

DISEÑO DE MOBILIARIO VERDE PARA OFICINAS

ANDRÉS FELIPE POSADA

COD: 200420026085

DIEGO ALEJANDRO GONZÁLEZ PALACIO

COD: 200420006085

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

MEDELLIN

NOVIEMBRE 2010

DISEÑO DE MOBILIARIO VERDE PARA OFICINAS

ANDRÉS FELIPE POSADA

COD: 200420026085

DIEGO ALEJANDRO GONZÁLEZ PALACIO

COD: 200420006085

Trabajo de grado para optar el título de profesional en  
Ingeniería de Diseño de Producto

Asesora

Ingeniera de Diseño de Producto

Leidy Diana Serna Arboleda

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO

MEDELLIN

NOVIEMBRE 2010

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Medellín 20 de Octubre del 2010

## CONTENIDO

RESUMEN .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15
1. ANTECEDENTES.....	16
1.1. ESTADO DEL ARTE .....	20
2. JUSTIFICACIÓN.....	29
3. OBJETIVOS.....	31
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	31
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
4. ALCANCE Y PRODUCTOS.....	32
5. METODOLOGÍA.....	33
6. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PRODUCTO.....	34
6.1. ENCUESTA.....	34
6.1.1. Resultados.....	34
6.1.2. Conclusiones Encuestas.....	34
6.2. ENTREVISTAS .....	35
6.2.1. Conclusiones Entrevistas.....	35
6.3. VISITAS .....	36
6.4. INVESTIGACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7. VARIABLES DEL PRODUCTO.....	37
7.1. INVESTIGACIÓN DE JARDINES VERTICALES .....	1
7.1.1. Soluciones nutritivas.....	1
7.1.2. Sustratos sólidos .....	4

7.1.3.	Ensayo de Espuma de poliuretano como hidrotenedor.....	7
7.1.4.	La iluminación.....	8
7.1.5.	Investigación de plantas .....	13
7.1.6.	Jardín vertical de prueba 1m x 1.5m.....	14
7.2.	INVESTIGACIÓN UNIDADES DE TRABAJO .....	15
7.3.	INVESTIGACIÓN REPISA .....	15
7.4.	INVESTIGACIÓN ELEMENTO DECORATIVO .....	16
8.	DISEÑO DE PRODUCTOS. ....	17
8.1.	LISTA DE ESPECIFICACIONES PDS .....	17
8.2.	DISEÑO FORMAL.....	17
8.2.1.	Generación de Conceptos .....	17
8.2.1.1.	Referentes Formales .....	17
8.2.1.2.	Exploración Formal.....	20
8.2.1.3.	Jardín Vertical .....	24
8.2.1.4.	Unidades de Trabajo .....	24
8.2.1.5.	Repisas .....	27
8.2.1.6.	Elementos Decorativos.....	30
9.	ANÁLISIS AMBIENTAL. ....	35
9.1.	CONVENIOS ECOLÓGICOS.....	165
9.2.	LISTA DE CHEQUEO DE PRINCIPIOS DE ECODISEÑO Y RUEDA LIDS	
	35	
9.2.1.	Análisis del Jardín Vertical.....	36
9.2.2.	Análisis de la Unidad de Trabajo .....	38
9.2.3.	Análisis de la Repisa .....	38
9.2.4.	Análisis del Elemento Decorativo .....	39

9.3.	ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV) .....	40
9.3.1.	Ciclo de vida de jardín vertical.....	40
9.3.2.	Ciclo de vida de la unidad de trabajo.....	42
9.3.3.	Ciclo de vida de la repisa.....	43
9.3.4.	Ciclo de vida del elemento decorativo .....	45
10.	PROCESOS PRODUCTIVOS DE MODELOS.....	48
10.1.	PROCESOS PRODUCTIVOS DEL JARDÍN VERTICAL .....	48
10.2.	PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA UNIDAD DE TRABAJO .....	49
10.3.	PROCESOS PRDUCTIVOS DE LA REPISA .....	50
10.4.	PROCESOS PRODUCTIVOS DEL ELEMENTO DECORATIVO.....	52
11.	MODELOS TERMINADOS.....	53
11.1.	JARDIN VERTICAL.....	53
11.2.	UNIDAD DE TRABAJO .....	54
11.3.	REPISA .....	55
11.4.	ELEMENTO DECORATIVO.....	56
11.5.	FAMILIA DE PRODUCTOS.....	57
12.	COSTOS REALES DEL PRODUCTO.....	58
12.1.	COSTOS DEL JARDÍN VERTICAL .....	58
12.2.	COSTOS DE LA UNIDAD DE TRABAJO.....	60
12.3.	COSTOS DE LA REPISA.....	61
12.4.	COSTOS DEL ELEMENTO DECORATIVO .....	61
13.	PRUEBAS TÉCNICAS. ....	62
12.1.	PRUEBAS PARA EL JARDÍN VERTICAL.....	62
	• Pruebas del sistema de riego.....	63
	• Pruebas de resistencia al peso del fieltro.....	64

12.2. PRUEBAS PARA LA UNIDAD DE TRABAJO.....	64
12.3. PRUEBAS PARA LA REPISA.....	65
12.4. PRUEBAS PARA EL ELEMENTO DECORATIVO.....	66
14. CONCLUSIONES.....	67
15. RECOMENDACIONES .....	68
16. BIBLIOGRAFIA.....	69
ANEXOS .....	72

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Consumo de solución según el clima .....	1
Tabla 2: Concentración óptima de nutrientes .....	3
Tabla 3: Proceso productivo del Jardín Vertical .....	48
Tabla 4: Procesos productivos de la unidad de trabajo.....	49
Tabla 5: Procesos productivos de la repisa.....	50
Tabla 6: Procesos productivos del elemento decorativo .....	52
Tabla 7: Costos del Jardín Vertical.....	58



## LISTA DE IMAGENES

Imagen 1: Jardín vertical de Patrick Blanc Centro comercial .....	23
Imagen 2: Jardín Vertical de Patrick Blanc.....	23
Imagen 3: Ejemplo de diseños con cultivos hidropónicos .....	24
Imagen 4: Sistema de Wally.....	25
Imagen 5: Línea Aire de Manufacturas Muñoz.....	26
Imagen 6: Plantas como elementos decorativos .....	27
Imagen 7: Metodología seleccionada.....	33
Imagen 8: Granza de arroz y carbón.....	4
Imagen 9: Carbón.....	5
Imagen 10: Fibra de coco y carbón .....	5
Imagen 11: Piedra de río.....	6
Imagen 12: Distancia de la Luz vs porcentaje absorbido .....	10
Imagen 13: Eficacidad de la fotosíntesis en función de la longitud de onda de la luz recibida.....	11
Imagen 14: Estructuras y arquitectura.....	18
Imagen 15: Parque Eólico .....	18
Imagen 16: Cubo Rubik.....	19
Imagen 17: Notas Musicales .....	19
Imagen 18: Exploración formal del Parque Eólico.....	21
Imagen 19: Exploración formal del Cubo Rubik 1 .....	21
Imagen 20: Exploración formal del Cubo Rubik 2 .....	22
Imagen 21: Exploración formal del Cubo Rubik 3 .....	22
Imagen 22: Exploración formal de las Notas Musicales 1 .....	23
Imagen 23: Exploración formal de las Notas Musicales 2 .....	23
Imagen 24: Unidad de trabajo (Propuesta 1) barril.....	25
Imagen 25: Unidad de Trabajo (propuesta 2) Eólico .....	26

Imagen 26: Unidad de Trabajo (propuesta 2) Modular .....	26
Imagen 27: Unidad de Trabajo (propuesta 3) Jardinera .....	27
Imagen 28: Repisa (propuesta 1) ejes y neumático .....	28
Imagen 29: Repisa (propuesta 2) cubo en cartón .....	29
Imagen 30: Repisa (propuesta 3) W en cartón .....	29
Imagen 31: Elemento decorativo (Propuesta 1) Basurero Eólico .....	30
Imagen 32: Elemento decorativo (Propuesta 2) Mesa Ganchos y Sunchos.....	31
Imagen 33: Elemento decorativo (Propuesta 3). Cubo apilado .....	32
Imagen 34: Puertas de Neveras .....	170
Imagen 35: Gráfico del sistema de de funcionamiento de Ecoeficiencia.....	170
Imagen 36: Rueda Lids General.....	36
Imagen 37: Rueda Lids del Jardín Vertical.....	37
Imagen 38: Rueda lids de la Unidad de Trabajo .....	38
Imagen 39: Rueda Lids de la Repisa .....	39
Imagen 40: Rueda Lids Elemento Decorativo Mesita Ganchos y Suncho .....	40
Imagen 41: Collage del modelo terminado del Jardín Vertical .....	53
Imagen 42: Collage del modelo terminado de la Unidad de Trabajo.....	54
Imagen 43: Modelo terminado de la Repisa .....	55
Imagen 44: Collage del modelo terminado del Elemento Decorativo .....	56
Imagen 45: Modelo de la familia de los Modelos Terminados.....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: ACV del jardín vertical .....	41
Gráfico 2: ACV producción del Jardín vertical .....	42
Gráfico 3: ACV producción Unidad de trabajo .....	42
Gráfico 4: ACV disposición unidad de trabajo .....	43
Gráfico 5: ACV de la Repisa.....	44
Gráfico 6: ACV producción de la Repisa .....	44
Gráfico 7: ACV disposición de la Repisa .....	45
Gráfico 8: ACV del Elemento decorativo .....	45
Gráfico 9: ACV producción elemento decorativo.....	46
Gráfico 10: ACV Disposición elemento decorativo .....	47

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Formato de Encuestas.....	72
Anexo B: Resultados de las Encuestas.....	75
Anexo C: PDS's.....	38
Anexo D: Plantas a usar en el Jardín Vertical .....	80
Anexo E: Ensayo de Jardín Vertical de 1m x 1,50m .....	80
Anexo F: Ergonomía para la Unidad de Trabajo .....	85
Anexo G: Diseños concepto de los Jardines Verticales .....	87
Anexo H: Bocetos de las unidades de trabajo.....	90
Anexo I: Bocetos de las Repisas.....	91
Anexo J: Boceto de Elementos Decorativos.....	93
Anexo K: Planos y representaciones gráficas del Jardín Vertical.....	95
Anexo L: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 1 de la Unidad de Trabajo .....	106
Anexo M: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 2 de la Unidad de Trabajo .....	112
Anexo N: Planos y representación gráfica de la propuesta 3 de la Unidad de Trabajo .....	117
Anexo O: Planos y representaciones gráficas de la Propuesta 1 de la Repisa.....	125
Anexo P: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 2 de la repisa .....	128
Anexo Q: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 3 de la Repisa.....	131
Anexo R: Planos y representación gráficas de la propuesta 1 del Elemento Decorativo .....	133
Anexo S: Planos y representación gráfica de la propuesta 2 del Elemento Decorativo .....	135
Anexo T: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 3 del Elemento Decorativo .....	139

Anexo U: Propuesta 4 para elemento decorativo .....	141
Anexo V: Imágenes de Ecoeficiencia .....	143
Anexo W: Análisis del Jardín Vertical.....	145
Anexo X: Análisis de la Unidad de Trabajo .....	149
Anexo Y: Análisis de la Repisa.....	153
Anexo Z: Análisis del Elemento Decorativo.....	157
Anexo AA: Fotos del proceso del Jardín vertical .....	161
Anexo BB: Fotos del proceso del La unidad de trabajo.....	162
Anexo CC: Fotos del proceso de la repisa .....	164

## RESUMEN

El desarrollo de este proyecto de grado está planteado para hallar, bajo los lineamientos del eco diseño, soluciones simples que satisfagan algunas de las necesidades de mobiliario para oficinas, haciendo especial énfasis en lograr un ambiente de trabajo armonioso e informal apelando a la estimulación de los sentidos con elementos naturales que generen tranquilidad en el usuario.

Para lograrlo se plantea una etapa de contextualización en la que se define el problema y se investigan las variables que inciden directamente en el desarrollo de los objetivos planteados. Durante esta etapa se pretende dar claridad al proyecto definiendo las necesidades y los métodos para satisfacerlas.

Una vez definido el problema se plantea un proceso de diseño que permite encontrar soluciones a través del desarrollo de productos a las necesidades planteadas. Esta etapa de diseño está enfocada a suplir las necesidades bajo parámetros de eco diseño empleando conceptos como downcycle o análisis de ciclo de vida buscando llegar a soluciones limpias con pocos procesos productivos que reduzcan el impacto ambiental.

Luego de realizar los diseños se materializaron algunos modelos para ser probados.

***Palabras Claves: Ecodiseño, Ciclo de Vida, Metodología, Jardín Vertical, Mobiliario para Oficina.***

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un producto eco sostenible responde a la creación de un producto amigable con el hombre y con su propia existencia, considerando al hombre y su actividad como parte del medio de forma natural, a la vez que suple sus necesidades básicas de forma imaginativa bajo los lineamientos del diseño, sin destinar exclusivamente su forma a suplir necesidades creadas falsamente por el desarrollo industrial y la necesidad de vender.

La problemática ambiental actual exige soluciones en amplios campos y es el diseño de producto uno de los protagonistas al momento de encontrar soluciones. A través del diseño se propone abordar esta problemática proponiendo soluciones simples que expresen en su diseño cualidades ecológicas que direccionen el pensamiento hacia tendencias en pro de la vida

El desarrollo del proyecto planea demostrar la importancia de realizar un mobiliario para oficina con un enfoque verde que estimule, a través de elementos naturales, buena productividad laboral.

Para esto se propone el desarrollo de un jardín vertical de interiores que permita llevar a la oficina plantas naturales que contribuyen llamativamente con la tranquilidad del lugar mejorando la calidad del aire y estimulando sentidos como la vista o el oído con sonidos de caída de agua. Este jardín estará acompañado de mobiliario eco diseñado el cual aprovecha materiales recuperados de procesos industriales. Con estos productos se pretende conformar una familia de productos para oficina como resultado de un proceso de diseño metódico que minimice su impacto ambiental.

## 1. ANTECEDENTES.

Pensar en verde es una idea que está presente en la mente de muchas personas y está dirigido a reducir el efecto negativo de la actividad humana en la ecología del planeta. Esta idea ha surgido de la necesidad de replantear nuestro desarrollo de productos para garantizar en un futuro la sostenibilidad de la vida.

Dentro de las múltiples disciplinas del diseño actual adquiere cada vez más fuerza la tendencia al diseño verde debido a su importancia para nuestra propia existencia; el diseño es ahora pensado para proponer soluciones al problema de la degradación ambiental, enfocándose en diferentes áreas que abarcan tanto la producción industrial como la generación de conciencia a través del diseño. Esta preocupación por la temática ambiental comenzó a gestarse a principios de los años sesenta y una década más tarde, con la publicación de "The limits to growth" de D.H.Meadows, D.L Meadows, J.Randers y W.WBehrens"<sup>1</sup> en 1972, se globalizó para su momento la preocupación ambiental.

Numerosos estudios se han llevado en el mundo para justificar la necesidad de un ambiente de trabajo tranquilo en el cual el diseño verde es el vehículo para lograr beneficios en productividad y bienestar apelando a la estimulación sensitiva a través de la naturaleza; una de los principales investigadores en este campo ha sido la psicóloga estadounidense Judith H. Heerwagen, quien presenta en su texto

---

<sup>1</sup> **MeadowsDonella** *The Limits to Growth*. 1972.



“DESIGN, PRODUCTIVITY AND WELL BEING: What are the Links?”<sup>2</sup>, algunas de las necesidades del hombre que están relacionadas con el diseño verde y la repercusión en su bienestar.

Uno de los primeros en sugerir la relación entre la naturaleza y el bienestar fue el biólogo Stephen Boyden en 1971, en un artículo que buscaba marcar diferencia entre las necesidades para sobrevivir y las necesidades de bienestar entendiendo esta última como salud psicológica y calidad de vida. En años más recientes se han propuesto perspectivas relevantes para el diseño investigadores como Orians and Heerwagen, en 1992; Heerwagen and Orians, en 1993; Kaplan and Kaplan, en 1989; Ulrich, en 1993; Kellert and Wilson, en 1993; White and Heerwagen, en 1998<sup>3</sup>. Los cuales han abordado el tema desde diferentes perspectivas buscando establecer el lazo evolucionario entre las personas y la naturaleza y unificarlo en un concepto conocido como biophilia.

En otra investigación realizada por Judith H. Heerwagen, Ph.D. titulada “Green Buildings, Organizational Success, and Occupant Productivity”<sup>4</sup> se propone una lista de beneficios, derivados de la relación entre la productividad y los elementos verdes. De este estudio, se puede extraer que el principal factor diferenciador del desempeño laboral es la temperatura, la ventilación, la humedad y calidad del aire además de la iluminación, acompañada de plantas y elementos que simulen ambientes naturales, los cuales requieren para su desarrollo en interiores,

---

<sup>2</sup> **Ph.D. Judith H. Heerwagen** *Design, Productivity, and Well Being: What are the Links?* Seattle, s.n., 1998. .

<sup>3</sup> **Ph.D. Judith H. Heerwagen** *Design, Productivity, and Well Being: What are the Links?* Seattle, s.n., 1998. Artículo.

<sup>4</sup> **Ph.D. Judith H. Heerwagen** *Green Buildings, Organizational Success, and Occupant Productivity*. Artículo.

conocimiento en el manejo automatizado hidropónico de cultivos y luz artificial, técnicas que permiten unir el paisajismo y el diseño de mobiliario funcional en un producto capaz de acompañar el diseño de interiores, generando así conciencia ambiental a la vez que mejora el desempeño laboral por medio de la interacción con la naturaleza para mitigar a través de su apropiación, el impacto ambiental generado por la actividad comercial del hombre.

La relación entre los recursos naturales y la actividad del ser humano se ha modificado sustancialmente desde la revolución industrial debido al inesperado impacto negativo de la misma. Los continuos errores en el desarrollo del hombre basados en sistemas económicos de consumo han abstraído al ser humano de su propia naturaleza. Siendo así, es necesario revisar los conceptos de desarrollo partiendo de las problemáticas ambientales generadas por los mismos.

Para revertir el efecto negativo de la producción industrial, debe ser considerado desde su creación el impacto ambiental que tendrá un producto antes de ser introducido en el mercado, enmarcando los procesos hacia un enfoque sostenible que minimice el impacto negativo en el entorno.

La naturaleza es inherente al ser humano el cual busca por su condición natural convivir con la naturaleza para mejorar su calidad de vida y así mejorar su productividad. Según la empresa de paisajismo Plantscape Inc. en su publicación “Benefit of Green Plants”<sup>5</sup> dice, que una adecuada instalación de plantas para interiores, puede entregar beneficios significativos tanto al empleado como al área de trabajo. Adicionalmente los atributos “verdes” de plantas para interior incluyen un impacto positivo en la calidad del aire mejorando así la salud de los empleados y disminuyendo la inasistencia de estos.

---

<sup>5</sup> **Inc.Plantscape** Indoor Office Plants - Green Plants, LEED, Green Buildings.  
<http://www.plantscapeinc.com/landscape-service/interior-plant-service-green-plants.htm>.

Según un estudio realizado por científicos de la NASA<sup>6</sup> (national aeronautics and space administration), las plantas encontradas comúnmente en interiores pueden proveer al ser humano un arma en la lucha contra niveles altos de polución en el aire. La EPA (Environmental Protection Agency) ha dado a conocer un síndrome causado por partículas contaminantes del aire dentro de los edificios, el “Sick Building Syndrome”<sup>7</sup> y que según el estudio de la NASA puede ser combatido con plantas que se encuentran comúnmente en oficinas y hogares.

Las prestaciones exigidas a los productos no pueden estar consideradas solo a la funcionalidad y estética; debe también renovar procesos, minimizar impacto y promover mejores hábitos de comportamiento para lograr un producto eco sostenible. El diseño para el medio ambiente se caracteriza por buscar sistemas, tecnologías y estrategias de producción alternativas donde el ahorro de energía, de materiales; el tiempo de vida, la retirada y disposición final del producto, son consideraciones principales.

En la actualidad se proponen diferentes enfoques para abordar el diseño ecológico, tales como:

- Diseño por componentes
- Minimizar la producción de residuos
- Evitar formas que compliquen procedimientos de desmontaje
- Accesibilidad a mantenimiento
- Reducción de material
- Mono materialidad

---

<sup>6</sup> **Plant-Care.com** Plants - Indoor Air Pollution - air clean with plants. <http://www.plant-care.com/indoor-plants-clean-air-1.html>.

<sup>7</sup> **UnitedStates - Environmental Protection Agency** Sick Building Syndrome. <http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html>.

- Eco publicidad
- Reducción dimensional
- Durabilidad
- Disposición segura

Diseñar con una lógica de reducción significa realizar un producto con cantidades optimizadas de materiales y energía, permitiendo proteger los recursos y reducir las emisiones en el ambiente. Evitar el uso de materiales diferentes facilita el reciclaje y eliminación.

Con el desarrollo de este proyecto pretendemos mejorar la calidad de vida en el espacio laboral acercando el usuario a la naturaleza con un lenguaje ecológico transmitido por los productos diseñados buscando concientizar sobre la contaminación ambiental,

## 1.1. ESTADO DEL ARTE

Buscando un camino para constituir un espacio de trabajo cómodo y con constante interacción con la naturaleza se buscó en el mercado productos que pudieran suplir estas necesidades. Esto nos permitió tener un punto de partida para hacer las propuestas de diseño. Se investigaron los jardines verticales de exterior realizados por Patrick Blanc ya que el manejo hidropónico de las plantas desarrollado por él podría arrojar herramientas para la creación de un producto que permita crecer plantas en espacios reducidos de interior como oficinas afectadas por el “Sick Building Syndrome”<sup>8</sup>. Luego se buscaran empresas locales que propongan

---

<sup>8</sup> **UnitedStates - Environmental Protection Agency** Sick Building Syndrome. <http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html>.

mobiliario eco para conocer sus productos y tenerlos como referente para la creación del mobiliario.

Se estudiaron las investigaciones realizadas por Judith H. Heerwagen, Ph.D. tituladas “Green Buildings, Organizational Success, and Occupant Productivity”<sup>9</sup> y “DESIGN, PRODUCTIVITY AND WELL BEING: What are the Links?”<sup>10</sup>,

De estos estudios son apreciables mejoras en la calidad de vida del usuario luego de implementar elementos verdes en la oficina. Estas mejoras se presentan a continuación agrupadas en diferentes campos de la siguiente manera:

Resultados financieros:

- Reduce la utilización de recursos
- Reduce los costos de mantenimiento y operación
- Reduce el riesgo
- Incrementa la productividad general
- Incrementa el valor de venta de la propiedad
- Reduce la ausencia voluntaria al trabajo

Resultados de procesos del negocio

- Innovación en los procesos
- Incremento de la eficiencia en el proceso

Recursos humanos

- Mejora la calidad de vida en el trabajo

---

<sup>9</sup> **Ph.D.JudithH. Heerwagen** *Green Buildings, Organizational Success, and Occupant Productivity. Articulo.*

<sup>10</sup> **Ph.D.JudithH. Heerwagen** *Design, Productivity, and Well Being: What are the Links?* Seattle, s.n., 1998. Articulo.

- Incrementa la productividad personal
- Incrementa el bienestar

#### Relaciones entre las partes interesadas

- Mejora la imagen pública
- Incrementa la habilidad de vender productos a clientes pro ambientalistas
- Comunidad educada
- Incrementa la habilidad para trabajar con la comunidad de empleados

#### **Jardines Verticales**

La jardinería vertical es un arte nacido en Francia de la mano del botánico Patrick Blanc el cual desarrollo la técnica a partir de la observación de jardines verticales naturales alrededor del mundo. Su técnica patentada y con más de 20 años de evolución ha permitido la creación de diferentes piezas tanto en interiores como exteriores (ver Imagen 1 e Imagen 2). En la actualidad él realiza diseños exclusivos y son de alto costo y a gran escala. En Colombia se hace difícil la consecución de este tipo de diseños ya que solo los hace personalmente Patrick Blanc. No existe una empresa local dedicada a su desarrollo

Imagen 1: Jardín vertical de Patrick Blanc Centro comercial



Fuente: <http://www.viarosario.com/arquitectura/notas/arquitectura-en-jardines-verticales-6569.html>

Imagen 2: Jardín Vertical de Patrick Blanc



Fuente: <http://www.viarosario.com/arquitectura/notas/arquitectura-en-jardines-verticales-6569.html>

- **Ventajas y desventajas**

Estos jardines realizados por Patrick Blanc tienen algunas ventajas tales como; exclusividad en el diseño, diseño probado, años de investigación.

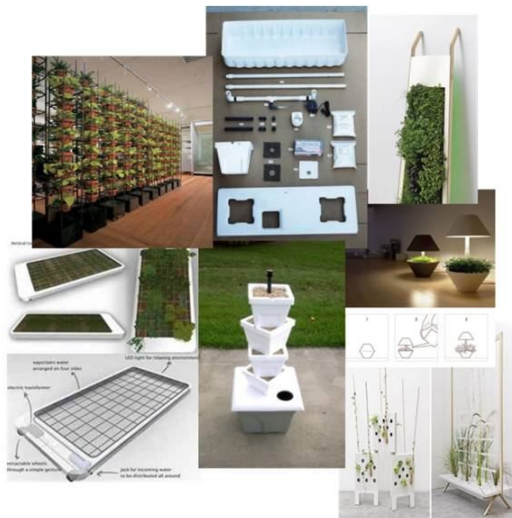
Algunas desventajas son altos costos y no se puede realizar una producción masiva.

Oportunidad: en Colombia hay mercado y demanda por la jardinería vertical y no existe ninguna entidad que los desarrolle y explote comercialmente. Algunas tiendas especializadas comercializan sistemas parecidos, importados principalmente de Estados Unidos que permiten disponer plantas de forma sencilla en pequeños bolsillos de tela pegados a la pared pero que no cuentan con sistema de riego y permite el crecimiento de pocas especies

En la

Imagen 3 mostrada a continuación se observan diseños que utilizan tecnologías de cultivos hidropónicos para la cultivación de plantas.

Imagen 3: Ejemplo de diseños con cultivos hidropónicos



Fuente: Elaboración Imágenes extraídas de internet

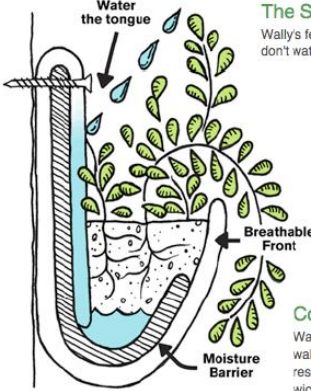


- **Woollypocket**

La empresa Woollypocket comercializa en su página web bolsillos modulares para el crecimiento de plantas. (Imagen 4) Ellos venden el sistema a 50 dólares por bolsillo. No cuentan con sistema de riego y su aplicación es muy reducida. Permite el crecimiento de pocas especies muy autónomas.

Sistema Wally

Imagen 4: Sistema de Wally



**Wally One**  
 Height = 15 inches  
 Length = 24 inches  
 Volume = .40 cubic feet

Quantity:

\$49 indoor (lined)

- black
- chocolate
- peacock blue
- camel hair

\$39.00 outdoor (unlined)

- black
- chocolate
- peacock blue

**Wally One**  
 Height = 15 inches  
 Length = 24 inches

Fuente: <http://cart.woollypocket.com/Wally-One>

- **Mobiliario**

A nivel nacional se puede encontrar productos tales como los de La línea Aire<sup>11</sup> (ver Imagen 5) de Manufacturas Muñoz que ofrece mobiliario pero no son decididamente amigables con el medio ambiente. Utilizan materiales vírgenes y tienen procesos de manufactura industrial con materiales vírgenes y procesos como la inyección de plásticos, entre otros, provocando un alto impacto para el entorno. También existen otras empresas con productos similares a nivel nacional e internacional pero que no son verdes y no implementan técnicas de ecodiseño en sus productos haciendo de estos no tan amigables con el medio ambiente.

Imagen 5: Línea Aire de Manufacturas Muñoz

---

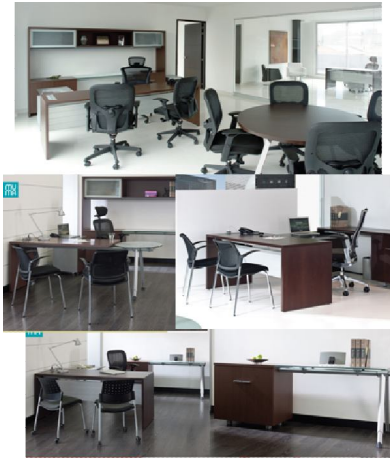
<sup>11</sup>**Muñoz**

**Manufacturas**

Catalogo

Aire.

<http://www.manufacturasmunoz.com/archivos/catalogos/catlgAire.pdf>.



Fuente: <http://www.manufacturasmunoz.com/archivos/catalogos/catlgAire.pdf>

- **Elementos Decorativos**

Como elemento decorativo se pueden encontrar las plantas que se pueden poner dentro de un ambiente de trabajo que ayuden a eliminar las impurezas del aire (ver Imagen 6). Pero estas conllevan sustratos y son de más cuidados. También en las oficinas se utilizan portarretratos, pisa papeles, cuadros, entre otros, como elementos decorativos que ayudan a que el lugar de trabajo sea más agradable.

Imagen 6: Plantas como elementos decorativos



Fuente: Elaboración propia

Apreciaciones:

El mercado local ha comenzado a explorar productos con menor impacto ambiental.

Fortalezas: El mobiliario cuenta con un buen desarrollo dando como resultado un producto de calidad.

Debilidades: El producto no comunica sus características ambientales.

## **2. JUSTIFICACIÓN.**

La necesidad del eco diseño en la actualidad es evidente, y es el diseñador de productos quien propone soluciones a los problemas ambientales generados por la poca planeación en el desmedido crecimiento de la industria en base al consumismo. El diseñador, cuenta con numerosas herramientas para trabajar tanto desde la psicología del producto, generando simbología a través de sus formas para generar conciencia ambiental, o aplicando conceptos de diseño tales como producción más limpia, usando materiales de bajo impacto, reducción de partes, durabilidad de producto, entre otros.

En el medio la conciencia ambiental está creciendo dándole credibilidad al eco diseño y creyendo en los productos generados bajo esta consigna, por lo que cada vez es más fácil integrarlos a la vida diaria en elementos de uso habitual como el mobiliario que compone los hogares u oficinas. La constante interacción que se hace con los elementos que componen el mobiliario hace de este un medio eficaz para generar conciencia ambiental a través de los sentidos con un producto que en su producción, en sus materiales, en su durabilidad y disposición, está pensado para generar una buena relación con su entorno.

El diseño de mobiliario verde es un medio que tenemos al alcance, para contribuir ecológicamente con el planeta y crear ambientes saludables en la casas u oficinas. Gracias al trabajo de diseño, pronto habrá piezas de mobiliario que estéticamente pondrán vida en cualquier lugar de interior permitiendo transmitir en lugares cercanos a nosotros conciencia ecológica.

Al interior de las oficinas es fácil establecer como la productividad laboral está directamente influenciada por un ambiente agradable de trabajo, de ahí la importancia que las empresas realicen afanosamente mejoras y cambios en busca de optimizar el ambiente laboral, ya que los múltiples y diversos factores psicosociales inherentes a la empresa, marcados por el entorno en que se desenvuelven, influyen en el bienestar físico y mental del trabajador, el cual busca

permanente e inconscientemente un estado de equilibrio que le permita destacarse en su labor

Dar solución a estas necesidades permite:

- Oportunidades de generar encuentros sociales espontáneos
- Facilidad para pasar del trabajo individual a la interacción grupal
- Oportunidad para activar la creatividad, expresión personal, cooperación, exploración
- Ambientes visualmente interesantes
- Aumento en la productividad laboral
- Bienestar general

Uno de los métodos más infalibles para generar tranquilidad y confianza en el desempeño personal es mantener un acercamiento con la naturaleza, principal generador de equilibrio y aunque es la mejor manera, ha sido poco implementado en los espacios laborales debido al difícil manejo paisajístico de plantas y sustratos en reducidos espacios laborales, haciendo necesario un nuevo enfoque.

Tomado como un todo, sus investigaciones sugieren que constituir ambientes y productos que contengan características de elementos naturales ayuda al bienestar y desempeño del hombre. Haciendo de este un ser más productivo y con mayor desempeño en su ambiente de trabajo.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar elementos de mobiliario para oficinas que implementen en su desarrollo algunos principios de Diseño Sostenible.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar investigaciones de usuario, usabilidad y mercadeo para avalar el proyecto.
2. Proponer 10 productos con diseño sostenible y componer con estos un grupo, diseñada para suplir las necesidades de la oficina.
3. Materializar 4 de los productos diseñados, en un modelo funcional y en escala 1:1
4. Realizar pruebas técnicas a los 4 productos materializados, para verificar que suplan las necesidades.

#### **4. ALCANCE Y PRODUCTOS.**

Con el desarrollo de este proyecto se va a realizar un portafolio, compuesto por una familia de 10 productos sostenibles como parte del mobiliario básico de una oficina, de los cuales serán materializados en modelo funcional 4 de los diseños en escala 1:1

##### **Productos a materializar**

Modelo funcional en escala 1:1 de:

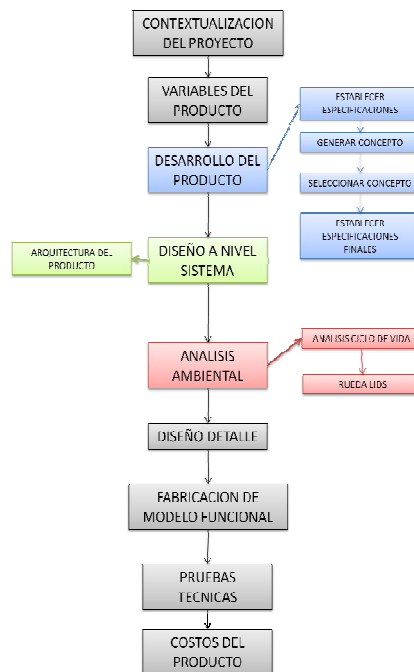
- Jardín vertical para interior
- Unidad de trabajo
- Elemento decorativo
- Repisa



## 5. METODOLOGÍA.

La metodología seleccionada se presenta de manera gráfica con las etapas que se tendrán en cuenta para el desarrollo del proyecto (ver Imagen 7). Está basada en el modelo de desarrollo de productos de Ulrich & Eppinger,<sup>12</sup> haciendo de esta varias modificaciones, y adicionándole una parte de análisis ambiental método el cual se ajusta a las necesidades. Además se le ha integrado una etapa de eco diseño para asegurar que los productos cumplan con las especificaciones planteadas.

Imagen 7: Metodología seleccionada



Fuente: Elaboración propia

<sup>12</sup>UlrichKarl, EppingerSteve *Product Design and Development*. s.l., McGraw-Hill, Inc., 1995.

## **6. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PRODUCTO.**

En esta etapa se obtiene información de primera mano de usuarios regulares de oficina para conocer sus apreciaciones acerca del mobiliario que usan además de estudios sobre el ambiente laboral. Para conocer esta información se realizaron visitas, encuestas y entrevistas a diferentes personas; además se analizaron estudios para abstraer información que pudiera ser relevante al proyecto.

### **6.1. ENCUESTA**

La encuesta se realizó por medio virtual, en la página [www.e-encuesta.com](http://www.e-encuesta.com) se hizo a 34 personas de todas las edades y estratos. El formato de esta se encuentra en el

Anexo A

#### **6.1.1. Resultados**

Los resultados a las encuestas arrojaron datos relevantes para la realización del proyecto, (Anexo B) con los cuales se sacaron unas conclusiones apreciables para este.

#### **6.1.2. Conclusiones Encuestas**

Según las encuestas realizadas a diferentes personas, las conclusiones que se pueden sacar de las respuestas de los usuarios son:

- En la actualidad el usuario ha adquirido mayor conciencia ecológica por lo que las características de ecodiseño de los productos son percibidas como valor agregado y podría ser decisivo al momento de tomar una decisión de compra
- El uso de materiales amigables con el medio ambiente es un factor decisivo para muchos usuarios a la hora de realizar la compra de un producto.
- La presencia de elementos naturales, en el ambiente de trabajo, es importante para la mayoría de los usuarios.
- Ya que la mayoría de usuarios compraría cada producto individualmente estos no tienen que tener características similares como, diseño, materiales, conceptos, etc.

## **6.2. ENTREVISTAS**

Se realizaron entrevistas a personas que podrían usar el mobiliario; se buscaron jóvenes trabajadores relacionados con el diseño los cuales podrían constituirse en nuestro público objetivo. Se realizaron videos que se encuentran en [www.youtube.com/mobiliarioverde](http://www.youtube.com/mobiliarioverde)

### **6.2.1. Conclusiones Entrevistas**

Las personas entrevistadas nos dieron su opinión acerca de la importancia de mobiliario verde para las oficinas y lugares de trabajo. Se encontraron varias conclusiones pertinentes para el desarrollo del proyecto.

- Las personas encuentran importante la presencia de plantas en el lugar de trabajo, ya que estas pueden filtrar partículas contaminantes del aire y pueden mejorar el ambiente de trabajo.
- La jardinería vertical es un concepto conocido para algunas personas y a estas les gustaría tener uno en su ambiente de trabajo, les parece un concepto innovador y agradable para un ambiente de trabajo.
- La realización de mobiliario amigable con el medio ambiente es un factor diferenciador a la hora de comprar un producto para su oficina, ellos piensan que están aportando de una manera directa a la no contaminación.
- Renovar mobiliario es una actividad que se realiza periódicamente por lo que es fácil encontrar nuevos nichos de mercado
- El usuario considera que tener elementos naturales al interior de la oficina mejora su calidad de vida

### **6.3. VISITAS**

Se realizaron visitas a los ambientes de trabajo regulares como oficinas para conocer sus necesidades. Estas necesidades se reflejan en: Una unidad de trabajo para poder realizar los trabajos pertinentes; un elemento que combina almacenamiento y decoración como son las bibliotecas y repisas para poner cosas como libros, portarretratos, archivadores, entre otros; un elemento decorativo, que como se pudo observar va en el gusto del usuario, pero se encontró que estos tienen objetos como: Plantas, mesas, portarretratos, cuadros, esculturas entre otros.

## **7. VARIABLES DEL PRODUCTO.**

Se definieron las variables que inciden en el desarrollo del mobiliario como la ergonomía u otras cualidades tangibles, para un efectivo planteamiento de las especificaciones del producto. En esta etapa se investigaron las variables que determinaron las limitantes técnicas del proyecto, que son presentadas en un documento de especificaciones de diseño de producto (PDS).

PDS's

Jardín Vertical

<b>ATRIBUTO</b>	<b>NECESIDAD</b>	<b>INTERPRETACION</b>	<b>METRICA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>	<b>IMP.</b>	<b>D/d</b>
<b>Usuario</b>	Que sirva para hombre y mujeres	Que el producto puede ser usado por personas de ambos géneros	Géneros	Sexo	Masculino o Femenino	5	D
	Que sea de fácil uso	Que tenga indicaciones de como se usa	Cantidad	Señales	x<5	1	d
<b>Ergonomía</b>	Que ocupe poco espacio del área de trabajo	el jardín está limitado a las paredes	Área	m <sup>2</sup>	4	3	D
	Que sea cómodo	Que todo este a disposición del usuario	Distancia	cm	Ver Anexo 1	3	D
<b>Materiales</b>	Que use materiales de bajo impacto	El producto posee materiales de bajo impacto	A dimensionado	%	20-40	4	d
	que use nutrientes hidrosolubles	los nutrientes deben ser solubles en agua para añadirlos al sistema de riego					
	Que incorpore plantas vivas	El producto posee plantas vivas	Cantidad	Plantas	1--3	2	D
	Que use materiales resistentes	El producto tiene buena resistencia a la humedad y al peso	Peso	Kg	70-100	3	D
<b>Mantenimiento</b>	Que la limpieza sea fácil	permite extraer impurezas del sistema de riego	Tiempo	Minutos	x<20	3	d

	Que sea fácil cambiar piezas rotas	Permite fácil acceso y remplazo de piezas rotas	Tiempo de cambio de una pieza	Minutos	x<30	1	d
<b>Producción</b>	Que sea fácil de construir	Que se disponga de los medios para su construcción en la industria nacional, piezas estándar	Procesos en el área metropolitana	km	20	3	d
	que sea fácil de instalar	la instalación puede ser realizada en pocos pasos con pocas herramientas					
	Que sea fácil de ensamblar	Que ensamblarlo sea fácil y rápido	Tiempo	Minutos	x<60	2	d
	Que utilice partes estándar	Que el producto tenga piezas de fácil consecución en el medio nacional	Adimensionado	%	40-60	3	d
	Que posea procesos limpios	Que no se tenga mucho desperdicio en producción, materiales, energía	Peso	Kg	x<30	4	d
<b>Ciclo de Vida</b>	Que tenga larga vida útil	Que el producto conserve sus propiedades con el pasar del tiempo	Tiempo	Años	3--5	2	d
	Que los materiales sean reciclables	Que el producto este compuesto por materiales reciclables o permitan una segura disposición	Adimensionado	%	20-40	4	d
<b>Tiempo de Desarrollo</b>	Que se cumpla con las entregas	El desarrollo cuente con un cronograma	Cronograma	Días	Ver doc. Adjunto en Project	4	D

Unidad de Trabajo

ATRIBUTO	NECESIDAD	INTERPRETACION	METRICA	UNIDAD	VALOR	IMP.	D/d
<b>Mantenimiento</b>	Que la limpieza sea fácil	Es de fácil limpieza	Tiempo	Minutos	x<10	3	d
	Que sea fácil cambiar piezas rotas	Permite fácil acceso a las piezas rotas	Tiempo de cambio de una pieza	Minutos	x<20	1	d
<b>Producción</b>	Que sea fácil de construir	Que se disponga de medios para su construcción	Procesos en el Área Metropolitana	Km	20	3	d
	Que sea fácil de ensamblar	Que ensamblarlo sea fácil y rápido	Tiempo	Minutos	x<60	2	d
	Que utilice partes estándar	Que las piezas se consigan en el medio local	A dimensionado	%	40-60	3	d
	Que posea procesos limpios	Que no se genere muchos desperdicios	Peso	Kg	x<20	4	d
<b>Materiales</b>	Que use materiales de bajo impacto ambiental	El producto posee materiales de bajo impacto ambiental	A dimensionado	%	20-40	4	d
	Que use materiales resistentes	El producto tiene buena resistencia al peso	Peso	Kg	x<20	3	D
<b>Ciclo de Vida</b>	Que tenga larga vida útil	Que sea duradero con el pasar del tiempo	Tiempo	Años	3 - 6	2	d
	Que los materiales sean reciclables	Que este compuesto por materiales reciclables	A dimensionado	%	20-40	4	d
<b>Usuario</b>	Que sirva tanto para hombres y mujeres	Que el producto puede ser usado por personas	Géneros	Sexo	Masculino Femenino	5	D



		de ambos géneros					
	Que sea de fácil uso	Que tenga indicaciones de como se usa	Cantidad	Señales	x<5	1	d
	Que se pueda almacenar objetos	El producto posee lugares de almacenamiento	Volumen	Litro	x<200	3	d

PDS de la Repisa

<b>ATRIBUTO</b>	<b>NECESIDAD</b>	<b>INTERPRETACION</b>	<b>METRICA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>	<b>IMP.</b>	<b>D/d</b>
<b>Mantenimiento</b>	Que la limpieza sea fácil	Es de fácil limpieza	Tiempo	Minutos	x<10	3	d
	Que sea fácil cambiar piezas rotas	Permite fácil acceso a las piezas rotas	Tiempo de cambio de una pieza	Minutos	x<20	1	d
<b>Producción</b>	Que sea fácil de construir	Que se disponga de medios para su construcción	Procesos en el Área Metropolitana	Km	20	3	d
	Que sea fácil de ensamblar	Que ensamblarlo sea fácil y rápido	Tiempo	Minutos	x<60	2	d
	Que utilice partes estándar	Que las piezas se consigan en el medio local	A dimensionado	%	40-60	3	d

	Que posea procesos limpios	Que no se genere muchos desperdicios	Peso	Kg	x<30	4	d
<b>Materiales</b>	Que use materiales de bajo impacto ambiental	El producto posee materiales de bajo impacto ambiental	A dimensionado	%	20-40	4	d
	Que use materiales resistentes	El producto tiene buena resistencia al peso	Peso	Kg	X<10	3	D
<b>Ciclo de Vida</b>	Que tenga larga vida útil	Que sea duradero con el pasar del tiempo	Tiempo	Años	3 - 6	2	d
	Que los materiales sean reciclables	Que este compuesto por materiales reciclables	A dimensionado	%	20-40	4	d
<b>Usuario</b>	Que sirva tanto para hombres y mujeres	Que el producto puede ser usado por personas de ambos géneros	Géneros	Sexo	Masculino o Femenino	5	D
	Que sea de fácil uso	Que tenga indicaciones de como se usa	Cantidad	Señales	x<5	1	d

## 7.1. INVESTIGACIÓN DE JARDINES VERTICALES

### 7.1.1. Soluciones nutritivas

La absorción de los nutrientes minerales por las plantas está determinada por las condiciones ambientales (temperatura, humedad, intensidad lumínica), la Naturaleza de las plantas y su estado de desarrollo.

Como resultado de las diferencias de absorción de los diversos elementos, la composición de la solución de nutrientes cambiará continuamente siendo necesario ejercer un control sobre ella. Cuando el clima es seco, soleado y con viento la planta consume más agua que cuando el clima es húmedo y sombrío. En general puede decirse que la planta consume igual cantidad de nutrientes en ambos casos, pero diferente cantidad de agua. Así pues la concentración de la solución deberá estar acorde con las condiciones del clima.

