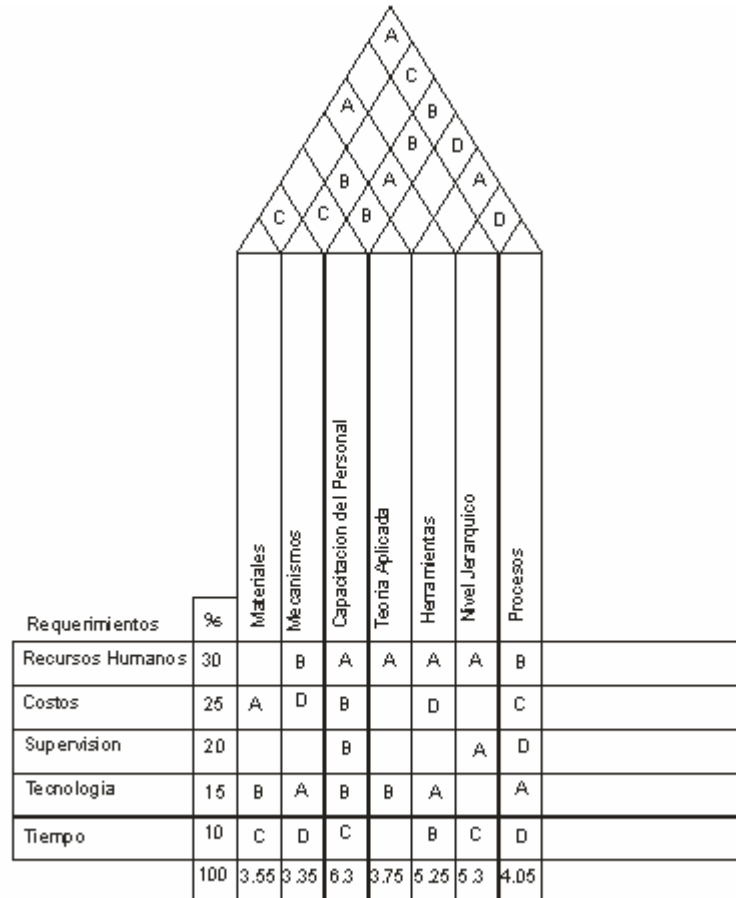


Tabla 5. QFD del laboratorio.

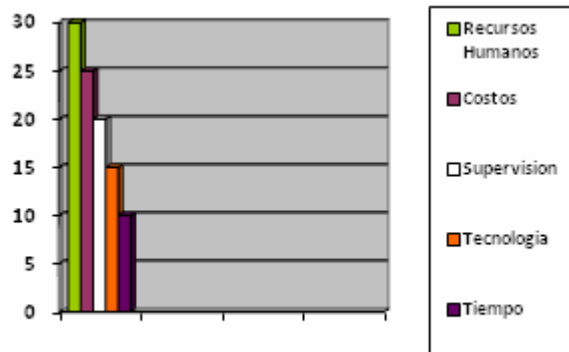


Tabla 6. requerimientos del laboratorio

Como se puede observar el recurso humano fue considerado como la característica más importante dentro de los clientes consultados, determinándose además que la capacitación del personal es el parámetro técnico que más influencia tiene sobre esta. Esta información es de gran importancia a la hora de constituir un laboratorio de diseño en NEOMUNDO porque permitirá que se enfoque en el recurso humano y su capacitación haciendo a sus integrantes la parte vital del proyecto.

Luego se evaluó lo que el cliente describió como el buen diseño de los módulos, para poder aplicar la información obtenida en la eficacia del laboratorio y satisfacción del cliente.

Identificamos los requerimientos que los clientes consideraron primordiales dentro de la solución a diseñar:

Que sea didáctico, que permita la enseñanza de conceptos por medio de la lúdica.

Debe ser accesible, ello implica ser seguro para el cliente y fácil de utilizar por él.

Educativo, deben aplicarse teorías y conceptos que permitan al cliente profundizar en conocimientos aplicables a su vida.

Útil, debe cumplir la función para la que fue diseñado.

Llamativo, se busca que el modulo cause impacto en el cliente para que este se incline por su utilización y aprovechamiento.

Los parámetros técnicos concernientes a los requerimientos de los clientes fueron los siguientes:

Energía, existen muchas formas de alimentar energéticamente los módulos van desde la electricidad y la fuerza humana aplicada, será importante porque determinara en gran medida su complejidad y la forma de aplicar los conceptos.

Elementos formales, son de gran importancia en el diseño de productos.

Teoría aplicada, los módulos funcionan para ayudar a enseñar conceptos útiles a los clientes.

Seguridad del usuario, para que el modulo sea accesible al cliente debe contar con el cumplimiento de normas de seguridad.

Resistencia, se ha considerado que el periodo de vida adecuado para un modulo interactivo es de tres años, tras los cuales el producto pierde interés para el usuario y va en proceso de reemplazo, este es el periodo mínimo que el modulo debe resistir adecuadamente a ataques mecánicos y químicos que pudieran existir.

Se examino la correlación existente entre cada uno de los parámetros técnicos y los requerimientos dados por el cliente, obteniéndose los siguientes datos:

$$\text{Energía: } \frac{(5*30)+(10*25)+(5*20)+(10*15)+(5*10)}{100} = 7$$

$$\text{Elementos formales: } \frac{(10*30)+(5*25)+(10*20)+(5*15)+(10*10)}{100} = 8$$

$$\text{Teoría aplicada: } \frac{(10*30)+(10*20)+(5*15)+(5*10)}{100} = 6.25$$

$$\text{Seguridad del usuario: } \frac{(5*30)+(10*25)+(5*20)+(10*15)}{100} = 6.5$$

$$\text{Resistencia: } \frac{(5*30)+(10*25)+(10*15)}{100} = 5.5$$

Se debieron contemplar otros módulos que ya existen y evaluar su respuesta a los requisitos del cliente, los módulos evaluados fueron los siguientes:

- A. **Modulo del tornillo:** sirve para enseñar al usuario sobre hidráulica, funciona al ser accionado manualmente por medio de fuerza motriz.
  
- B. **Modulo de la hormiga:** el cliente interactúa con el aparato de forma tal que se inserta dentro del modulo y funciona accionando mecanismos neumáticos y hidráulicos, se considera uno de los más atractivos del parque por el gran impacto que causa en la comunidad.
  
- C. **Modulo de fuerza centrífuga:** por medio de un accionar manual se explica la teoría de la fuerza centrífuga, no es uno de los módulos más eficientes porque los clientes no lo ven atractivo y su uso es mínimo.

Finalmente la matriz QFD aplicada a las encuestas fue la siguiente:

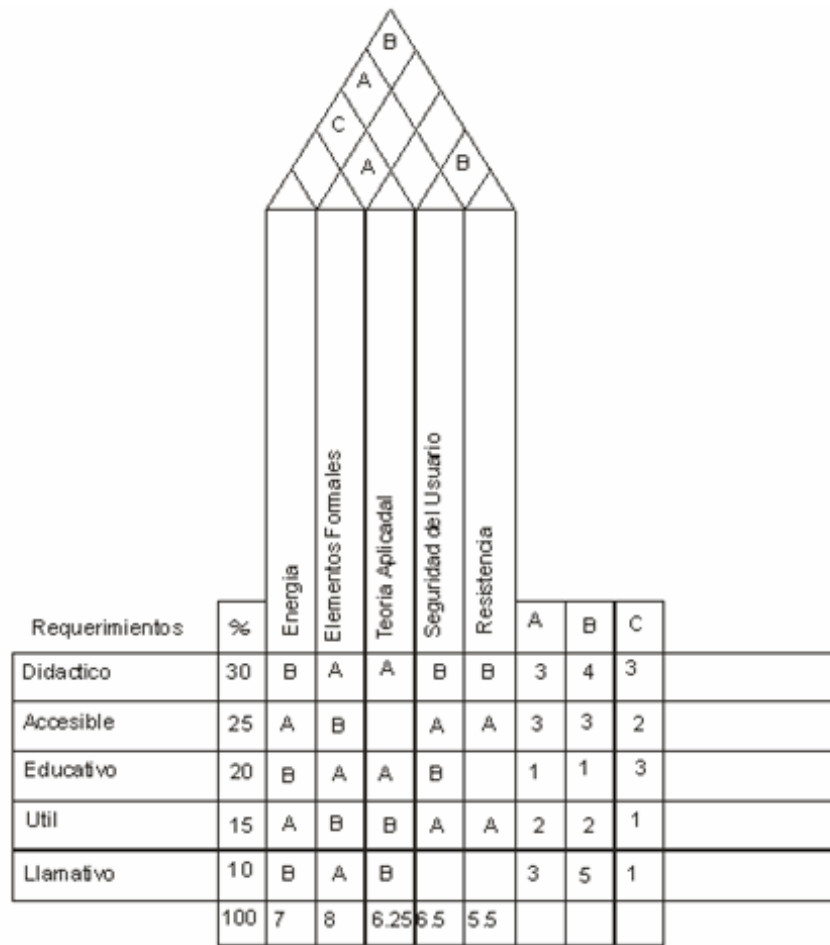


Tabla 7. QFD Requerimientos de los modulos

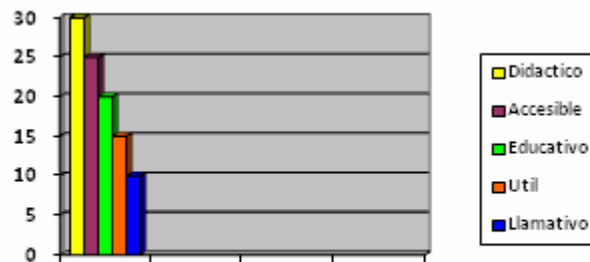


Tabla 8. Requerimientos de los modulos

Una vez completada la casa de la calidad, la matriz suministro información en donde queda claro que el requerimiento más importante para el cliente es que el modulo sea didáctico además los elementos formales son los parámetros técnicos de mayor relevancia, el modulo que mas cumple con las características que el cliente considera fundamentales es el modulo de la hormiga.

## 1.6 DEFINICION DEL MERCADO META

El último fin del laboratorio es satisfacer las necesidades de sus clientes. Para poder cumplir con ello es necesario primero identificarlos, saber quiénes pueden considerarse clientes nuestros.

Escuchar al cliente e identificar sus necesidades es una parte clave en el proceso de desarrollo de productos, en este caso el producto planteado son módulos:

**Cliente interno:** se plantea que el cliente interno en este caso son los miembros de la Corporación NEOMUNDO, ellos aportaran sus ideas a la construcción de conocimiento y al desarrollo de los módulos. Será de vital importancia su opinión porque serán los primeros jueces a nuestro producto.

**Cliente externo:** el parque tiene como función prestar su servicio de recreación y educación a la población del área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga y demás zonas del país. Tenemos que agregar que la gran mayoría de los visitantes del parque son niños cuyas edades oscilan entre 5 y 14 años, este será el mercado hacia el que estarán orientados los módulos sin descuidar las otras zonas de la población.

## 2. ANALISIS SOBRE LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE NEOMUNDO.

El parque interactivo de ciencia y tecnología de Bucaramanga NEOMUNDO es un espacio dedicado a los niños y jóvenes para lograr su interés en los fundamentos científicos y tecnológicos que los induzca a la creatividad y al compromiso de ser los futuros científicos que la sociedad colombiana requiere para su desarrollo. Es la unión de cuatro componentes fundamentales: un lugar mágico de ciencia, educación, cultura y diversión.

La norma Técnica Colombiana NTC-ISO9000 se refiere a un producto como “el resultado de un proceso” es decir, la derivación de un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan. En este contexto se puede considerar a los módulos didácticos de NEOMUNDO como productos

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN

**Nombre:** Corporación Parque Interactivo de Ciencia y tecnología de Bucaramanga, NEOMUNDO

**Gerente:** Beatriz Puyana Mejía

**Ubicación:** calle 89 transversal oriental metropolitana- 69

**Razón social:** Corporación Parque Interactivo de Ciencia y tecnología de Bucaramanga, NEOMUNDO

**Sistema administrativo:** Corporación mixta

**Mercado:** Publico del área metropolitana de Bucaramanga, colegios

El Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga “NEOMUNDO” es un espacio dedicado a los niños y jóvenes para lograr su interés en los fundamentos científicos y tecnológicos que los induzca a la creatividad y al compromiso de ser los futuros científicos que la sociedad colombiana requiere para su desarrollo.

### 2.2 COMPONENTES FUNDAMENTALES

Un lugar mágico de ciencia, educación, cultura y diversión, que genera cambios positivos en la mentalidad, especialmente de niños y jóvenes.

Un complemento a la educación formal, mediante la integración de las ciencias básicas y los nuevos avances en tecnología en un entorno de libre exploración y construcción del saber a través del hacer.

Un sitio de encuentro y compenetración del hombre con la biodiversidad.

Una herramienta para potencializar las capacidades intelectuales y humanas de la comunidad.

NEOMUNDO abarca un total de 9 hectáreas, distribuidas en dos sectores de 3 y 6 hectáreas, diferentes topográficamente. El primero (Sector A), es una planicie limitada por una elevación en su parte nororiental y un descenso en la noroccidental. En este sector se desarrollarán los procesos interactivos interiores. El segundo (Sector B), es un denso bosque natural atravesado por el viaducto La Flora, elemento que conecta el flujo vehicular masivo de la ciudad, con variaciones sucesivas de medias laderas, que finaliza en su parte occidental en una planicie panorámica del contexto. Allí reside el pulmón más significativo de la urbe y es en donde se desarrollará el programa de biodiversidad y los procesos interactivos exteriores.

### **2.3 MISIÓN DE LA CORPORACIÓN**

La misión de la Corporación es la de fomentar una cultura que propicie la interrelación con la ciencia, la tecnología y la biodiversidad a través de un proceso sistémico recreativo basado en la exploración, el descubrimiento y el desarrollo de la creatividad, facilitando la generación de conocimiento y promoviendo su aplicación al avance tecnológico en busca del bienestar económico y social de la comunidad.

La Corporación será una entidad orientada a educar, culturizar y recrear a los visitantes en torno a temas relacionados con la ciencia, la tecnología y el medio ambiente empleando un sistema de educación, a través de exhibiciones interactivas, experiencias vivenciales y actividades científicas y académicas que aclaren los conceptos de las ciencias básicas y aplicadas, así como su utilización a través de desarrollos tecnológicos que mejoren la calidad de vida de los colombianos y fomenten el progreso de su región de influencia y del país.

### **2.4 VISIÓN DE LA CORPORACIÓN**

La Corporación será una organización que lidere en su región de influencia la popularización de las ciencias básicas y aplicadas, la preservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales a través de eventos, capacitaciones, actividades diversas y especialmente de la construcción y administración del Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología, el cual será un símbolo educativo, científico, cultural, turístico y recreativo de Bucaramanga.

### **2.5 OBJETIVO DE LA CORPORACION**

Conseguir que los niños, jóvenes y adultos se sensibilicen y se relacionen con los adelantos científicos y tecnológicos, desarrollando educación a través de sistemas lúdicos recreativos, a fin de lograr la apropiación de conocimientos y el desarrollo de la creatividad para aumentar el potencial humano de la región a través de la

construcción y operación del Parque Interactivo de Ciencia y Tecnología de Bucaramanga y la realización de actividades científicas y académicas.

## **2.6 COMPOSICION DEL PARQUE**

Actualmente Neomundo Cuenta con tres Salas Interactivas Sala Comunicaciones, Sala de Energía, Sala Infantil En proceso de construcción se encuentra la Sala de la Salud y Casa Inteligente En proyectos a desarrollarse se encuentra:  
Auditorio Multifuncional

### **2.6.1 SALA SEÑALES**



Figura 1. Sala de senales

#### **2.6.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Motivar al visitante en la búsqueda y profundización del conocimiento en las áreas de los sistemas de comunicación, informático-computacionales y de control, mediante exhibiciones lúdicas e interactivas que faciliten la identificación y la comprensión de su funcionamiento y aplicabilidad en su entorno.

#### **2.6.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Incentivar la curiosidad en los visitantes por el conocimiento de las áreas relacionadas con los sistemas de comunicación, informático-computacionales y de control.

Facilitar la identificación y la interacción de los sistemas tecnológicos con el entorno cotidiano de los visitantes

Acercar al visitante a las tecnologías de punta.

#### **2.6.1.3 DISTRIBUCIÓN TEMÁTICA**

(35 módulos interactivos, gráficos y escenografía.) La sala se divide en áreas temáticas que sugieren un recorrido por la sala. Cada una de las áreas temáticas contiene un grupo de módulos referentes a un tema específico.

## **2.6.2 SALA DE ENERGIA Y MOVIMIENTO**

### **2.6.2.1 OBJETIVO GENERAL**



Figura 2. Sala de energía

La Sala de Energía y Movimiento busca acercar al visitante a los conceptos, principios y leyes relacionados con la Energía; de esta manera cuenta con áreas temáticas relacionadas con los temas de la Luz, el Electromagnetismo, el Trabajo y la Termodinámica. Para dar un enfoque aplicado, ha destinado un área especial para el tema de Recursos Energéticos que brinde a los visitantes la oportunidad de conocer las características del Sector Energético, las diferentes actividades que involucra y su aporte al desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

### **2.6.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Acercar al visitante a los conceptos físicos relacionados con la Energía

Dar a conocer los Recursos Energéticos existentes

Propiciar en los visitantes la conciencia del buen uso de los recursos energéticos

### **2.6.2.3 DISTRIBUCIÓN TEMÁTICA (52 módulos interactivos, gráficos y escenografía.)**

La sala se divide en áreas temáticas que sugieren un recorrido por la sala. Cada una de las áreas temáticas contiene un grupo de módulos referentes a un tema específico.

## **2.6.3 SALA INFANTIL**

### **2.6.3.1 CONCEPTO GENERAL**



Figura 3. Sala infantil

Esta sala financiada por la Gobernación de Santander está dedicada a los niños y niñas de preescolar y básica primaria.

La sala se divide en áreas interactivas que comprenden las zonas de música, motricidad y percepción, el teatrillo para el fomento de actividades artísticas, la zona de desarrollo del pensamiento que propicia la creatividad y fortalece diferentes destrezas, y la zona de arte donde los niños realizarán actividades de origami y artes plásticas en general.

### **2.6.3.2 DISTRIBUCIÓN TEMÁTICA**

Zona de desarrollo del pensamiento, Zona de robótica, Zona de arte Leonardo da Vinci, Zona de música, Zona de percepción y desarrollo sensorial, Zona de motricidad, Zona de representaciones teatrales

### **2.6.4 SALA DE LA SALUD**

#### **2.6.4.1 CONCEPTO GENERAL**



Figura 4. Sala de la salud

Esta sala financiada por la Gobernación de Santander está dedicada a los niños y niñas de preescolar y básica primaria.

La sala se divide en áreas interactivas que comprenden las zonas de música, motricidad y percepción, el teatrillo para el fomento de actividades artísticas, la zona de desarrollo del pensamiento que propicia la creatividad y fortalece

diferentes destrezas, y la zona de arte donde los niños realizarán actividades de origami y artes plásticas en general.

#### 2.6.4.2 DISTRIBUCIÓN TEMÁTICA

Corazón: (viaje por arteria, tipos de sangre, defensas y virus, tele cirugía, paro cardiaco, pulmones y Corazón)

Cerebro: Los sentidos (oído, tacto, vista, olfato, gusto) Equilibrio, Cerebro, Corte del Cerebro, Juego de Lentes.

Sistemas del Cuerpo Humano: Por medio de Flaps

Aparato Digestivo: (tracto digestivo, nutrición, pinball digestivo, proceso digestivo)

Sistema Motriz: (velocidad y fuerza, flexibilidad, simulación de movimiento, sistema óseo, sistema muscular y IMC)

#### 2.7 PROPUESTA ECONOMICA

VALOR ENTRADA GENERAL PERSONA	\$6.000.00
VALOR ENTRADA MAYOR DE 25 PERSONAS	\$5.000.00
VALOR ENTRADA MAYOR DE 200 PERSONAS	\$4.500.00

#### 2.8 IMAGEN VISUAL DE NEOMUNDO



Figura 5. Identidad visual de NEOMUNDO

## 2.9 INVENTARIO DE MODULOS

Los módulos son elementos que por medio de la recreación buscan afianzar un aprendizaje propuesto al usuario.

En la actualidad NEOMUNDO cuenta con una serie de módulos didácticos que tienen como fin enseñar por medio de la recreación conceptos académicos a los usuarios del parque. En su gran mayoría los módulos existentes fueron comprados a la empresa antioqueña ESPAZIO pero infortunadamente han presentado problemas de funcionamiento, mantenimiento y seguridad.



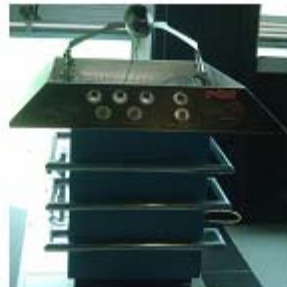
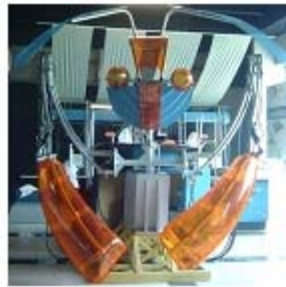
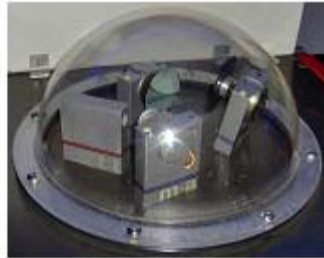




Figura 6. Conjunto de módulos actuales de NEOMUNDO

## 2.10 ANALISIS DE VIABILIDAD

Debemos estudiar qué tan factible es la solución del problema planteado dentro del ambiente que le compete a NEOMUNDO, debemos evaluar sobre si las condiciones en el entorno son factibles para combatir dicha necesidad, si contamos con los recursos necesarios para iniciar este proceso, y el que nos hace falta para garantizar el éxito del desarrollo de la solución.

**Demografía:** Bucaramanga es una ciudad con una población aproximada de 1000000 de habitantes, con fortalezas claras en educación, ciencia y tecnología. Cuenta con un número aproximado de 20 entidades de educación superior, un alto número de unidades tecnológicas y recibe estudiantes de todo el nororiente colombiano y del área fronteriza de Venezuela. NEOMUNDO será la herramienta que permita ampliar la cobertura educativa en las áreas de tecnología e informática exigidas dentro del plan educativo del Ministerio de Educación Nacional.

