



# Proyecto de Graduación



## Diseño de Contenedores para la Industria Alimentaria

Instituto Tecnológico de Costa Rica - Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

Para optar por el título de Ingeniero en Diseño Industrial con grado académico de Bachillerato Universitario

Asesor Empresa: David Barboza. Asesor Académico: M.Sc. Juan Córdoba. Coordinadora de Proyecto: D.I María del Carmen Valverde.

Marco V. Campos Navarro

I Semestre 2009

<b>Introducción</b>	<b>1</b>	<b>2.5 Biomecánica y Antropometría</b>	<b>17</b>
<b>1 FASE</b>		<b>2.6 Análisis Tecnológico</b>	<b>18</b>
<b>1. Planteamiento del Proyecto</b>	<b>2</b>	<b>2.6.1 Tecnología Material</b>	<b>18</b>
<b>1.1 Antecedentes</b>	<b>2</b>	<b>2.6.2 Proceso de Reciclado</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Justificación</b>	<b>4</b>	<b>2.6.3 Caract. Polietileno Reciclado</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1 Definición del problema</b>	<b>4</b>	<b>2.6.4 Propiedades del material</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 Problema del Proyecto</b>	<b>5</b>	<b>2.6.5 Material</b>	<b>19</b>
<b>1.3 Objetivos y Metas</b>	<b>6</b>	<b>2.6.6 Posibilidades Cromáticas</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1 Objetivo General</b>	<b>6</b>	<b>2.6.7 Simbología</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b>	<b>6</b>	<b>2.7 Sistemas para Transporte</b>	<b>21</b>
<b>1.3.3 Alcances y Metas</b>	<b>6</b>	<b>2.7.1 Carretilla Hidráulica Manual</b>	<b>21</b>
<b>1.3.4 Limitaciones</b>	<b>6</b>	<b>2.7.2 Montacargas LP de Gas</b>	<b>21</b>
<b>1.4 Metodología de Trabajo</b>	<b>7</b>	<b>2.8 Principios Estructurales</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Marco Teórico</b>	<b>8</b>	<b>2.8.1 Formas de Masa Activa</b>	<b>22</b>
<b>1.5.1 Plantas Industriales</b>	<b>8</b>	<b>2.8.2 Exigencias Básicas Estructurales</b>	<b>22</b>
<b>1.5.2 Teoría sobre Envase, Empaque y Embalaje</b>	<b>8</b>	<b>2.8.3 Caract. de los materiales estructurales</b>	<b>22</b>
<b>2 FASE</b>		<b>2.9 Estética Estructural</b>	<b>23</b>
<b>2. Desarrollo del Concepto de Diseño</b>	<b>10</b>	<b>2.9.1 Semiótica Estructural</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Acopio de Información</b>	<b>10</b>	<b>2.9.2 Competencia</b>	<b>23</b>
<b>2.1.1 Perfil del Mercado</b>	<b>10</b>	<b>2.9.3 Análisis cromático</b>	<b>23</b>
<b>2.1.2 Factores Sanitarios</b>	<b>11</b>	<b>2.10 Síntesis de Análisis</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2.1 Instalaciones Físicas del Área de Proc.</b>	<b>11</b>	<b>2.10.1 Perfil del Usuario</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2.2 Condiciones de los equipos y utensilios</b>	<b>11</b>	<b>2.10.2 Análisis Funcional</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Análisis Funcional</b>	<b>12</b>	<b>2.10.3 Biomecánica y Antropometría</b>	<b>24</b>
<b>2.2.1 Secuencia de Uso</b>	<b>12</b>	<b>2.10.4 Productos Existentes</b>	<b>25</b>
<b>2.3 Análisis Productos Existentes</b>	<b>13</b>	<b>2.10.5 Análisis Configuracional</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1 Comparación</b>	<b>15</b>	<b>2.10.6 Factores de Salubridad</b>	<b>25</b>
<b>2.4 Análisis Configuracional</b>	<b>16</b>	<b>2.10.7 Tecnología Material</b>	<b>26</b>
<b>2.4.1 Componentes</b>	<b>16</b>	<b>2.10.8 Polietileno Reciclado de Alta Densidad</b>	<b>26</b>

2.10.9 Estética Estructural	26	2.17.1 Análisis Exploratorio: Posibles Soluciones	35
2.10.10 Estructuras de Masa Activa	27	2.18 Definición del Concepto	37
2.10.11 Análisis Configuracional	27	2.18.1 Concepto 1	37
2.10.11 Condiciones del Empaque	27	2.18.2 Concepto 2	37
2.11 Aplicación de Síntesis	28	2.18.3 Concepto 3	37
2.11.1 Factores Sanitarios	28	2.19 Primer Concepto	38
2.11.2 Tecnología Material	28	2.19.1 Características del Concepto	38
2.11.3 Sistema de Transporte	28	2.20 Segundo Concepto	39
2.11.4 Análisis Configuracional	28	2.20.1 Características del Concepto	39
2.11.5 Análisis Estructural	28	2.21 Tercer Concepto	40
2.12 Resultados Sondeos	29	2.21.1 Características del Concepto	40
2.12.1 Principales Problemas	29	2.22 Selección del Concepto	41
2.12.2 Características Principales	29	2.22.1 Criterios para la selección del Concepto	41
2.12.3 Materiales	29	2.22.2 Evaluación	41
2.13 Necesidades y Jerarquización	30	2.22.3 Resultados	41
2.13.1 Necesidades Operativas	30	2.23 Detalle Concepto Final	42
2.13.2 Necesidades de Seguridad	30	2.23.1 Diagrama del Concepto Final	42
2.13.3 Necesidades Productivas	30	2.23.2 Limitantes del Concepto	42
2.13.4 Jerarquización	30	2.24 Desarrollo de Propuestas	43
2.14 Especificaciones Objetivo	31	2.24.1 Propuesta 1	43
2.15 Diagrama de Afinidad	32	2.24.2 Propuesta 2	45
2.15.1 Funciones	33	2.24.3 Propuesta 3	47
2.16 Caracterización del Sistema	34	2.24.4 Propuesta 4	49
2.16.1 Criterios de Diseño	34	2.25 Selección de la Propuesta	51
2.16.2 Desarticulación del Problema	34	2.25.1 Evaluación	51
2.16.3 Problema de Diseño	34	2.25.2 Resultados	51
2.16.4 Objetivo General	34	3 FASE	
2.16.5 Objetivos Específicos	34	3. Detalle y Validación	52
2.17 Desarrollo del Concepto de Diseño	35	3.1 Configuración General	52

# Índice de Contenidos



<b>3.2 Criterios Aplicados</b>	<b>52</b>
<b>3.3 Detalle por Subsistemas</b>	<b>53</b>
<b>3.3.1 Soportes Verticales</b>	<b>53</b>
<b>3.3.2 Plataforma de Soporte</b>	<b>54</b>
<b>3.3.2.1 Soportes Diagonales</b>	<b>55</b>
<b>3.3.3 Soporte Superior</b>	<b>56</b>
<b>3.4 Uso del Sistema</b>	<b>57</b>
<b>3.5 Análisis Estructural</b>	<b>59</b>
<b>3.6 Aproximación de Costos</b>	<b>63</b>
<b>3.7 Detalle de Planos</b>	<b>64</b>
<b>3.8 Gradientes de Mejoramiento</b>	<b>67</b>
<b>3.9 Aportes del Proyecto</b>	<b>68</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>69</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>70</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>71</b>

<b>Figura 1.</b> Sacos industriales y estructura contenedora	<b>2</b>	<b>Figura 27.</b> Emparrillado	<b>22</b>
<b>Figura 2.</b> Líneas de posibles productos para la empresa Productos Verdes	<b>3</b>	<b>Figura 28.</b> Centro de masa	<b>22</b>
<b>Figura 3.</b> Contenedores estructurales metálicos.	<b>4</b>	<b>Figura 29.</b> Flexión	<b>22</b>
<b>Figura 4.</b> Estibamiento cont. madera	<b>5</b>	<b>Figura 30.</b> Semiótica estructural	<b>23</b>
<b>Figura 5.</b> Deterioro de la madera	<b>5</b>	<b>Figura 31.</b> Competencia	<b>23</b>
<b>Figura 6.</b> Contenedores metálicos	<b>5</b>	<b>Figura 32.</b> Cromáticas	<b>23</b>
<b>Figura 7.</b> Deterioro contenedores metálicos	<b>5</b>	<b>Figura 33.</b> Secuencia Armado	<b>24</b>
<b>Figura 8.</b> Metodología de trabajo	<b>7</b>	<b>Figura 34.</b> Secuencia de uso	<b>24</b>
<b>Figura 9.</b> Factores reelevantes en una planta industrial	<b>8</b>	<b>Figura 35.</b> Biomecánica y Antropometría	<b>24</b>
<b>Figura 10.</b> Envase, Empaque y Embalaje.	<b>9</b>	<b>Figura 36.</b> Plástico reciclado	<b>26</b>
<b>Figura 11.</b> Secuencia de uso	<b>12</b>	<b>Figura 37.</b> Estética estructural	<b>26</b>
<b>Figura 12.</b> Contenedor Bulk Bag	<b>13</b>	<b>Figura 38.</b> Entramado rectangular	<b>27</b>
<b>Figura 13.</b> Contenedor para líquidos	<b>13</b>	<b>Figura 39.</b> Entramado oblicuo	<b>27</b>
<b>Figura 14.</b> Contenedor Madera	<b>14</b>	<b>Figura 40.</b> Pórticos	<b>27</b>
<b>Figura 15.</b> Contenedor Longa	<b>14</b>	<b>Figura 41.</b> Esfuerzos	<b>27</b>
<b>Figura 16.</b> Subsistemas de la base	<b>16</b>	<b>Figura 42.</b> Empaque	<b>27</b>
<b>Figura 17.</b> Subsistemas del marco superior	<b>16</b>	<b>Figura 43.</b> Combinación Material	<b>28</b>
<b>Figura 18.</b> Subsistemas de acople	<b>16</b>	<b>Figura 44.</b> Gráfico problemas	<b>29</b>
<b>Figura 19.</b> Movimientos y dimensiones del hombre	<b>17</b>	<b>Figura 45.</b> Gráfico características principales	<b>29</b>
<b>Figura 20.</b> Perfiles	<b>19</b>	<b>Figura 46.</b> Gráfico materiales	<b>29</b>
<b>Figura 21.</b> Posibilidades de color	<b>19</b>	<b>Figura 47.</b> Diagrama afinidades	<b>32</b>
<b>Figura 22.</b> Símbolo Polietileno Reciclado	<b>19</b>	<b>Figura 48.</b> Diagrama Fast	<b>33</b>
<b>Figura 23.</b> Carretilla hidráulica	<b>21</b>	<b>Figura 49.</b> Desarticulación del problema	<b>34</b>
<b>Figura 24.</b> Montacargas	<b>21</b>	<b>Figura 50.</b> Soluciones de soporte	<b>35</b>
<b>Figura 25.</b> Viga en Flexión	<b>22</b>	<b>Figura 51.</b> Uniones mecánicas	<b>35</b>
<b>Figura 26.</b> Pórticos	<b>22</b>	<b>Figura 52.</b> Ensamblajes	<b>36</b>

# Índice de Figuras



<b>Figura 53.</b> Uniones libres	<b>36</b>	<b>Figura 79.</b> Transporte	<b>48</b>
<b>Figura 54.</b> Medios de acople	<b>36</b>	<b>Figura 80.</b> Volumen	<b>49</b>
<b>Figura 55.</b> Soluciones para conceptos	<b>37</b>	<b>Figura 81.</b> Configuración	<b>49</b>
<b>Figura 56.</b> Esquema del concepto	<b>38</b>	<b>Figura 82.</b> Armado	<b>49</b>
<b>Figura 57.</b> Esquema del concepto	<b>39</b>	<b>Figura 83.</b> Aprovechamiento espacial	<b>50</b>
<b>Figura 58.</b> Esquema del concepto	<b>40</b>	<b>Figura 84.</b> Detalles de soporte	<b>50</b>
<b>Figura 59.</b> Esquema del concepto	<b>42</b>	<b>Figura 85.</b> Esfuerzos	<b>50</b>
<b>Figura 60.</b> Configuración	<b>43</b>	<b>Figura 86.</b> Transporte	<b>50</b>
<b>Figura 61.</b> Armado	<b>43</b>	<b>Figura 87.</b> Configuración General	<b>52</b>
<b>Figura 62.</b> Sistemas de soporte	<b>44</b>	<b>Figura 88.</b> Detalles soportes verticales	<b>53</b>
<b>Figura 63.</b> Sistemas para transporte	<b>44</b>	<b>Figura 89.</b> Plataforma de soporte	<b>54</b>
<b>Figura 64.</b> Apoyo de base	<b>44</b>	<b>Figura 90.</b> Configuración de Armado	<b>54</b>
<b>Figura 65.</b> Puntos de esfuerzo	<b>44</b>	<b>Figura 91.</b> Configuración de Soportes Diagonales	<b>55</b>
<b>Figura 66.</b> Configuración	<b>45</b>	<b>Figura 92.</b> Configuración Soporte Superior	<b>56</b>
<b>Figura 67.</b> Volumen	<b>45</b>	<b>Figura 93.</b> Colocación del bag	<b>57</b>
<b>Figura 68.</b> Armado	<b>45</b>	<b>Figura 94.</b> Sujeción del Bag	<b>57</b>
<b>Figura 69.</b> Soporte estructural	<b>46</b>	<b>Figura 95.</b> Introducción de bolsa	<b>57</b>
<b>Figura 70.</b> Aprovechamiento espacial	<b>46</b>	<b>Figura 96.</b> Movilización del bag	<b>58</b>
<b>Figura 71.</b> Esfuerzos	<b>46</b>	<b>Figura 97.</b> LLenado de Material	<b>58</b>
<b>Figura 72.</b> Transporte	<b>46</b>	<b>Figura 98.</b> Almacenado y Estiba	<b>58</b>
<b>Figura 73.</b> Configuración	<b>47</b>	<b>Figura 99.</b> Modelo de la Estructura mostrando extrusiones	<b>59</b>
<b>Figura 74.</b> Volumen	<b>47</b>	<b>Figura 100.</b> Modelaje estructural de soporte en "X"	<b>59</b>
<b>Figura 75.</b> Armado	<b>47</b>	<b>Figura 101.</b> Estructura con deformación máxima en el plato	<b>60</b>
<b>Figura 76.</b> Aprovechamiento espacial	<b>48</b>	<b>Figura 102.</b> Estructura con deformación máxima en el soporte en "X"	<b>60</b>
<b>Figura 77.</b> Uniones	<b>48</b>	<b>Figura 103.</b> Fuerzas externas resultantes sobre las verticales	<b>61</b>
<b>Figura 78.</b> Esfuerzos	<b>48</b>	<b>Figura 104.</b> Momentos máximos en el plato	<b>61</b>
		<b>Figura 105.</b> Modelo y plato idealizados	<b>62</b>

# Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Contenedor Bulk Bag	<b>13</b>
<b>Tabla 2.</b> Contenedor para líquidos	<b>13</b>
<b>Tabla 3.</b> Contenedor de madera	<b>14</b>
<b>Tabla 4.</b> Contenedor Longa	<b>14</b>
<b>Tabla 5.</b> Comparación	<b>15</b>
<b>Tabla 6.</b> Comparación entre propiedades	<b>19</b>
<b>Tabla 7.</b> Comparación de materiales	<b>20</b>
<b>Tabla 8.</b> Productos existentes.	<b>25</b>
<b>Tabla 9.</b> Subsistemas	<b>25</b>
<b>Tabla 10.</b> Tecnología material	<b>26</b>
<b>Tabla 11.</b> Jerarquización de necesidades	<b>30</b>
<b>Tabla 12.</b> Especificaciones	<b>31</b>
<b>Tabla 13.</b> Criterios de diseño	<b>34</b>
<b>Tabla 14.</b> Evaluación del concepto	<b>41</b>
<b>Tabla 15.</b> Evaluación de propuestas	<b>51</b>
<b>Tabla 16.</b> Costos Aproximados	<b>63</b>

# Introducción

En la actualidad, el desarrollo de productos de consumo masivo a tomado un ritmo en el que la velocidad, la calidad y las estrategias de mercado se han constituido en los pilares fundamentales para el éxito de un producto en el mercado. Es por este motivo que las empresas dedicadas a la elaboración de este tipo de productos deban contar con todas las herramientas técnicas y tecnológicas necesarias para garantizar la calidad de sus productos.

Es bajo esta perspectiva y la situación económica mundial que la industria de los alimentos necesita cada vez más mejorar y depurar todas las prácticas y sistemas utilizados para la elaboración de sus productos. El siguiente proyecto muestra el desarrollo y diseño de un sistema de contenedores estructurales para el almacenamiento de materia prima en soluciones líquidas, en donde factores como la racionalización y utilización de los materiales o la disposición y simplificación del diseño y los sistemas constructivos, constituyen una serie de componentes que serán evaluados para lograr

que el resultado final permita brindar mayor eficiencia con menos recursos.

A través de la empresa Productos Verdes, dedicada a la importación y distribución de materiales reciclados para distintas industrias y la orientación industrial del proyecto en sí, estos se constituyen en dos enfoques que incidirán finalmente en la solución definitiva para lograr una herramienta efectiva para una problemática real.

# 1 Fase: 1 Planteamiento del Proyecto

## 1.1 Antecedentes Aspectos relevantes de la evolución del producto a la actualidad.

Desde hace más de dos décadas, la **industria de alimentos** ha mostrado un crecimiento acelerado en materia de tecnología alimentaria y mejoramiento nutricional de alimentos. Esta evolución, no solo en la producción misma de alimentos, sino también en los estándares de calidad y en la legislación alimentaria, ha permitido una mayor disponibilidad de productos de calidades muy diversas.

Este sector de la industria, por el hecho de estar construida para satisfacer las necesidades y expectativas de un sector de clientes, es en cierta medida una productora de servicios orientados hacia la sociedad; por este simple hecho se adquiere de inmediato una responsabilidad social de la industria. Por sus características, por su tamaño dentro de la estructura productiva nacional y por la amplitud de su agenda en temas específicos, requiere de una organización especial para dar seguimiento a sus necesidades. Dentro de estas necesidades se encuentra la manera del trato, transporte, almacenamiento, de los alimentos utilizados como materia para el desarrollo de productos que debe ser con

sistemas desarrollados para cumplir con la calidad necesaria.

En estos sistemas de **almacenamiento** y manipulación, las bolsas y sacos son uno de los primeros referentes de la historia como medio de embalaje y transporte de mercancías, especialmente del sector de la alimentación. Primeramente eran destinados únicamente para la exportación de este tipo de materiales, pero con el pasar de los años se les ha venido dando diferentes aplicaciones dentro del mercado local y se les ha dado un uso particular para transportar y almacenar. Son un elemento sencillo y fácil de elaborar y

que ofrecen múltiples usos y posibilidades. Grandes cantidades de bolsas y sacos son producidos anualmente para la industria del embalaje y consumo debido a que se les considera como una forma económica de transportar líquidos y pastas entre otros.

Los **sistemas estructurales** para el manejo y soporte de este tipo de sacos y bolsas son conocidas en el ámbito nacional comúnmente con el concepto de “nalgudas” y utilizan distintos métodos industriales así como también diversidad en los materiales para fabricarlos que van desde el uso de la madera hasta metales como aluminio,



Figura 1. Sacos industriales y estructura contenedora

hierro, acero galvanizado, acero inoxidable, entre otros, cada uno con características distintas pero que procuran servir a un mismo fin el cual es adaptarse de la mejor manera a las necesidades de la industria.

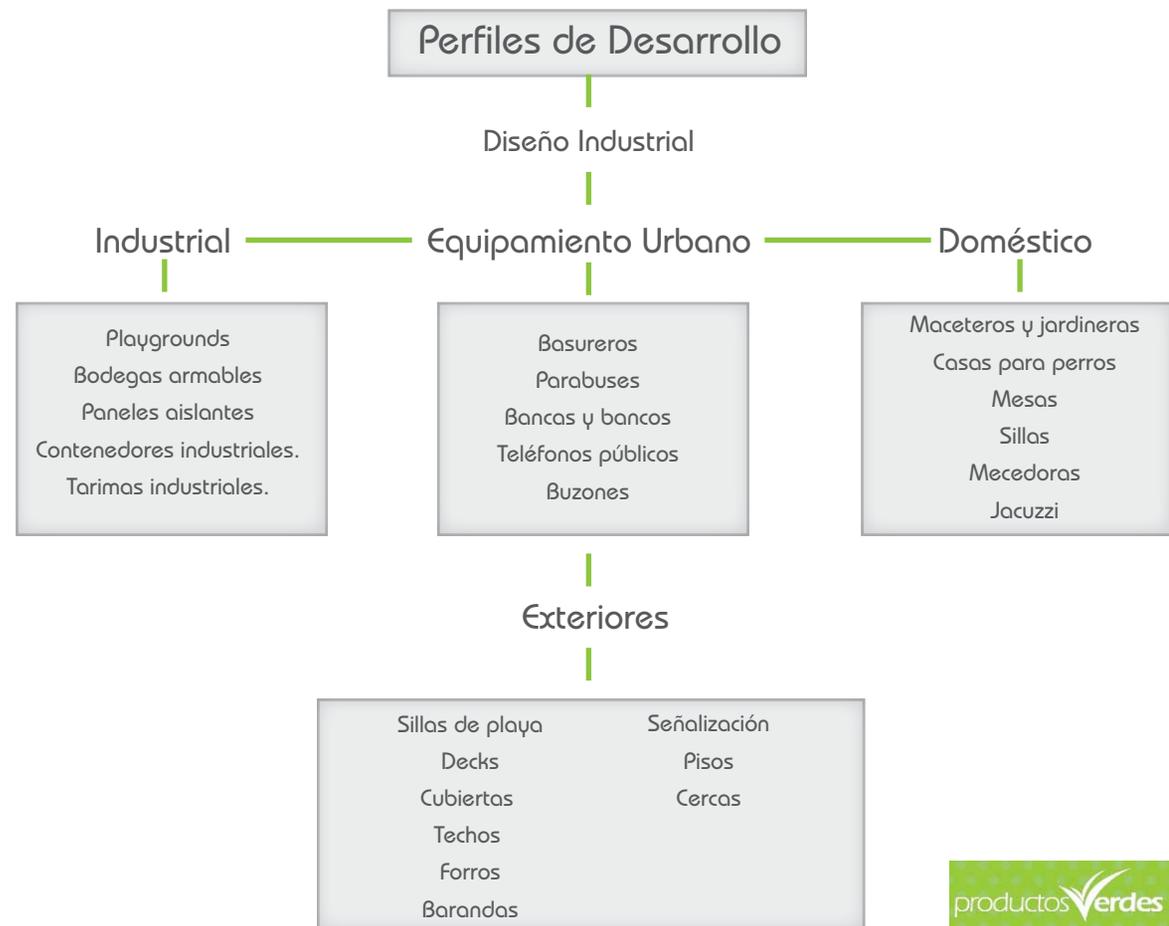
La empresa **Productos Verdes S.A.** nace en el año 2007 como una empresa dedicada a la importación y distribución de materiales reciclados para industrias varias que busca crecer dentro del mercado nacional a través de la practica y desarrollo de sistemas alternativos.

**Su misión:** Trabajar de la mano de los sectores influyentes para educar y asistirlos en la generación del cambio.

**Su visión:** Ser la compañía a la vanguardia en materia de productos para la construcción “verdes” de Centroamérica , el Caribe y México.

“ Queremos generar este cambio de manera socialmente responsable ”

Es bajo esta perspectiva que la empresa busca incursionar en el mercado implementándose en diferentes campos de la industria con el objetivo de poder desarrollar nuevas líneas de producción.



**Figura 2.** Líneas de posibles productos para la empresa Productos Verdes

## 1.2 Justificación

El proyecto nace con la intención de contribuir con la empresa al ingreso de distintos mercados brindando nuevas soluciones desde un punto de vista “ecológico” y a través del desarrollo de productos derivados de esta visión y con esto poder dar a conocer las capacidades de los alcances de la misma, poder crecer y expandirse en el mercado.

La industria alimenticia es un sector sensible y sumamente importante para un país como Costa Rica debido al tipo de economía basada principalmente en la exportación de productos. Ahora más que nunca debido a la situación económica mundial las empresas deben evaluar todos los aspectos para el desarrollo e implementación y deben contar con las **herramientas técnicas** necesarias para asegurar que los procesos productivos garanticen la efectividad y la eficacia en el desarrollo de los productos para evitar las fluctuaciones dentro de sus niveles productivos.

Es por esto que surge la necesidad de propor-

cionar un **sistema de almacenamiento** para materias primas líquidas utilizadas para productos de consumo dentro del espacio de la industria de alimentos mediante el desarrollo de un contenedor estructural a base de polietileno reciclado de alta densidad que solucione los problemas que poseen los sistemas actuales para almacenar y manipular la materia prima evocando a criterios funcionales y tecnológicos principalmente para brindar un sistema pensado para agilizar la producción, minimizar el impacto ambiental y reducir los costos.



Figura 3. Contenedores estructurales metálicos.

### 1.2.1 Definición del problema

El problema surge a raíz de una necesidad **técnica – tecnológica** dentro de la industria de los alimentos que radica en las limitaciones de los sistemas actuales que proporcionan el almacenamiento y manipulación en grandes cantidades de la materia prima utilizada para fabricar productos de consumo y que generan grandes problemas de funcionalidad en términos de almacenamiento, mantenimiento, usabilidad y costo económico. Estos factores influyen directamente en los niveles de utilidad que pueda tener el desarrollo de la empresa por lo que es necesario solucionarlos para poder incrementar estos niveles dentro del funcionamiento de la empresa como una unidad productiva a través del mejoramiento en distintos niveles del sistema de almacenamiento y apilado para el manejo de dicho material.

Algunas de las principales características a las que el sistema está sometido son las siguientes:

1. Variables de índole **estructurales**, ya que las estructuras contenedoras son sometidas a cargas, tanto por el peso de la materia prima en una unidad, como también cuando se produce el estibamiento.

2. Variables relacionadas con los **materiales** que cumplan de mejor manera factores como higiene, durabilidad, limpieza, cargas, manipulación.

3. La **manipulación** por medio del montacargas para la movilización y el apilado, así como también por parte del operario (usuario) en el momento de manejar el material que se contiene, realizar observaciones, tomar muestras, verificar los datos técnicos, entre otros.

4. El factor de **salubridad**, debido a que es importante mantener las características de impermeabilidad del sistema en relación con el material que se contiene para garantizar la higiene.

5. Los **factores climáticos**, son agentes que

afectan directamente al sistema: temperaturas máximas y mínimas, lluvia, viento, humedad, estaciones del tiempo, etc.

6. Factores inherentes al **espacio de trabajo**, operarios, autos de carga, sustancias líquidas químicas, sustancias gaseosas, entre otros.



Figura 4. Estibamiento cont. madera



Figura 5. Deterioro de la madera



Figura 6. Contenedores metálicos



Figura 7. Deterioro contenedores metálicos

## 1.2.2 Problema del Proyecto

Los sistemas utilizados para el almacenamiento de alimentos en grandes cantidades no poseen las características funcionales y de higiene necesarias para manejar eficientemente la materia prima.