- **Consumo de solución según el clima**

El consumo de las soluciones nutritivas varía dependiendo de las condiciones del clima (ver Tabla 1)

Tabla 1: Consumo de solución según el clima

Clima	Húmedo Sombrío Frío	Medio	Seco Luminoso Cálido
Consumo de solución	1-2 Lts/M <sup>2</sup> /Día	2-4 Lts/M <sup>2</sup> /Día	4-8 Lts/M <sup>2</sup> /Día

Fuente: (Groult, 2008)

- **El pH**

El pH de la solución nutritiva es una medida del grado de acidez o alcalinidad de la solución. Las plantas pueden tomar los elementos en un rango óptimo de pH comprendido entre 5.0 y 7.0.

El pH se puede medir utilizando el reactivo indicador Azul de Bromotimol (ABT) y Acido Alizarín Sulfónico (AAS). También existe un sistema más práctico que es papel de tornasol o tiras reactivas.

- **Control de la solución nutritiva**

Los elementos analíticos utilizados en el diagnóstico de una solución nutritiva son los siguientes:

- Volumen Consumido (Control de Cantidad y Frecuencia del Riego)
- Concentración de la solución
- pH
- Composición de los elementos nutritivos:
  - Nitrógeno Nítrico
  - Nitrógeno Amoniacal
  - Fósforo
  - Potasio
  - Calcio
  - Magnesio
  - Azufre
  - Hierro
  - Carbono
  - Orgánico
  - Gas Carbónico y Oxígeno disuelto
  - Elementos menores

Los elementos menores también se controlan mediante análisis del concentrado realizado previamente por expertos en laboratorios especializados para luego ser utilizada por el usuario.

Por lo general una formulación estándar para un clima específico permite el buen desarrollo de una gran cantidad de especies ya que cada una busca dentro de la solución los elementos que necesita y los absorbe en las proporciones que los necesita.

En la Tabla 2 se puede observar una concentración óptima de nutrientes desarrollada para este fin la cual fue probada en el jardín de prueba durante un año con diferentes especies de plantas obteniendo buenos resultados tanto en aprovechamiento de nutrientes como en pH:

Tabla 2: Concentración óptima de nutrientes

<b>R A N G O</b>	<b>1 Full</b>
N-NO <sub>3</sub>	200
N-NH <sub>4</sub>	20
P	43
K	208
Ca	185
Mg	48
S	32
Fe <sup>+3</sup>	5.6
Mn	0.54
Cu	0.06
Zn	0.26
B	0.54
Mo	0.012
Cl	1.8
Co	0.004

Fuente: Tierragro

- **Conclusión**

Como resultado de las investigaciones acerca de nutrientes y pH se encontró una solución con la concentración de nutrientes y pH balanceado realizada de la siguiente manera:

Se Preparó una mezcla de Wuxal Calcio y Nitrato de Potasio (tierragro) de la siguiente forma:

- 1 Lit. de agua,
- 200g nitrato de potasio,
- 1 Lit. de wuxal calcio.
- Mezclar bien y agregar al riego 5cc por cada 10 Lit. de agua.

Esto garantiza un óptimo aprovechamiento de todos los macro y micronutrientes necesarios en correctas proporciones y un pH apto para el desarrollo de las plantas.

### 7.1.2. Sustratos sólidos

Se tuvieron en cuenta algunos sustratos sólidos para la realización del jardín vertical (ver Imagen 8, Imagen 9, Imagen 10 e Imagen 11).

Imagen 8: Granza de arroz y carbón



Fuente: <http://www.corazonverdecr.com/sustratos.htm>

Imagen 9: Carbón



Fuente: <http://www.corazonverdecr.com/sustratos.htm>

Imagen 10: Fibra de coco y carbón



Fuente: <http://www.corazonverdecr.com/sustratos.htm>

Imagen 9: Piedra de río



Fuente: <http://www.corazonverdecr.com/sustratos.htm>

Los sustratos sólidos mencionados a continuación son empleados regularmente en cultivos hidropónicos siendo de mayor interés para la jardinería vertical por ser más livianos:

- Cascara de arroz
- Fibra de coco
- Aserrín
- Turba (Peat moss) material rico en carbono.

Estos hidroretenedores son de gran utilidad en jardines verticales de riego manual para plantas con menos requerimientos de riego constante.



Otros sustratos que no se tendrán en cuenta debido a su peso son:

Arena, carbón, piedra de río, piedra volcánica, piedra pómez, ladrillo, estereofón, vermiculita, perlita y lana de roca.

### **7.1.3. Ensayo de Espuma de poliuretano como hidroretenedor.**

Los poliuretanos son resinas que van desde las formas duras y aptas para recubrimientos resistentes a los disolventes hasta cauchos sintéticos resistentes a la abrasión y espumas flexibles.<sup>13</sup> Esta prueba se planeo por ser un material que no tiene reciclabilidad haciendo de este un problema para el medio ambiente a la hora de su descomposición.

La espuma de poliuretano fue probada como hidroretenedor debido a su porosidad, poco peso y posibilidades de ser moldeada para ser aplicada en la jardinería vertical como medio de enraizado.

Se pretendía con ella encontrar un medio liviano que permitiera el crecimiento de las raíces y a la vez retuviera la humedad necesaria para sembrar plantas. Fue considerada para la prueba, espuma usada y picada además de espuma fabricada a partir de la reacción de los componentes

El proceso es el siguiente:

- Dosificación y mezclado
- Batido y crecimiento
- Gelificación y curado
- Manipulación de los bloques de espumas
- Curado de bloques frescos

---

<sup>13</sup> **EspecialesSoluciones** Glosario de términos de la construcción, soluciones en impermeabilización, pavimentos y rehabilitación.  
<http://www.solucionesespeciales.net/Index/Glosario/Glosario.asp>.

- **Resultados**

En semilleros se depositaron cubos de espuma de poliuretano y se sembraron en ellos plantas para ser desarrolladas con un tratamiento hidropónico.

Las plantas estuvieron alrededor de 1 mes en el cual se observaron deficiencias en el desarrollo de las raíces y en el crecimiento vegetativo.

La espuma presentó buenos resultados como hidroretenedor pero fue descartada por su dureza la cual impide el correcto desarrollo de las raíces.

Luego de hacer pruebas con bloques de espuma de poliuretano en semilleros de plástico concluimos que esta espuma no es un medio eficiente para el crecimiento de plantas si bien conserva la humedad y es liviano para ser usado en jardines verticales.

- **Filtro de algodón**

En el mercado nacional se encontró un filtro de algodón comercializado por plastitelas el cual fue probado durante un año en condiciones extremas de humedad para verificar su resistencia. Este filtro en apariencia es muy parecido al usado por Patrick Blanc y durante la prueba evidenció poco desgaste de sus componentes conservando intactas sus propiedades. (Ver Anexo D)

#### **7.1.4. La iluminación**

Como dice el libro de Groult<sup>14</sup> en el capítulo de iluminación en jardines verticales, podríamos calificarla como un componente de nutrición, ya que ella hace parte de los elementos indispensables que las plantas necesitan para

---

<sup>14</sup> **Groult Jean-Michel** *Créer un Mur Végétal en Intérieur et en Extérieur*. Paris, Les Editions Eugen Ulmer , 2008.

crecer. La luz constituye el elemento más importante para el logro de la jardinería vertical

Las plantas necesitan luz en gran cantidad, pero también de buena calidad. En interior, una pared de vegetación contiene varios tipos de plantas. La buena iluminación del jardín vertical constituye sin duda el punto de vista más delicado de la instalación de interior. Un problema de nutrición puede corregirse muy rápido, hasta arreglarse por sí mismo porque el sistema termina por estabilizarse. Pero cuando la iluminación es inadaptable, la instalación corre riesgo.

Hay estudios que dicen que las plantas absorben la luz gracias a pigmentos, de los cuales la clorofila es muy mayoritaria. Ese pigmento es de color verde y es a él que las plantas deben su color. Eso quiere decir que las plantas reflejan la luz verde, porque el color de un objeto es causado por la reflexión de la longitud de onda correspondiente. Lo que significa que la luz verde, a la cual nuestro ojo es sensible, no les sirve para nada a las plantas. Una iluminación verde se vuelve para ellas ninguna iluminación.

- **La buena orientación**

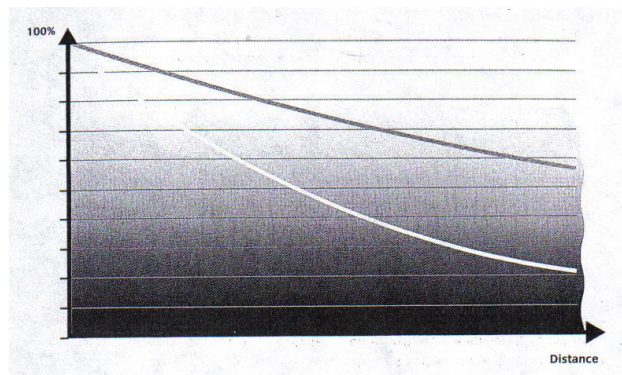
En un jardín clásico (un huerto), las plantas crecen horizontalmente o casi sobre el piso y la radiación viniendo del cielo es poco oblicua. Es completamente vertical al medio día (hora solar), bajo de los Trópicos. Por esto se debe orientar la luz para que esta sea absorbida por todas las plantas involucradas en el jardín.

- **Una distancia correcta**

Toda luz producida por un bombillo se dispersa alrededor. Así, para un tipo de iluminación dada, entre más cerca de las plantas esta la fuente de luz, la cantidad de luz absorbida por ellas se acercara a 100% (ver Imagen 10). Es por eso que las plantas de interior tienen la costumbre de deslizarse hacia las lámparas o las ventanas cuando les hace falta luz.

Imaginemos una fuente luminosa dispensando 50 000 lux (flujo luminoso expresado en lumen emitido por una fuente – lux = 1 lm / 1 m<sup>2</sup>), proviniendo de un sistema de bombillos de recarga (curva superior) o de un sistema de tubos fluorescentes (curva de abajo). En los dos casos, en la medida que uno se aleja de la pared, el flujo recibido por la vegetación disminuye. Pero esa disminución será claramente mas fuerte por los tubos fluorescentes que por los bombillos de recarga. Esta representación es por supuesto teórica

Imagen 10: Distancia de la Luz vs porcentaje absorbido



Fuente: **GroultJean-Michel** *Créer un Mur Végétal en Intérieur et en Extérieur*. Paris, Les Editions Eugen Ulmer , 2008.

- **La temperatura de la luz**

Un bombillo se caracteriza por su temperatura de color, siempre indicada, pero casi nunca de manera clara. Sin embargo, una temperatura caliente (luz blanca azulosa) es favorable para el crecimiento de las plantas. Al contrario, una temperatura fría (luz amarilla pálida) es favorable para la floración. Para las paredes vegetales, una temperatura de luz caliente basta, pero para plantas de floración se debe estar atentos en la elección de sus bombillos. En todos los casos, los bombillos tienen que ser reemplazados todos los años, aunque se presten a tener larga vida. Ellos pierden 20 a 25% de su rendimiento en un año.

-

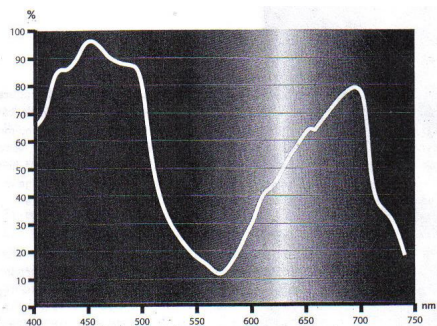
- **Optimizar la luz**

Toda iluminación tiene que ser equipada de reflectores, esas piezas metálicas reflejan la luz. Los reflectores ayudan a focalizar el flujo de luz sobre la superficie deseada, y evita que se disperse en la pieza. No son muy costosos; los modelos en aluminio martillado o en tela reflectante (de tipo Mylar) dan resultados satisfactorios. En general, los kits de iluminación propuestos por los proveedores especializados (en hidroponía) son correctos.

La otra posibilidad que permite optimizar la iluminación consiste simplemente a escoger primero su iluminación y las plantas después, en función de las posibilidades ofrecidas por el primero. En interior sin iluminación artificial, no va crecer casi nada. Pero las plantas que están acostumbradas a la sombra podrían satisfacerse de un punto de vista limitado. La elección de las plantas es se convierte en un factor para la inversión en el sistema de iluminación.

La eficacia de la iluminación varía según la longitud de onda (ver Imagen 11). Así en los azules (alrededor de 460 nm) y en los rojos (alrededor de 680 nm), la absorción de la luz – y entonces la fotosíntesis – es máxima. En los verdes, ella es mínima. Uno entiende de inmediato que una luz verde no le sirve a las plantas.

Imagen 11: Eficacia de la fotosíntesis en función de la longitud de onda de la luz recibida



Fuente: **Groult Jean-Michel** *Créer un Mur Végétal en Intérieur et en Extérieur*. Paris, Les Editions Eugen Ulmer, 2008.

Esta composición alta que Patrick Blanc realizó en el patio del hotel Pershing necesito tomar en cuenta las diferencias de luminosidad entre la pared vegetal de arriba (bien soleada) y la de abajo (poco luminosa). El alto de la composición tiene así vegetales de plena luz, mientras que la parte inferior se compone sobre todo de plantas soportando una sombra más o menos marcada (plantas de monte). Es el caso de los Hedychium, primo de los jengibres, bien visible en el rincón inferior, a la izquierda.

- **Comparativo de dos fuentes luminosas**

Bombillo de recarga tubo fluorescente

La superficie del gran cuadro representa la electricidad consumida. Una parte está perdida bajo forma de calor (aire rojo oscuro), el resto estando transformado en luz. Esa luz no es absorbible por las plantas (aire naranja). El resto es útil. Pero si a pequeña distancia (en amarillo) ellas pueden recuperar casi todo, hay menos de 1 metro de distancia (aire verde). Los tubos fluorescentes, si ellos calientan menos son mucho menos eficaz a esa distancia que los bombillos de recarga.

Tabla 3

Tipo	Bombillos de recarga	Tubos fluorescentes
Ventajas	<p>PAR alcanzando los 100%</p> <p>Pequeña dispersión (eficaz a gran distancia)</p>	<p>PAR alcanzando los 100%</p> <p>No calienta (buen rendimiento)</p> <p>No hay riesgo de quemar las plantas</p> <p>Consumo pequeño</p>
Inconvenientes	<p>Libera calor (rendimiento malo)</p> <p>Quema las plantas a pequeña distancia</p> <p>Genera longitudes de</p>	<p>Dispersión alta (poco eficaz a gran distancia)</p> <p>A veces estorbador</p>

	<p>ondas que pueden ser peligrosas para los ojos (sobre todo las potencias grandes)</p> <p>Fuerte consumo de electricidad</p>	
--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

### En resumen

Lo mejor sería usar tubos fluorescentes de temperatura caliente (color azul pálido), en razón de 100 V al menos por m<sup>2</sup>. Ellos tendrán que ser dispuestos cerca de las plantas y de manera paralela a la pared y no en el plafón porque su eficacia se limita a menos de un metro. Si no escoger bombillos de recarga de un azul pálido también, a instalar en el plafón, respetando una buena distancia para no quemar las plantas. Esta solución no es ideal porque ella consume mucha electricidad y emite una luz que puede dañar los ojos.

#### 7.1.5. Investigación de plantas

Plantas para Interior Top 10<sup>15</sup>:

Bromelias, Davallia, Ficus repens, Hypoestes, arrurruz, pella, Phlebodium, Pilea, Rhipsalis, Syngonium.

Selección de plantas fáciles:

Begonias, alternifolius coquillo, dracaena, helxine, la miseria, Ornithogalum caudatum, Peperomia, Schefflera Spathiphyllum, Tillandsia usneoides.

---

<sup>15</sup> **Groult Jean-Michel** *Créer un Mur Végétal en Intérieur et en Extérieur*. Paris, Les Editions Eugen Ulmer, 2008.

Selección especial para la sombra:

Adiantum, Aglaonema, Ardisia, Episcia, fasthedera, hiedra, Ludisia, filodendro, Scindapsus

Algunas imágenes de las plantas a utilizar se pueden observar en el collage adjunto en el Anexo C

#### **7.1.6. Jardín vertical de prueba 1m x 1.5m**

Se realizó una prueba de un jardín vertical de 1m x 1.5m (ver Anexo D) y de este se pudo resaltar algunos puntos para ser mejorados en el producto final a entregar.

En este jardín se probó un fieltro de algodón de producción nacional comercializado por Plastitelas el cual se sometió a riego constante con nutrientes durante un año. En el se probaron diferentes plantas en condiciones de poca iluminación. Como hidrotenedor arrojó excelentes resultados permitiendo el correcto crecimiento de las raíces y evidenciando poco desgaste al estar expuesto a humedad constante. Para el riego se usaron goteros, los cuales se obstruían fácilmente por lo que debieron ser quitados. Al cabo de un año el fieltro seguía intacto. Algunas especies de plantas murieron por falta de programación en los ciclos de riego y por falta de iluminación.

Es necesario programar los ciclos de riego para evitar que se mueran las plantas.

Se sacó la conclusión que el fieltro es idóneo para la jardinería vertical.



## **7.2. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE TRABAJO**

Una unidad de trabajo se define como, un puesto donde se puede realizar tareas de leer, escribir y realizar actividades típicas de una oficina. Suele servir como un lugar donde se puedan poner objetos como, lápices, hojas, computador, etc. Según las encuestas, las personas poseen un computador portátil o de escritorio, documentos, y por esto se debe tener en cuenta el área apropiada para estos objetos.

La ergonomía necesaria para este producto se puede observar en el Anexo E. La ergonomía fue tomada en cuenta para que el ambiente de trabajo sea el más óptimo y así evitar la fatiga en el usuario para mejorar la productividad de este, teniendo en cuenta que es utilizado tanto por mujeres como por hombres y los alcances máximos para un usuario para no entrar en desgaste y tener un mal ambiente de trabajo.

## **7.3. DESCRIPCIÓN REPISA**

Una repisa es un elemento tanto decorativo como de almacenamiento que hace parte del mobiliario de una oficina. Se decidió hacer una repisa por que los resultados arrojados por las encuestas muestran que la mayoría de los usuarios tienen un elemento para poner sus libros, elementos decorativos, fotos, etc. Los usuarios a los que se les realizó la encuesta arrojaron resultados como bibliotecas, archivadores, repisas, etc.

#### **7.4. DESCRIPCIÓN ELEMENTO DECORATIVO**

Los usuarios, según sus respuestas en las encuestas y las visitas realizadas a las oficinas y ambientes de trabajo, generalmente complementan sus ambientes de trabajo con un elemento decorativo, ya sea una planta, un cuadro, un portarretratos, o algo que les recuerde algún momento especial. Esto es personal y cambia de usuario en usuario dependiendo de los gustos de estos.

## **8. DISEÑO DE PRODUCTOS.**

### **8.1. LISTA DE ESPECIFICACIONES PDS**

Después los datos de la investigación se realizó un documento de especificaciones de producto (PDS) para cada uno de los productos.

### **8.2. DISEÑO FORMAL**

Los diseños se realizaron primero con bocetos manuales y después se utilizó un software de modelación 3D llamado Pro Engineer para desarrollar representaciones gráficas de los modelos reales y poder hacer los planos correspondientes de cada pieza.

#### **8.2.1. Generación de Conceptos**

La generación de conceptos se realizó de la siguiente manera:

- Se buscó un referente
- Se le realizó una exploración formal al referente seleccionado
- Se realizaron diseños con base en los referentes

##### **8.2.1.1. Referentes Formales**

Para el desarrollo de los productos se escogieron varios referentes formales tales como:

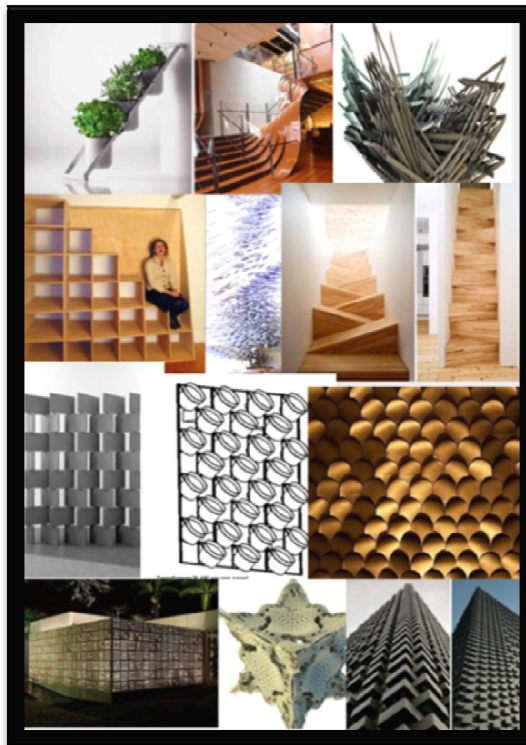
- Estructuras y arquitectura (ver Imagen 12)

- Parque Eólico (ver Imagen 13)
- Cubo Rubik (ver Imagen 14)
- Notas Musicales (ver Imagen 15)

La selección de estos referentes fue algunos por preferencia propia y otros por su enfoque ecológico, dándole un enfoque ambientalista al diseño de los productos.

Collages de los referentes escogidos para la realización de los conceptos.

Imagen 12: Estructuras y arquitectura



Fuente: Elaboración de imágenes de internet

Imagen 13: Parque Eólico



Fuente: Elaboración de imágenes de internet

Imagen 14: Cubo Rubik



Fuente: Elaboración de imágenes de internet

Imagen 15: Notas Musicales



Fuente: Elaboración de imágenes de internet

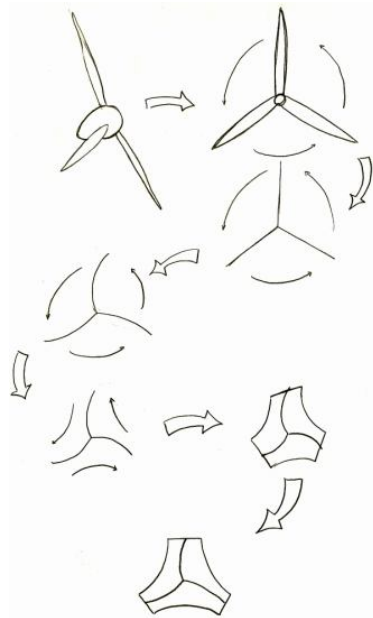
#### 8.2.1.2. Exploración Formal

Se realizó una exploración formal y se extrajeron formas para la realización de los diseños, a continuación se presenta las exploraciones finales con las cuales se llegó a los productos.

- La exploración realizada al Parque Eólico (ver Imagen 13) se puede observar en la Imagen 16.
- La exploración que se le hizo al Cubo Rubik (ver Imagen 14) se observa en la Imagen 17, la Imagen 18 y la Imagen 19

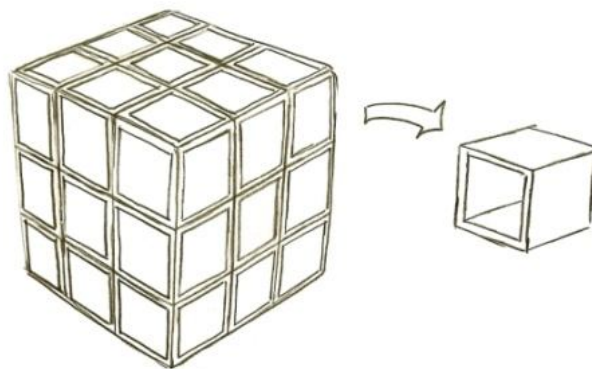
- La exploración formal de las notas musicales (ver Imagen 15) y se puede ver en la Imagen 20 y la Imagen 21

Imagen 16: Exploración formal del Parque Eólico



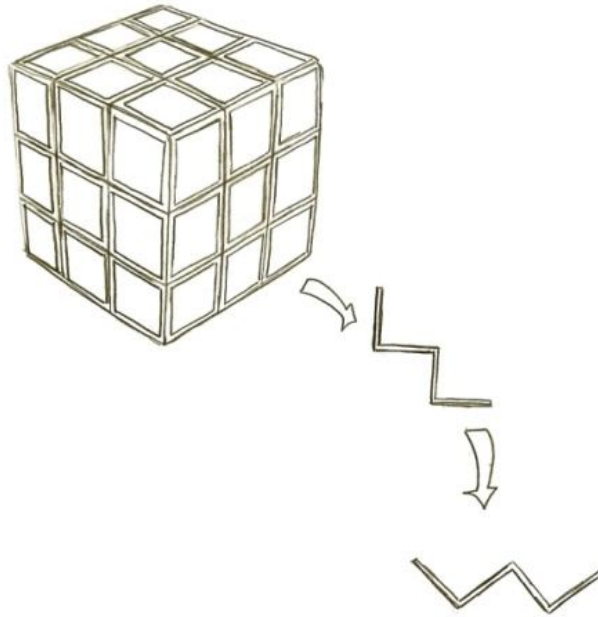
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 17: Exploración formal del Cubo Rubik 1



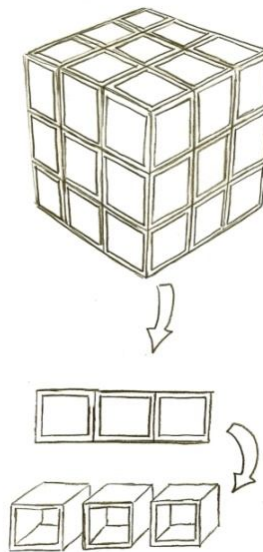
Fuente: Elaboración propia

Imagen 18: Exploración formal del Cubo Rubik 2



Fuente: Elaboración propia

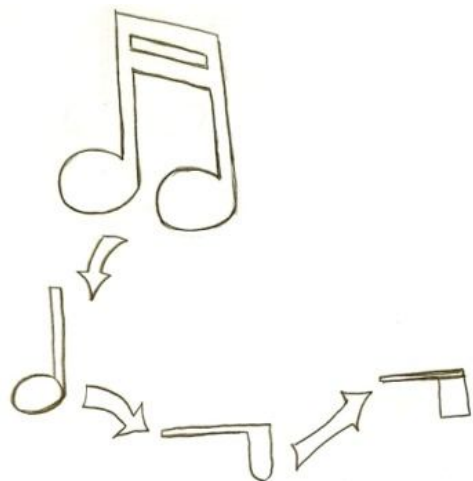
Imagen 19: Exploración formal del Cubo Rubik 3



Fuente: Elaboración propia

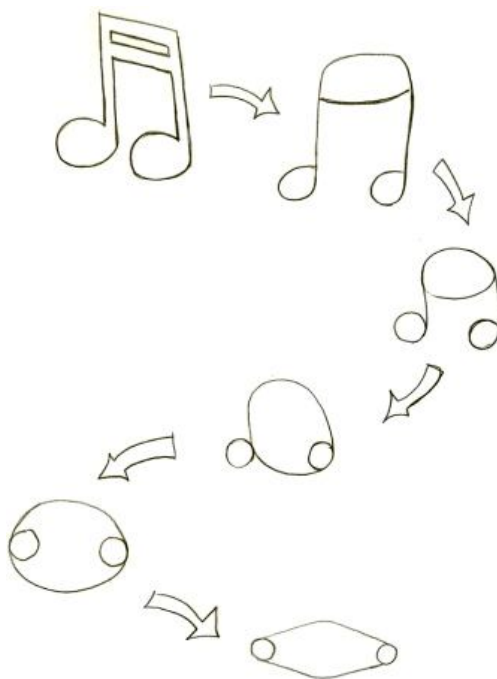


Imagen 20: Exploración formal de las Notas Musicales 1



Fuente Elaboración propia

Imagen 21: Exploración formal de las Notas Musicales 2



Fuente: Elaboración propia

### **8.2.1.3. Jardín Vertical**

El Jardín Vertical al ser pensado como una unidad de tamaño variable dependiendo de las necesidades del cliente se creó uno general de un tamaño apropiado para el modelo. Se realizó de 2m x 1m y se sembraron diferentes especies de plantas. Los planos e imágenes en representación del modelo final se pueden ver en el Anexo G.



### **8.2.1.4. Unidades de Trabajo**

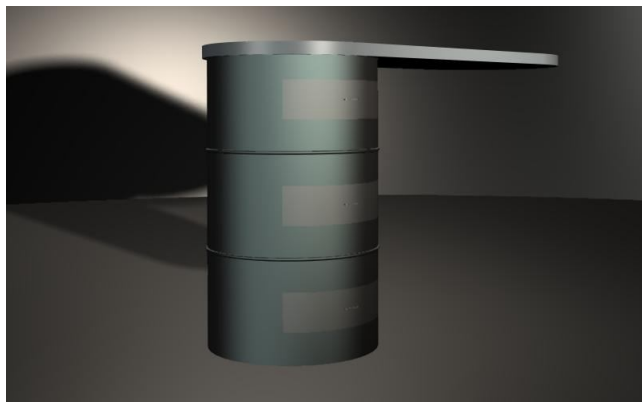
Según el estado del arte realizado todas las unidades de trabajo tienen espacio para almacenamiento, como cajones o gabinetes. Para poder entrar a competir con estos la unidad de trabajo va a tener elementos para almacenamiento. Los bocetos previos a la modelación 3D, se pueden encontrar en el Anexo G, estos

muestran lo que se extrajo del referente formal que para cada una de las unidades fue diferente.

- **Propuesta 1**

Unidad de trabajo realizada con un barril de acero recuperado a punto de ser reciclado (ver Imagen 24) El referente de este producto fueron las notas musicales (ver Imagen 15) y la exploración formal que se realizo para este se puede ver en la Imagen 20 El barril es cortado para hacer las perforaciones para los cajones y los cajones se hacen en lámina también recuperada. El mesón es realizado en lámina doblada recuperada de una chatarrería.

Imagen 24: Unidad de trabajo (Propuesta 1) barril



Fuente: Elaboración propia

Los planos y más imágenes de esta propuesta se pueden encontrar en el Anexo K.

## **Propuesta 2**

Esta propuesta (ver Imagen 25) se extrajo de la exploración formal del parque eólico (ver Imagen 16). Se puede crear una unidad de trabajo modular

compuesta por tres de estas (ver Imagen 26), haciendo de una oficina de múltiples usuarios completa.

Imagen 25: Unidad de Trabajo (propuesta 2) Eólico



Fuente: Elaboración propia

Imagen 26: Unidad de Trabajo (propuesta 2) Modular



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo L se pueden encontrar los planos de esta propuesta y otras imágenes en representación del producto final.

- **Propuesta 3**

En vista de mejorar la calidad de vida de los usuarios en una oficina se planteo esta idea de tener un jardín vertical unido al escritorio. Esta idea surgió de unir un elemento tanto decorativo como lo es una planta con la unidad de trabajo.

Según lo investigado esto ayudaría a tener un aire más puro alrededor, y funcionaría como un elemento que separador. (Ver Imagen 26)

Imagen 22: Unidad de Trabajo (propuesta 3) Jardinera



Fuente: Elaboración propia

Los planos y más imágenes de esta propuesta se pueden encontrar en el Anexo M.

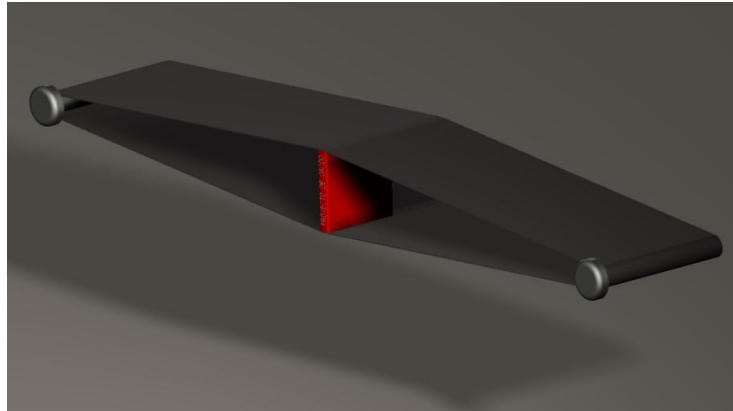
#### **8.2.1.5. Repisas**

Se realizaron bocetos para extraer de la exploración formal, un producto. Estos bocetos se pueden ver en el Anexo H

- **Propuesta 1**

Esta propuesta para este producto se pensó con dos ejes torneados en acero y un neumático que sirva de soporte. La idea se dedujo del referente formal de las notas musicales (ver Imagen 15) se extrajo una exploración formal (ver Imagen 21) con el cual se llegó al producto que se puede observar en la Imagen 23

Imagen 23: Repisa (propuesta 1) ejes y neumático



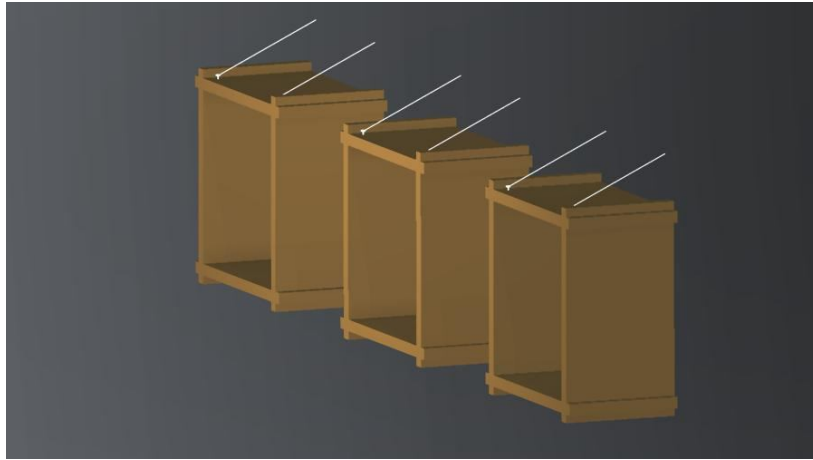
Fuente: Elaboración propia

En el Anexo O se encuentran los planos e imágenes extras de este producto, donde se puede observar con más detalle

- **Propuesta 2**

Para esta propuesta (ver Imagen) se pensó en la recuperación del cartón y su reuso. El diseño se extrajo de la exploración formal realizada al cubo rubik (ver Imagen 21). Es una repisa que varía dependiendo de las necesidades del cliente y cuantos desea. Se ubica en el lugar por medio de guayas para colgarlas como se muestra en la imagen. La guaya se pone dependiendo del gusto del usuario y la arandela es una pieza estándar.

Imagen 24: Repisa (propuesta 2) cubo en cartón



Fuente: Elaboración propia

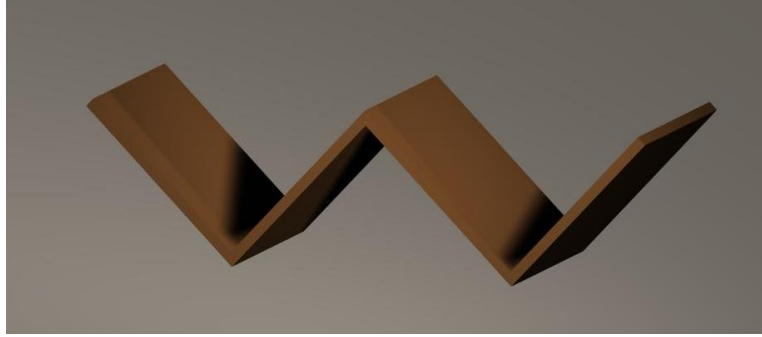
Los planos y otras imágenes para esta propuesta se encuentran en el Anexo P.

- **Propuesta 3**

Esta propuesta (ver Imagen 24) al igual que la propuesta 2 fue pensada en la recuperación del cartón el diseño se observó de la exploración formal del cubo de rubik (ver

Imagen 18). Es un diseño que va empotrado en la pared por medio de chazos para que el usuario pueda poner libros y demás elementos.

Imagen 24: Repisa (propuesta 3) W en cartón



Fuente: Elaboración propia

Los planos de esta propuesta se pueden encontrar en el Anexo P

#### **8.2.1.6. Elementos Decorativos**

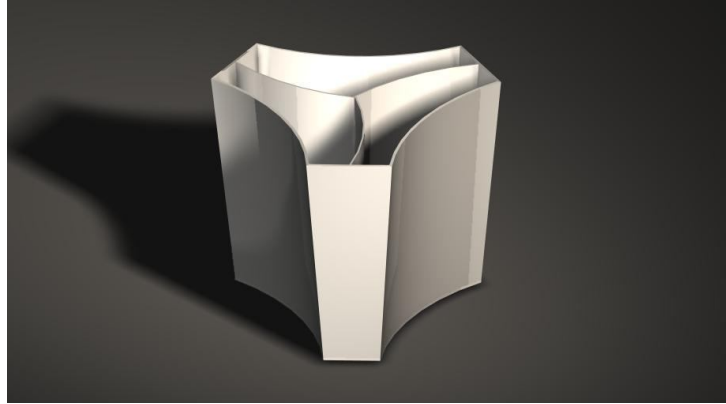
Antes de llegar a la modelación 3D se realizaron bocetos para llegar a un diseño formal para poder realizar en el programa CAD. Estos bocetos se pueden encontrar en el Anexo I

- **Propuesta 1**

Basurero realizado en lámina de Acero (ver Imagen 25) Su referente es el parque eólico, y su exploración formal se puede observar en la Imagen 16. La idea con este elemento decorativo es el de concientizar al usuario sobre la reciclabilidad y así aparte de crear un producto eco amigable por la utilización de materiales reciclados también por la separación de los tres tipos de desechos: Ordinarios, Plástico y Papel-Cartón.

Imagen 25: Elemento decorativo (Propuesta 1) Basurero Eólico





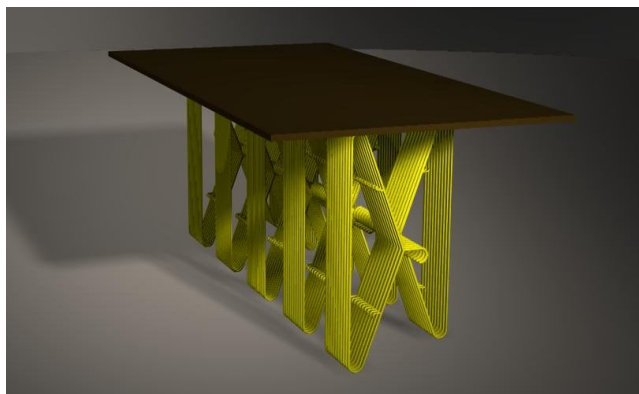
Fuente: Elaboración propia

Los planos y más imágenes en representación del modelo final se pueden observar en el Anexo Q.

- **Propuesta 2**

Mesa que se pensó para la recuperación de ganchos plásticos, (ver Imagen 32) apilando estos ganchos y amarrándolos con sunchos, se obtiene una estructura solida la cual sirve de base para un vidrio. La base puede ser de tamaño variable dependiendo de la cantidad de ganchos que se tenga y de las necesidades que tenga el usuario

Imagen 32: Elemento decorativo (Propuesta 2) Mesa Ganchos y Sunchos



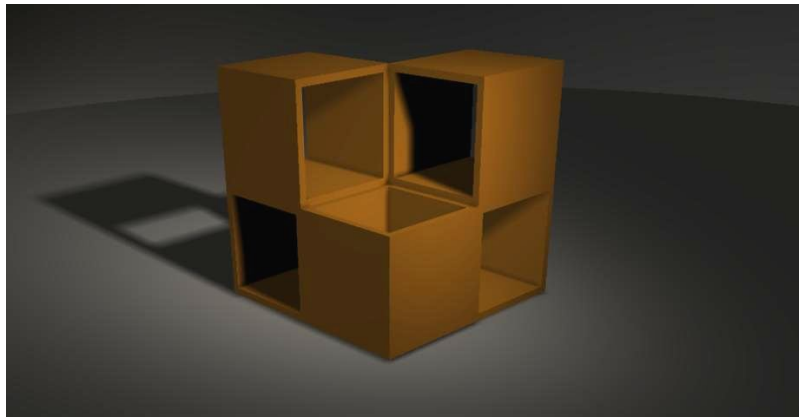
Fuente: Elaboración propia

Los planos y más imágenes en representación del modelo final se pueden observar en el Anexo R.

- **Propuesta 3**

Esta propuesta es el apilamiento de un cubo realizado en cartón reciclado (ver Imagen 26) que según las necesidades del usuario se puede acomodar de diferentes maneras. Es un diseño personalizado el cual utiliza una sola forma para crear nuevos conjuntos.

Imagen 26: Elemento decorativo (Propuesta 3). Cubo apilado



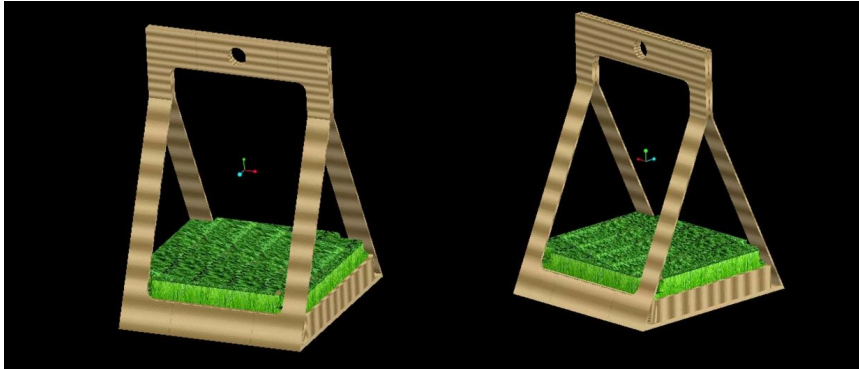
Fuente: Elaboración propia

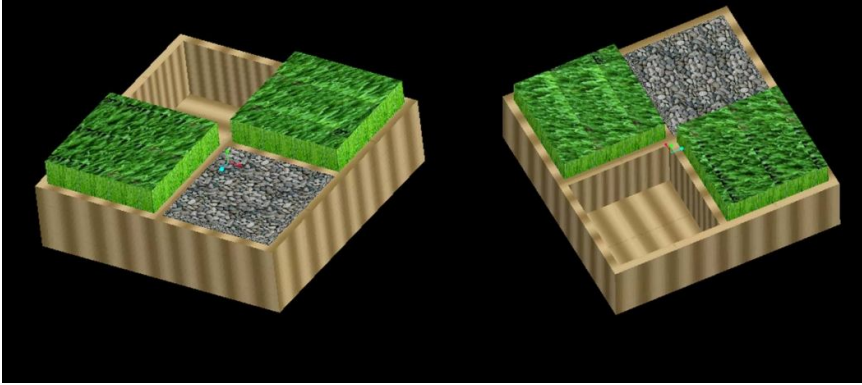
Los planos y otras imágenes para esta propuesta se encuentran en el Anexo S

- **Propuesta 4**

También se planteo una cuarta propuesta que se puede encontrar en el

Anexo T. se trata de un elemento decorativo para poner en el escritorio y crecer en el pequeñas plantas.





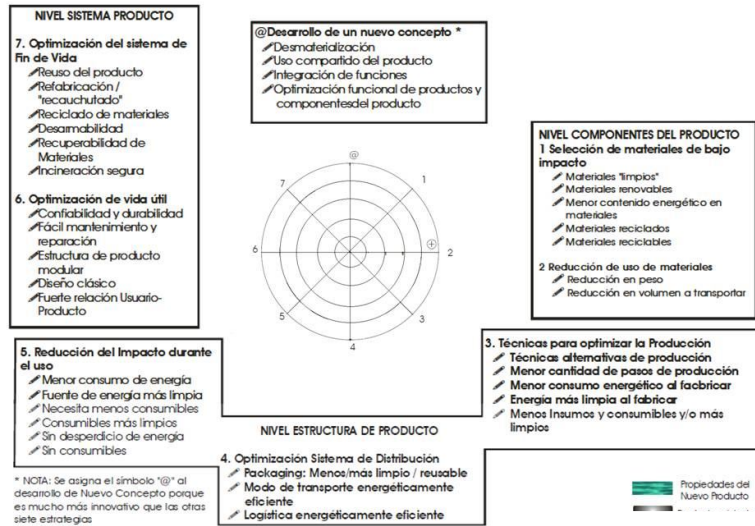
## **9. ANÁLISIS AMBIENTAL.**

### **9.1. LISTA DE CHEQUEO DE PRINCIPIOS DE ECODISEÑO Y RUEDA LIDS**

Se realizó una lista de características de eco diseño para realizar un análisis de cualidades ambientales de los productos que se materializaron. Cada uno de los productos se sometió al chequeo de los puntos de la lista arrojando una medida porcentual de cumplimiento de cualidades de eco diseño. Esta lista cuenta con 70 ítems y a cada uno se le asigna una calificación de 1 a 5. No todos los ítems se aplican a los productos (ver Anexo V, Anexo W, Anexo X y Anexo Y)

Luego se realizara una agrupación de criterios en la rueda lids general (ver Imagen 30) para entender gráficamente los comportamientos de estas características.

Imagen 27: Rueda Lids General

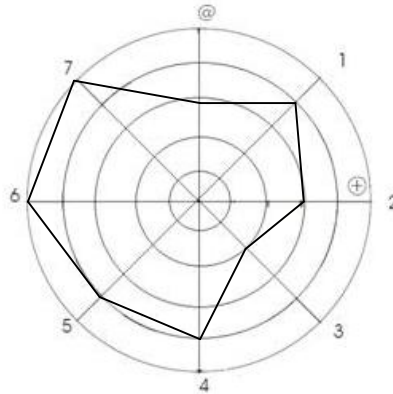


Fuente: Adaptado de la metodología de Rueda Lids

### 9.1.1. Análisis del Jardín Vertical

El análisis se realizó evaluando 64 ítems para un total de 218 puntos de 320 posibles. Aproximadamente 68% de características ambientales contenidas en la lista (ver Anexo V). Luego se procedió a realizar la rueda lids (ver Imagen 29)

Imagen 28: Rueda Lids del Jardín Vertical



Fuente: Elaboración propia

Por ser un diseño en desarrollo se buscaron materiales que permitieran cumplir con las especificaciones técnicas de funcionalidad. Se observan posibilidades de optimizar el sistema en la fase de producción, reemplazando algunos elementos de primera mano como el PVC usado en el sistema de riego, el cual genera gran impacto en su producción, por elementos con mejores características ecológicas. La madera y el fieltro de algodón no representan un impacto ambiental significativo ya que sus procesos son de bajo impacto.

