



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

“DISEÑO DE UN CONTENEDOR PARA ALMACENAJE DE CHILE SECO COSTEÑO (*CAPSIUM ANNUM*),
UTILIZANDO MATERIALES AISLANTES Y TÉRMICOS COMO PROTECTORES DE HUMEDAD”

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN DISEÑO

PRESENTA:

GUILLERMO SANTIAGO ORTIZ

CO-DIRECTORES DE TESIS:

M.D.I. FERNANDO ITURBIDE JIMÉNEZ

I.A. BRENDA IRIS GUADALUPE LICONA MORÁN

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, NOVIEMBRE DE 2022

DEDICATORIA

“A mis padres, por ser quienes me impulsan a ser mejor cada día, por todo el apoyo brindado, por todos sus consejos y por siempre creer en que podría lograrlo”.

“A mis hermanos, por su apoyo para cumplir esta meta, y por ser mis compañeros de vida”.

“A mis abuelos, por sus sabios consejos, por producir en mí las ganas de seguir creciendo y aprendiendo”.

“A todos aquellos con los que compartí el mismo sueño, por sus consejos y compañía”.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, por brindarme la oportunidad de poder formarme profesionalmente, por haber sido mi pilar a lo largo de este tiempo, por todo su esfuerzo y dedicación brindada para que pudiera culminar mi carrera universitaria.

A mis Co-Directores de tesis, por las enseñanzas, por haberme guiado con sus experiencias, conocimiento y por sus motivaciones en el proceso de desarrollo de la tesis.

A la Universidad Tecnológica de la Mixteca por haberme brindado las herramientas y el conocimiento para poder formarme profesionalmente.

RESUMEN

El consumo del chile tiene origen en la época prehispánica y es un extraordinario condimento. México es un país reconocido a nivel mundial por su producción y consumo de chile en sus distintas presentaciones ya sea en seco o verde.

En Oaxaca el 50% de la economía es representada por el sector agrícola, señala el gobierno de Oaxaca, (2021). La superficie dedicada a la producción de chile seco costeño en el estado de Oaxaca, representa el 54% de la superficie mientras que el 46% restante corresponde a otras especies esto señalado por Ruiz Ortiz, (2014).

La producción y consumo del chile costeño reside principalmente en la región Pacífico Sur del estado de Guerrero y Oaxaca, dicho producto es un icono gastronómico de la región, de ahí deriva su gran importancia, además de ser una fuente importante de ingreso para los productores de la región.

La observación de nuestro contexto inmediato permite descubrir hechos y fenómenos de estudio, así como las causas que los originan, estos problemas son posibles de resolver a través de la creatividad, la cual es una herramienta para generar ideas novedosas e innovadoras, dado que permite visualizar el problema desde distintas perspectivas para encontrar una solución viable.

Con relación a lo antes mencionado, en la comunidad denominada Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca, existe un grupo de productores de chile seco costeño, quienes se enfrentan a una problemática provocada por el manejo inadecuado del chile seco costeño en periodo post-cosecha, en donde el chile seco es afectado principalmente por la humedad, además del ataque de insectos y roedores, factores por el cual los productores no logran preservar la calidad en sus cosechas, resultando así en pérdidas monetarias al vender el producto.

Se identificó que la necesidad de los productores recaía en un contenedor para almacenaje de chile seco, ya que los utilizados no garantizan la calidad del producto.

En la revisión bibliográfica no se encontró información relacionada con el almacenaje del chile seco costeño, por consiguiente, el objetivo de este trabajo es diseñar un contenedor para almacenamiento de chile seco costeño (*Capsicum Annum*), utilizando materiales aislantes y térmicos como protección de humedad, de este modo garantizar la integridad y calidad del chile.

Para llevar a cabo este trabajo de tesis se empleó la metodología de Karl. T. Ulrich, la cual abarca la planeación del desarrollo de la investigación iniciando con la identificación del problema y la necesidad del usuario, el desarrollo del concepto de diseño a nivel de sistema, diseño a nivel de detalle, finalizando con las pruebas y refinamiento del proyecto, esto con el objetivo de garantizar el funcionamiento de la propuesta, por consiguiente, la resolución del problema identificado.

ÍNDICE

GLOSARIO	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I. ASPECTOS PRELIMINARES	4
1.1 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL	4
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.4.1 Objetivos específicos y metas	10
1.5 METODOLOGÍA.....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1 EL CHILE EN MÉXICO.....	14
2.1.1 Variedades y especies	14
2.1.2 Producción y consumo	14
2.2 PRODUCCIÓN DE CHILE SECO COSTEÑO	15
2.2.1 Localización	15
2.2.2 El chile costeño.....	15
2.2.3 Producción por temporada anual.....	17
2.3 ALMACENAMIENTO DE CHILE COSTEÑO EN POST- COSECHA.	19
2.3.1 Espacios empleados	19
2.3.2 Contenedores utilizados.....	20

2.3.3	Volumen de producto almacenado	23
2.4	CONCEPTOS BÁSICOS	25
2.4.1	Definición de contenedor	25
2.4.2	Definición de almacenamiento.....	25
2.4.3	Norma oficial mexicana para productos alimenticios – chiles secos enteros nmx-ff-107/1-scfi-2006	26
2.4.4	NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	31
2.4.5	Transferencia de calor por conducción	32
2.4.6	Propiedades mecánicas en los alimentos.....	34
2.4.7	Cálculo de volumen	34
2.5	ASPECTOS TÉCNICOS	37
2.5.1	Materiales aislantes térmicos.....	37
2.5.1.1	Polímeros.....	37
2.5.2	Materiales férricos.....	40
2.5.2.1	Láminas utilizadas en el sector alimenticio	42
2.5.2.2	Perfiles estructurales.....	42
2.5.3	Tipos de ensambles	44
2.5.3.1.1	Uniones mecánicas.....	44
2.5.4	Procesos de manufactura.....	47
2.5.5	Medidores de humedad	49

CAPÍTULO III. CONCEPTUALIZACIÓN	52
3.1 ANÁLISIS DE USUARIO	52
3.1.1 Identificación de las necesidades del cliente/usuario.....	52
3.1.2 Recopilación de datos del cliente.....	53
3.1.3 Jerarquización de las necesidades del cliente	55
3.1.4 Especificaciones del producto	56
3.1.5 Listado de métricas.....	57
3.2 BENCHMARKING SOBRE CONTENEDORES	58
3.2.1 Análisis sobre contenedores para distintos productos	58
3.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	62
3.3.1 Requerimientos de uso.....	62
3.3.2 Requerimientos de función	63
3.3.3 Requerimientos legales	64
3.4 TÉCNICA CREATIVA.....	65
3.4.1 Formulación de las preguntas SCAMPER	66
3.4.2 Respuestas a las preguntas planteadas.....	68
3.4.3 Listado de respuestas	70
3.5 VISTAS DE MODELOS 3D.....	71
3.5.1 Propuesta 1.....	71
3.5.2 Propuesta 2.....	74

3.5.3	Propuesta 3.....	77
3.6	SELECCIÓN DE PROPUESTAS.....	80
3.7	DISEÑO A NIVEL DE SISTEMA	86
3.8	DISEÑO A DETALLE DE LA PROPUESTA.....	92
3.9	ENSAMBLAJE	105
3.10	FORMA DE USO	106
3.11	TAMAÑOS Y PRESENTACIONES DEL CONTENEDOR MODULAR	109
3.12	PROTOTIPO VIRTUAL.....	110
3.13	COSTO APROXIMADO DEL CONTENEDOR.....	115
CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN		116
4.1	ANÁLISIS ESTÁTICO ESTRUCTURAL.....	116
4.1.1	Materiales empleados en el diseño de la estructura	116
4.1.2	Cargas y sujeciones.....	117
4.1.3	Resultado: tensión axial	118
4.1.4	Resultado: Desplazamiento.....	119
4.2	ANÁLISIS TÉRMICO	120
4.2.1	Descripción del análisis térmico	120
4.2.2	Materiales empleados en el diseño del contenedor.....	122
4.2.3	Cargas térmicas	122
4.2.4	Resultado: térmico	123

4.2.5 Resultado: Flujo de calor	124
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.	125
5.1 CONCLUSIONES	125
5.2 TRABAJOS FUTUROS.....	127
REFERENCIAS.....	128
ANEXOS.....	132
A. Encuestas aplicadas.....	133
B. Propuesta de logotipo	137
C. Hoja de control de envasado.....	138
D. Ficha técnica de los rodamientos empleados.....	139
E. Ficha técnica de técnica del termohigrómetro empleado	140

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Producción de chile costeño en la región Sierra Sur.</i>	7
<i>Figura 2. Metodología Karl T. Ulrich.</i>	12
<i>Figura 3. Unidad de medida denominado cajón.</i>	16
<i>Figura 4. Diagrama de equivalencias.</i>	16
<i>Figura 5. Gráfica de producción de chile costeño por temporada.</i>	17
<i>Figura 6. Gráfico de producción en kilogramos por temporada.</i>	18
<i>Figura 7. Gráfica del área disponible como almacén.</i>	19
<i>Figura 8. Contenedores de polietileno utilizadas.</i>	20
<i>Figura 9. Extracción de producto del contenedor.</i>	21
<i>Figura 10. Gráfico sobre el conocimiento y uso de otros contenedores.</i>	22
<i>Figura 11. Proceso de secado de las muestras en estufa.</i>	28
<i>Figura 12. Fenómeno de transferencia de calor.</i>	34
<i>Figura 13. Clasificación de los tipos de uniones.</i>	44
<i>Figura 14. Manufactura como proceso técnico.</i>	47
<i>Figura 15. Manufactura como proceso económico.</i>	48
<i>Figura 16. Clasificación de los procesos de manufactura.</i>	49
<i>Figura 17. A2000 Alarm-higrómetro</i>	50
<i>Figura 18. Psicrómetro.</i>	50
<i>Figura 19. MCT466-SF, Medidor de humedad para industria Alimenticia - Infrarrojo (NIR).</i>	51
<i>Figura 20. Vevor contenedor de ingredientes.</i>	58
<i>Figura 21. Contenedor hermético.</i>	59
<i>Figura 22. Contenedor para alimentos “Rubbermaid Prosave”.</i>	59
<i>Figura 23. Recipiente hermético de acero inoxidable negro.</i>	60

<i>Figura 24. Contenedor hermético para almacenamiento verduras hervidas sin agua, arroz.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 25. Propuesta 1- Vistas generales.</i>	<i>71</i>
<i>Figura 26. Propuesta 1 - Forma de llenado del contenedor.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 27. Propuesta 1 - Forma de extracción del producto del contenedor.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 28. Propuesta 1- componentes.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 29. Propuesta 2- Vistas generales.</i>	<i>74</i>
<i>Figura 30. Propuesta 2 - Forma de llenado del contenedor.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 31. Propuesta 2 - Forma de extracción del producto del contenedor.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 32. Propuesta 2 - Componentes</i>	<i>76</i>
<i>Figura 33. Propuesta 3- Vistas generales.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 34. Propuesta 3 - Forma de llenado del contenedor.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 35. Propuesta 3 - Forma de extracción del producto del contenedor.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 36. Propuesta 3 - Componentes</i>	<i>79</i>
<i>Figura 37. Forma de ensamblaje del contenedor modular.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 38. Forma de llenado del contenedor.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 39. Forma de extracción del chile seco costeño.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 40. Transportación del contenedor de un sitio a otro.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 41. Presentaciones del contenedor modular.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 42. Cargas y sujeciones.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 43. Tensiones.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 44. Desplazamientos.</i>	<i>119</i>
<i>Figura 45. Transferencia de calor por convección presentada en el contenedor.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 46. Gráfico de transferencia de calor por conducción.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 47. Cargas térmicas.....</i>	<i>122</i>

<i>Figura 48. Resultado térmico del contendor.</i>	<i>123</i>
<i>Figura 49. Flujo de calor en el contendor.</i>	<i>124</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tabla de Objetivos específicos y metas.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2. Conversión de kilogramos a centímetros cúbicos.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 3. Cálculo de centímetros cúbicos a cajones.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4. Humedad requerida para los distintos tipos de chile seco.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5. Resultado del peso de las muestras.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 6. Tabla de humedad de muestras por triplicado.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 7. Documentación y registro de almacenamiento.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 8. Tabla de fórmula para el cálculo de volúmenes.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 9. Listado de polímeros naturales.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10. Listado de polímeros sintéticos.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 11. Materiales Férricos</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 12. Láminas utilizadas en el sector alimenticio</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 13. Clasificación de perfiles estructurales comerciales.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 14. Listado de los tipos de uniones rígidas.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 15. Listado de tipos de uniones movibles.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 16. Sensores de humedad.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 17. Identificación de las necesidades del usuario.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 18. Listado de respuestas del usuario.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 19. Lista de jerarquización de necesidades primarias y secundarias del usuario.</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 20. Especificaciones del producto.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 21. Lista de métricas para el diseño del contenedor.</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 22. Tabla de comparación de contenedores usados para frutos secos.</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 23. Datos obtenidos del Benchmarking.....</i>	<i>61</i>

<i>Tabla 24. Requerimientos de uso.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 25. Requerimientos de función.</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 26. Requerimientos legales.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 27. Listado de preguntas SCAMPER.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 28. Respuestas a preguntas SCAMPER.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 29. Listado de respuestas interesantes.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 30. Evaluación de las propuestas.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 31. Listado de características rescatadas de las propuestas ganadoras.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 32. Sistemas que integran al contenedor.</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 33. Proceso de manufactura de los sistemas y componentes del contenedor.</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 34. Tabla de costos por componentes del contenedor modular.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 35. Cargas aplicadas a la estructura.....</i>	<i>116</i>

GLOSARIO

ÁPICE: Extremo superior o punta de algo.

CAD: Diseño Asistido por Computadora.

CAE: Ingeniería Asistida por Computadora.

CAJÓN: Término designado en la Región Sierra Sur como unidad de medida, la cual representa un volumen de chile seco al momento de comercializarse.

CHILE SECO: Término utilizado para un gran número de chiles que se dejan madurar y deshidratar.

INOCUO: No desprende químicos que contaminen el producto en contacto, no interfiere en el sabor de los alimentos, tampoco en su calidad, y que una vez ingeridos los productos contenidos no presentan un riesgo para la salud.

PUNGENCIA: Sinónimo del picor, la cual es la sensación de ardor agudo producido por productos hortícolas como los pimientos, entre otros.

YUXTAPUESTO: Poner algo junto a otra cosa o inmediata a ella.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el ser humano ha sabido aprovechar los recursos que lo rodean para satisfacer sus necesidades, de ahí el descubrimiento de la agricultura, la cual es técnica utilizada para la producción de alimentos, que inicialmente era empleada para el autoconsumo y de este modo poder alimentarse por un periodo determinado de tiempo hasta la próxima cosecha. De ahí surge la necesidad de almacenar los productos cosechados derivados de esta actividad y con ello que los agricultores se enfrentaran a distintos problemas para preservarlos en óptimas condiciones para su consumo posterior.

A través del tiempo el ser humano fue descubriendo e implementando nuevas tecnologías, técnicas, y nuevos materiales que ayudaran a la conservación de sus alimentos, derivando así conceptos como contenedor, envase, empaque y embalaje, todos con el objetivo de garantizar la integridad de determinado producto.

La carencia de tecnologías en el sector agrícola ha desfavorecido a los productores, principalmente al sur del territorio mexicano, hablando en términos de producción, almacenaje y distribución. Pese a que la agricultura en México es de suma importancia para el sector económico, este se ha mantenido en el olvido. De aquí la identificación de la problemática con el almacenaje de chile seco costeño, a la que se enfrentan los productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca, quienes se ven afectados por las deficiencias tecnológicas.