## 1.3 Objetivos y Metas

### 1.3.1 Objetivo General

Contribuir al desarrollo de la industria alimentaria mediante el diseño de un sistema de contenedores estructurales que mejore las condiciones de estiba y almacenamiento para el manejo de alimentos en grandes cantidades utilizadas como materia prima.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Optimizar el área de almacenamiento por medio de un sistema eficiente en términos de estiba y transporte.

Mejorar los aspectos de usabilidad para los operarios mediante un diseño que satisfaga las necesidades funcionales, estructurales, ergonómicas y de mantenimiento.

Reducir los costos derivados por la degradación, cambio y mantenimiento de los sistemas actuales a través de un sistema de alta durabilidad.

### 1.3.3 Alcances y Metas

El proyecto debe lograr un sistema que

brinde un alto desarrollo en niveles funcionales y materiales para el manejo de alimentos.

El proyecto pretende generar un sistema segmentado en subsistemas que satisfaga las principales necesidades de los contenedores estructurales y que tome en cuenta los factores dentro espacio de trabajo de la planta industrial.

Proveer una solución que permita aumentar el ciclo de vida del sistema materializado a través de la solución técnica y de materiales, lo que aumenta el valor agregado, reduce los niveles de consumo lo que provoca una disminución en los gastos y reduce el impacto ambiental primero por la reducción en la utilización de materiales tradicionales y segundo por la utilización de materiales alternativos.

Con los resultados obtenidos con el proyecto se pretende promover en la industria alimentaria costarricense el desarrollo de sistemas a base de materiales amigables con el medio

ambiente, con un alto grado de aporte industrial y apoyar al crecimiento de esta industria que constituye uno de los pilares de la economía de Costa Rica.

### 1.3.4 Limitaciones

En cuanto al desarrollo del diseño del contenedor estructural es necesaria la utilización del material reciclado (polietileno de alta densidad) en su totalidad o en su mayoría, ya que es el perfil de la empresa para generar la solución final al problema planteado.

El material reciclado es adquirido en perfiles lo que constituye una restricción de uso para el diseño en cuanto al método de utilización del material.

Otra de las limitantes del proyecto tiene que ver con la disponibilidad del tiempo para crear un futuro prototipo y realizar pruebas físicas al mismo, ya que el material reciclado es importado desde los Estados Unidos y el tiempo para el desarrollo del proyecto es limitado, por lo que se realizarán aproximaciones y estimaciones por medio de simulaciones para evaluar estas variables.

# 1.4 Metodología de Trabajo

El diagrama muestra la metodología de trabajo a seguir para todo el proceso de diseño.

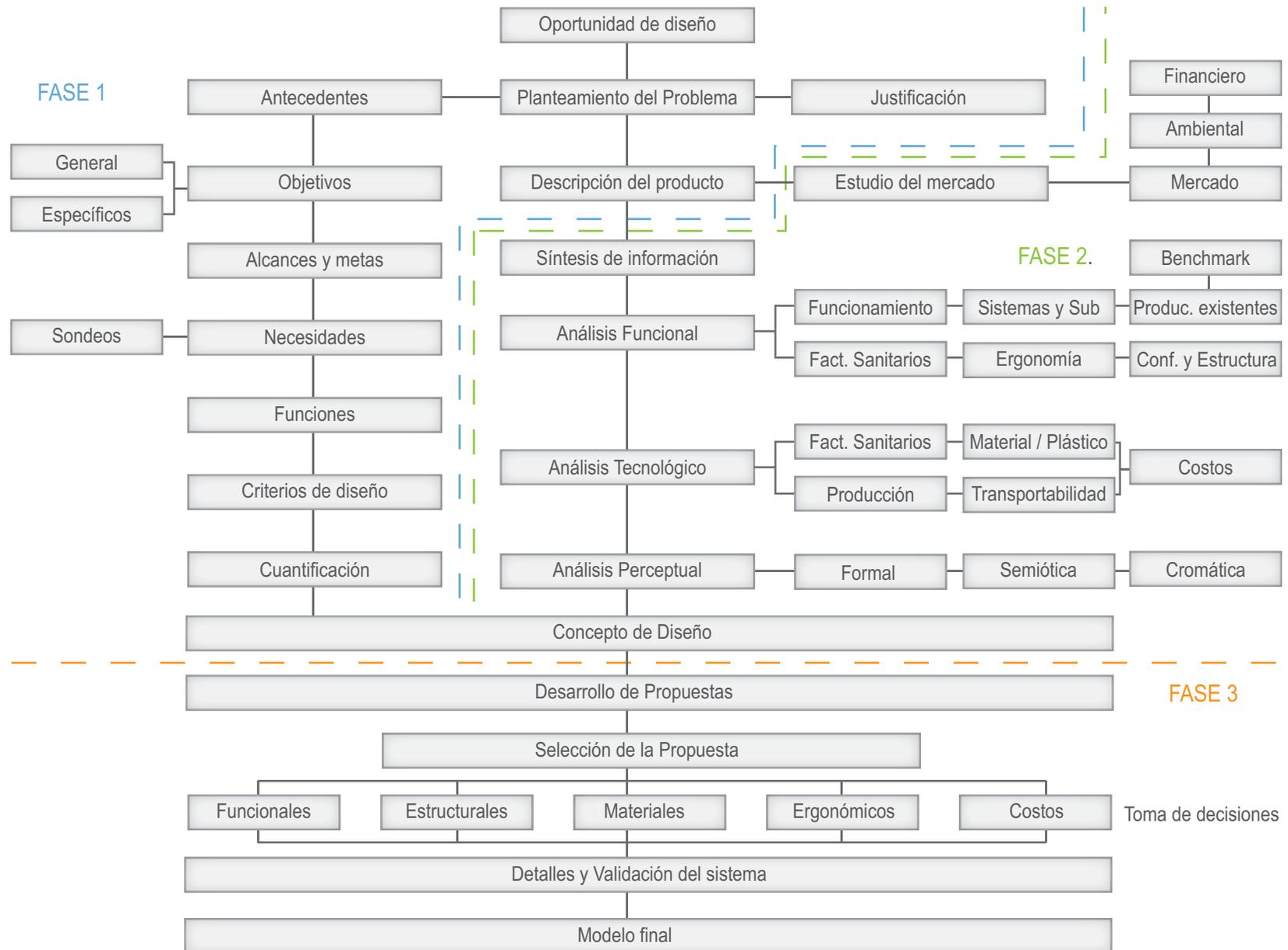


Figura 8. Metodología de trabajo.

## 1.5 Marco Teórico

Aspectos relevantes a tomar en cuenta a partir de la teoría existente.

### 1.5.1 Plantas Industriales

Una planta industrial es un conjunto formado por máquinas, aparatos y otras instalaciones dispuestas convenientemente en edificios o lugares adecuados, cuya función es transformar materias o energías de acuerdo a un proceso básico preestablecido. La función del hombre dentro de este conjunto es la utilización racional de estos elementos, para obtener mayor rendimiento de los equipos.

La distribución de una planta indica la disposición física y las diversas partes de la misma. Afecta a la organización de la planta, la velocidad con que fluye el trabajo por la unidad que es uno de los factores determinantes de la supervivencia de dicha unidad por tanto el problema de la distribución de la planta es de suma importancia. La distribución orientada al producto o al proceso, puede distribuirse de dos maneras, tratando de satisfacer las necesidades del producto o satisfacer necesidades del proceso. Las organizaciones comienzan cuando son pequeñas con una distribución orientada al producto, y

conforme aumentan de tamaño tienden a desviar hacia una distribución orientada al proceso, en la creencia de que tal distribución permitiera hacer un mejor uso de los recursos físicos.

Factores que determinan el manejo y distribución óptimo de una planta industrial:

- Flexibilidad máxima
- Coordinación máxima
- Utilización máxima del volumen
- Visibilidad máxima.
- Accesibilidad máxima.
- Distancia mínima.
- Manejo mínimo.
- Incomodidad mínima.
- Seguridad Inherente.
- Seguridad máxima.
- Flujo Unidireccional.
- Rutas visibles.
- Identificación

**Figura 9.** Factores reelevantes en una planta industrial

### 1.5.2 Teoría sobre envase, empaque y embalaje de productos.

El envase es todo recipiente o soporte que contiene o guarda un producto, protege la mercancía, facilita su transporte, ayuda a distinguirla de otros artículos y presenta el producto para su venta. Es cualquier recipiente, lata, caja o envoltura propia para contener alguna materia o artículo.

Una de las principales funciones del envase es la de conservar el producto. En este sentido, las características de un buen envase son las siguientes:

- Posibilidad de contener el producto
- Permitir su identificación
- Capacidad de proteger el producto
- Adecuado a las necesidades del consumidor en términos de tamaño, ergonomía, calidad, etc.
- Ajuste a las unidades de carga y distribución del producto
- Fácil adaptación a las líneas de fabricación y envasado del producto, y en particular a las líneas de envasado automático.

- Cumplimiento de las legislaciones vigentes
- Precio adecuado a la oferta comercial que se quiere hacer del producto.
- Resistente a las manipulaciones, transporte y distribución .

Por otra parte el proceso de envasado es el procedimiento por el cual una mercancía se envasa o empaqueta para su transporte y venta. Comprende tanto la producción del envase como la envoltura para un producto. El **empaquete** incluye las actividades de diseñar y producir el recipiente o la envoltura para un producto. Su objetivo primordial es el de proteger el producto, el envase o ambos y ser promotor del artículo dentro del canal de distribución.

Finalmente el **embalaje** son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. El embalaje debe satisfacer tres requisitos: ser resistente, proteger y conservar el producto (impermeabilidad, higiene, adherencia, etc.).

Además debe informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, etc.

Para este proyecto, los **contenedores estructurales** son sistemas de **embalaje** debido a las funciones que cumplen. Las características de **almacenar, conservar, transportar, proteger** son las principales funciones que deben satisfacer pero evaluado no desde el punto de vista de un producto de consumo sino dentro del enfoque como medio de manejo de alimentos dentro de la planta industrial, por lo que **para este proyecto el envase, el empaque y el embalaje se caracterizarán de la siguiente manera:**



**Figura 10.** Envase, Empaque y Embalaje.

## 2 Fase: 2. Desarrollo del Concepto de Diseño

### 2.1 Acopio de Información Información determinante a nivel de mercado y legislativo.

#### 2.1.1 Perfil del Mercado

Sector de la industria alimentaria referido a pequeñas y medianas industrias que se dedican principalmente a la elaboración de salsas, aderezos, conservas, encurtidos, especias, entre otros, que por las características de las materias primas que manejan, principalmente en estados líquidos o en soluciones con características líquidas, utilizan sistemas de contención a base de sacos y bolsas y por ende necesitan del contenedor estructural.

Muestra de la lista de empresas dedicadas a la elaboración de productos con este perfil:

**Alimentos Kamuk Internacional:** salsas picantes, salsas barbacoa, salsas con frutas tropicales, salsas rojas, salsas orientales, entre otras.

**Agriquimsa S.A.:** productos con chile picante, cayenne, habanero, jalapeño, tabasco.

**Propica. S.A.:** pastas de chile, chile fresco, seco y pimientas.

**Caminos del Sol:** procesamiento de vegetales y frutas para congelación.

**Unilever de Centroamérica:** salsas preparadas, salsa Lizano, mayonesas, salsas de tomate.

**Alimer S.A.:** salsas y conservas

**Conservas del Valle S.A.:** palmito

**Laboratorios Griffith:** salsas, mayonesas, aditivos, condimentos y especias.

**Productos Negrini S.A.:** mostaza, chilero, sirope, salsas picantes y vinagres.

Muestra tomada de la Información basada en la Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria.

#### Mercado

Se analiza y determina la oferta y demanda o los precios del proyecto.

Los siguientes puntos son los que deben evaluarse:

- El consumidor y las demandas del mercado y del proyecto.
- La competencia (benchmark) y las ofertas del mercado.
- Comercialización del producto.
- Los proveedores, la disponibilidad y los precios de los insumos.

El estudio de la competencia es fundamental para conocer las estrategias que sigue la competencia para aprovechar sus ventajas y evitar sus desventajas, además para calcular las posibilidades del mercado y cálculo de costos aproximados.

#### Estudio del impacto ambiental

Tiene que ver con el uso de los materiales y materias primas para elaborar los contenedores. Con los sistemas actuales se da la extracción a partir de recursos minerales y naturales; la implementación de materiales ecológicos y reciclables permiten más opciones y aceptación desde una moral ecológica con el planeta.

## 2.1.2 Factores Sanitarios

Todo el proceso de fabricación de alimentos, incluyendo las operaciones de envasado y almacenamiento deben realizarse en condiciones sanitarias siguiendo los procedimientos establecidos, es por esto que los principios para las buenas prácticas de manufactura constituyen criterios importantes para evaluar las posibilidades de desarrollo.

Dentro de las características importantes encontramos:

### 2.1.2.1 Instalaciones Físicas del Área de Proceso y Almacenamiento

Los edificios y estructuras de la planta serán de un tamaño, construcción y diseño que faciliten su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de la elaboración y manejo de los alimentos, protección del producto terminado, y contra la contaminación cruzada.

Las instalaciones deben permitir una limpieza fácil y adecuada, así como la respectiva inspección.

### 2.1.2.2 Condiciones de los equipos y utensilios

El equipo y utensilios deben estar diseñados y construidos de tal forma que se evite la contaminación del alimento y se facilite su limpieza, estos deben:

- a) Estar diseñados de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.**
- b) Funcionar de conformidad con el uso al que está destinado.**
- c) Ser de materiales no absorbentes ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.**
- d) No transferir al producto materiales, sustancias tóxicas, olores, ni sabores.**

### Almacenamiento y Distribución

La materia prima, productos semiprocesados, procesados deben almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y la proliferación de microorganismos y los protejan contra la alteración del producto o empaque.

En las bodegas para almacenar las materias primas, materiales de empaque, productos semiprocesados y procesados, deben utilizarse tarimas adecuadas, que permitan mantenerlos a una distancia mínima de **15 cm sobre el piso** y estar separadas por **50 cm como mínimo de la pared**, y a **1.5 m del techo**, deben respetar las especificaciones de estiba.

Los vehículos de transporte pertenecientes a la empresa alimentaria o contratados por la misma deben ser adecuados para el transporte de alimentos o materias primas de manera que se evite el deterioro y la contaminación de los alimentos, materias primas o el envase.

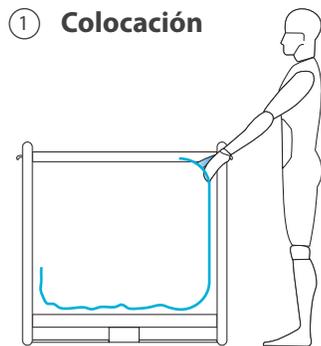
Los vehículos de transporte deben realizar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, debiéndose evitar la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión.

Información tomada del Reglamento Técnico Centroamericano para el Manejo de Alimentos. Publicación Digital. La Gaceta.

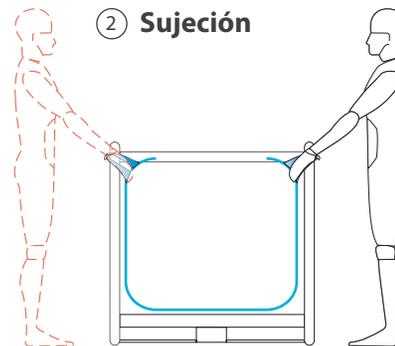
## 2.2 Análisis Funcional

Análisis del funcionamiento y manipulación del contenedor.

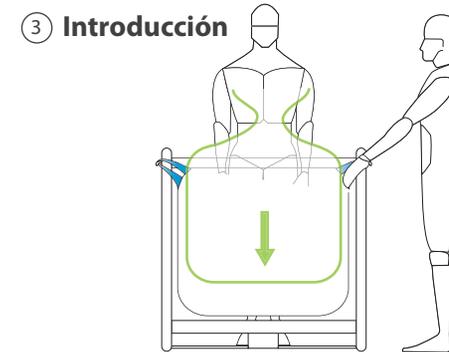
### 2.2.1 Secuencia de Uso: Principales movimientos para realizar el llenado y almacenamiento dentro del área de trabajo.



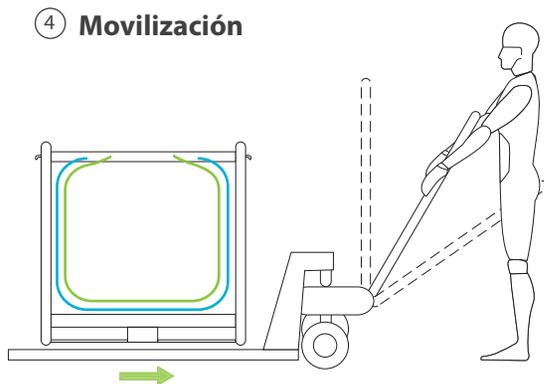
Una vez armado y asegurado todo el sistema se empiezan a colocar las orejas del saco en cada soporte.



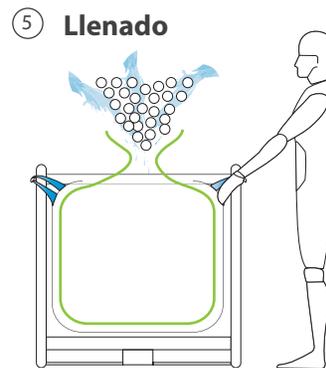
Se tensa el saco colocando los 4 soportes sobre las esquinas y se permite la apertura del saco.



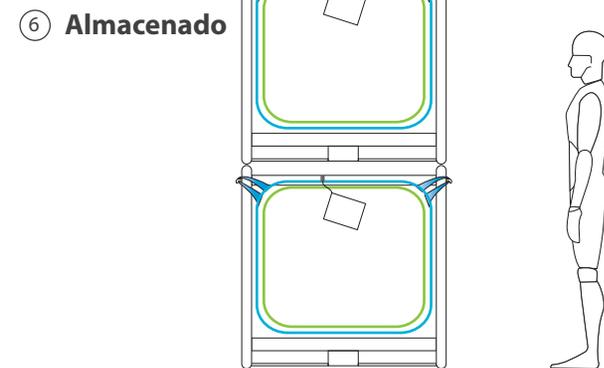
Se abre el saco y se introduce las bolsa de polietileno con capacidad para 1000 kg



Mediante la carretilla manual o el montacargas se traslada el contenedor hasta el lugar de la planta donde se produce el llenado.



Una vez que el contenedor está en su sitio se abre la bolsa de polietileno y se comienza el llenado del producto en estado líquido y semilíquido



Una vez terminado el proceso de llenado, se traslada de nuevo el contenedor hasta el área de almacenamiento, donde puede ser estibado.

Figura 11. Secuencia de uso

## 2.3 Análisis de Productos Existentes

Análisis y comparación del estado del arte.

Comparación entre los sistemas que ofrece el mercado evaluando materiales, ventajas, desventajas, entre otros.

Contenedor Bulk Bag



Figura 12. Contenedor Bulk Bag

Material	Dimensiones	Capacidad	Apilado	Transporte
Galvanizado (modelo estándar), lacado o en acero inoxidable. Compuesto de 1 marco en la parte superior + 4 tubos + 1 marco en la parte inferior	Dimensiones exteriores: 1130 x 1130 mm, marco más bajo para un Manubag 950 mm	Capacidad máxima 2 toneladas. Mejora de la mantenimiento: no se necesitan herramientas ni tornillos para poder colgar o soltar el saco.	Reducción del almacén: apilable 1/6, en el espacio de 1 big bag colgante caben 8 big bags sin usar.	Transporte de los MANUBAGS por carretilla elevadora, etc.: facilita una mayor duración de la vida

**Ventajas:** estructura muy resistente. Permite el apilado. Uniones libres. Permite se transportado  
**Desventajas:** deterioro materializado en errumbre. El sistema tiene un peso considerable. El costo es elevado

Tabla 1. Contenedor Bulk Bag

Contenedor para líquidos



Figura 13. Contenedor para líquidos

Material	Dimensiones	Capacidad	Apilado	Transporte
Estructura: acero galvanizado. Bolsa exterior: PVC 900 g/m <sup>2</sup> , recubierto de poliéster Bolsa interior: LDPE 3 capas de 80 micras	Medidas abierto (L x An x Al): 1200 x 1000 x 1285 mm Medidas plegado (L x An x Al): 1200 x 1000 x 320 mm	Capacidad Según modelo para 500, 950 y 1000 litros.	Apilabilidad 4 alturas lleno, 20 alturas plegado	Transporte por medio de montacargas o carretilla hidráulica.

**Ventajas:** estructura resistente. Permite el apilado. El sistema de llenado y vaciado es versátil  
**Desventajas:** deterioro materializado en errumbre. El sistema tiene un peso considerable. El costo es elevado.

Tabla 2. Contenedor para líquidos

Comparación entre los sistemas que ofrece el mercado evaluando materiales, ventajas, desventajas, entre otros.

Contenedor Madera



Figura 14. Contenedor Madera

Material	Dimensiones	Capacidad	Apilado	Transporte
Estructura a base de madera con uniones a base de clavos y grapas metálicas especiales.	Dimensiones exteriores: 1.10 m x 1.10 m x 1.2 m.	Capacidad máxima menor de 1 tonelada.  La estructura cede fácilmente.	Capacidad máxima de apilado de 2 unidades únicamente.  NO permite el apilado cuando el sistema no se utiliza.	Transporte por medio de montacargas o carretilla hidráulica.

**Ventajas:** Su principal ventaja es el bajo costo y el peso es considerablemente menor a la competencia.

**Desventajas:** No es aséptico. Estructura sumamente frágil. Uniones poco seguras. Poco durabilidad y resistencia.

Tabla 3. Contenedor de madera

Contenedor Longa



Figura 15. Contenedor Longa

Material	Dimensiones	Capacidad	Apilado	Transporte
Estructura de hierro en su totalidad con uniones por soldadura.  Acabado con lacado especial o pintura como recubrimiento.	Dimensiones exteriores: 1.10 m x 1.10 m x 1.07 m.  Medidas plegado:	Capacidad máxima 2 toneladas.	Apilabilidad 4 alturas lleno, 20 alturas plegado aproximadamente.	Transporte por medio de montacargas o carretilla hidráulica.

**Ventajas:** estructura muy resistente. Permite apilar 4 o más. Sistema de fácil agarre. Sistema seguro.

**Desventajas:** deterioro materializado en errumbre. El sistema tiene un peso considerable. El costo es muy elevado.

Tabla 4. Contenedor Longa

**2.3.1 Comparación:** Evaluación entre los sistemas mediante una evaluación con una escala de calidades para determinar aspectos relevantes a tomar en cuenta y descartar la información que no aporta al proyecto.

Parámetro	Contenedor Bulk Bag	Contenedor para líquidos	Contenedor Madera	Contenedor Longa	Contenedor ideal
Facilidad armado					
Resistencia					
Sistema de Soporte					
Accesabilidad					
Apilabilidad					
Transportabilidad					
Impermeabilidad					
Simplicidad					
Factor sanitario					
Seguridad					
Costos					

Escala basada en niveles de correlación: Alto Nivel Nivel Medio Nivel Bajo

**Tabla 5.** Comparación

El contenedor ideal debe mantener las características que se clasifican como ventajas y debe mejorar los aspectos que le brindan debilidad al sistema.

La facilidad de armado y la resistencia son parámetros que a nivel estructural y funcional son de alta correlación para el éxito del sistema.

Para la manipulación, los factores de accesibilidad y sistema de agarre o soporte permiten determinar el nivel de facilidad.

Apilabilidad y transportabilidad son principios fundamentales a conservar y mejorar.

El factor sanitario debe garantizar la impermeabilidad del sistema para evitar contaminación a través de la utilización de materiales apropiados.

El factor de costos va relacionado con todos los factores para lograr mayor beneficio con menos gastos.

## 2.4 Análisis Configuracional

Análisis configuracional representado por subsistemas del contenedor Longa y sus principales componentes.

### Subsistema Base



Figura 16. Subsistemas de la base

### Subsistema Marco Superior



Figura 17. Subsistemas del marco superior

### Subsistema Acople-Transporte



Figura 18. Subsistemas de acople

### 2.4.1 Componentes

#### Base

**1. Base Estructural:** sistema compacto de hierro con geometría cuadrangular y 4 puntos de apoyo. Uniones a base de soldadura y posee 4 refuerzos.

**1.1 Mecanismo de Unión:** detalle del perfil que sirve para el acople de los tubos laterales a la base.

**1.2 Uniones:** Forma de acople del tubo a la base. El tubo lateral ingresa dentro del perfil hasta una profundidad que permite su fijación.

#### Marco Superior

**2. Base Superior:** sistema compacto de hierro con 4 puntos de acople para los tubos laterales. El perfil es redondeado y posee 4 refuerzos

**2.1 Unión Estructural:** detalle de un punto de acople con soporte interno de un lateral a otro soldado.

**2.2 Sistema de Agarre:** Cada punto de apoyo cuenta con 3 ganchos, 2 en posición inferior y uno superior. Estos ganchos permiten amarrar los lazos del saco y permitir la sujeción. Su fijación esta dada por soldadura a los tubos laterales.

#### Acople-Transporte

**3 Sistema de Acople:** detalle formal del acople superior. El tubo ingresa en el perfil y por presión se adhiere

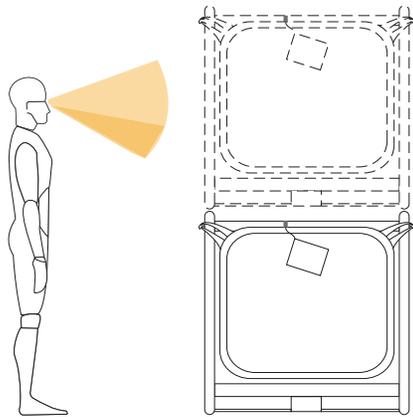
**3.1 Tubos laterales:** 4 piezas individuales que facilitan el armado y desarmado del sistema.

**3.2 Estructura para Transporte:** la base se encuentra a una altura que permite la entrada de las uñas del montacargas y carretilla. No se asegura la movilidad.

## 2.5 Biomecánica y Antropometría

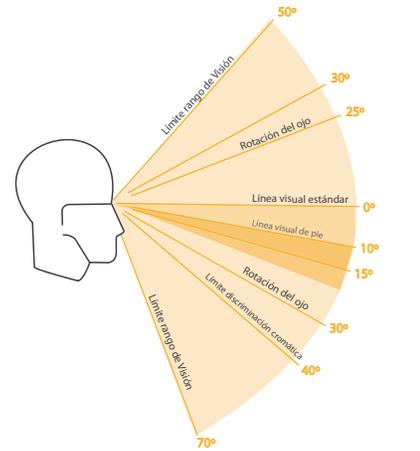
Estudio de las condiciones de los elementos de trabajo en relación con los movimientos y dimensiones del hombre

### Campo Visual Óptimo Hombre-Objeto



Visualización de la seguridad, verificación del contenido, ficha técnica, uniones, deterioro...