**Geografía:** Se localiza estratégicamente en el corazón de la ciudad de Bucaramanga, en el punto en que finaliza la meseta tradicional y comienza el nuevo desarrollo urbano de la ciudad, se divide en dos sectores, el primero es una planicie de tres hectáreas, colindante con el estadio de atletismo y el segundo es un denso bosque natural, atravesado por el viaducto La Flora, elemento conectante vehicular masivo de la ciudad.

**Factores socioculturales:** El parque está dirigido principalmente a los jóvenes entre 6 y 22 años considerado el segmento poblacional más apto para asimilar y generar el cambio cultural, pero obviamente se plantean actividades para todas las edades de tal manera que la familia pueda disfrutar unida de todos sus componentes.

**Factores políticos y legales:** el 27 de diciembre de 1999 se constituyó la CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE BUCARAMANGA, como una asociación civil de participación mixta y de carácter privado, sin ánimo de lucro y con patrimonio propio.

#### **2.10.1 MATRIZ DOFA DE LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NEOMUNDO.**

Con el fin de puntualizar los aspectos positivos y negativos de la corporación NEOMUNDO utilizaremos la matriz DOFA como una buena herramienta para determinar las acciones a seguir.

<b>DOFA</b>	<b>DATOS</b>
<b>DEBILIDADES</b>	<p>Deficiente trabajo en la promoción y mantenimiento por parte de los encargados</p> <p>No contar con un personal científico eficiente que pueda plantear y resolver las necesidades del parque</p> <p>Los empleados y los proyectos no cuentan con una estabilidad económica que les permita desarrollarse como es debido.</p> <p>El parque no cuenta con los recursos necesarios para su sostenimiento y proyección.</p> <p>No se cuenta con un sistema administrativo eficiente.</p> <p>El parque fue inaugurado sin ser terminado.</p> <p>No existen normas claras de seguridad y administrativas lo cual permite el desorden y provoca accidentes.</p> <p>La compra de módulos que desde el principio presentaron falencias de diseño.</p> <p>El no adecuado mantenimiento de los módulos que hace que estos se deterioren hasta perderse</p>

	totalmente al no ser posible su recuperación.
<b>OPORTUNIDADES</b>	<p>Ser el parque científico recreativo más grande de Latinoamérica.</p> <p>Ser el único parque de estas características en esta zona del país.</p> <p>Estar enmarcado dentro del proyecto de Bucaramanga Tecno polis lo cual permite que sistemas científicos como el parque sean desarrollados en esta región.</p> <p>Existe una amplia demanda en el sector educativo de este tipo de recursos.</p>
<b>FORTALEZAS</b>	<p>Se cuenta con un buen ambiente de trabajo por parte de los empleados</p> <p>Se cuenta con empleados competentes en el área de taller para desempeñar sus tareas.</p> <p>El precio de entrada es muy económico en comparación a otros parques en el país.</p> <p>La administración científica es de mente abierta frente a ideas innovadoras.</p> <p>La propuesta de un parque científico se plantea como innovadora frente a propuestas más tradicionales en la región.</p>
<b>AMENAZAS</b>	<p>El parque depende del gobierno de turno para su sostenimiento económico y para el nombramiento de sus empleados. Esto hace que no exista una continuidad económica ni administrativa eficiente que permita el desarrollo de la propuesta.</p> <p>No existe una legislación clara sobre las políticas del parque.</p> <p>Existen dos parques con el mismo concepto en el país (Maloka y Explora) que cuentan con mayores recursos y mejor administración lo cual coloca a NEOMUNDO en desventaja frente a sus competidores.</p> <p>La ciudad no cuenta con un público adaptado a este tipo de sitios, lo cual sumado a la pobre divulgación realizada hace que la afluencia de público sea mínima comparada con otros parques de la ciudad.</p> <p>El parque a contado con el erróneo sistema de utilizar practicantes para cubrir las plazas científicas, si bien es cierto estos estudiantes dan vitalidad y dinámica se presenta el inconveniente de que al terminar el periodo de sus prácticas y no ser contratados se pierden los procesos que se habían dado sin llegar</p>

	los proyectos a un feliz término.
--	-----------------------------------

Tabla 9. Matriz DOFA de NEOMUNDO

## **2.11 ANALISIS COMPETITIVO**

En Colombia existen dos parques a nivel nacional que se pueden considerar competencia directa de NEOMUNDO por estar vinculados con el mismo tipo de proyecto recreativo y educativo ellos son:

### **2.11.1 MALOKA**

Ubicado en la carrera 68D No. 40<sup>a</sup> – 51 Bogotá Colombia. Maloka es un museo interactivo que busca favorecer la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Sus exhibiciones incluyen temas de biología, astronomía, geología, ecología, óptica, mecánica e informática. Cuenta además con un cine-domo en el que se proyectan películas documentales y con un almacén de regalos.

El primer Cine Domo de formato gigante de Suramérica, formato 8- 70 con capacidad para 314 personas, en el que presenta películas educativas y recreativas, que completan los temas de las salas de exposición las temporadas del centro interactivo, 60 cuadros por segundo crean movimientos reales que generan una manipulación psicológica en gran escala, ofreciendo emociones y sensaciones extremas.

Aunque el acceso a las salas interactivas tiene un costo de aproximadamente 8.000 pesos, existen convenios con diversas entidades (cajas de compensación, fondos de pensiones, supermercados, etc.) que permiten obtener descuento en el precio de la boleta.

### **2.11.2 PARQUE EXPLORA**

Explora es un parque interactivo para la apropiación y la divulgación de la ciencia y la tecnología de 22 mil metros cuadrados de área interna y 15 mil de plazas públicas, con más de 300 experiencias interactivas y un acuario, donde todos los visitantes se divertirán aprendiendo.

El Parque está en construcción en un populoso sector del centro oriente de Medellín, situado entre las históricas calles Carabobo y Cundinamarca, el Jardín Botánico, el Parque Norte y el Parque de los Deseos. Este conjunto de equipamientos públicos conformará el mayor espacio urbano integrado, para el desarrollo cultural y turístico de la ciudad.

En los alrededores del Parque (comuna 4, zona nororiental) habitan actualmente 135 mil personas que se están beneficiando con el desarrollo de varios programas estratégicos orientados a la renovación urbana, la educación, el medio ambiente, la cultura y la recreación, y otros que próximamente se presentarán.

### **2.11.3 TABLA COMPARATIVA DE PARQUES INTERACTIVOS DE COLOMBIA**

Es de gran utilidad comparar las ventajas y desventajas de la corporación NEOMUNDO con las otras dos corporaciones de parque interactivos existentes en el país, de esta forma podremos tener una mayor claridad de la situación del parque.

	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<b>NEOMUNDO</b>	<p>Está enmarcado dentro del proyecto Bucaramanga Tecno polis</p> <p>El valor de la entrada 6000 pesos es el más económico en este estilo de parques</p> <p>Cuenta con la posibilidad de crear conocimiento a partir de centros de investigación y convenios con otras instituciones.</p>	<p>No cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo</p> <p>Fue inaugurado sin terminar.</p> <p>Tiene graves errores administrativos y de diseño de módulos que hacen deficiente su funcionamiento</p> <p>No tiene una divulgación adecuada de sus servicios esto hace que muchos potenciales usuarios no conozcan de su apertura.</p>
<b>MALOKA</b>	<p>Cuenta con un Cine Domo con capacidad de 314 personas</p> <p>Fue el primer parque con este concepto en Colombia</p> <p>Está ubicado en la capital del país lo que le permite contar con mayores recursos y mayor número de visitantes.</p> <p>Cuenta con un eficiente sistema de divulgación.</p>	<p>Por ser el parque tecnológico más antiguo se considera que mucho de su público ya no encuentra motivación para ir.</p> <p>La exposiciones no son realmente tecnologías y se quedan cortos en su función de educar en las ciencias</p> <p>Los costos son relativamente altos para los clientes</p>
<b>EXPLORA</b>	<p>Es el parque tecnológico con mayores recursos en el país</p> <p>Está ubicado en una zona turística y empresarial de gran importancia en el país.</p>	<p>No ha contado con la debida divulgación.</p>

Tabla 10. Cuadro comparativo de parques

También podemos encontrar otras instituciones que cumplen funciones sustitutas dentro de la comunidad como lo son los cines y los parques. Estas corporaciones cuentan con ventajas amplias frente a la atracción y divulgación que puedan tener en una ciudad donde la ciencia no es considerada como una actividad lúdica interesante.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 QUE ES UN PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Es un espacio físico donde una corporación pone a disposición una serie de elementos lúdicos y educativos para que se puedan fomentar las ciencias, está demostrado que jugando es la mejor forma como asimilamos conceptos, así que el parque se vale del juego para explicar conceptos simples o de gran complejidad.

El ambiente competitivo de la corporación constituye un factor muy importante en las decisiones que se han de tomar para el lanzamiento de nuevos módulos.

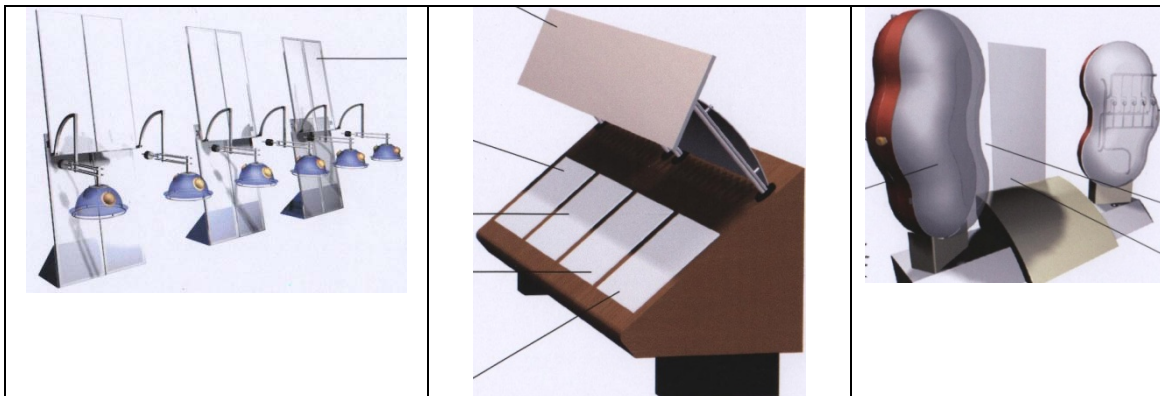
#### 3.2 QUE ES UN MODULO

Modulo es la palabra para describir cualquier elemento didáctico que tiene como fin educar al cliente por medio del juego, debe ser seguro, interactivo y fácil de entender.

##### 3.2.1 MODULOS EN PROCESO DE DISEÑO PARA NEOMUNDO

A lo largo de la administración de NEOMUNDO se han diseñado múltiples módulos por varias organizaciones, desafortunadamente se ha fallado en la vigilancia que este tipo de procesos deben necesitar para su debida administración la que ha llevado a contratos sin claridad y la adquisición de equipos y diseños que terminan sin ser usados por el usuario al no ser terminados o al encontrarse durante el proceso de su instalación que no funcionan.

A continuación se muestran una serie de módulos diseñados anteriormente bajo el pedido de la corporación NEOMUNDO ninguno de estos módulos fue construido o se encuentra en proceso de construcción.





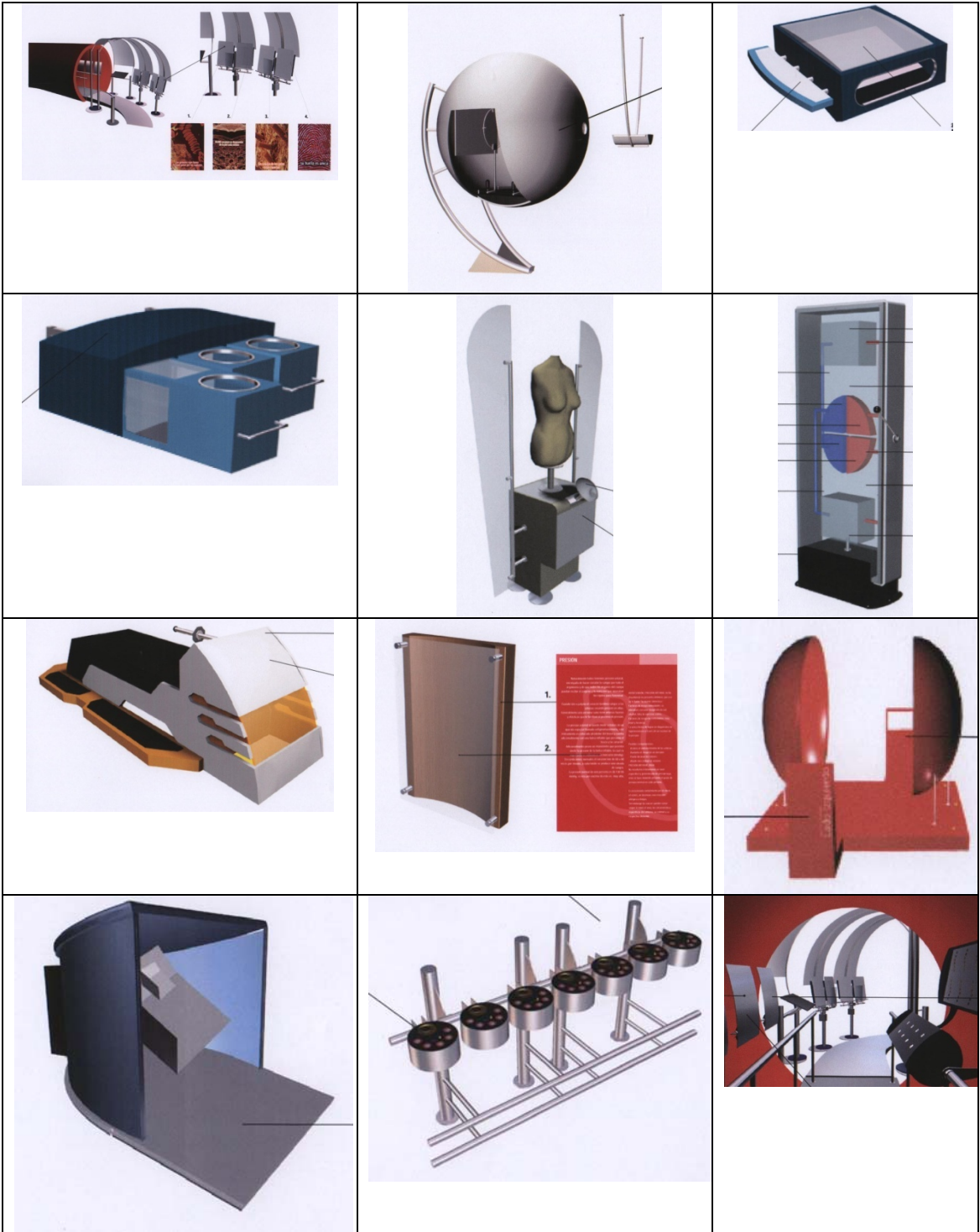




Figura 7. Conjunto de módulos diseñados para NEOMUNDO

### 3.3 SOBRE LABORATORIO DE DISEÑO

Es una dependencia que ofrece soluciones y que utiliza el diseño para sorprender, enganchar y resolver. Con su preparación y experiencia combinada con los colaboradores requeridos se mantiene continuamente en reconstrucción, reinvención, reinterpretación, capacitación y readaptación, para ofrecer siempre productos innovadores.

Saber y creer en un proceso creativo, la información permite alcanzar con ideas reales la meta de ser ágiles y sin excesos respuestas óptimas. Es un aporte para el desarrollo integral de la corporación a través de estrategias globales con acciones puntuales que permiten alcanzar productos de calidad.

Algunos laboratorios de diseño existentes actualmente son:

Ideal 500mg

Gremiodiseño

Laboratorio Colombiano de diseño para el desarrollo de la artesanía y la pequeña empresa

Laboratorio de diseño Infnit  
Laboratorio de diseño de la universidad de Navarra  
Laboratorio de diseño 90 + 10  
Laboratorio de diseño publicitario, Goauche  
Laboratorio de Diseño Funcional de Calzado  
Laboratorio del diseño experimental de juguetes  
Laboratorio de diseño integral de la Habana  
Laboratorio de diseño Electrolux

Para el proyecto de un laboratorio de diseño de módulos didácticos de NEOMUNDO se analizo la información existente sobre la creación y desempeño de diversos laboratorios de diseño.

#### 4. PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA CREACION DE LABORATORIO DE MODULOS DIDACTICOS DE LA CORPORACION PARQUE INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA, NEOMUNDO.



Figura 8. Ideograma

En NEOMUNDO se tiene muy presente que el centro del progreso es el conocimiento desarrollado por su equipo de trabajo, así que el laboratorio de diseño tendrá como base de trabajo la concepción de ver al conocimiento como el motor generador de las ideas. El capital humano es aquel que genera las ideas, inventa y sobre todo acelera el proceso innovador, para ello requiere de algún tipo de metodología como la que será planteada a continuación.

En cualquier situación cotidiana se actúa mediante una determinada secuencia de acciones, planificándolas y aplicándolas con mayor o menor lógica. En la mayoría de las veces se intenta evitar la intervención del azar en la toma de decisiones y a la vez imponer métodos derivados de las capacidades analíticas respecto de las situaciones vividas. Se puede decir que existe un método o unos métodos, cuando se puede seguir un camino más o menos ordenado para llegar a un fin determinado y propuesto con antelación. El método se opone a la suerte, ya que es sobre todo un orden dentro de un conjunto de reglas. Tanto si la suerte o el azar conducen al mismo fin propuesto se observa que:

Ni la suerte ni el azar suelen conducir a la finalidad propuesta.

Un método adecuado no es solo un camino, sino un camino que puede abrir otros.

El método puede tener valor en sí mismo.

Actualmente las cuestiones relativas a los métodos se han considerado como objeto de conocimiento, como tema de la denominada metodología.

Existen diversas teorías metodológicas que han sido desarrolladas como solución al problema de diseño de productos donde es muy grande el número de variables en juego. Parten del análisis exhaustivo de las condicionantes de un proyecto, continúan con los propósitos impuestos por el diseñador, llegan al planteamiento de alternativas de solución y finalmente posibilitan una propuesta definitiva. En nuestro caso se ha evaluado la necesidad que tiene la Corporación NEOMUNDO de contar con un método para el diseño de sus módulos didácticos para poder generar conocimiento de una forma eficiente.

“Los procesos de diseño son de carácter heurístico, es decir, procesos de descubrimiento gradual, en donde se consiguen los objetivos mediante procedimientos empíricos y de valoración de soluciones fundamentadas en la información proporcionada por los aciertos y por los errores.” (1)

Para poder generar una metodología aplicable a nuestra necesidad en particular, partiremos del pensamiento cartesiano que será nuestro modelo a seguir, este procedimiento racionalista fue generado en 1673 por el filósofo DESCARTES y plantea los siguientes hilos conductores para la generación de metodología.

No aceptar nada como verdadero que no haya dado pruebas evidentes de serlo.

Dividir cada problema en tantas partes como sea posible para resolverlo mejor.

Conducir con orden los pensamientos, empezando por los objetos más sencillos para ir cediendo hasta el conocimiento de los más complejos.

Hacer revisiones generales que permitan estar seguros de no haber omitido nada.

Estos principios se hacen importantes porque nos dan una base sólida a partir de la cual empezar con nuestro proceso de diseño del método. También serán tenidos en cuenta como ladrillos constructores de nuestra metodología algunos otros métodos que se basaron en las disciplinas científicas, algunos de ellos son:

La teoría de la información o comunicación de BERLO (1969) que señala que el organismo es visto como un mensaje. Trata los aspectos sintácticos, formales y estructurales de la organización y transmisión de los mensajes.

La teoría de sistemas de BERTALANFFY (1986) que enfoca los problemas de manera que se haga énfasis en el problema total más que en el análisis de las partes, tratando de recomponer estas y estudiando los problemas inherentes a esta recomposición.

La teoría de toma de decisiones, consistente en la interpretación del resultado de un conflicto mental. La decisión corresponde a una elección, la cual está basada en una deliberación, provocada a su vez por aquel conflicto.

Así mismo también serán de especial utilidad en el desarrollo de nuestro laboratorio las metodologías vistas y desarrolladas en los talleres de diseño que se han visto durante toda la carrera en la universidad.

“ASIMOV (1962) describe cómo los diseñadores industriales vuelven los ojos hacia los métodos de la ingeniería. Considera que existen dos grandes fases en el desarrollo de un método de diseño y que éstas se interrelacionan entre sí. La primera llamada fase de planeación y morfología, la segunda se halla dentro del diseño detallado: análisis, síntesis, evaluación y decisión, optimización, revisión y la realización de prototipos” (2)

Para diseñar podemos tomar como parámetro la “Teoría para la resolución de problemas Inventivos” conocida como TRIZ fue desarrollada en 1946 por Genrich Altshuller y sus colegas en la antigua Unión Soviética, plantea que existen principios universales de invención que son la base para las innovaciones creativas y los avances tecnológicos, estos admiten crear de una manera creativa, práctica, sencilla y rápida permitiendo:

- Simplificar técnicamente los productos y los procesos, ganando en costes, fiabilidad y vida media. La mejor máquina es la que no existe pero sus funciones siguen dando servicio.

- Resolver conflictos y contradicciones técnicas sin necesidad de soluciones intermedias ni de optimización del compromiso.

- Concebir de forma rápida, las próximas generaciones de productos y procesos. Reducir el ciclo de desarrollo partiendo inicialmente de un concepto correcto.

También es útil la utilización del método de ARCHER quien nos habla de que el proceso de diseño debe contener fundamentalmente las etapas analítica, creativa y de ejecución. A su vez estas etapas se subdividen en las siguientes fases:

- Definición del problema.

- Obtener datos, preparar especificaciones y retroalimentar la fase uno.

- Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño.

- Desarrollo de prototipos.

- Preparar estudios y experimentos que validen el diseño.

- Preparar documentos para la producción.

Estas ideas han tenido especial relevancia en la historia de la metodología creadas para el diseño, son basadas en el método científico y son comprobables sus efectos positivos en los problemas a los que fueron implementados.