La tesis consta de cuatro capítulos para dar solución a la problemática, los primeros dos hacen referencia al problema y contexto en el que se ubica, conceptos básicos y conceptos técnicos relacionados con el problema.

El capítulo tres aborda la conceptualización de un objeto para dar solución al problema, además abarca fases como la identificación de los requerimientos del usuario, bocetos, y planos detallados del objeto propuesto.

El cuarto capítulo incluye aspectos de evaluación mediante el software SolidWorks®, en donde el diseño es analizado para conocer la viabilidad de los materiales aplicados.

En el quinto capítulo se encuentran las conclusiones del proyecto, así como también la descripción de trabajos futuros para fortalecer la investigación y causar un mayor impacto social.

Además de contener un apartado de anexos, en donde se encuentra el modelo de encuesta aplicada a los productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca, la propuesta de logotipo para la marca de contenedores, el diseño de hoja de control de envasado y fichas técnicas de dispositivos empleados en el diseño.

CAPÍTULO I. ASPECTOS PRELIMINARES

1.1 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

Los cultivos de chile en sus distintas variedades son de origen mexicano, se caracterizan por adaptarse a diversos tipos de climas y suelo, características que ha permitido la distribución amplia en la extensión geográfica del país.

La importancia del cultivo del chile es señalada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2015) quien en su artículo menciona que el chile es el octavo cultivo con mayor valor generado en la agricultura nacional, y que representa para la economía alrededor de 13 mil millones de pesos anualmente. En términos de producción representa un volumen promedio de 2.2 millones de toneladas, del cual se exportan cerca de 900 mil toneladas de chiles frescos, secos y en preparaciones.

Ruiz Ortiz (2014), señala que de la superficie cultivada destinada a la producción de chile seco en el estado de Oaxaca, el chile costeño representa el 54% de la superficie mientras que el 46% restante corresponde a otras especies. La producción anual de este chile es de 800 toneladas entre amarillo y rojo según señala el Sistema de información Agroalimentaria y pesquera (2015).

El consumo de este chile antecede desde épocas prehispánicas, conformando un extraordinario condimento en la preparación de distintos alimentos. En Oaxaca la producción y el consumo de chiles resaltan las variedades como son el Tusta, Tabaquero, Solterito, Piquín, Nanchita, Costeño y Chile de Agua.

El chile costeño de Oaxaca tiene una fuerte demanda para la preparación de diferentes moles, salsas o platillos regionales, debido a su amplia variación de formas y picor, predominando los frutos lisos de color rojo oscuro, aunque también es posible detectar frutos de color amarillo, su ápice puede ser en punta o romo, no obstante, algunos presentan ápices hundidos (Ruiz Ortiz, 2014).

Actualmente en la comunidad denominada Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, del distrito de Putla, en el estado de Oaxaca, los productores de chile costeño se enfrentan con la problemática la cual radica en la conservación de la calidad del chile seco costeño, manifestándose en la pérdida de color, forma, textura y pureza, características que se ven afectadas por agentes externos que lo deterioran.

Es importante mencionar que el problema se origina en la etapa de post-cosecha, ya que los productores se enfrentan con distintas amenazas como insectos, roedores y humedad excesiva del entorno, factores que deterioran la calidad del chile, puesto que, al no tener una forma adecuada de almacenamiento, así como de no contar con el conocimiento de nuevas tecnologías para su manejo y almacenaje, el producto está vulnerable a los ataques de agentes biológicos y naturales. Lo que origina la pérdida de valor del producto y por consiguiente una disminución en las utilidades.

Lo anterior desencadena una serie de consecuencias aún mayores, en vista de que la mayoría de los productores al no obtener las utilidades proporcionales a su inversión, tienden a abandonar la actividad agrícola, y su fuente de ingreso, impactando así a la economía de la región y el estado.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El chile costeño (*Capsicum Annum*) se cultiva en la región de la costa oaxaqueña y costa chica de Guerrero, en una superficie aproximada de 1,000 hectáreas (Ruiz Ortiz, 2014).

El problema principal al que se enfrentan los productores de chile seco costeño (*Capsicum Annum*) en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca, específicamente en la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, surge en el periodo de post-cosecha donde el producto es afectado por tres principales factores, el primer factor es la humedad presente en la región, la cual es del 62% provocando que el chile se pudra o desarrolle moho. El segundo factor es la invasión de plagas o insectos al producto, en la región Sierra Sur y Costa encontramos plagas, polillas (Lepidóptero) y gorgojos (*Anthonomus Eugeniei*) que consumen y se albergan en la cosecha. El tercer factor es la pérdida de sus características físicas como son el color rojo claro brillante, textura lisa y la forma cónica firme que caracteriza al chile costeño, producido por el almacenamiento que van desde dos a seis meses dependiendo del productor.

El manejo inadecuado del almacenamiento de post-cosecha desencadena que los productores no ofrezcan un producto de calidad, es decir, que no sean óptimos para el consumo humano o que debido a la pérdida de sus características físicas los consumidores no deseen adquirirlo y consumirlo, por lo que al venderlo con los comerciantes intermediarios ofrezcan un pago menor por el producto, lo que resulta en pérdidas de utilidades para los productores o en algunas ocasiones en deudas. La causa del manejo inadecuado, surge a raíz de que los productores no cuentan con las tecnologías adecuadas que garanticen la preservación de sus cosechas en óptimas condiciones.

A continuación, en la figura 1 se describe el proceso de recolección, secado y almacenado del chile seco costeño, por los productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca.

Figura 1.

Producción de chile costeño en la región Sierra Sur.



Etapa 1. Cultivo de chile costeño.



Etapa 2. Pizca del chile en estado de maduro in situ.



Etapa 3. Empacado de chile in situ.



Etapa 4. Traslado del chile costeño en fresco a espacios de secado.



Etapa 5. Aireado del chile pizado bajo cubierta.



Etapa 6. Acarreado del chile fresco en cubetas hacia patio de secado.



Etapa 7. Secado del chile.



Etapa 8. Clasificación por tamaño y color.



Etapa 9. Almacenado del chile seco en contenedores de polietileno.

Nota. Proceso artesanal de recolección, secado y almacenado del chile seco costeño en la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca.

Una vez descrito el proceso de recolección del chile costeño in situ, el secado y almacenado, se identifica que el usuario requiere de un contenedor en el cual pueda almacenar la producción de chile seco costeño por un periodo de un mes a doce meses aproximadamente, esperando que en el transcurso de este tiempo reciba una oferta de compra, en la cual pueda sacar su cosecha al mercado.

Del proceso de almacenado se pueden observar una serie de características y requerimientos que demanda el productor, la primera, un objeto que almacene así mismo que proteja la cosecha principalmente de los cambios de temperatura y humedad, la segunda, que brinde protección al producto almacenado ante el ataque de plagas e insectos, y finalmente que se adapte al espacio arquitectónico disponible del productor. De acuerdo con estos requerimientos se deberá garantizar la preservación de la calidad del chile seco, reflejándose en las mejoras de sus utilidades al vender la cosecha. Estas suposiciones son confirmadas a través de una encuesta (Ver anexo A) aplicada a los productores y los datos obtenidos se encuentran registrados en el capítulo dos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En Oaxaca el 50% de la economía depende de la actividad agrícola, y el empleo que se alcanza en el campo oaxaqueño es del 25% (Gobierno de Oaxaca, 2021).

El chile costeño se produce y se consume principalmente en la región Pacífico Sur (Guerrero y Oaxaca), con él se preparan varios guisos típicos y originarios de la región, entre el más representativo encontramos el chile ajo, además de caldos, salsas, y algunos moles.

Es una importante fuente de ingreso para los productores de la región. El principal centro de producción y comercialización se localiza en la ciudad de Pinotepa Nacional, Oaxaca; así como en ciudades como Tlaxiaco y Huajuapán de León, ambas localizadas en territorio Oaxaqueño, dichas ciudades son mercados de importancia para la distribución de este producto.

El chile costeño seco se comercializa en litros o cajones los cuales contienen aproximadamente de 350 gramos. En cuanto a producción promedio anual por temporada en la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca, se produce un volumen promedio de 1,688 cajones (590 kg) aproximadamente por productor.

En términos de calidad es importante ofrecer productos libres de plagas e insectos, sanos y óptimos para el consumo humano, como lo establece la norma NMX-FF-107/1-SCFI-2006, la cual señala pautas para poder almacenar y ofrecer un producto de calidad al consumidor.

Dichas pautas serán consideradas para la propuesta de diseño del contenedor conservador de chile seco costeño, ya que lo que se pretende es lograr almacenar y conservar la calidad del producto por un mayor periodo de tiempo, del mismo modo evitar que el precio se devalúe por un mal manejo en post-cosecha, garantizando de este modo que el productor pueda recibir utilidades correspondientes a su trabajo e inversión.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un contenedor para almacenamiento de chile seco costeño (*Capsicum Annum*), utilizando materiales aislantes y térmicos como protección de humedad.

1.4.1 Objetivos específicos y metas

Tabla 1.

Tabla de Objetivos específicos y metas.

Objetivos específicos	Metas
<p>OE1. Investigar los estándares de clima, humedad y temperatura de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca para el almacenamiento de chile seco; así como las dimensiones arquitectónicas de los espacios usados como almacén, para formular los requerimientos de diseño.</p>	<p>M1. Entrevistar a un grupo de 20 productores sobre el espacio arquitectónico, cantidad y aspectos de almacenaje para el manejo de chile seco post cosecha.</p> <p>M2. Inspeccionar las Normas Oficiales Mexicanas aspectos para almacenado de chiles secos, y materiales para almacenamiento de productos secos para consumo humano, y obtener un listado de parámetros a considerar para el diseño de un contenedor.</p>
<p>OE2. Generar una propuesta de contenedor para determinar la arquitectura del objeto y componentes.</p>	<p>M1. Examinar tipos de estructuras y de uniones, para obtener un listado, y así establecer la adecuada para el diseño del objeto.</p> <p>M2. Examinar tipos de aislantes térmicos sintéticos, para obtener un listado sobre materiales a aplicar en el diseño del objeto.</p>
<p>OE3. Modelar el contenedor virtual utilizando un software CAD para probar geometría y uniones.</p>	<p>M1. Generar la documentación técnica (planos constructivos, especificaciones, procesos, despieces) del prototipo, piezas y ensambles, utilizando un software de modelado CAD.</p> <p>M2. Crear el Modelo virtual del contenedor en un Software CAD (SolidWorks®).</p>

(Continúa en la siguiente pág.)

OE4. Evaluar el prototipo virtual para determinar la funcionalidad del contenedor.

M1. Evaluar la capacidad óptima de volumen para almacenado de chile seco, mediante un cálculo de volumen, usando un Software CAD (SolidWorks®).

M2. Evaluar el comportamiento térmico del contenedor mediante un análisis térmico, usando un Software CAD (SolidWorks®) para determinar flujos de calor y temperatura.

M3. Determinar la resistencia de los materiales aplicados, mediante un análisis estructural usando un software CAD (SolidWorks®).

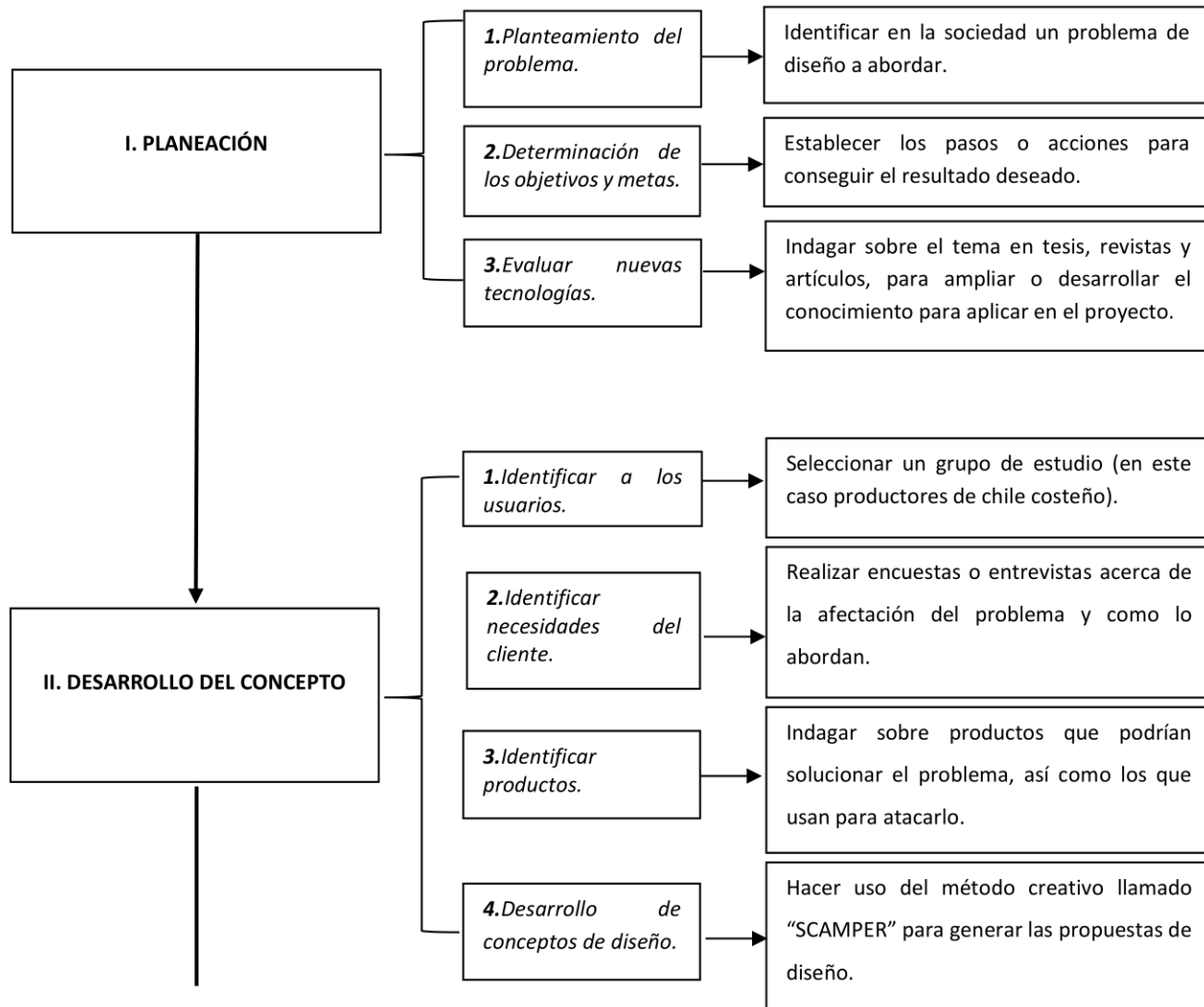
Nota. En la tabla se muestran los objetivos específicos y metas a cumplir para el desarrollo del proyecto.