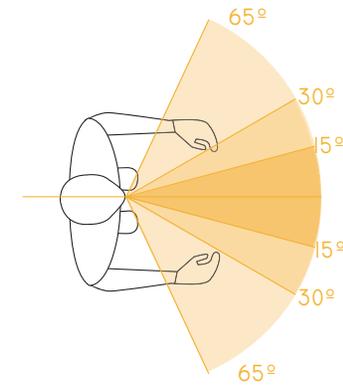
### Visual Óptimo Plano Vertical



● Espacio visual

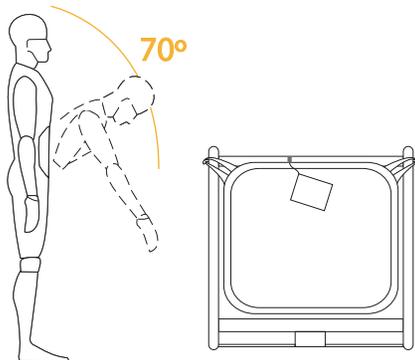
● Espacio visual preferente

### Visual Óptimo Plano Horizontal



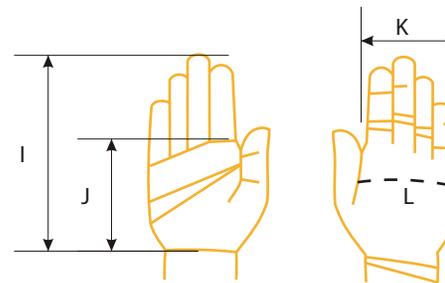
● Campo de visión óptimo

### Flexión cuerpo Hombre-Objeto



Movimiento de la columna vertebral para la flexión máxima.

### Dimensiones Mano



I Percentil 95: 20.5 cm	Percentil 5: 17.8cm
J Percentil 95: 11.8.	Percentil 5: 10cm
K Percentil 95: 9.6 cm	Percentil 5: 8.2cm
L Percentil 95: 23.1cm	Percentil5: 20cm.

### Flexión y Rotación cabeza

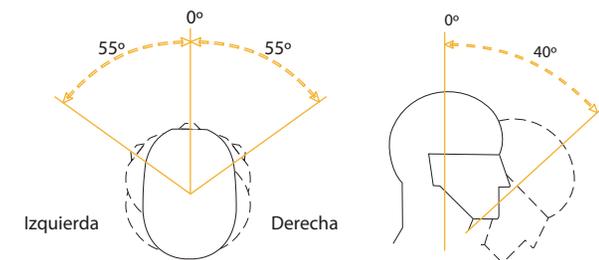


Figura 19. Movimientos y dimensiones del hombre

## 2.6 Análisis Tecnológico

Disponibilidad y caracterización de las tecnologías en el mercado.

### 2.6.1 Tecnología Material

#### Polietileno de Alta Densidad

El Polietileno de Alta Densidad (High Density Polyethylene, HDPE) es un material termoplástico parcialmente amorfo y parcialmente cristalino. El grado de cristalinidad depende del peso molecular, de la cantidad de monómero presente y del tratamiento térmico aplicado. Representa la parte más grande de aplicaciones del polietileno, ofrece una excelente resistencia al impacto, peso ligero, baja absorción a la humedad y alta fuerza extensible, además de que no es tóxico. El proceso de obtención se hace mediante la polimerización del etileno a baja presión.

#### 2.6.2 Proceso de Reciclado

Consiste en la conversión del desecho plástico en material con propiedades físicas y químicas idénticas a las del material original. El reciclaje primario se hace con termoplásticos como PET (Polietileno Tereftalato), PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PEBD (Polietileno de Baja Densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno), y PVC (Cloruro de Polivinilo).

#### Procesos del reciclaje primario:

- 1. Separación: los métodos de separación pueden ser clasificados en separación macro, micro y molecular. La macro separación se hace sobre el producto completo usando el reconocimiento óptico del color o la forma. La microseparación puede hacerse por una propiedad física específica: tamaño, peso, densidad, etc.
- 2. Granulado: por medio de un proceso industrial, el plástico se muele y convierte en granulos parecidos a las hojuelas del cereal.
- 3. Limpieza: los plásticos granulados están generalmente contaminados con comida, papel, piedras, polvo, pegamento, de ahí que deben limpiarse primero.
- 4. Peletizado: para esto, el plástico granulado debe fundirse y pasarse a través de un tubo delgado para tomar la forma al enfriarse en un baño de agua. Una vez frío es cortado en pellets.

### 2.6.3 Características del Polietileno Reciclado de Alta Densidad

Puro Polietileno de Alta Densidad (FDA Approved)

Es un material con valor agregado que se define como **100% libre de mantenimiento**

**No es flamable ni tóxico** ( Punto Ignición es a 824 F ; 440 C )

El material **no permite el crecimiento de hongo o algas**

Es un material **NO absorbente**

Al ser un material con una base parafinada lo hace seguro contra el deslice humano.

Expansión a la Temperatura **.000033"/grado F**

Es 40% más resistente que la madera

Tiene una **garantía de 50 años.**

### 2.6.4 Propiedades del material

El gráfico muestra la comparación entre materiales polímeros y sus principales propiedades químicas y físicas.

Tipo de Material	Madera Plástica	Compuesto	Poliestireno
Composición	Polietileno de Alta Densidad	Aserrín 50%-55% Plástico 45%-50%	Nylon y PS
Origen	100% Reciclado	100% virgen	100% virgen
Absorción de Agua	0.06%	1.29 - 4,00 %	0.25%
Módulo Ruptura	21,55	18.61	21.7
Módulo Elásticidad	2750	2839	1861
Esparcimiento de Fuego	60	75	175
Punto de Ignición	824 grados	729 grados	707 grados
Garantía Comercial	50 años	15 años	10 años

**Tabla 6.** Comparación entre propiedades

### 2.6.5 Material

El plástico reciclado es obtenido en una variedad de perfiles que son extruidos en largos de hasta 3.65 m aproximadamente.

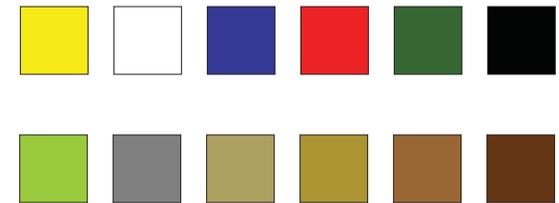
A continuación se muestran las diferentes variedades de los mismos:



**Figura 20.** Perfiles

### 2.6.6 Posibilidades Cromáticas

A continuación se muestran las posibilidades de obtener el material en diferentes colores. Por fabricación el negro es el color más barato para obtener, aumentando según la claridad del plástico hasta llegar al blanco.



**Figura 21.** Posibilidades de color

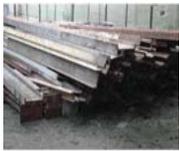
### 2.6.7 Simbología



**Figura 22.** Símbolo Polietileno Reciclado

Símbolo para identificar el Polietileno Reciclado de Alta Densidad

La siguiente tabla muestra las ventajas y desventajas que poseen los **materiales** encontrados en el mercado así como sus principales características

Características	Madera	Hierro	Acero Inoxidable	Acero Galvanizado	Plástico	Poliétileno Reciclado
Apariencia						
Trabajabilidad	Facilidad para trabarla y buena disponibilidad	Dificultad disponibilidad Material complicado	Buena disponibilidad Material accesible Buena trabajabilidad	Disponibilidad media Material accesible	Facilidad de trabajo y alta disponibilidad	Facilidad de trabajo Complicada disponibilidad
Acabado	Necesita tratamiento Apariencia según acabado	Necesita tratamiento Apariencia según acabado	Buena apariencia No necesita tratamiento	Necesita tratamiento galvanizado y buena apariencia	No necesita acabado Buena presentación	Acabado por material Buena presentación
Resistencia	Baja resistencia a esfuerzos	Alta Resistencia	Alta Resistencia	Alta Resistencia	Resistencia moderada	Resistencia moderada - alta
Dureza	Bajo nivel al rayado	Alto nivel al rayado	Alto nivel al rayado	Alto nivel al rayado	Nivel al rayado moderado según tipo de plástico	Alto nivel al rayado
Peso	Material bastante liviano	Peso considerable	Peso relativamente liviano	Peso moderado	Material bastante liviano	Material bastante liviano
Impermeabilidad	Material poco impermeable, permite paso de sustancias	Material impermeable, depende del tiempo	Material impermeable, Evita paso de sustancias	Acabdo galvanizado evita degradación, tiempo limitado	Material impermeable, Evita paso de sustancias	Material muy impermeable, Evita paso de sustancias
Factor Sanitario	Fácil degradación Crecimiento de hongos y bacterias	Degradación materializada en errumbre por tiempo de exposición	Difícil degradación, puede acumular suciedad.	Degradación materializada en errumbre por tiempo de exposición	El material no se degrada permite la limpieza	El material no se degrada Evita crecimiento hongos Facilita Higiene
Costos	Material de bajo costo	Material de costo elevado	Material de muy elevado costo	Material de costo elevado	Material de costo moderado	Material de costo elevado

**Tabla 7.** Comparación de materiales

## 2.7 Sistemas para Transporte

Sistemas disponibles para el transporte y movilización dentro del espacio de trabajo.

### 2.7.1 Carretilla Hidráulica Manual

Diseñados para el transporte a ras de piso, indispensables para el movimiento de cargas, el abastecimiento de puestos de trabajo y el apoyo a otros equipos tales como montacargas. Utilizados para transportar la materia prima para el proceso de producción.



Figura 23. Carretilla hidráulica

#### Carretilla Hidráulica

##### Características

- Capacidad de carga 2500 kg
- Ancho de uñas 540/685 mm.
- Largo de uñas 1150/1220 mm.
- Elevación 195 mm.
- Altura de uñas bajas 85 mm.

### 2.7.2 Montacargas LP de Gas

Principal medio de transporte dentro del área de producción. Sirve de sistema para estibar los contenedores y transportar de manera rápida.



Figura 24. Montacargas

#### Montacargas

##### Características

- Capacidad de carga 1500 kg a 4000 kg
- Poder: a base de gas LP
- Longitud hasta base de las uñas: 2.085 m
- Uñas 35.0 x 1,070 x 100 mm.
- Altura máxima de la horquilla con carga nominal: 4.1 m
- Espacio entre uñas: 200 / 820 mm.
- Altura mínima del mástil: 2,105 mm.
- Altura máxima del mástil: 4,550 mm.
- Inclinación: 5.0° / 10.0° grados.
- Peso: 2,752 kg.
- Velocidad: 15.8 / 16.4 km/h.

## 2.8 Principios Estructurales

Teoría a nivel estructural aplicable para sistemas de soporte y resistencia.

### 2.8.1 Formas de Masa Activa

Están conformadas por elementos longitudinales de sección transversal limitada, que resisten las cargas por la acción de **flexión**. Las **vigas, los pórticos, los emparrillados y las placas** son los mejores ejemplos. La acción de las cargas es transversal a la longitud del elemento (acción de viga); se presentan en la sección transversal, simultáneamente, **esfuerzos de tensión y compresión**, complementados con los de corte, generalmente pequeños; la transmisión de fuerzas a flexión es mucho menos eficiente que la transmisión axial.

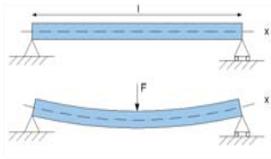


Figura 25. Viga en Flexión

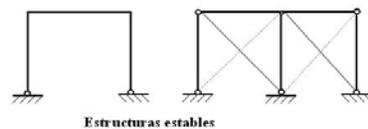


Figura 26. Pórticos

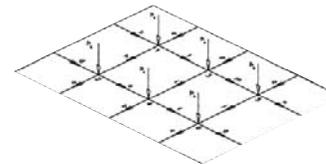


Figura 27. Emparrillado

### 2.8.2 Exigencias Básicas Estructurales

**Equilibrio:** seguridad ante el movimiento de fuerzas

**Estabilidad:** Relación entre el centro de masa y fuerzas

**Resistencia:** integridad ante todas las cargas posibles

**Funcionalidad:** influencias sobre la finalidad construida

**Economía:** utilidad en términos costo-beneficio

**Estética:** estabilidad y seguridad, diseño agradable

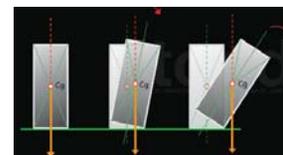


Figura 28. Centro de masa

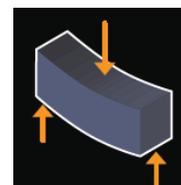


Figura 29. Flexión

### 2.8.3 Características de los materiales estructurales

**Fragilidad:** materiales que son más débiles bajo esfuerzos de tracción y tienden a fallar por agrietamiento o cuarteadora.

**Ductilidad:** materiales que se estiran antes de fallar bajo esfuerzos de tracción y se estrechan bajo esfuerzos de compresión o impacto.

**Fuerza-peso:** soporte de las cargas de su propio peso, cuanto más grande sea una estructura mayor importancia tiene su peso.

**Elasticidad:** Capacidad de deformarse mientras se aplica una carga y de recuperar su estado una vez aplicada la carga.

**Esfuerzo:** fuerza resultante de una distribución de tensiones internas sobre un área específica.

**Flexión:** estado completo de tensión cuando una fuerza actúa transversalmente a la dirección del eje del elemento estructural..

## 2.9 Estética Estructural

Aspectos perceptivos importantes para sistemas estructurales.

### 2.9.1 Semiótica Estructural

Los **mensajes semióticos** en una estructura representan una forma no verbal de comunicación que representan un significado y propósito propio, es decir, las estructuras comunican algo.

Las **estructuras bien definidas** proporcionan una **satisfacción estética** que está dada por la relación entre sus elementos en sí, los nervios de una losa orientados hacia los principales momentos de tensión, las líneas comprensivas de la tensión en una viga, los puntos de tensión de una estructura de emparrillados, entre otros, expresan su comportamiento en términos de formas estéticamente aceptadas y constituyen un diseño agradable.



Apariencia insegura  
Sensación poca resistencia  
Sensación de bajo rendimiento y funcionalidad  
Diseño poco agradable



Sistema rígido  
Apariencia y uniones resistentes  
Sensación de estabilidad  
Diseño agradable

Figura 30. Semiótica estructural

### 2.9.2 Competencia



Figura 31. Competencia

### 2.9.3 Análisis cromático

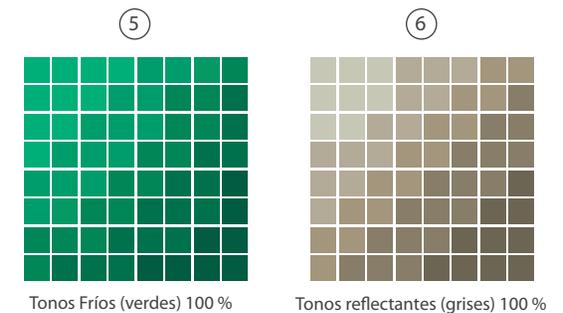
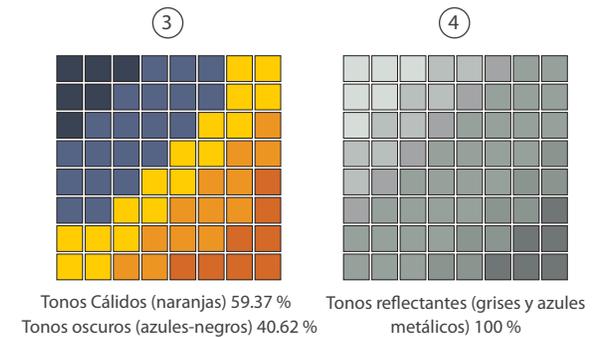
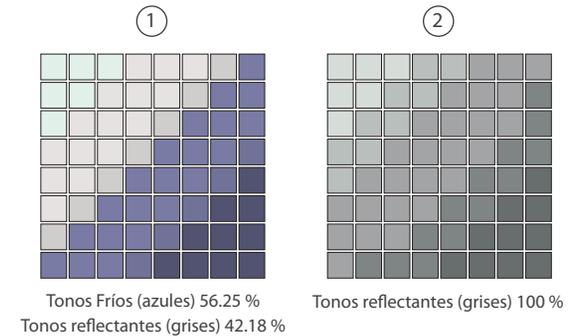


Figura 32. Cromáticas

## 2.10 Síntesis de Análisis

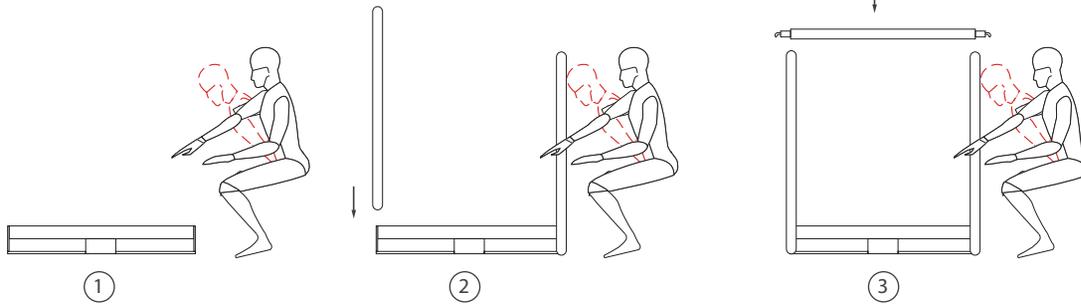
Síntesis de los principales análisis que incidirán en la determinación del concepto de diseño.

### 2.10.1 Perfil del Usuario

El usuario está caracterizado a través del operario el cual debe dar mantenimiento, verificación y uso del envase, empaque y embalaje del sistema.

### 2.10.2 Análisis Funcional

#### Secuencia de Armado - contenedor metálico



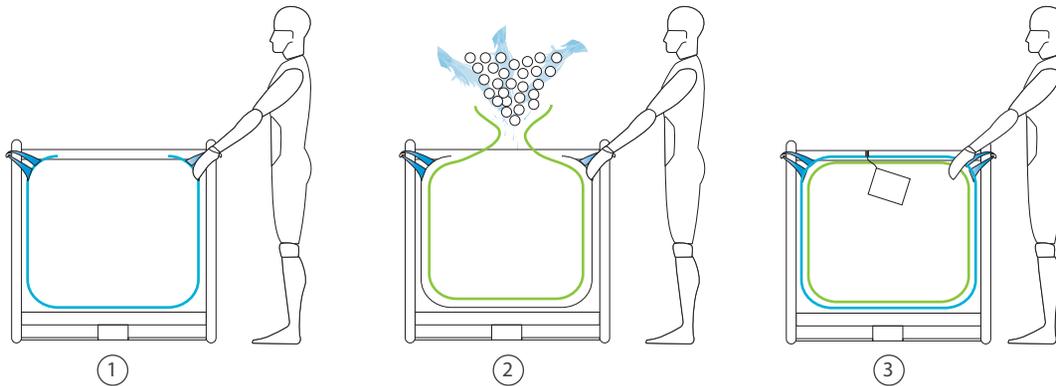
La base inferior es un sistema rígido.

Los tubos laterales se acoplan y estructuran la altura del sistema.

El marco superior rigidiza el sistema y lo ensambla.

Figura 33. Secuencia Armado

#### Secuencia de Uso



Se colocan los soportes del saco en los ganchos y el saco es tensado en las 4 esquinas.

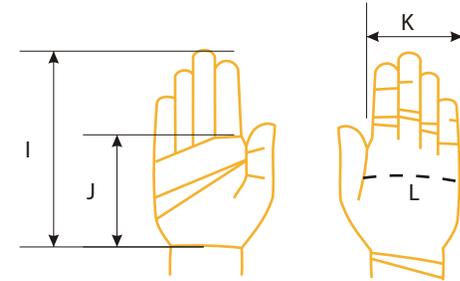
Se introduce la bolsa de polietileno dentro del saco y se permite el llenado.

Se cierra la bolsa y el saco y se coloca la respectiva señalización del producto contenido.

Figura 34. Secuencia de uso

### 2.10.3 Biomecánica y Antropometría

#### Dimensiones de la mano



I Percentil 95: 20.5 cm	Percentil 5: 17.8 cm
J Percentil 95: 11.8 cm	Percentil 5: 10 cm
K Percentil 95: 9.6 cm	Percentil 5: 8.2 cm
L Percentil 95: 23.1 cm	Percentil 5: 20 cm

Para los movimientos de empuñar, acoplar, sostener, atornillar...

#### Alcance máximo de visión

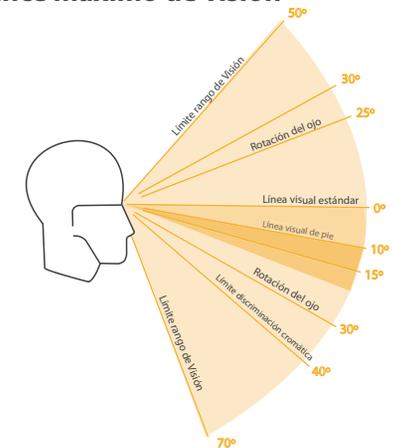


Figura 35. Biomecánica y Antropometría

## 2.10.4 Productos Existentes

Estructura	Dimensiones	Capacidad	Apilado	Transporte
Predominio metal Alta resistencia	Ancho Entre 1.1m y 1.2m	Mínima de peso Entre 800kg a 1 Ton.	Máxima en uso 4 estructuras	Montacargas
Estructuras rígidas Uniones rígidas	Largo Entre 1.1m y 1.2m	Máxima de peso 2 Toneladas	Mínima sin uso 10 estructuras o más	Carretilla Hidráulica Manual
Variedad de acabados Piezas rígidas con sistema libre	Alto Entre 1m y 1.2m			

**Tabla 8.** Productos existentes.

### Generalidades

**Morfología general:** sistemas tubulares y perfiles redondeados predominan, así como el uso del metal.

**Medio de acople general:** sistemas unidos por presión y sistemas telescópicos de ensamble.

**Sistema de agarre:** predomina la sujeción por propio peso del Bag mediante enganche al sistema.

**Transportabilidad:** altura determinada para permitir acople con uñas de montacargas o carretillas y evitar el contacto del saco con el suelo.

## 2.10.5 Análisis Configuracional

Componentes: Subsistemas ① ② ③

① Base Inferior	② Marco Superior	③ Acople -Transporte
Base Estructural: sistema rígido compacto que permite acoples	Base Superior: sistema rígido compacto con bordes redondeados	Sistema telescópico de ensamble entre las bases.
Mecanismo de unión: elemento unido a la base, una sola unidad y brinda estabilidad	Soportes en las esquinas para mejorar la estabilidad y distribuir cargas.	Unidades desmontables para transporte, apilado y armado
Uniones: sistema telescópico de acople, unificación por presión.	Medio de sujeción libre del Bag libre, agarre por gravedad y estabilidad	Elevación del suelo permite entrada de uñas de montacargas, evita el roce del Bag con el mismo.

**Tabla 9.** Subsistemas

## 2.10.6 Factores de Salubridad

### Criterios para las buenas prácticas de manufactura

Los equipos y utensilios deben:

- Estar diseñados de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.
- Ser de materiales no absorbentes ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.
- No transferir al producto materiales, sustancias tóxicas, olores, ni sabores.

### Materializados a través de:

Diseño compacto y resistente.

Diseño de fácil armado y desarmado.

Uniones limpias que aumenten el aseo.

Material que evite la corrosión y crecimiento de sustancias u organismos contaminantes.

Sistema de alta durabilidad y seguridad.

## 2.10.7 Tecnología Material

### Comparación Material: aspectos + sobresalientes

Madera	Hierro	Acero Inoxidable	Acero Galvanizado	Plástico	Polietileno Reciclado
					
Buena trabajabilidad	Alta resistencia	Buena trabajabilidad	Buen acabado	Plástico	Buena trabajabilidad
Material liviano	Alta durabilidad	Buen acabado	Alta resistencia	Buen acabado	Buen acabado
De bajo costo	Nivel medio de permeabilidad	Alta resistencia	Galvanizado evita oxidación	Material liviano	Alta resistencia
		Material liviano		Buena impermeabilidad	Material liviano
		Buena impermeabilidad		No se degrada	Buena impermeabilidad
		Evita oxidación			No se degrada
					Alta durabilidad

### Posibilidades



Los materiales seleccionados proporcionan mejores características para la solución de diseño, se puede dar la combinación de uno o más materiales.

Tabla 10. Tecnología material

## 2.10.8 Polietileno Reciclado de Alta densidad: ventajas del material a nivel de propiedades

Material **100% libre de mantenimiento**

**No es flamable ni tóxico**

**No permite el crecimiento de hongo o algas**

40% más resistente que la madera y liviano

Material **NO absorbente**

**Garantía de 50 años**



Figura 36. Plástico reciclado

## 2.10.9 Estética Estructural

Las **estructuras bien definidas** proporcionan una **satisfacción estética** que está dada por la relación entre sus elementos.

Expresan su comportamiento en términos de formas estéticamente aceptadas y constituyen un diseño agradable.

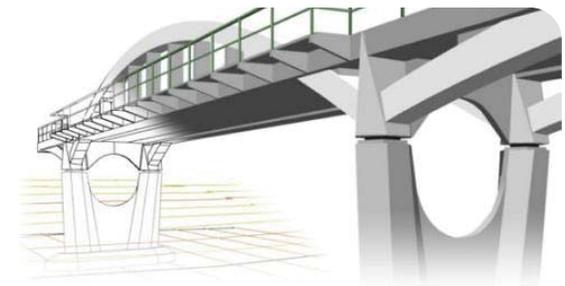


Figura 37. Estética estructural

### Cromática



Predominio de colores fríos y metálicos por material.



Se puede dar la combinación de colores fríos con algunos elementos cálidos que sobresalgan e indiquen algo.



Transmitir limpieza y seguridad.

## 2.10.10 Estructuras de Masa Activa

### Estructuras eficientes

Superficies eficientes para la distribución bidireccional de cargas por la acción de flexión.

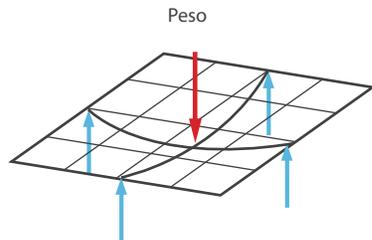


Figura 38. Entramado rectangular

**Entramado rectangular**, transmite las cargas ejercidas por el peso a través de las vigas en las dos direcciones hacia los diferentes puntos de apoyo.

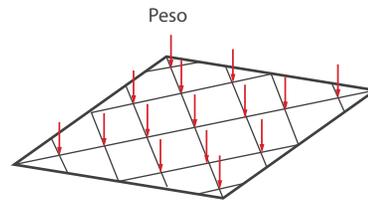


Figura 39. Entramado oblicuo

**Entramado oblicuo**, aumenta la resistencia hasta de un 50% de las vigas debido al tipo de transversales, los espacios más pequeños son más rígidos y soportan mejor el peso.