Existen algunos factores fundamentales que hay que tener en cuenta a la hora de crear un laboratorio de diseño de módulos en NEOMUNDO:

- Adecuación a la cartera de servicios de la corporación

- Materiales

- Equipos

- Procesos

- Financiación

#### **4.1 DEFINICION DEL PROBLEMA**

La corporación necesita de un mecanismo eficaz y acorde con la dinámica de la institución para poder suplir la ausencia de módulos didácticos.

Determinada la viabilidad de desarrollar una solución a la necesidad encontrada y reconocido nuestro alcance dentro del entorno, debemos aclarar cuál es la necesidad insatisfecha y cuáles son las características exigidas por los clientes en la posible solución del problema.

**4.2 CRITERIOS DE DECISION:** los criterios de decisión serán los requerimientos de diseño y los requerimientos planteados por el cliente.

#### **4.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

Identificado el problema, el paso siguiente es el diseño conceptual de la solución que permite combinar diferentes agentes con la finalidad de lograr la máxima expresión de las características que el consumidor exige.

Aunque existen un sinnúmero de requerimientos que pueden ser tomados en cuenta, el análisis y la observación realizados hasta esta etapa del proyecto deben servir de guía para definir la importancia relativa de cada uno en el diseño de los módulos didácticos.

##### **4.3.1 REQUERIMIENTOS DE USO**

Son aquellos que por su contenido se refieren a la interacción directa entre el modulo y el usuario, algunos de los criterios que involucran son:

**Practicidad:** el modulo debe contar con una debida relación entre producto y usuario, siendo su lenguaje de usuario comprensible para todo el rango de clientes.

**Mantenimiento:** los módulos deberán tener unos cuidados específicos para su debido funcionamiento.

**Conveniencia:** debe existir un óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario.

**Ergonomía:** optima adecuación entre el modulo y el usuario en cuanto a límites de ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, baricentro, vibración, palancas, tamaños, colores. Aceptados por el cliente sin detrimento de su salud.

**Seguridad:** el modulo no debe entrañar riesgos para el usuario.

**Antropometría:** adecuada relación dimensional entre el modulo y el usuario.<sup>3</sup>

**Reparación:** posibilidad de que el cliente interno obtenga refracciones compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el modulo.

#### 4.3.2 REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

Son aquellos que por su contenido se refieren a los principios físicos, químicos y técnicos de un modulo:

**Mecanismos:** aunque no todos los módulos deberán contar con mecanismos, los módulos que los requieran utilizaran los adecuados para su función.

**Confiabilidad:** tanto el cliente interno como el cliente externo deberá contar con una confianza en el debido funcionamiento del modulo.

**Acabado:** se buscara que los acabados sean sencillos pero atractivos para los clientes y que tengan coherencia con el entorno total del parque.

**Resistencia:** el modulo debe resistir los esfuerzos que va a soportar, sean estos de compresión, tensión o choque.

#### 4.3.3 REQUERIMIENTOS LEGALES

Existen leyes que emanan del régimen constitucional colombiano, protegen los derechos de autor del mismo o determinan como deben ser en factores de seguridad y utilidad.

**Patente:** el parque debe intentar obtener la certificación por medio de un documento jurídico que otorga el estado colombiano por conducto del presidente de la república a los inventores en donde se describe que clase de invención es, ello aunque es un poco difícil de hacer en el país es de vital importancia para que la titularidad de los módulos no sea violada; es importante recalcar que los módulos no solo son un diseño para educar y divertir sino que al ser diseñados por NEOMUNDO pasan a ser de su propiedad, ellos y los progresos técnicos o científicos que pueden originarse de su diseño o proceso de diseño.

**Normas:** en cuanto a módulos y productos de tecnología educativa es poco lo que se ha creado en Colombia sin embargo existen algunas normas que deben cumplirse.

#### 4.3.4 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

Se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos del modulo.

---

<sup>3</sup> AGUAYO GONZÁLEZ, Francisco, Metodología del diseño Industrial, México, Editorial Alfaomega, 2005

**Carcasa:** Medio de protección de los mecanismos del modulo y del usuario, además sirve como fuente para la primera interacción del modulo con el cliente.

**Número de componentes:** cantidad de partes y elementos de que constara el producto

**Unión:** sistema de integración que emplearan los distintos componentes, partes y elementos de un modulo para constituirse en unidades coherentes.

#### 4.3.5 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y PRODUCTIVOS

Corresponde a los medios y métodos de manufacturar el diseño de un modulo.

**Mano de obra:** tipo de trabajo humano específico que exige la fabricación de un modulo. En el caso del laboratorio de diseño se contara con la mano de obra disponible integrante del laboratorio además se cuenta con el trabajo desarrollado por los operarios del taller de NEOMUNDO y en casos necesarios con la ayuda de personal externo a la corporación que actuaran como contratistas a tarea.

**Bienes de capital:**<sup>4</sup> útiles, herramientas, maquinas y autómatas que requiera la producción del modulo. También entran el inventario de piezas necesarias para la construcción según sea el caso.

**Modo de producción:** organización de trabajo requerida para la fabricación de un producto, sea esta artesanal, manufacturada o industrial. Se procurara que la mayor parte del sistema de producción sea dada en los talleres de NEOMUNDO pero si no es posible se utilizara la ayuda de agentes externos.

**Prefabricación:** incisión en el concepto de diseño de elementos semitransformados adquiribles en ciertos comercios para agilizar y simplificar su producción.

**Costo de producción:** el valor de la producción del modulo con base en el costo de mano de obra directa, material directo, gastos de fabricación y generales así como la utilidad respectiva.

**Materias primas:** características y especificaciones de los materiales que se emplearan en la fabricación del modulo.

**Control de calidad:** pruebas de producción que lleva a cabo en los módulos dentro del modo de producción determinado.

**Tolerancias:** límites máximo y mínimo que en cuanto a la capacidad de los equipos o caracteres de las materias primas permite la producción.

#### 4.3.6 REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS O DE MERCADO

---

<sup>4</sup> HARRINGTON. H. James, HOFFNER Glen y REID Robert, Herramientas para la creatividad, Colombia, McGraw Hill, 2000.

Se refieren a la comercialización, distribución y demanda potencial de los módulos por parte de los clientes individuales o institucionales. Hay que esclarecer que los módulos en primera medida deben satisfacer al cliente interno para tener la oportunidad de llegar a afectar al cliente externo quien es en realidad nuestro mercado objetivo.

**Demanda:** el cliente interno demanda una cantidad determinada de módulos para satisfacer con las políticas de la corporación y el cliente externo demanda que en sus visitas existan suficientes módulos para cubrir sus expectativas.

**Oferta:** cantidad de módulos que el laboratorio diseñara para que sean suministrados a los usuarios.

**Precio:** teniendo en cuenta sus costos de producción, no se debe nunca sobrepasar los valores que previamente se han establecido como valores límites para cada proyecto en particular.

**Preferencia:** inclinación que se manifiesta hacia ciertos modelos de módulos por su funcionalidad o valor de uso.

**Ciclo de vida:** se considera que una atracción en la corporación tiene una duración en el mercado no mayor a 3 años, después de ello se hace poco atractiva para el usuario final.

**Competencia:** será de vital importancia no solo la evaluación de los otros parques didácticos y sus atracciones, sino también la competencia que existe entre los mismos módulos del parque por la preferencia que el público presenta.

#### 4.3.7 REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN

Nos referimos a las presentaciones bidimensionales o tridimensionales que tendrá cada modulo, ya sea para identificarlo o dar a conocer las operaciones que tiene que ejecutar el usuario para su accionamiento, mantenimiento y reparación.

**Ubicación:** posición que tendrá la representación en el modulo diseñado y el ambiente interno del parque.

**Impresión:** manera peculiar en que se pretende plasmar la representación bidimensional o tridimensional del modulo.

**Diseño grafico:** diseño que será encargado de crear una interface visual entre el usuario y el modulo.

#### 4.3.8 REQUERIMIENTOS FORMALES

Los módulos son productos que tienen una función educativa y recreativa específica en la cual son vitales los caracteres estéticos.

**Estilo:** se refiere a la apariencia que manifiesta el modulo por el tratamiento que se ha dado a sus caracteres formales, es de vital importancia recalcar el papel que esto juega a la hora de la interacción entre el cliente y el producto.

**Superficie:** percepción de un modulo que por la imagen de su carcasa o cubierta tendrá el usuario, relacionarse sobre todo con los conceptos de color y textura. Como el cliente final del producto tiene edades comprendidas entre 5 años y 15 años es válida la utilización de colores y superficies especialmente atractivas para ellos, no debemos olvidar que la superficie nunca debe contener bordes filosos o cualquier tipo de elementos que pudieran llegar a afectar negativamente al usuario.

**Unidad:** cualidad en la forma del producto que hace que a las personas les agrade instintivamente, ello se puede lograr a partir de factores como la simplicidad en la forma, la relación entre las partes y la repetición de los elementos.

#### **4.4 LOS PROYECTOS DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE NEOMUNDO.**

Los proyectos que se van a emprender en el laboratorio de diseño de la corporación NEOMUNDO serán los módulos didácticos interactivos, cumpliendo con características comunes a muchos otros tipos de proyectos:

En todos los proyectos hay personas implicadas, están centrados en personas que necesitan y exigen, es de vital importancia su creación, planificación y procesos. Sin las personas involucradas en los proyectos estos se convertirían en carcasas sin corazón.

Todos los proyectos son de alguna manera únicos, cada creación de un modulo tiene características que son únicas a ese proyecto, en algunos módulos estas características serán más considerables y estos contarán con especial singularidad.

Todos los proyectos existen en un periodo de tiempo limitado y definido, contando con una fecha de finalización, esto significa que el modulo tiene una vida limitada y llegará un momento de que esté concluido. Cuando se alcanza este punto el modulo como proyecto deja de existir, su equipo de gestión se disolverá y se dedicará a otros módulos y el resultado será entregado a los clientes, en los módulos mayores y de mayor complejidad, este periodo de vida puede ser largo pero incluso estos módulos alcanzan su fin.

Todos los proyectos tienen resultados y objetivos definidos, los módulos tienen metas claramente definidas o un conjunto de resultados deseados.

Todos los proyectos son llevados a cabo con utilización de distintos recursos, cada modulo tendrá una manera particular de utilizar sus recursos, cada uno de estos puede estar contenido en un operario distinto y será necesario en diferentes etapas del proyecto.

#### 4.5 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Resulta evidente que a pesar de lo bien definidos que estén los resultados deseados, el proceso del modulo esta como todos los esfuerzos humanos, sujeto al cambio, el crecimiento y el declive.<sup>5</sup> Los proyectos crecen desde modestos comienzos para convertirse en grandes e impresionantes que maduran y luego fallecen. Este patrón de crecimiento y declive es un patrón familiar que podemos ver en muchos sistemas

**Concepción** durante esta etapa se identifica el proyecto, se revisa su factibilidad y las estimaciones iniciales del costo, esta etapa también implica una definición inicial de los resultados y del tiempo.

**Nacimiento y desarrollo** se genera el diseño detallado del resultado del modulo y se toman las decisiones respecto a quien hará que y cuando. Se concretan las estimaciones de tiempo y de costos.

**Fase adulta** se da el trabajo planificado, tiene el mayor índice de actividad y requiere procedimientos de seguimiento, de control y de previsión efectivos que dirán al director del proyecto sobre los costos.

**Senectud y termino** esta etapa implica un ritmo de actividad lento, en el que incluye la revisión y auditoria del modulo y la disolución del equipo del proyecto.

#### 4.6 EQUIPO DE TRABAJO DEL LABORATORIO DE DISEÑO NEOMUNDO



Figura 9. Personal del laboratorio

Sus miembros serán el equipo técnico y humano de la corporación, integrado en su gran

En la actualidad la corporación NEOMUNDO cuenta con un taller para oficios varios, el cual momentáneamente será utilizado para el desarrollo del laboratorio de diseño.



Figura 10. Equipo del laboratorio



Figura 11. Instalaciones del taller de NEOMUNDO

<sup>5</sup> VIVENTE GOMILA, José, Un capuchino caliente, Universidad politécnica de Valencia, 2006, PDF.

mayoría por estudiantes en práctica de las universidades Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Bucaramanga y Unidades Tecnológicas de Santander.

Se busca que con el tiempo cuando la corporación tenga una mayor estabilidad económica, el laboratorio cuente con personal contratado para integrarlo, eso servirá para establecer un equipo de trabajo estable que pueda afrontar los retos que se dispongan.

En la actualidad la inestabilidad económica de la corporación NEOMUNDO no permite contratar personal de nomina para ninguno de los puestos, eso es un gran inconveniente a la hora de poner en práctica el laboratorio porque los continuos cambios de personal evitan que los proyectos sean llevados a final término de una mejor forma.

La práctica que desarrolle en NEOMUNDO sirve para que la corporación por medio de este ejercicio académico tome conciencia sobre la necesidad del personal y la estabilidad del laboratorio. Los resultados serán la mejor forma de convencer a la junta de NEOMUNDO sobre la necesidad de establecer el laboratorio de diseño de módulos como una sección vital en la normalidad de la corporación.

Es de destacar que para la realización de la practica se conto con un personal dispuesto y capacitado, un buen ambiente de trabajo y un espacio adecuado. Las herramientas con las que conto el laboratorio de diseño de NEOMUNDO fueron herramientas básicas de taller también se conto con ayudas informáticas como lo son el Solid Edge, el Corel Draw, Work, y Project instalados en dos equipos de computación, además se conto con la instalación de la red inalámbrica de internet de la corporación.

#### 4.6.2 MIEMBROS DEL LABORATORIO

		MIEMBROS
<b>EQUIPO</b>	<b>DEL</b>	Diseñador Industrial, director del laboratorio. Ingeniero mecatronico, director técnico. Técnicos
<b>LABORATORIO</b>		

Tabla 11. Equipo del laboratorio.

#### 4.6.1 FACTORES CLAVES QUE DEBEN TENER LOS MIEMBROS DEL EQUIPO

**Visión:** ello les permitirá descubrir nuevas posibilidades

**Autoconocimiento:** los miembros del equipo deben ser conscientes de sus potencialidades y limitantes, esto permitirá afrontar mejor las desavenencias del

proceso, logrando reconocer la necesidad de un apoyo multidisciplinario si así fuese necesario.

**Potencial para organizar y planear:** sintetizando e integrando lo desordenado, podemos asegurar un proceso exitoso.

**Capacidad analítica y crítica:** ayudara a esclarecer el camino a seguir para llevar a buen término el proceso.

**Facultad integradora:** es necesaria para encaminar los esfuerzos de varias personas y procesos hacia metas comunes.

**Creatividad:** enfocando las ideas desde un punto global, nos permitimos ver las cosas habituales desde perspectivas diferentes o en nuevas combinaciones.

**Persistencia y trabajo duro:** contemplando los riesgos en los que se incurre al desear innovar, se someterán a la búsqueda de una meta sin resultados garantizados; pero siempre con la idea de alcanzar logros.

**Capacidad de asombro:** ser curioso, entusiasta, espontaneo y flexible contribuye a abrir la mente hacia nuevas experiencias, lo cual permite descubrir ideas innovadoras e irrepetibles.

#### 4.6.3 CALENDARIO BASE DE LOS MIEMBROS DEL LABORATORIO

CALENDARIO BASE:	Estándar
Día	Horas
domingo	No laborable
lunes	09:00 a.m. - 01:00 p.m., 03:00 p.m. - 07:00 p.m.
martes	09:00 a.m. - 01:00 p.m., 03:00 p.m. - 07:00 p.m.
miércoles	09:00 a.m. - 01:00 p.m., 03:00 p.m. - 07:00 p.m.
jueves	09:00 a.m. - 01:00 p.m., 03:00 p.m. - 07:00 p.m.
viernes	09:00 a.m. - 01:00 p.m., 03:00 p.m. - 07:00 p.m.
sábado	No laborable
Excepciones:	
Fecha	Horas
lun 05/11/07	No laborable
lun 12/11/07	No laborable
lun 24/12/07 - mar 25/12/07	No laborable
lun 31/12/07 - mar 01/01/08	No laborable

Tabla 12. Calendario base de los miembros del laboratorio

Por el momento el laboratorio de diseño de módulos didácticos de NEOMUNDO estará en su gran mayoría integrado por estudiantes en práctica de diversas universidades de la región, por ello el calendario de trabajo no es de estricto cumplimiento sino para los miembros que integran la nomina de la corporación, los practicantes tendrán consideraciones especiales con el horario que serán establecidas con el director de investigaciones de NEOMUNDO

#### 4.7 METODOLOGIA DEL LABORATORIO DE DISEÑO DE NEOMUNDO

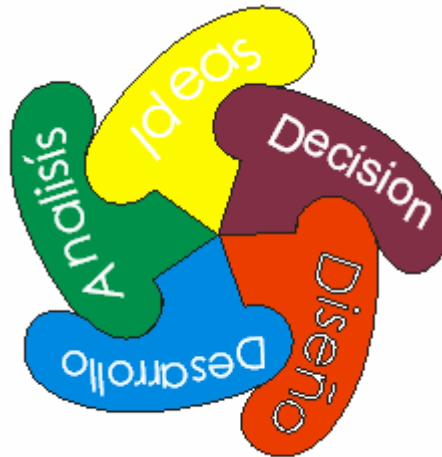


Figura 12. Ideograma con fases

Se ha diseñado una metodología que se divide en cinco fases principales, estas son:

**Fase de generación de ideas:** parte de la idea del diseño participativo donde cada miembro del equipo del laboratorio tiene un papel activo en la generación de ideas y nuevo conocimiento, esta es la etapa donde se genera el proceso creativo que dará las ideas a desarrollar por el laboratorio.

**Fase de decisión:** después de que una idea es generada en la fase de generación de ideas, es evaluada siguiendo los parámetros dados por los requerimientos establecidos, de esta forma serán escogidas las ideas que saldrán de la carpeta de proyectos al diseño. Además también deberá seleccionarse el equipo de trabajo y materia para el desarrollo del módulo.

**Fase de diseño:** en esta parte la idea escogida será desarrollada hasta llegar a un diseño que podrá ser construido.

**Fase de desarrollo:** la construcción e instalación del módulo deberá plantearse por el equipo de laboratorio pero no es necesariamente su tarea la aplicación práctica, esta puede ser llevada a cabo por un equipo externo al laboratorio pero supervisado por él.

**Fase de análisis:** el fin último del proceso metodológico del laboratorio no es solo el diseño de los módulos sino que también cobra vital importancia el desarrollo de conocimiento, por ello al finalizar el proceso es importante analizar los resultados generando una retroalimentación que nos puede guiar en próximos proyectos o servir para rediseño del módulo diseñado.

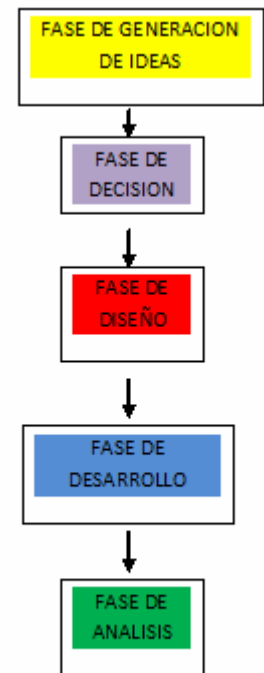


Figura 13. Fases metodológicas

El laboratorio debe actuar con una metodología cíclica que nos permita retroalimentar los procesos en la medida que se genera el diseño de nuevos módulos y conocimiento.

Su forma es de una roseta de cinco pétalos que se integra como un rompecabezas, con ello vemos que la metodología del laboratorio de diseño es cíclica e integrada, todas sus partes son fundamentales para lograr un correcto desarrollo de los módulos, también hay que tener en cuenta que su forma nos indica una dirección en la que se desarrollaran las fases dándole un orden a la metodología, los colores simbolizan cada una de las fases de la metodología.<sup>6</sup>

#### **4.7.1 PORQUE DEL COLOR DE LAS FASES**

**1) Ideas – amarillo:** es el símbolo de la deidad en muchas culturas, y es el color más luminoso, más cálido, ardiente y expansivo.

Es un color optimista, moderno, y denota alegría, entusiasmo, pasión, fuerza, sexo, calor, primavera, inocencia, infancia, juventud. También se usa para expresar peligro y precaución. Su nombre procede del latín "amàrus" (amargo). Es el color del sol, de la luz y del oro, y como tal es violento, intenso y agudo.

Se ha asociado siempre el amarillo a la intelectualidad y al pensamiento claro y hay psicólogos que dicen que este color ayuda a memorizar datos a las personas. La fase creativa de ideas es la que necesita del despliegue total de la capacidad creativa de los miembros del laboratorio por ello el amarillo que es el color del pensamiento claro es quien mejor nos simboliza.

**2) Decisión – violeta:** El violeta es un color morado claro, parecido al de la flor del mismo nombre, obtenido mezclando rojo y azul. Su nombre deriva del latín "viola". Es el color de la templanza, de la lucidez y de la reflexión. Es místico, melancólico y puede representar también la introversión. Cuando el violeta deriva el lila o morado, se aplanan y pierde su potencial de concentración positiva. Cuando tiende al púrpura proyecta una sensación de majestad.

Tomar una decisión es una fase que requiere de concentración positiva, templanza y lucidez, el violeta nos simboliza claramente esta fase de nuestra metodología.

**3) Diseño – rojo:** es el único color brillante de verdad y puro en su composición, es exultante y agresivo. Es el símbolo de la pasión ardiente y desbordada, de la sexualidad y el erotismo. Es un color cálido, asociado con el sol y el calor, de tal manera que es posible sentirse más acalorado en un ambiente pintado de rojo,

---

<sup>6</sup> HARRINGTON. H. James, HOFFNER Glen y REID Robert, Herramientas para la creatividad, Colombia, McGraw Hill, 2000.

aunque objetivamente la temperatura no haya variado. Su nombre procede del latín "russus".

El rojo es el color de la sangre, de la pasión, de la fuerza bruta y del fuego. Color fundamental, ligado al principio de la vida, sugiere vitalidad, entusiasmo, pasión, agitación, fuerza, sexo, calor, fuego, sangre, amor, audacia, valor, coraje, cólera, crueldad, intensidad y virilidad, estando asociado con sentimientos enérgicos, con la excitación apasionada o erótica. Es el color más sensual de todo el círculo cromático.