1.5 METODOLOGÍA

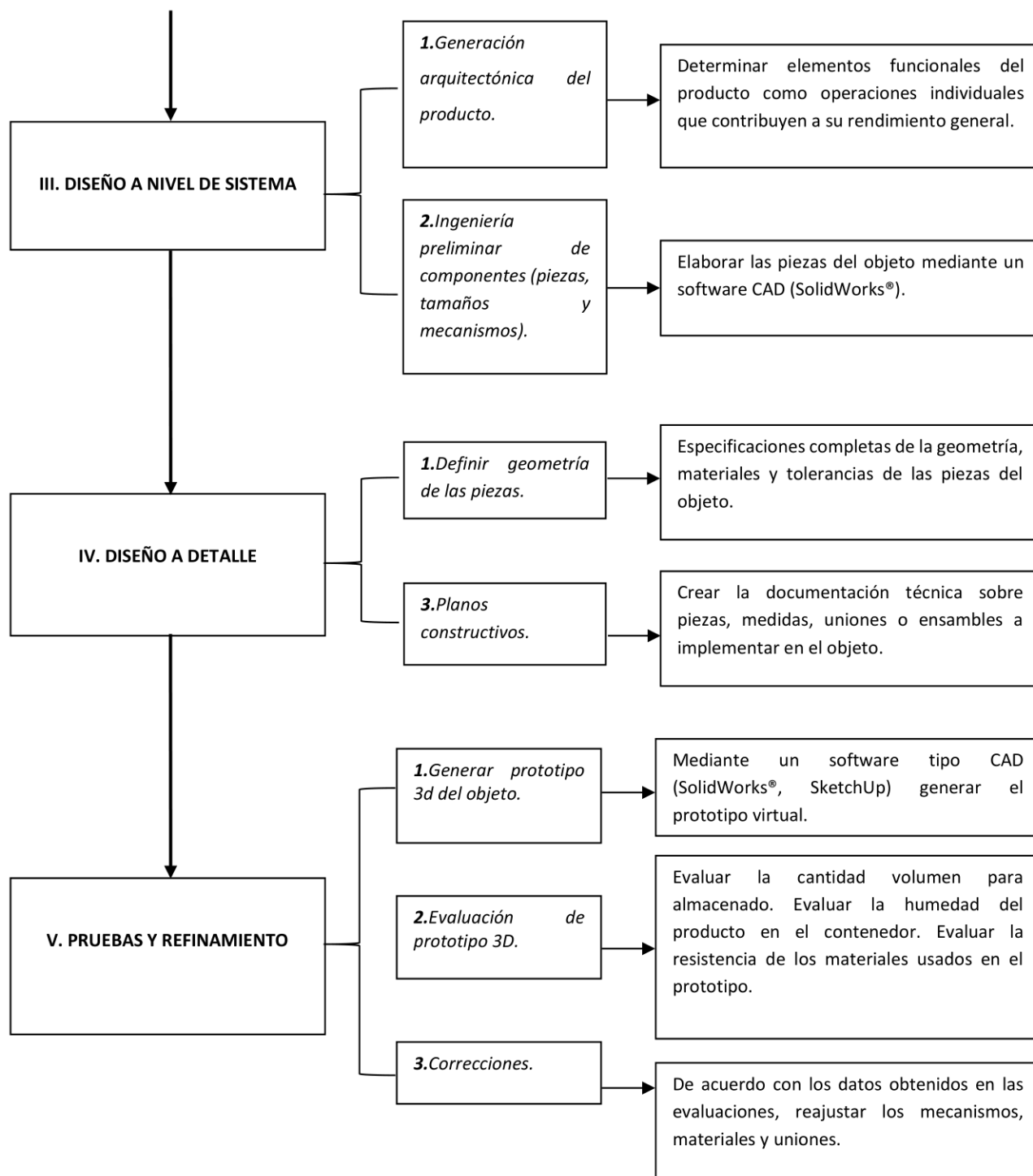
Cuando se quiere construir un producto, es importante seguir procesos que ayuden a evitar errores antes de empezar un proceso de producción. Las metodologías de diseño resaltan aspectos relevantes, que ayudan a diseñar el producto integral antes de su materialización y también permiten aplicarlo de forma estructurada. La metodología de Karl T. Ulrich abarca todos los campos que intervienen en el desarrollo de un proyecto de diseño, hasta mercadeo y finanzas (Gutiérrez, 2009).

Figura 2.

Metodología Karl T. Ulrich.



(Continúa en la siguiente pág.)



Nota. En el diagrama se muestran los pasos de seguir para el desarrollo del contenedor de chile seco costeño, basándose en la metodología de Karl. T. Ulrich. Fuente: Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 EL CHILE EN MÉXICO

2.1.1 *Variedades y especies*

México es uno de los principales centros de origen y dispersión del género *Capsicum*, cabe mencionar que es el centro de origen de la especie *Annuum*, de la cual se ha generado una gran diversidad de tipos de chile cuya forma, tamaño, color y sabor son variados y por tanto se usan de diversas maneras, ya sea como alimento primario, como condimento o colorante.

Los chiles para consumo humano en forma deshidratada enteros o “secos” no escapan a la gran variación en tipo y forma, lo que hace necesaria su descripción y clasificación (NMX-FF-107/1-SCFI-2006, s.f.).

México cuenta con un inventario de 64 tipos de chiles criollos, de los cuales, 25 se ubican en Oaxaca, 12 en Guerrero, 10 en Puebla, nueve en Veracruz, y el resto en otras entidades. Los chiles se clasifican por su taxonomía en especies, subespecies y variedades botánicas, los comerciales o cultivares, por su origen geográfico, el procesamiento después de la cosecha, o región de cultivo (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)

2.1.2 *Producción y consumo*

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2015), señala que México es reconocido a nivel mundial por su producción y consumo de chile. Según su consumo y utilización, se divide en dos grandes categorías: seco y verde. El chile seco se somete a un proceso de deshidratación; presenta numerosas variedades, las más conocidas son ancho, guajillo, chipotle, pasilla, de árbol, puya y costeño.

El cultivo del chile contribuye con el 20.2 por ciento de la producción de hortalizas a nivel nacional, en el 2019 más de tres millones (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

2.2 PRODUCCIÓN DE CHILE SECO COSTEÑO

2.2.1 *Localización*

Concepción las Mesas se localiza en el Municipio de Mesones Hidalgo, del distrito Putla Villa de Guerrero, en el Estado de Oaxaca, México, con longitud 97°57'39.521 W, latitud 16°52'48.593 N y altitud 540 metros sobre el nivel del mar.

En la comunidad se presenta un clima cálido sub húmedo con lluvias en la época de verano, y con temperatura promedio anual de 24 °C con algunas variantes durante el año, presentándose las temperaturas más altas durante los meses de Abril, Mayo y mediados de Junio.

2.2.2 *El chile costeño*

El chile costeño en algunas ocasiones es confundido con el chile guajillo debido a su similar apariencia, otro nombre con el que se le domina a esta variedad es chile bandeño.

Las características que presenta este chile en fresco, es de color verde, de forma cilíndrica o triangular alargada llegando medir hasta siete centímetros de longitud; las características que presenta el chile seco es el color, los cuales pueden ser amarillo al rojo oscuro, y tiene un variado grado de pungencia (picor), con ápices en punta o romo, aunque también se pueden presentar ápices hundidos.

La producción y el consumo de chiles costeño se localizan principalmente en la Región Pacífico Sur (Guerrero y Oaxaca), donde se utiliza para elaborar una gran variedad de platillos típicos de la región (Las ficheras, 2014).

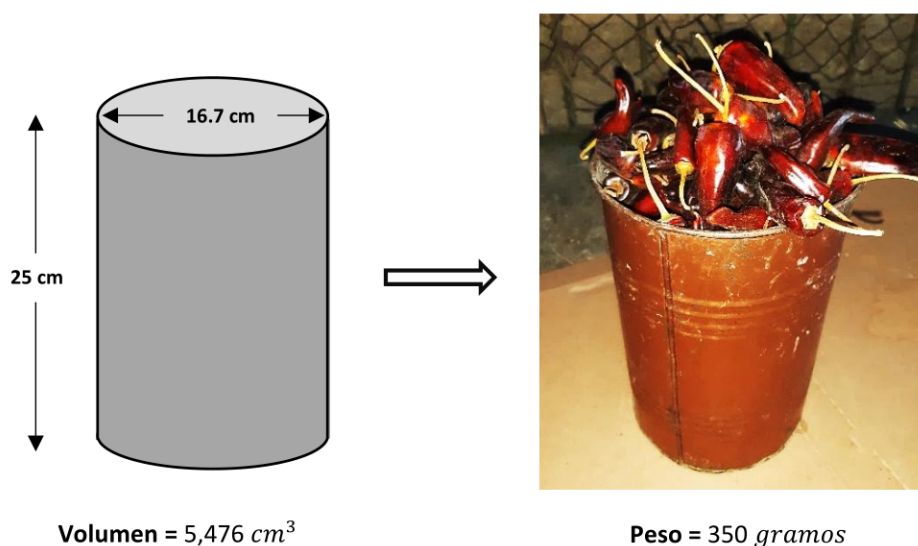
El chile costeño es cultivo de principal importancia económica, social y cultural en la región costa y comunidades aledañas, recalando que los principales centros de comercialización están ubicados en los mercados de las ciudades como Pinotepa Nacional, Tlaxiaco y Huajuapán.

La unidad de medida utilizada para el almacenamiento y comercialización del chile seco costeño por los productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca, es denominado cajón, el cual tiene una capacidad de volumen de $5,476 \text{ cm}^3$ y un equivalente aproximado de 350 gramos.

En la figura 3 se aprecia el dispositivo utilizado como unidad de medida en la comunidad.

Figura 3.

Unidad de medida denominado cajón.

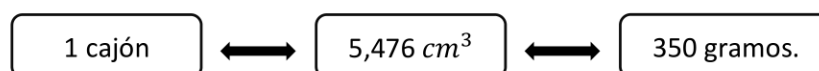


Nota. La figura muestra la unidad de medida empleada en la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca, el cual es un dispositivo en forma cilíndrica de lámina metálica.

De los datos anteriores se obtiene la siguiente equivalencia, véase en la figura 4.

Figura 4.

Diagrama de equivalencias.



Nota. El diagrama muestra la relación y equivalencia entre cajón, volumen y peso de la unidad de medida empleada por los productores.

2.2.3 Producción por temporada anual

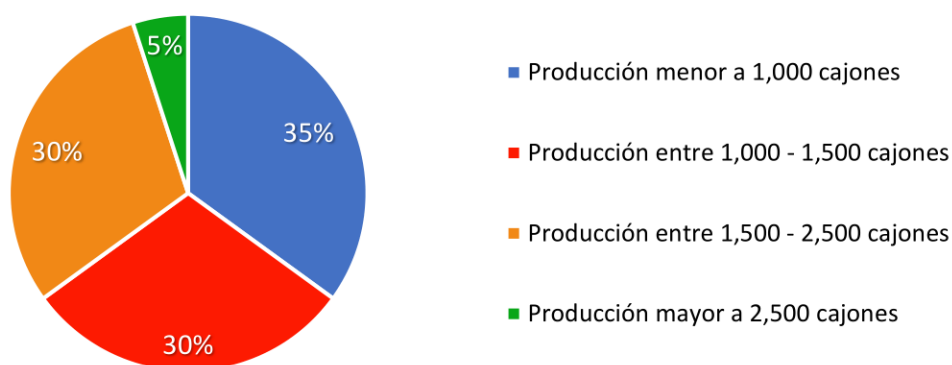
Con el objetivo de conocer aspectos relacionados con la producción de chile seco costeño, se aplicó una encuesta (ver anexo A) a un grupo de 20 de productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca dedicados a la producción de chile seco costeño por temporada anual, de quienes se recopilaron los siguientes datos en relación con la producción.

En la figura 5 se muestra una gráfica con porcentajes de volumen representado en cajones producidos por los productores de la comunidad.

Figura 5.

Gráfica de producción de chile costeño por temporada.

Producción anual por temporada expresado en cajones



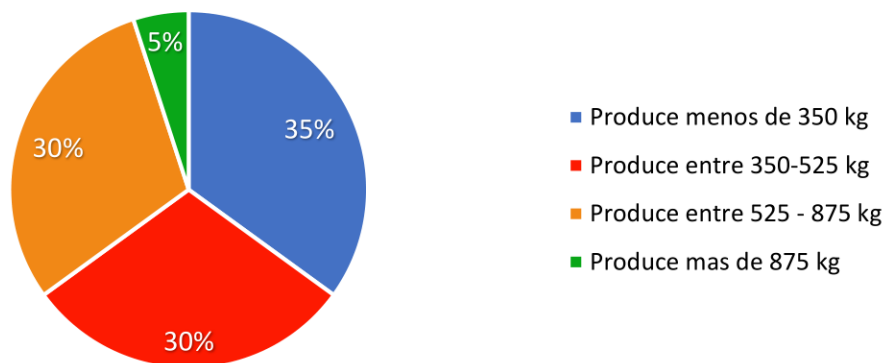
Nota. La gráfica muestra que el 35 % de los productores produce menos de 1,000 cajones, un 30% produce entre 1,000 - 1,500 cajones, otro 30 % produce entre 1,500 – 2,500 cajones y por último un 5% produce más de 2,500 cajones.

De los datos mostrados en la figura 5, se realizó una conversión de cajones a kilogramos para conocer el peso de producción, dichos datos se muestran en la figura 6.

Figura 6.

Gráfico de producción en kilogramos por temporada.

Producción anual por temporada expresado en kilogramos



Nota. La gráfica muestra que el 35% de los productores produce menos de 350 kg, un 30% produce entre 350 – 525 kg, el otro 30% produce entre 525 – 875 kg, y por último un 5% produce más de 875 kg.

En conclusión, se puede decir que la mayoría de los productores representada por el 35% de los encuestados tienen una producción anual por temporada de 350 kilogramos, siendo este dato la capacidad de volumen considerado para la propuesta de diseño del contenedor.

2.3 ALMACENAMIENTO DE CHILE COSTEÑO EN POST- COSECHA.

Con el propósito de conocer aspectos relacionados con el almacenamiento del chile costeño en la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca, se aplicó una encuesta a los productores de la comunidad (ver anexo A), de quienes se obtuvo la siguiente información.

2.3.1 Espacios empleados

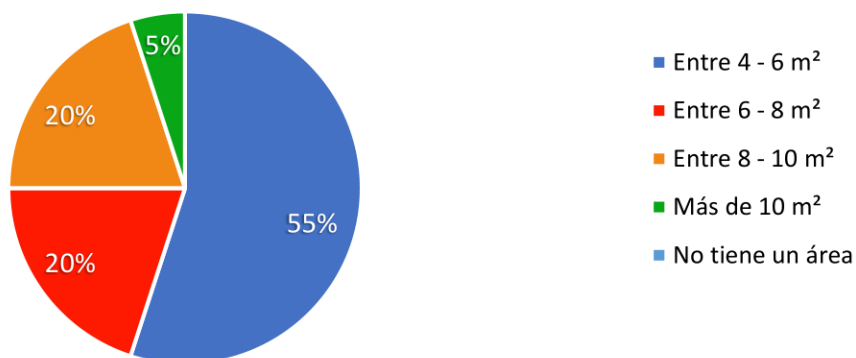
De los espacios empleados como almacén los productores mencionaron que no disponen de un área destinada específicamente para almacenar la producción de chile seco, así como de que los utilizados no cumplen con características específicas para funcionar como almacén o bodega, sin embargo, adaptan un espacio de su vivienda para almacenar la producción de chile seco costeño.

A continuación, en la figura 7 se muestra un gráfico con datos relacionados con el área que disponen y adecuan los productores en sus viviendas para almacenar el chile seco costeño.

Figura 7.

Gráfica del área disponible como almacén.

Area disponible para almacenar chile seco costeño



Nota. El gráfico muestra que el 55 % de los productores dispone de un área de 4-6 m², un 20 % dispone de 6-8 m², otro 20% señala que dispone de 8-10 m², y por último un 5% dispone de un espacio de más de 10 m².