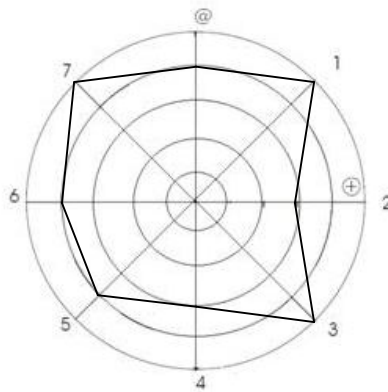
Las propiedades ecológicas fuertes del producto apelan principalmente a aspectos psicológicos inherentes al jardín vertical descritos en la justificación y en la contextualización del proyecto, además de beneficios otorgados por las plantas vivas al medio ambiente como lo es la absorción de  $\text{CO}_2$  lo cual se ve representado en la calidad del aire y en aspectos más complejos como el calentamiento global.

### 9.1.2. Análisis de la Unidad de Trabajo

La unidad de trabajo que se materializó fue la del referente del parque Eólico (ver Imagen 25)

Se evaluaron 53 items.177 puntos de 265 posibles aproximadamente 67% de las cualidades ambientales contenidas en la lista (ver Anexo W) y luego se realizo la rueda lids para hallar las falencias (ver Imagen 29)

Imagen 29: Rueda lids de la Unidad de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

El producto propone reutilización de cartón corrugado siendo diseñada por completo con material recuperado. Usa muy pocos procesos. La durabilidad del producto debe ser probada

### 9.1.3. Análisis de la Repisa

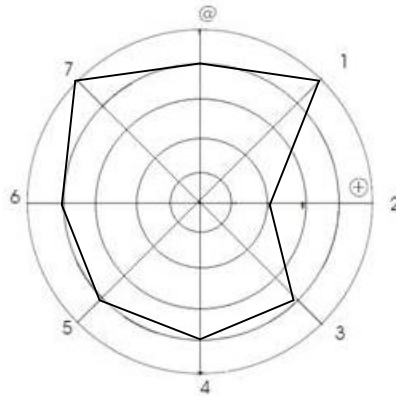
La repisa que se materializo fue la de los cubos de cartón (ver Imagen)

Resultado:



Se evaluaron 47 ítems evaluados. 172 puntos de 235 aproximadamente 73% cumplimiento de los ítems evaluados y con esto se realizó la rueda lids (ver Imagen 30)

Imagen 30: Rueda Lids de la Repisa



Fuente: Elaboración propia

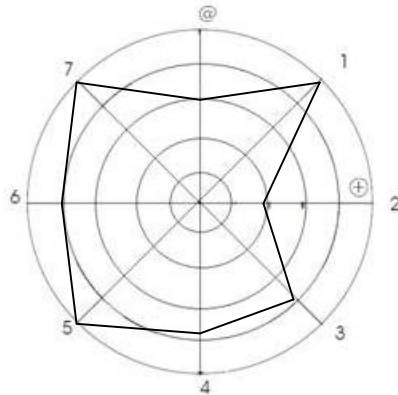
#### 9.1.4. Análisis del Elemento Decorativo

El elemento decorativo que se materializó fue la mesa Ganchos y Sunchos (ver Imagen 32)

Resultado:

Se evaluaron 49 ítems y se obtuvo un resultado de 185 puntos de 245 puntos posibles. Aproximadamente 75% de las cualidades ambientales contenidas en la lista y con estas se hizo una rueda lids a partir de la general. (Ver Imagen 31)

Imagen 31: Rueda Lids Elemento Decorativo Mesita Ganchos y Suncho



Fuente: Elaboración propia

## 9.2. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

El análisis de ciclo de vida de los productos que se materializaron se realizó con el programa “Eco-it”<sup>16</sup> obteniendo los siguientes resultados:

### 9.3.1. Ciclo de vida de jardín vertical

Los mayores impactos observados en el desarrollo del jardín vertical se encuentran en su fase de producción debido al uso de algunos materiales y al transporte de estos. (Ver Gráfico 1)

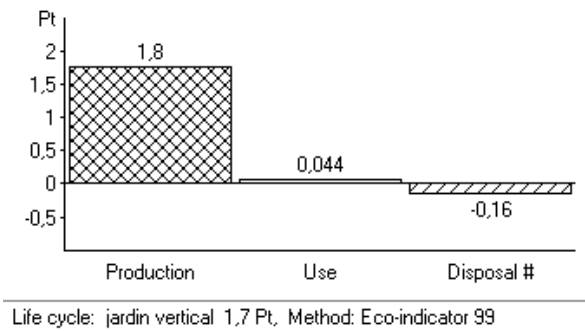
La utilización de energía eléctrica en la fase de funcionamiento del producto fue optimizada al emplear un temporizador para programar los ciclos de riego.

El sistema permite la separación total de todos sus componentes y de estos todos son aptos para ser reciclados o recuperados.

---

<sup>16</sup> Software para el análisis del ciclo de vida de productos.

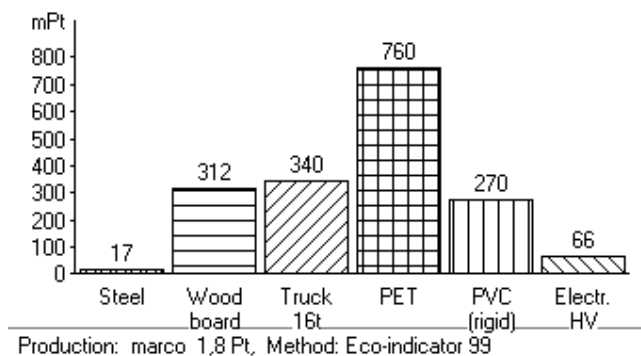
Gráfico 1: ACV del jardín vertical



Fuente: Elaboración propia

Entre los materiales que generan mayor impacto usados para el desarrollo del jardín vertical encontramos que el PET empleado en el sistema de almacenamiento de agua es el que genera mayor impacto por lo que es susceptible de ser remplazado. (Ver Gráfico 2)

Gráfico 2: ACV producción del Jardín vertical



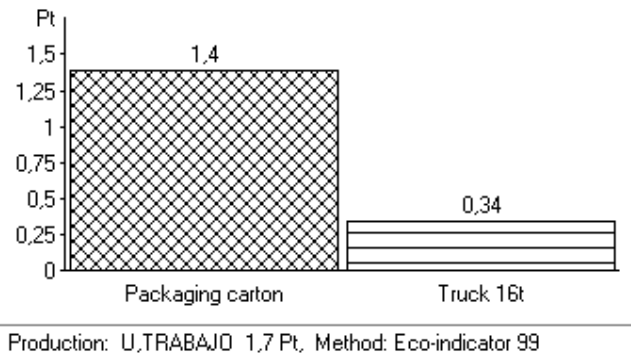
Fuente: Elaboración propia

### 9.3.2. Ciclo de vida de la unidad de trabajo

Para el desarrollo de la unidad de trabajo se empleo cartón recuperado, aglomerado en 3 capas de la empresa Yamaha, proporcionado por la empresa

Ecoeficiencia. Se usaron procesos simples de muy bajo impacto como corte en sierra sin fin. Ver procesos productivos de la unidad de trabajo. (Ver Gráfico 3)

Gráfico 3: ACV producción Unidad de trabajo



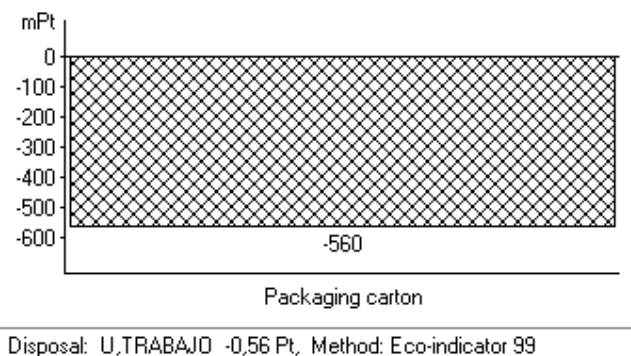
Fuente: Elaboración propia

Por ser cartón recuperado su mayor impacto se encuentra en el transporte entre la empresa y el centro de recuperación. Por ser proveedores locales se evita el transporte de este por largas distancias. (Ver Gráfico 4)

El diseño permite una adecuada separación de sus componentes facilitando la recuperación del 90% del producto.

Esto se evidencia un comportamiento favorable en la disposición final del producto como observamos en la gráfica a continuación.

Gráfico 4: ACV disposición unidad de trabajo



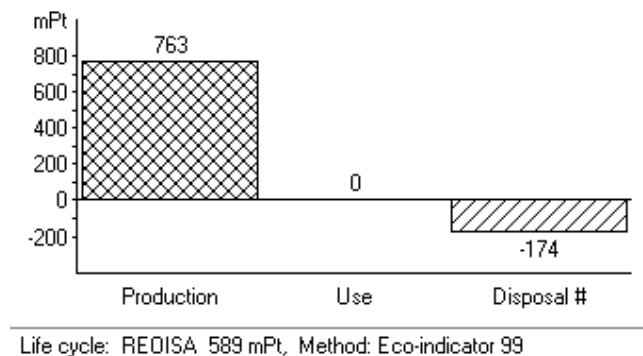
Fuente Elaboración propia

Durante el uso del producto se generan impactos ambientales negativos ya que no se emplean consumibles ni ningún tipo de energía.

### 9.3.3. Ciclo de vida de la repisa

El análisis de ciclo de vida entrega resultados satisfactorios al ratificar los beneficios ambientales en las etapas de uso y disposición; en estas etapas no se generan desechos y la posibilidad de separar todos sus componentes permite lograr un reciclado del 90% de los materiales empleados. En la gráfica se observa un alto impacto en la etapa de producción del producto. Esto se debe a que se evaluó el impacto de la producción del cartón empleado en el diseño como si fuera de primera mano. Esto nos permite conocer el impacto economizado al retomar el material de desecho generado por la industria. (Ver Gráfico 5)

Gráfico 5: ACV de la Repisa



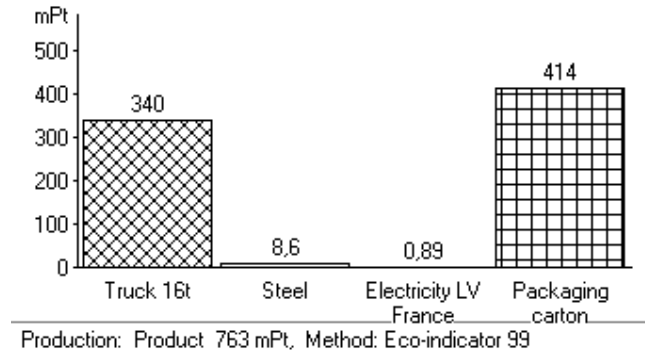
Fuente: Elaboración propia

La repisa fue desarrollada con cartón proporcionado por la empresa Ecoeficiencia, El impacto de cartón presentado en la gráfica no es un impacto como consecuencia de los procesos productivos

El impacto real generado por el proyecto está determinado por el transporte del material de desecho y los procesos de transformación del cartón los cuales,

para este diseño, son muy simples y generan un mínimo impacto. Los materiales son provistos por Ecoeficiencia, empresa con sede en Medellín; esto implica una reducción significativa en el transporte terrestre. (Ver Gráfico 6)

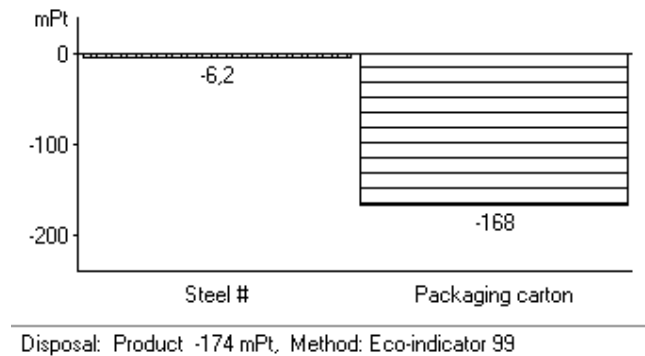
Gráfico 6: ACV producción de la Repisa



Fuente: Elaboración propia

La correcta disposición final del producto, motivada por la tendencia a la monomaterialidad y separación de componentes, equilibra de cierta manera los impactos generado en la fase de producción. Todos los elementos que componen el diseño pueden ser fácilmente recuperados. (Ver Gráfico 7)

Gráfico 7: ACV disposición de la Repisa

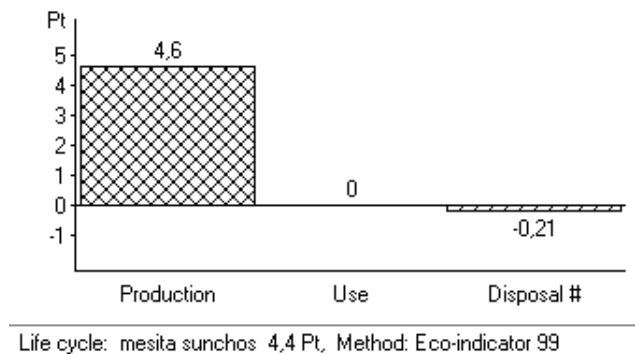


Fuente: Elaboración propia

### 9.3.4. Ciclo de vida del elemento decorativo

Para el desarrollo del elemento decorativo se propone la reutilización de ganchos de ropa evitando procesos de recuperación de material y alargando la vida útil del gancho una vez cumplida la función para la cual fue diseñado. (Ver Gráfico 8)

Gráfico 8: ACV del Elemento decorativo

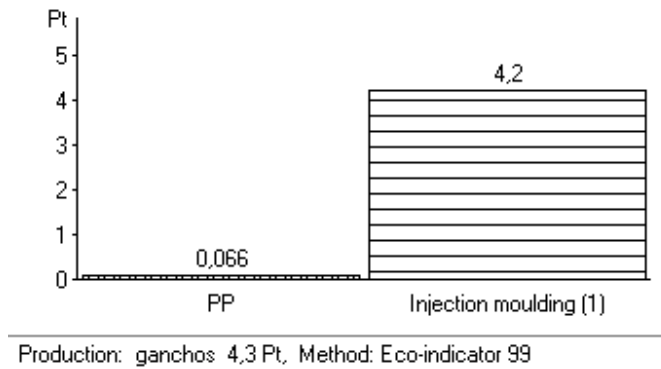


Fuente: Elaboracion propia

Los impactos observados en la fase de producción responden en gran medida a los procesos de inyección para la creación de ganchos nuevos. Estos impactos son mitigados al alargar su vida útil empleándolos como parte de un nuevo diseño. La factible separación de las partes que componen el diseño permite minimizar el impacto en la disposición final del producto facilitando su reutilización o finalmente facilitando su proceso de reciclado.

Para la superficie de la mesa propuesta como elemento decorativo, se propone utilizar una puerta de nevera de gaseosa, la cual por sus propiedades se perfila como una excelente opción para suplir los requerimientos del diseño. Esta puerta requiere de muy pocos procesos para ser aprovechada. (Ver Gráfico 9)

Gráfico 9: ACV producción elemento decorativo

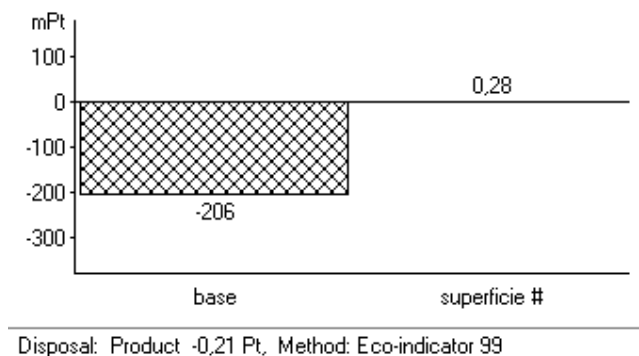


Fuente: Elaboración propia

La reutilización de la puerta como superficie de la mesa evita que esta pierda su valor postergando su disposición final la cual requiere varios procesos debido a que está compuesta por varios materiales; su impacto final, luego de ser recuperada es bastante bajo.

La base, compuesta de ganchos y elementos de sujeción es recuperable en un 90% (ver Gráfico 10)

Gráfico 10: ACV Disposición elemento decorativo





## 10. PROCESOS PRODUCTIVOS DE MODELOS.

### 10.1. PROCESOS PRODUCTIVOS DEL JARDÍN VERTICAL

Los procesos que se utilizaron para la generación del modelo del Jardín vertical fueron los mencionados en la Tabla 2

Tabla 2: Proceso productivo del Jardín Vertical

NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	LUGAR	DESCRIPCION
Sistema de riego	Tubo PVC 1"	Corte Manual	Taller Universidad EAFIT	Corte varía según el tamaño del Jardín
		Ensamble	NA	Trabajo manual con 3 acoples dependiendo del tamaño del Jardín
		Taladrado	NA	Taladrado manual para el riego de agua con broca de 4mm dependiendo del tamaño del jardín
Marco	Madera Teca	Corte Manual	Taller Universidad EAFIT	Corte dependiendo del tamaño del Jardín
		Ensamble	NA	Trabajo manual con colbón y tornillería para madera
		Taladrado	NA	Taladrado en la madera para la evacuación del agua y para la entrada del sistema de riego
Filtros	Algodón e Impermeabilizado	Corte Manual	NA	Corte dependiendo del tamaño del Jardín

		Costura	NA	Costura dependiendo del tamaño del Jardín
Jardín Vertical	Conjunto	Ensamble sistema de riego	NA	Ensamble bomba de Agua con tubería de PVC
		Sistema de riego con marco	NA	Ensamble del sistema de riego con el marco por agujero inferior
		Pegado al Marco	NA	Con grapadora neumática se une al marco

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo Z se pueden observar fotos del proceso de fabricación del jardín vertical.

## 10.2. PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA UNIDAD DE TRABAJO

Los procesos que se utilizaron para la generación del modelo de la unidad de trabajo fueron los mencionados en la Tabla 3

Tabla 3: Procesos productivos de la unidad de trabajo

NOMBRE	MATERIAL	PROCESO	LUGAR	DESCRIPCION
Superficie de trabajo y patas	Cartón	Corte de Cartón con sierra sinfín	Taller universidad EAFIT	Corte del cartón

		Ensamble de las caras	Taller universidad EAFIT	Ensamble de las caras de cartón con colbón y tornillos
<b>Formica</b>	Formica y cartón	Pegar con sacol la formica al cartón	Taller Universidad EAFIT	Se corta la Formica a la medida de la superficie y se pega
<b>Patas</b>	Cartón	Corte en sierra sinfín	Taller Universidad EAFIT	Se corta de la caja de Yamaha
<b>Divisores</b>	Cartón	Corte en sierra sinfín	Taller Universidad EAFIT	

Fuente: Elaboración propia

Las imágenes con los procesos productivos se pueden observar en el Anexo AA.

### 10.3. PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA REPISA

Los procesos que se utilizaron para la generación del modelo de la unidad de trabajo fueron los siguientes mencionados en la Tabla 4

Tabla 4: Procesos productivos de la repisa

<b>NOMBRE</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PROCESO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>Cubo de Cartón</b>	Cartón	Corte de Cartón con sierra sinfín	Taller universidad EAFIT	Corte del cartón

		Ensamble de las caras	Taller universidad EAFIT	Ensamble de las caras de cartón con colbón y tornillos
<b>Sistema colgante</b>	Cubo y Argollas	Atornillado de argollas	NA	Se tornilla las argollas a los cubos de cartón.
	Argollas y guaya	Ensamble	NA	Se inserta la guaya en la argolla

Fuente: Elaboración propia

Las imágenes del proceso productivo se pueden observar en el Anexo CC

#### 10.4. PROCESOS PRODUCTIVOS DEL ELEMENTO DECORATIVO

Los procesos que se utilizaron para la generación del modelo de la unidad de trabajo fueron los siguientes mencionados en la Tabla 5

Tabla 5: Procesos productivos del elemento decorativo

<b>NOMBRE</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PROCESO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>Base</b>	<b>Ganchos</b>	Amarre de Ganchos	NA	Amarre de Ganchos en grupos de a 12 con zunchos
		Ensamble	NA	Dependiendo del tamaño de la mesa se unen la cantidad necesaria de grupos de 12 con zunchos.
<b>Superficie de Apoyo</b>	<b>Puerta de Nevera</b>	NA	NA	NA

Al ser un producto hecho con productos recuperados completos, como los son los ganchos y la puerta de la nevera, no se realizaron imágenes del proceso productivo.

## 11. MODELOS TERMINADOS.

### 11.1. JARDIN VERTICAL

En la Imagen 32 se puede observar un collage del jardín vertical terminado.

Imagen 32: Collage del modelo terminado del Jardín Vertical



Fuente: Elaboración Propia

## 11.2. UNIDAD DE TRABAJO

En la Imagen 33 se puede observar un collage del modelo de la Unidad de Trabajo terminada.

Imagen 33: Collage del modelo terminado de la Unidad de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

### 11.3. REPISA

En la Imagen 34 se puede observar un el modelo de la Repisa terminada.

Imagen 34: Modelo terminado de la Repisa



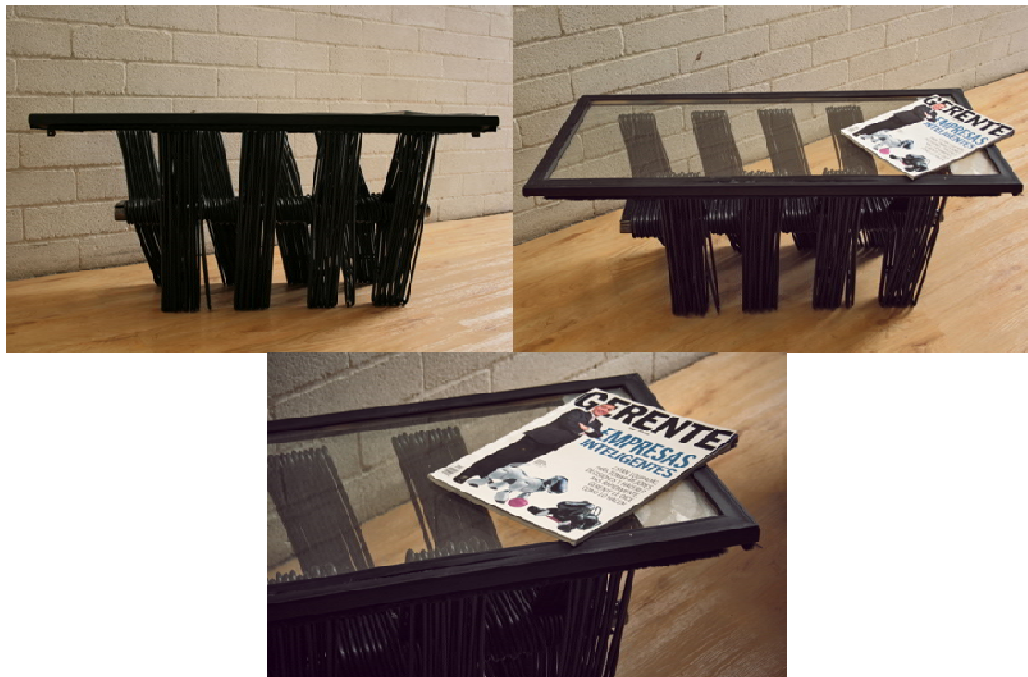
Fuente: Elaboración propia



#### 11.4. ELEMENTO DECORATIVO

En la Imagen 35 se puede observar un collage del modelo del Elemento Decorativo terminado.

Imagen 35: Collage del modelo terminado del Elemento Decorativo



Fuente: Elaboración Propia

## 11.5. FAMILIA DE PRODUCTOS

En la Imagen 36 se puede observar cómo se compone una oficina con la familia de productos que se materializaron.

Imagen 36: Modelo de la familia de los Modelos Terminados



Fuente: Elaboración propia

## 12. COSTOS REALES DEL PRODUCTO.

### 12.1. COSTOS DEL JARDÍN VERTICAL

Los costos totales de los materiales utilizados para la realización del jardín vertical se pueden observar en la Tabla 6

Tabla 6: Costos del Jardín Vertical

<b>ACUEDUCTOS DE IRRIGACIONES</b>	
	\$
TEE PVC PRESION DE 3/4"	790
	\$
CODO PVC PRESION 3/4"	1.040
	\$
TAPON LISO PVC PRESION DE 3/4"	748
	\$
UNION PVC PRESION DE 3/4"	660
ADAPTADOR HEMBRA PVC PRESION 3/4"	\$ 460
	\$
SOLDADURA PVC 1/64	5.700
LIMPIADOR PVC X 1/128	\$

	1.800
	\$
TUBO PVC PRESION DE 3/4"	7.900
BOMBA	\$ 143.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 162.098</b>
<b>HOME CENTER</b>	
	\$
CORTE ADICIONAL	200
TRIPLEX 3.6MM	\$ 17.400
TABLERO TECA CON M	\$ 24.900
	\$
CORTE ADICIONAL	300
CAJA PLASTICA	\$ 39.900
TIMER	\$ 34.900
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 117.600</b>
<b>ALMACENES PLASTITELAS</b>	
	\$
ALUMINIZADO # 5	9.655
FIELTRO ALGODON SENCILLO (2 UNIDADES)	\$ 13.276
FIELTRO ALG. PU-PUNZO	\$ 10.776
FIELTRO ALGODON SENCILLO (3	\$ 19.396

UNIDADES)	
FIELTRO ALG. PU-PUNZO	\$ 10.775
SUB TOTAL	\$ 63.878
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 74.098</b>
<b>TIERRAGRO</b>	
WUXAL CALCIO ENVASE X 1LTS	\$ 25.100
SOLUCAT BOLSA	\$ 9.600
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 34.700</b>
<b>TOTAL JARDIN</b>	<b>\$ 388.496</b>

Fuente: Elaboración propia

## 12.2. COSTOS DE LA UNIDAD DE TRABAJO

Al hacer el convenio con la empresa ecoeficiencia los costos se reducen al mínimo solo en la utilización del pegante que en este caso es el Colbón con un precio de

Tarro de colbón x 3 kg: \$32,000

Formica 2,20m x 1,50m: \$21,943

### **12.3. COSTOS DE LA REPISA**

Los únicos costos que arrojan la repisa es la compra de:

Guaya recubierta: \$3,400 el metro

Y las argollas para colgar: \$200 c/u

### **12.4. COSTOS DEL ELEMENTO DECORATIVO**

Los costos de este producto se reducen al transporte del material ya que todo es donado por la empresa Ecoeficiencia.

## 13. PRUEBAS TÉCNICAS.

### 12.1. PRUEBAS PARA EL JARDÍN VERTICAL

- **Resistencia a la humedad**

El jardín fue probado durante un año para conocer la resistencia a la humedad de sus diferentes componentes y su capacidad para aislar la humedad de la pared en la cual fue instalado.

La prueba fue realizada de la siguiente manera: se instaló el jardín de prueba en una pared de interior y se conectó al sistema de riego en períodos de 12 horas de riego continuo y 12 horas de descanso. Se evaluó el desgaste mensual durante los seis meses iniciales y se realizó una revisión completa al cabo de 1 año. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

El muro en el cual fue instalado el jardín no tuvo contacto con el agua circulante de este lo que evito posibles humedades y daños en la infraestructura. Sin embargo en el diseño final se implementó un material aislante sintético conocido como Yumbolón recuperado por la empresa Ecoeficiencia. Esto garantiza que en un futuro se puedan presentar por accidente humedades en los muros en los que se instala el jardín.

Los materiales que componen el jardín presentaron resultados satisfactorios a las pruebas de humedad. La madera utilizada (Teca) para el marco no evidenció desgaste alguno conservando sus propiedades y capacidad para sostener adecuadamente el peso de las plantas, el fieltro y el agua. Se recomienda aplicar un sellante al diseño final para alargar su vida útil.

El fieltro empleado para el jardín evidenció un desgaste poco significativo durante los meses de prueba tolerando el creciente peso de las plantas sin desintegrarse ni descomponerse al estar expuesto a humedad constate. En el desarrollo se usaron 2 tipos de fieltro: uno de algodón sintético y otro conocido como fieltro de refuerzo los cuales tuvieron un comportamiento similar al

resistir el contacto con los elementos. El fieltro de refuerzo usa la misma fibra del fieltro e algodón pero cuenta con una capa dura que le da mayor resistencia al desgarre que pudiera provocar el peso de las plantas. Se recomienda usar 3 capas de fieltro compuestas al interior por el fieltro de algodón y en las capas exteriores el fieltro de refuerzo permitiendo un correcto desarrollo de las raíces y soportando más eficientemente el peso de las plantas.

- **Pruebas del sistema de riego**

Para el sistema de riego se probaron goteros, aspersores y riego directo. Los goteros presentaron buenos resultados iniciales permitiendo un homogéneo riego a lo largo del jardín. Al cabo de un mes se observaron deficiencias en el riego debido a la obstrucción de estos por los residuos de las plantas recogidos en el agua circulante.

Buscando optimizar el sistema de riego se probaron algunos tipos de aspersores y un filtro en la bomba para evitar la obstrucción de estos obteniendo resultados insatisfactorios debido a que los aspersores requieren grandes presiones de agua para lograr un buen riego haciendo poco eficiente la bomba de agua, por lo que fueron descartados.

Como última opción se probó un tubo de PVC con perforaciones de 4 mm de diámetro conectado directamente a la bomba. Se obtuvieron buenos resultados en cuanto a riego homogéneo y se logró una disminución considerable de obstrucciones. Este sistema fue seleccionado para el diseño por ser el más simple a la vez que elimina componentes y posibles obstrucciones. Se hace bastante eficiente.

Se recomienda programar el riego en cortos períodos de tiempo de aproximadamente 10 minutos ya que en este período, el caudal del agua es suficiente para regar homogéneamente todo el jardín.



- **Pruebas de resistencia al peso del fieltro**

El peso del jardín vertical se irá incrementando durante el primer año de manera significativa hasta estabilizarse al final del crecimiento vegetativo de las plantas. Esto se debe al incremento del tamaño de las plantas y especialmente al de sus raíces, ocasionando que el sistema retenga más agua y deba soportar mayores pesos. Durante la prueba el fieltro no evidenció ninguna señal de desgaste pero se evidenció una pequeña tendencia en el tiempo a arrugarse en su parte inferior ocasionada posiblemente por el peso de las plantas. Para evitar posibles problemas con el fieltro se realizaron costuras modulares a lo largo de las capas de fieltro buscando distribuir el peso a lo largo del marco de madera. Adicionalmente se reforzó la parte inferior del fieltro, soportando la mitad inferior, al añadir elementos de sujeción extras que garanticen la estabilidad del fieltro en el futuro, redistribuyendo adecuadamente el peso total

## **12.2. PRUEBAS PARA LA UNIDAD DE TRABAJO**

- **Resistencia al peso**

Se realizó una prueba de peso a la Unidad de Trabajo hasta llegar a los 20kg que se quería obtener según la especificación del PDS. Se pudo superar esta cantidad de peso por 4 kg más brindando un 20% más de lo esperado. No se quiso someter a más peso ya que se observó que el material estaba empezando a flexionarse.

- **Estabilidad**

La prueba de estabilidad se realizó poniendo un peso de 15kg, y haciendo un movimiento de vaivén constante por 1 min, se observó cuanto fue el

desplazamiento del peso desde el centro de la Unidad de trabajo y este no cumplió con lo requerida ya que el desplazamiento de este fue de 32cm.

- **Resistencia a la Humedad**

Se humedeció los dos tipos de materiales por medio de atomizaciones realizadas de la siguiente manera, 5 atomizadas cada 10 segundos.

- **Conclusiones**

- En la prueba de peso aunque fue satisfactoria se observó que se puede mejorar en este aspecto con algún elemento de soporte.
- La estabilidad fue poca aunque a la hora de realizar un trabajo no es un factor determinante ya que el usuario no está en constante movimiento.
- La superficie de trabajo resistió la humedad en un 100%. Por otra parte las superficies de cartón no pasaron la prueba haciendo de estas un material blando a medida que se va humedeciendo más.

### **12.3. PRUEBAS PARA LA REPISA**

- **Resistencia al peso**

Se instalaron las repisas y se procedió a poner pesos hasta llegar a especificación deseada de 10 kg por repisa. Se pudo llegar a un peso total de 14kg logrando 40% más de lo esperado

- **Resistencia a la Humedad**

Se realizaron pruebas de la resistencia a la humedad siguiendo un patrón de 5 atomizadas cada 10 segundos logrando así que el material se humedeciera y ver su resistencia a esta.

- **Conclusiones**

- La resistencia al peso es buena pero se puede mejorar realizando los agujeros más alejados de la pared de la cual se va a instalar.
- El material no es resistente a la humedad y tiende a deshacerse en la medida en la que este se va humedeciendo mas, haciendo de este un material no apto para derrames ni limpieza con elementos muy húmedos.

#### **12.4. PRUEBAS PARA EL ELEMENTO DECORATIVO**

- **Resistencia al peso**

Se le pusieron pesos a la mesa hasta por 10 kg alcanzando la especificación mencionada en el PDS. Se pudo alcanzar hasta un pesaje de 15kg, para así obtener 50% más de lo esperado.

- **Estabilidad**

Se realizó una prueba de estabilidad a la mesa poniendo un peso de 5kg en el centro de la superficie y se procedió a hacer un movimiento de vaivén y observar cómo se comportaba esta.

- **Conclusiones**

- Se obtuvo una buena resistencia al peso y se observó que los ganchos no se flexionaban, esto por tener muchos y distribuidos equitativamente.
- La estabilidad que se obtuvo fue muy pobre esto hace que la mesa cumpla su funcionalidad pero sea muy inestable.

## 14. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pudieron sacar al realizar este proyecto de grado fueron:

- El objetivo general fue cumplido satisfactoriamente por el grupo de trabajo del proyecto, al cumplir los objetivos específicos, siguiendo una metodología que se inició con un anteproyecto, siguiendo por una fase de investigación, encontrando así las variables de los productos, realizando 3 diseños de cada producto, para pasar a la materialización en un modelo escala 1 en 1 de cada uno de los productos, para terminar con las pruebas técnicas de estos.
- La idea de componer una familia de 4 productos fue bien sustentada al realizar la investigación ya que los usuarios mostraron que una oficina básica se compone por: una unidad de trabajo, una repisa, un elemento decorativo, y un elemento natural.
- Realizar una buena investigación al usuario, y su entorno conlleva a la realización de un proyecto exitoso.
- Fue importante el realizar un convenio con una empresa recuperadora de materiales ubicada dentro de la ciudad y que aplicaran conceptos de sostenibilidad, así se pudo enfocar mejor los diseños de los productos tomando como base los materiales que habían y partiendo desde ahí para la composición de los productos.
- Muchas de las metodologías aprendidas en el transcurso de la carrera fueron aplicadas a este proyecto de grado para conceptualizar la idea. Las más relevantes fueron: Herramientas de investigación, metodología de diseño, CAD, construcción de modelos, expresión gráfica, entre otros

## 15. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se dejan para la realización de un futuro proyecto con este mismo enfoque son:

- La aplicación de tecnologías de energía renovable para el sistema de riego del jardín vertical, tales como, paneles solares, energía eólica, etc. y así hacer de este producto un ecosistema auto sostenible.
- Optimizar el área de los cartones de Ecoeficiencia para así reducir la generación de desperdicios al mínimo.
- Si se generan desperdicios, idear la manera de reintegrarlos en la línea de generación de ideas de los productos, para así llegar a una cadena de diseño y producción con cero residuos.
- Aprovechar al máximo todos los materiales con los que se dispone en las empresas de recuperación del área metropolitana para así evitar procesos de reciclaje que contaminan las aguas y tienen un alto gasto de energía.
- Reducir al mínimo el uso de materiales que hayan sido procesados con materias primas vírgenes, y así reducir el impacto ambiental que tiene el producir un producto desde cero.

## 16. BIBLIOGRAFIA

- **Libros**

**GroultJean-Michel** *Créer un Mur Végétal en Intérieur et en Extérieur*. Paris, Les Editions Eugen Ulmer , 2008.

**KappsetManfred** *Resins and Polimers*. Nuremberg, Berstelmann, 2004.

**Meadows, Donella** *The Limits to Growth*. 1972.

**UlrichKarl, EppingerSteve** *Product Design and Development*. s.l., McGraw-Hill, Inc., 1995.

**ZelnikJuliusPanero y Martin** *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores*. Barcelona, Gustavo Gili S.A, Septima, 1979, págs.176-182.

- **Articulos**

**Ph.D.JudithH. Heerwagen** *Design, Productivity, and Well Being: What are the Links?*Seattle, s.n., 1998. Articulor.

**Ph.D.JudithH. Heerwagen** *Green Buildings, Organizational Success, and Occupant Productivity*. Articulo.

- **Páginas en Internet**

Agency, U. S.-E. (s.f.). *Sick Building Syndrome*. Recuperado el 10 de Junio de 2010, de <http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html>

Crest. (s.f.). *Crest Foam Industries - Productos - Multifaceted*. Recuperado el 28 de Agosto de 2010, de <http://www.crestfoam.com/espanol/multifacetednew.html>

Echeverría, I. A. (s.f.). *Sustratos Hidroponicos*. Recuperado el 7 de Mayo de 2010, de <http://www.corazonverdecr.com/sustratos.htm>

Especiales, S. (s.f.). *Glosario de términos de la construcción, soluciones en impermeabilización, pavimentos y rehabilitación*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2010, de <http://www.solucionesespeciales.net/Index/Glosario/Glosario.asp>

Groult, J.-M. (2008). *Créer un Mur Végétal en Intérieur et en Extérieur*. Paris: Les Editions Eugen Ulmer .

Inc., P. (s.f.). *Indoor Office Plants - Green Plants, LEED, Green Buildings*. Recuperado el 10 de Junio de 2010, de <http://www.plantscapeinc.com/landscape-service/interior-plant-service-green-plants.htm>

Kappset, M. (2004). *Resins and Polimers*. Nuremberg: Berstelmann.

Managment, T. D. (29 de 09 de 2006). *The Dictionary of Sustainable Managment*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2010, de <http://www.sustainabilitydictionary.com/d/downcycle.php>

Meadows, D. (1972). *The Limits to Growth*.

Muñoz, M. (s.f.). *Catalogo Aire*. Recuperado el 10 de Junio de 2010, de <http://www.manufacturasmunoz.com/archivos/catalogos/catlgAire.pdf>

Ph.D., J. H. (1998). *Design, Productivity, and Well Being: What are the Links?* Paper, Seattle.

Ph.D., J. H. *Green Buildings, Organizational Success, and Occupant Productivity*. Paper.

Plant-Care.com. (s.f.). *Plants - Indoor Air Pollution - air clean with plants*. Recuperado el 10 de Junio de 2010, de <http://www.plant-care.com/indoor-plants-clean-air-1.html>

Ulrich, K., & Eppinger, S. (1995). *Product Design and Development*. McGraw-Hill, Inc.

Viarosario.com. (s.f.). *Arquitectura en Jardines Verticales*. Recuperado el 10 de 06 de 2010, de <http://www.viarosario.com/arquitectura/notas/arquitectura-en-jardines-verticales-6569.html>

Woollypocket. (s.f.). *Wally One - Planter*. Recuperado el 13 de 10 de 2010, de <http://cart.woollypocket.com/Wally-One>

Zelnik, J. P. (1979). *Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores* (Septima ed.). Barcelona: Gustavo Gili S.A.



## ANEXOS

### Anexo A: Formato de Encuestas

La encuesta se realizó por medio virtual, en la página [www.e-encuesta.com](http://www.e-encuesta.com) se realizó a 34 personas de todas las edades.

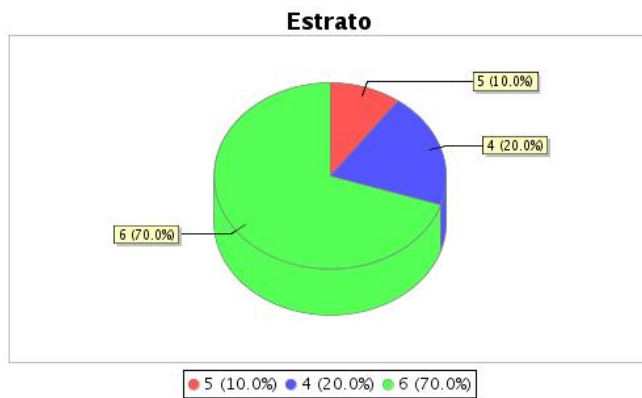
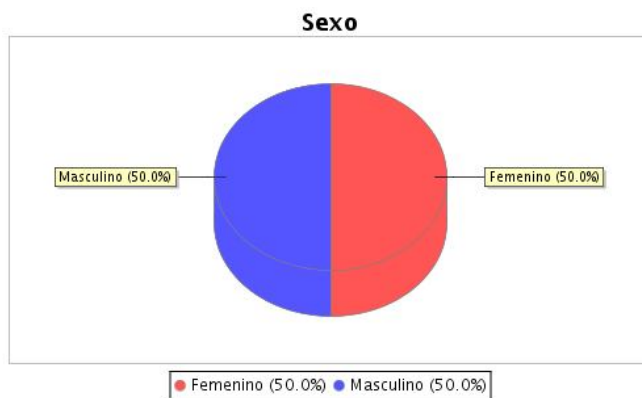
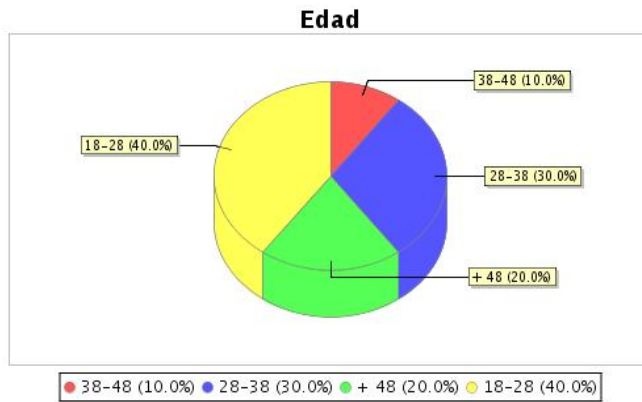
#### Formato de la Encuesta

- 1) Edad
  - a. 18-28
  - b. 28-38
  - c. 38-48
  - d. + 48
- 2) Sexo
  - a. Masculino
  - b. Femenino
- 3) Estrato
  - a. 3
  - b. 4
  - c. 5
  - d. 6
- 4) ¿Le parece a usted un factor diferenciador el saber que un producto es Eco-amigable?
  - a. Si
  - b. No
- 5) ¿Prefiere usted un producto amigable con el medio ambiente a uno que no lo sea?
  - a. Si
  - b. No
- 6) ¿Estaría dispuesto a pagar un precio más elevado por un producto que es eco-amigable?
  - a. Si

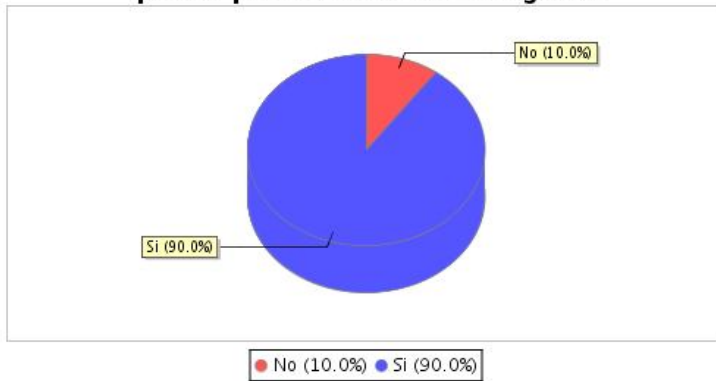
- b. No
- 7) Prefiere usted mobiliario hecho de
- a. Material Virgen
  - b. Materiales Eco-amigables
  - c. Me es indiferente
- 8) ¿Qué elementos tanto de mobiliario como decorativos componen su oficina?
- a. \_\_\_\_\_
  - b. \_\_\_\_\_
  - c. \_\_\_\_\_
  - d. \_\_\_\_\_
  - e. \_\_\_\_\_
- 9) Compraría usted
- a. Una familia de productos (ej. Escritorio, repisa, elemento decorativo)
  - b. Cada producto individualmente
- 10) ¿Considera relevante para el ambiente de trabajo el tener elementos naturales? (ej. Plantas)
- a. Si
  - b. No
- 11) ¿Cuales considera usted que deben ser los elementos básicos que componen una oficina?
- a. \_\_\_\_\_
  - b. \_\_\_\_\_
  - c. \_\_\_\_\_
  - d. \_\_\_\_\_
  - e. \_\_\_\_\_
- 12) ¿Es usted el encargado de la limpieza de su oficina?
- a. Si
  - b. No
- 13) ¿Cada cuanto renueva usted el mobiliario de su oficina?
- a. 1-3 años

- b. 3-6 años
- c. 6 en adelante

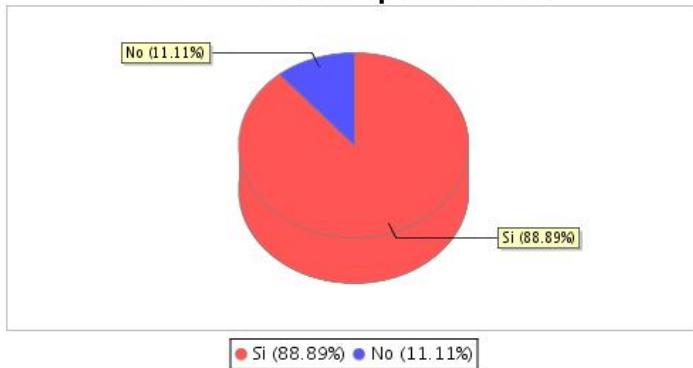
## Anexo B: Resultados de las Encuestas



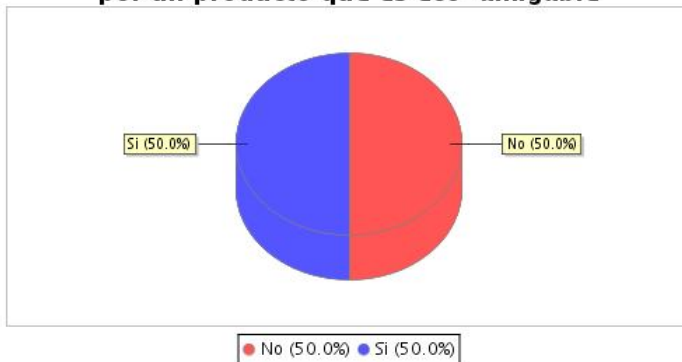
**Le parece a usted un factor diferenciador el saber que un producto es Eco-amigable.**



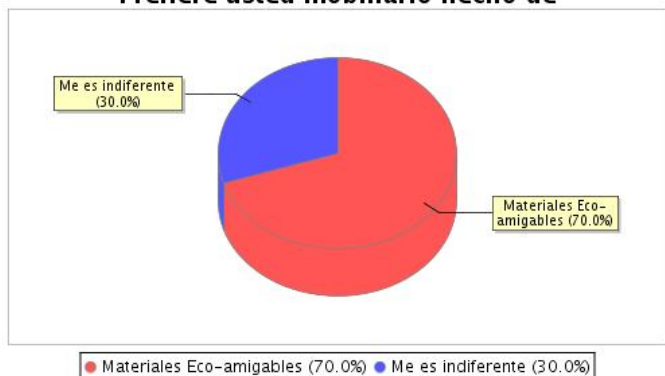
**Prefiere usted un producto amigable con el medio ambiente a uno que no lo sea.**



**Estaría dispuesto a pagar un precio más elevado por un producto que es eco-amigable**



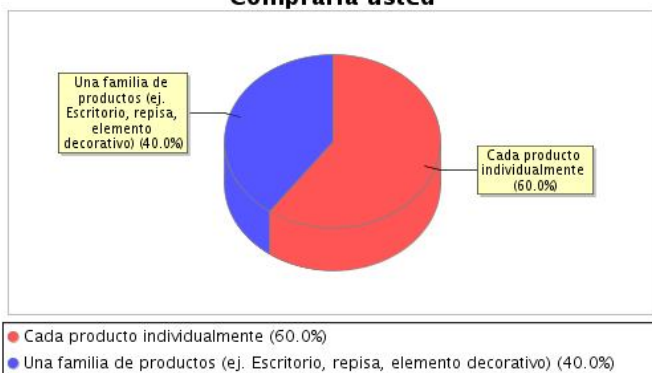
### Prefiere usted mobiliario hecho de



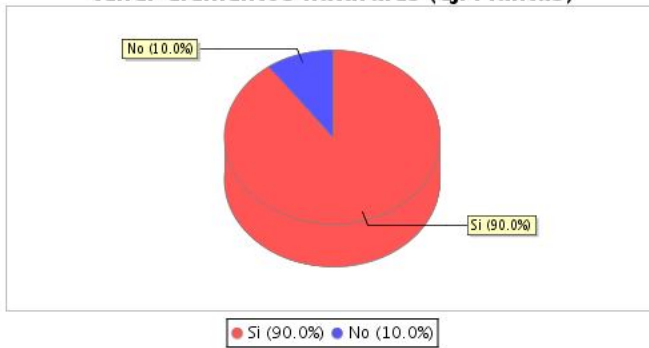
¿Qué elementos tanto decorativos como de mobiliario componen su oficina?