El diseño es un proceso de pasión, vitalidad, entusiasmo y vida que mejor color que el rojo para ejemplificar los sentimientos y capacidades que se generan en esta fase.

**4) Desarrollo – azul:** es el símbolo de la profundidad. Inmaterial y frío, suscita una predisposición favorable. La sensación de placidez que provoca el azul es distinta de la calma o reposo terrestres, propios del verde.

Es un color reservado y entra dentro de los colores fríos. Expresa armonía, amistad, fidelidad, serenidad, sosiego, verdad, dignidad, confianza, masculinidad, sensualidad y comodidad. Su nombre es de origen incierto, pero parece que procede del sánscrito "rajavarta" (rizo del rey).

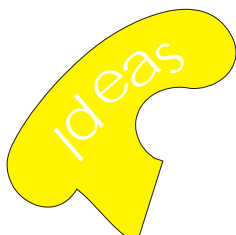
El azul claro puede sugerir optimismo. Cuanto más se clarifica más pierde atracción y se vuelve indiferente y vacío. Cuanto más se oscurece más atrae hacia el infinito. Posee también la virtud de crear la ilusión óptica de retroceder.

Para la construcción y desarrollo de los proyectos del laboratorio es bueno el utilizar un color que implique la predisposición favorable y la placidez; así podremos tener un ambiente de trabajo de gran productividad y tranquilidad.

**5) Análisis – verde:** es el color más tranquilo y sedante de todos. Es el color de la calma indiferente: no transmite alegría, tristeza o pasión. Está asociado a conceptos como Naturaleza, salud, dinero, frescura, crecimiento, abundancia, fertilidad, plantas, bosques, vegetación, primavera, frescor, esmeralda, honor, cortesía, civismo y vigor. El verde que tiende al amarillo cobra fuerza activa y soleada; si en él predomina el azul resulta más sobrio y sofisticado. Significa la esperanza, los bienes que han de venir, el deseo de vida eterna.

Para el análisis de procesos y resultados debemos tener una mente amplia para la retroalimentación, sabemos que el verde es el color de las mentes analíticas e inteligentes así que nos servirá adecuadamente para nuestro fin.

#### 4.7.2 FASE DE IDEAS



Generar ideas es una de las partes más importantes en este proceso metodológico, sin ideas el motor creativo falla y no puede iniciar su marcha.

#### 4.7.2.1 CONCEPCIÓN DE IDEAS

Estudio de posibles proyectos, recepción de ideas para módulos.

En esta etapa de la metodología se utilizara la técnica de “Lluvia de Ideas” porque nos permite generar ideas en un espacio de trabajo de grupo.

##### 4.7.2.1.1 Técnica de lluvia de ideas

Este es un ejercicio de creatividad grupal, donde frente a un problema propuesto por un moderador (en nuestro caso el problema es la necesidad de recreación en acuerdo a educación), los integrantes formulan soluciones bastante amplias y sin mayor rigor conceptual. Muchas de estas ideas no pasan a una evaluación posterior pero algunas de ellas podrían tener un enfoque novedoso que amerite hacerles un posterior seguimiento.

<b>Tiempo</b>	No mayor a 30 minutos ni menor a 20 minutos
<b>Equipo</b>	Diseñador Industrial (moderador), director de investigaciones, ingeniero mecatronico, tecnólogos y jefe de mantenimiento. En total está conformado por el personal que conforma el grupo de investigación y desarrollo de NEOMUNDO
<b>Espacio</b>	La reunión del equipo será en el espacio del laboratorio de diseño ( en este caso la reunión se hará en el taller de NEOMUNDO)
<b>frecuencia</b>	La reunión para la lluvia de ideas se llevara a cabo el primer lunes de cada mes en horario de la mañana.
<b>Materiales</b>	Lápiz y papel no se permitirá el uso de borrador

Tabla 13. Lluvia de ideas

Como primera medida debemos seleccionar el equipo que hará parte de este proceso. Los integrantes de dicho grupo deben ser heterogéneos para que se generen ideas diferentes; no necesariamente debe estar conformado por expertos, personas con una relación directa con el problema que se va a resolver pueden aportar ideas interesantes. Igualmente, no debe existir ningún tipo de censura al planteamiento inicial de soluciones, prima la cantidad sobre la calidad de las ideas. También es importante contar con un ambiente relajado y divertido ya que el humor estimula la creatividad.

Un segundo paso en esta técnica es la lectura de ideas al grupo participante quienes expresaran sus opiniones acerca de ellas, exponiendo variaciones y combinando conceptos. Aunque es una sesión informal, ahí se siguen ciertas pautas tales como: el planteamiento de ideas será no mayor a 30 minutos, no se permiten críticas y todas las ideas incluso las más locas son bienvenidas. Lo importante de la sesión es que permita definir áreas de solución principal y un par de ideas para desarrollar.

#### 4.7.2.2 FILTRACIÓN DE IDEAS

Al generarse las ideas se han alojado en el buzón de las ideas, estas no han sido juzgadas por ningún tipo de

Requerimiento, solo han sido generadas en un proceso libre de creación. Se tendrán en cuenta algunos criterios importantes para saber que ideas pueden llegar a concentrarse en la carpeta final de proyectos del laboratorio.

**Relevancia:** debe realizarse para satisfacer curiosidades o validar informaciones pasadas, debe darse tan solo como un proceso de planeación para identificar información futura, acorde a nuevas circunstancias y alternativas de decisión.

**Tipo y naturaleza del modulo buscado:** se debe tener muy claro el modulo que se busca.

**Oportunidad:** debe existir conciencia del tiempo que lleva la generación de la idea, requiriendo los estudios de la mayoría de casos de ayer, es importante que la información obtenida sea lo suficientemente analizada antes de plasmarla en planes y estrategias.

**Disponibilidad de recursos:** es importante tener en cuenta los costos reales para adelantar un proyecto, mas los costos de su implementación, no sirve de nada hacer un modulo sino se tienen los recursos necesarios para implementar las decisiones que de su uso se de

**Análisis de la oportunidad:** se debe evaluar el costo de realizar un determinado proyecto, la calidad de la educación que se quiere dar y la aplicación en toma de decisiones

Finalmente la filtración se hará por medio de la utilización de la matriz DOFA.

<b>DEBILIDADES</b>	25%
<b>OPORTUNIDADES</b>	25%
<b>FORTALEZAS</b>	25%
<b>AMENAZAS</b>	25%

Tabla 14. Filtración de ideas

Las ideas serán calificadas y las seleccionadas pasaran a hacer parte de la carpeta de proyectos donde esperaran hasta ser desarrolladas.

#### 4.7.3 FASE DE DECISION



Es importante tener presente el proceso de la toma de decisiones, dado que los resultados serán la muestra de las decisiones que se tomen. Todo proceso empieza por el reconocimiento de la oportunidad este debe de ser lo más concreto posible y centrado en la dinámica del mercado para dar paso a al segundo nivel en el proceso de toma de decisiones que es la definición del problema de la decisión, el tercer paso es la identificación de las líneas de acción alternativas, cada línea de acción comprende la combinación de variables tanto independientes como dependientes siendo el resultado de procesos creativos que involucra no solo al experto en diseño sino también a la gerencia de la organización.<sup>7</sup> El siguiente paso será en orden lógico la evaluación de las alternativas para seleccionar la línea de acción más adecuada, es importante resaltar que para que se efectuó una toma de decisiones debe haber por lo menos dos líneas de acción. Se hace un estudio de posibles proyectos futuros.

#### 4.7.3.1 ELECCIÓN DE LA IDEA

Para que los proyectos puedan llegar a la realizarse tiene que existir unos criterios de decisión basados en los requerimientos ya esclarecidos.

El cliente ha dado los siguientes requerimientos con ponderaciones de acuerdo a la importancia que tengan en el proyecto: didáctico 30%, accesible 25%, educativo 20%, útil 15%, llamativo 10%.

Requerimientos	Ponderación	Puntaje de 1 a 5	Créditos
<b>Didáctico</b>	30%		
<b>Accesible</b>	25%		
<b>Educativo</b>	20%		
<b>Útil</b>	15%		
<b>Llamativo</b>	10%		
<b>Ponderado</b>			<b>Puntos</b>

Tabla 15. Elección de la idea

Este método dará un ponderado para idea dentro de la carpeta de proyectos las ideas empezaran a desarrollarse comenzando con la que tenga mayor puntaje; hay que aclarar que existen también otros criterio para poder elegir la idea a desarrollar algunos de ellos son los costos, la cantidad de personal y tiempo

<sup>7</sup> OROPEZA MONTEERRUBIO, Rafael, Triz la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática, editorial Panorama.

necesario, estos criterios serán puestos a discusión para poder elegir las ideas o ideas a desarrollar en un determinado periodo de tiempo.

#### **4.7.3.2 ELECCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO**

El laboratorio de diseño de módulos de NEOMUNDO cuenta con un personal encargado de administrar y desarrollar los proyectos, sin embargo es muy útil que a la hora de llegar a desarrollar un proyecto determinado se elijan personas responsables. Para elegir el personal encargado se tendrán en cuenta la naturaleza de los proyectos y las capacidades individuales del recurso humano, estableciendo el gerente y equipo del proyecto.

#### **4.7.4 FASE DE DISEÑO**



Cuando ya hemos escogido la idea a desarrollar empezaremos a diseñar haciendo bocetos de las ideas generadas de forma individual o en consenso. Hasta llegar a tener unas alternativas entre las cuales escogeremos el diseño a desarrollar finalmente.

##### **4.7.4.1 MARCO TEÓRICO DEL MODULO A DISEÑAR**

Para poder aplicar la idea escogida en un diseño es fundamental el tener una base de conocimientos que nos permitirán poder tener claridad sobre el concepto que se busca explicar al público por medio de la utilización del módulo en particular.

Debido a su mercado y el sector en que piensan comercializarse los módulos, el aspecto formal estético es sin duda un factor que lograra una gran aceptación por parte del usuario frente a su uso. Por ello es importante utilizar conceptos de diseño en el proceso de desarrollo de las alternativas, conceptos que determinen la forma de los módulos y su construcción, así mismo la interrelación entre los materiales debe ser coherente entre los módulos de tal forma que marquen la pauta para futuros diseños.

##### **4.7.4.2 ALTERNATIVAS**

Las ideas que cumplan los requerimientos y parámetros, se evolucionaran aplicando conceptos de diseño, teniendo en cuenta la funcionalidad. Se plantearan procesos y materiales sentando las bases para los diseños finales.

##### **4.7.4.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Se contemplara la viabilidad de cada una de las alternativas y del proceso que se necesite para desarrollarlas, es imprescindible la elaboración de planos y modelos digitales de cada alternativa.

Para que un diseño sea eficaz deberá estar asociado con una decisión, estará comprometido con el principio del uso práctico.

Las decisiones para tomar cursos de acción alternativos en todos los momentos del proceso; desde la planeación hasta la presentación del informe final. También se debe identificar el potencial de la decisión de manera explícita, debido a que entonces el proyecto puede diseñarse para lograr una máxima eficacia.

#### 4.7.4.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se relacionan con las reglas para seleccionar entre cursos de acción dados.

Ventajas a largo plazo

Cantidad de espacio en las salas del parque para su instalación

Diferenciación con respecto a los demás módulos existentes

Reconocimiento del concepto educativo a representar.

Ventajas a largo plazo	30%
Cantidad de espacio en las salas del parque para su instalación	20%
Diferenciación con respecto a los demás módulos existentes	20%
Reconocimiento del concepto educativo a representar	30%

Tabla 16. Criterios de selección.

Debemos calificar cada criterio con una calificación de 1 a 5 para obtener resultados.

#### 4.7.5 FASE DE DESARROLLO



##### 4.7.5.1 MODELO VIRTUAL DEL DISEÑO

Diversos programas como solid edge, solid Works y 3D nos servirán para crear modelos digitales del diseño; estos nos servirán para poder evaluar el diseño y tomar la decisión sobre construirlo o rediseñar alguna de sus partes. Es importante que dicho modelo sea lo más apegado a la realidad y en lo posible obtener animaciones sobre el funcionamiento de los mecanismos.

##### 4.7.5.2 SEGMENTACIÓN DEL DISEÑO

Sabemos que todo diseño está compuesto por un conjunto de partes generales que al ser integrados nos dan como resultado el diseño buscado.

Algunas de estas partes son:

Diseño de estructura

Diseño de mecanismos

Diseño de carcasa

Diseño de sistemas y electrónico

#### Diseño visual

Es útil subdividir el proyecto en sus partes para poder enfocarnos con más énfasis en cada etapa del diseño, para poder integrar nuestro producto y lograr mejores resultados; es posible que en algunos de nuestros proyectos no se presenten todas las subdivisiones y en otros su complejidad permita mayores divisiones.

#### **4.7.5.3 CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

Nos mostrara de manera concreta las etapas y tareas propias del proyecto de diseño y construcción de módulos, distribuidas en el tiempo hasta los ajustes al informe final que se entregara durante el análisis de resultados. Este cronograma debe diseñarse teniendo en cuenta metas realizables.

#### **4.7.5.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

Por lo general los costos de un proyecto se calculan sobre la base de costo/beneficio, aunque es bastante difícil calcular los costos directos asociados con un modulo es aun mas difícil cuantificar los beneficios, porque estos con frecuencia son de naturaleza subjetiva.

Para calcular el presupuesto del programa será útil la utilización de herramientas contables como el Microsoft Project.

#### **4.7.5.5 REALIZACIÓN DE PLANOS TÉCNICOS**

Los planos técnicos son necesarios y fundamentales para poder construir los diseños, por ello se harán por medio de la utilización de programas adecuados para tal fin y utilizando escalas oficiales.

No siempre serán necesarios los planos técnicos para todos los módulos a desarrollar, muchas veces podremos observar que se puede empezar su construcción a partir de esquemas más sencillos.

#### **4.7.5.6 REALIZACIÓN DE MODELOS**

Las características de la corporación nos plantean la no posibilidad de de desarrollar modelos físicos en tamaño real de los módulos, por ello se generaran modelos digitales elaborados en software de modelado tridimensional que permitan comprobar aspectos importantes del diseño para luego construir a escala real el modulo<sup>8</sup>

#### **4.7.5.7 CONSTRUCCIÓN**

---

<sup>8</sup> RODRÍGUEZ, Gerardo, Manual del diseño industrial, México, Ediciones Gili S.A, 2003

Será la etapa donde se dará vida física a las ideas que empezaron el proceso, la construcción se hará por parte de los miembros del laboratorio pero es factible que se manden a elaborar piezas por medio de otros operarios ajenos a la institución.

#### 4.7.5.8 INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS

Los módulos fueron diseñados para que la comunidad y el público del parque puedan disfrutar de ellos, para que esto pueda ser llevado a cabo tiene que haber una adecuada instalación del módulo en las salas o pasillos que pertenecen al parque.

#### 4.7.6 FASE DE ANALISIS

Revisión del cumplimiento de los requerimientos que los clientes habían aportado, sobre los módulos a diseñar. Es útil darle un porcentaje al cumplimiento de los requerimientos esto nos permitirá tener claridad sobre la calidad final del módulo.



Requerimientos		Porcentaje de cumplimiento de 1% a 100%	Puntos
<b>Didáctico</b>	30%		
<b>Accesible</b>	25%		
<b>Educativo</b>	20%		
<b>Útil</b>	15%		
<b>Llamativo</b>	10%		
<b>Ponderado</b>			<b>Cumplimiento de requerimientos</b>

Tabla 17. Comprobación de requerimientos

Los miembros del laboratorio en una reunión días después de la instalación del módulo, darán un porcentaje de cumplimiento de cada requerimiento y lo calcularán según sea el porcentaje de importancia de cada requerimiento obteniendo al final una cifra que podrá dar un poco de claridad sobre la calidad final del módulo.

Por ejemplo si ubicamos un módulo que obtiene los siguientes porcentajes: didáctico 50%, accesible 20%, educativo 10%, útil 80% y llamativo 5%.

Calculamos los puntos del modulo con respecto al porcentaje de importancia del modulo.

Así si el modulo fue considerado 50% didáctico y el requerimiento de ser didáctico tiene el 30% de importancia calculamos que el porcentaje del 30% cumplido es un 15%. Después de hacer todos los cálculos obtenemos la siguiente tabla.

Requerimientos		Porcentaje de cumplimiento de 1% a 100%	Puntos
<b>Didáctico</b>	30%	50%	15%
<b>Accesible</b>	25%	20%	5%
<b>Educativo</b>	20%	10%	2%
<b>Útil</b>	15%	80%	12%
<b>Llamativo</b>	10%	5%	0.5%
<b>Ponderado</b>			<b>34.5%</b>

Tabla 18. Ejemplo de comprobación de requerimientos

En el ejemplo anterior el modulo obtuvo un total de 34.5% de cumplimiento de los requerimientos del cliente lo cual es un porcentaje muy bajo, estos datos serán los que los miembros del laboratorio tendrán que analizar para pensar en un posible rediseño del modulo.

De todo proceso creativo es importante poder aprender para el futuro, cada creación de un modulo dará las pautas para el futuro y estas deben ser tenidas en cuenta para mejorar el proceso del diseño de módulos.

Es útil que se haga una comprobación del proyecto en el momento de ser finalizado para poder tener claridad sobre el desempeño del laboratorio de diseño durante el proceso de creación del modulo en particular, para ello se ha diseñado la siguiente lista de comprobación del proyecto que no busca ser analizada cuantitativamente sino cualitativamente por los miembros del laboratorio.

#### 4.7.6. 1 LISTA DE COMPROBACION DE PROYECTO

1. PENSAR EN EL MODULO QUE SE HA FINALIZADO EFICIENTEMENTE.
2. ESCRIBIR EN UNA SOLA FRASE, LO QUE SE HA LOGRADO REALIZANDO DICHO MODULO.
3. RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNRAS ACERCA DEL TRABAJO EN EL MODULO.

¿Se cumplió con la fecha determinada de inicio?-----

¿Se cumplió con la fecha determinada de finalización? -----

¿Hubo una implicación adecuada del personal durante el desarrollo del proyecto? -----

¿Implicaba cambiar algo? -----

¿Tenía la creación del modulo un resultado claro y bien definido? -----

¿Ha sido el resultado de una tarea poco usual? -----

¿En caso afirmativo es considerado poco usual, porque? -----

¿Requería el modulo de personas con una serie de capacidades diversas? -

----

Al salir de la reunión es importante que todos los miembros tengan claridad sobre los resultados y conclusiones.

## 5. APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA A MODULOS DIDACTICOS

### 5.1 MODULO DE AUTOMATIZACION



#### 5.1.1 FASE DE IDEAS

En una reunión sostenida el primero de diciembre de 2007 en las instalaciones del taller de NEOMUNDO, a la que asistieron el director científico de la institución dos tecnólogos, el ingeniero mecatronico, el director del taller y la diseñadora; se generaron las siguientes ideas en “la lluvia de ideas” sobre los módulos.

- (1) Hacer un modulo para enseñar el proceso de automatización.
- (2) Un identificador de formas
- (3) Una emisora
- (4) Aplicación de la matemática fractal
- (5) La banda de mobius con motor
- (6) Juegos para ciegos

Estas ideas generadas fueron contenidas en el buzón de proyectos del laboratorio; sin embargo para poder ser ejecutados se realizo la siguiente filtración para poder enviar las ideas en la carpeta de proyectos.

Idea	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	Puntos
1	Altos costos Gran periodo de tiempo de culminación	Gran interés por parte de NEOMUNDO	Su nivel educativo es alto	No se cuentan con los recursos completos	150
2	Gran complejidad tecnológica Altos costos de producción	Es divertido	Alto nivel tecnológico	No se presenta como una idea atractiva	-175
3	Altos costos	Obtención del	Contar con	El ancho de	100

	Gran complejidad tecnológica	permiso de transmitir	técnicos capacitados	banda lograda es mínimo	
<b>4</b>	Poco conocimiento general del concepto	Genera gran interés	Bajos costos de producción	Complejidad de producción	150
<b>5</b>	La complejidad del mecanismo es muy grande El costo de producción es muy alto	Genera gran interés	Es visualmente muy atractivo	Puede ser reemplazado por otro modulo	0
<b>6</b>	Poco interés	Aporta a una comunidad sensible	Es de gran interés	No se cuenta con los recursos necesarios	-50

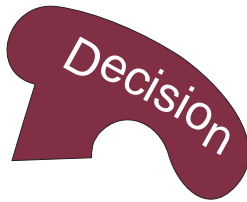
Tabla 19. Filtración de ideas modulo de automatización.

La forma de evaluar será sumando los porcentajes de las oportunidades y fortalezas y restándoles las dificultades y amenazas ello dará como resultados unos puntajes; las ideas que llegaran a la carpeta de proyectos son las que obtengan puntajes positivos. En este caso las ideas en la carpeta de proyectos son en su orden:

- (1) Aplicación de la matemática fractal (150 puntos)
- (2) Hacer un modulo para enseñar el proceso de automatización.(150 puntos)
- (3) Una emisora (100 puntos)

Estas serán las ideas que podrán ser desarrolladas en un momento determinado por el laboratorio de diseño, las ideas que no pasaron el filtro no serán desechadas sino que seguirán en el buzón de ideas para una posterior evaluación.

### 5.1.2 FASE DE DECISION



Ahora se procedió a escoger la idea dentro de la carpeta de ideas que será útil para un diseño y desarrollo.

Idea	Didáctico	Accesible	Educativo	Útil	Llamativo	Ponderado
1	90	25	100	30	50	2.95
2	120	80	100	45	50	3.95
3	60	50	40	60	10	2.2

Tabla 20. Elección de idea modulo de automatización

Como hemos visto la idea numero dos que es la de hacer un modulo para enseñar el proceso de automatización fue la calificada con mas alto puntaje en relación con los requerimientos que el cliente dio como de gran importancia; así que se ha decidido desarrollarla como primer proyecto del laboratorio de diseño.

Luego de considerar diversos criterios se considero que el modulo es de gran complejidad por el numero de mecanismos que involucra, los altos costos, la capacitación del personal y el amplio periodo de tiempo para su culminación. El personal encargado de este proyecto será el ingeniero mecatronico de la corporación y el diseñador industrial como gerente del proyecto.

### 5.1.3 FASE DE DISEÑO

Para poder iniciar el proceso de diseño de la embotelladora o maquina de automatización hay que tener claro los objetivos que este cumplirá:



Dar a conocer al público de NEOMUNDO en que consiste un sistema de automatización.