Manifestaron también que los espacios con los que cuentan no son abiertos y que en su mayoría no tienen iluminación ni ventilación natural, debido a lo anterior se presentan problemas de humedad y de altas temperaturas, estas condiciones resultan perjudiciales ocasionando el deterioro de la calidad del chile seco costeño.

2.3.2 Contenedores utilizados

Con respecto a los contenedores utilizados, los productores respondieron que almacenan el chile seco costeño son en bolsas plásticas de polietileno como las que se muestran en la figura 8, las cuales se encuentran en el mercado por grandes rollos de distintos colores, y que la manera de adquirir estos contenedores es por metros longitudinales. Manifestaron que las dimensiones de estos contenedores de polietileno no son las adecuadas, ya que varían en diámetro las cuales pueden resultar demasiado angostas o anchas, dijeron además que es difícil de conseguir un contenedor de dicho material con dimensiones adecuadas para el manejo de almacenaje en post-cosecha.

Figura 8.

Contenedores de polietileno utilizadas.



Nota. En la figura se muestra una pequeña gama de bolsas de polietileno utilizadas como contenedores de almacenamiento de chile seco costeño, las cuales pueden variar en cuanto al color, altura y espesor.

Otro inconveniente presentado al utilizar estos contenedores es con relación a la altura, pese a que los productores son quienes la determinan, se ven obligados a utilizarlos demasiados altos, ya que de lo contrario no podrían almacenar una cantidad considerable de chile seco costeño. Derivado de esta acción la manipulación de los contenedores se vuelve complicada.

Manifestaron que debido a la flexibilidad estos contenedores resultan incómodos y difíciles de manipular al momento del llenado, vaciado y transportado a determinado sitio, pero que la principal afectación de utilizar este tipo de contenedores radica en la deformación que sufre el producto al interior, la cual es causada por el manejo inapropiado del contenedor, así como por la carencia de rigidez del material.

Asimismo, expresaron que al emplear este tipo de contenedores en muchas ocasiones no se consigue un cerrado hermético o que al momento de sustraer producto del contenedor este ya no vuelve a cerrarse perfectamente, permitiendo así el paso de la humedad hacia el interior, véase en la figura 9.

Figura 9.

Extracción de producto del contenedor.



Nota. La figura muestra la manera en la que los productores extraen el chile seco del contenedor.

Otros desafíos a los que se enfrentan los productores son a los ataques de los insectos y roedores, ya que, al tratarse de un material endeble estos suelen ser muy susceptibles a los ataques de estos agentes.

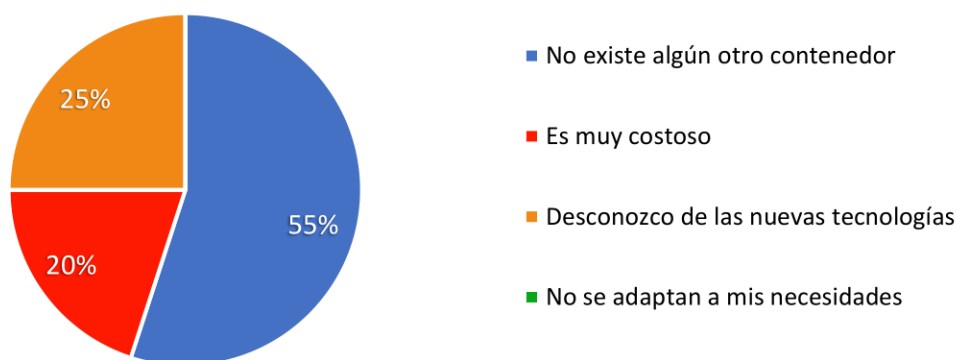
Mencionaron que la forma de monitorear la cosecha almacenada en las bolsas de polietileno es mediante la observación, el olfato, y en algunas ocasiones con el tacto. Con estas prácticas los productores examinan la presencia del exceso de humedad en el chile seco, así como la presencia de posibles insectos o ataques de roedores.

Y finalmente, se les cuestionó acerca del empleo de otros tipos contenedores distintos al que utilizan actualmente, a lo que los productores respondieron que no han implementado otros distintos a los de bolsas de polietileno, en consecuencia, se les pidió que respondieran el por qué no han empleado alguno distinto, a continuación, en la figura 10 se presentan las respuestas.

Figura 10.

Gráfico sobre el conocimiento y uso de otros contenedores.

¿Porque no ha empleado otro tipo de contenedor?



Nota. El gráfico muestra que el 55% mencionó que no existe algún otro contenedor, un 25% respondió que desconoce de nuevas tecnologías, y por último el 20% que son muy costosos.

De lo anterior, se concluye que no existe un contenedor en el mercado que satisfaga las necesidades que demanda el productor para el manejo del almacenado y conservado del chile seco costeño en periodo de post-cosecha, del mismo modo que garantice mantener la cosecha en óptimas condiciones para la venta.

2.3.3 Volumen de producto almacenado

El almacenamiento del chile seco costeño es determinado con base a la experiencia de los productores, así como las dimensiones que disponen los contenedores de bolsas de polietileno. A través de la encuesta expresaron que es difícil de calcular la cantidad de producto debido a que los contenedores no siempre son de las mismas dimensiones, en cuanto a diámetro y altura, por lo que tienen que adaptarse a las dimensiones disponibles en el mercado.

Algunos productores mencionaron que la cantidad en la cual almacenan el chile seco es mediante bloques de entre 100 (35 kg), 150 (52.5 kg), 200 (70 kg) y 250 (87.5 kg) cajones, lo cual les permite no utilizar demasiados contenedores debido a la carencia del área con la que disponen.

A cerca de la afectación por el aplastamiento del chile seco costeño, mencionaron que, si el chile tiene un adecuado proceso de deshidratación, es decir, que no presente exceso de humedad, el producto no sufre tantas deformaciones.

La solución que encontraron para regresar a su forma original al chile seco que ha sufrido deformación por aplastamiento es exponerlos nuevamente al sol para que de esta forma se regrese a su estado original.

Con las respuestas proporcionadas por los productores encuestados, se determinó utilizar el volumen de 100 kilogramos para el diseño del contenedor de chile seco costeño, este dato en función de la producción mínima la cual es de 350 kilogramos representados por el 35% de los productores.

En la tabla 2 se muestra la conversión de kilogramos a cm^3 , con el propósito de conocer el volumen ocupado por 100 kg y para la determinación de las dimensiones del contenedor.

Tabla 2.

Conversión de kilogramos a centímetros cúbicos.

Cálculo de 100 kilogramos a centímetros cúbicos de chile seco costeño	
350 gramos	5,476 cm^3
100,000 gramos (100 kilogramos)	1,564,571 cm^3 (1.56 m^3)

Nota. En la tabla se muestra el volumen que ocupa 100 kilogramos de chile seco costeño expresado en centímetros cúbicos, el cual es de 1,564,571 cm^3 .

Con el interés de expresar el volumen en términos de los productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca, se muestra en la tabla 3 la conversión de cm^3 a cajones.

Tabla 3.

Cálculo de centímetros cúbicos a cajones.

Cálculo de centímetros cúbicos a cajones de chile seco costeño	
5,476 cm^3	1 cajón
1,564,571 cm^3	285 cajones

Nota. En la tabla se muestra la conversión de centímetros cúbicos a cajones, el cual es e 285 cajones aproximadamente.

2.4 CONCEPTOS BÁSICOS

2.4.1 *Definición de contenedor*

Un contenedor es un recipiente destinado a contener un producto para conservar su integridad física, química y sanitaria (NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, s.f.).

Soporte para la manipulación y almacenaje de un producto determinado, con la que forman una unidad de carga, la cual permite que los productos se alojen en su interior y queden protegidos de golpes y condiciones climatológicas, preservando así los productos o materiales almacenados en su interior (Mecalux, 2021), (Grupo Cabeza, s.f.).

Mecalux (2021), menciona los principales tipos de contenedores, en función del material de fabricación, son los siguientes:

1. Contenedores de madera: suelen construirse sobre una base formada por un palet de madera, por lo que pueden utilizarse tanto para el transporte como para el almacenaje en racks.
2. Contenedores de plástico: cuando se construyen sobre la base de un palet de plástico, cumplen las mismas funciones y están especialmente recomendados para el sector de la alimentación.
3. Contenedores metálicos: por su resistencia, están especialmente indicados para el transporte de mercancía delicada. Para su almacenaje en racks selectivos es necesario colocar soportes específicos.

2.4.2 *Definición de almacenamiento*

Sitio específico en donde se guarda, reúne o almacena mercancía, material de envase, empaque, materia prima, producto en proceso o terminado, para su conservación, custodia, futuro procesamiento, suministro o venta (NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, s.f.).

2.4.3 Norma oficial mexicana para productos alimenticios – chiles secos enteros nmx-ff-107/1-scfi-2006

La Norma Oficial Mexicana proporciona especificaciones de calidad, las cuales deben de cumplir los chiles secos para ser considerados aptos para el consumo humano. Cabe recalcar que la norma no menciona al chile seco costeño, pero que, es importante considerar las pautas para ofrecer un producto de calidad a través del diseño del contenedor.

La norma radica en las especificaciones de los diferentes tipos de chiles, tamaños y grados de calidad, las cuales se deben de cumplir para garantizar la integridad del producto. A continuación, se presentan dos tipos de especificaciones a considerar para el diseño del contenedor.

1. ESPECIFICACIONES SENSORIALES

Los chiles secos enteros a los que se refiere la norma, en general deben:

- a) Presentar forma y color característico.
- b) Presentar sabor (pungencia o picor) característico de acuerdo al tipo.
- c) Presentar fuerte olor característico.
- d) Estar enteros, sanos, limpios, de consistencia firme y textura brillante.
- e) Estar sin humedad exterior anormal.
- f) Estar libres de pudrición o descomposición.
- g) Estar libres de defectos de origen mecánico, entomológico, microbiológico, meteorológico y genético-fisiológico.
- h) Estar libres de insectos, hongos y fragmentos de insectos, así como de contaminantes de roedores.
- i) Estar libres de materia extraña.

2. ESPECIFICACIONES FÍSICO QUÍMICAS

Los chiles secos enteros deben cumplir las especificaciones químicas, las cuales se indican a continuación en la tabla 4.

a) Humedad

Tabla 4.

Humedad requerida para los distintos tipos de chile seco.

Contenido de humedad % (m/m) máximo	
Chile ancho	12.5
Chile mulato	12.5
Chile pasilla	13.5
Chile guajillo	13.5
Chile puya	10
Chile de árbol	9

Nota. En donde m/m es igual a masa / masa. Fuente: NMX-FF-107/1-SCFI-2006 (s.f.)

Como se muestra en la tabla anterior, la Norma Oficial Mexicana no señala la cantidad máxima de humedad con la que debe de contar el chile seco costeño para ser almacenado. Por lo anterior y con el objetivo de determinar la humedad, así como también el estado del chile seco almacenado en la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones Hidalgo, Putla, Oaxaca, se realizó un análisis por triplicado de muestras de chile seco costeño a través de la pérdida de peso por el método de secado en estufa la cual se consigue tras la evaporación del agua de la muestra.

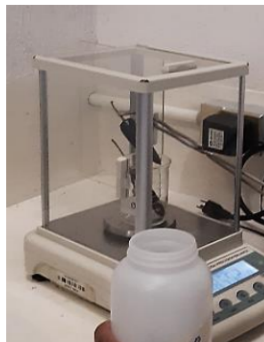
Para realizar el análisis se trasladaron las muestras de la comunidad a los laboratorios de la Universidad Tecnológica de la Mixteca mediante frascos cerrados herméticamente para no alterar la humedad original del sitio de donde fueron extraídas. A continuación, en la figura 11 se describe el proceso del análisis con el que se determinó la humedad del chile seco costeño.

Figura 11.

Proceso de secado de las muestras en estufa.



Paso 1. Se enumeraron y pesaron los crisoles previamente deshidratados.



Paso 2. Se colocaron las muestras húmedas en sus respectivos crisoles (A, B y C).



Paso 3. Se pesaron las muestras húmedas.



Paso 4. Se colocaron las muestras al interior de la estufa hasta por 24 horas.



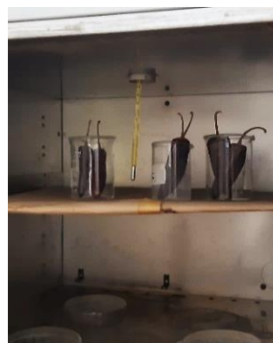
Paso 5. Se cerró la estufa (precalentada y con temperatura a 68 °C).



Paso 6. Se atemperaron las muestras por 20 minutos en el desecador de vidrio.



Paso 7. Se pesaron las muestras.



Paso 8. Se colocaron las muestras nuevamente en el interior de la estufa.



Paso 9. Se cerró la estufa nuevamente. Se vuelven a repetir los pasos 6 y 7.

Nota. Este proceso tuvo una duración de cinco días, en los cuales se repitieron los pasos del 4 al 7 consecutivamente hasta llegar a peso constante, para posteriormente determinar la humedad.

ASPECTOS CONSIDERADOS EN EL ANÁLISIS:

1. Para la manipulación de los crisoles se utilizaron pinzas de metal para evitar quemarse al retirarlos de la estufa, así como también guantes de látex para evitar contaminar las muestras.
2. Es importante la colocación de los crisoles en la estufa de manera rápida para evitar que la temperatura baje al estar demasiado tiempo abierta.
3. Para el registro de los pesos se consideró el uso de tres cifras significativas con la intención de obtener un mínimo margen de error. En la tabla 5 se presentan los resultados obtenidos de las muestras analizadas.

Tabla 5.

Resultado del peso de las muestras.

N° Crisol	Peso inicial de la muestra	Peso final de la muestra	Tiempo de secado
A	6.046 gramos	5.534 gramos	5 días
B	4.935 gramos	4.574 gramos	5 días
C	4.415 gramos	4.096 gramos	5 días

Nota. En la tabla se muestran los resultados del peso inicial y final de las muestras sometidas al proceso de secado.

De los resultados mostrados en la tabla anterior, se efectuaron las siguientes ecuaciones para determinar la humedad y el porcentaje de humedad de las muestras extraídas de la comunidad de Concepción, las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca.

$$\text{Humedad} = \text{Peso de la muestra húmeda} - \text{peso de la muestra seca}$$

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{humedad}}{\text{peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

En la tabla 6, se presentan los porcentajes de humedad obtenidos de las muestras, así como la humedad promedio.

Tabla 6.

Tabla de humedad de muestras por triplicado.

Nombre de la muestra	Humedad obtenida
Crisol A	8.47 %
Crisol B	7.32 %
Crisol C	7.23 %
Humedad promedio	7.67 %

Nota. En la tabla se muestra la humedad promedio obtenida mediante el análisis de humedad.

Concluyendo que, el contenedor no requiere de un extractor de humedad debido a que el chile recibió una excelente deshidratación artesanal, además de que el producto es óptimo para ser almacenado, ya que el porcentaje encontrado está por debajo de los señalados por la norma.

3. ESPECIFICACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUETADO

Listado de características de los envases y embalajes aptos para el almacenado del chile seco:

- a) El envase y el embalaje deben satisfacer las características de higiene, ventilación y resistencia a la humedad y a la temperatura, que garanticen un adecuado manejo, estibado, transporte y conservación del producto hasta su disposición al consumidor.
- b) Los envases y embalajes pueden ser de plástico, textil, cartón u otros materiales aceptables y convenientes para la correcta conservación y transporte del producto, con dimensiones que se adapten a las necesidades de transportación nacional e internacional.
- c) El producto deberá ser empacado limpio y salvo en contenedores hechos de material que no afecte al producto, pero que lo proteja del ingreso o pérdida de humedad y materiales volátiles.