Cantidad	Respuestas
12	Muebles en general
9	Escritorio
8	Computador
8	Silla
7	Plantas
6	Mobiliario decorativo
5	Electrodomésticos
3	Impresoras
2	Otros

### Compraría usted



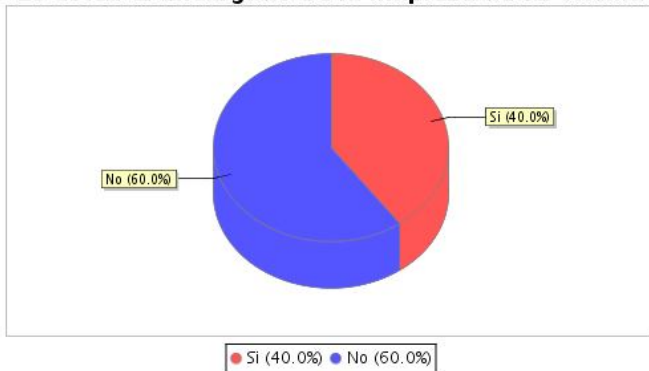
**Considera relevante para el ambiente de trabajo el tener elementos naturales (ej. Plantas)**



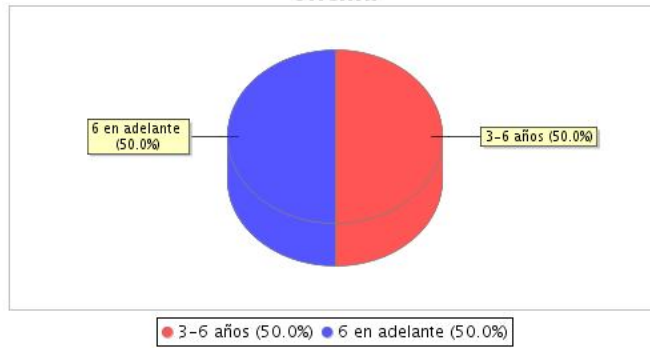
¿Cuales considera usted que deben ser los elementos básicos que componen una oficina?

Cantidad	Respuestas
10	Silla
9	Computador
9	Escritorio
9	Mobiliario de almacenaje
7	Mobiliario decorativo
6	Plantas
4	Impresora
4	Otro

**Es usted el encargado de la limpieza de su oficina**



**Cada cuanto renueva usted el mobiliario de su oficina**





### Anexo C: Plantas a usar en el Jardín Vertical



### Anexo D: Ensayo de Jardín Vertical de 1m x 1,50m

- **Materiales** (Homecenter):



Cantidad	Material
2	maderos de teca de 70x40x1500mm colillados

2	Maderos de teca de 70x40x1000mm colillados.
12	Tornillos inoxidables para madera.
1	paquete de grapas martillables
1	bolsa de abrazaderas plásticas
2	metros de fieltro de algodón de 1.60m de ancho
2	metros de malla de refuerzo
5	metros de manguera de 6 mm
1	codo para manguera
1	"T" para manguera
2	"8" para manguera
1	adaptador macho para manguera de 6mm
1	bomba hj_1541

Lugares de compra de los materiales:

- Plastitelas (Estación San Antonio)
- Copaques
- Acueductos e Irrigaciones (cc. Metrosur)

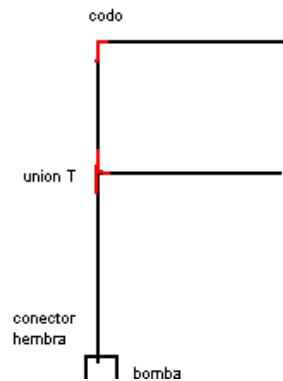
Costo total: \$200.000 aprox.

- **Construcción:**

1. Armar el marco de teca pegando con colbón y los tornillos inoxidables. 3 tornillos en cada esquina



2. Recortar la maya y el fieltro: 1 malla de refuerzo de 1mX1.5m 2 fieltros de 1mX1.5m
3. Armar el sistema de riego recortando la manguera así: 2 mangueras de 1m; 1 manguera de 75cm, 1 manguera de 1,75m. usar el codo y la "T" así:

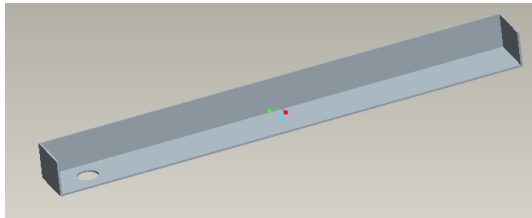


A los tubos horizontales se le hacen perforaciones de 3mm de diámetro cada 10cm orientadas hacia arriba. La bomba se conecta a la tubería con el conector macho.

4. Ensamblar el medio de siembra a manera de sánduche así:
  - Primero capa de fieltro
  - Segundo el sistema de riego
  - Tercero otra capa de fieltro y una última de malla de refuerzo.
  - Cuarto, se une todo atravesando en varios puntos con las abrazaderas plásticas.
  - Según el tipo de plantas se pueden emplear diferentes hidrotenedores al interior del sánduche de fieltro, tales como, sustratos sólidos: granza de arroz, carbón, fibra de coco, aserrín, stockosorb, o peat moss.
5. Grapar al marco de teca el medio de siembra y cortar el fieltro a manera de bolsillos para sembrar las plantas



6. Armar el sistema recolector de agua con madera triplex y pegarlo en la parte de abajo utilizando puntillas. Impermeabilizar el área utilizando resina para fibra de vidrio.



7. Ubicar bajo el desagüe un contenedor de agua con capacidad para 25 litros, si se utiliza el fieltro solo; Usar uno de mínimo 30 litros si se usan hidrotenedores entre las capas de fieltro.
8. Llenar el contenedor con agua, sumergir la bomba y conectar. Verificar que el riego sea parejo y sin fugas.
9. Sembrar las plantas en los bolsillos del fieltro



10. Preparar una mezcla de Wuxal Calcio y Nitrato de Potasio (tierragro) de la siguiente forma:
  - 1 Lit. de agua,
  - 200g nitrato de potasio,
  - 1 Lit. de wuxal calcio.
  - Mezclar bien y agregar al riego 5cc por cada 10 Lit. de agua.

- Se hace una vez cada semana

11. Prender el riego durante 1 hora cada hora. Se puede usar un temporizador para automatizar esta función. La cantidad de riego puede variar dependiendo de los requerimientos de las plantas.

- **Costos**

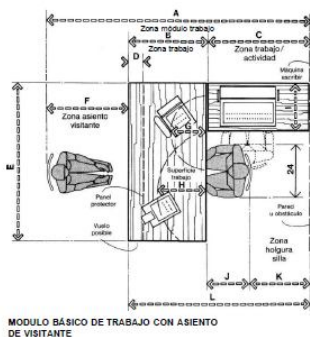
Tabla

Material	Costo
<b>Madera Teca 5m</b>	\$60,000
<b>2m de Filtro de 1.60</b>	\$20,000
<b>2m de malla</b>	\$30,000
<b>Abrazaderas plásticas, tornillos, grapas para madera</b>	\$20,000
<b>1.50m x 1.20m de tela plástica</b>	\$20,000

# Anexo E<sup>17</sup>: Ergonomía para la Unidad de Trabajo

## 3.2 OFICINAS

El modelo de trabajo básico, representado en planta y sección en esta página, es el núcleo constructivo fundamental para la comprensión de las consideraciones antropométricas que interesan en la planificación y diseño de oficinas. La zona de trabajo tendrá amplitud suficiente para albergar documentación, equipo y accesorios necesarios para el desarrollo del cometido asignado al usuario. La dimensión de la zona de trabajo/actividad, representada en el dibujo superior, vendrá de las necesidades espaciales de la máquina de escribir y nunca será inferior a los 75,2 cm (30 pulgadas) imprescindibles para la altura de una silla. La zona de asiento del visitante oscila, en profundidad, entre 75,2 y 105,7 cm (30 y 42 pulgadas) y para su cabotaje el diseñador recurre a las distancias naga-rodilla y naga-punta del pie del usuario de mayor tamaño. Si la superficie de trabajo de la mesa tiene un vuelo o el panel frontal está retracado respecto al borde de la misma, cabe reducir la zona del visitante gracias al suplemento que reciben las hoguras citadas ultimamente. Estas medidas varían también según el modelo y dimensiones del asiento (por ejemplo, si está provisto de ruedas o tiene giro).

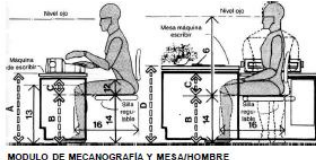


MODULO BÁSICO DE TRABAJO CON ASIENTO DE VISITANTE

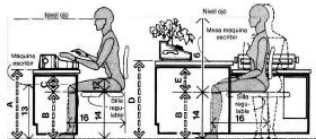
	pulg	cm
A	90-126	228,6-320,0
B	30-36	76,2-91,4
C	30-45	76,2-114,3
D	6-12	15,2-30,5
E	60-72	152,4-182,9
F	30-42	76,2-106,7
G	14-18	35,6-45,7
H	18-20	45,7-50,8
I	18-22	45,7-55,9
J	18-21	45,7-51,0
K	6-24	15,2-61,0
L	60-84	152,4-213,4
M	24-30	61,0-76,2
N	26-30	73,7-76,2
O	15-18	38,1-45,7



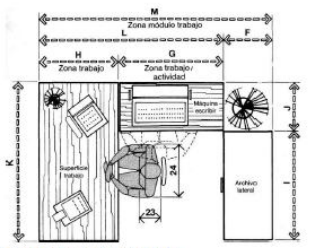
MODULO BÁSICO DE TRABAJO CON ASIENTO DE VISITANTE



MODULO DE MECANOGRAFIA Y MESA/HOMBRE



MODULO DE MECANOGRAFIA/MUJER



MODULO BÁSICO DE TRABAJO EN U

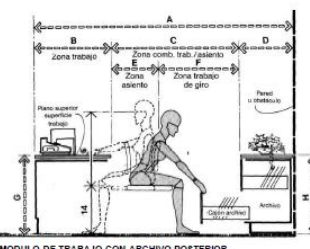
## 3.2 OFICINAS

Los dos alzados de la parte superior de esta página muestran las principales consideraciones antropométricas de hombre y mujeres sentados, en su módulo y junto al mueble auxiliar, donde se coloca la máquina de escribir. Merece particular preocupación la altura de asiento (función de la altura poplitea) y su relación con la tarea concreta que se realiza en cada módulo. Una disminución de altura de la superficie de trabajo, en virtud de su funcionalidad, como sucede con la máquina de escribir, implica contar con la altura de muslos, si bien la mayoría de los muebles destinados a estas cosas de equios conlujan sus dimensiones con los requisitos antropométricos del usuario femenino. Por el contrario, no tienen necesariamente que satisfacerse las exigencias de altura poplitea ni altura de muslo del usuario masculino. La planta que muestra el dibujo inferior es un módulo de trabajo tradicional ampliado en forma de U. La dimensión de la zona trabajo/actividad se muestra entre 116,8 y 147,3 cm (46 a 58 pulgadas); la apertura del archivador lateral obliga a proveer de un espacio adicional y pensando en que este elemento, al tener la misma altura que la superficie de trabajo, suele utilizarse también como tal, la separación mesa-archivador debe ser la que permita el desplazamiento y giro de la silla.

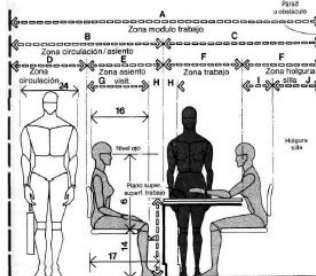
	pulg	cm
A	26-27	66,0-68,6
B	14-20	35,6-50,8
C	7,5 min.	19,0 min.
D	29-30	73,7-76,2
E	7 min.	17,8 min.
F	18-24	45,7-61,0
G	46-68	116,8-172,7
H	30-36	76,2-91,4
I	42-50	106,7-127,0
J	68-72	172,7-182,9
K	60-72	152,4-182,9
L	78-84	198,0-213,4
M	96-118	244,5-299,7

## 3.2 OFICINAS

La combinación de zona trabajo/ asiento que se ve en la figura superior consiste que el usuario, independientemente de su sexo, gire 180° y acceda sin dificultad al archivador situado a su espalda. Si la altura mínima no se satisface el acceso al archivador se entorpece y el cuerpo tiene que hacer movimientos y adoptar posturas francamente molestas. La dimensión mínima total que acomoda un módulo de estas características es de 238,5 cm (94 pulgadas). Junto a la altura de giro y acceso a archivos, en el módulo de trabajo común hay que habilitar una zona de paso por detrás del asiento o, lo que es lo mismo, una altura de circulación. El límite de esta zona se define previo análisis de los desplazamientos e invasiones que la silla haga en su propia zona de altura, con la finalidad de no obstaculizar el tránsito de personas. La altura mínima alejable que garantiza el libre paso coincide con la máxima anchura de cuerpo del individuo vestido de mayor tamaño. La dimensión mínima de paso para una sola persona no debe ser menor de 75,2 cm (30 pulgadas). Basándose en esta mínima medida y en las exigencias de la zona de trabajo y de altura de la silla, la distancia total desde el borde de la superficie de trabajo hasta la pared u obstáculo físico más cercano varía entre 238,8 y 289,5 cm (94 y 114 pulgadas).



MODULO DE TRABAJO CON ARCHIVO POSTERIOR

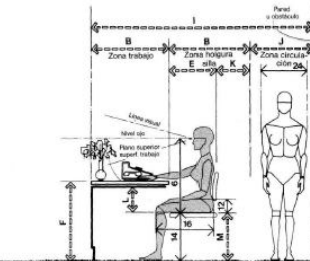


MODULO BÁSICO DE TRABAJO CON ASIENTO DE VISITANTE Y CIRCULACION

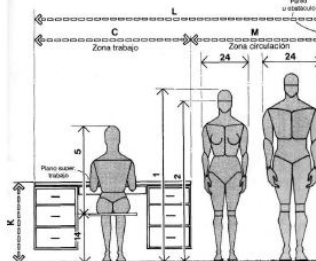
## 3.2 OFICINAS

Antropométricamente, las zonas de circulación y de asiento de visitantes acomodan la máxima anchura del cuerpo y la distancia naga-punta del pie de la persona de mayor tamaño. Hacemos notar que en el dibujo superior la zona de asiento de visitantes tiene una categoría inicial de 61 a 75,2 cm (24 a 30 pulgadas), que si otorgamos una altura adicional de rodilla a borde de módulo de trabajo entre 15,2 y 30,4 cm (6 a 12 pulgadas), alcanza una dimensión total entre 76,2 y 105,7 cm (30 y 42 pulgadas). Esto supone que quien se sienta en la silla de visita no la desplazará hacia atrás ni al llegar al borde, sino que en ambas ocasiones tendrá que moverse lateralmente en el espacio dado. Observemos igualmente que la falta de vuelo en la superficie de trabajo desemboca en una interfase desafortunada entre visitante y mesa, con la consiguiente repetición en las conversaciones de carácter privado. La dimensión de la zona de circulación se marca en 91,4 cm (36 pulgadas). A manera de suplemento de la máxima anchura corporal, la figura humana de este dibujo lleva un maletrín en su mano, recurso que pretende comunicar que en aquellas zonas de circulación donde se presume el tránsito de objetos (documentación, bandejas, archivos, etc.) habrá que añadir un espacio adicional que evite esta función. El dibujo inferior es el alzado de una zona de circulación adyacente a la de trabajo capaz de recibir el tránsito simultáneo mínimo de 152,4 cm (60 pulgadas) procediendo de cubrir las limitaciones anejas a la máxima anchura del cuerpo.

	pulg.	cm
A	96-126	243,8-320,1
B	30-36	76,2-91,4
C	48-68	121,9-172,7
D	18-22	45,7-55,8
E	18-24	45,7-61,0
F	30-44	76,2-111,8
G	29-30	73,7-76,2
H	28-30	71,1-76,2
I	60-102	152,4-259,1
J	30	76,2
K	12	30,5
L	7,5 min.	19,1 min.
M	15-18	38,1-45,7



MODULO BÁSICO DE TRABAJO CON CIRCULACION POSTERIOR



MODULO DE TRABAJO Y CIRCULACION ADYACENTE

	pulg.	cm
A	126-150	320,0-381,0
B	66-78	167,6-198,1
C	60-72	152,4-182,9
D	36	91,4
E	30-42	76,2-106,7
F	30-36	76,2-91,4
G	24-30	61,0-76,2
H	6-12	15,2-30,5
I	12-16	30,5-40,6
J	18-20	45,7-50,8
K	29-30	73,7-76,2
L	120-132	304,8-335,3
M	60	152,4

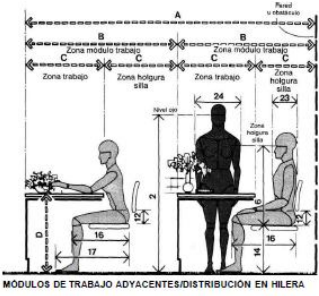
<sup>17</sup> (Zelnik, 1979)

### 3.2 OFICINAS

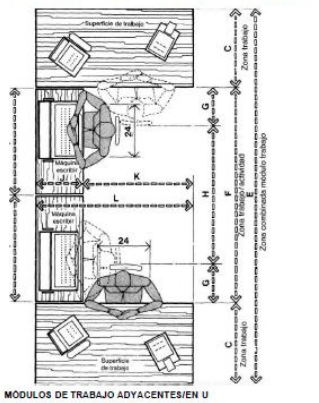
Las oficinas, conforme a los sistemas de planificación convencionales y abiertos que rigen en la actualidad, comprenden distribuciones análogas de los módulos de trabajo según organizaciones diversas. El dibujo superior presenta dos módulos en distribución lineal y sus correspondientes dimensiones, cuyo origen se halla en las consideraciones antropométricas básicas que se han establecido con anterioridad respecto a módulos individuales. Las dimensiones totales de nivel de la distancia naija-rodilla y naija-punta de pie, oscilan entre 304,6 y 381 cm (120 y 132 pulgadas). En este mismo dibujo intervienen otras dos medidas antropométricas: altura del ojo en pie y sentado, de cuya importancia trataremos próximamente.

El dibujo inferior es la visión en planta de módulos de trabajo agrupados en forma de U, solución que se aplica cuando las personas adscritas a estos puestos comparten una responsabilidad común, realizan tareas complementarias o de tal distribución se economiza superficie de suelo. Sin embargo, en estos casos se plantea el problema de la indefinición del territorio ante la ausencia de unas líneas claras de demarcación, pero en comparación con la distribución lineal la configuración en U es mucho menos restrictiva y relegante para el usuario.

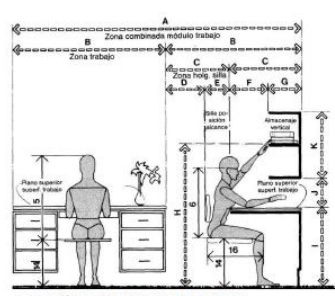
	pulg.	cm
A	120-144	304,6-366,8
B	60-72	152,4-182,9
C	30-36	76,2-91,4
D	29-30	73,7-76,2
E	120-168	304,6-426,7
F	60-96	152,4-243,8
G	18-24	45,7-61,0
H	24-48	61,0-121,9
I	30-48	76,2-121,9
J	18-22	45,7-55,9
K	42-50	106,7-127,1
L	60-72	152,4-182,9



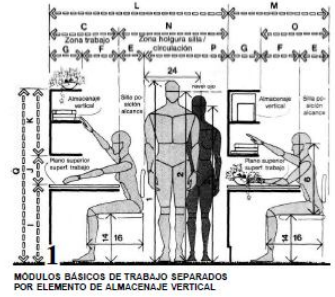
MODULOS DE TRABAJO ADYACENTES/DISTRIBUCION EN HILERA



MODULOS DE TRABAJO ADYACENTES/EN U



MODULO BASICO DE TRABAJO CON ALMACENAJE VERTICAL



MODULOS BASICOS DE TRABAJO SEPARADOS POR ELEMENTO DE ALMACENAJE VERTICAL

### 3.2 OFICINAS

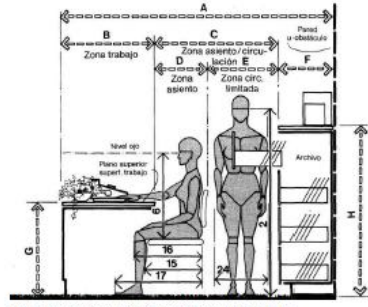
Conforme el espacio de oficina ha encajonado su construcción y adquirir los diseñadores han tenido que idear formas de aprovechar eficazmente el espacio. Los dibujos de esta página se centran en el almacenaje vertical sobre superficies horizontales de trabajo. El dibujo superior presenta el caso de un módulo de trabajo con el componente de almacenaje instalado sobre su superficie. Situada la silla en la posición de extensión del usuario, la altura respecto al suelo del último estante estará entre 134,6 y 147,3 cm (53 y 58 pulgadas). El elemento de almacenaje vertical inmediatamente contiguo a la superficie de trabajo cumple una función adicional, puesto que a la altura que indica el dibujo, la altura de ojo de peatone en pie, correspondiente al 85º percentil, coincide con la del elemento. En consecuencia, se satisface la función de subdividir el espacio y proporcionar cierto grado de privacidad, sin levantar ningún tipo de particiones sueltas que constructivamente fueran más permanentes.

	pulg.	cm
A	120-144	304,6-366,8
B	60-72	152,4-182,9
C	30-36	76,2-91,4
D	18-20	45,7-50,8
E	13-16	33,0-40,6
F	18-24	45,7-61,0
G	12	30,5
H	53-58	134,6-147,3
I	29-30	73,7-76,2
J	15 min.	38,1 min.
K	25-31	63,5-78,7
L	73-84	186,1-213,8
M	42-52	106,7-132,1
N	48-58	121,9-147,3
O	30-40	76,2-101,6
P	36-42	91,4-106,7
Q	69-76	175,3-193,0

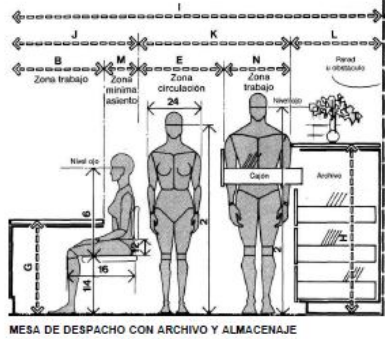
### 3.2 OFICINAS

En la planificación de las oficinas suele plantearse la relación que debe existir entre la superficie de trabajo o mesa y el archivo o zona de almacenaje. El dibujo superior muestra una zona de asiento de 45,7 a 61,0 cm (18 a 24 pulgadas), en la que intervienen las medidas de distancia naija-rodilla y naija-punta de pie. Cuando el cajón del módulo lateral está abierto obstaculiza la circulación por detrás. Si el cajón del archivador está cerrado es preciso prever una zona de circulación de 76,2 cm (30 pulgadas).

El dibujo inferior muestra la relación entre el módulo de trabajo, la circulación posterior y la apertura total del archivador, que depende siempre del modelo de que se trate. La zona de circulación y la apertura de archivador exigen una dimensión total que oscile entre 121,9 y 142,2 cm (48 y 56 pulgadas). Sin embargo, cabe advertir que si el archivador tiene un uso ininterumpido, la zona de circulación resultará seriamente afectada, en cuyo caso es necesario considerar otro planteamiento.



MESA DE DESPACHO CON ARCHIVO, ALMACENAJE Y CIRCULACION LIMITADA



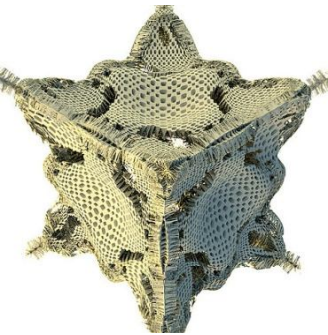
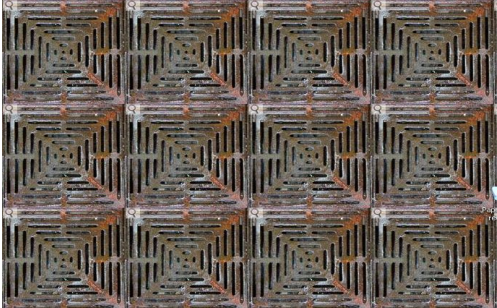
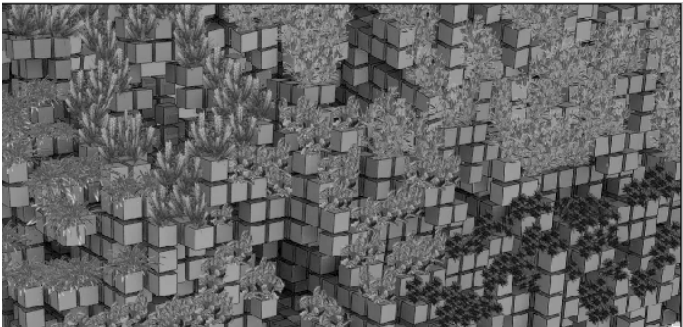
MESA DE DESPACHO CON ARCHIVO Y ALMACENAJE

	pulg.	cm
A	96-112	243,8-284,5
B	30-36	76,2-91,4
C	48-54	121,9-137,2
D	18-24	45,7-61,0
E	30	76,2
F	18-22	45,7-55,9
G	29-30	73,7-76,2
H	54-58	137,2-147,3
I	110-136	279,4-345,4
J	42-52	106,7-132,1
K	48-56	121,9-142,2
L	20-28	50,8-71,1
M	12-16	30,5-40,6
N	18-26	45,7-66,0

182

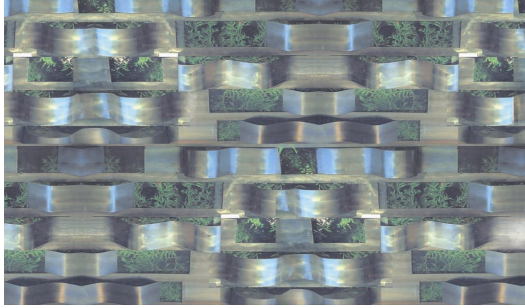
Anexo F: Diseños concepto de los Jardines Verticales

- **Propuesta 1**





- **Propuesta 2**

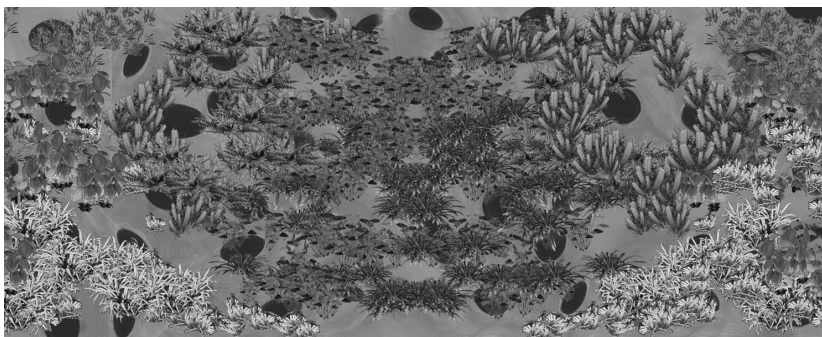


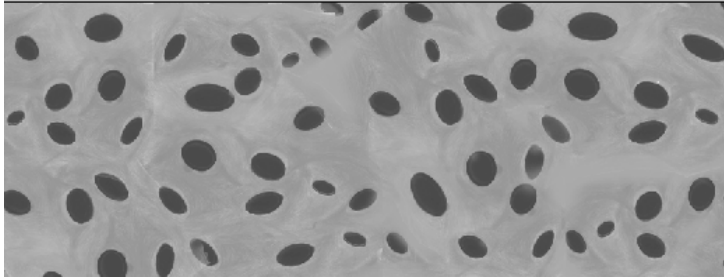
Lamina oxidada, doblada y rolada.



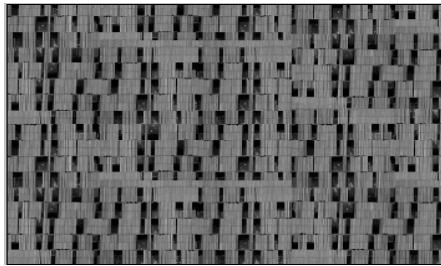
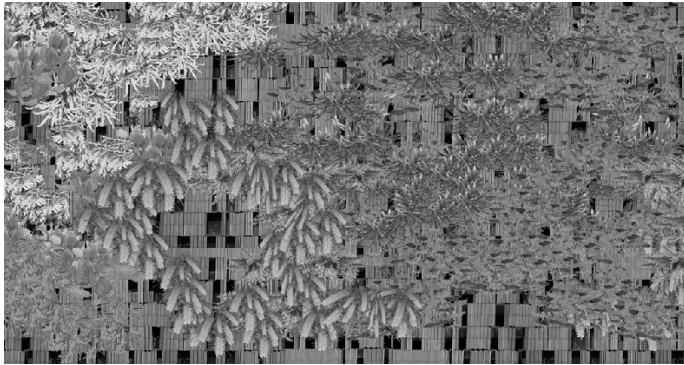
Lámina oxidada y acero inoxidable sobre sistema de enraizamiento de Patrick Blanc.

- **Propuesta 3**



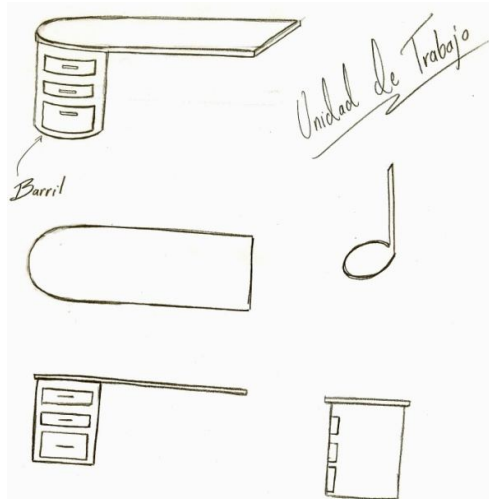


- **Propuesta 4**

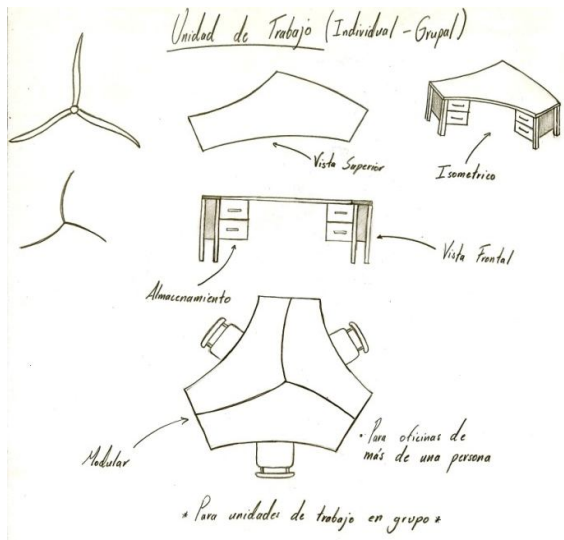


## Anexo G: Bocetos de las unidades de trabajo

- Boceto de La unidad de trabajo con el Barril reutilizado

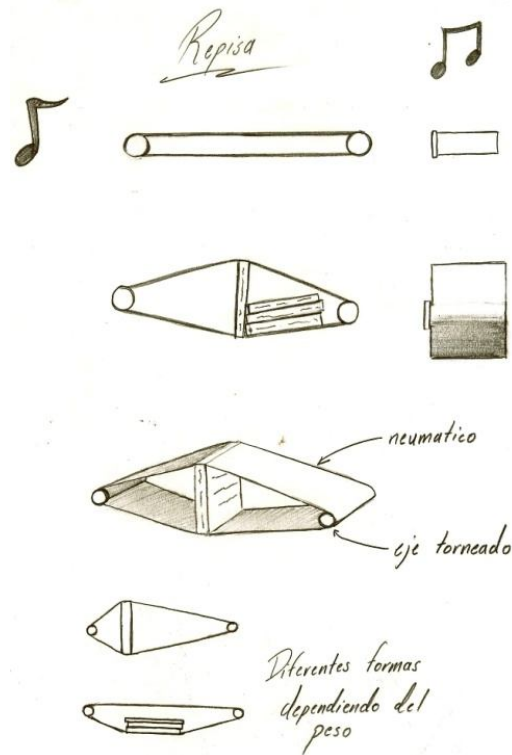


- Boceto de la unidad de trabajo con referente del parque eólico.

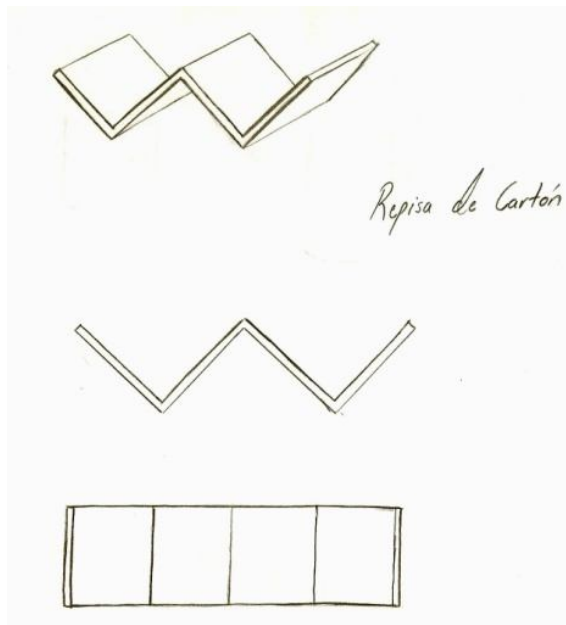


## Anexo H: Bocetos de las Repisas

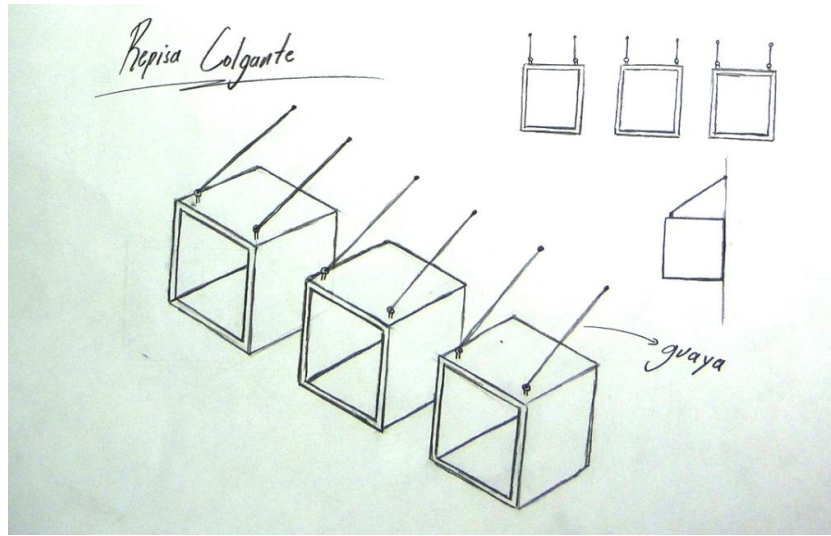
- Boceto de ejes con neumático



- Boceto en forma de W



- Boceto de la Colgante

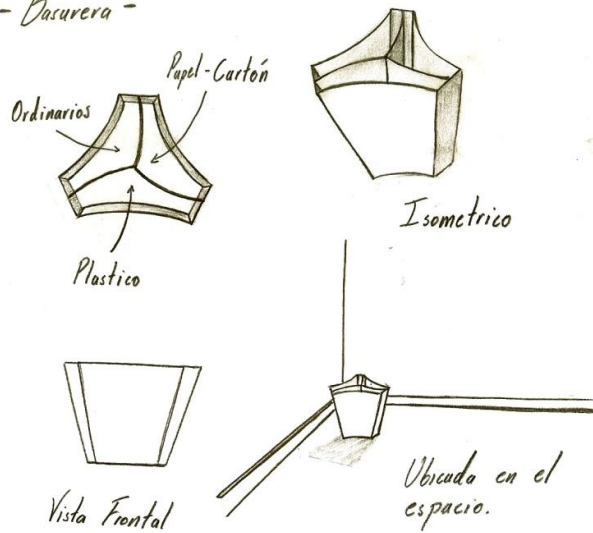


## Anexo I: Boceto de Elementos Decorativos

### Basurero Eólica

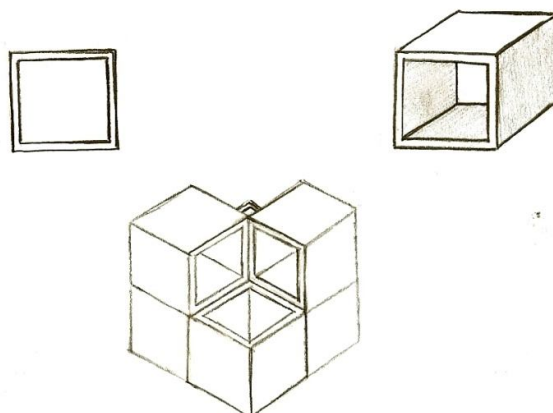
Elemento Decorativo

- Basurera -

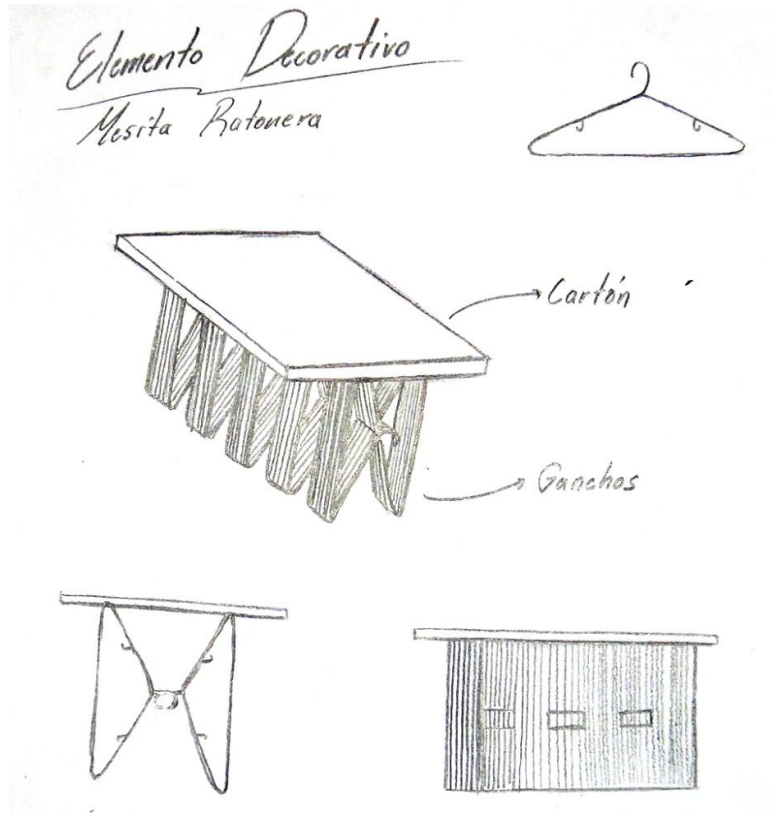


### Cubo en Cartón

Elemento Decorativo



Mesita de Ganchos y Sunchos

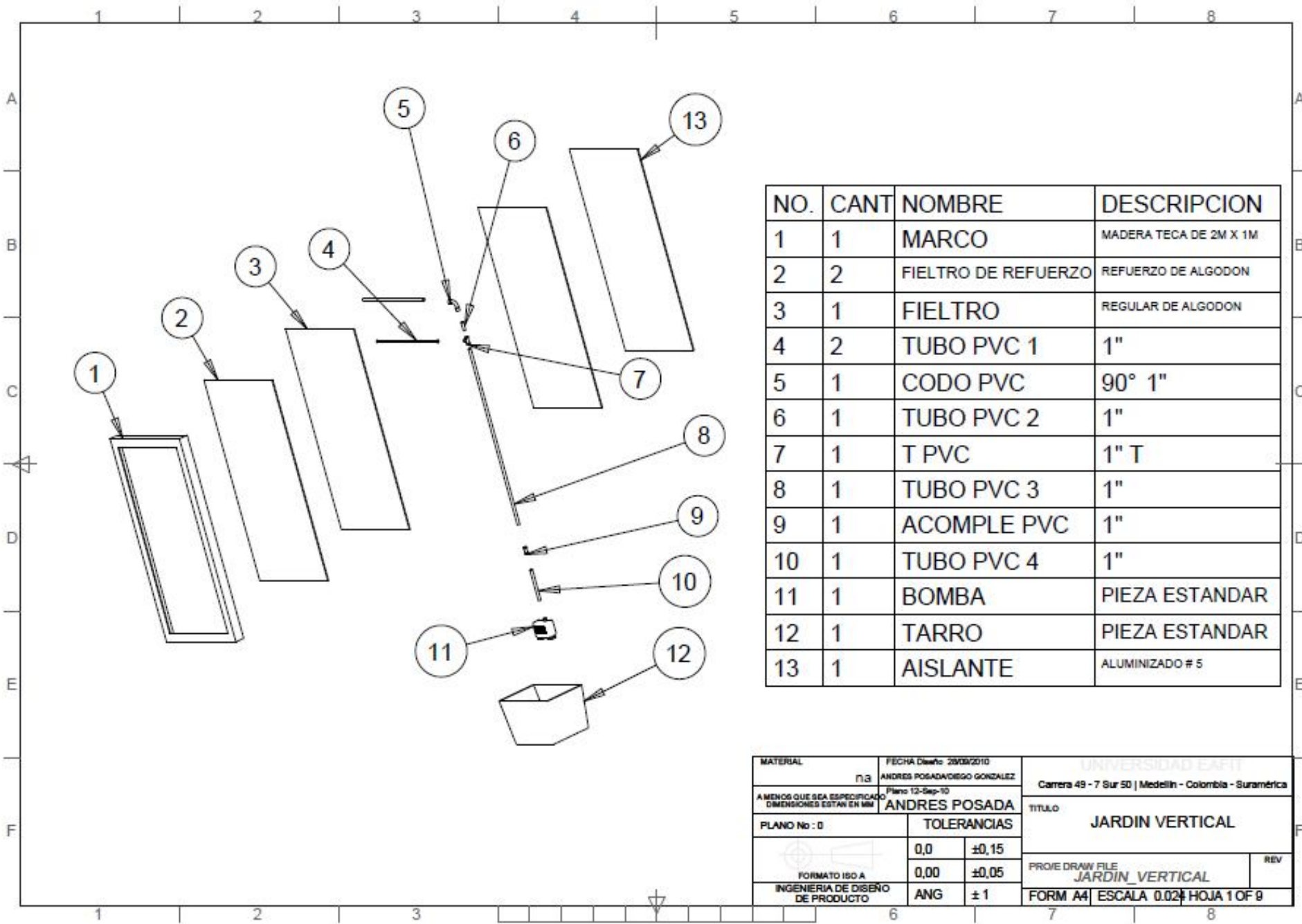


## Anexo J: Planos y representaciones gráficas del Jardín Vertical

- Planos

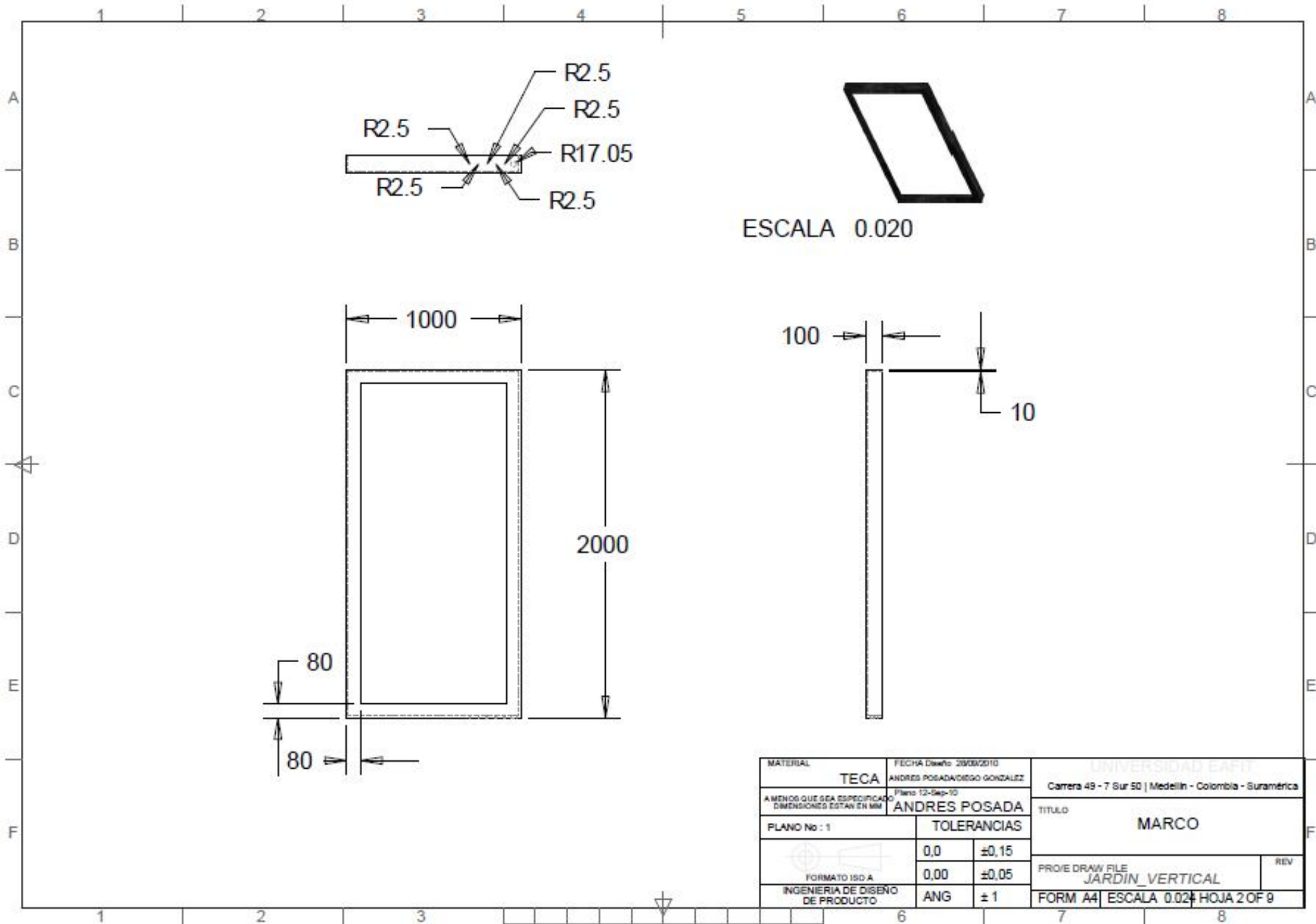
A continuación se muestran los planos para el jardín vertical.