Exponer el proceso de las embotelladoras de una forma sencilla y didáctica.

Explicar porque los procesos de automatización son importante para la empresa.

#### 5.1.3.1 MARCO TEÓRICO DEL MODULO

En el marco teórico del proyecto de automatización fue necesario obtener información sobre que es un sistema de automatización, un sistema neumático, que es una embotelladora y demás conceptos técnicos concernientes con la característica del modulo.

#### **5.1.3.1.1 QUE ES UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN**

Antes de implementar la automatización a un proceso tenemos que evaluar si se justifica el costo, porque muchas veces los procesos automatizados pueden llevarse a cabo por otros medios. La automatización es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales estas son mayores que los costos de operación y mantenimiento del sistema.<sup>9</sup>

El proceso de automatización tiene como fin integrar varios aspectos de las operaciones de manufactura para:

- Mejorar la calidad y uniformidad del producto

- minimizar el esfuerzo y los tiempos de producción.

- Mejorar la productividad reduciendo los costos de manufactura mediante un mejor control de la producción.

- Mejorar la calidad mediante procesos repetitivos.

- Reducir la intervención humana, el aburrimiento y posibilidad de error humano.

- Reducir el daño en las piezas que resultaría del manejo manual.

- Aumentar la seguridad para el personal.

- Ahorrar área en la planta haciendo más eficiente el arreglo de las maquinas y el flujo de material.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

**La Parte Operativa** es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionados de las máquinas como motores, cilindros, compresores ...y los captadores como fotodiodos, finales de carrera ...

**La Parte de Mando** suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

#### **5.1.3.1.2 ELEMENTOS NEUMÁTICOS DE TRABAJO**

La energía del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaivén, y mediante motores neumáticos, en movimiento de giro.

#### **5.1.3.2 ALTERNATIVAS**

---

<sup>9</sup> [http://www.google.com.co/search?hl=es&q=que+es+un+sistema+electrico&btnG=Buscar&meta=lr%3Dlang\\_es](http://www.google.com.co/search?hl=es&q=que+es+un+sistema+electrico&btnG=Buscar&meta=lr%3Dlang_es)

Al principio del proceso de diseño del modulo no se tenía completa seguridad sobre qué tipo de función industrial iba a cumplir el modulo de automatización. Se hicieron diversos bocetos a mano sobre procesos de automatización pero después de una reunión con el comité técnico y científico de la institución se llego a la conclusión de que el modulo de automatización debería ser una embotelladora.

### 5.1.3.2.1 BOCETOS

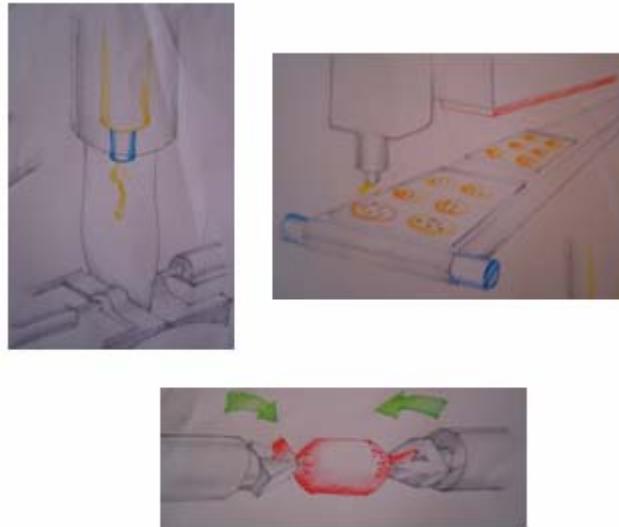


Figura 14. Bocetos sobre procesos de automatizacion

En un principio no se tenía claridad sobre que procesos productivo seria el escogido para poder hacer el modulo en base a él. Finalmente se decidió hacer el procesos de embotelladora porque es visualmente atractivo y la corporación tiene interés en la posibilidad de vender el modulo a una embotelladora de la ciudad. Para empezar el diseño se realizaron diversos bocetos utilizando principios de diseño hasta llegar a las tres alternativas escogidas para ser analizadas. El principal criterio a revisar en la selección de las alternativas debía ser el posicionamiento de la banda de la embotelladora con respecto al espacio general del conjunto.

### 5.1.3.2.2 ALTERNATIVAS PLANTEADAS

	Alternativas	Detalles
--	--------------	----------

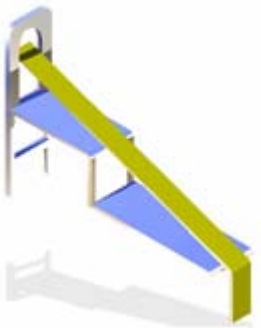


1		<p>La banda transportadora está ubicada en posición descendente pero lineal.</p>
2		<p>La banda transportadora está ubicada en posición horizontal sobre una superficie plana.</p>
3		<p>La banda transportadora está ubicada en posición circular sobre una superficie inclinada.</p>

Tabla 21. Alternativas planteadas para el modulo de automatización.

### 5.1.3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Alternativa	Ventajas	Espacio	Diferenciación	Concepto	Ponderado
1	60	60	80	150	3.5
2	80	60	80	150	3.7
3	30	20	100	120	2.7

Tabla 22. Análisis de alternativas de posición de la banda.

Después del análisis de alternativas se llegó a la conclusión de que la alternativa de la posición de la banda número dos es la más adecuada para desarrollar el módulo de automatización.

El diseño del módulo de automatización requiere de una carcasa que tiene como función proteger al usuario y el módulo y dar la primera interacción entre

las partes. Para ello se plantearon dos alternativas de diseño, ambas siguen los parámetros

Exigidos por la junta directiva de la organización, resaltar el nombre NEOCOLA, ser sencillo y tener la proyección de un camión.



Figura 15. Primera alternativa carcasa de la embotelladora

Desde un principio se pensó que el diseño de la carcasa debería ser de gran sencillez, además también se planteo el diseño de un camión que sirviera como fuente de atracción y de aprendizaje.

#### 5.1.4 FASE DE DESARROLLO

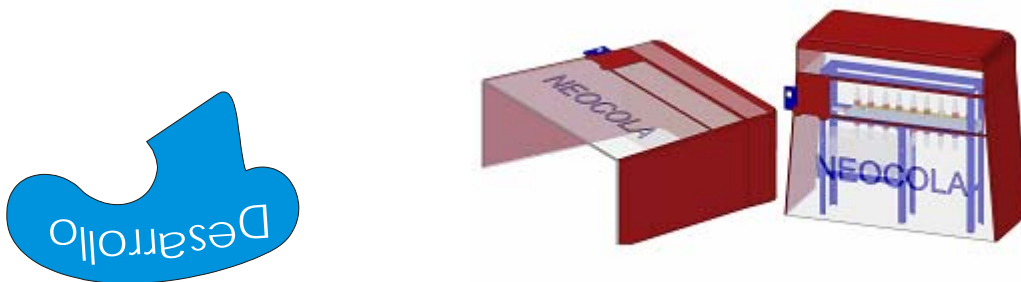


Figura 16. Segunda alternativa de la carcasa

La alternativa escogida para el diseño final de la carcasa fue escogida por la junta directiva de la corporación quienes se inclinaron por la alternativa dos, principalmente porque era la que permitía la visibilidad del sistema interno.

La mayor parte de la fase de desarrollo fue realizada por el laboratorio de diseño de NEOMUNDO, solo en algunas fases se necesito de agentes externos a la corporación para poder elaborar el modulo diseñado.

#### 5.1.4.1 MODELO VIRTUAL DEL DISEÑO.



Figura 17. Modelo virtual del modulo de automatizacion

#### 5.1.4.2 SEGMENTACIÓN DEL DISEÑO.

El modulo de automatización es particularmente complejo así que se ha decidido subdividirlo en la



Figura 18. estructura automatizacion

mayor cantidad de partes posibles para poder simplificar su desarrollo.

Es útil subdividir el proyecto en sus partes para poder enfocarnos con más énfasis en cada etapa del diseño, para poder integrar nuestro producto y lograr mejores resultados; es posible que en algunos de nuestros proyectos no se presenten todas las subdivisiones y en otros su complejidad permita mayores divisiones.

#### 5.1.4.2.1 DISEÑO DE ESTRUCTURA

La estructura será construida con la utilización de perfil en L de acero y de pulgada y media de dimensión; se busca que sea una estructura fuerte que pueda contener los elementos que componen el modulo, dicha estructura deberá tener gran resistencia mecánica y química porque será sometida a esfuerzos de impacto y a la acción prolongada del liquido que se determine servirá para llenar las botellas.

Para la construcción de la estructura metálica, se uso ángulo de acero de dos pulgadas.



Figura 19. Tanque para liquido



Figura 20. Canal para tapas  
en el armazón mecánico.

Este material fue trabajado dentro del taller de NEOMUNDO, cuyos miembros se encargaron de soldar y atornillar las partes.

La estructura no solo está compuesta por el armazón metálico, también se cuenta como parte de la estructura el tanque que servirá para el llenado y vaciado del liquido, este tanque será construido en acrílico de 5 líneas y será instalado adecuadamente

Para realizar la distribución de las tapas se ha diseñado y construido un canal que tiene como función transportar las tapas desde el punto del servo motor donde se quitan las tapas hasta el pistón encargado de colocar las tapas en su respectivo lugar.

#### 5.1.4.2.2 DISEÑO DE MECANISMOS

Son varios los mecanismos que serán utilizados para poder hacer funcionar el modulo de automatización, algunos de ellos serán de accionar eléctrico y otros de accionar neumático.

### 5.1.4.2.1 MECANISMOS DE ACCIONAR ELÉCTRICO

Los mecanismos de accionar eléctrico serán utilizados para el movimiento de la banda transportadora y el llenado de las botellas por medio de la electroválvula;<sup>10</sup> la banda transportadora diseñada está construida a partir de dos tambores de aluminio, una estructura metálica y acrílica y una banda plástica donde se han fijado las botellas.

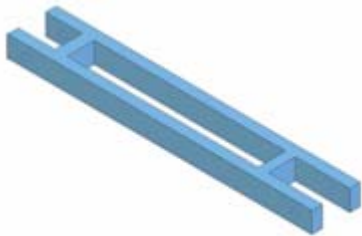


Figura 21. Base para banda

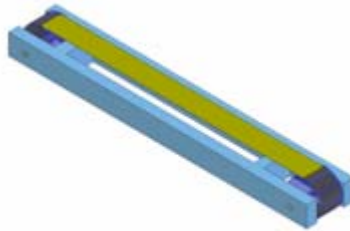


Figura 22. Banda para botellas

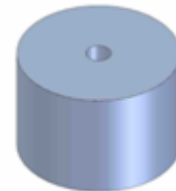


Figura 23. cilindro de banda

La banda transportadora es un elemento de gran importancia en el diseño ya que será la encargada de trasladar las botellas de cada lugar o etapa de proceso, siguiendo un tiempo establecido para que los procesos puedan culminarse de la mejor forma posible.

El soporte de la banda transportadora es una estructura de aluminio que ha sido atornillada para conformar el conjunto total.



Figura 24. Banda flexible



Figura 26. Botella y base

La banda transportadora necesita de dos rodillos para que estos, transmitan el movimiento a través de la banda, estos rodillos son iguales en tamaño porque en el mecanismo no se necesita reducción de velocidad, además son elaborados en aluminio según especificaciones técnicas. La cinta transportadora está elaborada en pvc pero como este es un material elástico, ha sido necesario colocar soportes de acrílico debidamente

instalados sobre la estructura de aluminio para que en el momento del golpe provocado por la postura de las tapas no se doble he interfiera en el debido proceso.

El soporte de las tapas es elaborado en acrílico y nos servirá para sostener la botella de forma vertical sobre la banda, así se evitara el derramar el contenido durante la parte del proceso en la que debe estar contenido dentro del recipiente.



Figura 25. Base botellas

<sup>10</sup> [http://paginas.fe.up.pt/~fff/Homepage/Ficheiros/RIBA\\_01\\_verso.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~fff/Homepage/Ficheiros/RIBA_01_verso.pdf)

Este soporte está fijado por medio de tornillos a la banda y por medio de soldadura epoxica con las botellas.

La botella utilizada en el modulo, se escogió por su estética, su volumen y la transparencia que nos permitirá hacer aun más atractivo el modulo aplicando colorante al liquido para que sea visualmente muy llamativo.

El modo de fijar la botella a la banda es por medio del soporte de acrílico diseñado especialmente para este fin.

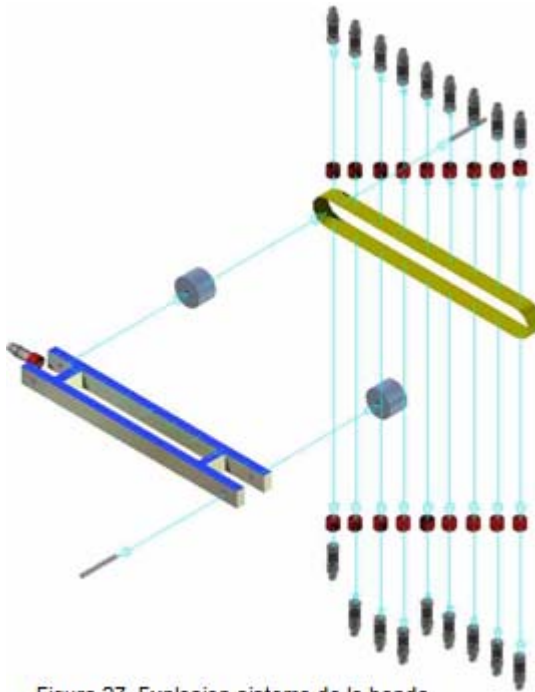


Figura 27. Explosión sistema de la banda

#### 5.1.4.2.2 MECANISMOS DE ACCIÓN NEUMÁTICA

Nuestro modulo de automatización tiene gran cantidad de partes que funcionan gracias a un complejo mecanismo neumático. La fase de poner tapas se hace por medio de un pistón neumático de doble efecto con un rotor neumático, la fase de quitar tapas se hace por medio de una ventosa neumática que levanta hasta 2lb y tiene un acople rápido a manguera conectada a una estación neumática que costa de un filtro de aire y un regulador de presión.

Las válvulas utilizadas son 3/2 que quiere decir de 3 vías y 2 posiciones con un punto de presión por donde se alimenta de aire y dos salidas a y b conectadas en paralelo a un alimentador principal, las electro válvulas son controladas con bobinas eléctricas a 110 donde se encuentran los solenoides.

El sistema funciona con una serie de sensores electromagnéticos que se ubican rodeando el pistón, para el conteo de las botellas.

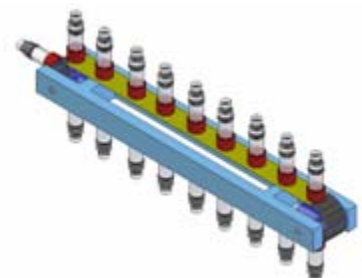


Figura 28. Sistema banda montado

#### 5.1.4.2.3 DISEÑO DE LA BANDA TRANSPORTADORA DE BOTELLAS

Que servirá para que el proceso de automatización pueda transportar botellas plásticas que van adheridas a su superficie para que no se caigan. Para ello fue necesario diseñar una banda transportadora que será movida por un Motor reductor DC de 12 voltios cuya fuente de alimentación será una toma eléctrica conectada cerca del modulo.

#### 5.1.4.2.4 DISEÑO DE CARCASA

Todo modulo deberá contar con una carcasa que sirva como cuerpo exterior, esta será la encargada de la primera interacción entre el usuario y el modulo. En esta parte del diseño es donde será de vital importancia la aplicación de los conceptos de diseño vistos durante el proceso de la carrera.

La carcasa será construida en MDF y material acrílico, como el laboratorio no cuenta con las herramientas necesarias para poder construir dicho elemento se ha considerado que esta será hecha en un taller de carpintería y trabajo acrílico.

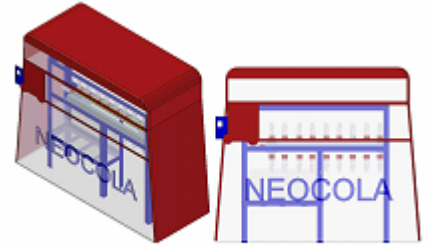


Figura 29. Diseño de la carcasa escogido

#### 5.1.4.2.5 DISEÑO DE SISTEMAS

El laboratorio de diseño de NEOMUNDO cuenta entre sus miembros con un ingeniero mecatronico cuya función será la de generar los sistemas informáticos y electrónicos que son necesarios para el debido funcionamiento del modulo.

Para el funcionamiento del sistema neumático de la embotelladora es necesario la programación de un PLC siemens que será el encargado de controlar los tiempos de función de cada pistón según la etapa del proceso en que se encuentre; para la programación del PLC es necesario la utilización de un PLC adapter de la misma marca, este es la interface que permite programar el PLC por medio del computador.

Para el controlador principal se utilizara un PLC - S7- programado por medio del software SIMATIC-STEP7

Utilizando el lenguaje de programación KOP exclusivo de SIEMENS, la comunicación del software con el PLC se hace por medio de un PC-ADAPTER S7-300 usando el protocolo RS-232.

La programación ya ha sido diseñada en el momento pero se hace necesario el préstamo del PLC adapter a la corporación, se considera que este elemento es muy costoso para ser comprado para ser utilizado en una sola ocasión.

#### 5.1.4.2.6 DISEÑO VISUAL

El modulo de automatización tiene un fondo que sirve para simular una fabrica embotelladora, se plantearon varias alternativas para este diseño teniendo en

cuenta el publico objetivo y las posibilidades de financiación del modulo por empresas ajenas a la corporación.



Figura 30. Diseño de fondo para la embotelladora

Con el fin de crear un diseño más creíble del modulo de la embotelladora, se creó la marca NEOCOLA, este nombre será utilizado en el fondo de la embotelladora y como una superficie en la carcasa de la misma.

Durante el proceso de desarrollo del modulo de automatización surgió la posibilidad de que los costos sean cubiertos por la empresa COCA COLA en modalidad de patrocinio, esta posibilidad se encuentra en conversaciones por ello se siguió diseñando el modulo de la forma original en que se planteo; pero conservando la posibilidad de cambiar elementos como la etiqueta de las botellas, el fondo y la marca de la embotelladora.



Figura 31. Fondo Coca Cola

### 5.1.4.3 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
FASE DE IDEAS	0.25 días	jue 01/11/07	jue 01/11/07
FASE DE DECISIÓN	0.38 días	jue 01/11/07	jue 01/11/07
FASE DE DISEÑO	5 días	jue 01/11/07	vie 09/11/07
FASE DE DESARROLLO	106.71 días?	vie 09/11/07	mar 15/04/08
FASE DE ANALIS	3 horas	mar 15/04/08	mar 15/04/08

Tabla 23. Programacion del cronograma del modulo de automatizacion

El proyecto fue programado para iniciar el día 1 de noviembre de 2007 y finalizar el 15 de marzo del 2008. El modulo de automatización es considerado de alta

complejidad, el uso de recursos humanos, tecnológicos y económicos será el gran reto que tendrá que afrontar el laboratorio de diseño de NEOMUNDO.

#### 5.1.4.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El costo total del proyecto está calculado en 2.962.953 pesos que cubren trabajo del personal y algunos de los materiales utilizados, es previsto que los costos finales superen los estimados pero es importante contar con este tipo de datos para poder tener un margen de referencia a la hora de implicar gastos.

Duración	
Programada:	112.71 días?
Prevista:	0 días?
Variación:	112.71 días?

Trabajo	
Programado:	813 horas
Previsto:	0 horas
Variación:	813 horas

Costos	
Programados:	\$ 2.962.953.05
Previstos:	\$ 0.00
Variación:	\$ 2.962.953.05

Tabla 24. Resumen proyecto modulo automatizacion

Nombre de tarea	Costo total
Compra motor	\$ 458.992.00
Construccion de el carcasa	\$ 400.000.00
Estructura	\$ 300.000.00
Prueba de sistemas neumaticos	\$ 231.488.00
Base para botella	\$ 223.992.00
Pruebas neumaticas	\$ 210.496.00
Canal de tapas	\$ 150.000.00
Bases para adaptar pistones	\$ 140.744.00
Pruebas mecanicas	\$ 101.992.00
Bases para la estructura	\$ 87.500.00
Adaptador del motor	\$ 77.000.00
Cubierta para tanque	\$ 62.624.00
Eleccion del equipo de trabajo	\$ 58.875.00
Adaptador de la chupa al piston	\$ 57.000.00
Adaptar la banda	\$ 50.000.00
Compra y prueba de la bomba	\$ 45.248.00
Bocetacion	\$ 41.984.00
Compra de la chupa	\$ 40.936.00
Programacion	\$ 35.220.00
Busqueda botella	\$ 31.488.00
Filtracion de las ideas	\$ 25.734.09
Alternativas	\$ 22.341.23
Banda	\$ 20.992.00
Modelo virtual	\$ 20.500.00
Eleccion de la idea	\$ 16.519.20
Marco teorico de la idea	\$ 12.300.00
Evolucion de la alternativa	\$ 12.300.00
Base para banda	\$ 10.496.00
Planos tecnicos	\$ 4.612.50
FASE DE ANALIS	\$ 3.075.00
Diseño de la carcasa	\$ 2.050.00
Diseño fondo de la embotelladora	\$ 2.050.00
Segmentacion del diseño	\$ 1.750.00
Adaptar el tanque	\$ 1.312.00
Eleccion de la alternativa	\$ 1.025.00

Tabla 25. Presupuesto proyecto modulo de automatizacion.

#### 5.1.4.5 REALIZACIÓN DE PLANOS TÉCNICOS

Los planos técnicos son de especial importancia en este modulo, sus partes estructuradas van a ser construidas en su gran mayoría por personal ajeno al laboratorio.

Planos anexos

#### 5.1.4.6 REALIZACIÓN DE MODELOS

Los modelos fueron creados por medio de la herramienta Solid Edge que permitió tener un modela miento virtual aproximado a la realidad del modulo.