### Estructuras Estables

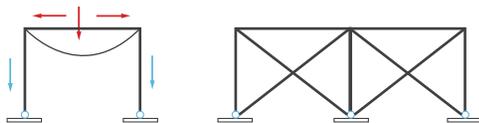
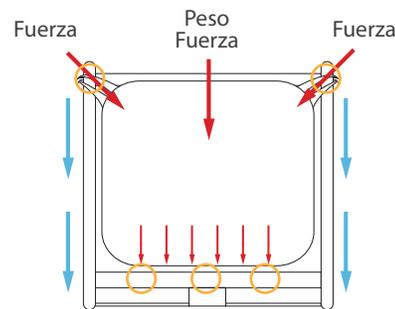


Figura 40. Pórticos

**Pórtico** transmite las cargas de flexión de la viga hacia los pilares, si las uniones son rígidas, las resistencia es mayor

### Relaciones de esfuerzos del sistema



- Puntos críticos de tensión
- Dirección de fuerzas

Figura 41. Esfuerzos

## 2.10.11 Condiciones del Empaque

Bag tejido a base de fibras de polipropileno o nylon entrelazadas para brindar mayor resistencia y soporte.

### Dimensiones promedio

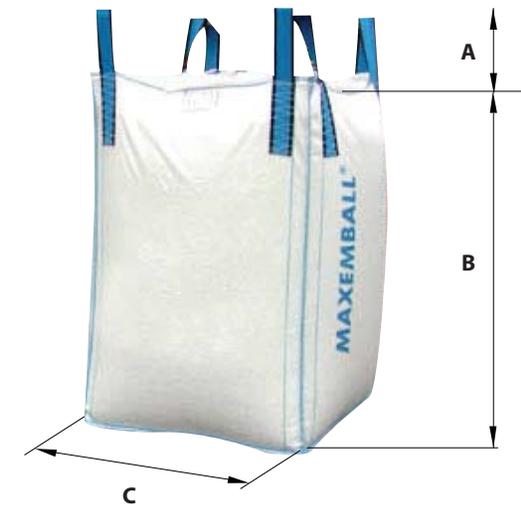


Figura 42. Empaque

- A- Dimensión de las asas: 26.5 cm**
- B- Altura promedio del Bag: 90 cm**
- C- Ancho del Bag: 85 cm**

Con un volumen determinado puede poseer un aumento de 3 - 4 cm aprox.

## 2.11 Aplicación de Síntesis

Conceptualización de los análisis para referenciar en las propuestas de diseño

### 2.11.1 Factores Sanitarios



Sistema altamente **impermeable**, es decir, con la capacidad de resistir el paso de sustancias líquidas a través del mismo. A través de la utilización de plástico reciclado en un **alto porcentaje** del diseño permite evitar la degradación del material y la transferencia de sustancias tóxicas.

### 2.11.2 Tecnología Material



La combinación de materiales se puede presentar y el material alterno para complementar con el plástico que podría ser metal, este debe ser aplicado en puntos específicos que no tengan contacto directo con la superficie de soporte ya que es una de las zonas más susceptibles a deteriorarse.



Figura 43. Combinación Material

### 2.11.3 Sistema de Transporte



Aplicaciones directas relacionadas con los sistemas de transporte planteados, montacargas y carretilla hidráulica.

### 2.11.4 Análisis Configuracional



Posibilidad y ventajas de diseñar con cierto grado de armado - desarmado de los principales componentes.

- ① Sistema completamente desarmable para facilidad de transporte.
- ② Sistema rígido que proporciona resistencia.
- ③ Sistema combinado que permite cierto grado de flexibilidad.

### 2.11.5 Análisis Estructural



Superficie de contacto con el Bag para la distribución de cargas por flexión. (Tarima de descanso)

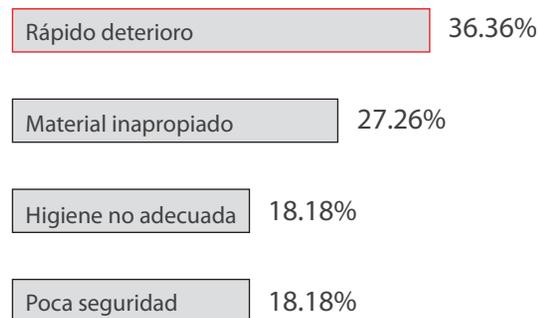
Puntos importantes de referencia de cargas hacia los laterales.

## 2.12 Resultados Sondeos

**Muestra:** de un total de 40 sondeos aplicados a profesionales y expertos en el área de la industria de los alimentos.

### 2.12.1 Principales Problemas

Los problemas fundamentales que se reflejan mediante la aplicación del sondeo fueron los siguientes:



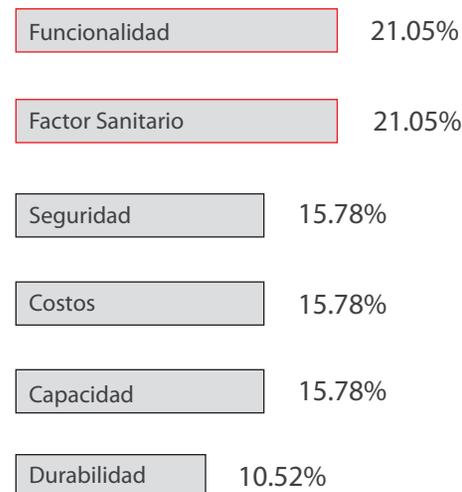
**Figura 44.** Gráfico problemas

Como se puede observar en la gráfica los resultados muestran que el problema principal que se presenta con los sistemas actuales se debe al rápido deterioro, a través los materiales y la configuración que no asegura el sistema.

Material inapropiado (madera, metal) y la falta de higiene son considerados también como problemas relevantes.

### 2.12.2 Características Principales

Las características más importantes que fueron consideradas deben cumplir los sistemas son los siguientes:

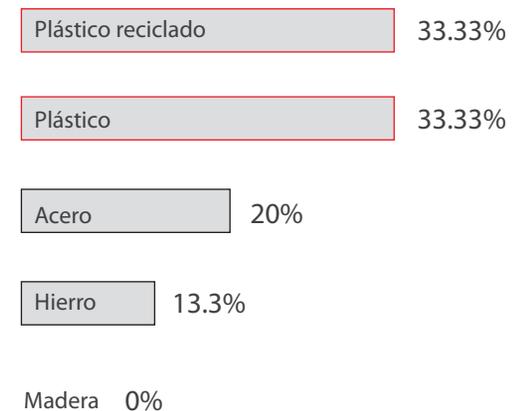


**Figura 45.** Gráfico características principales

El nivel funcional junto con el nivel sanitario representan las principales funciones a cumplir. Es importante mencionar que las diferencias entre cada requerimiento no son muy significativas, lo que representa que en general el contenedor debe cumplir con todas o la mayoría de las características.

### 2.12.3 Materiales

Los materiales más apropiados para la fabricación de los contenedores estructurales son los siguientes:



**Figura 46.** Gráfico materiales

Los materiales presentados con mayor aceptación son el plástico reciclado y el plástico, debido a las propiedades que presentan a nivel sanitario más que todo.

La madera como se muestra es el material que no se debería aplicar para estos sistemas en la industria, sin embargo hasta el momento es uno de los materiales más utilizados principalmente por su bajo costo.

## 2.13 Necesidades y Jerarquización

Identificar las **necesidades** constituye una fase integral en el desarrollo del concepto de diseño, éstas son útiles para poder determinar las **especificaciones** del sistema. En el diagrama se muestran las necesidades y su respectiva jerarquización elaborada a partir de los resultados de las opiniones del sondeo aplicado de acuerdo a su frecuencia y opiniones de expertos con experiencia en el campo.

### 2.13.1 Necesidades Operativas

1. Facilidad de manipulación del contenido
2. Facilidad para el transporte
3. Optimizar el espacio por medio del apilado
4. Resistir el peso y las cargas sometidas
5. Facilitar el soporte del empaque del alimento
6. Permitir la verificación del material contenido
7. Facilitar el armado y desarmado

### 2.13.2 Necesidades de Seguridad

8. Garantizar la impermeabilidad del sistema
9. Garantizar higiene y facilitar la limpieza
10. Garantizar la confiabilidad estructural
11. Evitar la acumulación de material
12. Asegurar el empaque y el material contenido

### 2.13.3 Necesidades Productivas

13. Simplicidad en el método de fabricación
14. Costo accesible para el mercado
15. Ganancia en la relación costo-beneficio

### 2.13.4 Jerarquización

	Nivel	Importancia
1. Facilidad de manipulación del contenido	1	1 Nivel 60 %
2. Facilidad para el transporte	1	
3. Optimizar el espacio por medio del apilado	1	
4. Resistir el peso y las cargas sometidas	1	
5. Facilitar el soporte del empaque del alimento	1	
8. Garantizar la impermeabilidad del sistema	1	
9. Garantizar higiene y facilitar la limpieza	1	
10. Garantizar la confiabilidad estructural	1	
14. Costo accesible para el mercado	1	
7. Facilitar el armado y desarmado	2	
11. Evitar la acumulación de material	2	
12. Asegurar el empaque y el material contenido	2	
13. Simplicidad en el método de fabricación	2	
6. Permitir la verificación del material contenido	3	3 Nivel 13 %
15. Ganancia en la relación costo-beneficio	3	

Tabla 11. Jerarquización de necesidades

## 2.14 Especificaciones Objetivo

Las especificaciones del producto proporcionan un lineamiento específico para determinar las características mensurables que el producto debe cumplir y reflejar las necesidades del cliente. En el diagrama se muestran las especificaciones objetivo de los contenedores estructurales.

Especificaciones	Necesidades	Funciones	Criterios	Parámetro Activo	Factor Influenciado	Subfactores/ Unidades	Cuantificación
1	1,2,5,6,7,12,15	Almacenar eficientemente Facilitar acceso	Accesabilidad	Manipulación del empleado Dimensiones del empaque	Material resistente Formología simple	dimensiones peso # personas req.	m kg # personas
2	2,7,10,11,13	Brindar soporte Facilitar acceso uñas	Transportabilidad	Manipulación del montacargas y carretilla hidráulica	Material liviano Acople seguro	dimensiones peso	m kg
3	3,2,4,7	Permitir estibamiento Modular sistema	Apilabilidad	Manipulación del montacargas y relación con el espacio	Material liviano Material resistente Acople seguro	configuración	—
4	4,7,10,13	Distribuir esfuerzos Adecuar uniones	Estabilidad Resistencia	Distribución y manipulación del material	Material resistente Uniones seguras	esfuerzos peso	N m
5	5,1,4,11	Facilitar agarre Soportar esfuerzo	Medio soporte	Agarre y fijación del empaque	Forma regular Mecanismo seguro	dimensiones	m
6	5,1,4,11	Permitir visualización	Visibilidad	Manipulación del material	Estructura simple	permeabilidad visual	—
7	7,2,10,13	Agilizar proceso	Facilidad armado	Facilidad de armado y desarmado, tiempo requerido	Uniones simples Mínimo de piezas	cantidad piezas	unidades
8	8,9,11,12	Evitar paso líquidos Asegurar consistencia	Impermeabilidad	Características del material y manipulación de alimentos	Material impermeable	densidad	kg / m <sup>3</sup>
9	9,8,11,1	Evitar contaminación Facilitar higiene	Factor sanitario Limpiablez	Mantenimiento del sistema	Uniones limpias Material aséptico	propiedades de material	propiedades de material
10	10,4,7,11,12	Asegurar estabilidad	Confiabilidad	Esfuerzos de cargas y manipu- lación	Diseño eficiente Material resistente	propiedades de material	propiedades de material
11	11,9,7,13	Mantener higiene Evitar acumulación	Sanitario	Mantenimiento del sistema	Disposición de elementos Material seguro	propiedades de material	propiedades de material
12	12,1,4,5,10,11	Brindar puntos apoyo Evitar movimiento Evitar fricción brusca	Seguridad	Movimientos y manipulación de alimentos	Diseño confiable Material fuerte	dimensiones propiedades de material	m propiedades de material
13	13,1,5,7	Facilitar armado	Simplicidad	Sistemas simples y tiempos cortos	Mínimo de piezas	cantidad piezas	unidades
14	14	Competir en el mercado	Costos	Beneficios en relación con la competencia	Materiales Diseño	moneda	\$
15	15	Aumentar beneficios Minimizar costos	Bondades	Beneficios del sistema	Sistema simple	—	—

Tabla 12. Especificaciones

## 2.15 Diagrama de Afinidad

Mediante el diagrama de Afinidades se permite clasificar la información aplicada al mercado y correlacionar por agrupación y frecuencia las características principales segmentadas por funciones.

Categoría de sondeo	Agrupación por categoría	Frecuencia por función	
Optimizar espacio	Funcionalidad	1. Almacena productos frescos	<b>Facilitar el almacenamiento</b> <b>70 %</b>
		2. Almacena y contiene alimentos	Contener 17 %
		3. Soporta saco y bolsa de 1000 kg	Transportar 13 %
		4. Contiene y transporta materia prima en bolsón	
	Ventajas	5. Es fácil de hacer	<b>Permite estibar</b> <b>83.3 %</b>
		6. Permite estibar una encima de otra	<b>Transportar</b> <b>44.83 %</b>
		7. Es de bajo costo	Bajo costo 16.7 %
		8. Fácil de transportar y almacenar	
	Desventajas	9. Los materiales se deterioran mucho	<b>Material inapropiado</b> <b>66.6 %</b>
		10. Se quiebran mucho	<b>No mantiene higiene</b> <b>55.8 %</b>
		11. Las bolsas se rompen fácilmente	No asegura empaque 33.3 %
		12. No es aséptico	
	Mejoras Sugeridas	13. Que el material sea aséptico	<b>Material y diseño apropiado</b> <b>76.6 %</b>
		14. Que la estructura sea resistente y duradera	Brinde higiene 53.5 %
		15. Que se pueda estibar	Permite estibar 46 %
		16. Facilidad de llenado y vaciado	

Figura 47. Diagrama afinidades

## 2.15.1 Funciones

Mediante el **Diagrama FAST técnico** se clarifican las funciones fundamentales a cumplir a través del proceso de diseño y se relacionan con las funciones secundarias para analizar la estructura funcional del sistema.

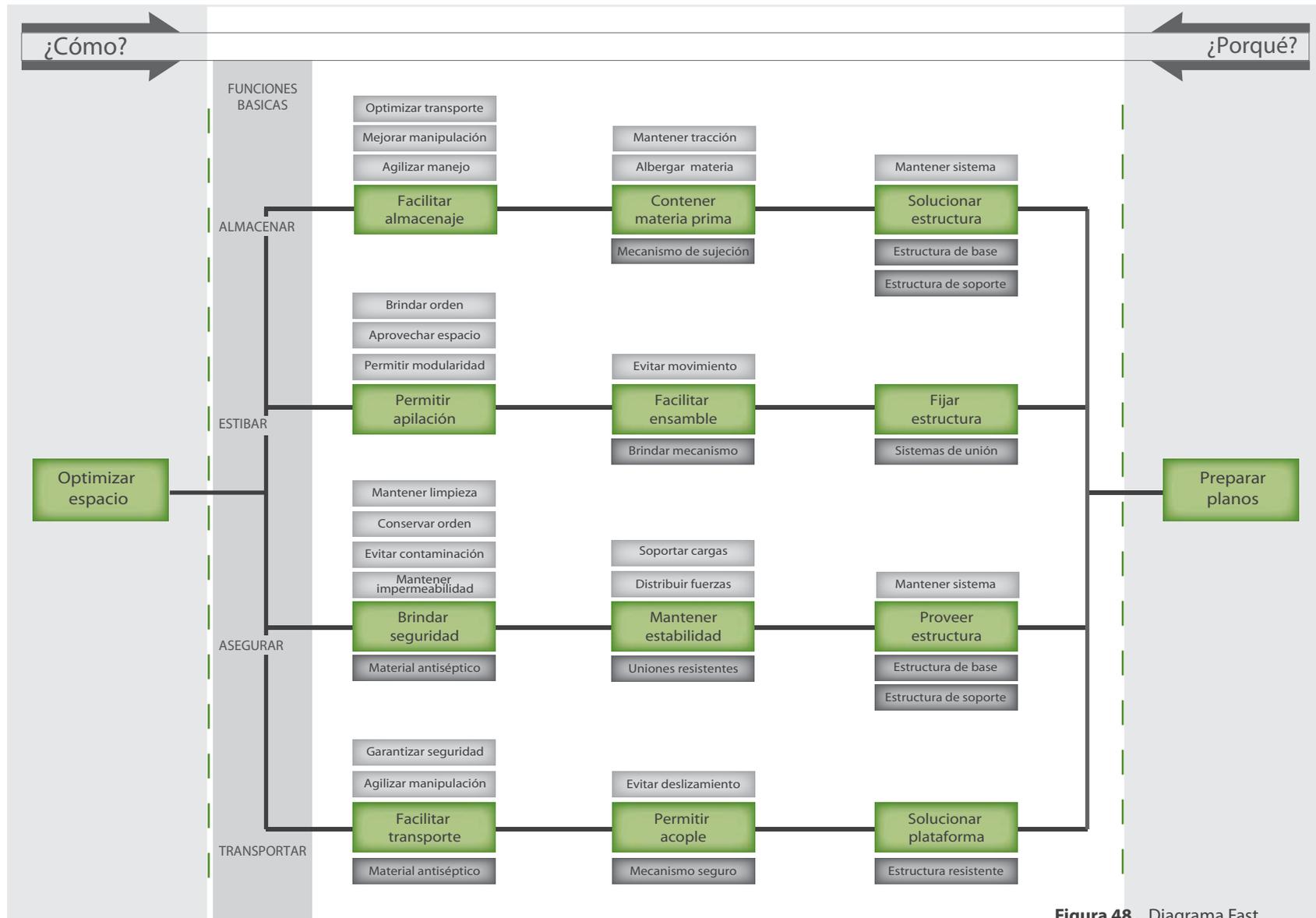


Figura 48. Diagrama Fast

## 2.16 Caracterización del Sistema

Conceptualización de las funciones y criterios que debe cumplir el nuevo diseño.

### 2.16.1 Criterios de Diseño

Criterios	Características	Cuantificación
Dimensiones	A partir de las dimensiones del bag	Ancho: 1 m      Alto: 1.1 m - 1.2 m Largo: 1 m
Resistencia	Material y uniones resistentes y duraderas	Polietileno reciclado de alta densidad
Apilabilidad	Acoplar verticalmente los contenedores	Mínimo 3 unidades
Transportabilidad	A partir de las dimensiones y capacidades de las uñas del montacargas y carretilla	Altura mínima del suelo: 8 cm Altura estándar: 20 cm aprox.
Impermeabilidad	Evitar degradación o crecimiento de hongos, bacterias o corrosión	propiedades polietileno reciclado de alta densidad
Configuración / Armado	Disposición de los elementos que conforman el sistema	Base de soporte Estructuras de acople y armado
Capacidad	Cantidad de material que puede contener el sistema	1 tonelada mínimo

Tabla 13. Criterios de diseño

### 2.16.2 Desarticulación del Problema: Subproblemas + Subsistemas + funciones

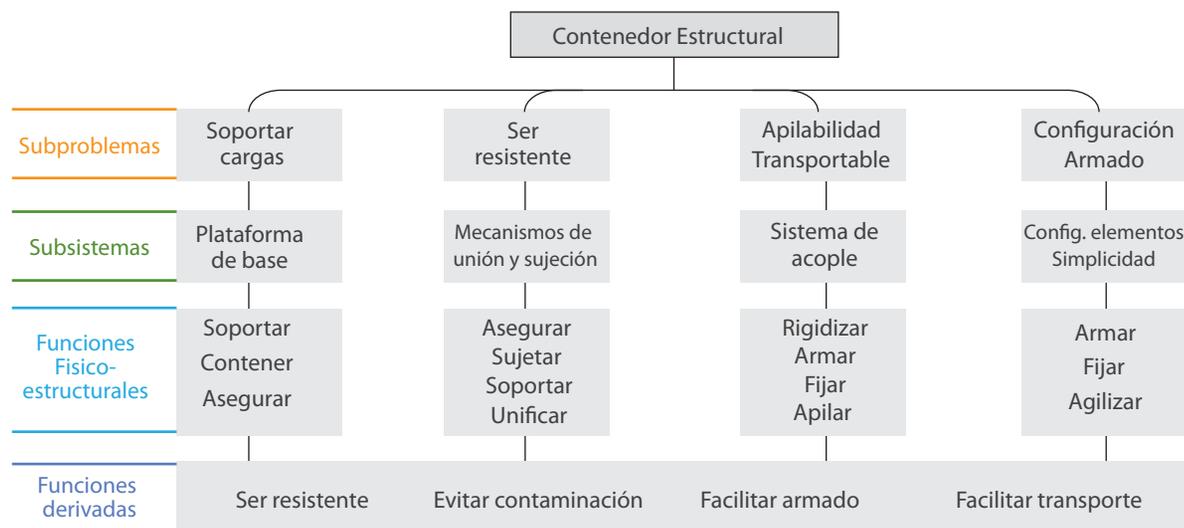


Figura 49. Desarticulación del problema

### 2.16.3 Problema de Diseño

No existe el diseño de un contenedor que satisfaga todas operaciones funcionales, de inocuidad y de estiba para almacenar producto fresco en estado líquido.

### 2.16.4 Objetivo General

Diseñar un contenedor estructural de alta resistencia que permita la estiba y mejore las condiciones de inocuidad para facilitar el almacenamiento de producto fresco.

### 2.16.5 Objetivos Específicos

- Proporcionar un sistema resistente y seguro en términos materiales para aumentar la durabilidad del ciclo de uso del producto y reducir el tiempo y gasto en mantenimiento.
- Solucionar de manera eficiente la estiba para optimizar el espacio para el almacenado.
- Solucionar los problemas de inocuidad mediante un diseño altamente impermeable que evite la contaminación.
- Facilitar el transporte y movilización por medio de un diseño eficiente y adaptado.

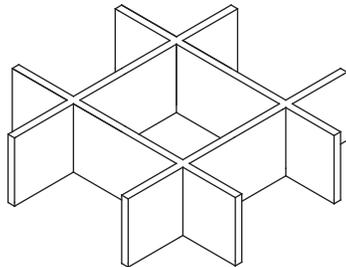
## 2.17 Desarrollo del Concepto de Diseño

A través de la clarificación de las funciones principales y la identificación de los subproblemas fundamentales a resolver, se parte hacia la generación de los conceptos de diseño que va a generar las alternativas de solución para el sistema final.

### 2.17.1 Análisis Exploratorio: Posibles Soluciones : a continuación se presentan las posibles soluciones a las subproblemas principales.

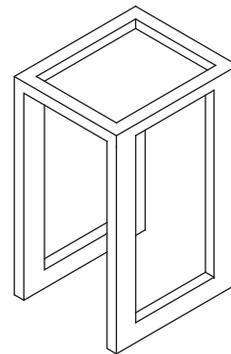
#### Soluciones para el Sistema de Soporte del Bag

① ●



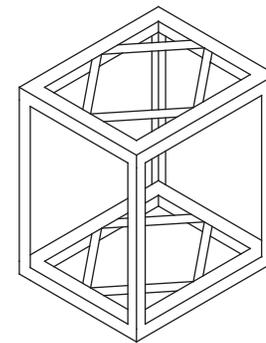
Sistemas a base de emparrillados por medio de superficie de masa activa.

② ●



Sistema colgante sin superficie de contacto, solo sostenido.

③ ●



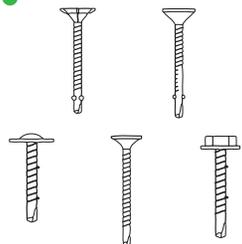
Sistema con soportes mínimos de apoyo para soportar el peso

Figura 50. Soluciones de soporte

#### Soluciones para los Mecanismos de Unión

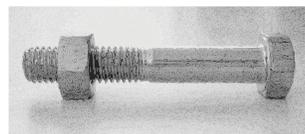
##### Uniones Mecánicas

① ●



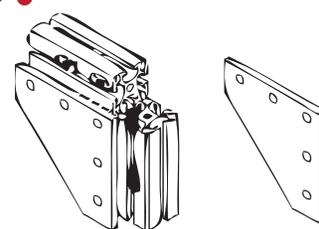
Sujeción por medio de tornillos autoroscantes.

② ●



Unión con pernos

③ ●



Uniones con codos metálicos

④ ●

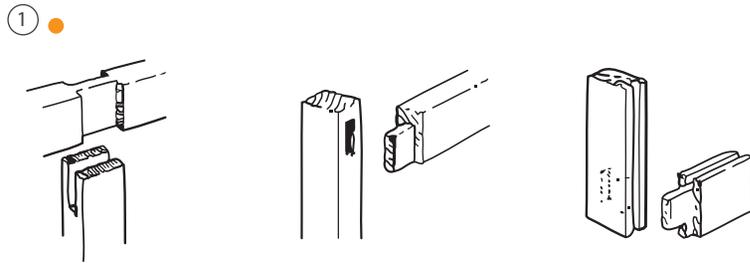


Uniones con placas y grapas con tornillos

Figura 51. Uniones mecánicas

Soluciones para los **Mecanismos de Unión**

**Ensamblados**



Uniones con cortes y ensamblados tipo media madera

Uniones mediante sistema tipo caja y espiga y riel

**Figura 52.** Ensamblados

**Uniones Libres**



Acoples mediante sistemas telescópicos



**Figura 53.** Uniones libres

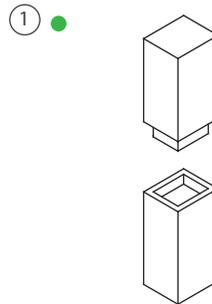
Uniones mediante ensamblados por presión o acoples

Soluciones para el medio de **Sujeción**

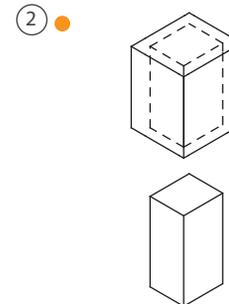
**Ganchos**



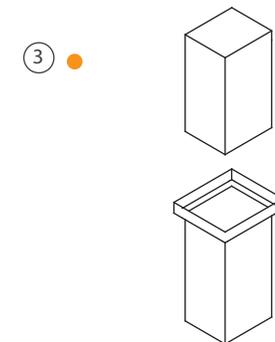
Sistema de enganche y asegurado por el peso empaque



Acople de sistemas con mecanismo macho-hembra



Acoples con uniones de ensamblados por presión



**Figura 54.** Medios de acople  
 Uniones con sistema externo que sirve de acople

**Simbología**

La cromática determina la disponibilidad económica de la solución.

- Solución de alto costo
- Solución de costo moderado
- Solución de bajo costo.

## 2.18 Definición del Concepto

La definición del concepto relaciona las soluciones con la caracterización propia del concepto a desarrollar.

Soluciones  $\rightleftharpoons$  Conceptos

### 2.18.1 Concepto 1: Sistema de Enganche con Plataforma $\rightleftharpoons$

**Tendencia: Minimización de material - Máxima eficiencia funcional**

Busca la utilización mínima del material, manteniendo y mejorando las características funcionales del sistema a través estructuras y formas simples.

**Características**

Configuracionalmente es contituido de pocos elementos.

Estructuras simples básicas geométricas.