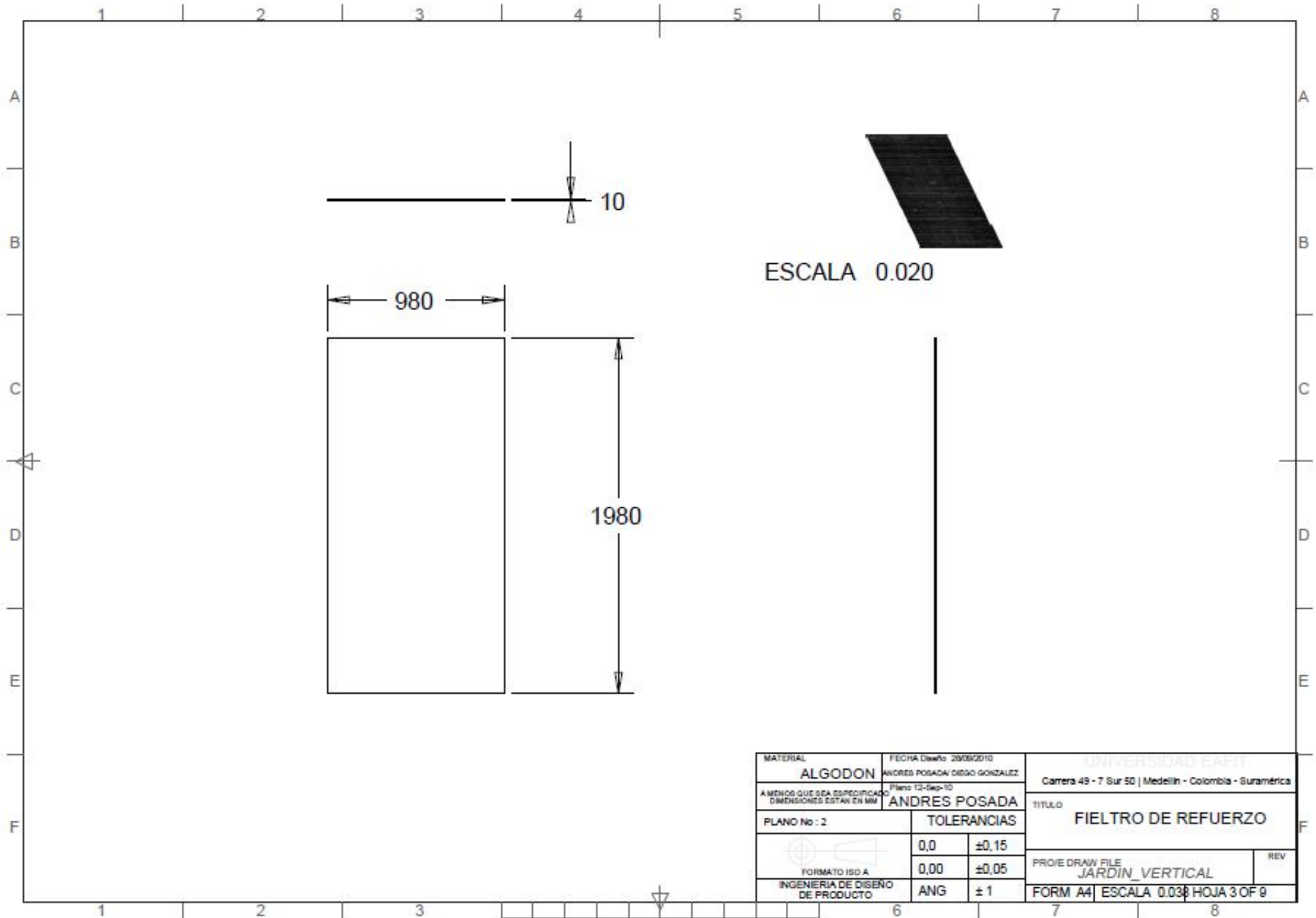


NO.	CANT	NOMBRE	DESCRIPCION
1	1	MARCO	MADERA TECA DE 2M X 1M
2	2	FIELTRO DE REFUERZO	REFUERZO DE ALGODON
3	1	FIELTRO	REGULAR DE ALGODON
4	2	TUBO PVC 1	1"
5	1	CODO PVC	90° 1"
6	1	TUBO PVC 2	1"
7	1	T PVC	1" T
8	1	TUBO PVC 3	1"
9	1	ACOMPLE PVC	1"
10	1	TUBO PVC 4	1"
11	1	BOMBA	PIEZA ESTANDAR
12	1	TARRO	PIEZA ESTANDAR
13	1	AISLANTE	ALUMINIZADO # 5

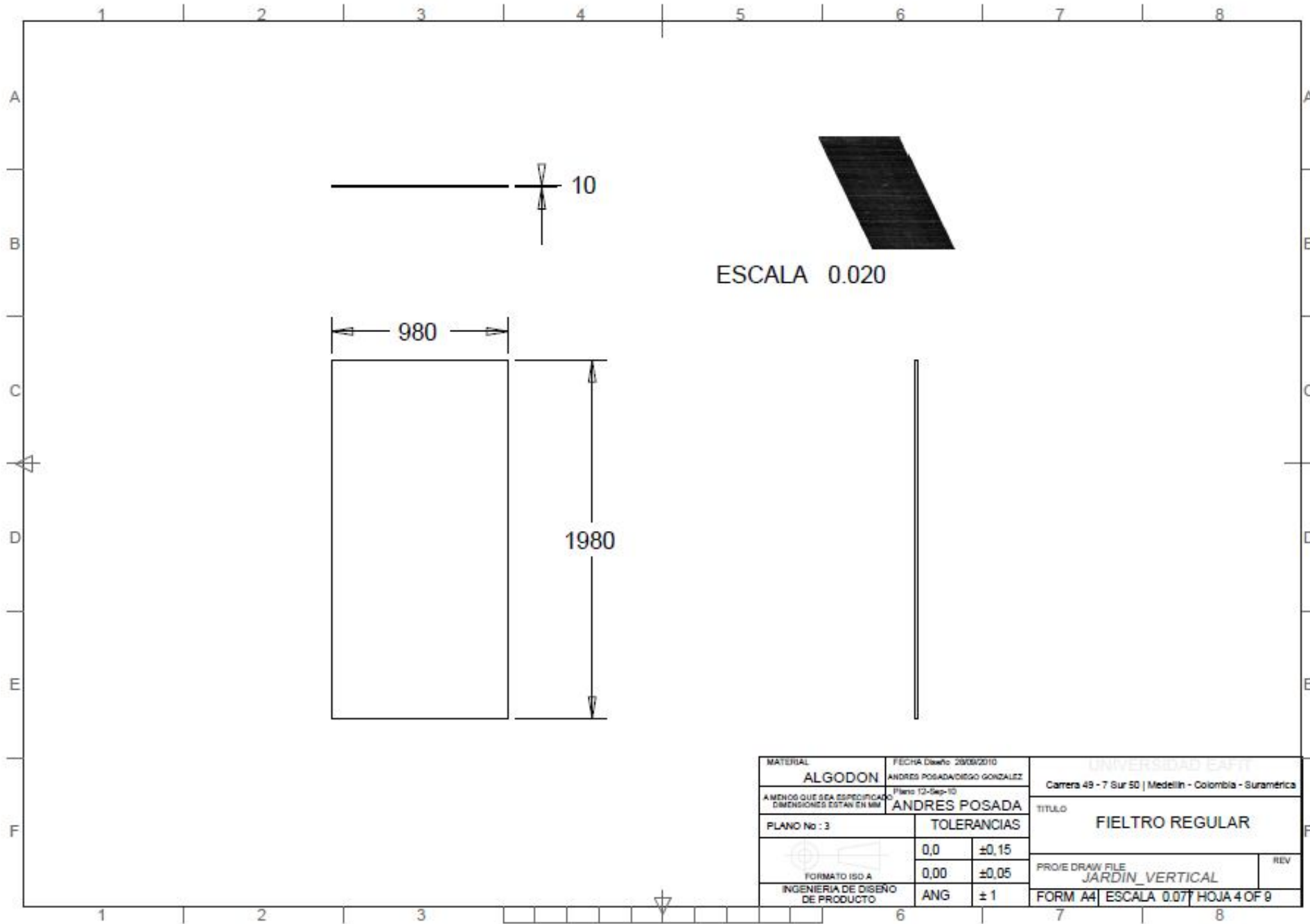
MATERIAL	FECHA Diseño: 28/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 13-Sep-10	TITULO	
ANDRES POSADA	ANDRES POSADA	JARDIN VERTICAL	
PLANO No : 0	TOLERANCIAS	PROJE DRAW FILE	REV
FORMATO ISO A	0,0 ±0,15	JARDIN_VERTICAL	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,00 ±0,05	FORM A4   ESCALA 0.02   HOJA 1 OF 9	
	ANG ± 1		

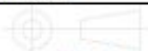


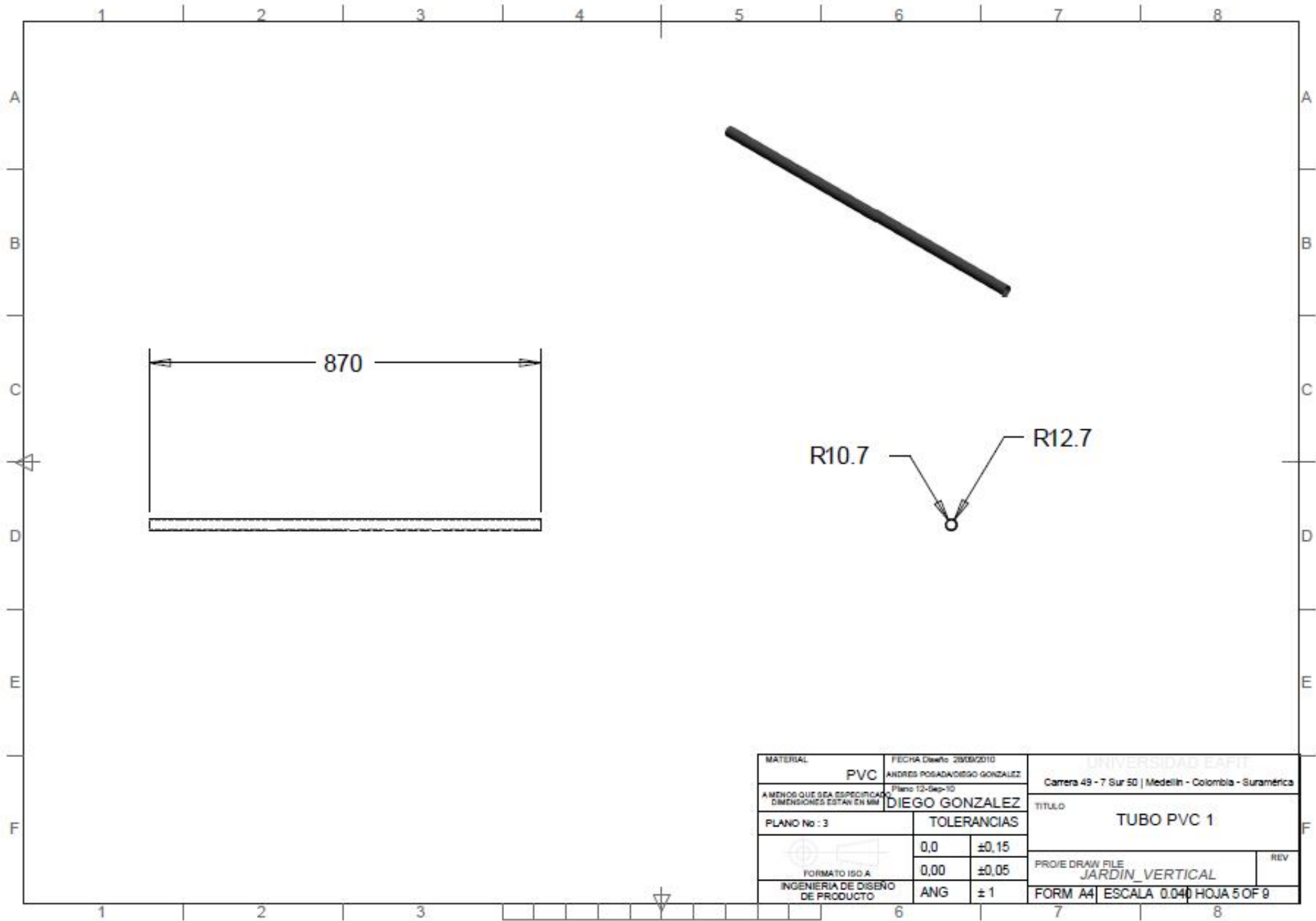
MATERIAL	TECA	FECHA Diseño	29/08/2010	UNIVERSIDAD EAFIT
		ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ		Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica
AMENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	12-Sep-10	TITULO
		ANDRES POSADA		MARCO
PLANO No : 1	TOLERANCIAS			REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROJ DRAW FILE JARDIN_VERTICAL	
	0,00	±0,05		
	ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0.020
			HOJA 2 OF 9	



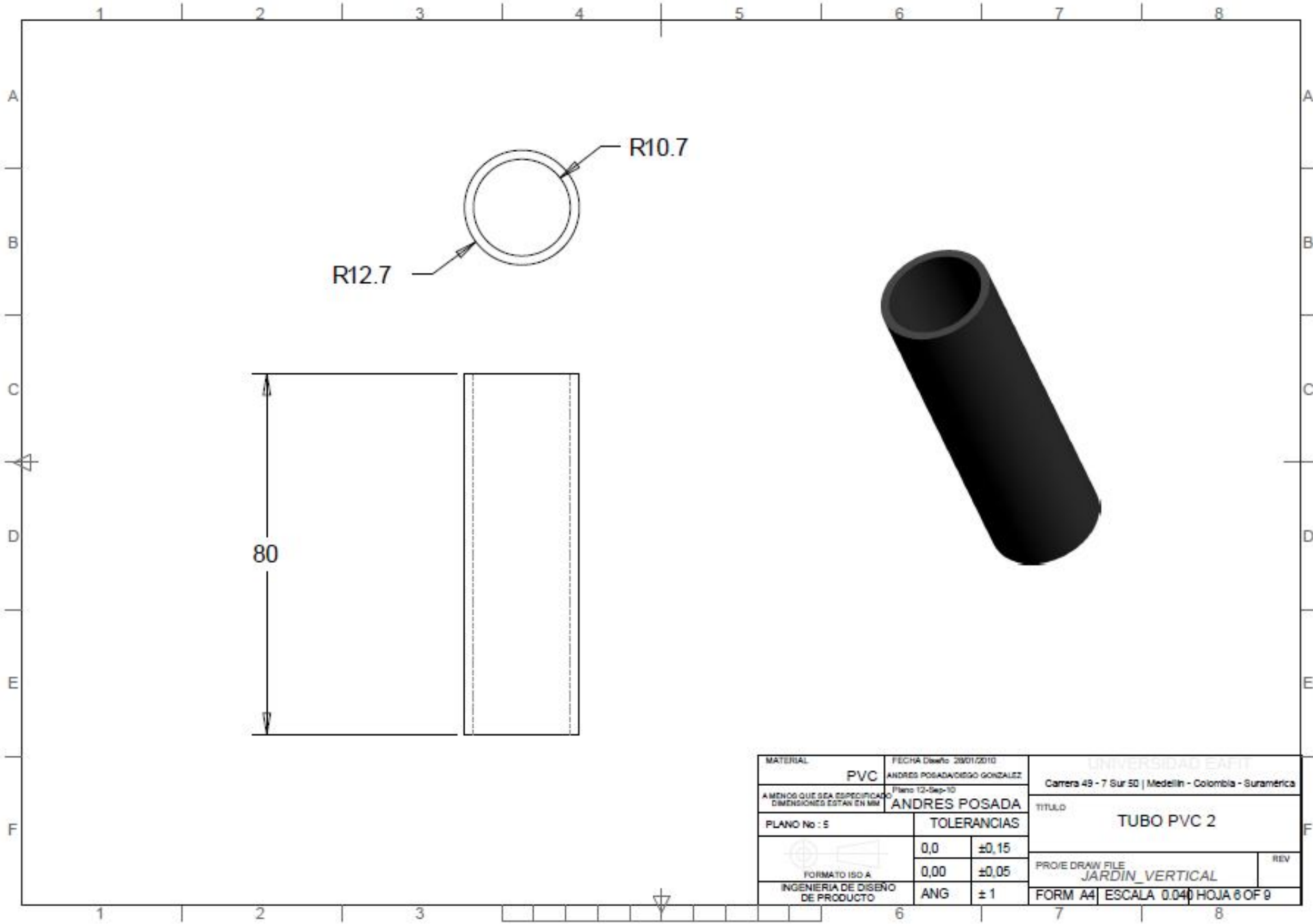
MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
ALGODON	29/09/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ Plano 12-Sep-10	TITULO	
PLANO No : 2	ANDRES POSADA	FILTRO DE REFUERZO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		REV
	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	
		PROJE DRAW FILE	
		JARDIN_VERTICAL	
		FORM A4   ESCALA 0.038	HOJA 3 OF 9



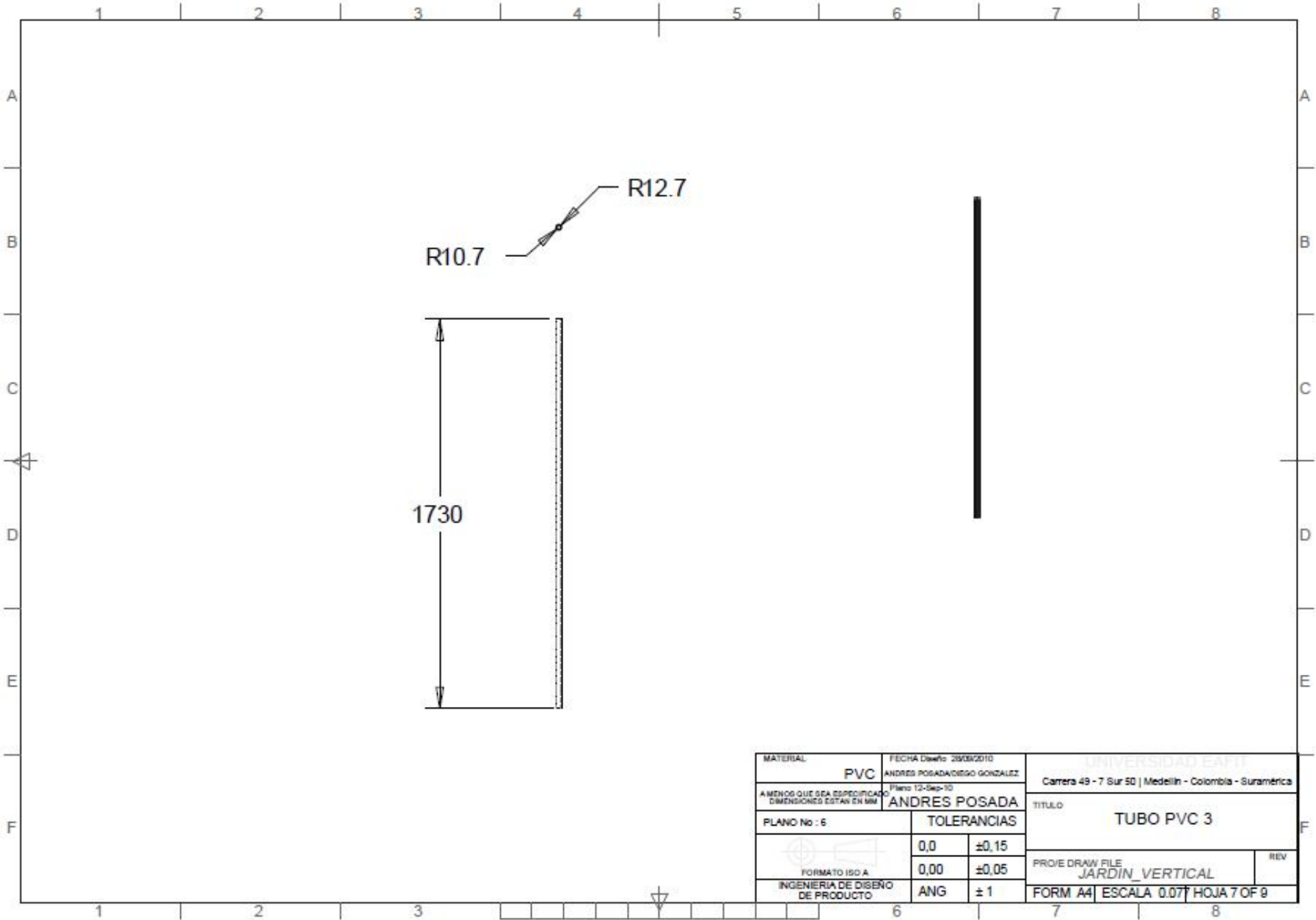
MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
ALGODON	29/09/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO	ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ	TÍTULO	
DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 12-Sep-10	FILTRO REGULAR	
PLANO No : 3	ANDRES POSADA	PROJ DRAW FILE	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		
	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.07   HOJA 4 OF 9




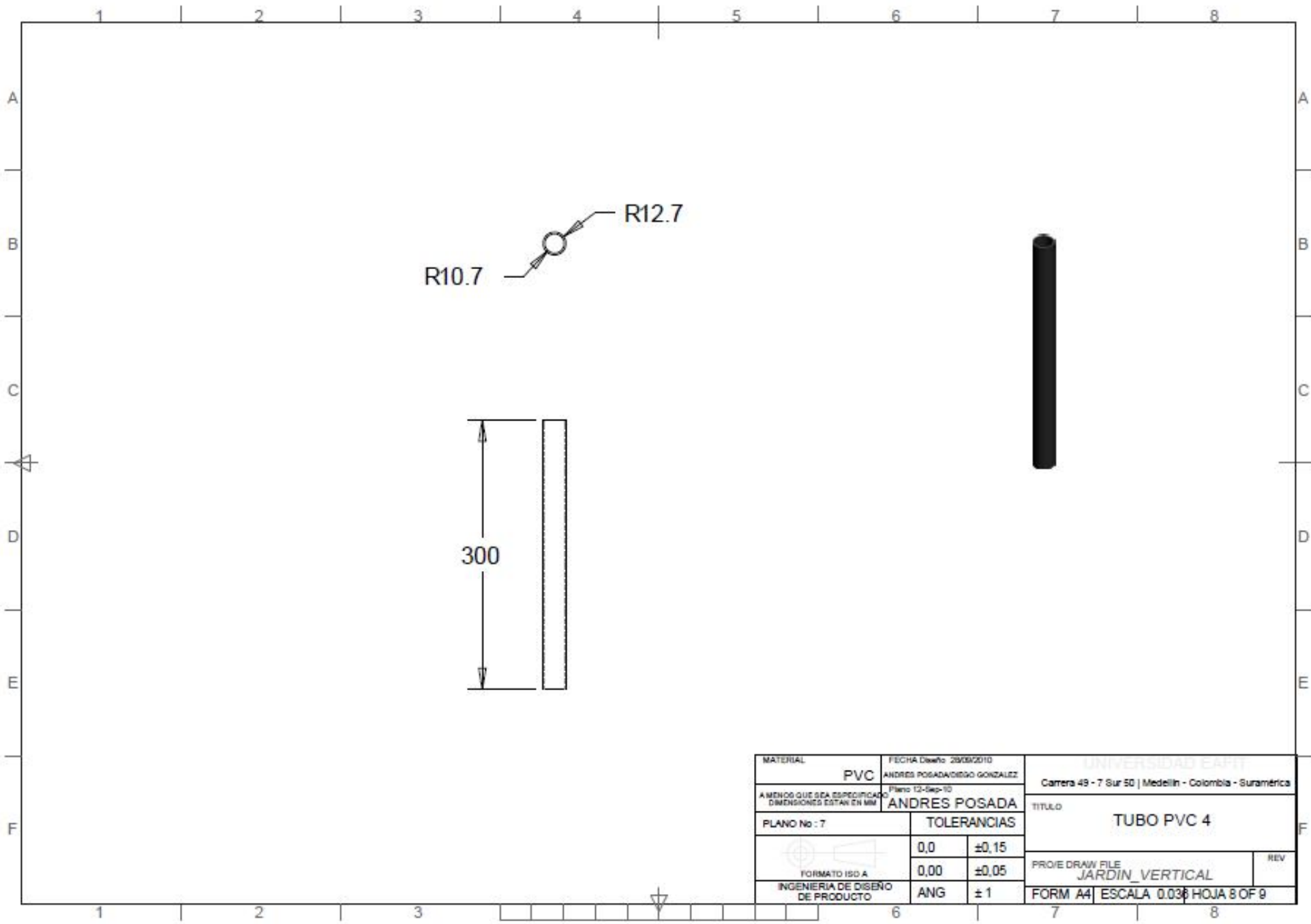
MATERIAL	PVC	FECHA Diseño	29/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		ANDRES POSADA/DEIGO GONZALEZ	Plano 12-Sep-10	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 3		DIEGO GONZALEZ		TITULO	
		TOLERANCIAS		TUBO PVC 1	
FORMATO ISO A		0,0	±0,15	PROJEC DRAW FILE	REV
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,00	±0,05	JARDIN_VERTICAL	
		ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0.040 HOJA 5 OF 9



MATERIAL	PVC	FECHA Diseño	29/01/2010	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	12-Sep-10	TITULO	
		ANDRES POSADA		TUBO PVC 2	
PLANO No : 5	TOLERANCIAS			PRO/E DRAW FILE	
	0,0	±0,15	JARDIN_VERTICAL		
	0,00	±0,05	REV		
FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.040   HOJA 6 OF 9		

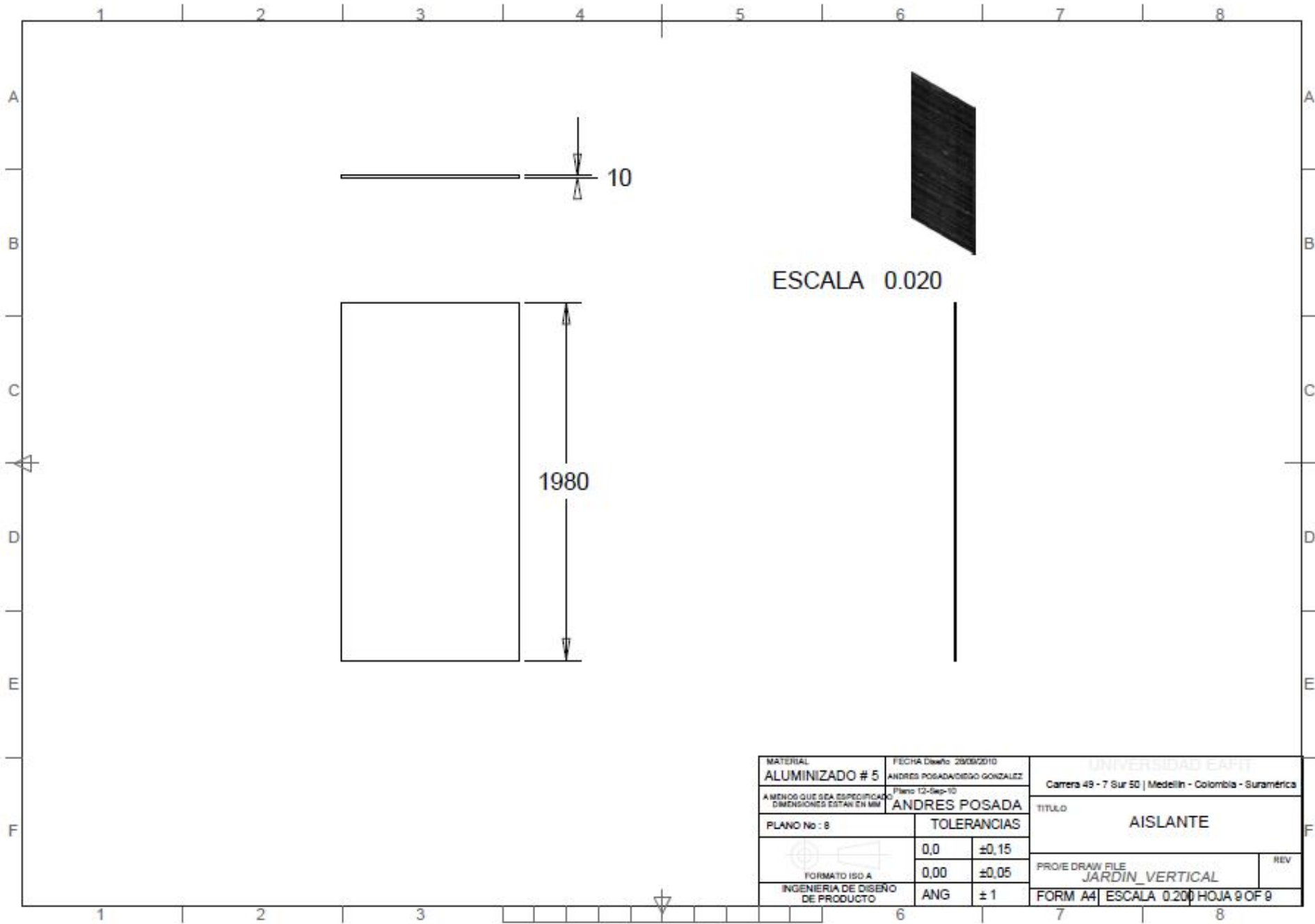



MATERIAL	PVC	FECHA DISEÑO	28/06/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
AMENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Plano 12-Sep-10	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
PLANO No :	6	ANDRES POSADA	TITULO		
		TOLERANCIAS		TUBO PVC 3	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE JARDIN_VERTICAL REV	
		0,00	±0,05		
		ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0.07
				HOJA 7 OF 9	



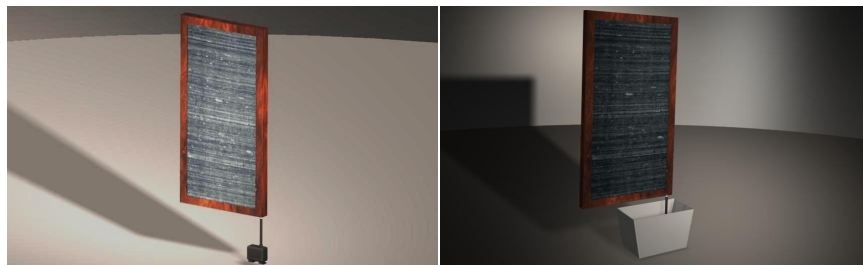
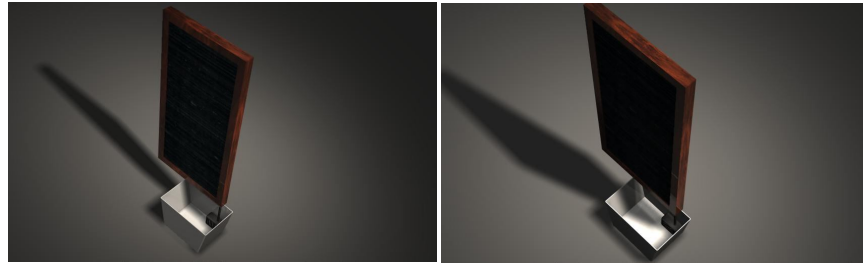
MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
PVC	28/08/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
ANDRES POSADADIEGO GONZALEZ		TITULO	
Plano 13-Sep-10		TUBO PVC 4	
PLANO No : 7	ANDRES POSADA	REV	
TOLERANCIAS		PROJ/DRAW FILE	
	0,0 ±0,15	JARDIN_VERTICAL	
	0,00 ±0,05	FORM A4 ESCALA 0.03# HOJA 8 OF 9	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		





MATERIAL	FECHA Diseño 29/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
ALUMINIZADO # 5	ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramerica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 12-Sep-10	TITULO	
PLANO No : 8	ANDRES POSADA	AISLANTE	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PROJE DRAW FILE JARDIN_VERTICAL REV
	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.020   HOJA 9 OF 9

- Representaciones gráficas del Jardín Vertical

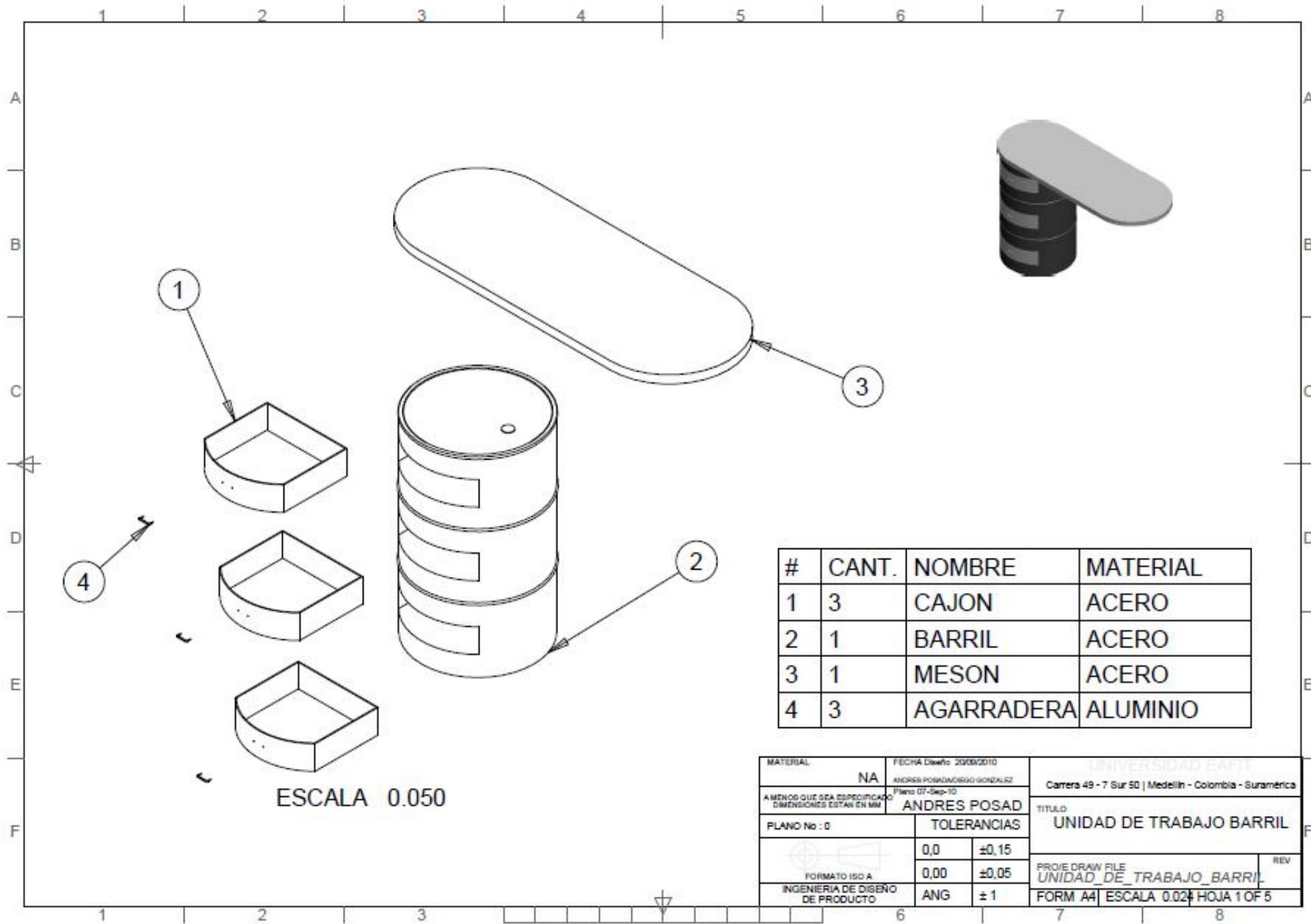


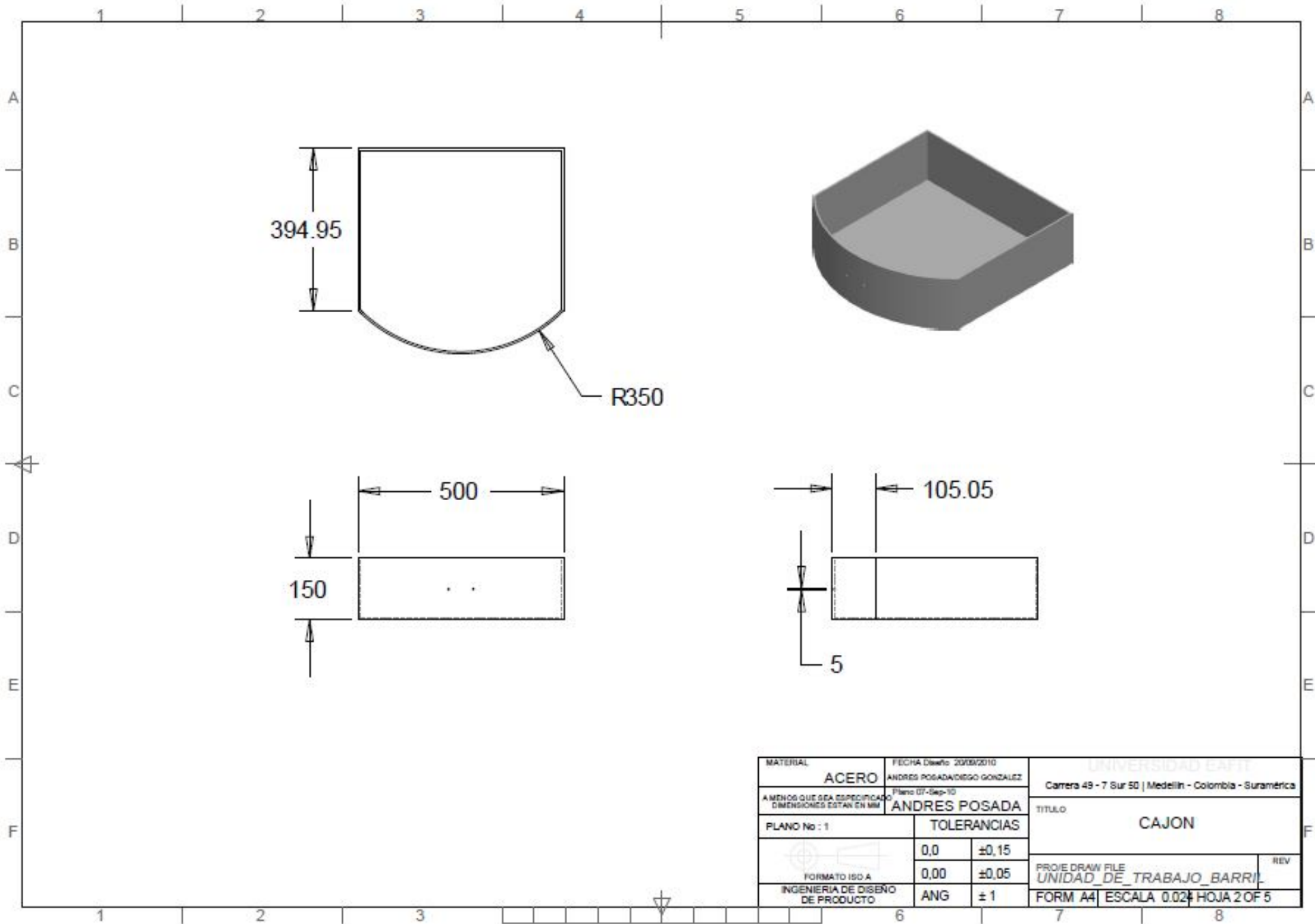
## Anexo K: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 1 de la Unidad de Trabajo

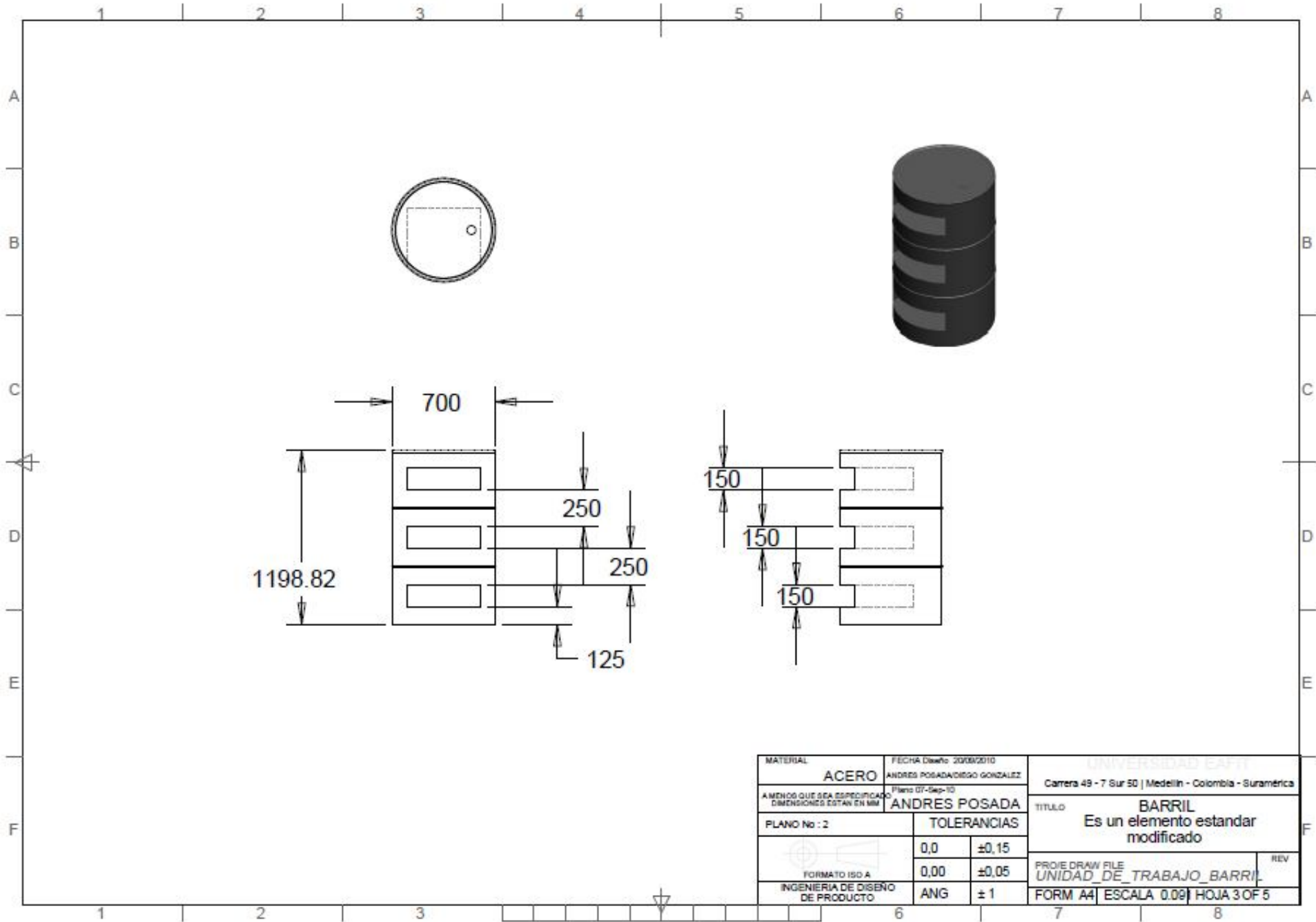
- Planos

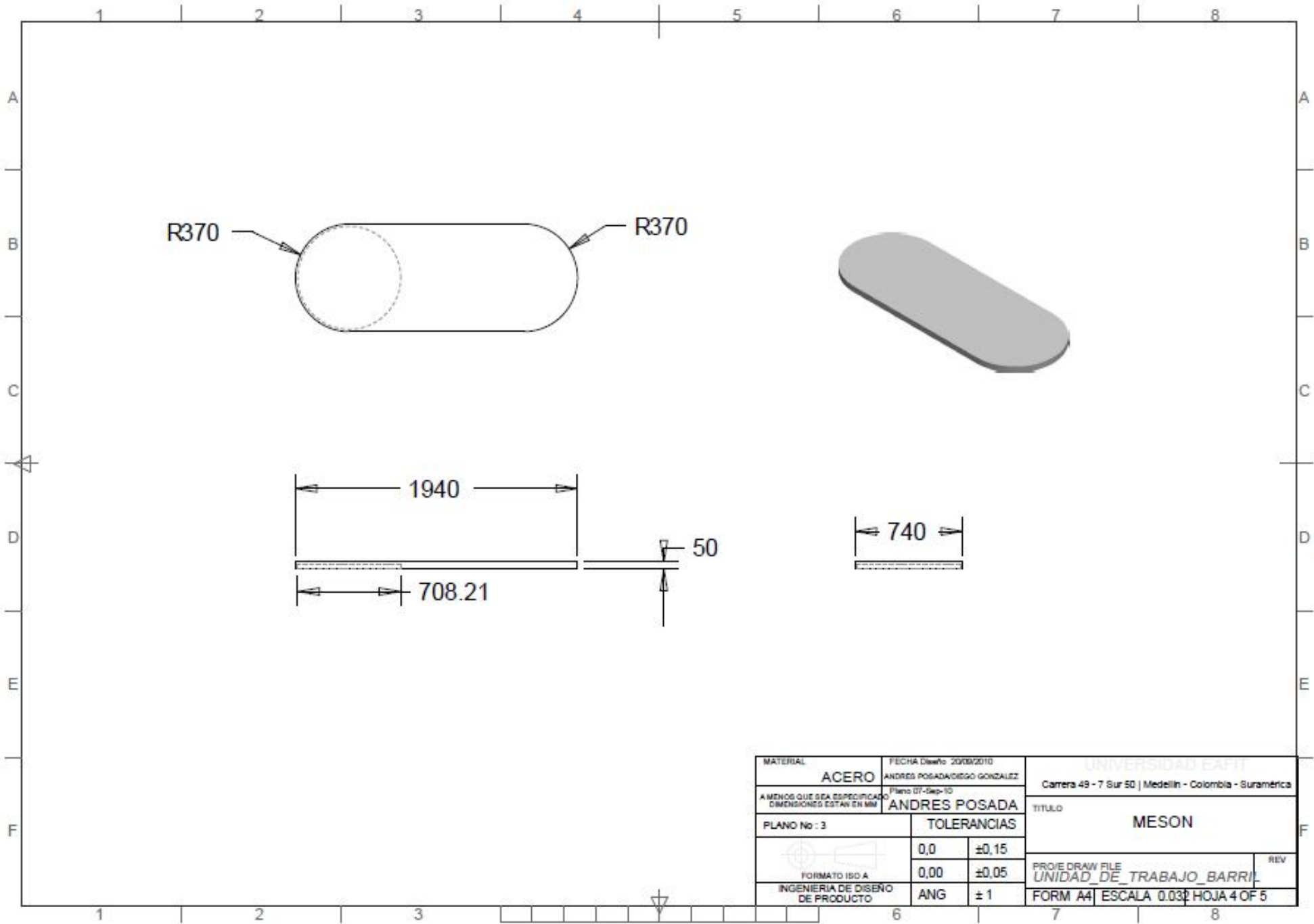
A continuación se muestran los planos para la propuesta 1 de la unidad de trabajo.