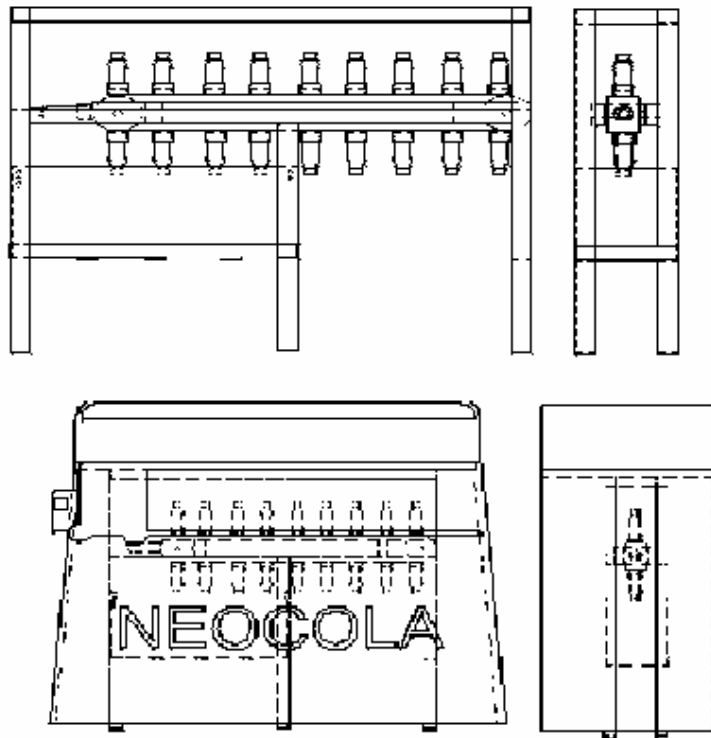


Figura 32. Embotelladora

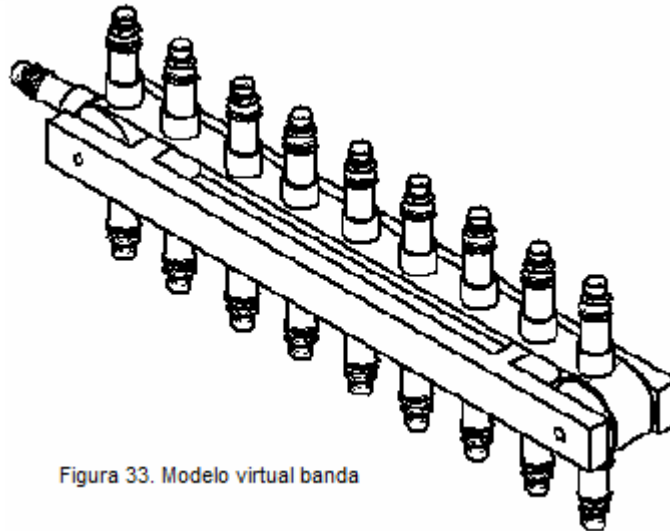


Figura 33. Modelo virtual banda

#### 5.1.4.7 CONSTRUCCIÓN

La construcción del modulo se hará en su gran mayoría por los miembros del laboratorio de diseño de NEOMUNDO, con la colaboración de otros empleados de la corporación como el soldador y los albañiles; la existencia de partes la



Figura 34. Botella final

embotelladora que no pueden ser elaboradas por los miembros del equipo de trabajo hacen necesario la utilización de ayudas externas como lo son carpinteros, dobladores de tubo y personal encargado de trabajar el acrílico.



Figura 35. Montaje de la banda en estructura

Al empezar la construcción del modulo fue necesario la adecuación del taller de la corporación como zona de trabajo del laboratorio de diseño de módulos, este espacio será utilizado para elaborar piezas, modelar digitalmente los módulos, guardar elementos, como sala de juntas y en general será el lugar donde la dinámica del laboratorio tendrá su lugar; otras zonas como el taller de soldadura y las salas interactivas de la corporación también será utilizadas para cumplir con tareas del laboratorio.

Los miembros del laboratorio de diseño cuentan con un uniforme adecuado para cumplir con sus tareas, este es una bata azul con el logo de la corporación. Se busca que todos los miembros del laboratorio se identifiquen con la indumentaria y con las normas de trabajo y convivencia necesarias para que el convivir en el laboratorio sea algo ameno y no se presenten conflictos entre los miembros.

Los miembros del laboratorio de diseño cuentan con un uniforme adecuado para cumplir con sus tareas, este es una bata azul con el logo de la corporación. Se busca que todos los miembros del laboratorio se identifiquen con la indumentaria y con las normas de trabajo y convivencia necesarias para que el convivir en el laboratorio sea algo ameno y no se presenten conflictos entre los miembros.

El primer elemento que se tuvo en consideración para empezar la construcción del modulo, es importante para el cálculo de pesos, fuerzas y volúmenes que involucran el modulo. La botella escogida es de plástico transparente con un volumen de 20 ml, se ubican 12 botellas distanciadas 14 centímetros una de otra y ubicadas en un soporte de acrílico que tiene la función de servir como interacción de la botella con la banda.



Figura 36. Piston de tapas

Se presenta el problema de que la botella utilizada es de tapa



Figura 37. Banda completa

rosca, este elemento interviene a la hora de ejecutar el tapado y destapado de la botella por medio de pistones neumáticos; la solución planteada fue ligar el interior de la tapa para que su interior quedara liso y permitiera mayor facilidad de manejo de los

El siguiente elemento a construir fue el soporte de unión de la botella con la banda, este se hizo con acrílico transparente pegado con metra quilato y unido a la cinta de la banda por medio de agujeros donde pasan tornillos fijados con tuercas.

La fijación de los soportes a la banda se hizo por medio de tornillos, y la fijación de la botella a los soportes se hará por medio de pegante epoxico, los colores de los elementos fueron elegidos por el gran atractivo que presentan visualmente para el usuario; también fueron instalados soportes de aluminio a los lados de la estructura de la banda que servirán para



Figura 38. Botellas montadas en banda

fijar la banda a la estructura de acero de la embotelladora.



Figura 39. Giro de las botellas

Después de fijar los soportes a la banda, se pegaron a las botellas formando un conjunto que compone la banda de la embotelladora.

La construcción de la estructura general de la embotelladora estuvo a cargo del soldador de la corporación, el material utilizado fue ángulo de



Figura 40. Angulo de giro banda

acero de dos pulgadas, unido por medio de cordones de soldadura. La estructura fue construida siguiendo los planos técnicos previamente hechos por los miembros del laboratorio.

A la estructura general de acero se le acondicionaron piezas también construidas en ángulo de acero que sirven para la disposición de los mecanismos eléctricos y neumáticos del modulo; también se le añadió un canal que sirve para el transporte de las tapas en el trayecto de devolución al tapado.



Figura 41. Banda montada en la estructura general

La banda completa fue instalada en la estructura de acero general del modulo, para que el conjunto funcionara para trasladar las botellas de una manera adecuada.

Uno de los problemas a superar en cuanto al diseño de la banda fue calcular el diámetro de los cilindros de aluminio para que las botellas voltearan sin inconveniente, eso también afectó el diseño de los soportes que unen las botellas con la banda.

Para que el líquido no se derramara al voltear las botellas, fue necesaria la instalación de una lámina de acrílico ubicada en una de las paredes internas de la estructura general.



Figura 42. Detalle del canal de tapas

El transporte de las tapas por medio del servo motor será hecho a partir de un canal de acero elaborado por los miembros del laboratorio, dicha pieza será instalada en la estructura general por medio



Figura 43. Soporte de la estructura

de cordones de soldadura.

Se vio la necesidad de hacer unas bases móviles para las patas de la estructura general, ellas buscan la estabilidad del modulo ya que pueden desplazarse de posición según sea necesario a partir del análisis del terreno donde está ubicada la embotelladora.

El proceso de fabricación de la embotelladora está en la



Figura 48. Estructura general de la embotelladora

fase donde ya se tienen los elementos neumáticos funcionales, al igual que el motor y la banda, la estructura y banda están totalmente construidas y ya se tiene el tanque y la bomba para el líquido. Falta construir la carcasa ya diseñada y con planos y que el ingeniero mecatronico pueda programar el PLC para el debido funcionamiento del modulo.

En este momento se considera que el trabajo del diseñador ha sido satisfactorio porque ha cumplido con todas las tareas asignadas, pero contando con la alta complejidad del modulo

es necesario un mayor tiempo para su finalización.

#### 5.1.4.8 INSTALACIÓN DEL MODULO

Antes de finalizar el diseño del modulo fue necesario buscar su lugar de instalación dentro de las salas del parque. Los módulos fueron diseñados para que la comunidad y el publico puedan disfrutar de ellos para que esto ocurra es necesaria su correcta instalación, este proceso deberá ser planeado por los miembros del laboratorio y ejecutado por el personal del taller.

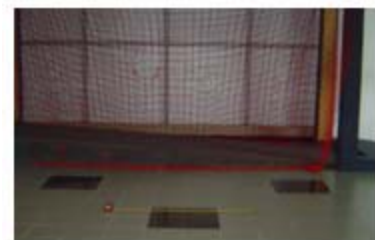


Figura 49. Zona para embotelladora

Se ha planteado y instalación dentro de la sala infantil de la corporación NEOMUNDO, el espacio y la dinámica que el modulo necesita para su adecuado funcionamiento se encuentra en esta sala, donde todo el público podrá participar de los conceptos y enseñanzas planteados.

Como es un modulo que necesita de una alimentación de aire para el funcionamiento de los mecanismos neumáticos, es útil que se ubique en esta sala donde está la bomba neumática del edificio, además contara con la debida alimentación energética que necesite.



### 5.1.5 FASE DE ANALISIS

En el momento el modulo de automatización no ha sido instalado, se planteo como fecha probable de finalización del proyecto el 15 de marzo del 2008; pero se presume un atraso por falta de la programación del PLC lo cual según lo estimado por el ingeniero puede llegar a durar hasta el mes de agosto.

Sin embargo se cumplió el objetivo del diseñador industrial en todas las fases anteriores, siendo la razón del aplazamiento del proyecto externo al control y medios del laboratorio.

La metodología diseñada fue aplicada durante todo el proceso y hasta el momento actual sus resultados se plantean como satisfactorios.

Aunque no se pueda realizar un cálculo de cumplimiento de requerimientos del cliente, los miembros del laboratorio han efectuado el análisis cualitativo de la lista de comprobación del proyecto datos que brindaran información importante para el análisis.

**PENSAR EN EL MODULO QUE SE HA FINALIZADO EFICIENTEMENTE:** por razones de programación y de tiempo el modulo no ha sido finalizado

**ESCRIBIR EN UNA SOLA FRASE, LO QUE SE HA LOGRADO REALIZANDO DICHO MODULO:** Aprender no solo como funciona un sistema de automatización sino también como funciona un sistema de equipo de trabajo.

**RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNTAS ACERCA DEL TRABAJO EN EL MODULO.**

¿Se cumplió con la fecha determinada de inicio? Si

¿Se cumplió con la fecha determinada de finalización? No ha finalizado

¿Hubo una implicación adecuada del personal durante el desarrollo del proyecto? Si

¿Implicaba cambiar algo? Cambiar la forma de obtener los módulos en la corporación

¿Tenía la creación del modulo un resultado claro y bien definido? Si

¿Ha sido el resultado de una tarea poco usual? Si

¿En caso afirmativo es considerado poco usual, porque? Nunca se habían hecho un modulo por miembros de la corporación

¿Requería el modulo de personas con una serie de capacidades diversas? Si

Podemos concluir aunque no se ha finalizado la construcción del modulo, si cumplió con las fases de la metodología del laboratorio, además a cubierto las expectativas de la junta directiva del parque, quienes se han comprometido con su finalización.

## 5.2 MODULO DE PERCEPCION VISUAL



### 5.2.1 FASE DE IDEAS

En una reunión sostenida el 5 de enero de 2008 en las instalaciones del taller de NEOMUNDO, a la que asistieron el director científico de la institución dos tecnólogos, el ingeniero mecatronico, el director del taller y la diseñadora; se generaron las siguientes ideas en “la lluvia de ideas” sobre los módulos.

1. Modulo para la enseñanza de la percepción visual
2. Modulo para explicar que es un torque
3. Galería de cuadros fractales
4. Explicar las longitudes de onda
5. La cama de clavos para explicar presión
6. Un reloj solar
7. Un vehículo solar
8. Una hormiga a motor

Estas ideas generadas fueron contenidas en el buzón de proyectos del laboratorio; sin embargo para poder ser ejecutados se realizo la siguiente filtración para poder enviar las ideas en la carpeta de proyectos.

Idea	Debilidades	Oportunidades	Fortalezas	Amenazas	Puntos
1	Puede ser confuso para el usuario	Gran interés por parte de NEOMUNDO	Alto nivel educativo Es de gran atractivo	No se cuenta con el conocimiento adecuado del tema	150
2	Es confuso	Se cuenta con los recursos	Explica conceptos	No se presenta	-50

		económicos	físicos	como una idea atractiva	
<b>3</b>	No presenta gran interactividad del usuario	Es económico	Es atractivo para el usuario	No se cuenta con el espacio para su montaje	-75
<b>4</b>	Es muy costoso Es muy complejo El concepto a aplicar es complejo	Se presenta como un modulo atractivo	Su capacidad educativa es alta	No se cuenta con los recursos técnicos y económicos para hacerlo	0
<b>5</b>	Puede ser peligroso para el usuario	Es un modulo atractivo	Tiene gran interacción con el usuario	Necesita de un gran espacio para su instalación	0
<b>6</b>	Solo funciona con luz solar	No requiere mayores gastos	Sirve como punto de encuentro	No se presenta como atractivo	-50
<b>7</b>	Es de alta complejidad	Puede ser patrocinado por diversas instituciones	Es de gran interés científico	No se cuenta con los recursos tecnológicos y económicos necesarios	25
<b>8</b>	Es de gran complejidad técnica	Se cuenta con el personal	Es de gran atractivo Es de gran interacción con el usuario	Costoso Puede ser peligroso	25

Tabla 26. Análisis de lluvia ideas modulo de percepción.

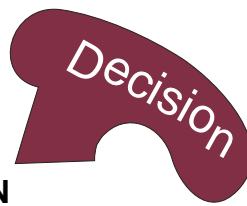
La forma de evaluar será sumando los porcentajes de las oportunidades y fortalezas y restándoles las dificultades y amenazas ello dará como resultados unos puntajes; las ideas que llegaran a la carpeta de proyectos son las que obtengan puntajes positivos. En este caso las ideas en la carpeta de proyectos son en su orden:

1. Modulo para la enseñanza de la percepción visual (150 puntos)
2. Un vehículo solar (25 puntos)
3. Una hormiga a motor (25 puntos)

Estas serán las ideas que podrán ser desarrolladas en un momento determinado por el laboratorio de diseño, las ideas que no pasaron el filtro no serán

desechadas sino que seguirán en el buzón de ideas para una posterior evaluación. Es importante tener en cuenta que en la carpeta de proyectos del laboratorio existen otras ideas de modulo a considerar, estas serán evaluadas en el proceso de decisión junto con las ideas extraídas en el ultimo DOFA.

Estas serán las ideas que podrán ser desarrolladas en un momento determinado por el laboratorio de diseño, las ideas que no pasaron el filtro no serán desecharadas sino que seguirán en el buzón de ideas para una posterior evaluación.



### 5.2.2 FASE DE DECISION

Se procedió a escoger la idea dentro de la carpeta de proyectos que será útil para su realización en el laboratorio.

Ideas en la carpeta de proyectos:

- (1) Aplicación de la matemática fractal (150 puntos)
- (2) Modulo para la enseñanza de la percepción visual (150 puntos)
- (3) Una emisora (100 puntos)
- (4) Una hormiga a motor (25 puntos)
- (5) Un vehículo solar (25 puntos)

A continuación las ideas contenidas en la carpeta de proyectos fueron evaluadas según los requerimientos del usuario

Idea	Didáctico	Accesible	Educativo	Útil	Llamativo	Ponderado
1	90	25	100	30	50	2.95
2	150	100	80	60	30	4.2
3	60	50	40	60	10	2.2
4	60	100	20	60	50	2.9
5	30	25	40	30	50	1.75

Tabla 27. Filtración de ideas modulo de percepción.

Se detecto que el modulo para la enseñanza de la percepción visual deberá ser el siguiente proyecto a elaborar por el laboratorio de diseño de NEOMUNDO, fue el que obtuvo mayor puntuación en la evaluación de los requerimientos del cliente. Luego de la evaluación de requerimientos se concluyo que el modulo va a ser diseñado y construido por el diseñador industrial y un técnico auxiliar, con colaboración de todos los miembros del equipo de trabajo del laboratorio de diseño de NEOMUNDO.

### 5.2.3 FASE DE DISEÑO

Para iniciar el diseño del modulo para explicar la percepción visual hay que tener claro los objetivos que busca cumplir:

Recrear al usuario brindándole una oportunidad de diversión a partir del uso del modulo

Ensenar sobre la percepción visual con el menor uso de palabras, enfocándonos en el lenguaje visual

Lograr un modulo visualmente atractivo para que el usuario aprenda jugando.



#### 5.2.3.1 MARCO TEÓRICO DEL MODULO

##### 5.2.3.1.1 ¿Que es la percepción visual?

La percepción es el primer proceso cognoscitivo, a través del cual los sujetos captan información del entorno. La captación de esta información usa la que está implícita en las energías que llegan a los sistemas sensoriales y que permiten al individuo formar una representación de la realidad en su entorno.<sup>11</sup>

La percepción comprende principalmente dos procesos:

1. La decodificación o selección de toda la información que nos llega del exterior, reduciendo la complejidad y facilitando su almacenamiento en la memoria.
2. Un intento de ir más allá para predecir acontecimientos futuros y de este modo reducir sorpresas.

Estos dos procesos dan una estructura a nuestro proceso perceptual, en el sentido que nuestra percepción no constituye un continuo procesamiento de estímulos caóticos que se almacenan en la memoria sin orden; sino por el contrario, al percibir una persona o un objeto creamos un orden en todo ese caudal de información.

Este orden nos permite poder reexaminar la información para poder adicionar más información de interés para nosotros y poder inferir comportamientos y situaciones.

Otro elemento involucrado en el proceso perceptual es el conductual, en el sentido de que la percepción es capaz de generar conductas, dependiendo de cómo el individuo perciba una situación manifestará una determinada conducta, ya sea si la persona percibe la situación como potencialmente peligrosa o no.

---

<sup>11</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Ilusi%C3%B3n\\_%C3%B3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ilusi%C3%B3n_%C3%B3ptica)

### 5.2.3.1.2 ILUSIÓN ÓPTICA

Es cualquier ilusión del sentido de la vista, que nos lleva a percibir la realidad erróneamente. Éstas pueden ser de carácter fisiológico (como el encandilamiento tras ver una luz potente) o cognitivo (como la variación en el tamaño aparente de la luna, que parece ser más chica cuando está sobre nosotros y más grande cuando la vemos cerca del horizonte).

No están sometidos a la voluntad y pueden variar entre una persona y otra, dependiendo de factores como: agudeza visual, campimetría, daltonismo, astigmatismo y otros.

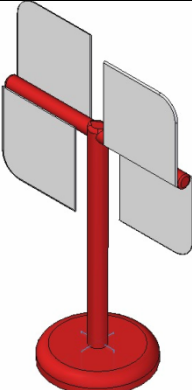
### 5.2.3.1.3 LA VISIÓN

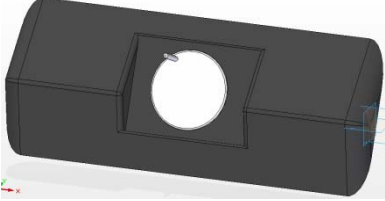
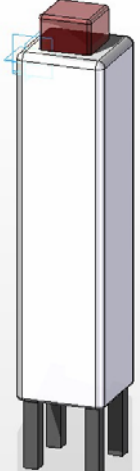
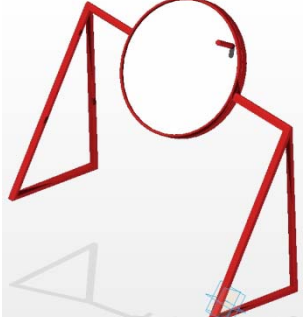
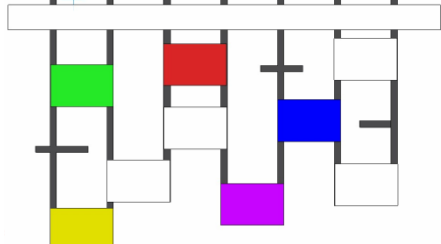
La luz que llega a los ojos atraviesa los medios transparentes del ojo, es decir la córnea, luego el humor acuoso, luego a través de una apertura en el iris, es decir la pupila, llega hasta el cristalino. La pupila regula la cantidad de luz que entra al ojo. Si la pupila se dilata entrará más luz y viceversa. El cristalino se encarga de enfocar las imágenes. Finalmente la luz atraviesa una sustancia gelatinosa llamada el humor vítro para llegar a la retina.

La retina tiene dos tipos de células sensibles a la luz que son los conos y los bastones. Los conos son los encargados de la visión de colores y los bastones los de la visión en penumbra, es decir en tonos de grises. Luego, esas imágenes convertidas en información nerviosa son transmitidas por el nervio óptico y la vía visual hasta la corteza visual del cerebro localizada en la parte más posterior de este.

### 5.2.3.2 ALTERNATIVAS

Las ideas que cumplan los requerimientos y parámetros, se evolucionaran aplicando conceptos de diseño, teniendo encuesta la funcionalidad. Se plantearan procesos y materiales sentando las bases para los diseños finales.