Soporte plataforma masa activa  
Uniones base de tornillos y pernos.  
Ensamblés con cortes y tipo media madera  
Apilado con sistemas de empotrado y por presión.  
Fijación por medio de enganche del sistema  
Geometrías rectangulares, cuadradas, triangulares  
4 puntos d apoyo

### 2.18.2 Concepto 2: Sistema Colgante $\rightleftharpoons$

**Tendencia: Soporte por tensión - Estabilidad estructural**

Eliminar la base permite reducir la cantidad de material y distribuir los puntos de apoyo y soportar el peso con un sistema colgante.

**Características**

Configuracionalmente es contituido de pocos elementos.

Sistemas de enganche y soporte del peso por la tensión en los puntos de apoyo

Soporte con enganche y Bag colgante  
Uniones base de tornillos y pernos.  
Ensamblés con cortes y tipo media madera  
Apilado con sistemas de empotrado, por presión y sistema externo.  
Fijación por medio de enganche del sistema  
Geometrías variadas  
De 2 a 4 puntos d apoyo

### 2.18.3 Concepto 3: Sistema Colgante con Plataforma $\rightleftharpoons$

**Tendencia: Soporte por tensión - Plataforma mínima de apoyo**

Mezcla la utilización del sistema colgante con apoyo en la base para asegurar la resistencia.

**Características**

Configuracionalmente es contituido de pocos elementos.

Sistemas de enganche y soporte del peso por la tensión apoyado en la base.

Soporte plataforma masa activa  
Uniones base de tornillos y pernos.  
Ensamblés con cortes y tipo media madera  
Apilado con sistemas de empotrado y por presión.  
Fijación por medio de enganche del sistema  
Geometrías rectangulares, cuadradas.  
De 2 a 4 puntos d apoyo.

Figura 55. Soluciones para conceptos

## 2.19 Primer Concepto

### Sistema de Enganche con Plataforma

#### Superficie de apoyo mediante sistema de masa activa

#### Tendencia: Minimización de material - Máxima eficiencia funcional

Busca la utilización mínima del material, manteniendo y mejorando las características funcionales del sistema a través estructuras y formas simples.

#### Esquema del Concepto

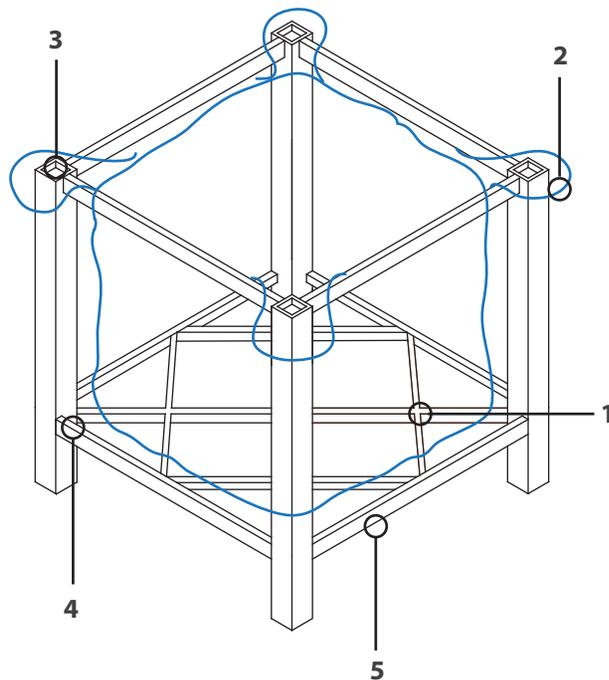


Figura 56. Esquema del concepto  
Demostración general de los sistemas planteados

**1. Soporte de Cargas:** mayormente superficie de emparrillados de masa activa.

**2. Sistema de agarre:** enganche de las azas del saco hacia los 4 puntos de apoyo.

**3. Mecanismo para estiba:** sistema de empotramiento o ensamble macho-hembra.

**4. Sistemas de Unión:** piezas unidas por ensambles tornillos o pernos.

**5. Transporte:** Altura determinada y superficie de contacto para uñas de montacargas y carretilla

### 2.19.1 Características del Concepto

Este concepto consiste en la solución del soporte del peso mediante un sistema de emparrillados que permite soportar la mayor cantidad de peso y transmitir las fuerzas.

Manteniendo 4 puntos de apoyo se permite distribuir las tensiones de las 4 asas del bag, lo que limita la configuración formal hacia sistemas de geometrías cuadradas o rectangulares.

Mantiene las características de los sistemas tradicionales pero aumenta la resistencia y la seguridad.

Soluciona el sistema de apilado mediante el empotramiento de los 4 puntos de apoyo con el siguiente contenedor.

#### Puntos de Relevancia

La cantidad de material vrs costo  
Posible combinación de materiales.  
Solución formal limitante.

## 2.20 Segundo Concepto

### Sistema Colgante

#### Tendencia: Soporte por tensión - Estabilidad estructural

Eliminar la base permite reducir la cantidad de material y distribuir los puntos de apoyo y soportar el peso con un sistema colgante.

#### Características

Configuracionalmente es contituido de pocos elementos.

Sistemas de enganche y soporte del peso por la tensión en los puntos de apoyo

### Esquema del Concepto

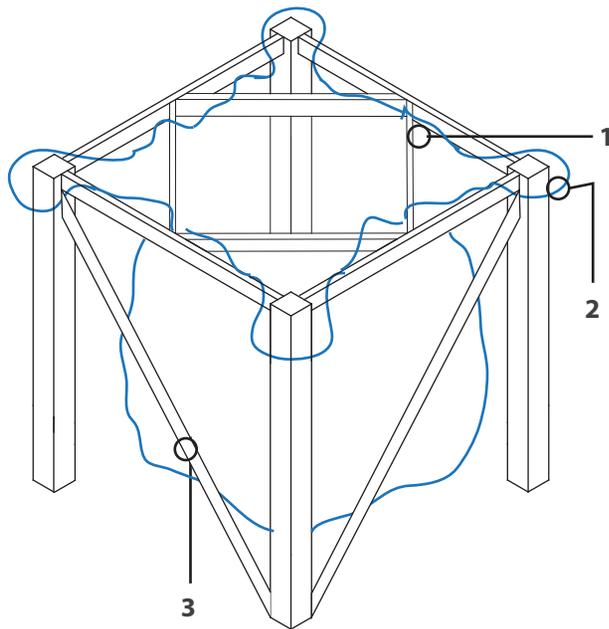


Figura 57. Esquema del concepto

Demostración general de los sistemas planteados

### 2.20.1 Características del Concepto

Este concepto consiste en la solución del soporte del peso a través de una estructura cerrada hacia la parte superior que sirve como plataforma para suspender el peso del saco y distribuir las fuerzas.

La posibilidad de reducir los puntos de apoyo se puede plantear y permite reducir la cantidad de material para utilizar en el sistema.

La resistencia del peso sobre los apoyos y el marco superior debe soportar el esfuerzo por lo que se presenta como el principal problema a solucionar en este concepto.

#### Puntos de Relevancia

La cantidad de material vrs resistencia y vida útil del sistema y del bag.

La estabilidad del sistema depende de la solución de soporte.

Solución formal esta limitada a las 4 asas del saco, pero se podría generar otra configuración.

## 2.21 Tercer Concepto

### Sistema Colgante con Plataforma Mínima

#### Tendencia: Soporte por tensión - Plataforma mínima de apoyo

Mezcla la utilización del sistema colgante con apoyo en la base para asegurar la resistencia del sistema.

#### Esquema del Concepto

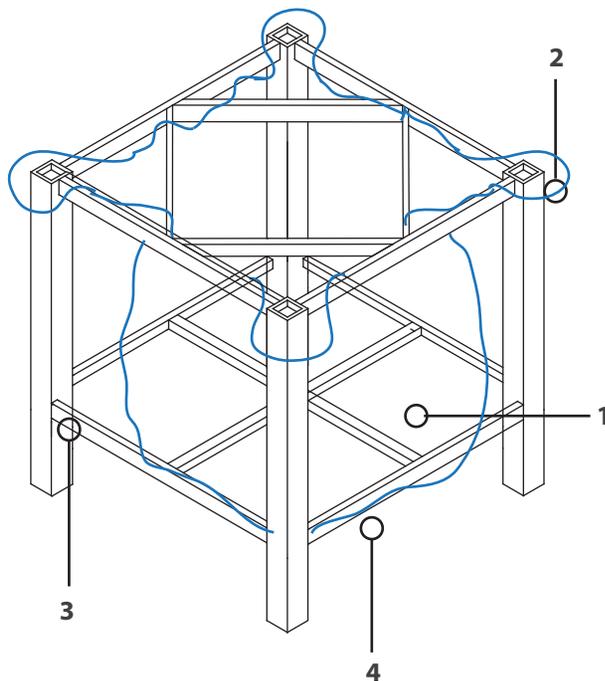


Figura 58. Esquema del concepto

Demostración general de los sistemas planteados

**1. Soporte de Cargas:** el saco es sostenido por las azas en los puntos de apoyo y los soportes diagonales sirven como vigas de tensión.

**2. Sistema de agarre:** enganche de las azas del saco en los puntos determinados

**3. Sistemas de Unión:** piezas unidas por ensambles tornillos o pernos.

**4. Transporte:** Altura determinada y superficie de contacto para uñas de montacargas y carretilla

### 2.21.1 Características del Concepto

Este concepto combina las dos soluciones de soporte para la contención del Bag, mediante un sistema colgante que soporte la mayor cantidad del esfuerzo y complementado con un sistema de base que permita recibir cierta carga del peso ejercido.

La solución depende de la distribución porcentual de las cargas, que medio soporta más y que sistema sirve de complemento.

La manera de complementar estas dos características representa la confiabilidad del sistema en términos funcionales y estructurales.

#### Puntos de Relevancia

Relación entre los dos sistemas de soporte y complemento de los mismos.

Posible combinación de materiales.

La cantidad de material vrs costo total del sistema.

## 2.22 Selección del Concepto

Toma de desiciones para determinar el concepto mejor adaptado a las necesidades planteadas.

### 2.22.1 Criterios para la selección del Concepto

Los criterios para evaluar los conceptos planteados son resultado de las necesidades objetivo planteadas anteriormente. Los requisitos para evaluar los conceptos son los siguientes:

1. Soporta efectivamente cargas y esfuerzos.
2. Proporciona confiabilidad en términos sanitarios
3. Brinda facilidad para el transporte
4. Permite la estibación de manera eficiente.
5. Cantidad de material vrs Costo Potencial
6. Facilita acceso y manipulación.

### 2.22.2 Evaluación

Criterios	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3
1. Soporta efectivamente cargas y esfuerzos.	+	0	+
2. Proporciona confiabilidad en términos sanitarios	+	+	+
3. Brinda facilidad para el transporte	0	-	0
4. Permite la estibación de manera eficiente.	0	-	0
5. Cantidad de material vrs Costo Potencial	-	+	-
6. Facilita acceso y manipulación.	+	-	0
Calificación +	3 +	2 +	2 +
Calificación 0	2 0	1 0	3 0
Calificación -	1 -	3 -	1 -
<b>Total</b>	<b>2</b> ✓	<b>-1</b>	<b>1</b>

- El símbolo + representa un criterio que supera el estado del arte
- El símbolo 0 representa un criterio que iguala el estado del arte
- El símbolo - representa un criterio que es inferior al estado del arte

**Tabla 14.** Evaluación del concepto

### 2.22.3 Resultados

De este modo se determina que el Concepto 1 cumple de mejor manera los criterios y la especificaciones planteadas para seguir con el desarrollo de las alternativas de diseño.

Mediante un sistema de soporte a base de un sistema de masa activa y de enganche en los puntos de apoyo se brinda la mejor estabilidad para solucionar el sistema.

La reducción de material es un factor relevante por la determinación del costo final del producto por lo que este concepto se basa en la minimización del material buscando una máxima eficiencia en la funcionalidad del sistema a través de los distintos tipos de subsistemas que constituyen el resultado final.

La adaptabilidad de la solución al medio determinará la opción mas apropiada para desarrollar como propuesta de diseño.

## 2.23 Detalle Concepto Final

Representación final del concepto seleccionado.

### 2.23.1 Diagrama del Concepto Final

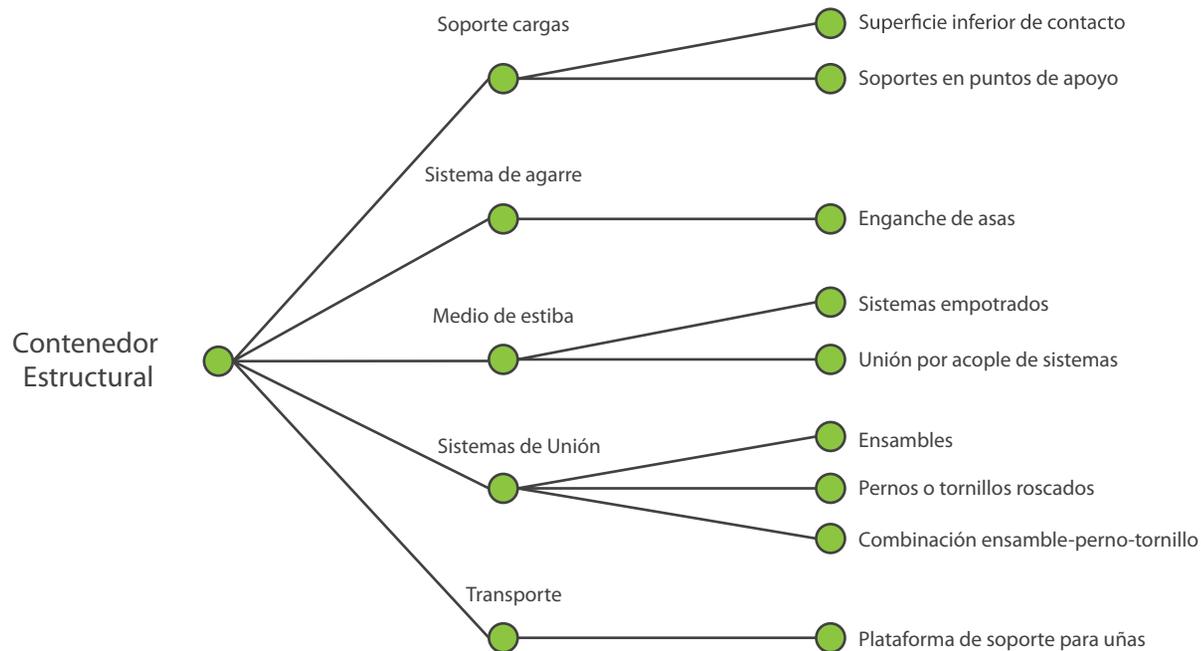


Figura 59. Esquema del concepto

El diagrama de árbol permite visualizar el concepto seleccionado con las soluciones que plantea para cada criterio para delimitar las soluciones que cumplen de mejor manera.

#### Posibilidades de transporte y armado

- 1 Sistema completamente desarmable para facilidad de transporte
- 2 Sistema rígido que proporciona resistencia.
- 3 Sistema combinado que permite cierto grado de flexibilidad de desarme.

### 2.23.2 Limitantes del Concepto

**Limitación dimensional:** debido a las dimensiones y capacidades del empaque, las dimensiones del diseño están sujetas a las dimensiones del Bag.

**Limitación configuracional:** Debido al medio de soporte del Bag posee 4 asas, la geometría formal y la cantidad de puntos de apoyo puede estar sometida a esta característica para distribuir uniformemente las cargas.

**Limitante sobre transporte:** a razón de que el medio de transporte y movilización es por montacargas y carretilla hidráulica, el diseño debe considerar un medio adaptado para este tipo de sistemas.

**Limitación material:** el diseño será constituido a base de perfiles, por lo que los sistemas para permitir el apilado y los medios de unión deben responder a las características de esta caracterización.

## 2.24 Desarrollo de Propuestas

### 2.24.1 Propuesta 1

El desarrollo de alternativas se generó apartir de las características del concepto seleccionado combinando las soluciones mas eficientes en términos funcionales, estructurales y materiales principalmente para solucionar de mejor manera el problema de diseño.

#### Descripción

Mediante un sistema con 4 soportes fundamentales se estructura al armado del mismo. Formalmente respeta una geometría cuadrangular debido a la mejor distribución de las fuerzas de las 4 puntos del Bag.

Consta de un base de emparrillado unida a los laterales, 4 soportes verticales y un marco superior que hace rigidizar el sistema.

Se busca la unión de las piezas por ensambles y acoples para brindar mas facilidad de armado, desarmado y de mantenimiento.

#### Tecnología Material

Utilización de plástico reciclado en un **95%** del sistema.

Uniones con tornillos y pernos, representan **5%**.

#### Sistema Configuracional

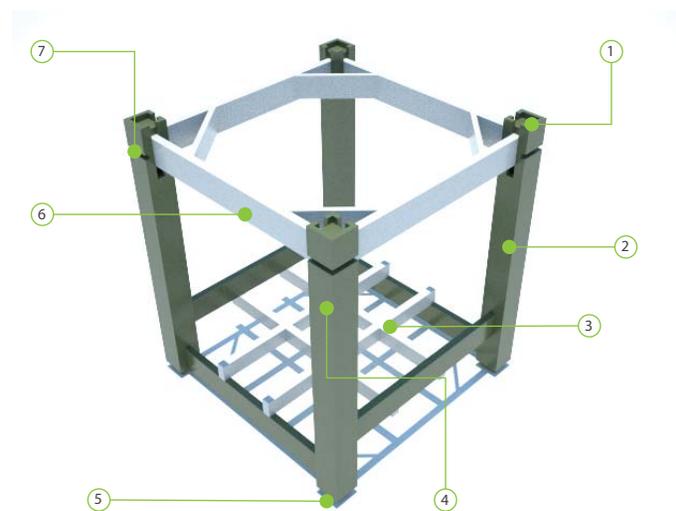


Figura 60. Configuración

#### Principales Componentes

1. Componente para la estiba, empotrado tipo macho-hembra.
2. Unidades de soporte estructurales. Perfil cuadrado con cortes y uniones.
3. Sistema de emparrillado de la base para el soporte del peso .
4. Cortes para la sujeción de las asas del Bag
5. Perfil del macho-hembrado de las bases para la estiba
6. Marco superior de soporte y rigidización.
7. Nervadura de ensamble del marco superior

#### Configuracional Sistema de Armado - Transportabilidad

Secuencia de armado del sistema mostrado por pasos. Rígido en la parte inferior, marco superior deslizante.

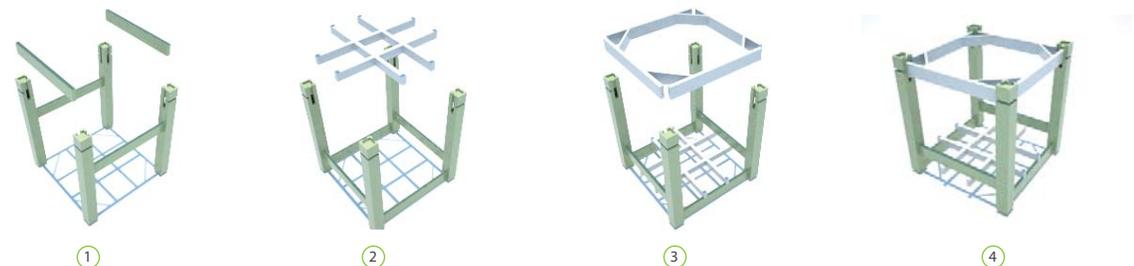


Figura 61. Armado

### Sistemas de Soporte

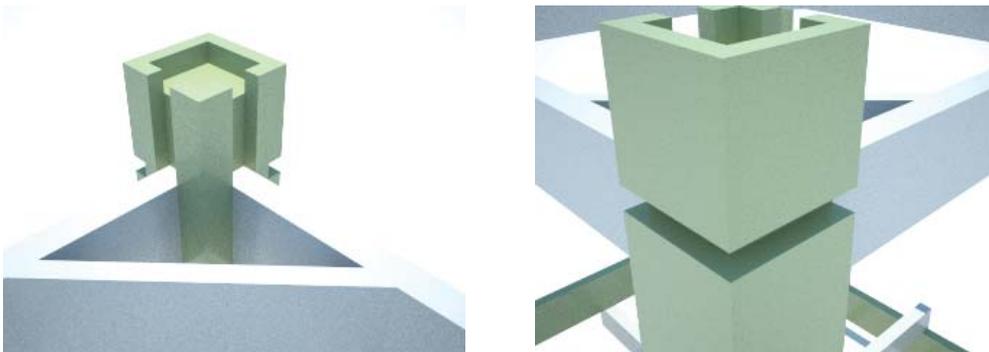


Figura 62. Sistemas de soporte

Detalle de los sistemas de acople del marco superior con los soportes verticales y el canal para el enganche del Bag una vez sujeto al sistema. Se utiliza principalmente los ensambles y acoples por el mismo material.

### Sistema de Transporte Adaptación para Transporte y Apilado



Figura 63. Sistemas para transporte

Altura determinada para la entrada de las uñas del montacargas, la plataforma soporta el peso y permite la movilización.

### Estructural Distribución de Esfuerzos

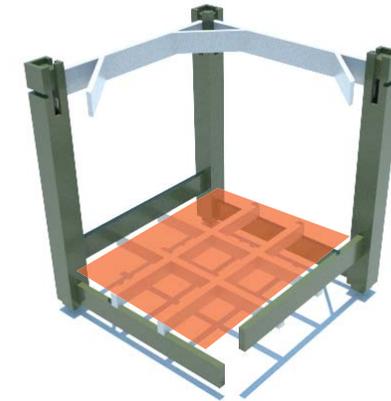


Figura 64. Apoyo de base

La plataforma abarca toda el área para brindar el apoyo necesario cuando el Bag descansa.

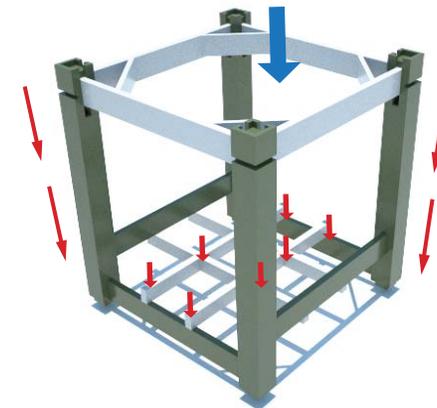


Figura 65. Puntos de esfuerzo

Las flechas indican la distribución de los esfuerzos del sistema y la indicación de la dirección del peso.

## 2.24.2 Propuesta 2

### Descripción

El sistema está compuesto de dos soportes laterales que soportan y distribuyen las cargas del sistema. Mediante un sistema de empujados diagonales permite soportar el peso del Bagy direccionar las fuerzas que son transmitidas hacia los apoyos que las dirigen hacia abajo.

Es un sistema más libre que permite la agregación de contenedores de manera vertical.

### Tecnología Material

Utilización de plástico reciclado en un **95%** del sistema.

### Detalle volumétrico del Sistema

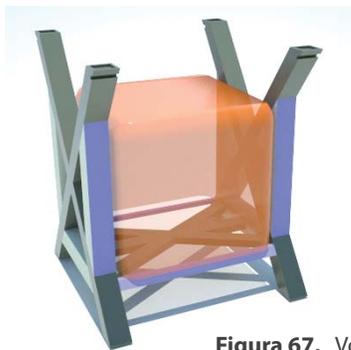


Figura 67. Volumen

Representación volumétrica del contenido del empaque en relación con el contenedor.

### Sistema Configuracional

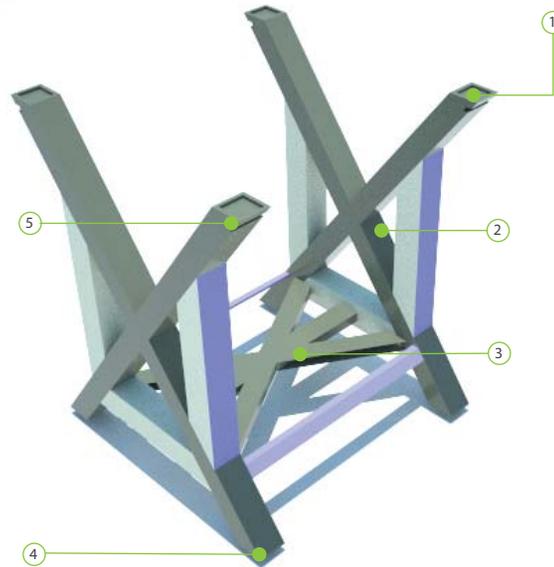


Figura 66. Configuración

### Principales Componentes

1. Sistema que permite el macho hembrado de los contenedores para el apilado vertical.
2. Unidades de soporte estructurales. Perfil cuadrado con cortes y uniones que soportan los esfuerzos del sistema.
3. Soportes diagonales para el peso del empaque.
4. Ubicación del acople para encajar con las bases superiores de los contenedores.
5. Ranuras para la colocación y sujeción de las asas del empaque que se soportan por la gravedad.

### Configuracional Sistema de Armado - Transportabilidad

Sistema rígido que proporciona resistencia a nivel estructural.

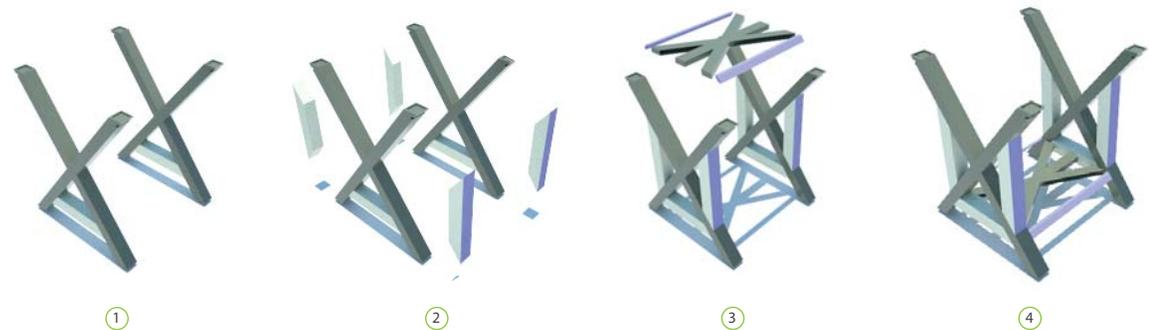


Figura 68. Armado

### ⊠ Estructural Sistemas de Soporte

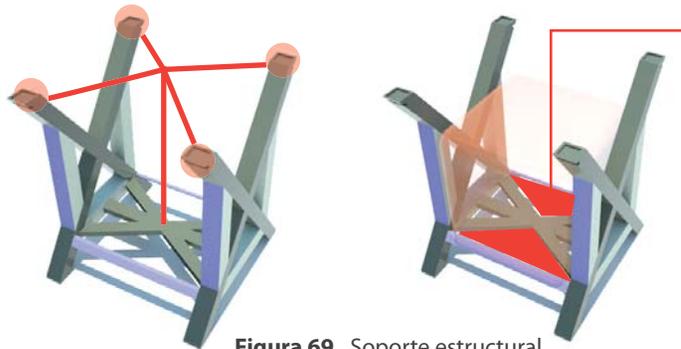


Figura 69. Soporte estructural

La superficie de contacto se reduce a un **60 %** dejando apoyos mínimos para el soporte de la base del Bag.  
El color señala los principales espacios vacíos

Los 4 puntos de apoyo poseen ranuras para permitir agarrar las asas del saco y permitir el soporte lateral.