2.4.4 NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos de prácticas de higiene que deben considerarse en el procesamiento de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación en el transcurso del proceso.

A continuación, se presenta un listado de requisitos a considerar para el diseño del contenedor de chile seco costeño.

1. INSTALACIONES Y ÁREAS

- a) Los establecimientos deben contar con instalaciones que eviten la contaminación de las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
- b) Los pisos, paredes y techos del área de producción o elaboración deben ser de fácil limpieza.

2. CONTROL DEL ENVASADO

- a) Los envases y recipientes que entren en contacto directo con la materia prima, alimento, bebida o suplemento alimenticio, se deben almacenar protegidos de polvo, lluvia, fauna nociva y materia extraña.
- b) Se debe asegurar que los envases se encuentren limpios, en su caso desinfectado y en buen estado antes de su uso.
- c) Los materiales de envase primarios deben ser inocuos y proteger al producto de cualquier tipo de contaminación o daño exterior.
- d) Los materiales de empaque y envases de materias primas no deben utilizarse para fines diferentes a los que fueron destinados originalmente.

3. MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

- a) Los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones de funcionamiento.
- b) Después del mantenimiento o reparación del equipo se debe inspeccionar con el fin de eliminar residuos de los materiales empleados para dicho objetivo.
- c) El equipo debe estar limpio y desinfectado previo a su uso en el área de producción.

4. DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS

- a) La fábrica debe proporcionar al cliente los documentos de registros e información indicados en la tabla 7.

Tabla 7.

Documentación y registro de almacenamiento.

Actividad/Etapa	Documento	Información
Almacenamiento y distribución	Registros de: Entradas y salidas.	Producto, lote, cantidad, fecha.
	Temperatura de refrigeración o congelación	Fecha, hora, si procede número de equipo de refrigeración o congelación, medición de la temperatura.

Nota. En la tabla se muestran los documentos e información requerida para el almacenamiento de un producto. Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 (s.f)

2.4.5 Transferencia de calor por conducción

Con la finalidad de comprender el comportamiento del calor en el contenedor, es importante conocer y comprender los conceptos de transferencia de calor y los fenómenos que se presentan.

La transferencia de calor por conducción es el resultado de interacciones moleculares. Las moléculas de un objeto que está a una temperatura más alta vibran con mayor rapidez, estas chocan contra las moléculas menos energéticas situadas en la parte de menor temperatura del objeto. Como resultado del choque las moléculas que se mueven a mayor velocidad transfieren una parte de su energía

a las que se mueven más despacio. De esta forma se dice que la transferencia de calor por conducción siempre se da de una región con temperatura más alta hacia una región con temperatura más baja. Se trata de una transferencia como resultado de una diferencia de temperaturas (Jiménez Carballo, s. f.).

LEY DE FOURIER

Si existe una diferencia de temperaturas en un material, el calor fluirá de la región de mayor temperatura a la de menor temperatura.

La ley de Fourier sirve para cuantificar la conducción e indica la tasa a la cual el flujo es transferido por conducción, $H=Q/\Delta t$, es proporcional al gradiente de temperaturas dT/dx y al área transversal A en la dirección de flujo

$$H=-kA dT/dx,$$

Donde k es la conductividad térmica del material y el signo menos es una consecuencia de la segunda ley de la termodinámica, la cual requiere que el calor fluya de la región de mayor temperatura a la de menor temperatura.

Por otro lado, hay que tener presente que el gradiente de temperatura dT/dx indica que la temperatura T es función de x , por lo tanto, un gradiente de temperatura negativo indica que la temperatura decrece al aumentar los valores de x .

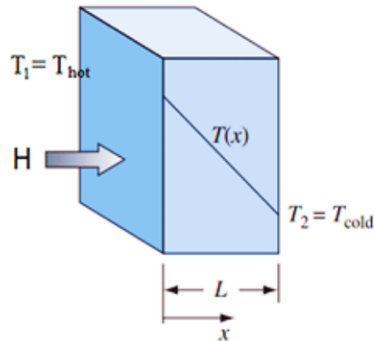
La unidad de H en el SI es el *Watt* $1W = J/s$.

FLUJO DE CALOR H: PAREDES PLANAS

El caso más simple en el estado estacionario en una dimensión es el del flujo de calor en una pared plana, en donde se considera que el gradiente de temperatura y el flujo de calor no varían con el tiempo, y además el área de la sección transversal permanece invariante (Jiménez Carballo, s. f.).

Figura 12.

Fenómeno de transferencia de calor.



Nota. Se puede demostrar que el flujo calor de dicha pared plana se determina $H = dQ / dt = kA TH - TC / L$, donde la Resistencia térmica se define como $R = k/L$. Fuente: Jiménez Carballo (s. f.).

2.4.6 Propiedades mecánicas en los alimentos

Las propiedades mecánicas de los alimentos juegan un papel clave en su comportamiento durante el procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo. La influencia de los diversos componentes sobre las propiedades mecánicas y, en particular, sobre la temperatura y el contenido de agua esenciales en la elección del equipo adecuado para su procesamiento. Así el material de envase está diseñado para proteger al alimento de los esfuerzos mecánicos y de la transferencia de agua entre el producto y el medio ambiente (Castro Montero, 2007).

2.4.7 Cálculo de volumen

Con la finalidad de calcular el espacio requerido para almacenar la producción de chile seco costeño es necesario comprender este concepto, así como las distintas ecuaciones, las cuales varían en función de la geometría de un objeto.

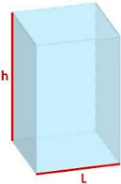
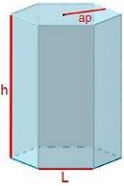
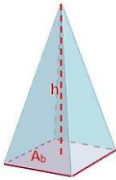
El volumen es una característica que comparten todos los cuerpos, se conoce como sólidos a los cuerpos con tres dimensiones: ancho, largo, y alto. Es una magnitud escalar definida como el espacio ocupado por un cuerpo geométrico.

La capacidad es un concepto equivalente al volumen, pero este se refiere al volumen que puede contener un recipiente o cuerpo vacío (Requena Serra, 2022).

La tabla 8, presentada a continuación, muestra un listado de sólidos, así como también sus respectivas fórmulas y figura geométrica representativa. Estos sólidos son comúnmente empleados para el diseño de envases y contenedores.

Tabla 8.

Tabla de fórmula para el cálculo de volúmenes.

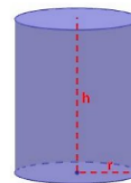
Clasificación	Formula	Figura
	Prisma cuadrangular regular: $Volumen = L^2 * h$ Donde L= Lado de la base; y h= altura del prisma.	
1. <i>Poliedros:</i> Son sólidos que solamente tienen superficies planas	Prisma hexagonal regular: $Volumen = 3 * L * ap * h$ Donde L= longitud, ap= Apotema; y h= altura del prisma.	
	Pirámide: $Volumen = \frac{1}{3} * A_b * h$ Donde A_b = área de la base; y h= altura de la pirámide.	

(Continúa en la siguiente pág.)

Cilindro:

$$\text{Volumen} = \pi * r^2 * h$$

Donde r= radio de la base; y h = altura



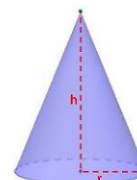
2. *No poliedros.*

Son sólidos que tienen por lo menos una superficie curva.

Cono:

$$\text{Volumen} = \frac{\pi * r^2 * h}{3}$$

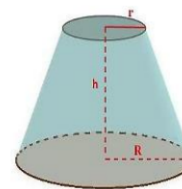
Donde r= radio del círculo base; y h = altura



Tronco del cono:

$$\text{Volumen} = \frac{h * \pi}{3} (R^2 + r^2 + R * r)$$

Donde R= radio de la base inferior; r= radio de la base superior y h = altura.



Nota. En la tabla anterior se muestra un listado de fórmulas para el cálculo de volúmenes. Fuente:

Requena Serra (2022).

2.5 ASPECTOS TÉCNICOS

2.5.1 *Materiales aislantes térmicos*

Conocer la clasificación y las distintas propiedades que ofrecen estos materiales resulta importante al momento de proponer el adecuado para cierto diseño con determinado uso. Para el caso del diseño del contenedor de chile seco costeño se buscó un material aislante que pudiera emplearse para estar en contacto directo con un producto alimenticio, evitando así que pudiera contaminarlo y por ende hacerlo inapropiado para el consumo humano.

Los materiales aislantes térmicos son heterogéneos es decir formados por una o varias sustancias, los cuales tienen baja conductividad térmica y contienen bolsas de aire. Debido a que el aire tiene una de las conductividades térmicas más bajas y se dispone de él con facilidad (secretaría de energía, 2009).

Son componentes que tienen la capacidad impedir el paso del frío o del calor a cierto elemento en específico, es decir mantener el distanciamiento de la temperatura del interior y del exterior. De acuerdo a sus propiedades podrán ejecutar este distanciamiento en gran o menos escala. Los materiales térmicos se caracterizan por tener costos accesibles y contribuir con el ahorro energético (Industrias GSL, 2021).

2.5.1.1 *Polímeros.*

Los polímeros son moléculas constituidas por “eslabones” orgánicos denominados monómeros, unidos mediante enlaces covalentes, los cuales están formados fundamentalmente por átomos de carbono. Estas moléculas orgánicas son las que constituyen los materiales plásticos que conocemos y también los tejidos de los seres vivos (piel, músculos, tela de araña, seda, etc.) (Hermida É, 2011).

De acuerdo a su origen los polímeros se clasifican en naturales y sintéticos.

1. POLÍMEROS NATURALES

Se encuentran como tal en la naturaleza, es decir sustancias producidas por organismos vivos que se emplean sin modificación, algunos ejemplos de estos polímeros son: proteínas como las empleadas por las arañas para tejer su tela, polisacáridos, caucho natural (Hermida É, 2011) & (Álvarez, 2013).

En la tabla 9 se muestran los polímeros naturales más comunes.

Tabla 9.

Listado de polímeros naturales.

Polímeros Naturales	Propiedades y característica
Corcho.	Tiene una mayor aceptación porque además de propiedades como aislante, es reciclable y renovable.
Lino.	Procede de una planta de fácil cultivo de la que se obtienen fibras reciclables que se utilizan como aislante.
Celulosa.	Formada por residuos de papel que se reciclan en forma de aislante para su aplicación por insuflado en cámaras, trasdosados o sobre forjados.
Lana de oveja	Aislante de procedencia animal que cuando se humedece mejora su capacidad de aislamiento.
Arlita, perlita y vermiculita.	Son aislantes minerales muy frecuentes en la construcción tradicional y de gran capacidad ignífuga.
Fibra de coco y algodón.	También se utilizan como aislantes naturales en forma de mantas.

Nota. En la tabla anterior se muestra un listado de polímeros naturales, así como sus propiedades y características. Fuente: Álvarez (2013).

2. POLÍMEROS SINTÉTICOS

Estos polímeros son creados en laboratorios, y se originan por la unión de monómeros específicos en una cadena, empleando para ello insumos orgánicos o inorgánicos, en condiciones controladas de temperatura, presión y presencia de catalizadores (Álvarez, 2013).

Son macromoléculas creadas por el hombre y se dividen en dos categorías según su comportamiento al ser calentados: termoplásticos y termo-rígidos. Los primeros al calentarse se ablandan o funden, y son solubles en disolventes adecuados. Los termo-rígidos, en cambio, se descomponen al ser calentados y no pueden fundirse ni solubilizarse. (Hermida É, 2011). En la tabla 10 se presentan los polímeros sintéticos más utilizados.

Tabla 10.

Listado de polímeros sintéticos.

Polímeros sintéticos	Propiedades y característica
Poliestireno expandido (EPS)	Es un aislante muy utilizado por su densidad y baja conductividad térmica. Por su bajo peso y gran resistencia, es usado para fabricación de empaques y embalajes para productos de la industria electrónica, farmacéutica, manufacturera, química, artesanal, etc.
Poliestireno extruido (XPS)	Es un aislante térmico con estructura de burbuja cerrada ofreciendo una conductividad térmica distintiva y una baja absorción de agua. Es un material usado en la impermeabilización de cubiertas, aislamiento de suelos, principalmente en cámaras frigoríficas, así como en paneles de fachada.
Poliuretano	Se usa generalmente como espuma. Se emplean comúnmente en la industria del calzado, la pintura, las fibras textiles sintéticas, los embalajes, preservativos o componentes de máquinas y vehículos.
Polipropileno	Es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino y elaborado a partir del propileno o propeno. Es empleado en empaques de alimentos, tejidos, equipos de laboratorio y películas o filmes transparentes para recubrir objetos.
Policloruro de vinilo	También conocido como PVC, se obtiene a partir de la polimerización de unidades de cloruro de vinilo. Se usa para todo tipo de envases, calzado, recubrimientos, flexibles e incluso tuberías.

(Continúa en la siguiente pág.)

Rollos reflexivos.

Son rollos formados por una o varias capas, de grosor variable, de burbujas de polietileno entre varias finas láminas de aluminio utilizados especialmente en zonas climáticas suaves, aunque puede ser utilizados para el sector alimenticio como loncheras, contenedores, etc.

Nota. En la tabla anterior se muestra un listado de los polímeros sintéticos más utilizados. Fuente: Álvarez (2013).

2.5.2 Materiales férricos

El hierro puro tiene pocas aplicaciones técnicas debido a que sus deficientes. Pero al combinarse con pequeñas cantidades de un no metal mejora notablemente sus propiedades.

El más utilizado es el carbono, y según la cantidad que se le agregue al hierro, podemos distinguir los tres grupos de aleaciones (Torres Búa, 2014). En la tabla 11, se presenta la clasificación, propiedades y aplicaciones de los materiales férricos.

Tabla 11.

Materiales Férricos

Material	Características	Propiedades	Aplicación
Hierro dulce o “hierro forjado”	Contenido de Carbono inferior al 0.03%, Se denomina hierro forjado o hierro dulce, al producto ferroso que tiene la propiedad de poder ser martillado y forjado al rojo, soldándose por forja y no se temple o endurece al enfriarlo bruscamente.	<ul style="list-style-type: none"> – De color plateada. – Se oxida con facilidad. – Blando, cuanto más puro. – Muy dúctil y maleable. – Buen conductor de la electricidad. – Admite la forja para moldearlo. – Difícil soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> En aplicaciones eléctricas debido a su buena conductividad. Núcleos de electroimanes.

(Continúa en la siguiente pág.)