.

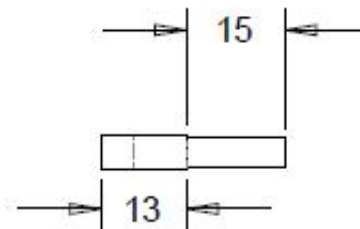
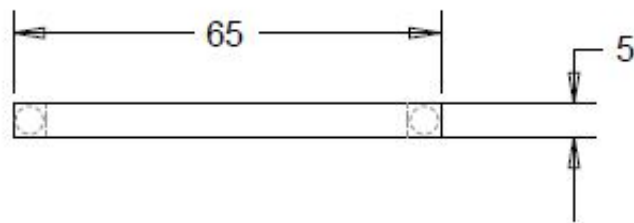
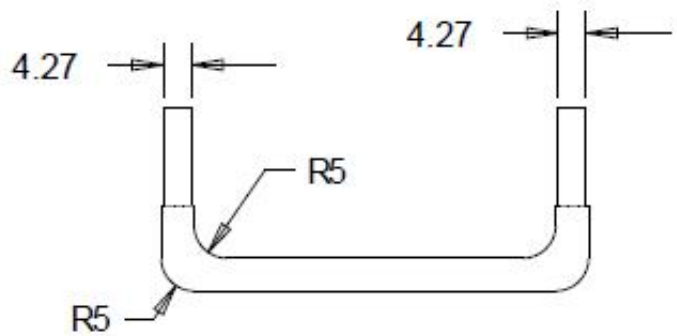


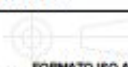






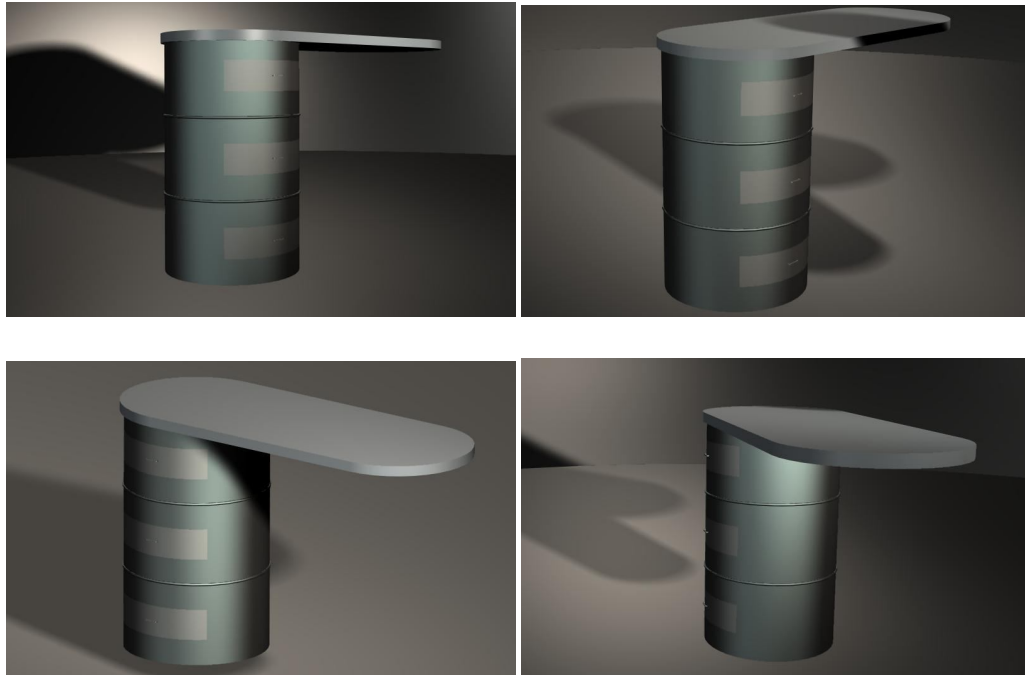
MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
ACERO	20/09/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
AMENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 07-Sep-10 ANDRES POSADA	TITULO	
PLANO No : 3	TOLERANCIAS	MESON	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROJE DRAW FILE UNIDAD_DE_TRABAJO_BARRIL
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0.03 HOJA 4 OF 5



MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
ALUMINIO	20/09/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	TITULO	
PLANO No : 4	Plano 07-Sep-10	AGARRADERA PARTE ESTANDAR	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		REV
	0,0	±0,15	PROVE DRAW FILE
	0,00	±0,05	UNIDAD_DE_TRABAJO_BARRIL
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0.030 HOJA 5 OF 5



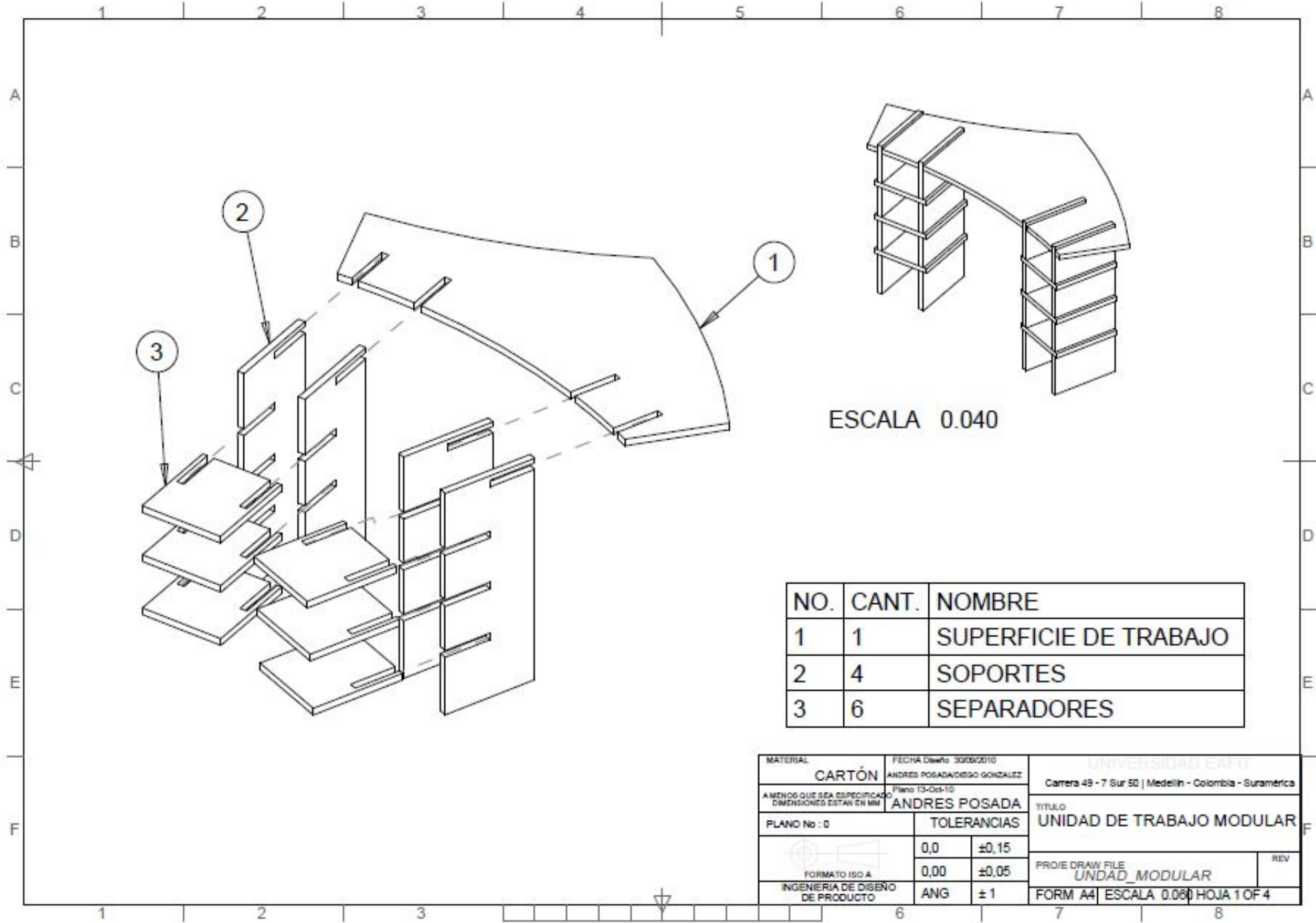
- Imágenes en representación del producto final.

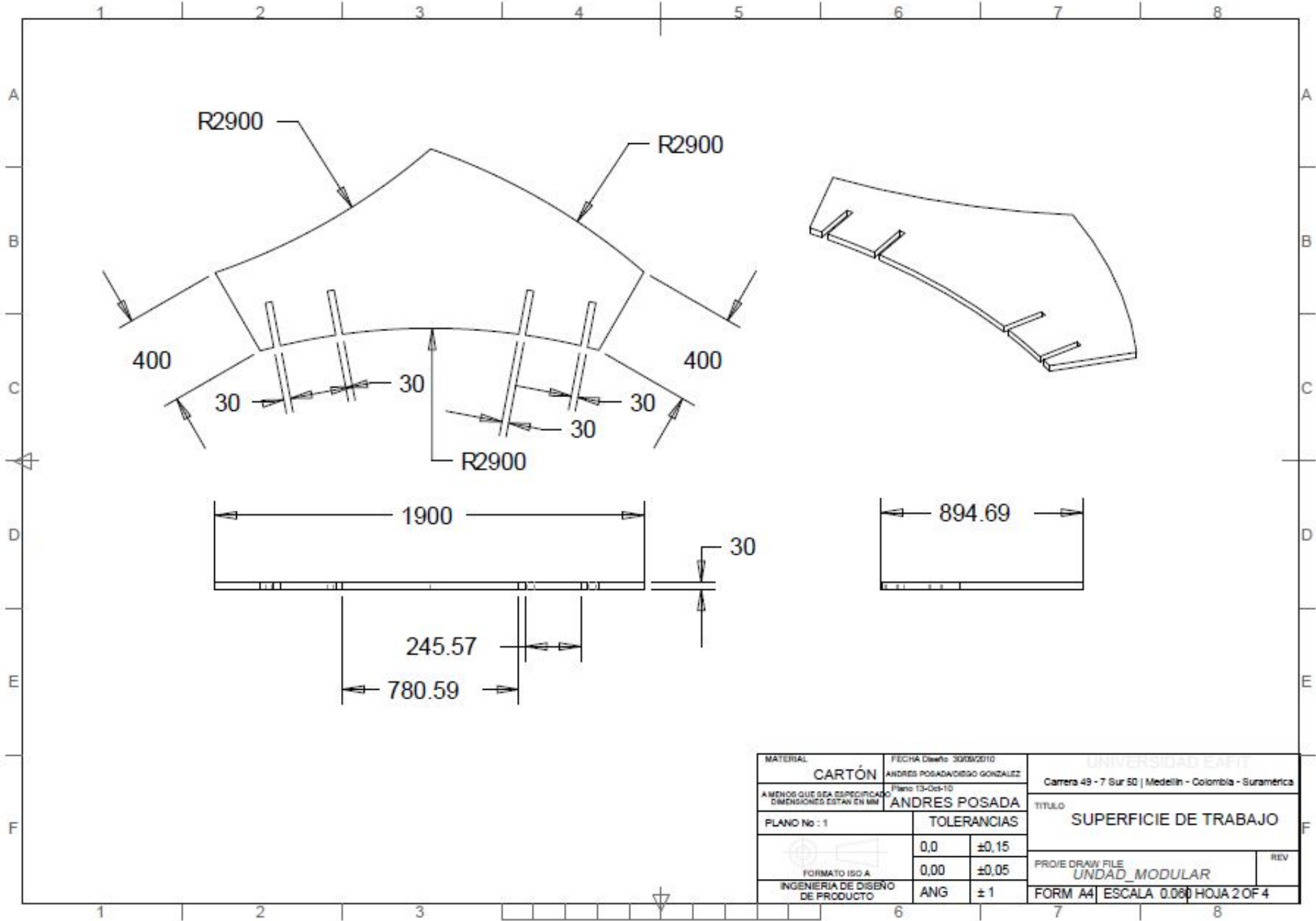


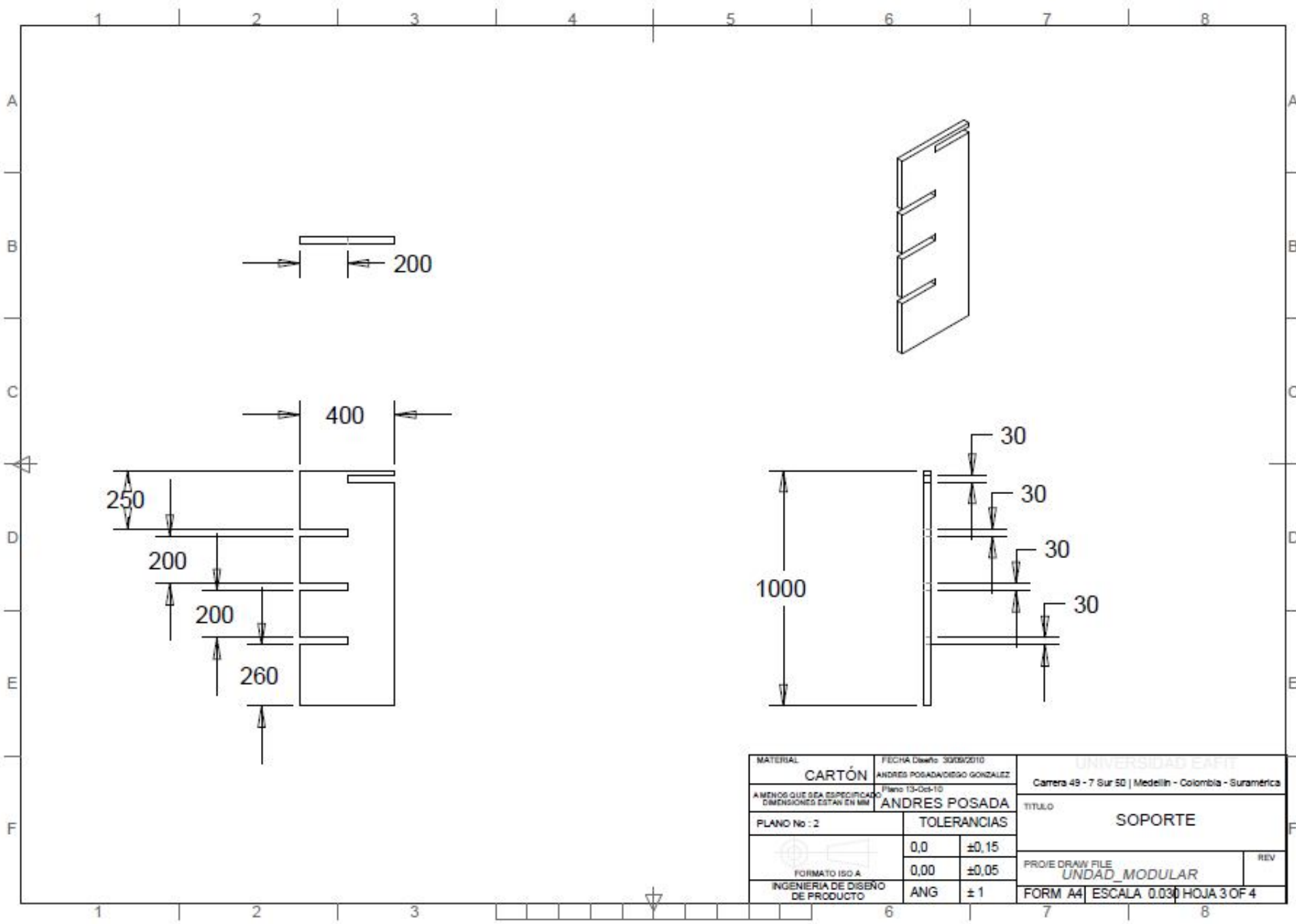
Anexo L: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 2 de la Unidad de Trabajo

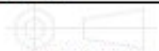
- Planos

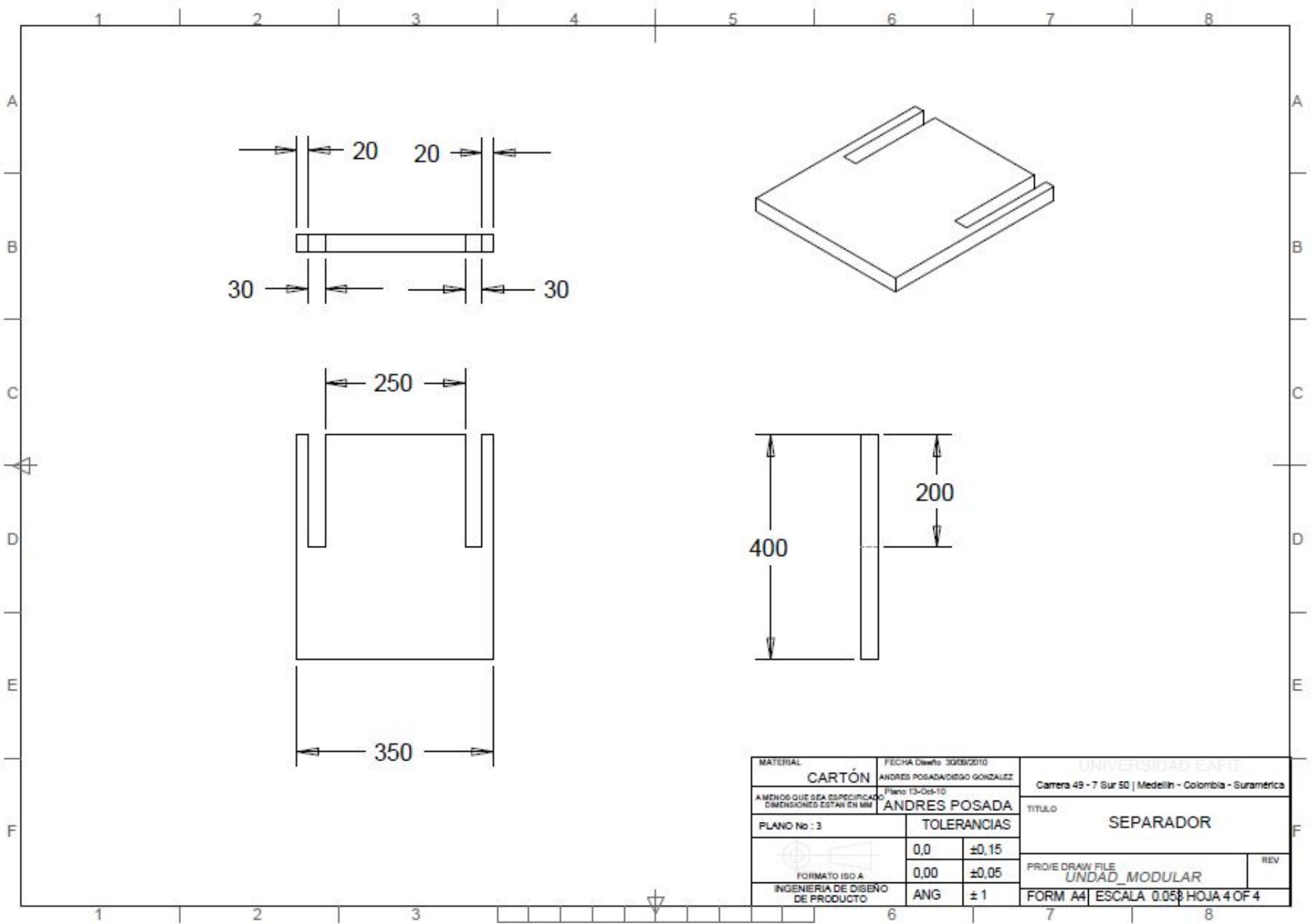
A continuación se presentan los planos de la propuesta 2 de la Unidad de Trabajo







MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
<b>CARTÓN</b>	30/09/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
AMENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	ANDRES POSADA Plano 13-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 2	TOLERANCIAS	<b>SOPORTE</b>	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROJE DRAW FILE UNIDAD_MODULAR
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0.030 HOJA 3 OF 4
			REV

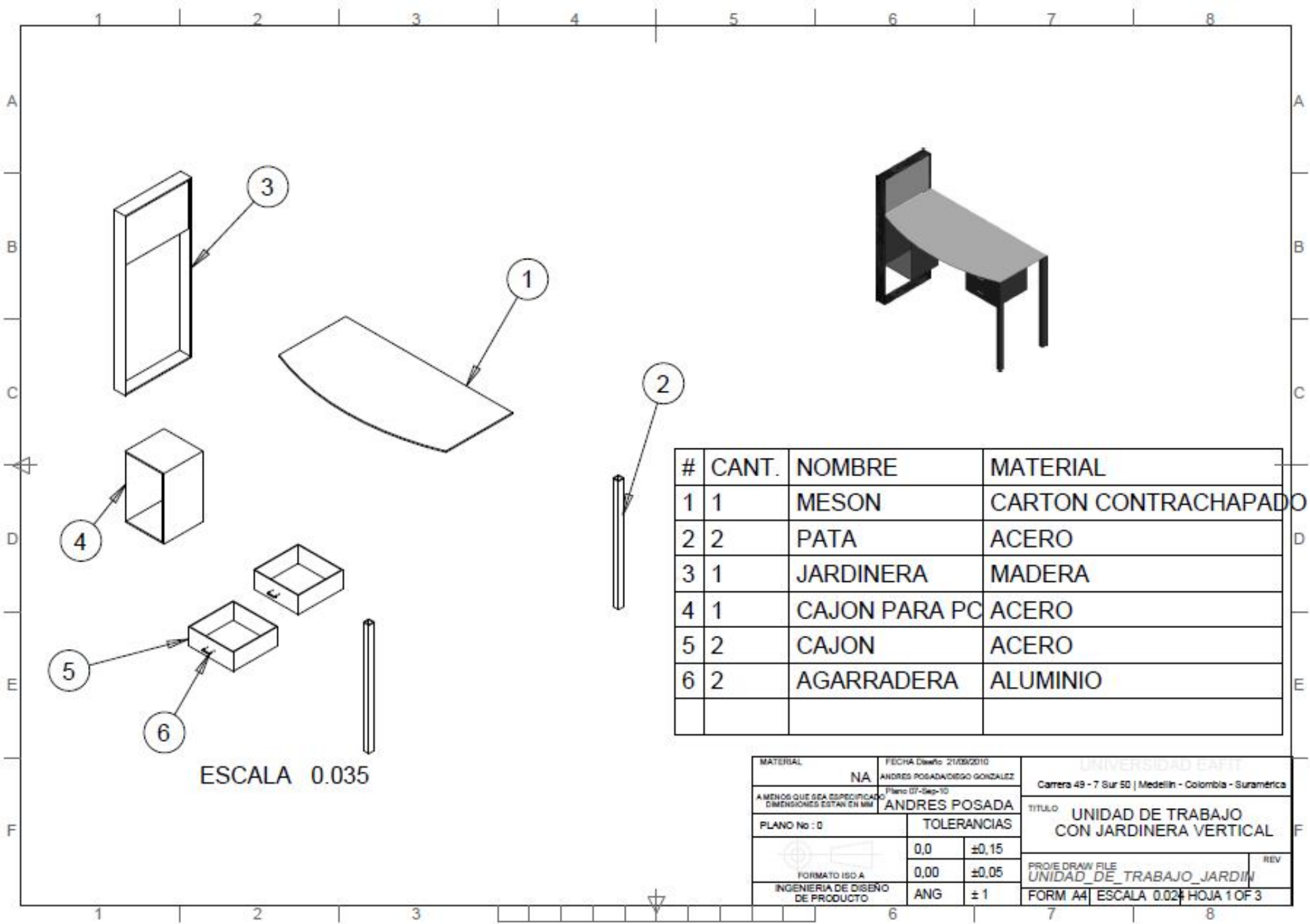


- Imágenes en representación del producto final



### Anexo M: Planos y representación gráfica de la propuesta 3 de la Unidad de Trabajo

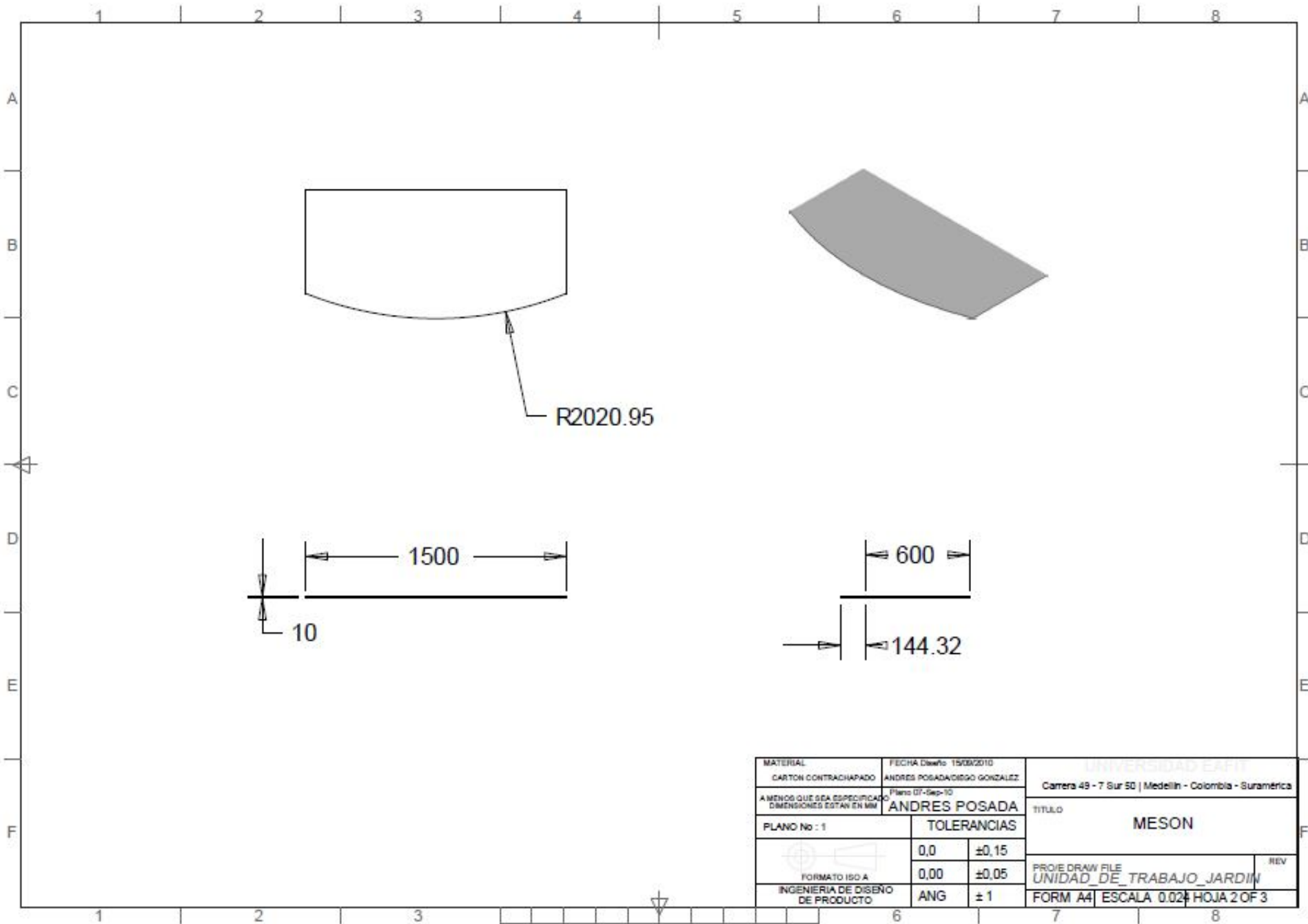
- Planos



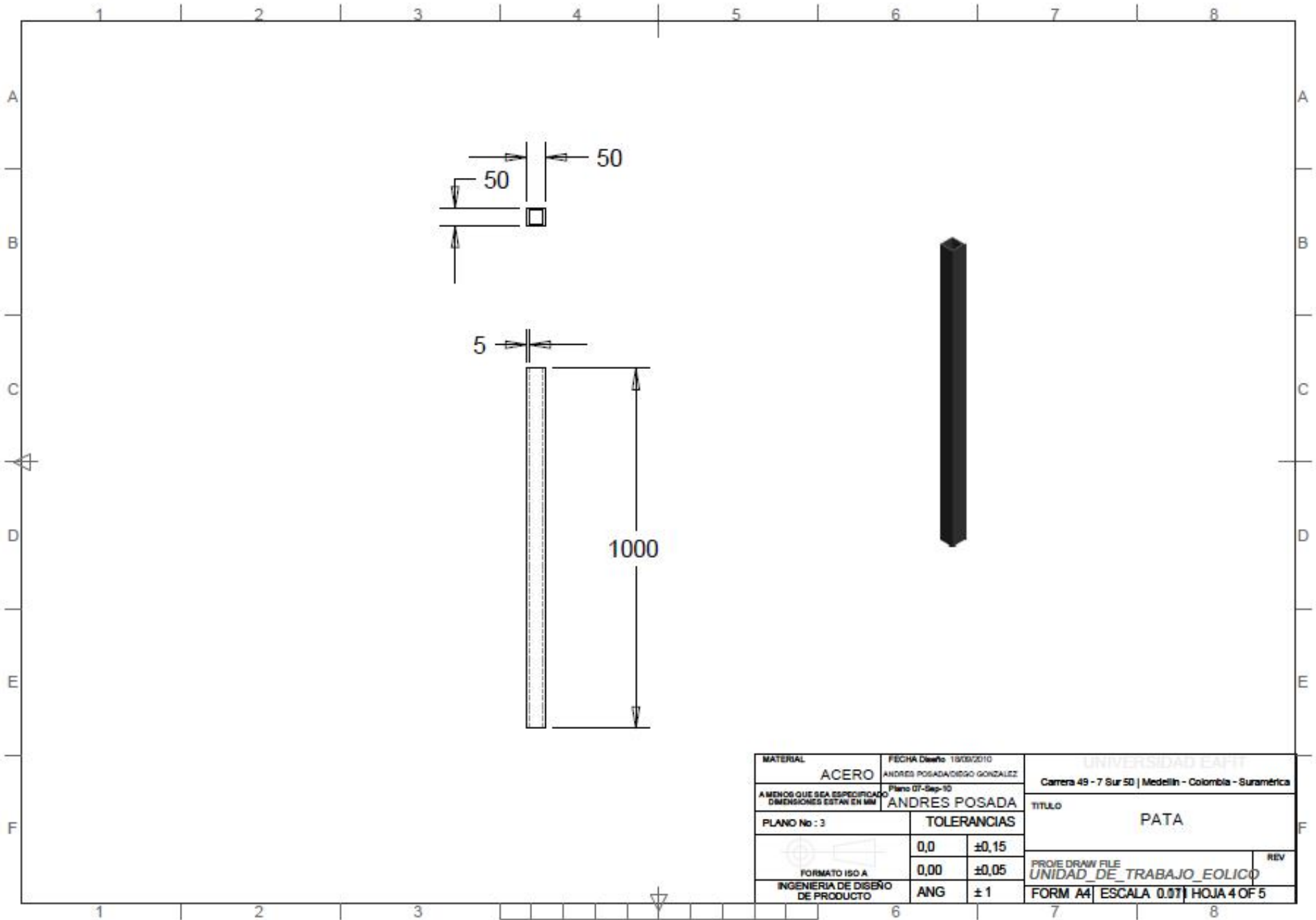
#	CANT.	NOMBRE	MATERIAL
1	1	MESON	CARTON CONTRACHAPADO
2	2	PATA	ACERO
3	1	JARDINERA	MADERA
4	1	CAJON PARA PC	ACERO
5	2	CAJON	ACERO
6	2	AGARRADERA	ALUMINIO

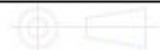
ESCALA 0.035

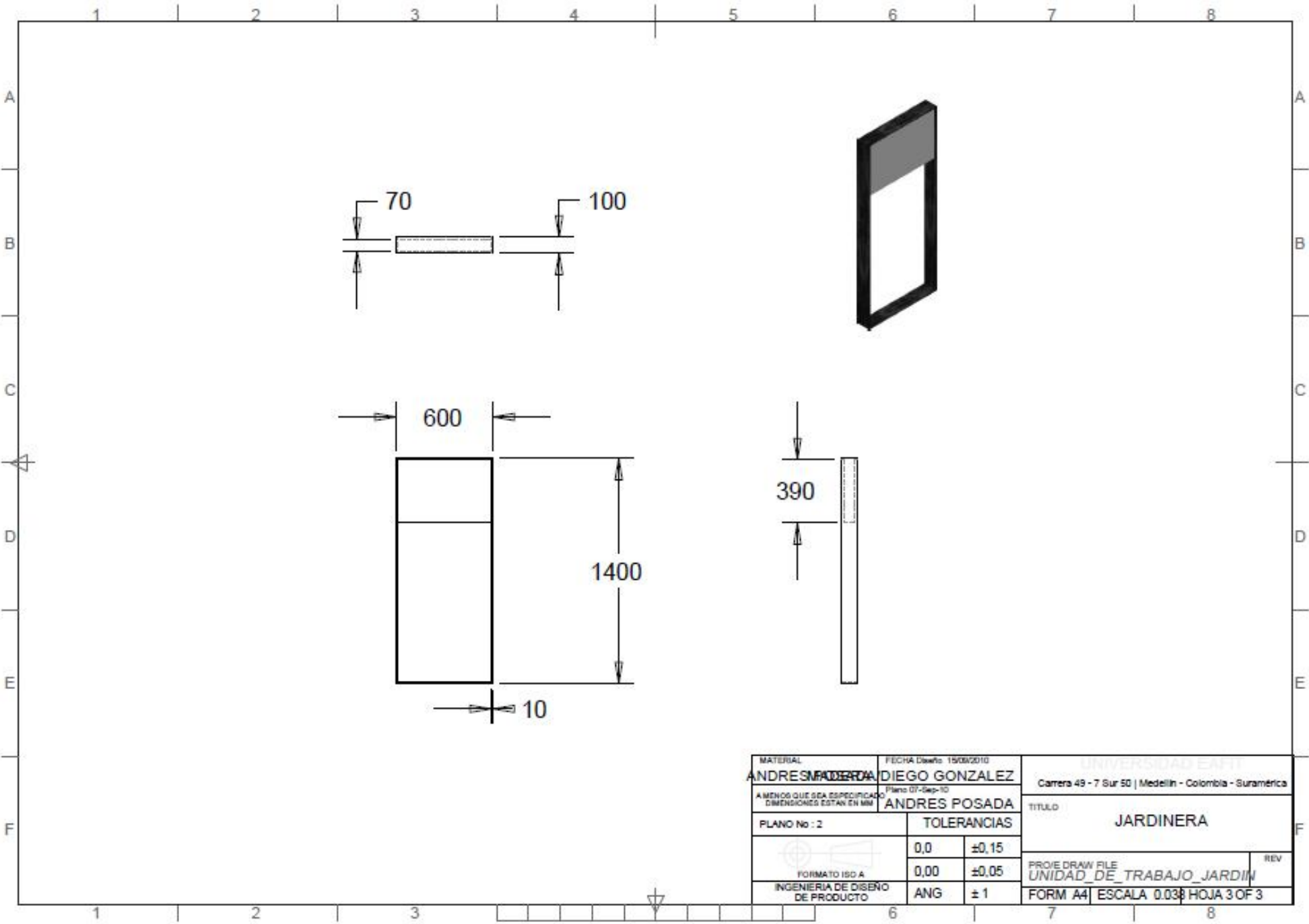
MATERIAL	NA	FECHA DISEÑO	21/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ		Plano 07-Sep-10		Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		ANDRES POSADA		TITULO UNIDAD DE TRABAJO CON JARDINERA VERTICAL	
PLANO No : 0	TOLERANCIAS		PROJ.DRAW FILE UNIDAD_DE_TRABAJO_JARDIN		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	REV		
	0,00	±0,05	FORM A4 ESCALA 0.024 HOJA 1 OF 3		
	ANG	± 1			

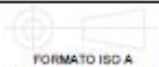


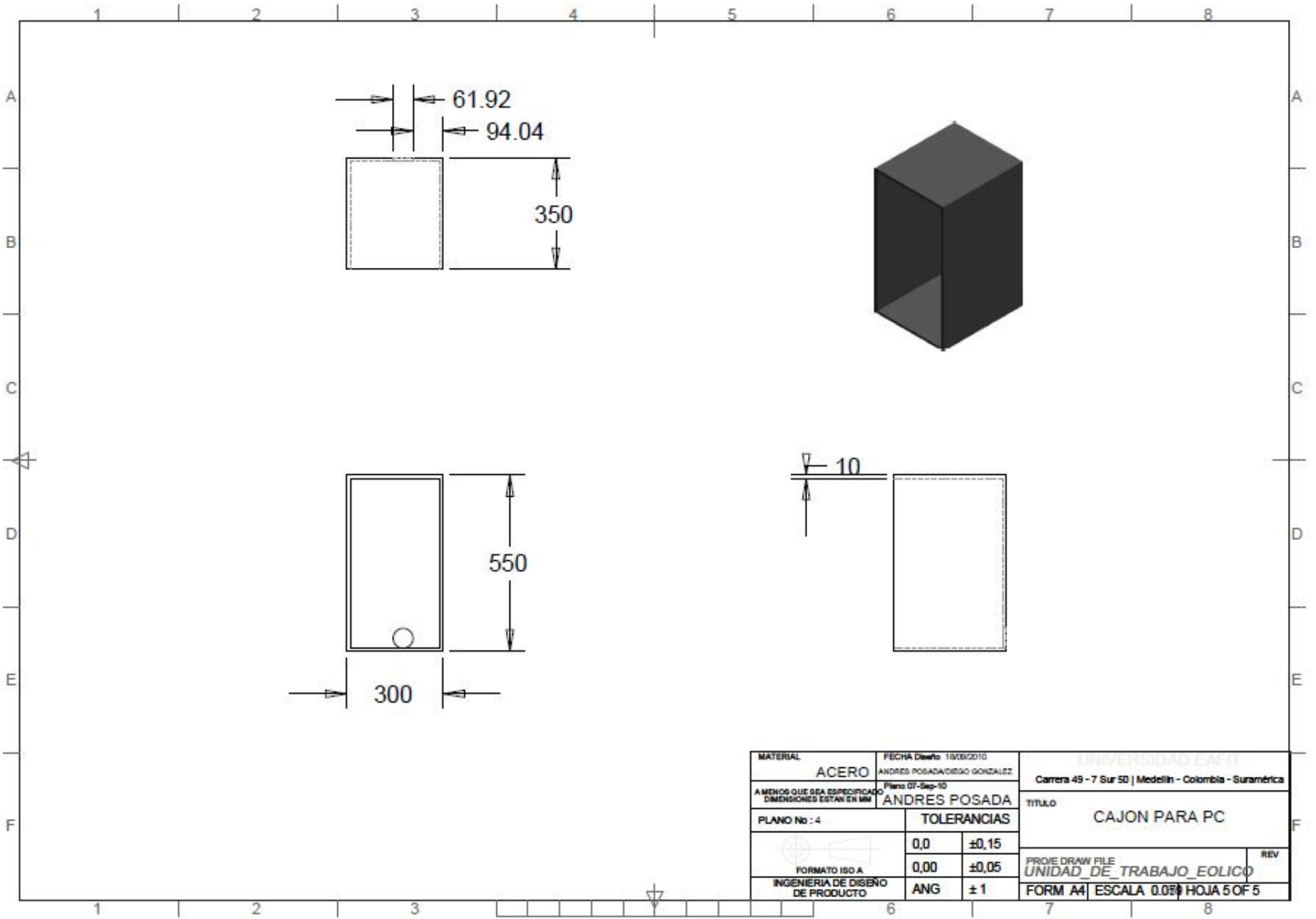


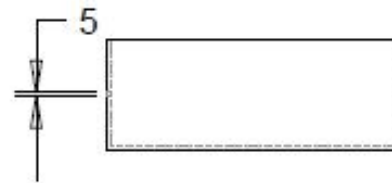
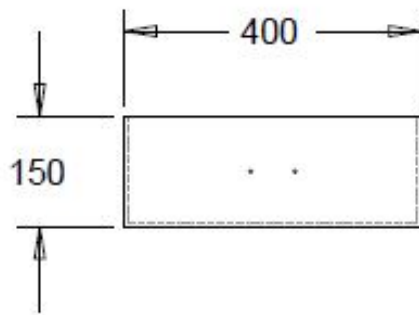
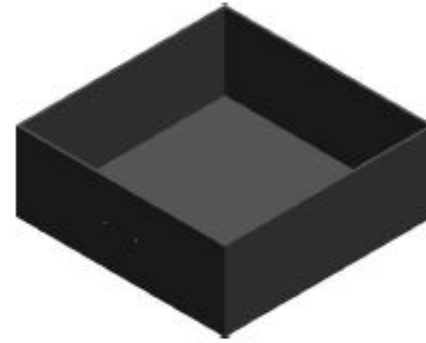
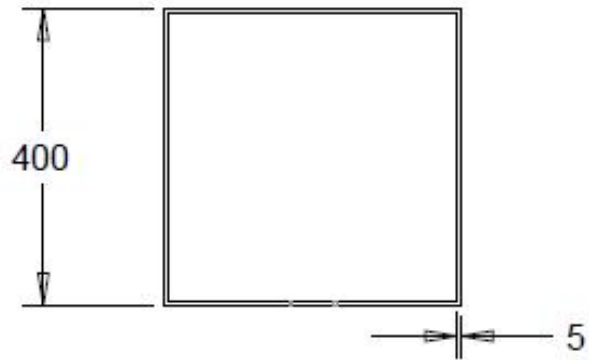