### Aprovechamiento Espacial

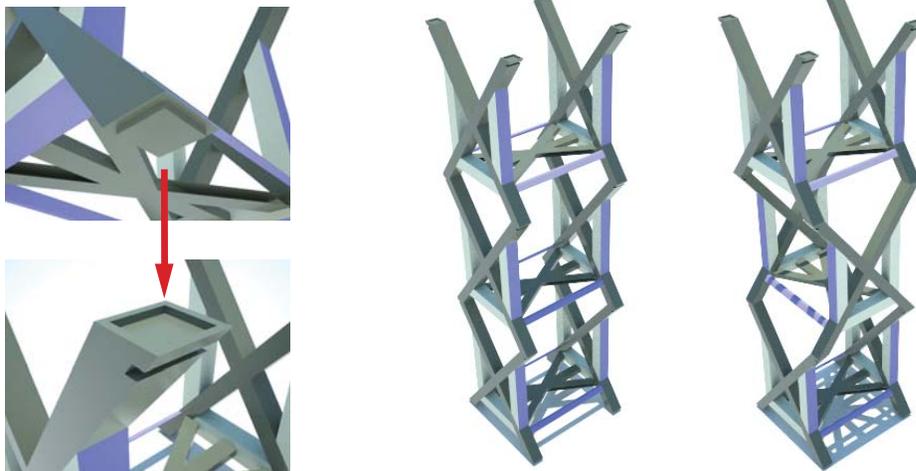


Figura 70. Aprovechamiento espacial

La estiba es solucionada mediante ensambles en los soportes verticales del sistema y además esto permite generar dos configuraciones.

### ⊠ Estructural Distribución de Esfuerzos

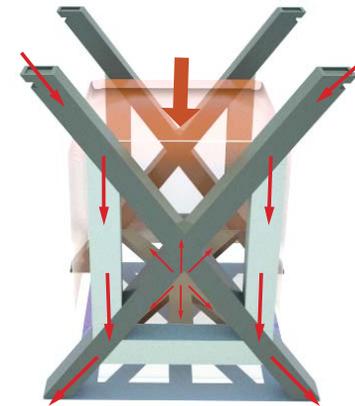


Figura 71. Esfuerzos

Las flechas indican la distribución de los esfuerzos del sistema y la indicación de la dirección del peso.

### 🚛 Sistema de Transporte



Figura 72. Transporte

Plataforma de la base permite el transporte seguro del sistema.

## 2.24.3 Propuesta 3

### Descripción

El sistema se fundamenta sobre 4 pilares que funcionan como principales elementos de construcción.

Formalmente responde a una geometría cuadrangular y consta de una base de soporte diagonal unida a los 4 elementos verticales. El sistema se rigidiza a través de soportes superiores que unen las verticales.

La base distribuye fuerzas mediante superficie de masa activa con puntos importantes de flexión.

### Detalle volumétrico del Sistema



Figura 74. Volumen

Representación volumétrica del contenido del empaque en relación con el contenedor.

### Sistema Configuracional

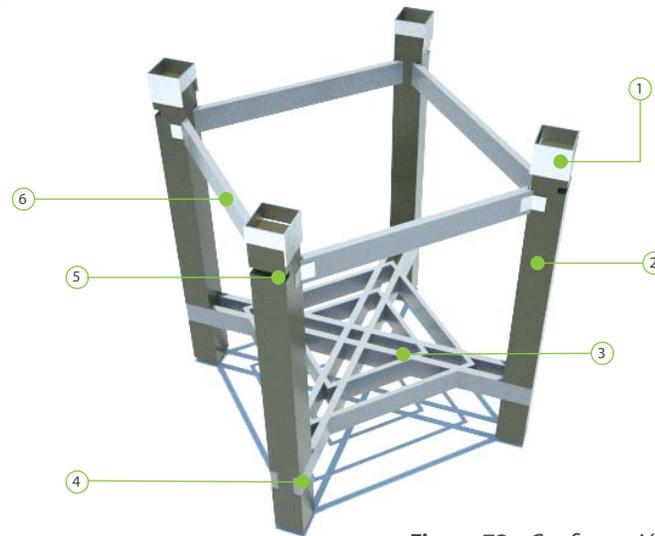


Figura 73. Configuración

### Principales Componentes

1. Componente metálico atornillado que permite la estiba de elementos por el acople del siguiente soporte.
2. Unidades de soporte estructurales. Perfil cuadrado con cortes y uniones.
3. Soportes de la base que combinan elementos diagonales con rectangulares que brindan alta rigidez.
4. Elementos diagonales de la base que se incorporan a los elementos verticales.
5. Medio de enganche de las asas
6. Unidades que estabilizan el sistema unidas mediante placas metálicas



### Configuracional Sistema de Armado - Transportabilidad

Sistema rígido que proporciona resistencia a nivel estructural.

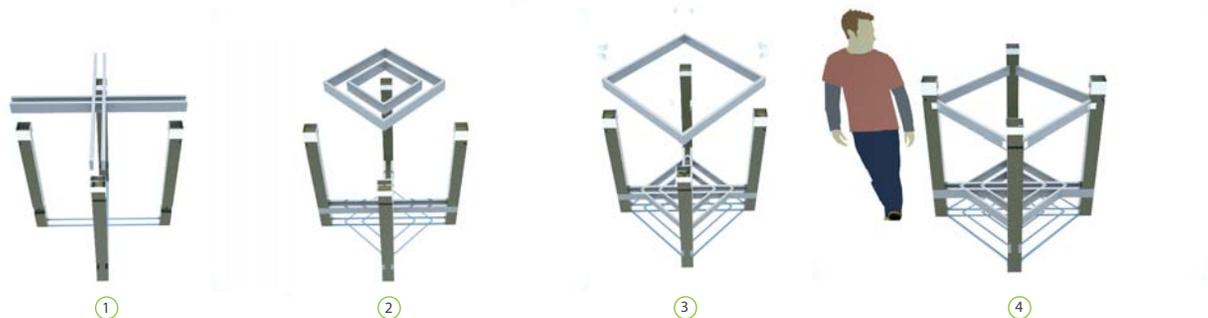


Figura 75. Armado

### Aprovechamiento Espacial

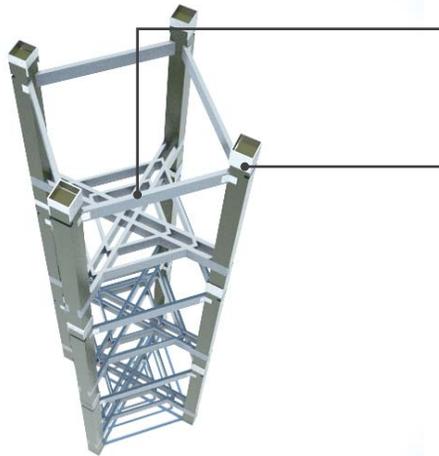


Figura 76. Aprovechamiento espacial

A través del sistema de apilado se permite aprovechar el espacio aéreo, además el sistema puede ser apilado cuando no este en funcionamiento para aprovechar el espacio de estancia.

### Sistemas de Unión

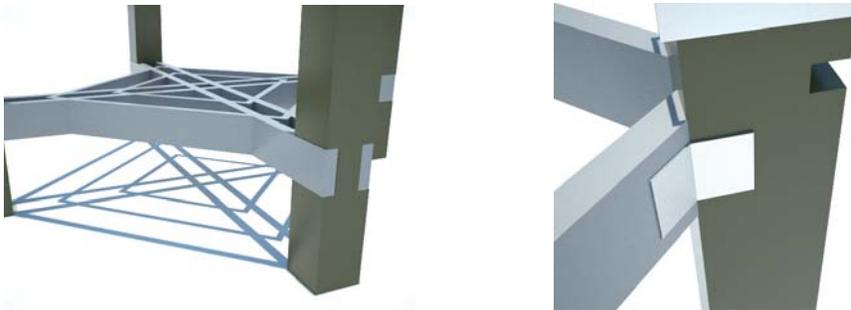


Figura 77. Uniones

El sistema utiliza sistemas de acople con pernos para las uniones a los laterales y placas atornilladas en la parte superior para rigidizar el sistema.

### Tecnología Material

Utilización de plástico reciclado en un **90%** del sistema.  
Utilización de metal en un **10%** de la totalidad del sistema en puntos alejados de la plataforma de soporte, para los anillos de sujeción para el apilado, mecanismos de unión.

### Estructural Distribución de Esfuerzos

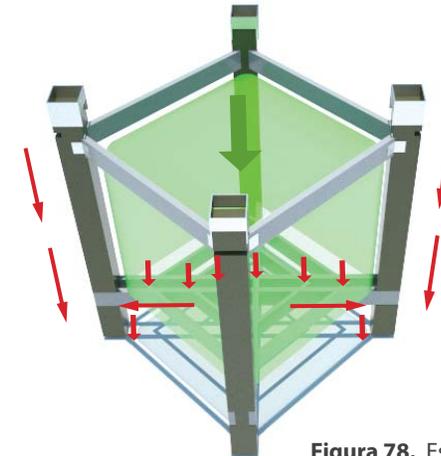


Figura 78. Esfuerzos

Las flechas indican la distribución de los esfuerzos del sistema y la indicación de la dirección del peso.

### Sistema de Transporte



Figura 79 Transporte

Plataforma de la base permite el transporte seguro del sistema.

## 2.24.4 Propuesta 4

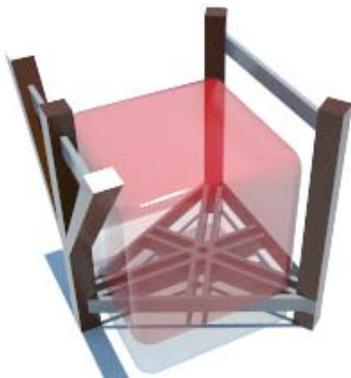
### Descripción

Este sistema de contenedores posee una base estructurada de manera más eficiente ya que reduce de 4 a 3 los puntos de apoyo para el soporte de las cargas.

La base triangular permite distribuir de manera más eficiente el peso del Bag.

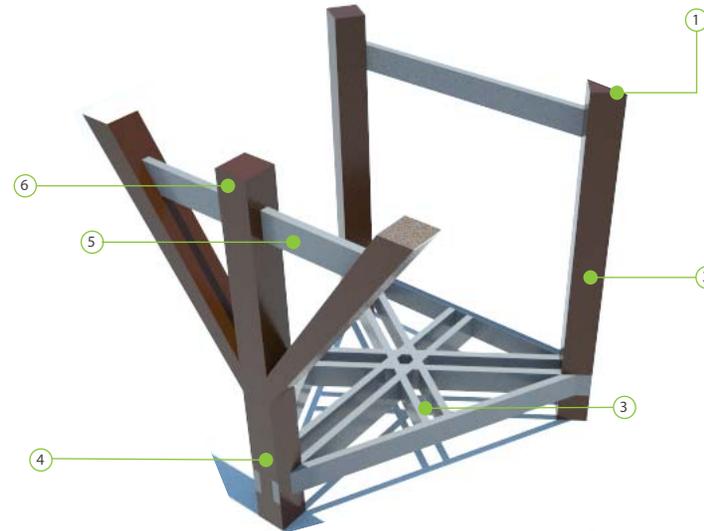
Sus 3 principales puntos de apoyo permiten estibar verticalmente y aprovechar el espacio aéreo.

### Detalle volumétrico del Sistema



**Figura 80.** Volumen Representación volumétrica del contenido del empaque en relación con el contenedor.

### Sistema Configuracional



**Figura 81.** Configuración

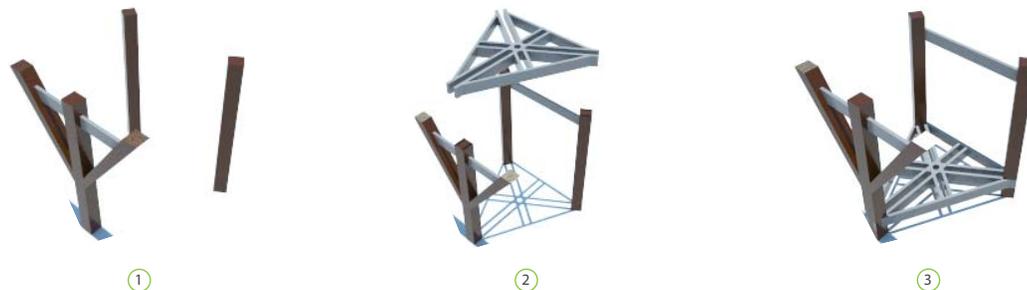
### Principales Componentes

1. Los soportes permiten el acople de uniones de metal o empotrados para brindar la estiba.
2. Unidades de soporte estructurales. Perfil cuadrado con cortes y uniones.
3. La geometría triangular de la base hace que el emparrillado se más eficiente desde el punto de vista de soporte de cargas.
4. Sistema de unión de la base a los componentes estructurales y unidos con pernos
5. Soportes transversales que rigidizan el sistema.
6. Soporte que se subdivide para permitir el enganche de las asas del Bag



### Configuracional Sistema de Armado - Transportabilidad

Secuencia de armado del sistema mostrado por pasos. Sistema completamente rígido pero altamente resistente.



**Figura 82.** Armado

### Aprovechamiento Espacial



Aprovechamiento espacial al apilar verticalmente el sistema lo que permite disponer de un área mas eficiente para el almacenado

Figura 83. Aprovechamiento espacial

### Detalles de Soporte

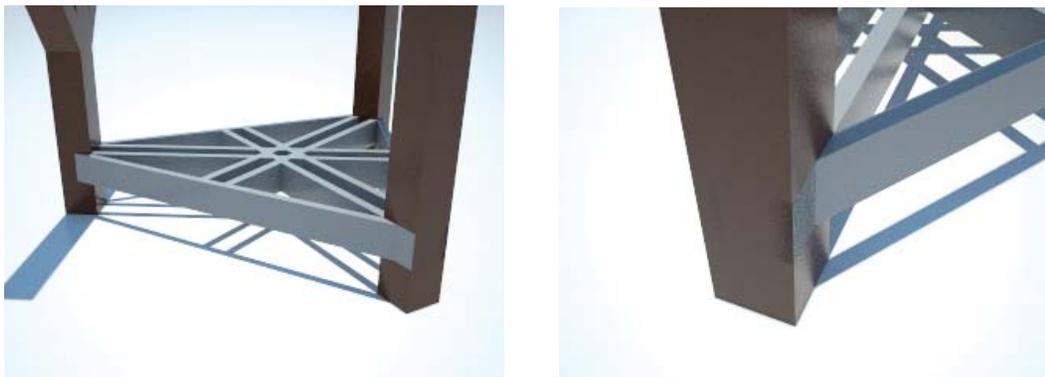


Figura 84. Detalles de soporte

Las diagonales de la base triangular permiten rigidizar el sistema de manera mas eficaz, y brindar una superficie mas resistente.

### Distribución de Fuerzas

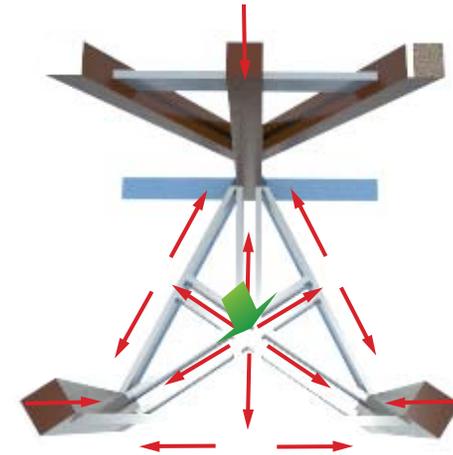


Figura 85. Esfuerzos

Las flechas indican la distribución de los esfuerzos del sistema y la indicación de la dirección del peso.

### Transportabilidad



Figura 86. Transporte

Plataforma de la base permite el transporte seguro del sistema.

## 2.25 Selección de la Propuesta

Las propuestas fueron evaluadas de acuerdo a los criterios establecidos para la determinación de la propuesta, además se consulto con expertos en el campo de la industria para determinar la solución que mejor se adapta a las necesidades.

### 2.25.1 Evaluación

Criterios	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
Dimensiones	0	0	0	+
Resistencia	+	+	+	+
Apilabilidad	+	+	+	+
Transportabilidad	0	0	0	0
Impermeabilidad	+	+	+	+
Configuración / Armado	+	-	+	-
Capacidad	0	0	0	0
Cantidad Material	0	-	+	0
Diseño Confiable	+	-	+	-
Calificación +	5 +	3 +	6 +	4 +
Calificación 0	4 0	3 0	3 0	3 0
Calificación -	0 -	3 -	0 -	2 -
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

- El símbolo + representa un criterio que supera el estado del arte
- El símbolo 0 representa un criterio que iguala el estado del arte
- El símbolo - representa un criterio que es inferior al estado del arte

**Tabla 15.** Evaluación de propuestas

### 2.25.2 Resultados

La propuesta seleccionada es la número 3 debido a que cumple con soluciones más eficientes los criterios planteados para el diseño.

El sistema posee una geometría cuadrangular lo que permite distribuir las asas hacia los 4 puntos de apoyo del sistema.

Formalmente es similar a los sistemas actuales pero la disposición y configuración de los elementos, la forma en que está estructurado hace que la propuesta sea atractiva.

Se deben evaluar los sistemas de unión y acoples para determinar si se puede optimizar la el resultado final.

Se puede dar la posibilidad de implementar la solución a algún problema específico que esta mejor resuelto en alguna de las otra propuestas y así mejorar la solución final de diseño.

## 3 Fase: 3. Detalle y Validación

### 3.1 Configuración General

El sistema se fundamenta sobre 4 soportes verticales que funcionan como principales elementos de construcción. Formalmente responde a una geometría cuadrangular que consta de una base de soportes diagonales unida a los 4 elementos verticales con una plataforma de descanso del Bag. El sistema se rigidiza mediante un marco superior que rigidiza el sistema.

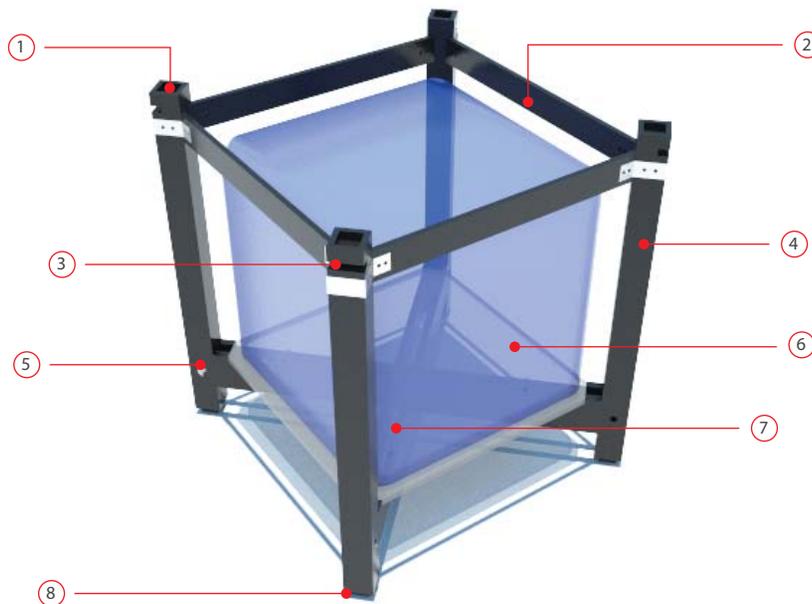


Figura 87. Configuración General

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Mecanismo para permitir apilado. | 5. Mecanismo de unión con la base   |
| 2. Marco de soporte superior        | 6. Plataforma de descanso del Bag   |
| 3. Mecanismo de enganche del Bag    | 7. Emparrillado de soporte          |
| 4. Elementos verticales             | 8. Mecanismo de acople / contenedor |

El sistema va a ser fabricado principalmente de polietileno reciclado de alta densidad, el cual es un material con características importantes a nivel estructural y de durabilidad, además de buenas propiedades sanitarias.

### 3.2 Criterios Aplicados

**Dimensiones generales:** respeta las dimensiones estándar de un Bag promedio (85cmx85cmx90cm), con un margen de soporte cuando éste crece por volumen.

**Resistencia:** 4 soportes verticales principales, una plataforma de descanso estructurada con emparrillado.

**Apilabilidad:** acople macho-hembra a los soportes verticales, con placas metálicas en las bases para evitar el desgaste por rayado.

**Transportabilidad:** la plataforma de soporte permite la entrada de las uñas del montacargas, y la altura de 15 cm del suelo es la mínima establecida.

**Impermeabilidad:** 95% de plástico utilizado proporciona la seguridad contra la degradación.

**Configuración / Armado:** elementos necesarios para cada subsistema, uniones simples disponibles en el mercado.

**Capacidad:** tiene una capacidad de soportar un Bag de 1 tonelada.

## 3.3 Detalle por Subsistemas

### 3.3.1 Soportes Verticales

Los soportes verticales constituyen el fundamento estructural del sistema. Permiten el ensamble de las diagonales que soportan el esqueleto de la base, también permiten la sujeción del marco superior para estabilizar el contenedor y poseen el acople que permite estibar contenedores de manera segura.

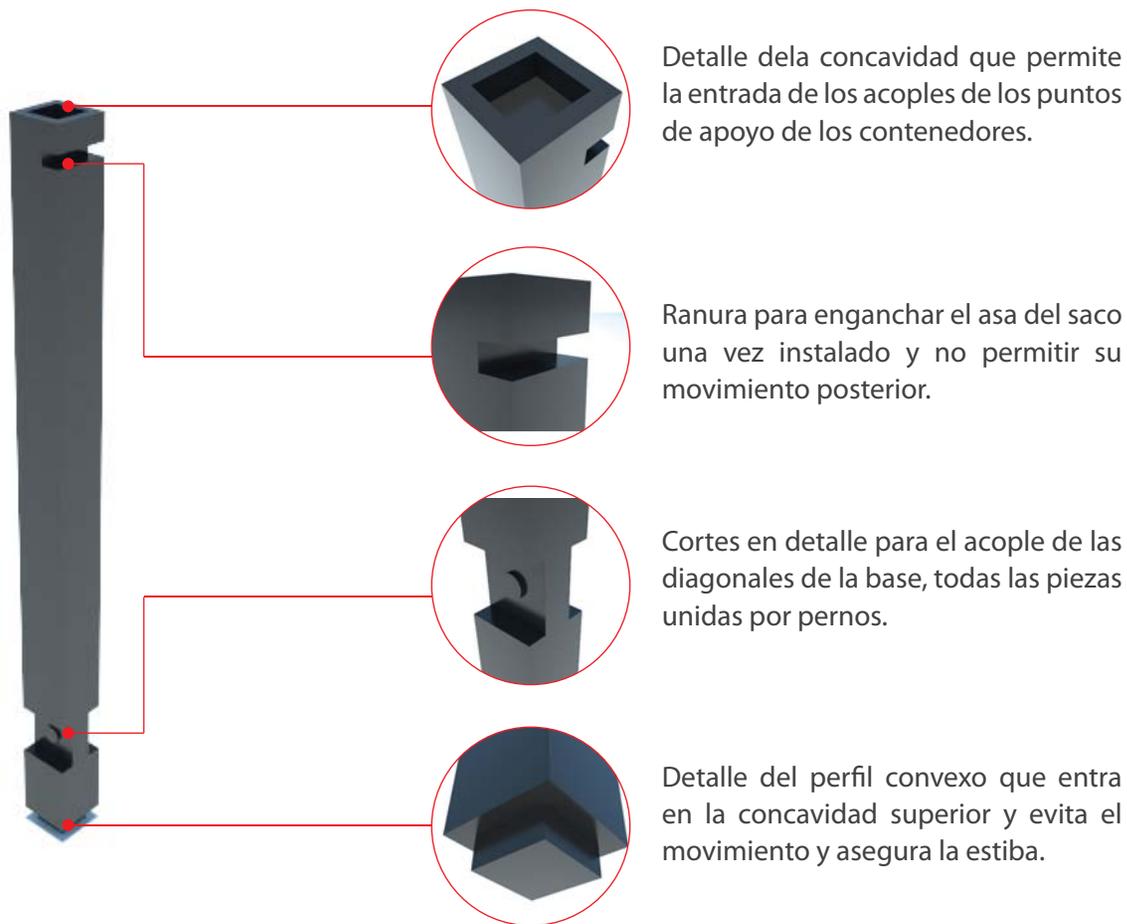


Figura 88. Detalles soportes verticales

### Función Principal

**Principal componente a nivel estructural que sirve de sistema base para los subsistemas, y permite distribuir cargas.**

### Cantidad Material

#### Disponibilidad Máxima

Perfil de **4" x 4"** con una disponibilidad máxima de **4.87 m** de largo por cada pieza.



#### Cantidad Utilizada

Utilización de **1 pieza** de **4.87 m** de largo para los cuatro soportes por contenedor

#### Porcentaje de desecho

El **7,45%** del material de toda la pieza se genera como sobrantes debido a los cortes que necesita la pieza.

Este porcentaje se puede determinar para ser tratado como material de nuevo para reciclaje o

### 3.3.2 Plataforma de Soporte

Se compone de **2 subcomponentes** que son unidos por tornillos y pernos. Los **soportes diagonales** se cruzan formando una "equis" que va a ser el **principal medio de soporte** de todo el sistema, estas son unidas a las verticales mediante un perno.

Una **plataforma** de plástico denominada "**sheet plastic**" es colocada en toda el área y sirve para sentar el saco con seguridad y firmeza.

**Función Principal:** sistema encargado de soportar las cargas y los esfuerzos del empaque para distribuirlos y asegurar el sistema.

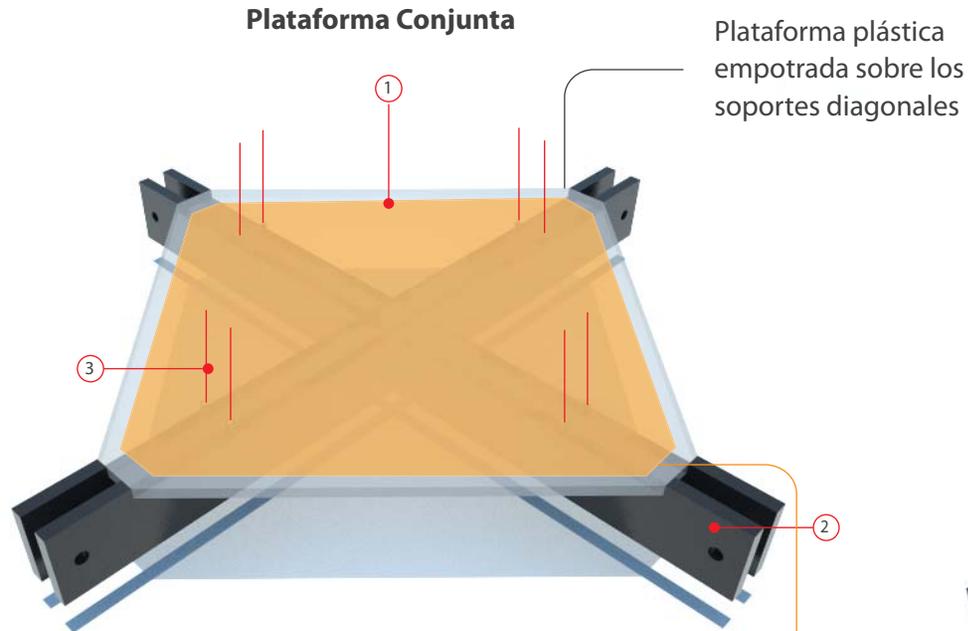


Figura 89. Plataforma de soporte

1. Plataforma de soporte Sheet Plastic
2. Soportes diagonales en forma de "x"
3. Uniones comunes para toda la base



Figura 90. Configuración de Armado

Relación de contacto entre la superficie del saco y el área de soporte de la plataforma del sistema.