Aceros	<p>Contenido de Carbono entre 0.03% - 1.76%</p> <p>Resulta de una unión del hierro con el carbono siendo una aleación ferrosa y no un metal puro.</p> <p>El acero se distingue en: blando, intermedio, duro, inoxidable, galvanizado, y para latas.</p> <p>Esta categorización se nace a partir de la cantidad de carbono que el mismo disponga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Excelentes propiedades mecánicas: dureza, tenacidad, resistente los esfuerzos. - Más duros cuanto más carbono. - Bajo cuate de obtención. - Se oxidan con facilidad. - Permiten buena soldadura. - Admiten la forja y el mecanizado. 	<p>a) Aceros al carbono, simples o comunes: son los constituidos solo por hierro y carbono. Se emplea en herramientas, clavos, tornillos, relojes, perfiles de vigas, etc.</p> <p>b) Aceros aleados o especiales: pasan por un afinado para añadir otros metales o no metales y mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Se emplean en maquinaria, corte, equipos quirúrgicos, vehículos espaciales, etc.</p>
Fundiciones	<p>Contenido de Carbono entre 1.76%-6.67%.</p> <p>El hierro fundido es una aleación de silicio, carbono, azufre, manganeso y fosforo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Menos dúctiles y menos tenaces que los aceros. - Mala soldadura. - Fácil de mecanizar - Funden fácilmente. - Permiten la obtención de piezas de diferente complejidad y tamaño empleando moldes. 	<p>Empleado para la construcción y edificaciones solo a base de metal, como es el caso de muebles, puentes y estructuras arquitectónicas o decorativas.</p> <p>Mobiliario urbano: farolas, bancos, fuentes, tapas de alcantarilla.</p> <p>Bancadas o bloques de motores, de maquinaria, calderas, etc.</p>

Nota. La tabla anterior presenta la clasificación de los materiales férricos, así como sus aplicaciones en distintas áreas. Fuente: Torres Búa (2014).

2.5.2.1 Láminas utilizadas en el sector alimenticio

Dentro de la gama de los materiales laminados, encontramos dos tipos que pueden ser empleados en el sector alimentario, a continuación, en la tabla 12 se muestra dicha clasificación.

Tabla 12.

Láminas utilizadas en el sector alimenticio

Clasificación de láminas para el sector alimenticio	
Lámina de acero inoxidable	Son hojas planas, fabricadas a partir de una aleación de acero y cromo, las cuales destacan por su ligereza, resistencia a la corrosión y al choque, sobre todo en altas temperaturas. Las aplicaciones de este material dependen del calibre en el que se fabrique. Comúnmente es utilizado en la industria de transporte, alimenticia, aeroespacial (Victoria, 2020).
Lámina de acero galvanizado	Lámina de acero recubierta de Zinc para prolongar la vida útil del producto, previniendo principalmente la corrosión, es un material flexible y resistente, por su vasta variedad de tipos, formas, modelos y características como la reflexión del calor y apariencia atractiva, es empleada en la industria de la manufactura de alimentos, en la construcción de naves industriales, silos, graneros, entre otras aplicaciones (MultyCasetas, 2018).

Nota. En la tabla anterior se muestran las láminas empleadas en el sector alimenticio.

2.5.2.2 Perfiles estructurales

Los perfiles estructurales de acero se eligen de acuerdo con la magnitud de cargas a resistir y el tipo de esfuerzo a la que estará sometida, las cuales pueden ser a tensión, compresión, flexión, torsión.

En la tabla 13 se muestra un listado de perfiles estructurales comerciales.

Tabla 13.

Clasificación de perfiles estructurales comerciales.

Clasificación de perfiles estructurales	
Perfil tubular rectangular o cuadrado	Es una barra hueca, comúnmente utilizada para armar estructuras que no tengan que resistir mucho peso. Los hay en distintos calibres y tamaños, se pueden encontrar en acabado negro. La gran ventaja de estos perfiles es que son de fácil armado.
Perfil angular	Es un perfil doblado a 90° que puede o no tener sus lados iguales. Los ángulos se aplican en la construcción de estructuras metálicas livianas y pesadas, donde las partes van unidas por soldadura o empernadas y son capaces de soportar esfuerzos dinámicos.
Solera	Es un perfil de base rectangular en diferentes anchuras y grosores. Son de uso comercial e industrial y son de alta ductilidad. Se usan para la herrería, refuerzos de estructuras, remolques y largueros de alma abierta.
Barra de acero redondo	Barra de acero lisa de forma circular que se fabrica en distintos diámetros, con base en sus usos, en construcción y comerciales. Este perfil cuenta con alta resistencia, ductilidad y cumple con normas internacionales. Puede ser usado en herrería, artesanías, construcción de estructuras, armado de vigas y algunas piezas industriales específicas.
Barra de acero cuadrado	Es un perfil de acero liso y cuadrado que sirve como componente para diferentes industrias y maquinarias. Sus usos son muy variados, pero por lo general se usa para armado de remolques o racks y herrería. Por su alta ductilidad y uniformidad tiene una gran aplicación en la construcción y como acero comercial.

Nota. En la tabla anterior se muestran los distintos tipos de perfil estructural comercial. Fuente: STAFF (2020)

2.5.3 Tipos de ensambles

2.5.3.1.1 Uniones mecánicas

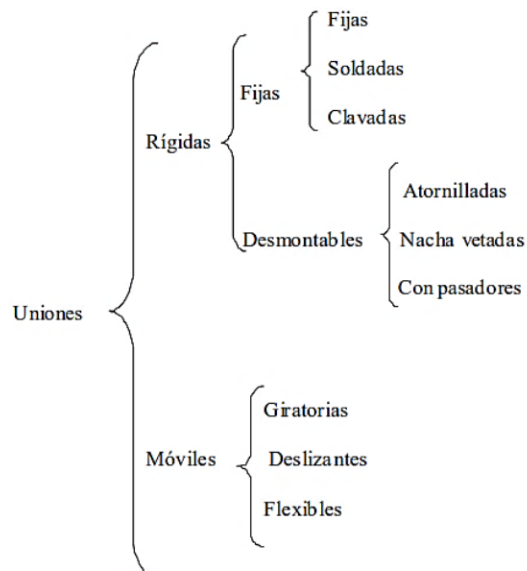
Se refiere a la acción de unir o de unirse a un todo para realizar una actividad en conjunto. La función principal es mantener la posición relativa entre varias piezas, es decir, limitan el movimiento entre las piezas a unir (movimiento lineal y/o rotacional) y los grados de libertad de estas (Capote Luna, 2009).

Las uniones estructurales mecánicas son muy utilizadas, principalmente, en el sector de la construcción y en el de la ingeniería industrial. Nos referimos a aquellas que empleamos para juntar dos componentes de resistencia con el objetivo de transmitir una carga elevada de uno a otro (Structuralia, 2020).

A continuación, en la figura 13 se presenta la clasificación propuesta por Capote Luna (2009):

Figura 13.

Clasificación de los tipos de uniones.



Nota. En la figura se muestran los tipos de uniones en metal. Fuente: Capote Luna (2009).

UNIONES RÍGIDAS

Las uniones rígidas son aquellas cuyos elementos de unión son imposibles de separar sin producir algún desperfecto o rotura en alguno de ellos, se pretende que las uniones queden inmóviles.

En la tabla 14 se presenta un listado de los tipos de uniones rígidas que podemos encontrar para la unión de dos o más elementos.

Tabla 14.

Listado de los tipos de uniones rígidas.

Uniones rígidas		
Fijas	1. <i>Fijas</i>	Aquellas para las que se usan roblones o remaches de materiales como el hierro dulce, el cobre, el aluminio o el acero. Todo depende de las estructuras que se necesite unir y la resistencia deseada.
	2. <i>Soldadas</i>	Se usa la aportación de calor, de forma directa o añadiendo otro metal de similar composición al de las estructuras a unir. Los distintos tipos de soldadura que existen son por presión, por fusión, por arco, el soldeo eléctrico manual, el eléctrico semiautomático o automático, el eléctrico automático y el eléctrico por resistencia.
	3. <i>Clavadas</i>	Son las que empleamos para juntar, sobre todo, tableros y otros entramados estructurales de madera maciza. Para realizarlas podemos valernos de clavos, pernos, pletinas o varillas.
Desmontables	1. <i>Atornilladas</i>	Normalmente se usan en chapas de acero y consiste en la colocación de una arandela y una tuerca para apretar o aflojar los tornillos.
	2. <i>Chavetadas</i>	Son comunes para unir piezas de máquinas con ejes que deben realizar un movimiento rotativo exacto. Son soltables y se usan chavetas. Dependiendo de la función de esta pieza, se distinguen

(Continúa en la siguiente pág.)

		entre uniones de chaveta deslizante, de ajuste y unión de ejes perfilados.
	3. <i>Pasadores</i>	Se ajustan con precisión a los orificios pretaladrados, que transfieren los esfuerzos de manera perpendicular al eje del pasador. Están hechas normalmente de acero, con o sin cabeza. Se emplean sobre todo para juntar piezas sueltas.

Nota. en la tabla anterior se muestra un listado de los tipos de uniones, así como la descripción de la misma. Fuente: Structuralia (2020).

UNIONES MOVIBLES

Las uniones móviles hacen referencia a la posibilidad de movimiento, rotación o desplazamiento de cualquiera de los miembros estructurales que quedan yuxtapuestos.

En la tabla 15 mostrada a continuación se presenta un listado de los tipos de uniones móviles que podemos encontrar para la unión de dos o más elementos.

Tabla 15.

Listado de tipos de uniones móviles.

Uniones Móviles	
1. <i>Giratorias</i>	Los elementos de unión móvil son partes de piezas, piezas complejas o subconjuntos destinados a impedir unos movimientos y favorecer otros. Ejemplo: poleas. Dispositivo mecánico de tracción o elevación, formado por una rueda (también denominada roldana) montada en un eje, con una cuerda que rodea la circunferencia de la rueda.
2. <i>Deslizantes</i>	Son aquellas en las cuales una de las dos piezas a unir es fija y la otra se desliza a través de ella, con lubricante o con la ayuda de otro elemento. Por ejemplo, las ballestas o los muelles.

(Continúa en la siguiente pág.)

3. *Flexibles* Podemos encontrar distintos tipos de uniones estructurales mecánicas, dependiendo de nuestra necesidad específica. Estas uniones pueden ser desarmadas sin aplicar métodos destructivos.

Nota. En la tabla anterior se muestra un listado de los tipos de uniones, así como la descripción de la misma. Fuente: Structuralia (2020).

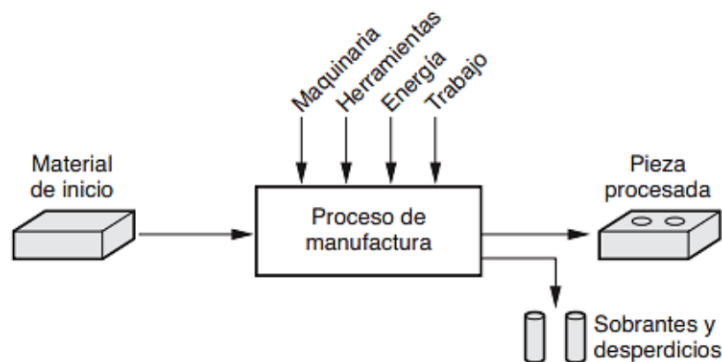
2.5.4 *Procesos de manufactura*

La manufactura se puede definir de dos maneras: una tecnológica y la otra económica. En el sentido tecnológico, la manufactura es la aplicación de procesos físicos y químicos para alterar la geometría, propiedades o apariencia de un material de inicio dado para fabricar piezas o productos; la manufactura también incluye el ensamble de piezas múltiples para fabricar productos (Groover, 2007).

Los procesos para llevar a cabo la manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía y trabajo manual, como se ilustra en la figura 14. Casi siempre, la manufactura se ejecuta como una secuencia de operaciones. Cada una de estas lleva al material más cerca del estado final que se desea.

Figura 14.

Manufactura como proceso técnico.

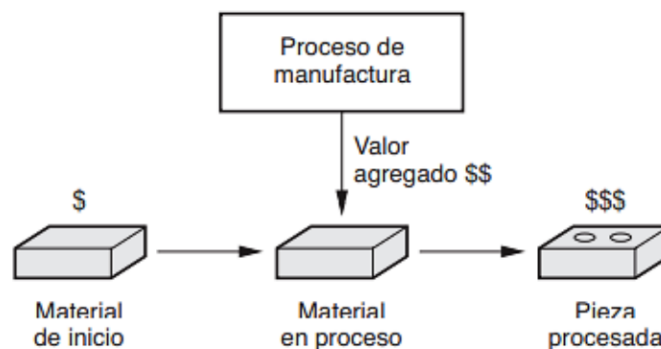


Nota. La manufactura como proceso técnico. Fuente: Groover (2007).

En el sentido económico, la manufactura es la transformación de los materiales en artículos de valor mayor, a través de una o más operaciones de procesamiento o ensamblado, véase la figura 15.

Figura 15.

Manufactura como proceso económico.



Nota. La manufactura como proceso económico. Fuente: Groover (2007).

La manufactura agrega valor al material cambiando su forma o propiedades, o mediante combinar materiales distintos también alterados. El material brindará más valor por medio de las operaciones de manufactura ejecutadas en él.

Groover (2007), divide a los procesos de manufactura, en dos tipos básicos:

1. OPERACIONES DE PROCESO

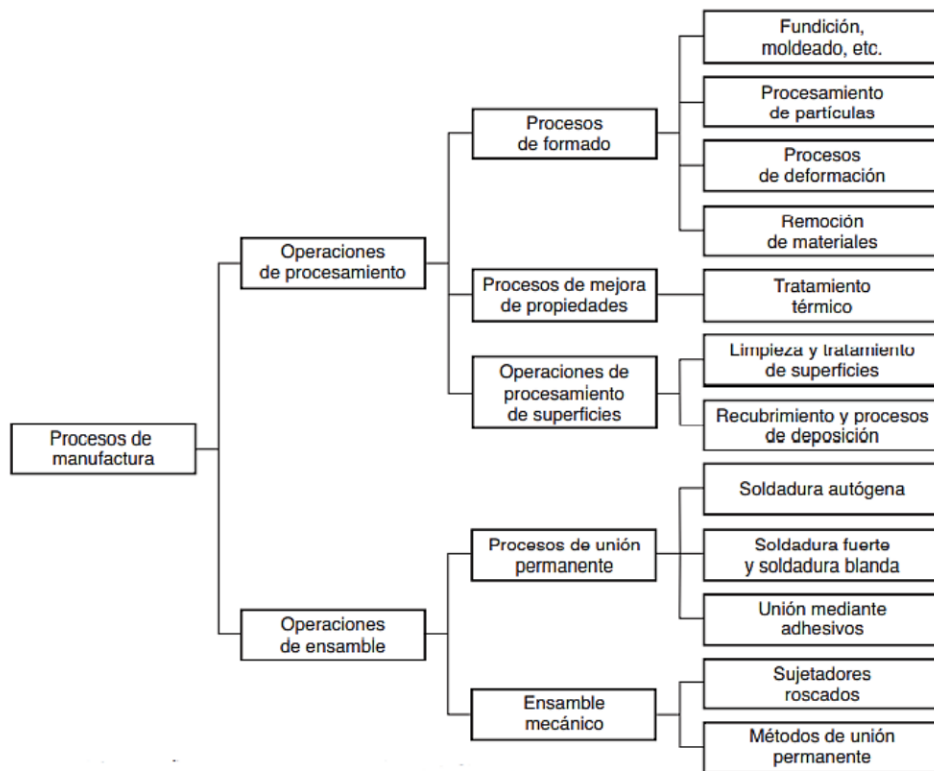
Una operación del proceso hace que un material de trabajo pase de un estado de acabado a otro más avanzado que está más cerca del producto final que se desea. Se agrega valor cambiando la geometría, las propiedades o la apariencia del material de inicio.

2. OPERACIONES DE ENSAMBLADO

Una operación de ensamblado une dos o más componentes a fin de crear una entidad nueva, llamada ensamble, subensamble o algún otro término que se refiera al proceso de unión.

Figura 16.

Clasificación de los procesos de manufactura.



Nota. Clasificación de los procesos de manufactura. Fuente: Groover (2007).