MATERIAL	FECHA Diseño 18/05/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
ACERO	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramerica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 07-Sep-10	TITULO	
ANDRES POSADA		PATA	
PLANO No : 3	TOLERANCIAS	REV	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROJ DRAW FILE UNIDAD DE TRABAJO EOLICO
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.07   HOJA 4 OF 5

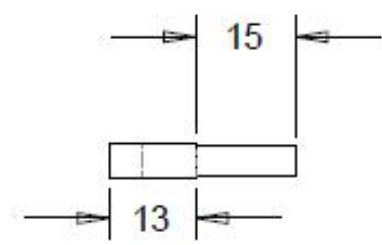
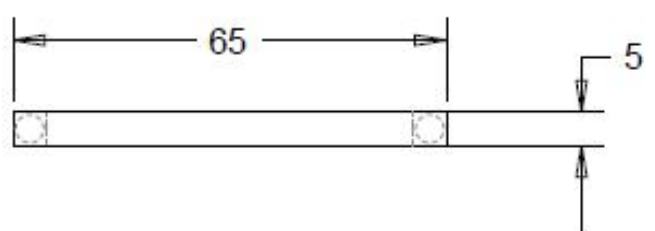
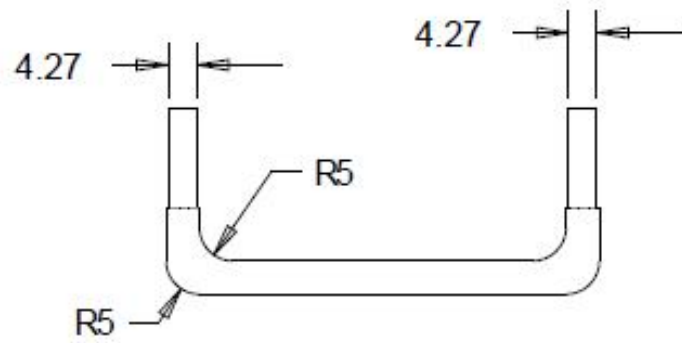


MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
ANDRES MADRERA	15/06/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramerica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	PLANO 07-Sep-10	TITULO	
	ANDRES POSADA	JARDINERA	
PLANO No : 2	TOLERANCIAS	REV	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROJE DRAW FILE UNIDAD_DE_TRABAJO_JARDIN
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.03   HOJA 3 OF 3





MATERIAL	ACERO	FECHA Diseño	19/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Plano	07-Sep-10	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramerica	
PLANO No : 2	ANDRES POSADA	TOLERANCIAS		TITULO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	UNIDAD_DE_TRABAJO_EOLICO FORM A4   ESCALA 0.02   HOJA 3 OF 5		
	0,00	±0,05			
	ANG	± 1	REV		



MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
ALUMINIO	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Camera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 07-Sep-10	TITULO	
	ANDRES POSADA	AGARRADERA PARTE ESTANDAR	
PLANO No : 4	TOLERANCIAS		REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROJE DRAW FILE UNIDAD_DE_TRABAJO_BARRIL
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.030   HOJA 5 OF 5

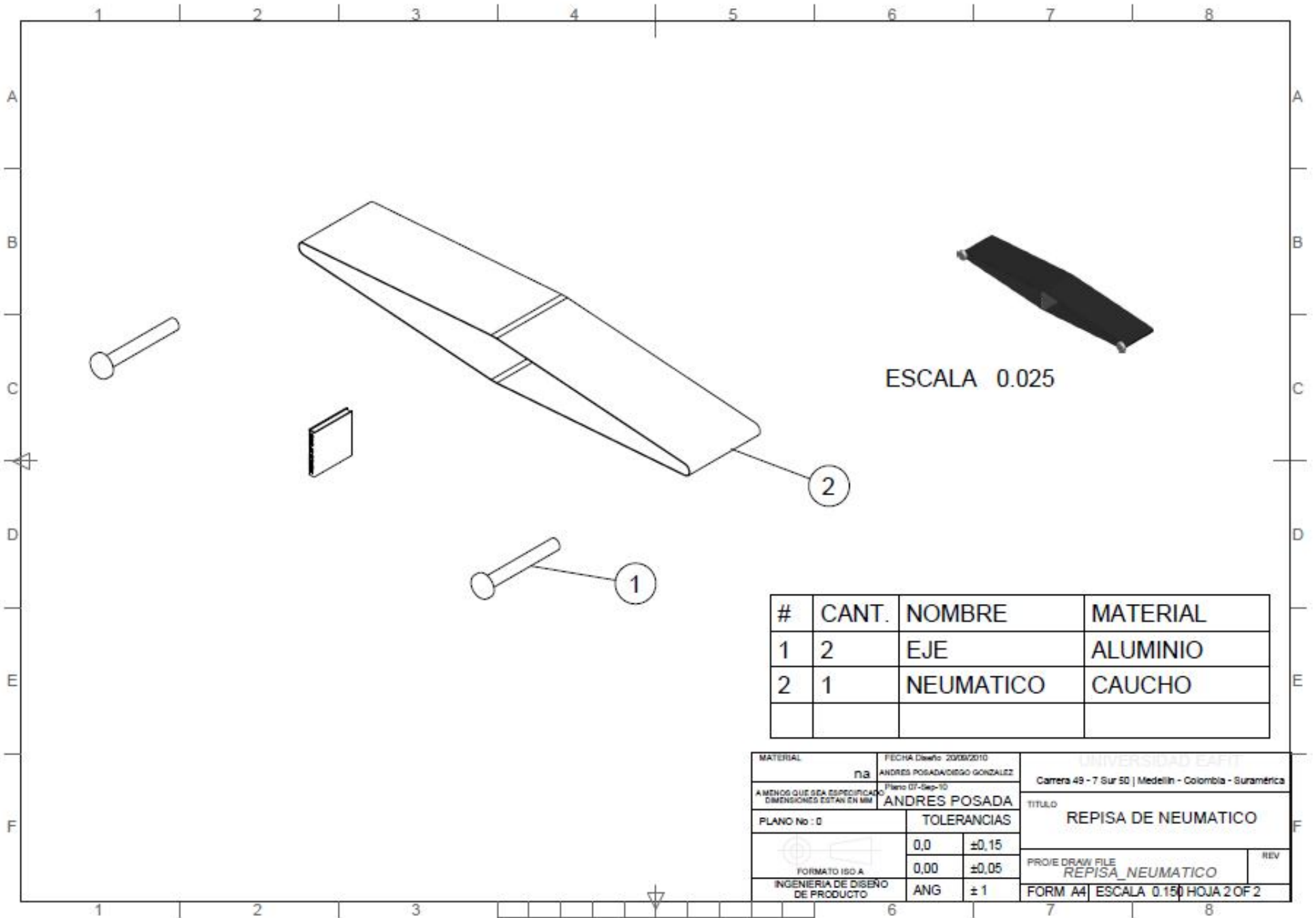
- Imágenes en representación del producto final



Anexo N: Planos y representaciones gráficas de la Propuesta 1 de la Repisa

- Planos

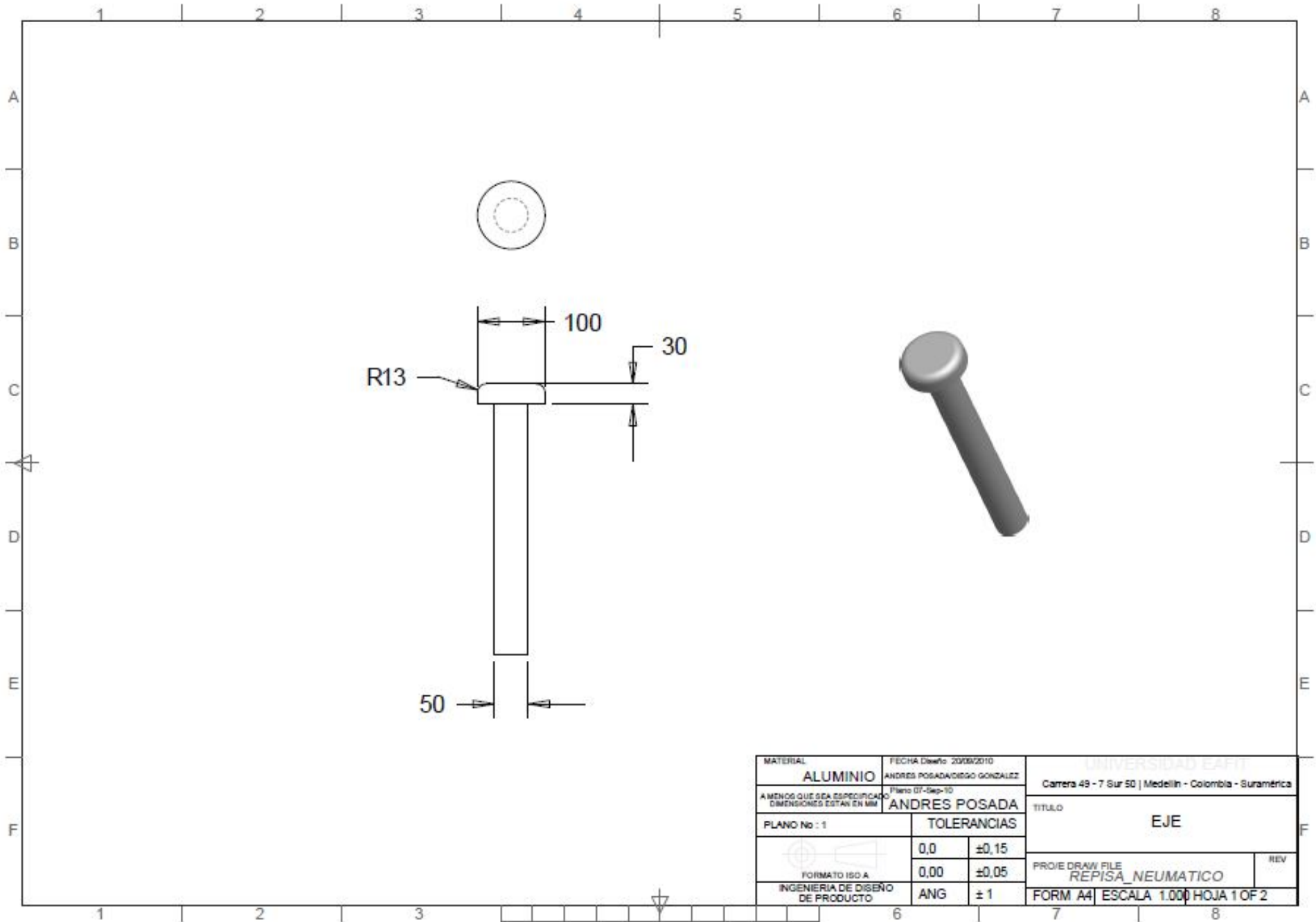
A continuación se presentan los planos para la propuesta 1 de la repisa

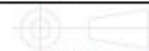


ESCALA 0.025

#	CANT.	NOMBRE	MATERIAL
1	2	EJE	ALUMINIO
2	1	NEUMATICO	CAUCHO

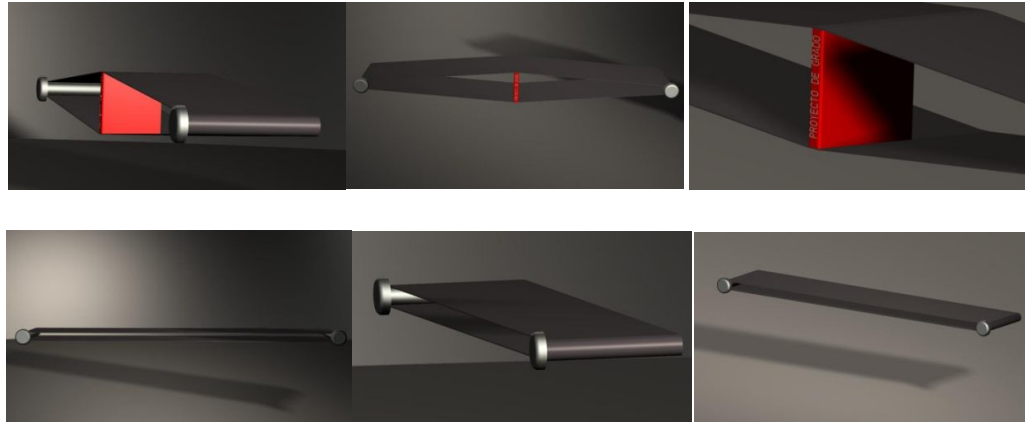
MATERIAL	na	FECHA DISEÑO	2009/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Plano 07-Sep-10	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 0		ANDRES POSADA		TITULO	
				REPISA DE NEUMATICO	
		TOLERANCIAS		PROJ/E DRAW FILE	REV
		0,0	±0,15	REPISA_NEUMATICO	
		0,00	±0,05	FORM A4	ESCALA 0.150
FORMATO ISO A		INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	HOJA 2 OF 2



MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
ALUMINIO	2009/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	TITULO	
DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 07-Sep-10	EJE	
PLANO No : 1	ANDRES POSADA	PRO/VE DRAW FILE	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		FORM A4   ESCALA 1.000   HOJA 1 OF 2
	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	



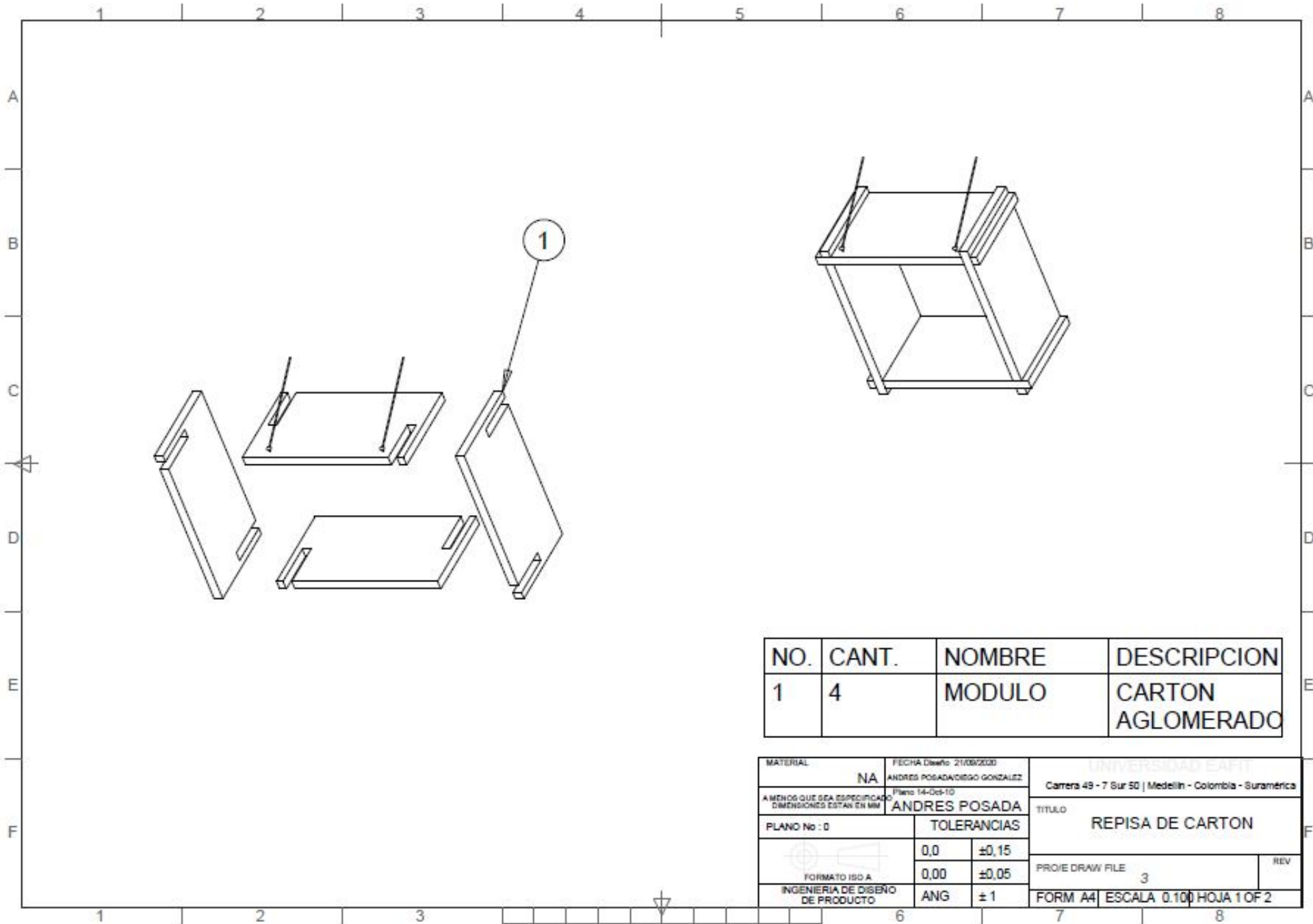
- Imágenes en representación del producto final



#### Anexo O: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 2 de la repisa

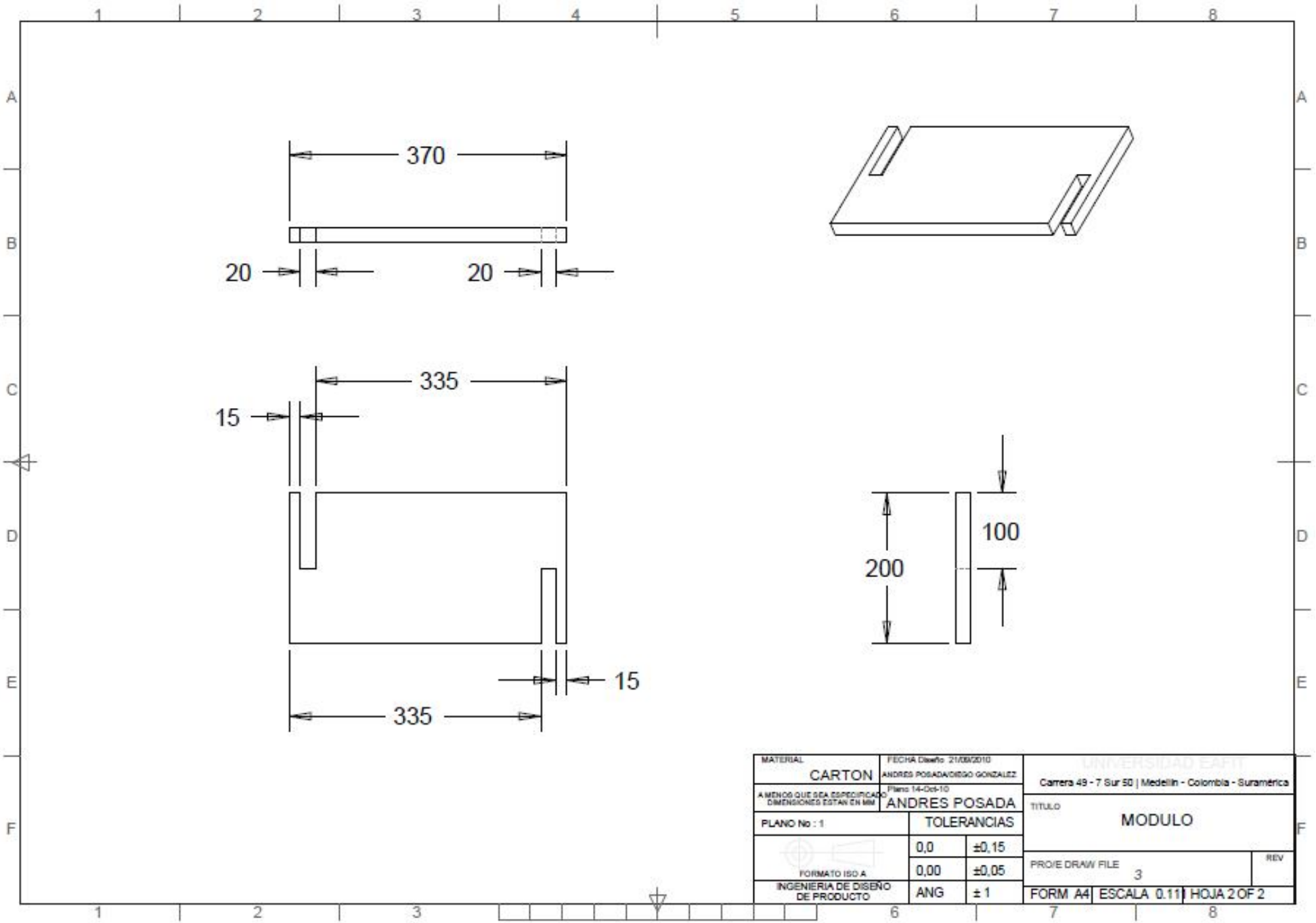
- Planos

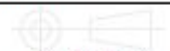
En la página siguiente se pueden observar los planos para la propuesta 2 de la repisa



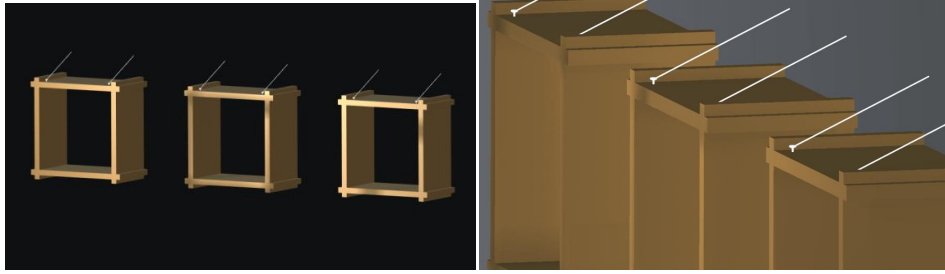
NO.	CANT.	NOMBRE	DESCRIPCION
1	4	MODULO	CARTON AGLOMERADO

MATERIAL	FECHA DISEÑO: 21/08/2020	UNIVERSIDAD EAFIT	
NA	ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
AMENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano: 14-Oct-10	TITULO	
ANDRES POSADA		REPISA DE CARTON	
PLANO No : 0	TOLERANCIAS	PROJ/DRAW FILE	REV
	0,0 ±0,15	3	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,00 ±0,05	FORM A4	ESCALA 0.100 HOJA 1 OF 2
	ANG ± 1		



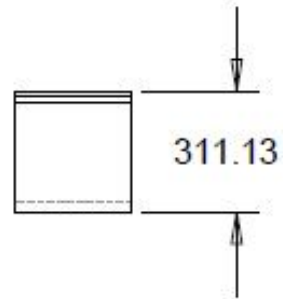
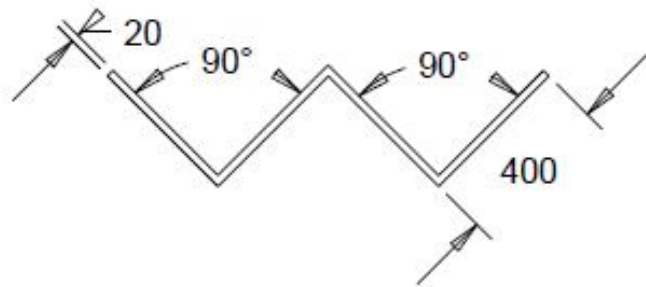
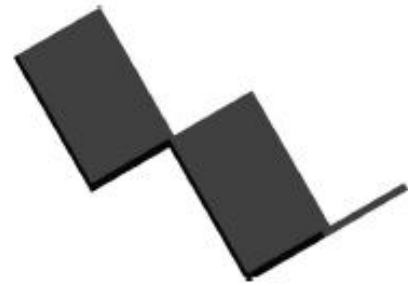
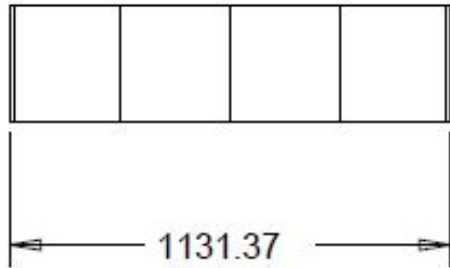
MATERIAL	FECHA Diseño: 21/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
CARTON	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plans 14-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 1	ANDRES POSADA	MODULO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PROJE DRAW FILE
	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	3
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.11   HOJA 2 OF 2

- Imágenes en representación del producto final



Anexo P: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 3 de la Repisa

- Planos

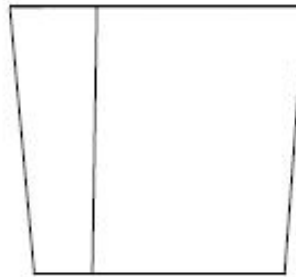
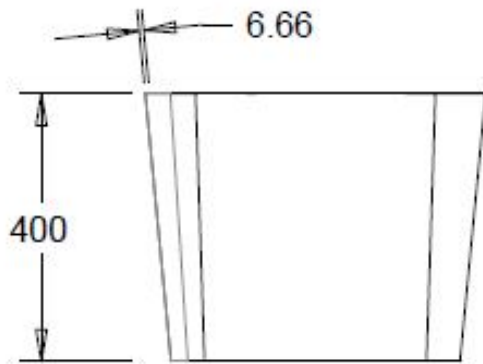
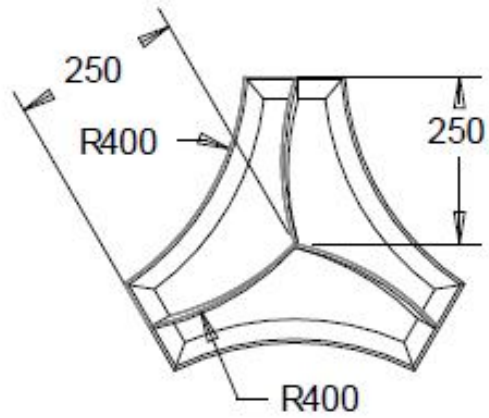


MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD CARTI	
<b>CARTÓN</b>	23/09/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ Plano 07-Sep-10	TÍTULO	
PLANO No : 1	<b>ANDRES POSADA</b>	<b>REPISA W CARTÓN RECUPERADO</b>	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PROJ DRAW FILE
	0,0	±0,15	REV
	0,00	±0,05	W
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 1.000   HOJA 1 OF 1

Anexo Q: Planos y representación gráficas de la propuesta 1 del Elemento Decorativo

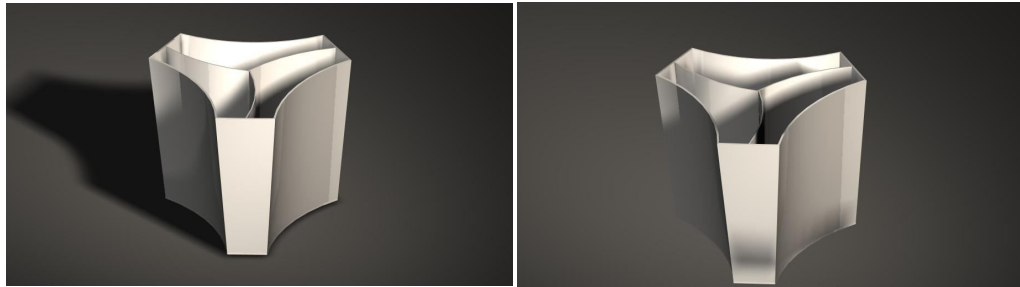
- Planos

A continuación se presentan los planos de la propuesta 1 para el elemento decorativo.



MATERIAL	FECHA Diseño: 27/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
LAMINA EN ACERO 1020 DE 3MM	ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellin - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 27-Sep-10 ANDRES POSADA	TITULO	
PLANO No : 1	TOLERANCIAS	BASURERA ELEMENTO DECORATIVO	
	0,0 ±0,15	PRO/E DRAW FILE	REV
FORMATO ISO A	0,00 ±0,05	PLANO_BASURERA	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1	FORM A4	ESCALA 0.100 HOJA 1 OF 1

- Imágenes en representación del producto final

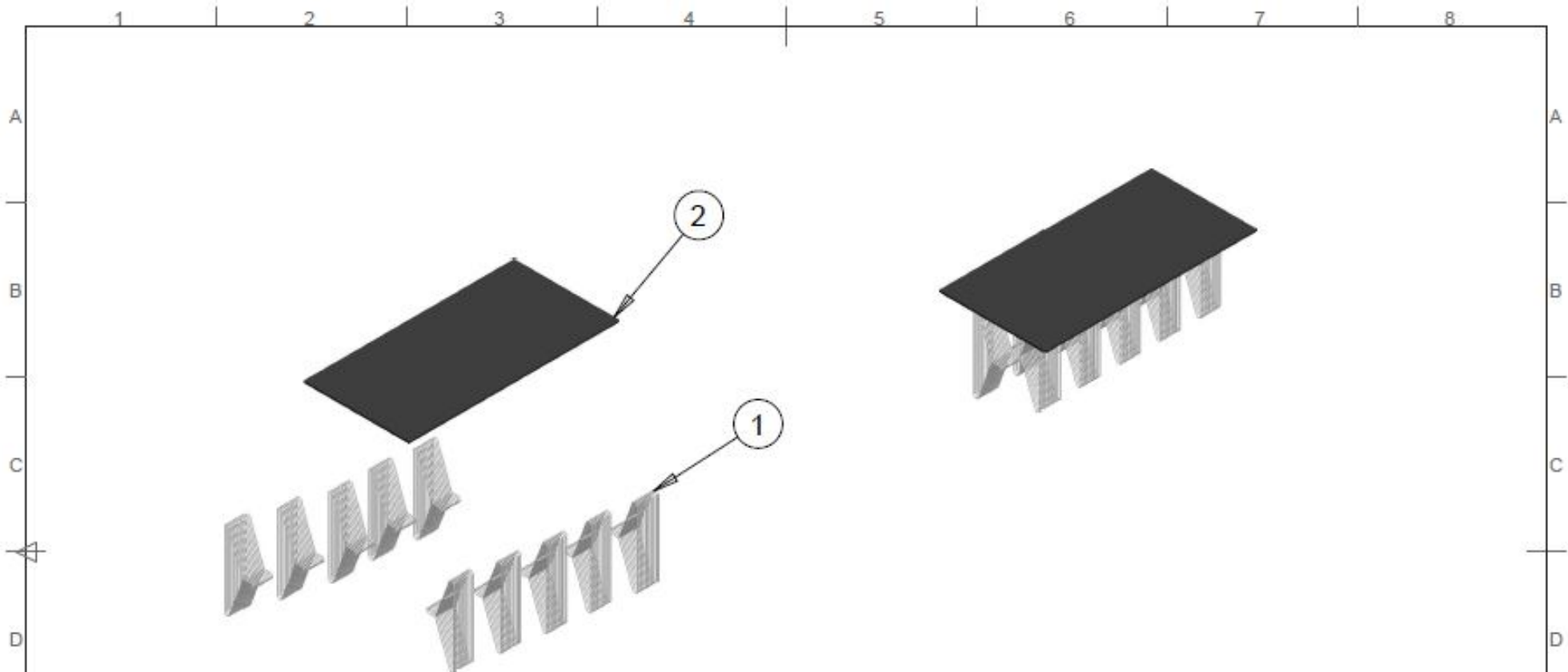


#### Anexo R: Planos y representación gráfica de la propuesta 2 del Elemento Decorativo

- Planos

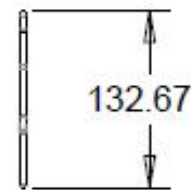
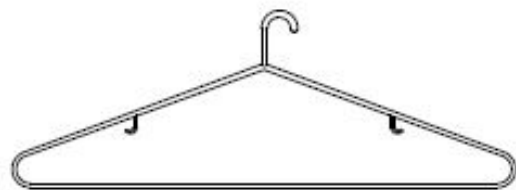
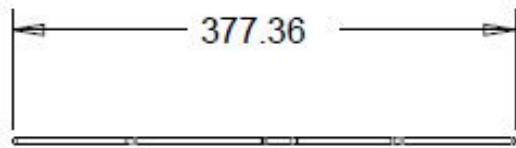
Los planos para la propuesta 2 del elemento decorativo se pueden ver en la siguiente página



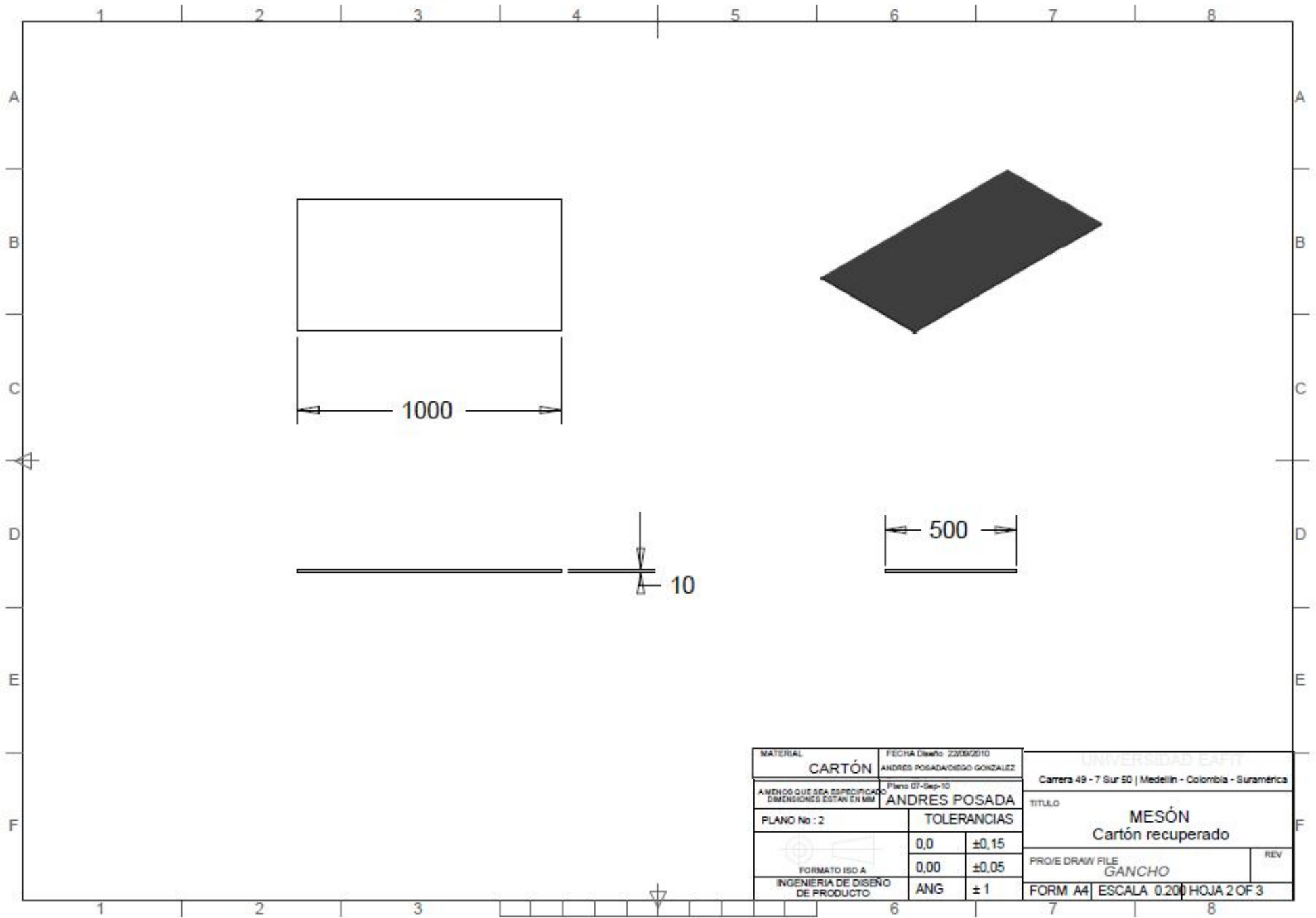



CANT.	NOMBRE	MATERIAL	OBSERVACIONES
100	1 (GANCHO)	POLIPROPILENO	GANCHOS RECUPERADOS
1	2 (MESON)	CARTÓN	CARTÓN RECUPERADO

MATERIAL	FECHA Diseño: 23/09/2010	UNIVERSIDAD EAFIT	
N.A.	ANDRES POSADA/DIEGO GONZALEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
AMENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 07-Sep-10 ANDRES POSADA	TITULO	
PLANO No : 0	TOLERANCIAS	MESA RATONERA CARTON Y GANCHOS	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PROY/DRAW FILE GANCHO
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	REV
			FORM A4   ESCALA 0,05   HOJA 3 OF 3

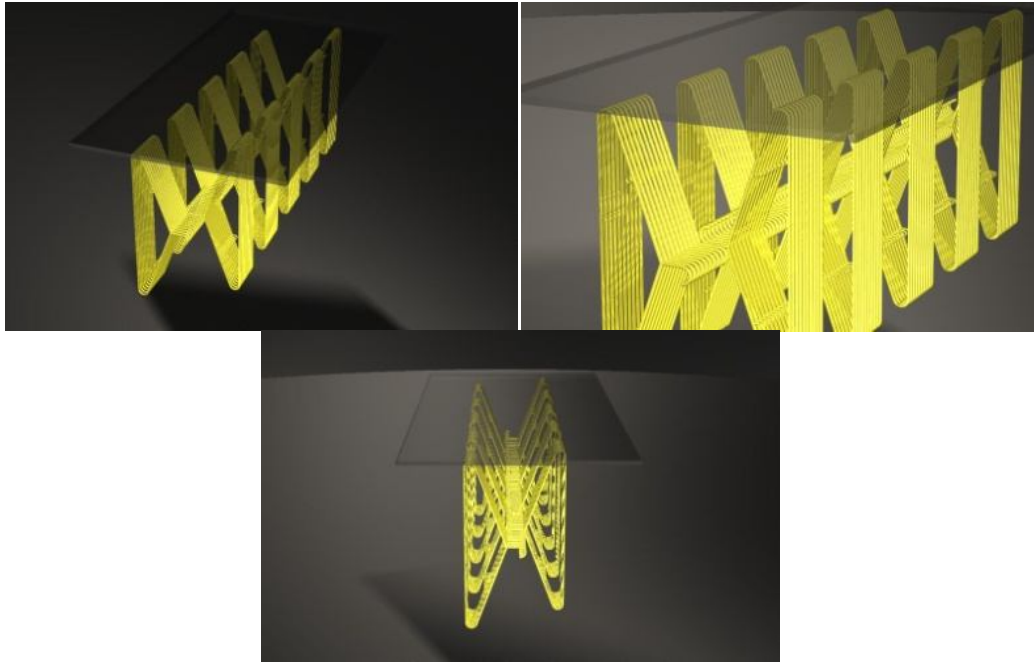


MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
POLIPROPILENO	22/08/2010	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	ANDRES POSADA DIEGO GONZALEZ Plano 07-Sep-10	TITULO	
PLANO No : 1	ANDRES POSADA	GANCHO PIEZA ESTANDAR	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		REV
	0,0	±0,15	PROJ DRAW FILE GANCHO
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0.05
		HOJA 1 OF 3	



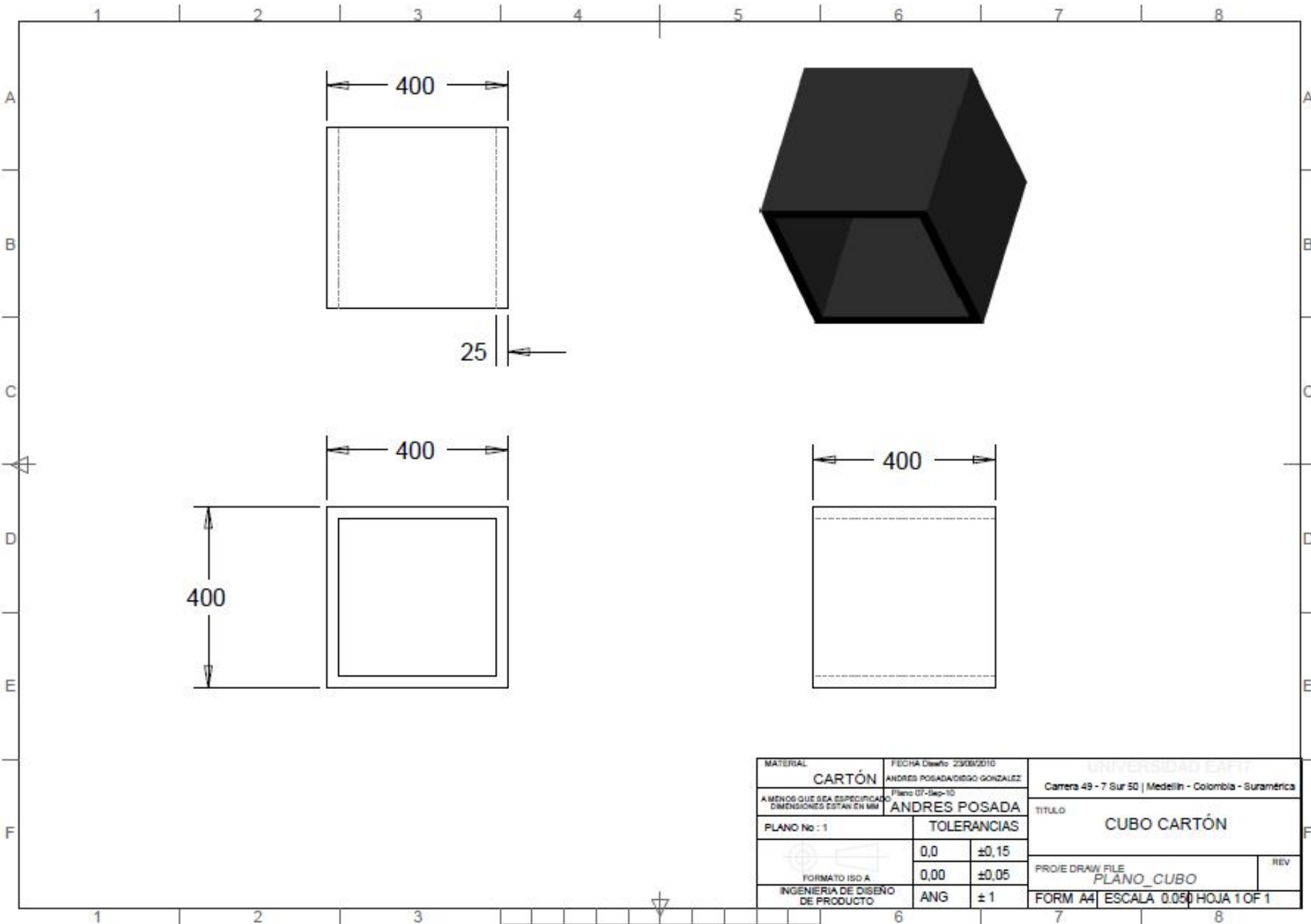
MATERIAL	FECHA DISEÑO	UNIVERSIDAD EAFIT	
CARTÓN	ANDRÉS POSADA DIEGO GONZÁLEZ	Carrera 49 - 7 Sur 50   Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTÁN EN MM		PLANO 07-Sep-10	TÍTULO
PLANO No : 2	ANDRÉS POSADA	MESÓN Cartón recuperado	
 FORMATO ISO A INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PROJ. DRAW FILE
	0,0	±0,15	GANCHO
	0,00	±0,05	REV
	ANG	± 1	FORM A4   ESCALA 0.200   HOJA 2 OF 3