### 3.3.2.1 Soportes Diagonales

Los soportes diagonales constituyen el principal medio de soporte de las cargas del sistema. Configuracionalmente constan de **4 elementos entrecruzados** por medio de un **ensamble alternado** que se concentra en el **centro geométrico del sistema** y **soporta la resultante de la carga** y la presión del Bag.

### Cantidad Material

#### Disponibilidad Máxima

Perfil de **1" x 5 1/2"** con una disponibilidad máxima de **3.65 m** de largo por cada pieza.

#### Cantidad Utilizada

Utilización de **4 piezas de 1.46 m** de largo para los cuatro soportes por contenedor que van a conformar los soportes diagonales.

#### Porcentaje de desecho

El **8,69%** del material de toda la pieza se genera como sobrantes debido a los cortes que necesita la pieza. Este porcentaje se puede determinar para ser tratado como material de nuevo para reciclaje o puede considerarse para el diseño.

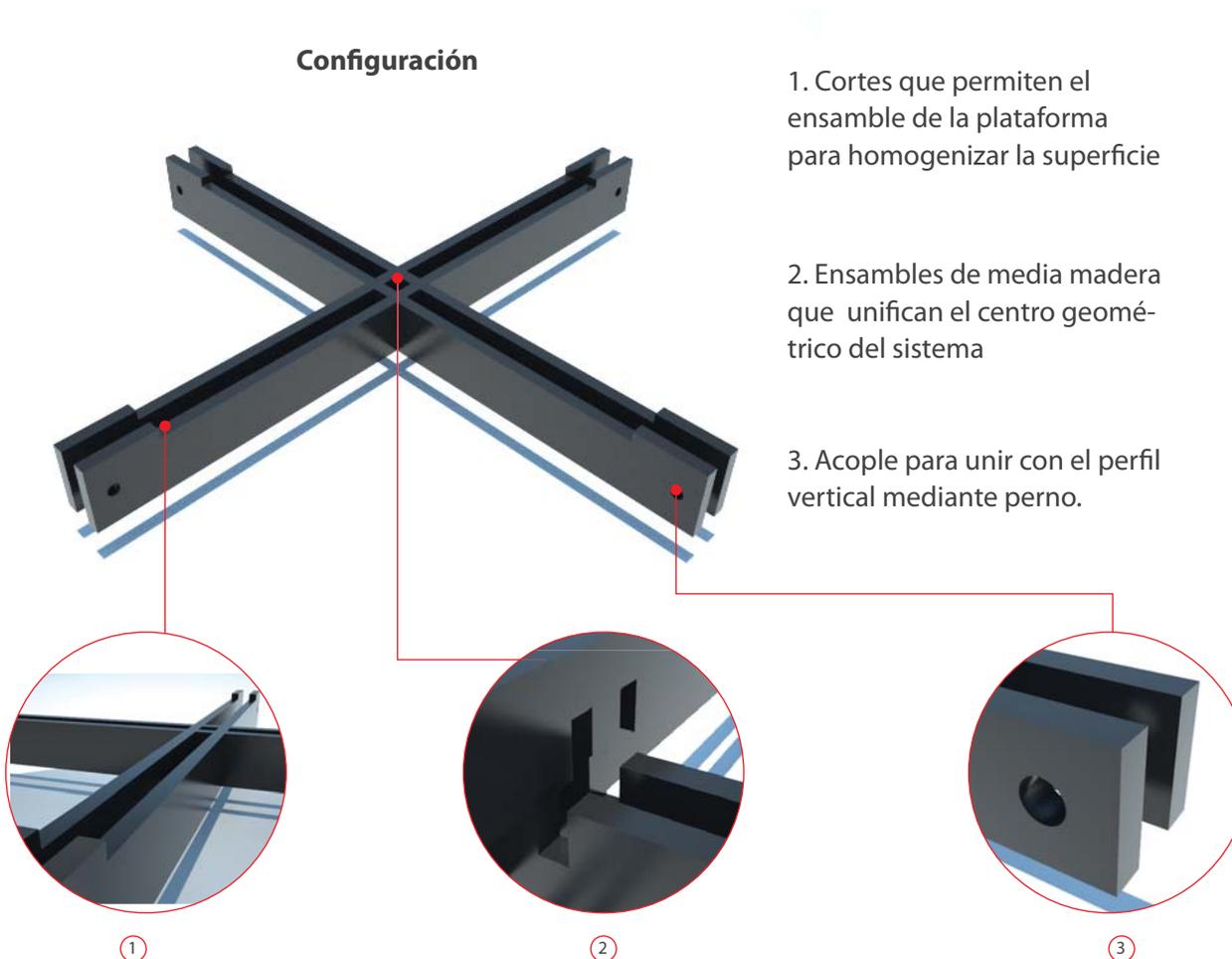


Figura 91. Configuración de Soportes Diagonales

### 3.3.3 Soporte Superior

Está compuesto por **4 piezas** que forman un **marco superior** que hace rigidizar y estabilizar la estructura de modo que brinde la resistencia necesaria para garantizar la confiabilidad estructural.

Se encuentra unido al sistema por medio de 4 **medios anillos de metal** colocados alrededor de los verticales que permiten sujetarlos contra los mismos por medio de un **ensamble atornillado**.

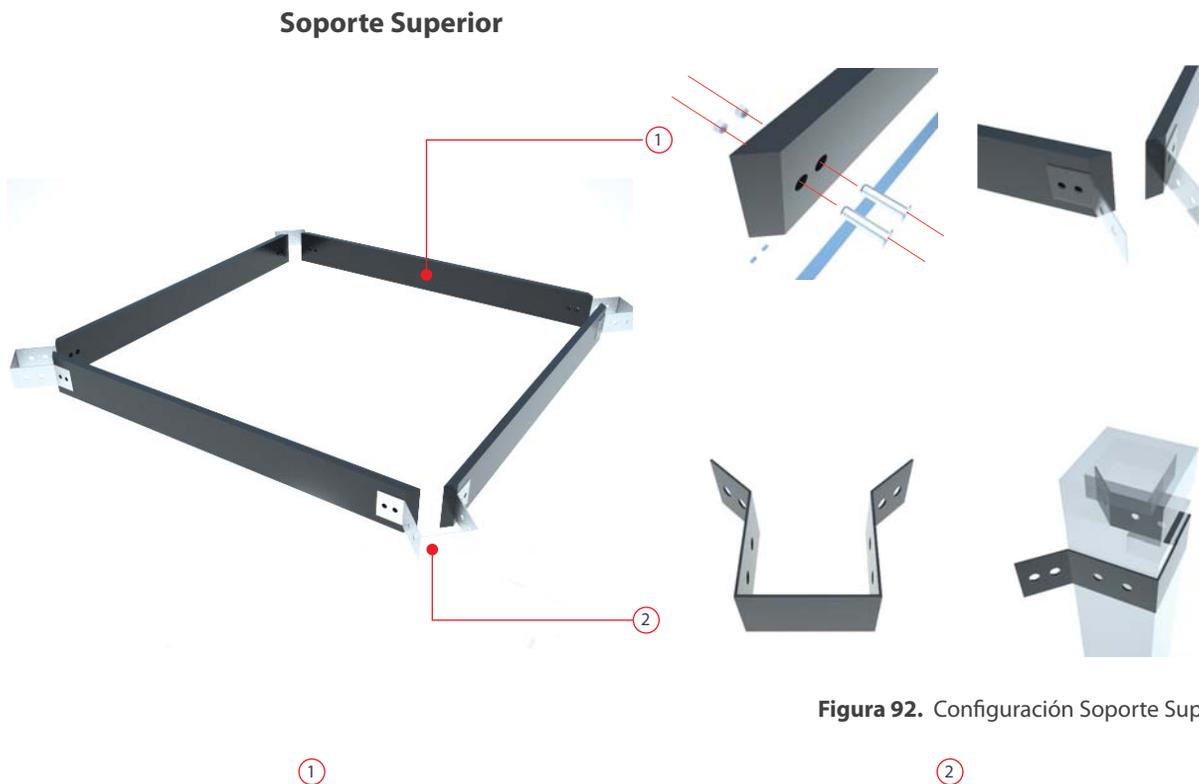


Figura 92. Configuración Soporte Superior

#### Función Principal

**Estabilizar estructuralmente el sistema brindando el soporte necesario para mantener el sistema unificado y seguro.**

#### Cantidad Material Plástico

##### Disponibilidad Máxima

Perl de **1" x 1 3/4 "** con una disponibilidad máxima de **2.43 m** de largo por cada pieza.

##### Cantidad Utilizada

La utilización de material para las **4 piezas tiene un total de 3.536 m** de largo por contenedor.

#### Cantidad Material Metal

##### Cantidad Utilizada

La utilización de material para las **4 piezas tiene un total de 1.456 m** de largo por contenedor.

Cada pieza utiliza un total de **0,36 m** del total del material a utilizar

Elemento de plástico que constituye el soporte superior, consta de **4 piezas iguales dispuestas a 90°** una con respecto a la otra.

Placa metálica con dobleces que permite la sujeción de las que piezas del marco superior con las verticales mediante tornillos.

## 3.4 Uso del Sistema

Se describe de manera general las principales acciones para el uso del sistema.

### ① Colocación



**Figura 93.** Colocación del bag

Una vez armado y asegurado todo el sistema se empiezan a colocar las orejas del saco en cada ranura que permiten sujetarlas.

### ② Sujeción



**Figura 94.** Sujeción del Bag

Seguidamente se permite la tensión del Bag colocando los 4 soportes sobre las esquinas, lo que permite la apertura para la bolsa de polietileno.

Se debe asegurar que las asas se encuentran colocadas correctamente.

### ③ Introducción

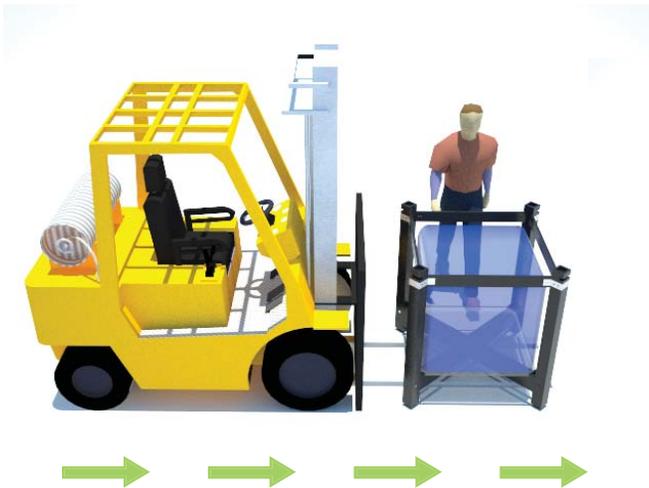


**Figura 95.** Introducción de bolsa

Una vez asegurado el Bag se permite la apertura del mismo y se introduce la bolsa de polietileno que cuenta con capacidad para 1000 kg aproximadamente.

Se describe de manera general las principales acciones para el uso del sistema.

#### ④ Movilización



**Figura 96.** Movilización del bag

Mediante la carretilla hidráulica manual o el montacargas se traslada el contenedor hasta el lugar de la planta donde se produce va a producir el llenado de alimento.

El contenedor podría encontrarse en el área de llenado desde un inicio.

#### ⑤ Llenado



**Figura 97.** LLenado de Material

Una vez que el contenedor está en su sitio se abre la bolsa de polietileno y se comienza el llenado del producto, generalmente especias o pastas, que se combinan con agua en soluciones en estado líquido y semilíquido.

#### ⑥ Almacenado



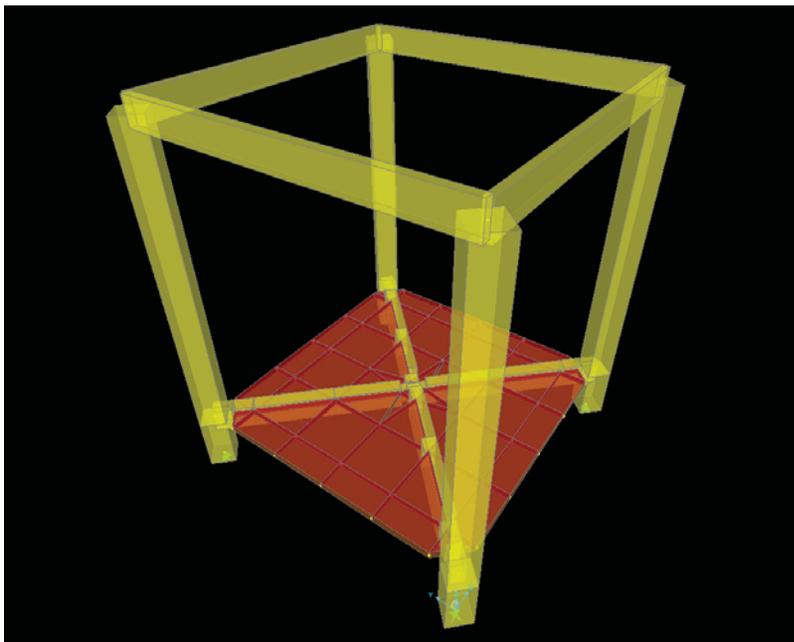
**Figura 98.** Almacenado y Estiba

Una vez terminado el proceso de llenado, el contenedor es trasladado hasta el área de almacenamiento, donde puede ser colocado en bodegas o en áreas al aire libre, y el aprovechamiento espacial vertical es utilizado.

## 3.5 Análisis Estructural

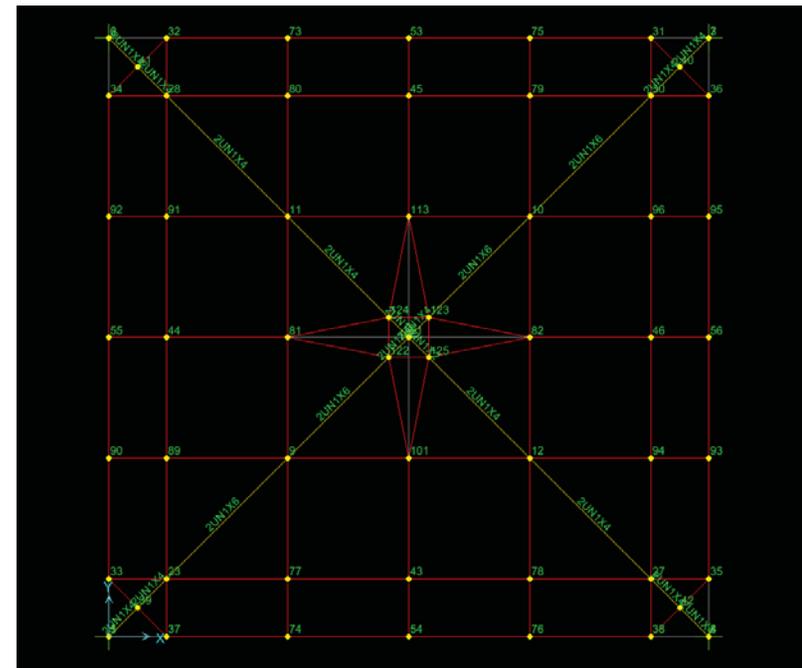
Para comprobar la confiabilidad estructural del sistema planteado, se realizó un análisis asistido por computadora por medio del software **SAP**, utilizado para **análisis y diseño estructural en la ingeniería**.

**Los principales resultados del análisis fueron los siguientes:**



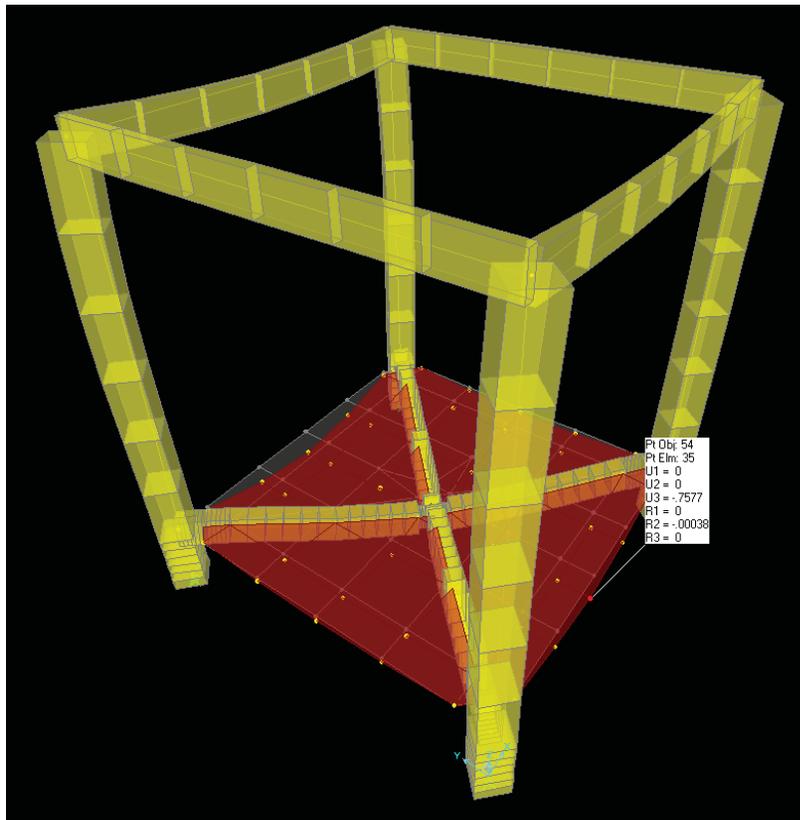
**Figura 99.** Modelo de la Estructura de la canasta, mostrando extrusiones.

Este diagrama representa la idealización del sistema mostrando los principales componentes del contenedor: los soportes verticales, el marco superior, la idealización de las diagonales en "X" y la plataforma de apoyo y contacto con el Bag.



**Figura 100.** Modelaje estructural de soporte en "X" con nombre de secciones idealizadas.

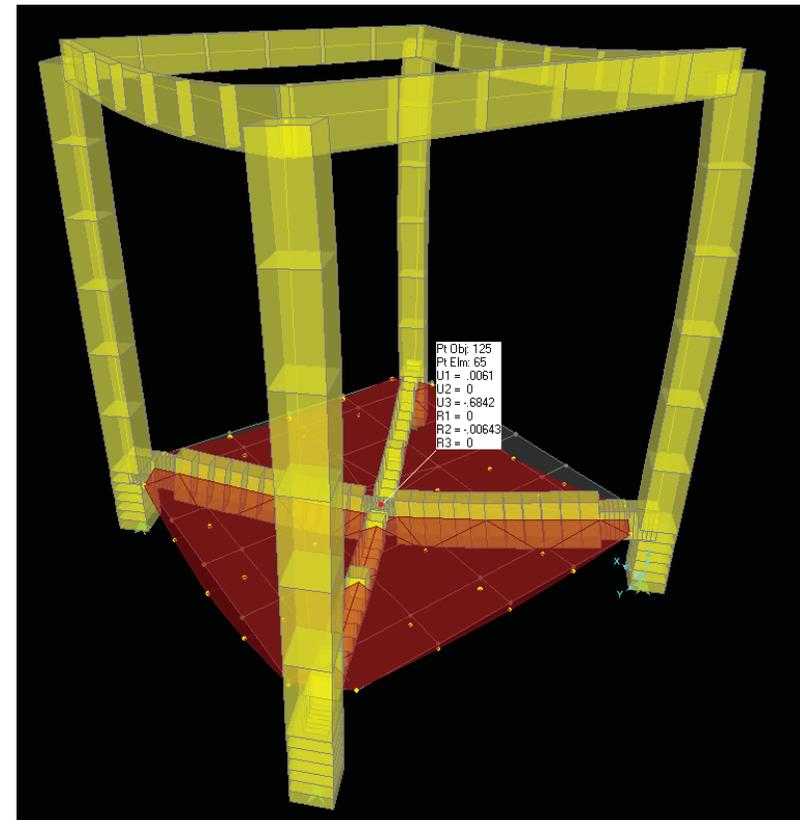
Este diagrama muestra la representación de la red de elementos finitos de la placa estructural que soporta el saco sobre los soportes diagonales en "X".



**Figura 101.** Estructura deformada con punto de deformación máxima en el plato, combo de carga WMYV.

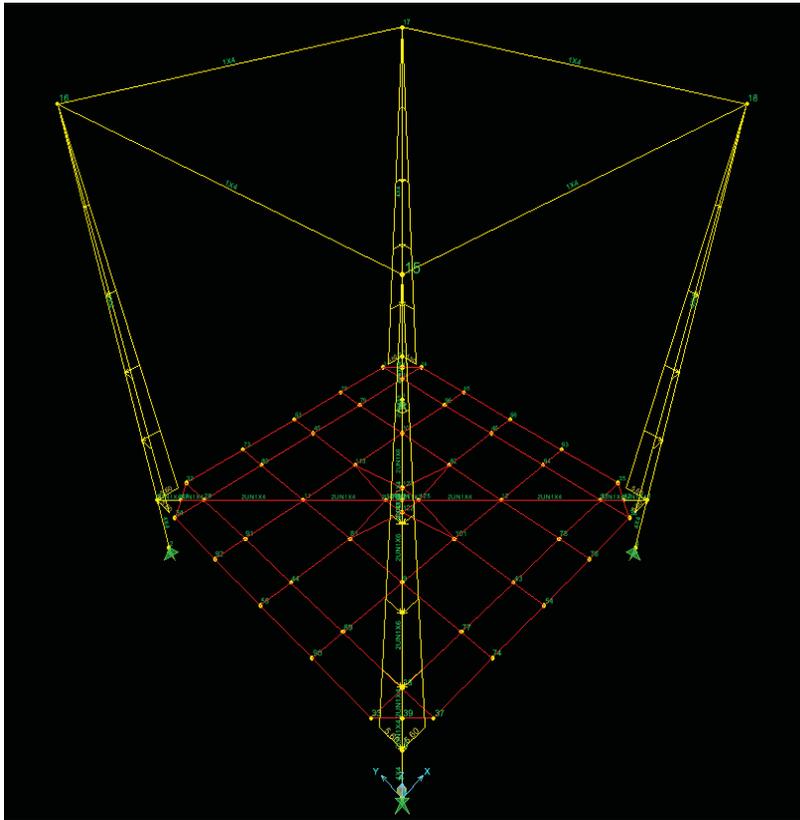
El diagrama representa la deformación lateral que sufre la plataforma de soporte con una carga de 1 tonelada de peso sobre la superficie de apoyo.

El sistema muestra las condiciones mínimas para permitir soportar la carga ejercida.



**Figura 102.** Estructura deformada con punto de deformación máxima en el soporte en "X" y el centro del plato, combo de carga WMYV.

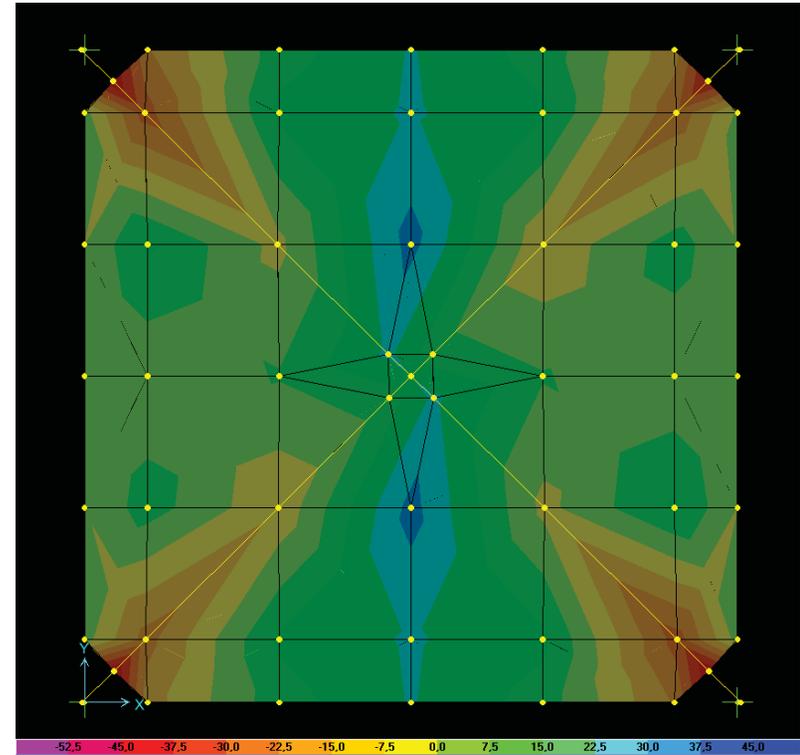
Este diagrama representa la deformación máxima que sufre el área más crítica del sistema en términos de estructura, los soportes diagonales en "X", ya que constituyen la unión más propensa a la presión por la resultante del saco en el centro geométrico del sistema.



**Figura 103.** Fuerzas externas resultantes de la presión de la bolsa sobre las verticales.

El diagrama representa la presión máxima que ejerce el Bag sobre los soportes verticales al aumentar la presión cuando se aumenta el volumen del mismo.

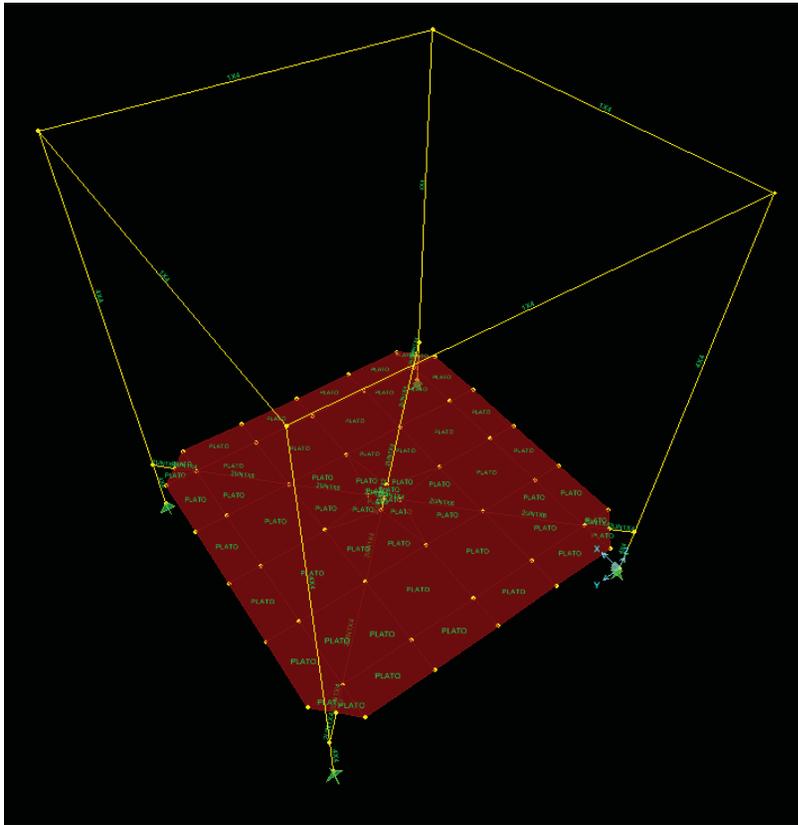
También se ejerce una fuerza de las asas sobre los verticales pero principalmente sobre la plataforma de descanso.