2.5.5 Medidores de humedad

Los sensores de humedad son aparatos analógicos o digitales extremadamente útiles que permite detectar y controlar el porcentaje de agua del aire o de cualquier material o superficie. Su nombre técnico es higrómetro y resulta un elemento indispensable en meteorología. Tiene múltiples aplicaciones, entre ellos, los hogares y en los locales comerciales permitiéndoles medir el porcentaje de vapor de agua presente en el aire (Rodríguez, 2021).

En la tabla 16 se muestran un listado de sensores que se pueden encontrar en el mercado.

Tabla 16.

Sensores de humedad.

Nombre	Descripción del objeto	Características
<p>Figura 17. A2000 Alarm-higrómetro</p>  <p><i>Nota.</i> La figura muestra un termohigrómetro digital con alarma programable. Fuente: https://n9.cl/gcjkz</p>	<p>Ampliamente utilizado en la industria médica, electrónica, industria alimentaria, industria del transporte, industria meteorológica, industria textil, refrigeración HVAC, investigación agrícola, laboratorios de bioquímica, así como industria hotelera, negocio de alimentos y bebidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mide la temperatura y la humedad con sensores internos o externos. • Gran pantalla LCD de temperatura, humedad y tiempo simultáneamente. • Alarma Audible y visual (LED + zumbador) si se sobrepasan los valores máximos/mínimos establecidos por el usuario. • Memoria del valor de medición máximo y mínimo.
<p>Figura 18. Psicrómetro.</p>  <p><i>Nota.</i> La figura muestra un psicrómetro digital. Fuente: https://n9.cl/ofkqn</p>	<p>El PCE-310 es un instrumento extraordinario que Puede medir las condiciones ambientales (temperatura ambiente, y humedad relativa) además de determinar la temperatura superficial de forma simultánea por medio del sensor de temperatura.</p> <p>Ofrece información adicional sobre el punto de rocío y sobre la temperatura de bulbo húmedo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mide la humedad y la temperatura ambiente con un sensor interno y mide la temperatura superficial de paredes o de productos con un sensor de temperatura externo. • Pantalla dual (temperatura y humedad). • Mide punto de rocío y temperatura de bulbo húmedo. • Calcula y muestra T1 - T2. • Re-calibrable con el kit de calibración.

(Continúa en la siguiente pág.)

Figura 19.

MCT466-SF, Medidor de humedad para industria Alimenticia - Infrarrojo (NIR).



Nota. La figura muestra un Medidor de humedad utilizado en la industria Alimenticia. Fuente: <https://n9.cl/wanlo>

Sistema de medición de humedad, robusto de acero inoxidable, apto para la Industria Alimenticia y condiciones difíciles de procesamiento.

El sensor inteligente NIR en línea MCT466-SF Food & Snacks se integra fácilmente en los sistemas existentes. Se conecta a sistemas de control de bucle cerrado o alarmas locales y elimina la necesidad de pruebas de laboratorio disruptivas y que requieren mucho tiempo. Un detector patentado de temperatura controlada mejora la estabilidad en ambientes arduos.

- Alta precisión y repetibilidad.
- No afectado por la humedad relativa, cambios en la temperatura del producto, luz ambiental y alta temperatura ambiente.
- Fácil calibración, operación y estandarización.
- Sensor inteligente se conecta al módulo de interfaz del operador con un cable patentado resistente al calor
- Sensor inteligente alimentado desde el módulo de interfaz del operador.
- LCD brillante de pantalla táctil de alta resolución.

Nota. La tabla anterior se muestra un listado de medidores de humedad, los cuales podrán solucionar aspectos relacionados con la humedad interna del contenedor.

CAPÍTULO III. CONCEPTUALIZACIÓN

3.1 ANÁLISIS DE USUARIO

El objetivo de la fase de análisis es extraer información y datos recopilados durante la etapa de investigación del objeto, así como de la encuesta aplicada. Dicho de otra manera, capturar, organizar e inferir en lo que los usuarios demanden para satisfacer sus necesidades. Siguiendo la metodología de Karl. T. Ulrich se desarrollaron los siguientes apartados presentados a continuación.

3.1.1 Identificación de las necesidades del cliente/usuario

En la tabla 17 se muestra un listado de suposiciones de lo que el cliente/usuario necesita para satisfacer el problema del manejo de chile seco costeño en periodo de post-cosecha.

Tabla 17.

Identificación de las necesidades del usuario.

Declaración de la misión: Proyecto de contenedor de almacenaje de chile seco	
Descripción del producto	Dispositivo contenedor, para almacenar chile seco costeño.
Propuesta de valor	Mantiene el producto en óptimas condiciones y permite su monitoreo.
Mercado primario	Productores de chile seco costeño dedicados a la venta por mayoreo a comerciantes intermediarios.
Mercado secundario	Comerciantes intermediarios de chile seco costeño dedicados a la compra y distribución.
Suposiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor de humedad • Sistema de rodamiento • Tapa hermética • Despachador

Nota. En la tabla ilustrada se presentan aspectos y características a considerar para el diseño del contenedor de chile seco costeño.

3.1.2 Recopilación de datos del cliente

Mediante una encuesta aplicada a un grupo de productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Putla, Oaxaca, se les cuestionó sobre aspectos relacionados con el almacenamiento del chile seco costeño, así como características que les facilitarían el manejo de chile seco periodo de post- cosecha.

A continuación, en la tabla 18 se presentan las respuestas de los encuestados, así como su interpretación con relación al diseño.

Tabla 18.

Listado de respuestas del usuario.

¿Qué le facilitaría el manejo de almacenamiento? (Respuesta del productor)	¿Qué le facilitaría el manejo de almacenamiento? (Interpretación de las respuestas con relación al diseño)
1. Un contenedor que evite la producción de moho en el chile, y que sea de un material rígido para evitar que se doble como los de polietileno empleados actualmente.	Contenedor hermético, y rígido.
2. Tener un cuarto especial acondicionado, usando materiales como tabique y cemento, para tener cuartos térmicos.	Contenedor térmico.
3. Un contenedor que permita guardar grandes cantidades de chile, además que proteja la cosecha ante el ataque de las ratas y de la humedad.	Contenedor amplio, resistentes y herméticos.
4. Un contenedor amplio y rígido (sugerencia: el encuestado propone contenedores de lona).	Contenedor amplio, y rígido.
5. Un contenedor no muy ancho, ya que resulta difícil de moverlo y agarrarlo porque son lisos.	Contenedor con dimensiones óptimas, y con sistema de rodamiento.
6. Un recipiente que almacene la cosecha y que no sea muy alto, ni delgado.	Contenedor con dimensiones óptimas.

Continúa en la siguiente pág.

7. Un contenedor fácil de mover, ligero y grande para que almacene varios cajones de chile.	Contenedor ligero, con sistema de rodamiento, sistema de empuje y amplio.
8. Contenedores pequeños para que el chile no se aplaste, pero a su vez que puedan ser varios para poder almacenar toda la cosecha, también que sean fáciles de mover para asear el espacio.	Contenedor con compartimentos modulables, y con sistemas de rodamiento.
9. Bolsas más pequeñas para que el chile no sufra deformación por aplastamiento por el mal manejo debido a su tamaño.	Contenedor con compartimentos modulables.
10. Un contenedor económico que permita el acceso fácil al chile seco costero.	Contenedor económico con dispensador.
11. Un contenedor que no muy pesado y que sea de extracción fácil para no estar abriendo las bolsas (como con los contenedores actuales).	Contenedor ligero con dispensador.
12. Contenedores fáciles de transportar, ya que los contenedores de bolsas de plástico se doblan y son muy incómodos, también que sea fácil de incorporar el chile en su interior.	Contenedor con sistemas de rodamiento, con tapa amplia.
13. Un contenedor que almacene el chile y que permita extraer cierta cantidad de producto para la venta sin necesidad de vaciarlo, como es en el caso de las bolsas de plástico.	Contenedor con dispensador.
14. Un contenedor que sustituya a las bolsas de polietileno para almacenar grandes cantidades. El uso de petates como aislantes y con recubrimiento más resistente para protegerlo.	Contenedor amplio, recubiertos de un aislante natural.
15. Un contenedor resistente ante ataque de ratas, ya que los utilizados en la actualidad son muy susceptibles a los ataques de estos agentes.	Contenedor con materiales resistente.

Nota. En la tabla anterior se presentan las respuestas recopiladas en la encuesta aplicada, las cuales señalan las necesidades de los usuarios.

3.1.3 Jerarquización de las necesidades del cliente

El proceso para organizar las necesidades en una lista jerárquica es intuitivo y sin instrucciones detalladas, por lo general está formada por un conjunto de necesidades primarias y secundarias.

En la tabla 19 se presenta un listado de necesidades que el cliente/ usuario demanda para el manejo de almacenaje en post-cosecha.

Tabla 19.

Lista de jerarquización de necesidades primarias y secundarias del usuario.

Número	Necesidades del usuario
1	Hermético
2	Térmico
3	Resistente
4	Rigidez
5	Amplio
6	Dispensador
7	Sistema de rodamiento
8	Sistema de empuje
9	Ligero
10	Modulable
11	Económico

Nota. En la tabla se muestra un listado de las necesidades de los usuarios, enumerados de mayor a menor importancia.

3.1.4 Especificaciones del producto

Las especificaciones del producto indican la descripción precisa de las características a satisfacer para cumplir con las necesidades del cliente.

En la tabla 20 presentada a continuación se muestra un listado de especificaciones del producto, organizada jerárquicamente de acuerdo a su importancia.

Tabla 20.

Especificaciones del producto.

Núm.		Necesidad	Imp.
1	Hermético	Evitar el paso de la humedad al interior del contenedor.	5
2	Térmico	Aislamiento del producto de la temperatura del ambiente.	5
3	Resistente	Capaz de soportar el peso del producto y del contenedor mismo sin deformarse.	4
4	Rigidez	Que se mantenga firme, lleno o vacío.	4
5	Amplio	Capacidad de almacenar la producción del chile seco.	4
6	Dispensador	Que permita extraer producto del contenedor.	3
7	Sistema de rodamiento	Que permita trasladarse fácilmente para asear el espacio.	3
8	Sistema de empuje	Que ayude a mover al objeto de posición.	3
9	Ligero	Utilización de materiales ligeros.	2
10	Modulable	Ampliar o reducir el volumen del contenedor.	2
11	Económico	Diseñado con materiales y procesos económicos para reducir costos.	1

Nota. En la tabla se muestra la importancia de las necesidades a cubrir con el diseño del objeto, para lo cual se evaluó del 1 al 5, donde 1 representa la importancia más baja y 5 la más alta.

3.1.5 Listado de métricas

En la tabla 21 se muestra el listado de métricas consideradas para el diseño del contenedor de chile seco costeño.

Tabla 21.

Lista de métricas para el diseño del contenedor.

Métrica Núm.	Núm. de necesidad	Métrica	Importancia	Unidades
1	1	Evitar el paso de la humedad al interior del contenedor.	5	% HR
2	2	Aislamiento del producto de la temperatura del ambiente.	5	°C
3	3	Capaz de soportar el peso del producto y del contenedor mismo sin deformarse.	4	N
4	4	Que se mantenga firme, lleno o vacío.	4	N
5	5	Capacidad de almacenar la producción del chile seco.	4	M ³
6	6	Que permita extraer producto del contenedor.	3	Kg
7	7	Que permita trasladarse fácilmente para asear el espacio.	3	N
8	8	Que ayude a mover al objeto de posición.	3	N
9	9	Utilización de materiales ligeros.	2	Kg
10	10	Ampliar o reducir el volumen del contenedor.	2	M ³
11	11	Diseñado con materiales y procesos económicos para reducir costos.	1	\$

Nota. En la tabla se muestran las unidades de medida de cada métrica con el cual se diseñó el contenedor.

3.2 BENCHMARKING SOBRE CONTENEDORES

3.2.1 Análisis sobre contenedores para distintos productos

A continuación, en la tabla 22 se analizaron cinco contenedores de almacenaje de alimentos secos, el cual consistió en examinar aspectos relacionados con el material, dimensiones, formas y mecanismos, cabe recalcar que, si bien los contenedores analizados no son específicamente para el almacenamiento de chile seco estos pueden brindar información sobre el almacenado y conservado de otros tipos de productos alimenticios secos.

Tabla 22.

Tabla de comparación de contenedores usados para frutos secos.

OBJETO	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Figura 20. <i>Vevor contenedor de ingredientes.</i></p> 	<p><i>Almacena:</i> Arroz, harina, maíz, soja, granos y otros productos secos. <i>Color:</i> Blanco. <i>Material:</i> Plástico. <i>Marca:</i> VEVOR. <i>Largo:</i> 48.3 cm. <i>Ancho:</i> 38.1 cm. <i>Alto:</i> 35.6 cm. <i>Peso del producto:</i> 12.7 libras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con sistema de rodamiento. - Cuenta con tapa transparente para observar el producto. - Fabricado con materiales ligeros. - Está fabricado con material térmico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad pequeña. - No cuenta con un sistema de agarre. - No asegura la restricción de la humedad. - Carece de un sistema de salida del producto. - Difícil de limpiar o asear.

Nota. La figura muestra un contenedor almacenaje para ingredientes. Fuente: <https://cutt.ly/iOOf3Ny>

Continúa en la siguiente pág.

Figura 21.

Contenedor hermético.



Nota. La figura muestra un contenedor hermético. Fuente: <https://cutt.ly/100hoS5>

Almacena: productos líquidos, para mercancía a granel, para agua, sólidos, químicos, aditivos, construcción, aceites, polvos, alimentos, etc.

Material: Polietileno y acero galvanizado.

Ancho: 1,000 mm.

Largo: 1,200 mm.

Alto: 1,160 mm.

Peso Vacío: 60 Kg.

Entrada Montacargas: 4 lados.

Tipo de Válvula: Bola o mariposa.

Estibas: 2 Unidades.

- Tiene una geometría que permite ahorrar espacio.
- Permite transportar el producto.
- Es hermético.
- Versátil para almacenar cualquier tipo de producto.
- Impide el paso de insectos al interior.
- Cuenta con un sistema de extracción.
- No cuenta con un sistema de agarre.
- La tapa es pequeña.
- Necesita un sistema de montaje.
- No tiene un sistema de rodamiento.

Figura 22.

Contenedor para alimentos "Rubbermaid Prosave".



Nota. La figura muestra un contenedor para alimentos. Fuente: <https://cutt.ly/400zi1v>

Almacena: granos y frutos secos.

Material: Polipropileno y policarbonato

Tapa integrada para fácil acceso.

Incluye cuchara de 32 onzas.

Soporte interno para seguridad alimentaria.

Diseño rectangular para ahorrar espacio.

Medidas: 13-1 / 8 "An. X 29-1 / 4" An. X 28.

- Cuenta con tapa transparente para visualizar el estado del producto.
- Sello hermético.
- Material resistente para evitar ataques de roedores o insectos.
- Integra un sistema de rodamiento.
- Capacidad pequeña.
- Carece de un sistema de agarre o empuje.
- No tiene un sistema de extracción.
- Difícil de limpiar o asear.

Continúa en la siguiente pág.

Figura 23.

Recipiente hermético de acero inoxidable negro.



Nota. La figura muestra un contenedor hermético de acero inoxidable negro. Fuente: <https://cutt.ly/VOOxMKi>

Almacena: todo tipo de granos de café, también puede almacenar otros alimentos como té, aperitivos, frutas secas, cereales, harina, etc.

Material: acero inoxidable.

Color (opcional): oro, plata, rojo, negro.

Capacidad (opcional): 1,5 l, 1,8 l y 1,5 l.