- Imágenes en representación del producto final

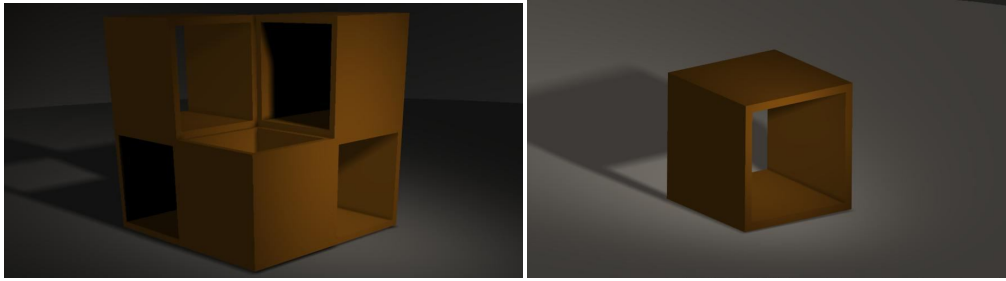


Anexo S: Planos y representaciones gráficas de la propuesta 3 del Elemento Decorativo

- Planos

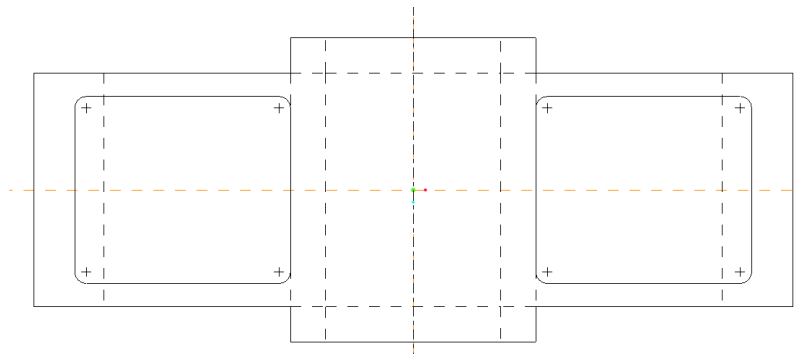
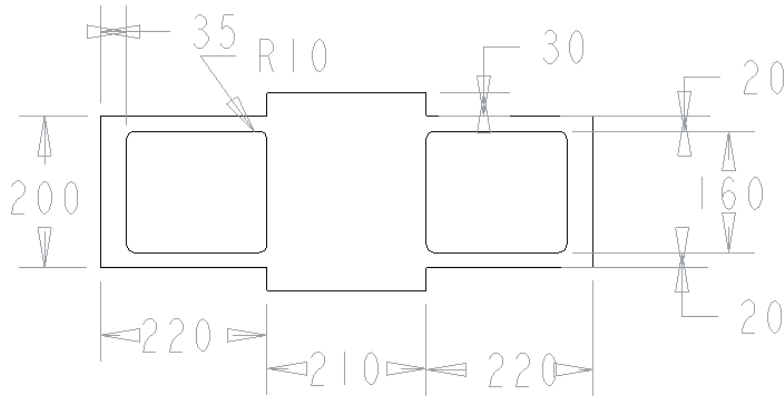


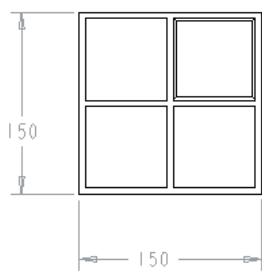
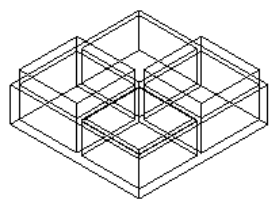
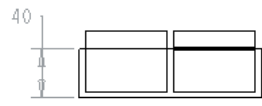
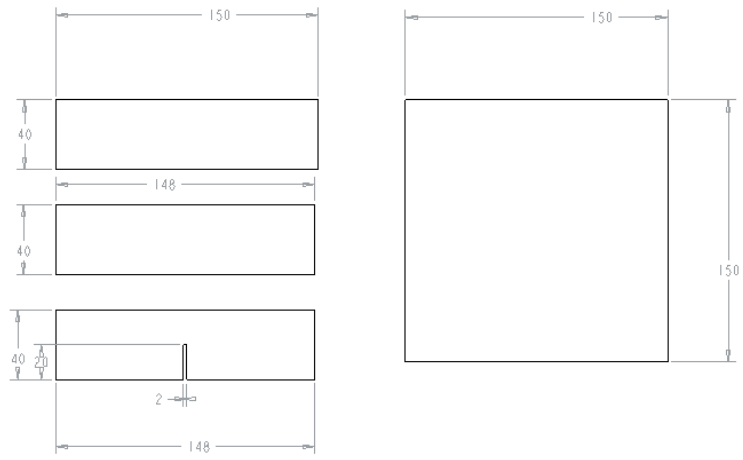
- Imágenes en representación del producto final



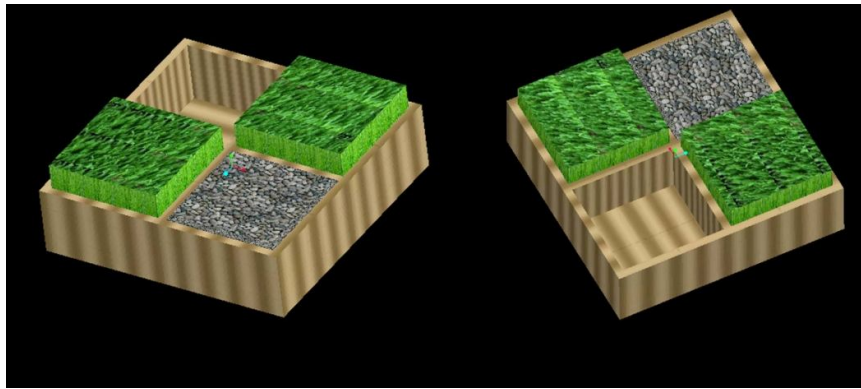
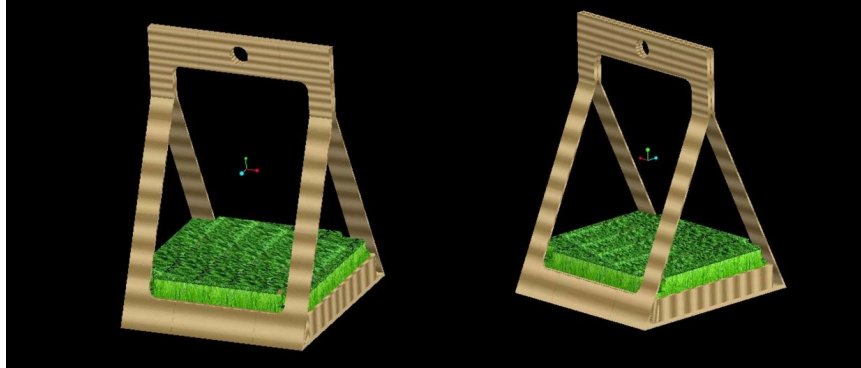
#### Anexo T: Propuesta 4 para elemento decorativo

- Planos





- Imágenes en representación del producto final



Anexo U: Imágenes de Ecoeficiencia







Anexo V: Análisis del Jardín Vertical

<b>Producto: JARDIN VERTICAL</b>		
<b>Lista de chequeo de principios de eco diseño</b>	<b>Atributo ✓</b>	<b>Calificación</b>
No use materiales o aditivos que están prohibidos debido a su toxicidad	+	4
Evite materiales y aditivos que afectan a la capa de ozono	+	5
Evite el uso de hidrocarburos que causan <i>smog</i> en verano	+	5
Use materiales reciclados,	+	4
Use metales secundarios tales como aluminio y cobre	+	2
Use plástico reciclados para las partes interiores de los productos que sólo tienen funciones de soporte	+	3
Cuando la higiene sea importante puede aplicarse un laminado; plástico reciclado, cubierto con o rodeado de plástico virgen.	N.A	-
Haga uso de las características únicas de los materiales reciclados (tales como las variaciones en color y textura) en el proceso de diseño.	+	2
Monomaterial.	+	2
Seleccione materiales que sean mutuamente compatibles	+	4
Evite materiales que sean difíciles de separar	+	5
Use preferiblemente materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado	+	4
Evite el uso de elementos contaminantes tales como etiquetas autoadhesivas que podría interferir con el reciclado.	+	4
Procure dar rigidez a través de técnicas de construcción tales como costillas de refuerzo antes que sobredimensionando el producto.	+	4
Busque expresar calidad a través de buen diseño antes que sobredimensionando el producto.	+	3
Apunte a reducir la cantidad de espacio requerido para transportar y almacenar los productos achicando su volumen total y tamaño.	+	2
Haga que el producto sea plegable y/o apto para apilar.	+	2
Considere la posibilidad de transportar el producto en componentes sueltos que puedan ser apilados, dejando el ensamble final para una tercera parte o	+	1

aún por el usuario final.		
Preferiblemente elija técnicas de producción limpia que requieran el uso de menos sustancias auxiliares y aditivos dañinos	+	4
Seleccione técnicas de producción que generen pocas emisiones, tales como doblado en vez de soldadura, uniones en vez de estañado.	+	4
Elija los procesos que hagan uso más eficiente de materiales, tales como re-cubrimiento en polvo (sin solventes) en vez de pintura con soplete.	+	3
Combine funciones y realice menos procesos productivos	+	2
Use preferiblemente materiales que no requieran tratamiento superficiales adicionales	+	3
Uso de fuentes de energía renovables / más limpias tales como gas natural, carbón de bajo azufre, energía eólica, hidráulicas y solar.	+	3
Diseñe el producto para minimizar los residuos de materiales, especialmente en procesos tales como aserrado, torneado, molienda, prensado y punzonado.	+	4
Motive al departamento de producción y los proveedores para reducir residuos y el porcentaje de rechazos durante la producción.	NA	
Recicle los residuos de producción dentro de la compañía.	NA	
Si todo o parte del empaque sirve para darle al producto un cierto atractivo, use un diseño atractivo pero magro para lograr el mismo efecto.	+	2
Presté atención a embalajes reusables en combinación con un depósito de dinero o sistemas de devolución (retornables).	NA	
Use materiales apropiados para el tipo de empaque. Por ejemplo, evite el uso de PVC y aluminio en empaque no retornable.	+	2
Use empaques de peso y volumen mínimos	+	3
Asegúrese que el empaque sea apropiado para presentar volumen reducido, plegabilidad y apilado de los productos	+	3
Trabaje preferiblemente con proveedores locales evitando así transporte en largas distancias.	+	4
Dentro de los disponibles en el mercado, use componentes que consuman la menor energía posible.	+	4
Haga uso del modo apagado automático.	+	5
No estimule el uso de baterías no recargables	+	5

Diseñe el producto para minimizar el uso de materiales auxiliares	+	3
Minimice las pérdidas de máquinas que usan grandes volúmenes de consumibles, por ejemplo instalando un detector de pérdidas.	+	3
Estudie la factibilidad de consumibles que puedan volver a usarse. El re-uso del agua.	+	5
Diseñe el producto para que use los consumibles más limpios que haya disponibles.	+	4
Asegúrese que el uso del producto no resulte en residuos inadvertidos pero peligrosos	+	3
Debe evitarse el mal uso de un producto mediante instrucciones claras y diseño apropiado.	+	4
Diseñe el producto de tal manera de que el usuario no pueda despilfarrar materiales auxiliares.	+	4
Use aforos, marcas en el producto, de tal manera de que el usuario sepa exactamente cuánto material auxiliar	+	4
Haga que la opción por defecto sea la más beneficiosa desde el punto de vista ambiental	+	3
Desarrolle un buen diseño y evite eslabones débiles	+	4
Diseñe el producto de tal manera que necesite poco mantenimiento	+	2
Indique en el producto cómo debe ser abierto para limpieza o reparación, por ejemplo, dónde hacer palanca con un destornillador para abrir los conectores.	+	3
Indique en el propio producto qué partes deben ser limpiadas o mantenidas de una manera específica. Por ejemplo mediante puntos de lubricación codificados por colores.	+	2
Indique en el producto cuáles partes o subconjuntos deben inspeccionarse a menudo, debido a un rápido desgaste.	+	2
Haga que la ubicación del desgaste en el producto sea detectable, de tal manera que la reparación o reemplazo pueda tener lugar a tiempo.	+	2
Ubique las partes que se desgastan relativamente rápido cercanas entre sí y en ubicación fácilmente accesible, de tal manera que los reemplazos puedan colocarse fácilmente.	+	4
Haga que los componentes más vulnerables sean fáciles de desarmar para reparación o reemplazo.	+	4
Diseñe el producto en módulos de tal manera que pueda ser mejorado mediante la adición de nuevos módulos o que los obsoletos puedan ser renovados	+	2
Diseñe la apariencia del producto de modo que no se	+	4

vuelva rápidamente falto de interés, asegurando así que la vida estética del producto no sea más corta que su vida técnica.		
Asegúrese que el mantenimiento y la reparación del producto resulte en un placer antes que en una tarea.	+	2
Déle al producto un valor agregado en términos de diseño y funcionalidad de modo que el usuario habrá de ser renuente a reemplazarlo.	+	3
Déle al producto un diseño clásico que lo haga estéticamente agradable y atractivo para un segundo usuario.	+	3
Asegúrese que la construcción sea buena de tal manera de que no se vuelva prematuramente obsoleto desde el punto de vista técnico.	+	4
Diseño para el desarmado (de producto a subconjuntos) para asegurar la fácil accesibilidad del producto para su inspección, limpieza, reparación y reemplazo de subconjuntos o partes vulnerables o pasibles de innovación.	+	3
El producto debe tener una estructura de diseño jerárquica y modular, los módulos puede entonces será separados re fabricados de la forma más adecuada.	+	4
Use ensamblajes desprendibles tales como trabas, tornillos un ensamble en bayoneta en lugar de soldaduras, pegado o conexiones soldadas.	+	5
Use uniones normalizadas de modo que el producto pueda desarmarse con unas pocas herramientas universales	+	5
Ubique las uniones de tal manera que la persona responsable del desarmado del producto no necesite dar vueltas o moverlo.	+	5
Marque en el producto mismo como debe ser abierto de manera no destructiva).	+	3
Diseño para el desarmado (de subconjuntos a partes).	+	4
Trate de usar materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado establecido.	+	4
Si han de usarse materiales tóxicos en el producto, debían concentrarse en áreas adyacentes de manera que puedan removerse fácilmente.	+	4

Anexo W: Análisis de la Unidad de Trabajo

<b>Producto: Unidad de Trabajo</b>		
<b>Lista de chequeo de principios de eco diseño</b>	<b>Atributo ✓</b>	<b>Calificación</b>
No use materiales o aditivos que están prohibidos debido a su toxicidad	+	5
Evite materiales y aditivos que afectan a la capa de ozono	+	5
Evite el uso de hidrocarburos que causan <i>smog</i> en verano	+	5
Use materiales reciclados,	±	5
Use metales secundarios tales como aluminio y cobre	+	3
Use plástico reciclados para las partes interiores de los productos que sólo tienen funciones de refuerzo	+	3
Cuando la higiene sea importante puede aplicarse un laminado; plástico reciclado, cubierto con o rodeado de plástico virgen.	+	4
Haga uso de las características únicas de los materiales reciclados (tales como las variaciones en color y textura) en el proceso de diseño.	+	3
Monomaterial.	+	2
Seleccione materiales que sean mutuamente compatibles	+	4
Evite materiales que sean difíciles de separar	+	4
Use preferiblemente materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado	+	4
Evite el uso de elementos contaminantes tales como etiquetas autoadhesivas que podría interferir con el reciclado.	+	4
Procure dar rigidez a través de técnicas de construcción tales como costillas de refuerzo antes que sobredimensionando el producto.	+	5
Busque expresar calidad a través de buen diseño antes que sobredimensionando el producto.	+	3
Apunte a reducir la cantidad de espacio requerido para transportar y almacenar los productos achicando su volumen total y tamaño.	+	4
Haga que el producto sea plegable y/o apto para apilar.	+	2
Considere la posibilidad de transportar el producto en componentes sueltos que puedan ser apilados, dejando el ensamble final para una tercera parte o	+	2

aún por el usuario final.		
Preferiblemente elija técnicas de producción limpia que requieran el uso de menos sustancias auxiliares y aditivos dañinos	+	3
Seleccione técnicas de producción que generen pocas emisiones, tales como doblado en vez de soldadura, uniones en vez de estañado.	+	4
Elija los procesos que hagan uso más eficiente de materiales, tales como re-cubrimiento en polvo (sin solventes) en vez de pintura con soplete.	+	2
Combine funciones y realice menos procesos productivos	+	2
Use preferiblemente materiales que no requieran tratamiento superficiales adicionales	+	2
Uso de fuentes de energía renovables / más limpias tales como gas natural, carbón de bajo azufre, energía eólica, hidráulicas y solar.	+	2
Diseñe el producto para minimizar los residuos de materiales, especialmente en procesos tales como aserrado, torneado, molienda, prensado y punzonado.	+	3
Motive al departamento de producción y los proveedores para reducir residuos y el porcentaje de rechazos durante la producción.	NA	
Recicle los residuos de producción dentro de la compañía.	NA	
Si todo o parte del empaque sirve para darle al producto un cierto atractivo, use un diseño atractivo pero magro para lograr el mismo efecto.	NA	
Para el transporte y embalaje preste atención a embalajes reusables en combinación con un depósito de dinero o sistemas de devolución (retornables).	+	2
Use materiales apropiados para el tipo de empaque. Por ejemplo, evite el uso de PVC y aluminio en empaque no retornable.	NA	
Use empaques de peso y volumen mínimos	+	4
Asegúrese que el empaque sea apropiado para presentar volumen reducido, plegabilidad y apilado de los productos	NA	
Trabaje preferiblemente con proveedores locales evitando así transporte en largas distancias.	+	4
Dentro de los disponibles en el mercado, use componentes que consuman la menor energía posible.	NA	
Haga uso del modo apagado automático.	NA	

No estimule el uso de baterías no recargables	NA	
Diseñe el producto para minimizar el uso de materiales auxiliares	+	4
Minimice las pérdidas de máquinas que usan grandes volúmenes de consumibles, por ejemplo instalando un detector de pérdidas.	NA	
Estudie la factibilidad de consumibles que puedan volver a usarse. El re-uso del agua.	NA	
Diseñe el producto para que use los consumibles más limpios que haya disponibles.	NA	
Asegúrese que el uso del producto no resulte en residuos inadvertidos pero peligrosos	+	4
Debe evitarse el mal uso de un producto mediante instrucciones claras y diseño apropiado.	+	2
Diseñe el producto de tal manera de que el usuario no pueda despilfarrar materiales auxiliares.	NA	
Use aforos, marcas en el producto, de tal manera de que el usuario sepa exactamente cuánto material auxiliar usar	NA	
Haga que la opción por defecto sea la más beneficiosa desde el punto de vista ambiental	NA	
Desarrolle un buen diseño y evite eslabones débiles	+	3
Diseñe el producto de tal manera que necesite poco mantenimiento	+	4
Indique en el producto cómo debe ser abierto para limpieza o reparación, por ejemplo, dónde hacer palanca con un destornillador para abrir los conectores.	+	3
Indique en el propio producto qué partes deben ser limpiadas o mantenidas de una manera específica. Por ejemplo mediante puntos de lubricación codificados por colores.	NA	
Indique en el producto cuáles partes o subconjuntos deben inspeccionarse a menudo, debido a un rápido desgaste.	+	2
Haga que la ubicación del desgaste en el producto sea detectable, de tal manera que la reparación o reemplazo pueda tener lugar a tiempo.	+	3
Ubique las partes que se desgastan relativamente rápido cercanas entre sí y en ubicación fácilmente accesible, de tal manera que los reemplazos puedan colocarse fácilmente.	+	2
Haga que los componentes más vulnerables sean fáciles de desarmar para reparación o reemplazo.	+	3
Diseñe el producto en módulos de tal manera que pueda ser mejorado mediante la adición de nuevos módulos o que los obsoletos puedan ser renovados	+	2



Diseñe la apariencia del producto de modo que no se vuelva rápidamente falto de interés, asegurando así que la vida estética del producto no sea más corta que su vida técnica.	+	4
Asegúrese que el mantenimiento y la reparación del producto resulte en un placer antes que en una tarea.	+	2
Déle al producto un valor agregado en términos de diseño y funcionalidad de modo que el usuario habrá de ser renuente a reemplazarlo.	+	3
Déle al producto un diseño clásico que lo haga estéticamente agradable y atractivo para un segundo usuario.	+	4
Asegúrese que la construcción sea buena de tal manera de que no se vuelva prematuramente obsoleto desde el punto de vista técnico.	+	4
Diseñe para el desarmado (de producto a subconjuntos) para asegurar la fácil accesibilidad del producto para su inspección, limpieza, reparación y reemplazo de subconjuntos o partes vulnerables o pasibles de innovación.	+	4
El producto debe tener una estructura de diseño jerárquica y modular, los módulos puede entonces será separados re fabricados de la forma más adecuada.	+	3
Use ensamblés desprendibles tales como trabas, tornillos un ensamble en bayoneta en lugar de soldaduras, pegado o conexiones soldadas.	+	4
Use uniones normalizadas de modo que el producto pueda desarmarse con unas pocas herramientas universales	+	4
Ubique las uniones de tal manera que la persona responsable del desarmado del producto no necesite dar vueltas o moverlo.	+	3
Marque en el producto mismo como debe ser abierto de manera no destructiva).	+	2
Diseñe para el desarmado (de subconjuntos a partes).	+	4
Trate de usar materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado establecido.	+	5
Si han de usarse materiales tóxicos en el producto, debían concentrarse en áreas adyacentes de manera que puedan removerse fácilmente.	+	4

Anexo X: Análisis de la Repisa

<b>Producto: repisa</b>		
<b>Lista de chequeo de principios de eco diseño</b>	<b>Atributo ✓</b>	<b>Calificación</b>
No use materiales o aditivos que están prohibidos debido a su toxicidad	+	4
Evite materiales y aditivos que afectan a la capa de ozono	+	5
Evite el uso de hidrocarburos que causan <i>smog</i> en verano	+	4
Use materiales reciclados,	±	5
Use metales secundarios tales como aluminio y cobre	+	5
Use plástico reciclados para las partes interiores de los productos que sólo tienen funciones de	+	4
Cuando la higiene sea importante puede aplicarse un laminado; plástico reciclado, cubierto con o rodeado de plástico virgen.	+	4
Haga uso de las características únicas de los materiales reciclados (tales como las variaciones en color y textura) en el proceso de diseño.	+	4
Monomaterial.	+	2
Seleccione materiales que sean mutuamente compatibles	+	4
Evite materiales que sean difíciles de separar	+	4
Use preferiblemente materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado	+	5
Evite el uso de elementos contaminantes tales como etiquetas autoadhesivas que podría interferir con el reciclado.	+	4
Procure dar rigidez a través de técnicas de construcción tales como costillas de refuerzo antes que sobredimensionando el producto.	+	4
Busque expresar calidad a través de buen diseño antes que sobredimensionando el producto.	+	4
Apunte a reducir la cantidad de espacio requerido para transportar y almacenar los productos achicando su volumen total y tamaño.	+	2
Haga que el producto sea plegable y/o apto para apilar.	+	2
Considere la posibilidad de transportar el producto en componentes sueltos que puedan ser apilados, dejando el ensamble final para una tercera parte o	+	2

aún por el usuario final.		
Preferiblemente elija técnicas de producción limpia que requieran el uso de menos sustancias auxiliares y aditivos dañinos	+	4
Seleccione técnicas de producción que generen pocas emisiones, tales como doblado en vez de soldadura, uniones en vez de estañado.	+	4
Elija los procesos que hagan uso más eficiente de materiales, tales como recubrimiento en polvo (sin solventes) en vez de pintura con soplete.	+	3
Combine funciones y realice menos procesos productivos	+	4
Use preferiblemente materiales que no requieran tratamiento superficiales adicionales	+	2
Uso de fuentes de energía renovables / más limpias tales como gas natural, carbón de bajo azufre, energía eólica, hidráulicas y solar.	NA	
Diseñe el producto para minimizar los residuos de materiales, especialmente en procesos tales como aserrado, torneado, molienda, prensado y punzonado.	+	3
Motive al departamento de producción y los proveedores para reducir residuos y el porcentaje de rechazos durante la producción.	NA	
Recicle los residuos de producción dentro de la compañía.	NA	
Si todo o parte del empaque sirve para darle al producto un cierto atractivo, use un diseño atractivo pero magro para lograr el mismo efecto.	NA	
Para el transporte y embalaje para el preste atención a embalajes reusables en combinación con un depósito de dinero o sistemas de devolución (retornables).	NA	
Use materiales apropiados para el tipo de empaque. Por ejemplo, evite el uso de PVC y aluminio en empaque no retornable.	NA	
Use empaques de peso y volumen mínimos	NA	
Asegúrese que el empaque sea apropiado para presentar volumen reducido, plegabilidad y apilado de los productos	NA	
Trabaje preferiblemente con proveedores locales evitando así transporte en largas distancias.	+	4
Dentro de los disponibles en el mercado, use componentes que consuman la menor energía posible.	NA	
Haga uso del modo apagado automático.	NA	

No estimule el uso de baterías no recargables	NA	
Diseñe el producto para minimizar el uso de materiales auxiliares	NA	
Minimice las pérdidas de máquinas que usan grandes volúmenes de consumibles, por ejemplo instalando un detector de pérdidas.	NA	
Estudie la factibilidad de consumibles que puedan volver a usarse. El re-uso del agua.	NA	
Diseñe el producto para que use los consumibles más limpios que haya disponibles.	NA	
Asegúrese que el uso del producto no resulte en residuos inadvertidos pero peligrosos	+	4
Debe evitarse el mal uso de un producto mediante instrucciones claras y diseño apropiado.	+	4
Diseñe el producto de tal manera de que el usuario no pueda despilfarrar materiales auxiliares.	NA	
Use aforos, marcas en el producto, de tal manera de que el usuario sepa exactamente cuánto material auxiliar	NA	
Haga que la opción por defecto sea la más beneficiosa desde el punto de vista ambiental	NA	
Desarrolle un buen diseño y evite eslabones débiles	+	3
Diseñe el producto de tal manera que necesite poco mantenimiento	+	4
Indique en el producto cómo debe ser abierto para limpieza o reparación, por ejemplo, dónde hacer palanca con un destornillador para abrir los conectores.	NA	
Indique en el propio producto qué partes deben ser limpiadas o mantenidas de una manera específica. Por ejemplo mediante puntos de lubricación codificados por colores.	NA	
Indique en el producto cuáles partes o subconjuntos deben inspeccionarse a menudo, debido a un rápido desgaste.	+	2
Haga que la ubicación del desgaste en el producto sea detectable, de tal manera que la reparación o reemplazo pueda tener lugar a tiempo.	+	3
Ubique las partes que se desgastan relativamente rápido cercanas entre sí y en ubicación fácilmente accesible, de tal manera que los reemplazos puedan colocarse fácilmente.	+	4
Haga que los componentes más vulnerables sean fáciles de desarmar para reparación o reemplazo.	+	4
Diseñe el producto en módulos de tal manera que pueda ser mejorado mediante la adición de nuevos módulos o que los obsoletos puedan ser renovados	+	5

Diseñe la apariencia del producto de modo que no se vuelva rápidamente falto de interés, asegurando así que la vida estética del producto no sea más corta que su vida técnica.	+	4
Asegúrese que el mantenimiento y la reparación del producto resulte en un placer antes que en una tarea.	+	2
Déle al producto un valor agregado en términos de diseño y funcionalidad de modo que el usuario habrá de ser renuente a reemplazarlo.	+	3
Déle al producto un diseño clásico que lo haga estéticamente agradable y atractivo para un segundo usuario.	+	4
Asegúrese que la construcción sea buena de tal manera de que no se vuelva prematuramente obsoleto desde el punto de vista técnico.	+	3
Diseñe para el desarmado (de producto a subconjuntos) para asegurar la fácil accesibilidad del producto para su inspección, limpieza, reparación y reemplazo de subconjuntos o partes vulnerables o pasibles de innovación.	+	4
El producto debe tener una estructura de diseño jerárquica y modular, los módulos puede entonces será separados re fabricados de la forma más adecuada.	+	5
Use ensamblajes desprendibles tales como trabas, tornillos un ensamble en bayoneta en lugar de soldaduras, pegado o conexiones soldadas.	+	5
Use uniones normalizadas de modo que el producto pueda desarmarse con unas pocas herramientas universales	+	5
Ubique las uniones de tal manera que la persona responsable del desarmado del producto no necesite dar vueltas o moverlo.	+	2
Marque en el producto mismo como debe ser abierto de manera no destructiva).	+	2
Diseñe para el desarmado (de subconjuntos a partes).	+	3
Trate de usar materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado establecido.	+	5
Si han de usarse materiales tóxicos en el producto, debían concentrarse en áreas adyacentes de manera que puedan removerse fácilmente.	NA	

Anexo Y: Análisis del Elemento Decorativo

<b>Producto: Mesita Ganchos y Sunchos</b>		
<b>Lista de chequeo de principios de eco diseño</b>	<b>Atributo ✓</b>	<b>Calificación</b>
No use materiales o aditivos que están prohibidos debido a su toxicidad	+	3
Evite materiales y aditivos que afectan a la capa de ozono	+	3
Evite el uso de hidrocarburos que causan <i>smog</i> en verano	+	3
Use materiales reciclados,	+	5
Use metales secundarios tales como aluminio y cobre	n/a	-
Use plástico reciclados para las partes interiores de los productos que sólo tienen funciones de relleno	n/a	-
Cuando la higiene sea importante puede aplicarse un laminado; plástico reciclado, cubierto con o rodeado de plástico virgen.	n/a	-
Haga uso de las características únicas de los materiales reciclados (tales como las variaciones en color y textura) en el proceso de diseño.	+	5
Monomaterial.	+	4
Seleccione materiales que sean mutuamente compatibles	+	4
Evite materiales que sean difíciles de separar	+	5
Use preferiblemente materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado	+	5
Evite el uso de elementos contaminantes tales como etiquetas autoadhesivas que podría interferir con el reciclado.	+	5
Procure dar rigidez a través de técnicas de construcción tales como costillas de refuerzo antes que sobredimensionando el producto.	+	4
Busque expresar calidad a través de buen diseño antes que sobredimensionando el producto.	+	4
Apunte a reducir la cantidad de espacio requerido para transportar y almacenar los productos achicando su volumen total y tamaño.	+	3
Haga que el producto sea plegable y/o apto para apilar.	+	2
Considere la posibilidad de transportar el producto en componentes sueltos que puedan ser apilados,	+	5

dejando el ensamble final para una tercera parte o aún por el usuario final.		
Preferiblemente elija técnicas de producción limpia que requieran el uso de menos sustancias auxiliares y aditivos dañinos	+	5
Seleccione técnicas de producción que generen pocas emisiones, tales como doblado en vez de soldadura, uniones en vez de estañado.	+	3
Elija los procesos que hagan uso más eficiente de materiales, tales como re-cubrimiento en polvo (sin solventes) en vez de pintura con soplete.	+	3
Combine funciones y realice menos procesos productivos	+	4
Use preferiblemente materiales que no requieran tratamiento superficiales adicionales	+	5
Uso de fuentes de energía renovables / más limpias tales como gas natural, carbón de bajo azufre, energía eólica, hidráulicas y solar.	n/a	-
Diseñe el producto para minimizar los residuos de materiales, especialmente en procesos tales como aserrado, torneado, molienda, prensado y punzonado.	n/a	-
Motive al departamento de producción y los proveedores para reducir residuos y el porcentaje de rechazos durante la producción.	n/a	-
Recicle los residuos de producción dentro de la compañía.	n/a	-
Si todo o parte del empaque sirve para darle al producto un cierto atractivo, use un diseño atractivo pero magro para lograr el mismo efecto.	+	1
Para el transporte y embalaje para el producto preste atención a embalajes reusables en combinación con un depósito de dinero o sistemas de devolución (retornables).	n/a	-
Use materiales apropiados para el tipo de empaque. Por ejemplo, evite el uso de PVC y aluminio en empaque no retornable.	n/a	-
Use empaques de peso y volumen mínimos	n/a	
Asegúrese que el empaque sea apropiado para presentar volumen reducido, plegabilidad y apilado de los productos		
Trabaje preferiblemente con proveedores locales evitando así transporte en largas distancias.	+	4
Dentro de los disponibles en el mercado, use componentes que consuman la menor energía posible.	+	3
Haga uso del modo apagado automático.	n/a	

No estimule el uso de baterías no recargables	n/a	
Diseñe el producto para minimizar el uso de materiales auxiliares	+	4
Minimice las pérdidas de máquinas que usan grandes volúmenes de consumibles, por ejemplo instalando un detector de pérdidas.	n/a	
Estudie la factibilidad de consumibles que puedan volver a usarse. El re-uso del agua.	n/a	
Diseñe el producto para que use los consumibles más limpios que haya disponibles.	+	4
Asegúrese que el uso del producto no resulte en residuos inadvertidos pero peligrosos	+	4
Debe evitarse el mal uso de un producto mediante instrucciones claras y diseño apropiado.	+	4
Diseñe el producto de tal manera de que el usuario no pueda despilfarrar materiales auxiliares.	+	5
Use aforos, marcas en el producto, de tal manera de que el usuario sepa exactamente cuánto material auxiliar	n/a	
Haga que la opción por defecto sea la más beneficiosa desde el punto de vista ambiental	n/a	
Desarrolle un buen diseño y evite eslabones débiles	+	4
Diseñe el producto de tal manera que necesite poco mantenimiento	+	5
Indique en el producto cómo debe ser abierto para limpieza o reparación, por ejemplo, dónde hacer palanca con un destornillador para abrir los conectores.	n/a	
Indique en el propio producto qué partes deben ser limpiadas o mantenidas de una manera específica. Por ejemplo mediante puntos de lubricación codificados por colores.	+	1
Indique en el producto cuáles partes o subconjuntos deben inspeccionarse a menudo, debido a un rápido desgaste.	+	1
Haga que la ubicación del desgaste en el producto sea detectable, de tal manera que la reparación o reemplazo pueda tener lugar a tiempo.	+	3
Ubique las partes que se desgastan relativamente rápido cercanas entre sí y en ubicación fácilmente accesible, de tal manera que los reemplazos puedan colocarse fácilmente.	+	3
Haga que los componentes más vulnerables sean fáciles de desarmar para reparación o reemplazo.	+	4
Diseñe el producto en módulos de tal manera que pueda ser mejorado mediante la adición de nuevos módulos o que los obsoletos puedan ser renovados	+	4



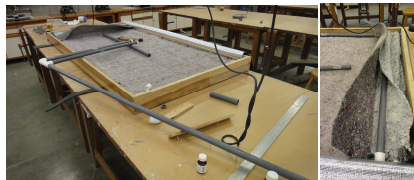
Diseñe la apariencia del producto de modo que no se vuelva rápidamente falto de interés, asegurando así que la vida estética del producto no sea más corta que su vida técnica.	+	3
Asegúrese que el mantenimiento y la reparación del producto resulte en un placer antes que en una tarea.	+	2
Déle al producto un valor agregado en términos de diseño y funcionalidad de modo que el usuario habrá de ser renuente a reemplazarlo.	+	4
Déle al producto un diseño clásico que lo haga estéticamente agradable y atractivo para un segundo usuario.	+	3
Asegúrese que la construcción sea buena de tal manera de que no se vuelva prematuramente obsoleto desde el punto de vista técnico.	+	4
Diseñe para el desarmado (de producto a subconjuntos) para asegurar la fácil accesibilidad del producto para su inspección, limpieza, reparación y reemplazo de subconjuntos o partes vulnerables o pasibles de innovación.	+	4
El producto debe tener una estructura de diseño jerárquica y modular, los módulos puede entonces será separados re fabricados de la forma más adecuada.	+	5
Use ensamblajes desprendibles tales como trabas, tornillos un ensamble en bayoneta en lugar de soldaduras, pegado o conexiones soldadas.	+	5
Use uniones normalizadas de modo que el producto pueda desarmarse con unas pocas herramientas universales	+	5
Ubique las uniones de tal manera que la persona responsable del desarmado del producto no necesite dar vueltas o moverlo.	+	4
Marque en el producto mismo como debe ser abierto de manera no destructiva).	+	2
Diseñe para el desarmado (de subconjuntos a partes).	+	5
Trate de usar materiales reciclables para los cuales ya exista un mercado establecido.	+	5

## Anexo Z: Fotos del proceso del Jardín vertical

### Montaje de los filtros en el marco



### Instalación del sistema de riego



### Instalación del impermeabilizado



### Sistema de riego a la bomba



### Proceso de siembra de las plantas



Anexo AA: Fotos del proceso del La unidad de trabajo

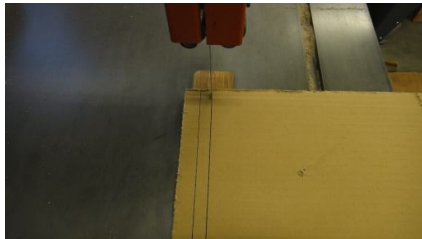
Caja de Yamaha



Corte de la caja en partes iguales



Corte de las entradas de las divisiones



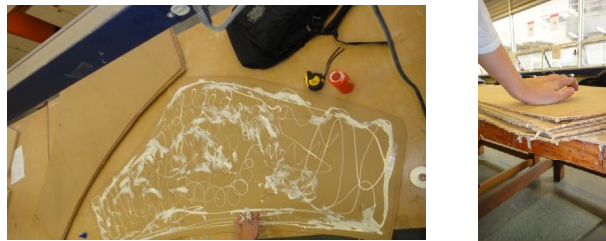
Corte de divisiones



Corte de la superficie de trabajo



Aglomeración de 6 cartones para la superficie de trabajo.



Pegado de Formica



Ensamble de toda la estructura con faldón y cubiertas para las divisiones



Anexo BB: Fotos del proceso de la repisa

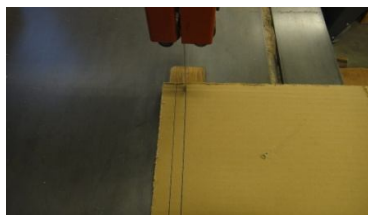
Medida del cartón para cortar



Aglomerado del cartón



Corte del cartón con entradas para modularidad.



Ensamble



## Anexo xxxxxxxx

### 16.1. CONVENIOS ECOLÓGICOS

En nuestras sociedades se genera gran cantidad de residuos provenientes de la actividad del hombre y es en el sector industrial donde se genera una parte importante de desechos, convirtiendo su manejo de fin de ciclo de vida en un problema que puede ser aprovechado con la utilización de estos recursos como materia prima

Para el diseño de los productos se tuvieron en cuenta conceptos como downcycle y upcycle los cuales proponen formas de aprovechar residuos y transformarlos de nuevo en algo con valor. La idea central es la reutilización de recursos en diferentes campos para ser aplicados al diseño de mobiliario.

Reduciendo, Reutilizando y Reciclando se disminuirá la cantidad de basura que se genera, además se contaminará menos el agua, el aire y el suelo.

Con el aprovechamiento de estos recursos se reducirá procesos de manufactura, ahorrando energía y recursos naturales. Esta estrategia es integral en el proceso de diseño por que anticipa estrategias de fin del ciclo de vida, de manera preventiva, aprovechando desperdicios industriales para ser usados en nuevos productos de mobiliario basados en diseños simples.

Para la consecución de la materia prima necesaria para el desarrollo del proyecto se buscó un proveedor que cumpliera con características ecológicas implícitas en sus productos; esto permitirá la retoma de materiales para el desarrollo del mobiliario propuesto.

Con la empresa Ecoeficiencia se realizó un convenio para la obtención de materia prima para el desarrollo de los modelos planteados en el proyecto. Ecoeficiencia es Una empresa nacional dedicada a la retoma de residuos industriales. A continuación se presenta una breve reseña de la empresa:

Ecoeficiencia nació en 2003 como una respuesta a la necesidad del sector industrial de encontrar un socio estratégico formalizado para el manejo de sus residuos reciclables.

Para el proyecto se contactó al Asesor para Pymes y Mayoristas de la sede de Medellín, autorizado directamente desde Bogotá a través del ejecutivo de cuentas, con ellos se gestionó la consecución de los materiales para el mobiliario del proyecto.

La dirección web de la empresa es [www.ecoeficiencia.com.co](http://www.ecoeficiencia.com.co)

Esta empresa presta los siguientes servicios:

- Servicios Ambientales
- Servicios de Reciclaje
- Gestión del Agua
- Control de Emisiones
- Gestión de Carbono
- Gestión de Residuos Peligrosos y Especiales
- Servicios de Eficiencia Energética
- Consultoría Ambiental

Es de principal interés para el proyecto aprovechar los servicios de reciclaje para extraer la materia prima necesaria. Para esto se realizaron visitas a la empresa para conocer de primera mano los productos que manejan obteniendo la siguiente información.

Los campos en los que opera son los siguientes:

- Administración y Operación Centro de Acopio
- Auditorias de Certificación de Destino Final

- Auditorias de Separación en la Fuente
- Suministro de Recipientes
- Suministro de Personal
- Suministro de Equipos
- Recolección Interna
- Capacitaciones
- Suministro de Materias Primas Recicladas

A continuación se describen los productos que manejan:

Cartón:

- Cartón Corrugado
- Cartón corrugado reciclado en pacas de 450 kg, proveniente directamente de la industria o el comercio.
- Cajas de cartón recicladas en varios tamaños.
- Tubos de cartón, reutilizables o compactados

Papel:

- Papel Archivo
- Papel de oficina seleccionado y embalado en pacas de 500 kg.
- Papel de oficina sin seleccionar en globos (big-bags)
- Papel de fibra mecánica con resistencia a la humedad en pacas de 900kg

Chatarra Ferrosa:



- chatarra de hierro pesada (HMS 1/2 80/20) y liviana (HMS 1/2 50/50), cold rolled en retazos y compactado

Chatarra no Ferrosa:

- Cobre
- Cobre no. 1, cobre no. 2, cable encauchetado.
- Aluminio
- Aluminio grueso, perfil y latas de aluminio (UBC)
- Acero inoxidable 304 y 316

Plásticos:

- Polietileno de Baja Densidad Compactado
- PEBD transparente y de colores, limpio y sucio, en pacas de 450 kg.
- Polietileno de Baja Densidad Peletizado
- PEBD natural, opaco y policolor peletizado
- Polipropileno rígido molido
- Polipropileno Aglutinado
- Polipropileno de tela no tejida aglutinado.
- Polipropileno Peletizado
- Polipropileno de tela no tejida peletizado
- PE/PP Aglutinado
- Mezcla de Polietileno/Polipropileno aglutinado, blanco y de colores
- Policarbonato
- Policarbonato molido proveniente de botellas de agua

- PET
- PET embalado, molido y/o lavado

Madera:

- Estibas
- Estibas de pino y eucalipto, de 1x1.2 mt y otras medidas.
- Retales de Madera
- Estibas de pino y eucalipto, de 1x1.2 mt y otras medidas.

Esta lista contiene residuos industriales generados por empresas como Yamaha, Sofasa, entre otros. De la actividad de Yamaha se recuperan cajas de cartón aglomerado de diferentes tamaños, los cuales se consideran de gran valor para el diseño del mobiliario planteado en este proyecto, los cuales por su versatilidad permiten la creación de diversos diseños con pocos procesos. Se observa excelente calidad en los materiales dándoles una muy buena ventaja competitiva. Se realizó un registro fotográfico de la visita realizada a la bodega de Ecoeficiencia, esto se puede observar en el Anexo U

Materiales donados por la empresa:

- Cartón corrugado reciclado en pacas de 450 kg, proveniente directamente de la industria o el comercio.
- Cajas de cartón recicladas en varios tamaños.

Algunos materiales no clasificados fueron donados para ser explorados en su aplicabilidad al mobiliario. Entre estos se encuentran puertas de neveras de gaseosas (ver Imagen 37) las cuales para ser recuperadas en procesos de reciclaje deben ser separadas en sus componentes añadiendo lentos procesos de recuperación.

Imagen 37: Puertas de Neveras



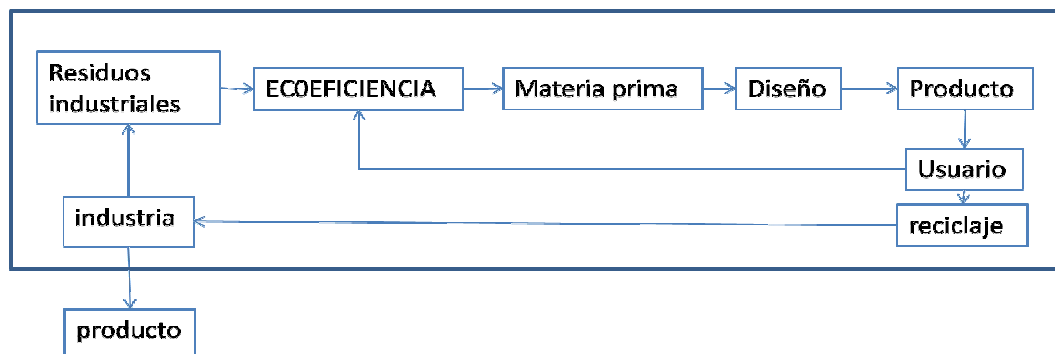
Fuente: Elaboración propia

Estos elementos pudieron ser incluidos en los diseños de la mesa de ganchos adaptando el diseño a los materiales disponibles. Esto posibilita la creación de nuevos diseños. La variedad de materiales recuperados que se encontró en las bodegas sirve como base para proponer con ellos nuevas soluciones que podrían ser comercializadas en futuros desarrollos.

Ecoeficiencia encuentra que el proyecto es una forma de acercarse como empresa al público general.

Ecoeficiencia retoma los residuos industriales, para que así sean tomados y transformados mediante procesos de eco diseño en nuevas propuestas de mobiliario para oficina evitando un proceso lento de reciclaje a la vez que se alarga el ciclo de vida de los productos (ver Imagen 38)

Imagen 38: Gráfico del sistema de de funcionamiento de Ecoeficiencia



Fuente: Elaboración propia