**Figura 104.** Momentos máximos en el plato, en kg-cm/cm, combo de carga WMYV.

El diagrama muestra los momentos de las cargas ejercidas sobre la plataforma de soporte del sistema.

La cromática más cálida representa los mayores momentos de las presión del saco sobre el área de contacto.



**Figura 105.** Modelo de canasta y plato idealizados con nombres de secciones definidas

El diagrama representa la definición del sistema idealizado con sus respectivos nombres.

La plataforma de soporte, los puntos que actúan como placa y las verticales con el marco superior de soporte.

## Discusión de Resultados

Por medio del análisis realizado se logró determinar que el sistema resuelve de manera efectiva la función para la cual fue diseñado.

Las cargas ejercidas sobre el sistema están representadas como cargas puntuales, por lo que visualmente no se muestran en los diagramas pero si el resultado de la presión y fuerza del saco sobre la estructura.

El análisis está determinado como la condición mínima que debe cumplir el diseño en términos de esfuerzos con las propiedades de los materiales planteados, sin embargo, es importante mencionar que se puede mejorar los aspectos de estabilidad y resistencia si se aumenta en grosor o volumen a los perfiles utilizados para este análisis, por lo que sirve como punto de partida para la posible determinación de mejoras al diseño.

Este análisis sirve de herramienta para mostrar las fortalezas y debilidades que posee el diseño del contenedor y determina puntos de acción y mayor atención en caso de la posibilidad de algún tipo de problema.

## 3.6 Aproximación de Costos

A continuación se determina una aproximación del costo del contenedor. Es importante mencionar que no se tiene el detalle de el costo de mano de obra, por lo que sería un adicional a tomar en cuenta.

### Descripción

Cantidad de Plástico Utilizado				
REINFORCED RECYCLED PLASTIC LUMBER				
Perfil	Disponibilidad Máxima	Precio x Pie	Cantidad Utilizada	Costo
Perfil de 1" x 3 1/2" <b>Soporte Superior</b>	8 pies (2.43m)	\$1.72	<b>11.67 pies(3.56m)</b>	\$ 20,07
Perfil de 1" x 5 1/2" <b>Base Diagonal</b>	12 pies (3.65m)	\$2.02	<b>19.1 pies(5.84m)</b>	\$ 38,82
Perfil de 3 1/2" x 3 1/2"	16 pies (4.87m)	\$4.11	<b>16 pies (4.87m)</b>	\$ 65,76
Lámina Sheet Plastic	1.20 m x 2.44 m	\$1.14		\$ 36,48
<b>Total</b>				\$161,13
LÁMINA DE HIERRO PULIDO #14				
	Disponibilidad Máxima	Precio x lámina	Cantidad Utilizada	
Calibre # 14 (1.80mm)	100 X 200 cm	\$38.15	<b>7,28 m2</b>	\$ 1,40
		Precio x Unidad	Cantidad Utilizada	
<b>TORNILLO CARROCERÍA 3/8 "X 1"</b>		\$0,14	<b>40 unidades</b>	\$ 5,6
		Precio x Unidad	Cantidad Utilizada	
<b>PERNO PLÁSTICO</b>		\$6,95	<b>4 unidades</b>	\$ 27,80
<b>Costo Aproximado</b>				<b>\$195,93</b>

Tabla 16. Costos Aproximados

El costo de mano de obra no está determinado explícitamente pero su valor porcentual es relativamente bajo, no encarece demasiado el producto.

En comparación con el estado del arte del mercado, el contenedor muestra resultados alentadores en términos de costos debido a las ventajas que posee con respecto a otros contenedores.

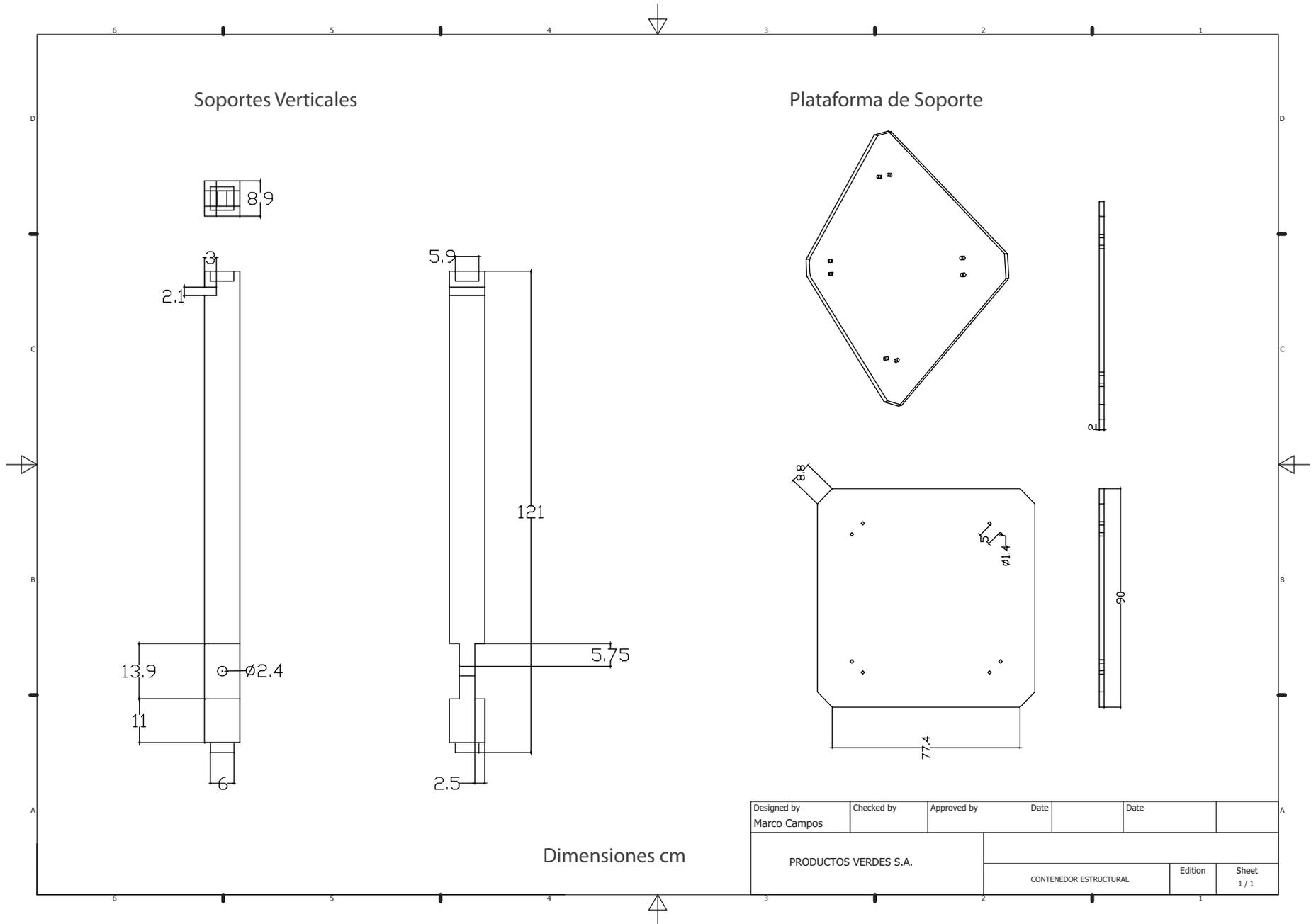
Costos aproximados:

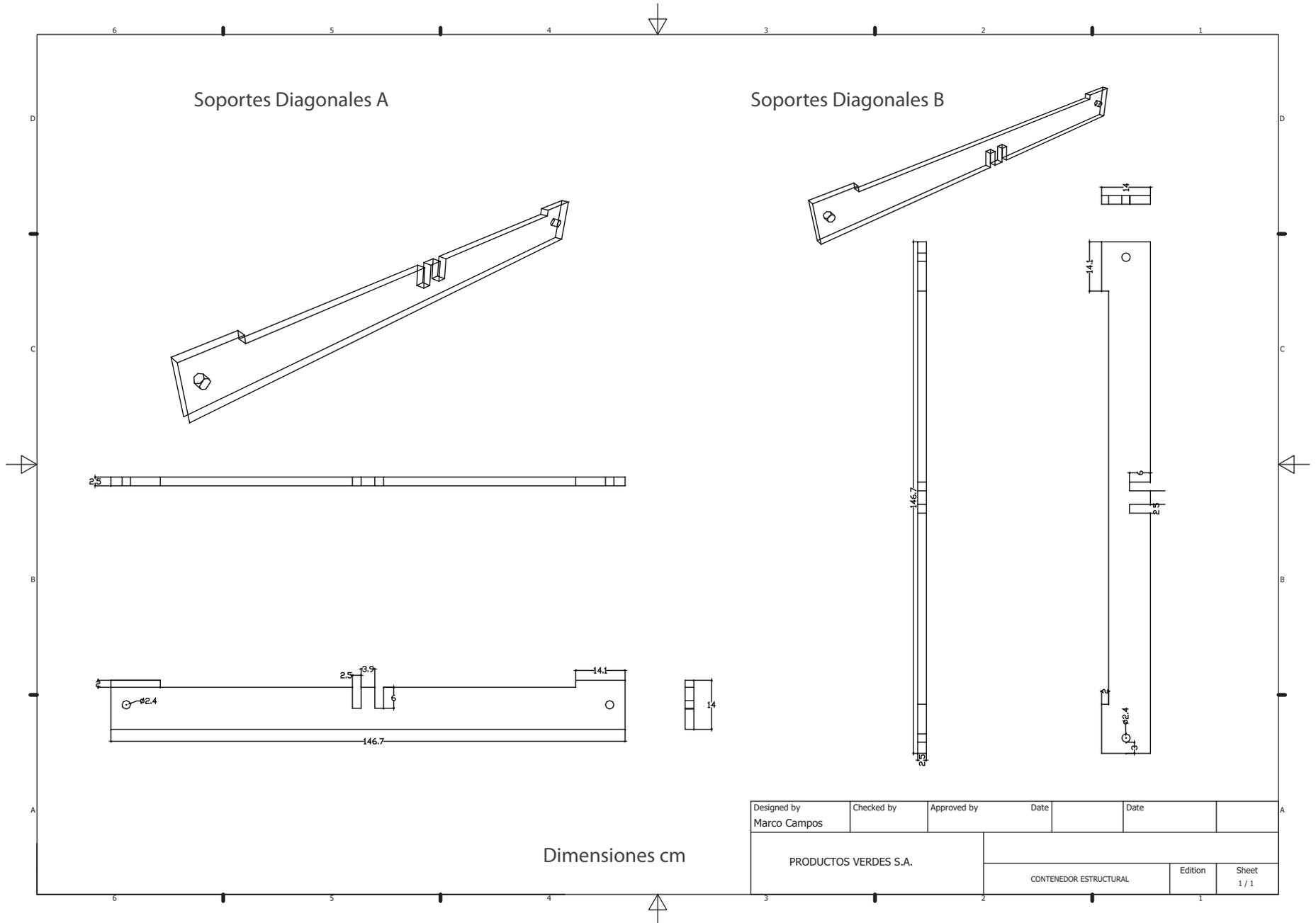
Contenedor de Madera : \$25.86

Contenedor de Metal : entre \$150 y \$200

Contenedor de Plástico : \$195.93 más costos de mano de obra y transporte.

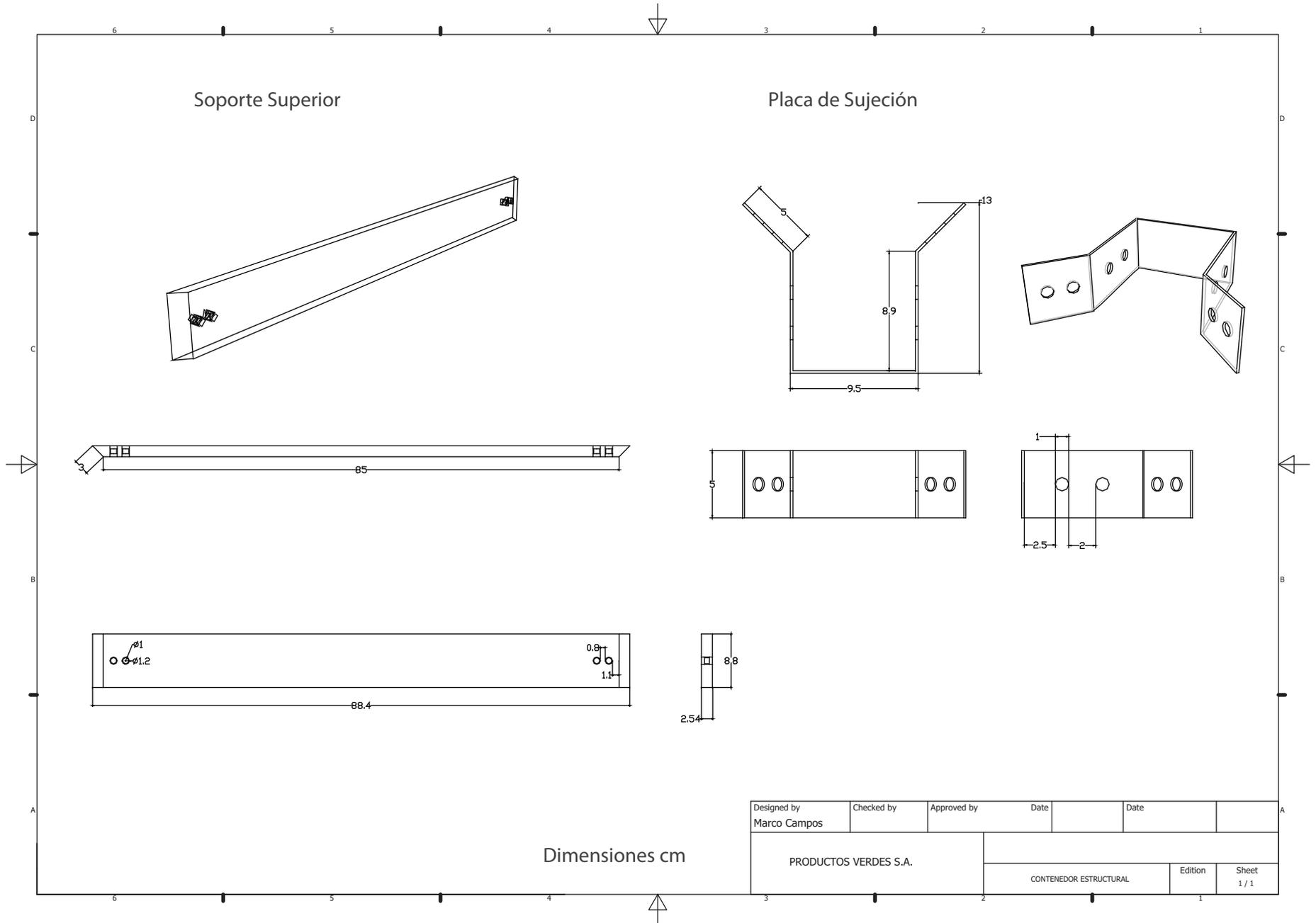
# 3.7 Detalle de Planos





Dimensiones cm

Designed by Marco Campos	Checked by	Approved by	Date	Date	
PRODUCTOS VERDES S.A.			CONTENEDOR ESTRUCTURAL		
			Edition	Sheet 1 / 1	



Dimensiones cm

Designed by Marco Campos	Checked by	Approved by	Date	Date	
PRODUCTOS VERDES S.A.			CONTENEDOR ESTRUCTURAL		
			Edition	Sheet 1 / 1	

## 3.8 Gradientes de Mejoramiento

### 1. Confiabilidad en la Resistencia Estructural

La capacidad de resistir la carga ejercida a través de un **sistema de placa** sustentado con un **esqueleto de soporte por flexión** permite resistir con seguridad la presión de la carga brindando un sistema eficaz para soportar el esfuerzo, garantizando la confiabilidad en la estructura.

### 2. Aporte a Nivel de Inocuidad

La utilización del **polietileno reciclado** en un **95%** de la totalidad del diseño permite que por las características del material el sistema posea un alto índice de impermeabilidad (capacidad de resistir paso de sustancias), y que las operaciones de limpieza y mantenimiento sean permitidas con más facilidad.

### 3. Aprovechamiento Espacial - Transporte

La optimización y aprovechamiento del **espacio vertical** se genera mediante la aplicación de **contenedores apilables** con un sistema de empotrado que lo asegura. La plataforma permite soportar las cargas y servir de medio para el acople con los sistemas de transporte para la movilización.

### 4. Competitividad Costo - Beneficio

La garantía del material es de **50 años**, la totalidad de polietileno reciclado por contenedor es del **95 %**, la configuración permite **reemplazar 1 elemento** en específico en caso de ser necesario y conservar el sistema. Estos factores permiten elevar el rendimiento de utilidades y brindar un sistema con **ciclo de vida elevado**, volviendo una vez completado su ciclo al reciclado.

### 5. Solución Eco-ambiental

Proponer materiales alternativos para el desarrollo de productos permite potenciar la capacidad de alcance de los mismos y contribuir con las industrias para **mejorar tecnologías** para **reducir el impacto en el ambiente** y la explotación de los recursos naturales.

## 3.9 Aportes del Proyecto

### Contribución del proyecto a nivel ambiental

Según las estimaciones del Gobierno de Costa Rica la tala de árboles en el año **2003 representaba un 35 %**, sin embargo gracias a las políticas para la protección de los bosques del país, la proyección para el año 2006 en materia de **protección representa el 51 %** de la cobertura boscosa del país, lo que lo convierte a Costa Rica en el primer país en cuanto a la protección de bosques de toda Centroamérica. Uno de los **principales aportes** de este proyecto radica en la **utilización de plástico reciclado** prácticamente en la totalidad del diseño del contenedor, lo cual contrapone la realidad de la utilización de madera para la fabricación de los contenedores, lo que representa desde el punto de vista de los recursos naturales una **disminución en el impacto de la tala de árboles** en el país.

### Contribución del proyecto a nivel económico

Debido a la caracterización propia del material, el diseño propuesto en **términos costo-beneficio** representa un sistema altamente viable a nivel funcional y productivo. Si bien la inversión inicial es mayor comparada con los sistemas actuales, los beneficios a nivel de **durabilidad del ciclo de vida** del producto, **reparabilidad** del sistema y propiedades a **nivel sanitario**, proporcionana un sistema altamente funcional y que proyectado a través del tiempo se convierte en una utilidad para la empresa y principalmente si es manejado debidamente, en un ahorro en términos monetarios.

## Conclusiones

El nuevo diseño demuestra que las condiciones a nivel estructural brindadas por su configuración es capaz de resistir eficientemente las cargas a las que es sometido y con esto se permite crear un sistema seguro para la contención de materia prima y con la capacidad de aumentar el ciclo de vida del producto.

El resultado final demuestra que no se interrumpe con las operaciones regulares de uso del sistema, este contempla los requerimientos para el transporte dentro del área industrial con los medios determinados para ello, se permite la optimización espacial y resulta un medio eficiente para el almacenado de producto.

Se determinó que para poder brindar un sistema altamente impermeable la utilización del polietileno reciclado necesariamente debía ser en un alto porcentaje del diseño para aprovechar las características propias del material.

Es importante mencionar que la aplicación de materiales alternativos que eviten el paso y crecimiento de sustancias tóxicas es una alternativa importante para suplir las necesidades con las políticas de seguridad e higiene para las herramientas utilizadas en las industrias de alimentos.

Se concluye que para brindar la calidad necesaria al producto es importante detallar los procesos mediante los cuales se llevará a cabo el diseño de las piezas que conforman el sistema, sistemas de confección de corte, cortadora automática, entre otros.

## Recomendaciones

Para facilitar al usuario el armado del producto, es recomendable generar un manual de uso para poder contar con las instrucciones adecuadas que permitan dirigir adecuadamente el armado del sistema.

Por razones de seguridad es recomendable generar columnas de no más de 4 contenedores en uso hacia arriba a la intemperie, debido a que los factores como el viento pueden ocasionar algún tipo de inestabilidad.

El suelo sobre el que descansa también es un factor relevante para la estabilidad del sistema, se recomienda una superficie plana con fricción para evitar el deslizamiento o superficies resbalosas.

Es recomendable llevar a cabo una evaluación constante del desempeño del contenedor de manera que cualquier aspecto que pueda ocasionar problemas pueda ser corregido y se implementen mejoras continuas que depuren la funcionalidad del contenedor.

Es recomendable que el contenedor cuando este en funcionamiento sea colocado en un lugar bajo sombra dentro de lo posible, evitando el contacto directo con las inclemencias del clima y para mantener el producto fresco.

## Bibliografía

Diagramas de Fuerzas Internas en los Pórticos (2005). (En línea) Disponible en: [www.virtual.unal.edu.co](http://www.virtual.unal.edu.co) (2009, abril)

Formas de Masa Activa (2005). (En línea) Disponible en: [www.virtual.unal.edu.co](http://www.virtual.unal.edu.co) (2009, abril)

Reciclaje de Polietileno de Alta Densidad ( 2007). (En línea) Disponible en: [www.quiminet.com.mx](http://www.quiminet.com.mx) (2009, abril)

Tipos de Uniones en Madera. (2007). (En línea) Disponible en: [www.facilissimo.com](http://www.facilissimo.com) (2009, abril)

Ulrich, Karl T. y Eppinger, Steven.2004. D. Diseño y Desarrollo de Productos: Enfoque multidisciplinario. McGraw-Hill. 3ra edición. México.

Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo. 2003. Preparación y Evaluación de Proyectos. McGraw-Hill. 4ra edición. México.

Tuk D. Juan.1981. Diseño y Construcción de Estructuras de Madera. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 1ra edición. Costa Rica.

Gotz Karl-Heinz, Hoor Dieter, Mohler, Karl, Natterer, Julius.2001. Construire en Bois. 2da edición. Francia.

Entrevista con el Sr. David Barboza de Productos Verdes.

Material brindado por David Barboza de Productos Verdes sobre Madera Plástica.

Entrevista con el Ing. Orlando Morales de Oficina de Ingeniería del ITCR.

Modelaje Estructural Ing. Orlando Morales de Oficina de Ingeniería del ITCR

# Anexos



# Sondeo

El siguiente sondeo tiene el objetivo de determinar las principales debilidades y fortalezas de los sistemas contenedores para alimentos así como también identificar las principales necesidades de estos sistemas como medios de almacenaje.

A continuación por favor llene los espacios con la información requerida:

Nombre:

Sexo:

Empresa:

Edad:

Cargo que desempeña:

entre 20-29 30-39 40-50 50-más

1. Descripción de las principales actividades a las que se dedica la empresa:

---

---

2. Describa el sistema actual para el almacenamiento de la materia prima:

---

---

3. Indique las principales ventajas que posee este sistema:

---

---

4. Indique las principales desventajas que tiene este sistema:

---

---

5. ¿Cuáles son los principales elementos que considera se deberían mejorar?

---

---

6. Señale cuales características considera que son más importantes para estos sistemas

Funcionalidad     Capacidad     Durabilidad     Factor Sanitario     Seguridad     Costos

7. Señale que materiales considera son más aptos para estos contenedores:

<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>	Hierro	<input type="checkbox"/>	Acero	<input type="checkbox"/>	Plástico	<input type="checkbox"/>	Plástico Reciclado	<input type="checkbox"/>	Otro
--------------------------	--------	--------------------------	--------	--------------------------	-------	--------------------------	----------	--------------------------	--------------------	--------------------------	------

8. ¿Qué necesidades deben evacuar los contenedores para la empresa?

---

---

9. ¿Considera que los sistemas actuales solucionan eficientemente estas necesidades? Por qué?

---

---

10. ¿Qué características considera que deberían poseer los contenedores en términos funcionales ?

---

---

11. ¿Con que frecuencia se necesita dar mantenimiento o sustitución a estos sistemas?

---

---

12. ¿Los contenedores actuales cumplen con las normas sanitarias ? Por qué?

---

---



Muchas gracias por el tiempo brindado!, la información tomada será parte de un estudio para determinar las principales características para desarrollar una propuesta de diseño de estos contenedores y su información será tomada con la confidencialidad del caso.

# Cronograma de Actividades

Del 9 al 13 de Feb	Del 16 al 20 de Feb	Del 23 al 27 de Feb	Del 2 al 6 de Marzo	Del 9 al 13 de Marzo
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Inicio de clases Planteamiento del proyecto Definición del problema Justificación Objetivos Alcances y metas del proyecto Limitaciones	Metodología de trabajo Cronograma de actividades Recopilación de información Antecedentes del proyecto Marco Teórico Evaluación y revisión de lo planteado	<b>23 de Febrero - entrega fase 1</b> Depuramiento de detalles fase 1 Preparación para la evaluación Búsqueda de información Estudio del mercado Ambiental-Mercado-Técnico	<b>2 de Marzo- Evaluación fase 1</b> <b>Inicio de la fase 2</b> Problema de Diseño Objetivos general y específicos Establecimiento de necesidades Funciones Criterios de diseño Cuantificación	Descripción del producto Acopio de información ANALISIS FUNCIONAL Productos existentes Benchmarking Configuración general Sistemas y Subsistemas

## FASE 1. Planteamiento y definición del proyecto



Del 16 al 20 de Marzo	Del 23 al 27 de Marzo	Del 30 al 3 de Abril	Del 6 al 10 de Abril	Del 13 al 17 de Abril
Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Funcionamiento e interacción Montaje y relaciones estructurales Principios físicos Ergonómicos y mecánicos Movimientos-Manipulación-Mantenimiento	Analisis de mcanismos y uniones ANALISIS TECNOLOGICO Estudio de materiales Tecnología de plástico reciclado Análisis de sistemas de producción	Análisis de transportabilidad Análisis de costos y costos por función. ANALISIS PERCEPTUAL Análisis formales Análisis de la semiótica Análisis cromático	Síntesis de información Criterios y principios fundamentales del diseño Exploración de alternativas. Generación de ideas y conceptos	<b>13 de Abril- Conceptos Diseño</b> Alternativas y síntesis del concepto de diseño Evaluación del concepto y generación de propuestas de diseño

## FASE 2. Desarrollo y selección del Concepto de Diseño