Alternativa	Detalles
	<p><b>Alternativa 1</b> Se plantea un modulo de exhibición de ilusiones ópticas, tendrá una función solo de exposición y permitirá dar a conocer cuatro conceptos sobre el tema.</p>

	<p><b>Alternativa 2</b> Es un estante donde se ubicaran dos ilusiones ópticas sin movimiento y en el centro ira ubicado un disco giratorio que permitirá ubicar una ilusión óptica con movimiento.</p>
	<p><b>Alternativa 3</b> Es un modulo con luz para exhibir ilusiones ópticas.</p>
	<p><b>Alternativa 4</b> Un sistema de soporte que permite la ubicación de dos discos giratorios para la exposición de ilusiones ópticas con movimiento. Permite la interacción del usuario quien es el que activa el mecanismo de movimiento.</p>
	<p><b>Alternativa 5</b> Exhibidor con capacidad de nueve laminas sobre la percepción visual.</p>

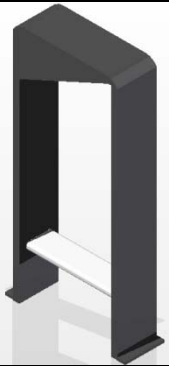
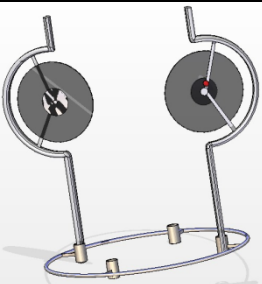
	<p><b>Alternativa 6</b> Es una especie de cabina donde el usuario se sienta y visualiza la ilusión de los espejos infinitos.</p>
	<p><b>Alternativa 7</b> Estructura que permite la ubicación de cuatro discos giratorios donde van ilusiones ópticas de movimiento. El usuario es el encargado del funcionamiento del modulo teniendo gran interacción con él.</p>

Tabla 28. Alternativas modulo percepción

### 5.2.3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para poder enfocarnos en el diseño de una alternativa en particular es necesario evaluarlas teniendo en cuenta los criterios de selección previamente establecidos.

Alternativa	Ventajas	Espacio	Diferenciación	Concepto	Ponderado
1	60	80	20	60	2.2
2	30	40	60	30	1.6
3	30	80	20	30	1.6
4	60	60	80	90	2.9
5	30	20	20	90	1.6
6	30	40	60	30	1.6
7	90	60	80	90	3.2

Tabla 29. Evaluación de alternativas modulo de percepción.

A partir de la evaluación de las alternativas podemos concluir que el modulo de percepción visual de la alternativa siete es que debe ser evolucionado para llegar a un mejor diseño.

### 5.2.4 FASE DE DESARROLLO:

El diseño de la alternativa escogida en un inicio fue rediseñado porque se considero que el aro en la parte inferior podría provocar accidentes cuando los usuarios se tropezaran, además ocupaba mucho espacio



### 5.2.4.1 MODELO VIRTUAL DEL DISEÑO

El modelo virtual del diseño nos permitirá poder identificar las posibles falencias antes de efectuar la construcción del modulo.

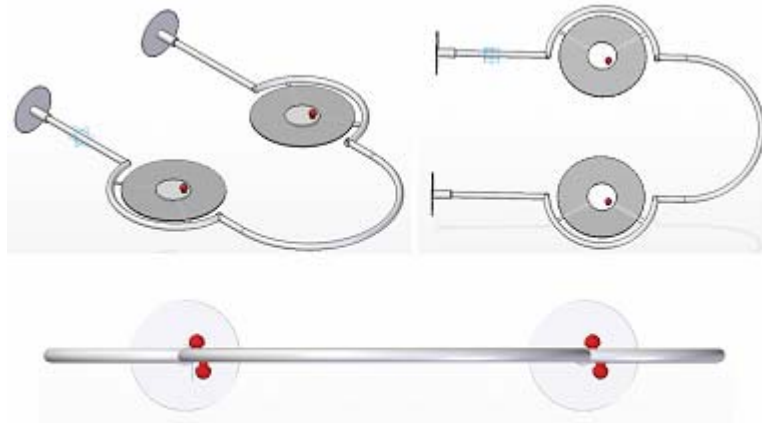


Figura 50. Modelo virtual modulo de percepcion visual

### 5.2.4.2 SEGMENTACIÓN DEL DISEÑO

#### 5.2.4.2.1 Diseño de estructura



Figura 51. Estructura general

La estructura del modulo es un arco de tres curvas, está elaborada en acero inoxidable y tiene como función servir como soporte de los discos donde se encuentran las percepciones visuales.



Figura 52. Arco de discos

La estructura general se divide en tres arcos construidos en acero y unidos por medio de cordones de soldadura.

Dos de estos arcos son simétricos y contienen una estructura para sostener un mecanismo giratorio, estos arcos son los que darán la altura del modulo adecuada para su interacción con el usuario.



Figura 53. Arco superior

Los arcos laterales en conjunto con los discos forman el sistema rotativo que da vida el modulo, las ilusiones están contenidas en el y son el soporte académico y didáctico del modulo.



Figura 54. Vista general

Además se creó un arco más grande que tiene como fin unir los dos arcos verticales, este arco también nos dará la medida de distanciamiento entre los discos, de esta forma el usuario podrá interactuar con el modulo sin surgir inconvenientes de espacio. Dicho arco será soldado en la parte superior de los arcos verticales a los cuales brindara un soporte estático para crear una estructura estable.

#### 5.2.4.2.2 Discos

Existen varias clases de discos dentro de nuestro sistema modular, los primeros son cuatro discos de acrílico diseñados para servir como protección a las ilusiones además de facilitar la interacción visual del usuario con el modulo.

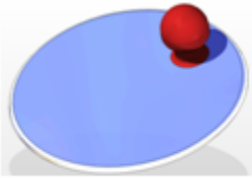


Figura 56. Discos metalicos

También se diseñaron cuatro discos de madera MDF que servirán como base para contener las ilusiones además de permitir el encuadre de los discos con el sistema giratorio.



Figura 55. Discos

Además existen cuatro discos metálicos más pequeños con manijas que sirven para unir todo el conjunto de discos a la estructura, las manijas serán el elemento del que el usuario sujetara para poder hacer girar las ilusiones.

#### 5.2.4.2.3 Bases

Para el soporte y la instalación de la estructura general del modulo fue necesario el diseño de dos patas, soportes o bases las cuales van unidas a los arcos verticales en su parte baja. Brindaran estabilidad al modulo y servirán como medio de unión con el suelo al ser atornillados a él.

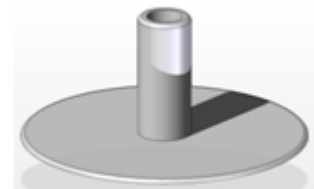


Figura 57. Bases



Figura 58. sistema de discos.

#### 5.2.4.2.4 Diseño de mecanismos

Los mecanismos de este modulo son relativamente sencillos, solo consiste en cuatro discos de madera y acrílico que por medio de acción humana, el usuario hará girar para que las ilusiones sean percibidas.

#### 5.2.4.2.5 Diseño visual

El diseño visual del modulo es muy importante porque estamos hablando de percepción visual, se han dispuesto cuatro imágenes de ilusiones visuales. Estas imágenes fueron escogidas por el impacto que causaran en el usuario tanto cuando están estáticas como tan bien cuando están en movimiento brindando un atractivo mayor al modulo.

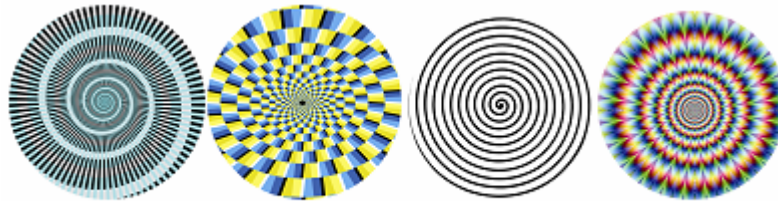


Figura 59. Ilusiones opticas del modulo de percepcion visual

12

---

<sup>12</sup> <http://www.horusgo.com/ilusionesopticas.htm>

### 5.2.4.3 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

<b>Duración</b>	
Programada:	24.27 días
Prevista:	0 días?
Variación:	24.27 días
<b>Trabajo</b>	
Programado:	397 horas
Previsto:	0 horas
Variación:	397 horas
<b>Costos</b>	
Programados:	\$ 1.024.455.05
Previstos:	\$ 0.00

Tabla 30. Resumen del proyecto de percepcion visual

El día de inicio del proyecto es el 5 de enero del 2008 teniendo como fecha tentativa de finalización el 1 de febrero de 2008.

El cronograma puede ser modificado por diversos motivos entre los que se cuentan la obtención de los recursos económicos.

### 5.2.4.4 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

doblar arcos	\$ 300.000.00
pintar	\$ 105.868.00
armar estructura	\$ 100.000.00
discos acrilico	\$ 85.000.00
discos metalicos	\$ 63.120.00
Eleccion del equipo de trabajo	\$ 58.875.00
instalar	\$ 55.248.00
ploter	\$ 46.500.00
Bocetacion	\$ 41.984.00
discos madera	\$ 35.250.00
Filtracion de las ideas	\$ 25.734.09
Alternativas	\$ 22.341.23
Modelo virtual	\$ 20.500.00
Eleccion de la idea	\$ 16.519.20
Marcoteorico de la idea	\$ 12.300.00
Evolucion de la alternativa	\$ 12.300.00
diseño visual	\$ 7.175.00
Planos tecnicos	\$ 4.612.50
armar discos	\$ 3.936.00
FASE DE ANALIS	\$ 3.075.00
Eleccion de la alternativa	\$ 2.050.00
Segmentacion del diseño	\$ 1.750.00
Copcepcion de la ideas	\$ 317.03
	<b>\$ 102.445.505.00</b>

Tabla 31. Presupuesto proyecto de percepcion visual

Los costos del proyecto están en un inicio calculados en 1.024.450 pesos pero

podrán variar según sean las implicaciones económicas de los diversos imprevistos surgidos.

#### 5.2.4.5 REALIZACIÓN DE PLANOS TÉCNICOS

Los planos técnicos se encuentran anexos.

#### 5.2.4.6 CONSTRUCCIÓN



Figura 60. Mecanismo de arcos giratorios

Después de tener claros los planos técnicos para el modulo este se empezó a construir, muchas de las partes tuvieron que ser construidas por agentes externos a la institución porque no

existían las herramientas necesarias en la corporación NEOMUNDO.

Se necesitaba de la construcción de dos arcos de acero, estos sirven para sostener los discos de las ilusiones ópticas. Los arcos fueron mandados a doblar con personal experto en la materia, adicionalmente a ello se le soldaron unos



Figura 61. Discos de madera

soportes en acero encargados de contener el mecanismo giratorio de los discos.

Fueron elaborados cuatro discos en madera MDF que sirven como soporte de los discos de acrílico, también tienen la función de servir de base de las ilusiones, pues los discos de acrílico solo cumplen con la función de protección del material visual.



Figura 62. Discos de acrílico

Los discos de madera y acrílico son instalados en el soporte giratorio por medio de orificios en el centro de su área, de esta forma se conforman el conjunto por así llamado de arcos giratorios.

Los discos de madera fueron cortados con caladora manual y los discos de

acrílico fueron mandados a elaborar a una empresa especializada en ese tipo de material en la ciudad.



Figura 63. Plotter

Para poder enlazar ambos discos fue necesario lijar los discos de madera y limpiar los de acrílico con una solución de cloro y varsol, de esta forma los dos materiales obtuvieron una apariencia estética necesaria para poder ser utilizados en el modulo, adicionalmente los discos de madera fueron pintados en sus dos caras con pintura blanca a base de agua para lograr una apariencia estética.

Las imágenes de las percepciones visuales escogidas fueron ploteadas sobre papel bon de 240 de gramaje, posteriormente se procedió a recortarlas en círculos de 70cm de diámetro y unir las a los discos de madera por medio de la utilización de colbon madera.



Figura 64. Bases metalicas



Figura 65. estructura

Fue necesaria la elaboración de dos patas o soportes de acero que tienen como fin el sostener la estructura general del modulo, estas piezas fueron construidas en el taller de soldadura de NEOMUNDO y soldadas a los arcos de los discos.

Las bases de los arcos servirán finalmente para el anclaje del modulo al pisos de la sala interactiva que ha sido escogida para tal fin, se propone el atornillarlos al suelo para que el modulo quede fijo y no exista la posibilidad de que pueda caer sobre el personal o los visitantes del parque.



Figura 66. Discos de metal



Figura 67. Modo de uso

Fue necesario verificar la altura del modulo, del piso hasta las palancas de movimiento, se buscaba con ello que los usuarios pudiesen tener acceso al modulo de una manera sencilla y que en lo posible no necesitaran la intervención de los guías del parque para ver su funcionamiento.

Para que los discos con las ilusiones pudiesen girar, fue necesario el diseño y construcción de cuatro discos de aceros los que unidos por medio de tres tornillos brístol con el mecanismo giratorio, sirven para integrar todo el cuerpo que gira en el modulo.



Figura 68. Arcos de discos montados con ploter

Estos discos tienen instalados manillas de acrílico de dos colores las que buscan que con su agarre el usuario pueda accionar el sistema rotatorio del módulo. Se procedió a montar cada uno de los conjuntos de discos sobre los arcos para discos, son cuatro ilusiones ópticas que tienen comportamientos diversos según su estado, en movimiento o estáticas.



Figura 69. Estructura con discos

Para montar los discos sobre los soportes giratorios fue necesario de la utilización de llave brístol y martillo para que la instalación fuera de gran solides y no existirá posibilidad de que los discos salieran de su eje.

Los discos y la estructura formaron cuatro conjuntos de ilusiones, debidamente diferenciadas que conforman cuatro experiencias para el usuario del módulo.

Este conjunto fue fijado por medio de soldadura a las bases metálicas elaboradas para tal fin.

Finalmente se posicionaron los arcos de discos uno frente al otro para verificar las medidas alturas y poder también rectificar el diseño del disco de acero que servirá de unión entre las partes y que será unido por medio de soldadura a la zona superior de los arcos.

El último proceso es la pintura de la estructura del módulo, se ha planteado que la pintura deberá ser plateada para que sea coherente con el conjunto general de módulos del parque, ya que es una política de la institución que sus módulos estén preferiblemente pintados en este color.

Posteriormente vendrá el proceso de instalación del módulo en la sala de señales donde reemplazara al módulo de los zumos a ha dejado de funcionar en una anterior ocasión.



Figura 70. Arco completo montado

#### 5.2.4.7 INSTALACIÓN DEL MODULO

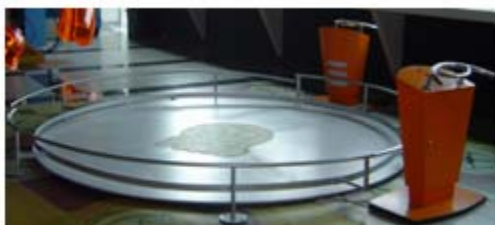


Figura 71. Lugar de ubicación modulo percepcion

En una ocasión anterior existía en el parque un módulo Zumo de robots peleadores, este módulo sufrió daños y no fue posible su arreglo. En una reunión sostenida por los miembros del laboratorio y la junta directiva de la corporación, se acordó ubicar el

modulo de percepción visual en la zona que ocupaba el modulo zumo, de esta forma se podrá reutilizar el espacio dejado en la sala de señales del parque NEOMUNDO.

Para su instalación se hace necesario que en cada una de las bases de la estructura se atornillen tres piezas de acero al piso. Esto evitara la posibilidad de que al ser golpeado se mueva de su posición o caso a un más peligroso caiga dañándose o dañando la integridad física de alguna persona.

### 5.2.5 FASE DE ANALISIS

Revisión del cumplimiento de los requerimientos que los clientes habían aportado, sobre los módulos a diseñar. Es útil darle un porcentaje al cumplimiento de los requerimientos esto nos permitirá tener claridad sobre la calidad final del modulo.



Requerimientos		Porcentaje de cumplimiento de 1% a 100%	Porcentaje de cumplimiento
<b>Didáctico</b>	30%	60%	18%
<b>Accesible</b>	25%	98%	24.5%
<b>Educativo</b>	20%	40%	8%
<b>Útil</b>	15%	60%	9%
<b>Llamativo</b>	10%	70%	7%
<b>Ponderado</b>			<b>66.5%</b>

Tabla 32. Tabla de comprobación de requerimientos modulo de percepción.

Los resultados de la tabla de comprobación de requerimientos nos dieron el dato de haber cumplido con el 66.5% de los requerimientos del cliente, este es un buen resultado si se tiene en cuenta que es el primer modulo finalizado completamente por el laboratorio; sin embargo se detectaron varias falencias que deberán ser corregidas, si bien el modulo es percibido como didáctico no es lo suficientemente educativo por sí solo, es necesario aclarar que la gran mayoría de los módulos no son accedidos por el publico sino que son accionados por los guías encargados de las visitas del parque, esto podría ayudar a mejorar el factor educativo del modulo al recibir un complemento de la información por medio de los guías.

Posteriormente se procedió a resolver la lista de comprobación del proyecto.

**PENSAR EN EL MODULO QUE SE HA FINALIZADO EFICIENTEMENTE.**

Se considera que la finalización del modulo fue de manera eficiente.

**ESCRIBIR EN UNA SOLA FRASE, LO QUE SE HA LOGRADO REALIZANDO DICHO MODULO.** En el diseño menos es más.

**RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNRAS ACERCA DEL TRABAJO EN EL MODULO.**

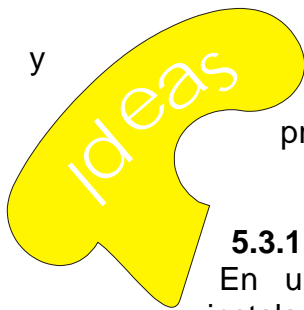
¿Se cumplió con la fecha determinada de inicio? Si

- ¿Se cumplió con la fecha determinada de finalización? Si
- ¿Hubo una implicación adecuada del personal durante el desarrollo del proyecto? Si
- ¿Implicaba cambiar algo? Los costos de producción
- ¿Tenía la creación del modulo un resultado claro y bien definido? No
- ¿Ha sido el resultado de una tarea poco usual? No
- ¿Requería el modulo de personas con una serie de capacidades diversas? Si

Finalmente se concluye que el modulo ha sido creado eficientemente aunque no de una forma completamente satisfactoria. La corporación se muestra muy satisfecha con los resultados obtenidos y propone la creación de otros módulos similares.

### 5.3 MODULO DE LA PIRAMIDE DE SIERPINSKI

#### 5.3.1 FASE DE IDEAS



y

Este modulo surgió de la inquietud presentada por el público los integrantes del laboratorio sobre que significaba la matemática fractal y que aplicaciones tenía en la vida practica.

##### 5.3.1.1 CONCEPCIÓN DE IDEAS

En una reunión sostenida el 15 de enero de 2008 en las instalaciones del taller de la corporación del parque interactivo de ciencia y tecnología NEOMUNDO, fueron aportadas las siguientes ideas de módulos a realizar.

1. Modulo para colorear con el sonido
2. Maquina de energía perpetua
3. Planta eléctrica sonora
4. Identificación de formas por medio de la luz
5. Mesa de operaciones virtual

Estas ideas pasaron a hacer parte del buzón de ideas del laboratorio.

##### 5.3.1.2 FILTRACIÓN DE IDEAS

Para que las ideas extraídas de la lluvia de ideas puedan ser parte de la carpeta de proyectos del laboratorio de diseño de NEOMUNDO hace falta realizar una filtración de estas como se ha hecho en anteriores ocasiones con las demás ideas.

<b>Idea</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Amenazas</b>	<b>Puntos</b>
<b>1</b>	No se tiene conocimiento sobre los principios físicos necesarios Es confuso	Hay gran interés de los miembros del laboratorio de diseño de NEOMUNDO	Se presenta como atractivo	No se cuenta con los recursos técnicos y económicos para su desarrollo	-100
<b>2</b>	El principio físico es desconocido	Sería una innovación	Es de gran interés científico	No se cuenta con los recursos científicos, tecnológicos y económicos para su desarrollo	-75
<b>3</b>	Es confuso	Puede ser de gran interés	Es atractivo	Sus costos son altos	50
<b>4</b>	Maneja gran complejidad electrónica	Es de gran interés de los miembros del laboratorio	Es atractivo	Tiene gran complejidad tecnología y altos costos	-25
<b>5</b>	Sus costos son elevados	Es de gran interés	Su capacidad educativa y de interacción con el usuario es alta	Se necesita de un personal y recursos con los que no cuenta la institución.	50

Tabla 33. Lluvia de ideas del modulo fractal

Solo dos ideas pasaron a la carpeta de ideas del laboratorio donde ya se encontraban algunas ideas de los procesos anteriormente desarrollados.

La carpeta de proyectos compuesta de la siguiente forma

- (1) Aplicación de la matemática fractal(150 puntos)
- (2) Una emisora (100 puntos)
- (3) Planta eléctrica sonora (50 puntos)
- (4) Mesa de operaciones virtual (50 puntos)
- (5) Una hormiga a motor (25 puntos)
- (6) Un vehículo solar (25 puntos)

### 5.3.2 FASE DE DECISION



#### 5.3.2.1 ELECCIÓN DE LA IDEA

Se tomaron todas las ideas contenidas en la carpeta de ideas del laboratorio y se evaluaron según los requerimientos del cliente.

Idea	Didáctico	Accesible	Educativo	Útil	Llamativo	Ponderado
1	90	25	100	30	50	2.95
2	60	50	40	60	10	2.2
3	30	25	20	15	30	1.2
4	90	50	80	15	30	2.65
5	60	100	20	60	50	2.9
6	30	25	40	30	50	1.75

Tabla 34. Elección de la idea modulo fractal

Al terminar la evaluación de los requerimientos del cliente fue evidente que la idea de la aplicación de la matemática fractal era la que más los cumplía, esta idea ha estado presente desde el inicio del laboratorio de diseño de módulos de NEOMUNDO y se ha decidido llevarla a desarrollo.

#### 5.3.2.2 ELECCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

Para este modulo será necesaria la intervención de todos los miembros del laboratorios comandados por el diseñador industrial del mismo.

### 5.3.3 FASE DE DISEÑO

Se quería crear un modulo a partir de la teoría de la matemática fractal, fueron considerados varios modelos de fractales desde el copo de nieve de Koch hasta el fractal de cantor. Finalmente se escogió el fractal de Sierpinski por ser considerado de gran riqueza formal y científica.

La idea de crear una pirámide fractal colgante surge con la colaboración del grupo de investigación en matemática fractal de la Universidad Industrial de Santander Geofractal y de su profesor a cargo Rafael Isaacs quien brindo gran apoyo para la realización de este proyecto. Es importante aclarar que la diseñadora y miembro del equipo del



Figura 72. Vista modulo fractal

laboratorio pertenece a este grupo de investigación lo que facilito la colaboración entre instituciones.

### 5.3.3.1 MARCO TEÓRICO DEL MODULO

El triángulo de Sierpinski es un famoso conjunto geométrico introducido por el célebre matemático polaco Waclack Sierpinski (1882-1969). Se trata de un fractal que se puede generar de diversas formas. La más usual consiste en partir de un triángulo equilátero, marcar los puntos medios de sus lados y extraer el triángulo interior. Se repite el proceso con los tres triángulos que quedan y así sucesivamente.<sup>13</sup>

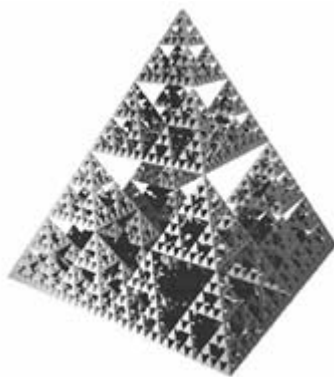


Figura 73. Piramide fractal

El triángulo de Sierpinski posee algunas propiedades importantes. Se trata de un conjunto formado por infinitos puntos. No existe ningún rectángulo abierto, por pequeño que sea, que contenga únicamente puntos del triángulo de Sierpinski.

El conjunto de Sierpinski, junto con la aparición de otros conjuntos geométricos "patológicos" como el conjunto de Cantor, la curva de Peano, la curva de Hilbert, la curva de Koch obligaron a los matemáticos de principios de siglo a desarrollar conceptos nuevos y líneas nuevas de investigación (dimensión y medida de una curva o de un conjunto, auto semejanza, recursividad, sistemas de funciones iteradas, atractores, caos). Todo este conjunto de nuevas ideas fue unificado en los años setenta por Benoit Mandelbrot. A él se debe el concepto de fractal y la presentación de nuevos métodos para el estudio de conjuntos geométricos más "reales" y "complicados" que los conjuntos "ideales" propios de la Geometría Euclídea.<sup>14</sup>

La versión en 2D del triángulo de Sierpinski es generalizable a una pirámide 3D, donde se usan pirámides de base cuadrada en lugar de triángulos como constructores (se suele llamar tetraedro de Sierpinski). El método de construcción es totalmente

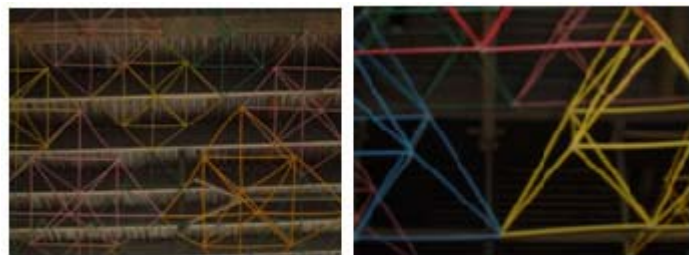


Figura 74. Vista lateral de la piramide fractal de NEOMUNDO

<sup>13</sup> <http://www.geoaustralia.com/spanish/geoshapes/PACKOPS.HTM>

<sup>14</sup> <http://www.navactiva.com/web/es/atic/doc/glosario/internet/?letra=l>

análogo al caso de 2D, cambiando la unidad de construcción, y al mismo tiempo que se construye cada uno de sus lados se corresponde con un triángulo de Sierpinski en 2D. Su dimensión fractal es  $2\log_3 2$ .

### 5.3.3.2 ALTERNATIVAS

Se plantearon tres alternativas de diseño a partir del fractal escogido.

1. General un juego de niños donde estos entraran y jugaran en la pirámide
2. Una pirámide colgante
3. Una pirámide a partir de espejos

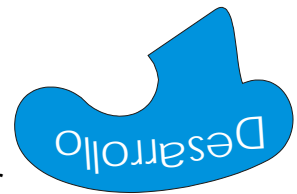
Después de una reunión con la junta directiva de NEOMUNDO se concluyó que la única alternativa posible sería la de la pirámide colgante, la primera alternativa requería grandes costos que la organización no estaba dispuesta a asumir y la tercera alternativa se consideró de muy alta complejidad de construcción.

Llegando a esta conclusión sin un cálculo de elección de alternativas se dieron a discusión otros criterios como lo fueron los colores y el material.

### 5.3.4 FASE DE DESARROLLO

#### 5.3.4.1 SEGMENTACIÓN DEL DISEÑO

Este módulo fue considerado como de baja complejidad por ello su segmentación es en mínimas partes.



##### 5.3.4.1.1 DISEÑO DE ESTRUCTURA

El módulo es en sí una estructura matemática, toda su composición es una sola forma, desarrollada a partir de una forma bidimensional del fractal llevado a su forma tridimensional.

El diseño estructural del módulo de exposición del afiche está basado en estrictas indicaciones del personal de la junta directiva de NEOMUNDO, se tuvieron en cuenta costos, tiempos, materiales y la seguridad y comodidad del usuario. La ubicación del módulo en un pasillo hace de vital importancia que no intervenga negativamente con el tránsito de los usuarios o operarios del parque.

#### 5.3.4.1.2 DISEÑO VISUAL

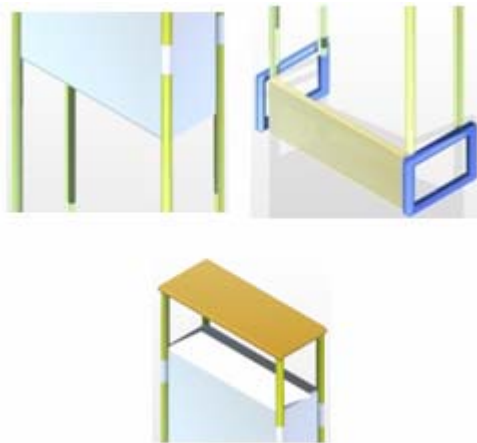


Figura 75. Escaparate del modulo fractal

El diseño visual del modulo está compuesto de las partes usadas para su exposición al público, esto constara de un aparador de exhibición. Y dos afiches donde se dará una información concisa sobre el fractal.

#### 5.3.4.1.3 DISEÑO DE LA PIRÁMIDE

Fueron evaluados diversos tamaños, colores y materiales para construir la pirámide. Se tomo la decisión de hacer el esqueleto de la pirámide uniendo solo sus aristas. Para poder saber la cantidad de material a utilizar en la pirámide se trabajo con la siguiente fórmula matemática  $4^n * 6$  donde n es el factor exponencial del fractal. Se quería hacer una pirámide con  $n = 3$  dando como resultado el uso de 384 aristas.

#### 5.3.4.2 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El proyecto tuvo inicio el 15 de enero de 2008 y tiene como fecha tentativa de finalización el 25 de enero de 2008. Esta fecha es modificable según sean las variables que intervengan en el desarrollo del proyecto.

Duración	
Programada:	6.38 días
Prevista:	0 días?
Variación:	6.38 días

Trabajo	
Programado:	110.02 horas
Previsto:	0 horas
Variación:	110.02 horas

Costos	
Programados:	\$ 487.444.32
Previstos:	\$ 0.00
Variación:	\$ 487.444.32

Tabla 35. Resumen del proyecto modulo fractal

### 5.3.4.3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

armar	\$ 204.990.00
Eleccion del equipo de trabajo	\$ 58.875.00
comprar palillos	\$ 54.813.46
comprar silicona	\$ 50.437.00
instalar	\$ 49.435.00
Filtracion de las ideas	\$ 26.467.83
Eleccion de la idea	\$ 20.649.00
comprar nylon	\$ 5.812.00
Marco teorico de la idea	\$ 3.075.00
FASE DE ANALIS	\$ 3.075.00
Alternativas	\$ 2.924.00
Bocetacion	\$ 2.624.00
Evolucion de la alternativa	\$ 2.050.00
Eleccion de la alternativa	\$ 1.025.00
Segmentacion del diseño	\$ 875.00
Copcepcion de las ideas	\$ 317.03
	<b>\$ 48.744.432.00</b>

Tabla 36. Presupuesto del proyecto del modulo fractal

En sus inicios el costo total del proyecto fue calculado en 487.444 pesos, siendo este el modulo más económico de los que hasta ahora el laboratorio a desarrollado.

### 5.3.4.4 REALIZACIÓN DE MODELOS



Figura 76. Modelo n 1 de la piramide

Por las características de bajos costos y complejidad del modulo se realizaron un total de tres modelos los cuales buscaban hallar una respuesta para la correcta forma de armar la pirámide principal, esta cuenta con un gran tamaño de 3 metros en cada una de sus aristas lo cual la hace un modulo complejo de armar.



Figura 78. Modelo virtuar del escaparate

En un principio se hizo una pirámide  $n = 1$  con un total de 24 aristas, esta sirvió para que la junta directiva reafirmara su voluntad de seguir con el proyecto y para aprender el modo más efectivo de armarse, en este modelo se detectaron varios errores de diseño como la forma dar unión y el largo de las aristas.



Figura 77. Unidad

Después se realizaron modelos de tetraedros individuales y dos modelos de pirámides  $n = 3$  pero en menor escala.

Finalmente el escaparate de exposición del material audiovisual fue modelado digitalmente por razones de requerimientos de la junta directiva de la corporación.

### 5.3.4.5 CONSTRUCCIÓN



Figura 79. Miembros del laboratorio armando la piramide



Figura 80. forma de armado de la piramide



Figura 81. Escaparate construido

Se tomo la decisión que para la construcción de la estructura de la pirámide se usarían palillos de bombas de material pvc, estos palillos serian unidos por medio de nylon que los atravesaría longitudinalmente y atados a cada uno de sus extremos.

Se empezó con realizar tetraedros de seis partes unidos hasta lograr cuatro pirámides medianas que fueron unidas para lograr la gran pirámide.

Finalmente se procedió a cortar el nylon restante y unir los cabos con silicona líquida para evitar que se desbaraten.



Figura 83. Piramide construida

Para la construcción del escaparate de exposición del modulo fue necesario la colaboración de un taller de metalmecánica encargado de construir el escaparate siguiendo las indicaciones de los planos suministrados por el laboratorio de diseño de NEOMUNDO.

Finalmente el estante de exposición debió ser pintado de plateado para que fuera con la coherencia de los módulos en

general de la corporación.



Figura 84. Escaparate en plateado

### 5.3.4.6 INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS



Figura 85. Montaje



Figura 86. Calculo de la altura de la piramide

Para la instalación del modulo fue necesaria la ayuda de seis miembros del personal del laboratorio y dos obreros de las obras del edificio, el peso no fue el determinante en el proceso sino el volumen y fragilidad de la pirámide completa.

Se hizo necesaria la utilización de un estante de construcción de veinte metros de altura, donde dos operarios de la



Figura 87. Piramide instalada

construcción montaron la pirámide atándola de una cuerda sujeta a un tubo de la edificación.

La pirámide fue ubicada en el pasillo de la sala infantil, se considero que el techo de este lugar era el más apropiado por el amplio espacio que este necesitaba.

Para la ubicación del modulo fue de especial cuidado el cálculo de la altura, si se encontraba muy alto existe la posibilidad que el usuario no pueda apreciarlo y si se encuentra muy bajo puede existir el peligro de ser víctima de personas que busquen tocarlo o hasta derribarlo.

La altura del piso del pasillo a la base de la pirámide son dos metros con treinta centímetros calculados gracias a pruebas con los miembros del laboratorio, de esta forma es fácil de apreciar y no puede ser tocado por una persona ni intentando saltar para hacerlo.

### 5.3.5 FASE DE ANALISIS

Aunque el publico y los miembros del laboratorio mostraron desde el principio de la exposición del modulo una amplia predilección hacia él, se hace necesario hacer la evaluación sobre el cumplimiento de los requerimientos.



Requerimientos		Porcentaje de cumplimiento de 1% a 100%	Porcentaje de cumplimiento
<b>Didáctico</b>	30%	70%	21%
<b>Accesible</b>	25%	98%	24.5%
<b>Educativo</b>	20%	98%	19.6%
<b>Útil</b>	15%	40%	6%
<b>Llamativo</b>	10%	98%	9.8%
<b>Ponderado</b>			<b>80.9%</b>

Tabla 37. Comprobación de requerimientos del modulo fractal.

Como estaba esperado la comprobación de los requerimientos dio un alto resultado de 80.9%, siendo este el más alto hasta el momento del inicio del laboratorio.

El laboratorio procedió a contestar la lista de comprobación del proyecto.

PENSAR EN EL MODULO QUE SE HA FINALIZADO EFICIENTEMENTE.  
 Se considera que es un modulo finalizado de una forma altamente eficiente  
 ESCRIBIR EN UNA SOLA FRASE, LO QUE SE HA LOGRADO REALIZANDO DICHO MODULO. La matemática puede ser divertida y el trabajo en equipo es enriquecedor  
 RESPONDER LAS SIGUIENTES PREGUNRAS ACERCA DEL TRABAJO EN EL MODULO.

- ¿Se cumplió con la fecha determinada de inicio? Si
- ¿Se cumplió con la fecha determinada de finalización? Si su construcción termino antes del periodo esperado
- ¿Hubo una implicación adecuada del personal durante el desarrollo del proyecto? Si
- ¿Implicaba cambiar algo? La percepción que tiene la junta de la corporación sobre que es un modulo
- ¿Tenía la creación del modulo un resultado claro y bien definido? No
- ¿Ha sido el resultado de una tarea poco usual? Si
- ¿En caso afirmativo es considerado poco usual, porque? Nunca se había trabajado en un modulo de estas características
- ¿Requería el modulo de personas con una serie de capacidades diversas? No<sup>15</sup>

Se concluye que el modulo cumple satisfactoriamente con todos sus objetivos y contribuye a que la matemática fractal sea conocida por los usuarios, es interesante observar como desde el día de su inauguración se ha convertido en uno de los módulos de mayor atractivo del parque y ha incentivado el aprendizaje de la ciencia.

---

<sup>15</sup> ULRICH, Karl, Diseño y desarrollo de productos, Enfoque multidisciplinario, 3 ed, México, McGraw Hill, 2004.

## 6. CONCLUSIONES

La ciencia y la tecnología son campos poco explorados por el diseño industrial, los profesionales en esta disciplina no suelen escoger proyectos en estas áreas para desarrollarse porque las ven lejanas a la concepción de estética y diseño, este proyecto nos muestra una forma de intervención del diseño industrial en las áreas mencionadas.

La metodología aplicada durante el proceso del proyecto de laboratorio dio resultados satisfactorios sin embargo es importante indicar que si bien la metodología marca fases para seguir durante el proceso no significa que no puedan existir variables que modifiquen el curso a seguir durante el proceso, ello depende de la complejidad de cada modulo y las indicaciones dadas por la junta directiva de la corporación.

Se ha demostrado que la corporación NEOMUNDO tiene la capacidad de recursos humanos y tecnológicos para generar sus propios módulos, hecho que implicara un mejor desempeño del parque en factores económicos y de supervisión de proyectos.

El laboratorio de diseño de módulos didácticos de la corporación logro cumplir satisfactoriamente con todos los objetivos planteados lo que permite sugerir la continuación del proyecto del laboratorio de forma permanente.

Uno de los mayores logros del proyecto fue el concientizar a la junta directiva de la corporación sobre la importancia del diseño industrial aplicado a la generación de módulos, siendo una de las conclusiones la probable contratación de un diseñador industrial por parte de la corporación, de ser concretada se abría abierto una plaza mas de empleo para egresados de esta disciplina.

## **7. OBSERVACIONES**

El proyecto abre una invitación para la aplicación del Diseño Industrial en el campo de la ciencia y la tecnología como herramienta de desarrollo de proyectos y productos innovadores.

No se concluyo totalmente el proceso del modulo de automatización por variables externas al control del diseñador industrial sin embargo se aplico correctamente la metodología sugerida por ello se considera que se cumplió con el proyecto además se generaron dos módulos más que si fueron llevados hasta su etapa final aplicando la metodología planteada. El laboratorio de diseño de módulos didácticos cumplió con sus objetivos y busca consolidarse como un área más en el curso normal de las actividades de la corporación.

## **8. RECOMENDACIONES**

Para que la corporación pueda continuar con el proceso iniciado se hace importante la contratación de personal de nomina para el laboratorio, en la actualidad la corporación se vale de estudiantes en práctica de diversas universidades lo cual genera que el personal sea de tipo rotativo generando conflictos de empalme entre personal y proyectos, ocasionando que se rompan las dinámicas establecidas y se pierda el debido proceso.

A partir de este trabajo pueden seguirse desarrollando otros proyectos que impliquen creación de laboratorios de diseño en instituciones y aplicación de la ciencia y tecnología en el diseño.

## BIBLIOGRAFIA

### Libros

- AGUAYO GONZÁLEZ, Francisco, Metodología del diseño Industrial, México, Editorial Alfaomega, 2005.
- CÁRDENAS, Edison Rodrigo, Guía práctica para la elaboración de proyectos, Editorial Plata, 1999.
- CONTERO, Manuel, Metodologías de diseño para la industria textil y cerámica basadas en el concepto de ingeniería concurrente, Santander, España, XIV Congreso Internacional de Ingeniería Grafica, 2002.
- CROSS, Nigel, Métodos para el diseño de productos, México, Limusa S.A, 1999.
- GALÁN AMADOR, Manuel, Guía metodológica para diseños de investigación, Bucaramanga, Editorial Universidad Antonio Nariño, 1996.
- HARRINGTON. H. James, HOFFNER Glen y REID Robert, Herramientas para la creatividad, Colombia, McGraw Hill, 2000.
- HARVARD BUSINESS REVIEW, Creatividad e innovación S.A. España 2000.
- IBAÑEZ, José María, La gestión del diseño en la empresa, 10 ed, McGraw-Hill.
- JONES, Christopher, Métodos de diseño, 3 ed ampliada, Barcelona, Editorial Gustavo Pili S.A, 1982.
- LESKO, Jim, Guía de materiales y procesos de manufactura, Editorial McGraw Hill, 2004.
- OROPEZA MONTERRUBIO, Rafael, Triz la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática, editorial Panorama.
- RODRÍGUEZ, Gerardo, Manual del diseño industrial, México, Ediciones Gili S.A, 2003.
- ROQUETA, Héctor, Product Desing, España, Editorial TeNeue, 2003.
- STANTON, Etzel y WALKER, Fundamentos del marketing, México, MacGraw Hill, Interamericana S.A, 1999.
- TAMAYO, Mario, El proceso de investigación científica, 4 ed, Editorial limusa, 2003.
- ULRICH, Karl, Diseño y desarrollo de productos, Enfoque multidisciplinario, 3 ed, México, McGraw Hill, 2004.

### Artículos

- ALVAREZ CABRALES, Alexis, Metodología para el diseño de carcasas, Cuba, Universidad de Granma, 2007, PDF.

APERRIBAY MAIZTEGUI, Víctor, Desarrollo de nuevos productos de consumo mediante el diseño de superficies complejas creadas a partir de ingeniería inversa, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), 2007, PDF.

ARNHEIM, Rudolf, Arte y percepción visual, Eudeba, 1962, PDF.

CHAMBOULEYRON, Mercedes, Diseño de productos y desarrollo sustentable estrategias de revalorización de productos manufacturados para su introducción en un nuevo ciclo de vida, Argentina, Laboratorio de ambiente humano y vivienda, abril 2005, PDF.

KARL, Steven, Especificaciones del producto, McGraw Hill, 2000, PDF.

LUNA AMAYA, Carmenza, Metodología para mejorar la ingeniería del producto basada en ingeniería concurrente, Universidad del Norte, 2004, PDF.

MILTON, Producción limpia y diseño de productos, sistema complejo y política ambiental de productos, PDF.

SCHIMMEL, DAVID, DESIGN RULES, KEAN UNIVERSITY, MARCH 2006, PDF.

SIEMENS, LABORATORIOS DE DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO, MUNICH, CORPORATE TECHNOLOGY, MAYO DE 2001.PDF

SUAREZ LOIRA, Pablo, Diseño complejidad y tecnología, Colombia, Works and projects, 1997, PDF.

TRESSERAS, Josep, Recorrido histórico de la metodología del diseño, Congreso internacional de ingeniería grafica, Santander, España, 2002, PDF.

VIVENTE GOMILA, José, Un capuchino caliente, Universidad politécnica de Valencia, 2006, PDF.

YACUZZI, Enrique, El estudio de caso como metodología de investigación, Universidad del CEMA, 2006, PDF.

## Internet

### Automatización

[http://www.google.com.co/search?hl=es&q=que+es+un+sistema+electrico&btnG=Buscar&meta=lr%3Dlang\\_es](http://www.google.com.co/search?hl=es&q=que+es+un+sistema+electrico&btnG=Buscar&meta=lr%3Dlang_es)

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>

<http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/ser/bolOfr.asp?pais=Indistinto&rubro=Ingenier%EDa+Electr%F3nica>

[http://paginas.fe.up.pt/~fff/Homepage/Ficheiros/RIBA\\_01\\_verso.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~fff/Homepage/Ficheiros/RIBA_01_verso.pdf)

### Glosario

[http://usuarios.lycos.es/tutoriasuned/glosario\\_de\\_tendencias\\_historiog.htm](http://usuarios.lycos.es/tutoriasuned/glosario_de_tendencias_historiog.htm)

<http://www.oit.or.cr/bidiped/Glosario.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad>

[www.sitographics.com/dicciona/p.html](http://www.sitographics.com/dicciona/p.html)

<http://ricoverimarketing.es.tripod.com/RicoveriMarketing/id14.html>

[http://www.qfdlat.com/\\_Que\\_es\\_el\\_QFD\\_/que\\_es\\_el\\_qfd\\_.html](http://www.qfdlat.com/_Que_es_el_QFD_/que_es_el_qfd_.html)

<http://www.sitographics.com/dicciona/f.html>

#### Laboratorio de diseño

<http://www.gremiodisenio.com/home.htm>

<http://www.eafit.edu.co/eafitcn/centroLaboratorios/docentes/laboratorios/labDisProcesos.shtm>

[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/consejos\\_consultivos/consejos/fibras/3er\\_congreso/desarrollo\\_artesantias.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/consejos_consultivos/consejos/fibras/3er_congreso/desarrollo_artesantias.htm)

<http://www.90mas10.com.ar/disenio/2007/07/laboratorio-de-diseo.html>

#### Percepción

[http://es.wikipedia.org/wiki/Ilusi%C3%B3n\\_%C3%B3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Ilusi%C3%B3n_%C3%B3ptica)

<http://www.horusgo.com/ilusionesopticas.htm>

#### Pirámide

<http://www.geoaustralia.com/spanish/geoshapes/PACKOPS.HTM>

<http://blog.edidablog.it/blogs//index.php?blog=301&cat=1402>

<http://www.navactiva.com/web/es/atic/doc/glosario/internet/?letra=l>