Peso del producto: 420 gramos.

Tamaño del producto: 15,6 x 11,8 cm.

- Cuenta con un buen sistema de cierre.
- Es hermético.
- Es resistente ante ataques de roedores o insectos.
- Tiene una capacidad pequeña de almacenaje.
- No cuenta con un sistema de agarre.
- Carece de un sistema de rodamiento para su fácil traslado.
- No tiene una forma óptima para ahorrar espacio.

Figura 24.

Contenedor hermético para almacenamiento verduras hervidas sin agua, arroz.



Nota. La figura muestra un contenedor hermético para almacenamiento de arroz. Fuente: <https://cutt.ly/POOvo1e>

Almacena: arroz, cereales, frutos secos, aperitivos, etc.

Material: Plástico ABS.

Colores del marco: Celeste, gris y verde oscuro.

Duradero y resistente.

Evita la humedad.

Amigable con el medio ambiente

Capacidad: 10 kg de arroz aproximadamente.

- Evita el acceso de la humedad al interior.
- Evita la entrada de insectos y roedores.
- Cuenta con una tapa que permite la transpiración del producto.
- Tapa fácil de abrir.
- Permite visualizar el contenido del producto.
- Dimensiones pequeñas.
- No tiene una forma óptima que permita ahorrar espacio.
- Carece de un sistema de agarre.

Nota. En la tabla se analizan cinco contenedores para almacenar distintos productos, en la cual se describen las características, ventajas y desventajas, de emplear estos contenedores.

En la tabla 23, se muestra un listado de características sobresalientes obtenidas del benchmarking realizado, las cuales se tomaron en cuenta para las propuestas de contenedor de chile seco costeño.

Tabla 23.

Datos obtenidos del Benchmarking.

Número	Características
1	Diseño rectangular para ahorrar espacio.
2	Tapa transparente para visualizar el estado del producto.
3	Sistema de cierre tipo clamp.
4	Sistema de rodamiento.
5	Material: acero inoxidable, plástico ABS.
6	Materiales no translúcidos para evitar el deterioro del producto al interior.
7	Tapas que permiten la transpiración del producto.
8	Altura distanciada del suelo.

Nota. En la tabla se muestra un listado de características obtenidas en el análisis del benchmarking.

3.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

A continuación, se presentan los requerimientos de diseño, los cuales pueden ser variables de tipo cualitativas y/o cuantitativas que deben cumplirse en la solución de diseño del contenedor de almacenaje de chile seco costeño.

3.3.1 *Requerimientos de uso*

En la tabla 24, se presentan los requerimientos de uso considerados para el diseño del contenedor, así como sus especificaciones.

Tabla 24.

Requerimientos de uso.

Núm.	Requerimientos de uso	Descripción del requerimiento	Especificaciones técnicas
1	Practicidad de llenado	El usuario necesita una boca de llenado por el cual pueda introducir el producto al contenedor.	<i>Boca de llenado</i>
2	Practicidad de extracción	El usuario requiere una boca de extracción por el cual pueda extraer el producto del contenedor.	<i>Boca de extracción</i>
3	Mantenimiento (Aseo para la conservación del objeto)	El usuario necesita asear el contenedor.	<i>Uniones desmontables</i>
4	Movible (Cambio de ubicación)	El usuario necesita un sistema que le permita mover al objeto con facilidad de un lugar a otro. Un sistema que le permita empujar al objeto para hacer girar las ruedas.	<i>Sistema de agarre/ sistema de rodamiento.</i>

Nota. En la tabla se muestran los requerimientos de uso de los productores en etapa de post-cosecha.

3.3.2 Requerimientos de función

En la tabla 25, se presentan los requerimientos de función considerados para el diseño del contenedor, así como sus especificaciones.

Tabla 25.

Requerimientos de función.

Núm.	Requerimientos de función	Descripción del requerimiento	Especificaciones técnicas
1	Aislantes de humedad	Paredes térmicas que impidan el paso de la temperatura del exterior hacia el interior del contenedor.	<i>Materiales aislantes (Polímeros sintéticos)</i>
2	Hermético	Cierres que interrumpa el flujo de humedad, insectos u otros agentes externos, al interior del contenedor.	<i>Tapas con herrajes herméticos.</i>
3	Resistencia (Esfuerzo que soporta a la compresión)	El usuario requiere que el contenedor le permita incorporar la producción sin sufrir deformaciones.	<i>Soporte a la compresión.</i>
4	Volumen (Capacidad para almacenar chile costeño)	El usuario necesita que el contenedor le permita almacenar su producción por volúmenes óptimos para la venta.	<i>Volumen de 100 kilogramos.</i>

Nota. En la tabla se muestran los requerimientos de función para la práctica del en la etapa de post-cosecha.

3.3.3 *Requerimientos legales*

En la tabla 26, se presentan los requerimientos legales a cumplir con el diseño del contenedor, así como sus especificaciones.

Tabla 26.

Requerimientos legales.

Núm.	Requerimientos legales	Descripción del requerimiento	Especificaciones técnicas
1	Materiales inocuos	La Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	<i>Materiales inocuos y aptos para el sector alimenticio.</i>
2	Humedad	La Norma Oficial Mexicana para productos alimenticios – chiles secos enteros nmx-ff-107/1-scfi-2006 señala que el chile no deberá de exceder un máximo de humedad para poder ser almacenado.	<i>Humedad menor al 10 %</i>

Nota. En la tabla se muestran los requerimientos legales para el manejo de productos alimenticios.

3.4 TÉCNICA CREATIVA

La técnica creativa utilizada para la concepción de las propuestas de contenedor fue la técnica denominada SCAMPER, la cual se es una técnica de lluvia de ideas que se utiliza para desarrollar o mejorar productos o servicios existentes, propios o de la competencia (Cox, 2020).

La técnica consiste en establecer tres fases:

1. Identificación del problema, situación o foco creativo.
2. Formulación de preguntas SCAMPER. El proceso creativo no debe detenerse y, si no surgen ideas o respuestas a alguna de las preguntas, hay que saltar al siguiente apartado.
3. Después de la generación de respuestas a las preguntas, hay que evaluar y decidir qué ideas son las más válidas y adecuadas para la empresa.

La idea que hay detrás de esta lista SCAMPER es que un producto o servicio se puede mejorar y optimizar aplicando una serie de verbos y preguntas relacionadas y obteniendo ideas y respuestas que lleven a la optimización del producto.

Formulación de preguntas SCAMPER.

S: SUSTITUIR

C: COMBINAR

A: ADAPTAR

M: MODIFICAR/MAGNIFICAR

P: PROPONER OTROS USOS

E: ELIMINAR

R: REORDENAR

Es considerada como una de las técnicas más completas y eficaces en el proceso de generación de ideas.

3.4.1 Formulación de las preguntas SCAMPER

A continuación, en la tabla 27 se presenta un listado de preguntas planteadas, con el objetivo de extraer ideas al ser contestadas.

Tabla 27.

Listado de preguntas SCAMPER.

Acrónimo SCAMPER	¿Cómo funciona?	Preguntas que nos podemos hacer
Sustituir	Toma una parte del concepto u objeto de estudio y reemplaza por otro elemento. ¿Qué puede ser? Cualquier parte del producto, una o más actividades de un proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puedo sustituir los materiales por otros? • ¿Puedo sustituir el sistema de llenado? • ¿Puedo sustituir el material aislante? • ¿Puedo sustituir el sistema de rodamiento?
Combinar	¿Qué pasaría si combinamos dos o más elementos de la situación, producto o servicio? ¿Qué beneficios encontraríamos? ¿Qué puede ser? Cualquier parte del producto, una o más actividades de un proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puedo combinar la tapa con el sistema de empuje? • ¿Puedo combinar un material metálico con un material aislante? • ¿Puedo combinar uniones rígidas y movibles para asear el contenedor sin perder hermeticidad?
Adaptar	¿Hay algo de otro contexto o situación que podamos usar para nuestro caso? Con «adaptar» nos basamos en una situación, funcionamiento o formas específicos que nos sea útil para nuestro caso.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué podría imitar para adaptarlo a mi contexto? • ¿Qué puedo utilizar como inspiración? • ¿puede adaptarse el objeto al espacio? • ¿Puede adaptarse a distintos climas?

Continúa en la siguiente pág.

Modificar	<p>Consiste en la modificación, cambio o ampliación de un elemento. Puede estar dirigida a una parte o a todo el elemento. ¿Qué puede ser? Cualquier parte del producto, una o más actividades de un proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puedo agregar algún aditamento para mejorar este producto? • ¿Puede ser modular para almacenar mayor volumen? • ¿Puede modificarse para ser más fuerte, duradero, rápido, eficiente, inteligente, etc.? • ¿Puedo cambiar el aspecto en su tamaño o forma? • ¿Puedo incluir características adicionales?
Proponer	<p>Proponer nuevos elementos a partir de un concepto u objetos análogos. ¿Cuál podría ser?, alguna parte del producto, una o más actividades de un proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puede usarse para algo diferente? • ¿Puede usarse de una forma diferente?
Eliminar	<p>Piensa que pasaría si quitaras o minimizaras algo de un elemento. ¿Qué puede ser? Cualquier parte del producto, una o más actividades de un proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puedo eliminar X componente sin alterar la función? • ¿Puedo hacer más ligero el producto eliminando aditamentos? • ¿Puedo eliminar?
Reordenar	<p>Reorganizar la secuencia, esquema o diseño. Las palabras comunes de esta etapa son intercambiar, retroceder, girar, anular, retrasar, reajustar y deshacer. ¿Qué puede ser? Cualquier parte del producto, una o más actividades de un proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Puedo cambiar de posición la forma del agarre? • ¿Puedo reordenar los aditamentos con los que cuenta el objeto?

Nota. En la tabla se muestran las preguntas relacionadas con el diseño del contenedor, siguiendo la técnica creativa SCAMPER.

3.4.2 Respuestas a las preguntas planteadas

Tabla 28.

Respuestas a preguntas SCAMPER.

Acrónimo SCAMPER	Preguntas que nos podemos hacer	Respuestas
Sustituir	1.- ¿Puedo sustituir los materiales por otros?	1.- Sí, pueden sustituirse por materiales como madera, metal y plástico.
	2.- ¿Puedo sustituir el sistema de llenado?	2.- Sí, se puede sustituir por un mejor sistema de cierre que permita la ventilación del producto.
	3.- ¿Puedo sustituir el material aislante?	3.- Sí, puede sustituirse por otros de mejores capacidades térmicas y de fácil instalación.
	4.- ¿Puedo sustituir la estructura fija por una rodante?	4.- Sí, puede sustituirse agregándose un sistema de rodamiento para que el usuario realice un menor esfuerzo para moverlo.
Combinar	1.- ¿Puedo combinar la tapa con el sistema de empuje?	1.- Sí, con dicha acción se optimizaría la distribución de los elementos y del espacio del producto.
	2.- ¿Puedo combinar un material metálico con un material aislante?	2.- Sí, puede combinarse, ya que en la actualidad existen las tecnologías que hacen posible este tipo de combinaciones.
	3.- ¿Puedo combinar uniones rígidas y movibles en el contenedor sin perder hermeticidad?	3.- Sí pueden combinarse, podría funcionar que las uniones movibles sean para la estructura del contenedor, y las rígidas para el contenedor.
Adaptar	1.- ¿Qué podría imitar la competencia para adaptarlo a mi contexto?, La forma en que ellos solucionaron el problema, ¿serviría para mí?	1.- Podría imitar la manera en la que el usuario puede visualizar el producto almacenado. Además, podría asimilar la forma del armado en que la competencia lo hace.

Continúa en la siguiente pág.

	<p>2.- ¿Qué puedo utilizar como inspiración y adaptarlo a mi solución del problema?</p> <p>3.- ¿Puede adaptarse alguna función, utilidad o beneficio?</p> <p>4.- ¿Puede adaptarse el objeto al espacio?</p> <p>5.- ¿Puede adaptarse a distintos climas?</p>	<p>2.- Podría servir de inspiración la forma de los silos, en cuestión de la forma de extraer el producto almacenado fácilmente.</p> <p>3.- Puede adaptarse un sistema de extracción de chile (despachador).</p> <p>4.- Sí, puede diseñarse con base en el espacio disponible con el que cuenta el usuario, y organizarlos por bloques.</p> <p>5.- Tal vez, pero deberán de considerarse distintos grosores del material aislante en función del clima de determinado lugar.</p>
Modificar	<p>1.- ¿Puedo agregar algún aditamento para mejorar este producto?</p> <p>2.- ¿Puede ser modular para almacenar mayor volumen?</p> <p>3.- ¿Puede modificarse para ser más fuerte, duradero, rápido, eficiente, inteligente, etc.?</p> <p>4.- ¿Puedo cambiar el aspecto de su tamaño o forma?</p> <p>5.- ¿Puedo incluir características adicionales?</p>	<p>1.- Sí, un medidor de humedad para facilitar el monitoreo del producto al interior.</p> <p>2.- Sí, puede hacerse modular para albergar un mayor volumen de producto, dependiendo de las necesidades del usuario.</p> <p>3.- Sí, a través de la implementación de materiales de alta calidad, así como también mejores uniones.</p> <p>4.- Solo se podría escalar para cambiar el tamaño, pero debería de respetar la forma, ya que son características del diseño con relación a la función y uso.</p> <p>5.- Si, agregarse características que faciliten al usuario a conservar el producto, monitorear, llenar o extraer.</p>
Proponer	<p>1.- ¿Puede usarse para algo diferente?</p> <p>2.- ¿Puede usarse de una forma diferente?</p>	<p>1. Probablemente, podría ser usado para otro tipo de producto seco, o que necesite conserva aislado de la humedad.</p> <p>2. No podría usarse de una forma diferente para la que fue diseñada, ya que perdería su función original.</p>

Continúa en la siguiente pág.

Eliminar	1.- ¿Puedo eliminar algún componente sin alterar la función?	1.- Sí, pero únicamente elementos que no sean de funciones primarias.
	2.- ¿Puedo hacer más ligero el producto eliminando aditamentos?	2.- Sí, pero únicamente aditamentos que no afecten o modifiquen el funcionamiento, del mismo modo podrían emplearse otro tipo de materiales más ligeros, huecos o porosos.
Reordenar	1.- ¿Puedo cambiar de posición o forma del agarre?	1.- Sí, pero deberá de considerarse la antropometría del usuario, o a una posición que permita eficiente la función.
	2.- ¿Puedo reordenar los aditamentos con los que cuenta el objeto?	2.- Sí, puede reordenarse, pero considerando la mejora del diseño con los cambios de posición.

Nota. En la tabla se muestran las respuestas relacionadas con aspectos del diseño del contenedor, siguiendo la técnica creativa SCAMPER.

3.4.3 Listado de respuestas

Tabla 29.

Listado de respuestas interesantes.

Número	Respuesta
1.	Agregarse más características que faciliten al usuario a conservar el producto, monitorear, llenar o extraer.
2.	Incluir un medidor de humedad para facilitar el monitoreo del producto.
3.	Usar materiales más ligeros, huecos o porosos para disminuir peso.
4.	Podría adaptarse una parte que funcione como visualizador del producto.
5.	Adaptarse la forma de silo, para extraer fácilmente el producto del contenedor.
6.	Adaptar un sistema de extracción de chile (despachador).
7.	Agregándose un sistema de rodamiento.
8.	Podría ser modular para almacenar mayor cantidad de producto.

Nota. En la tabla anterior se muestran las respuestas que más enriquecen aspectos del diseño del contenedor.

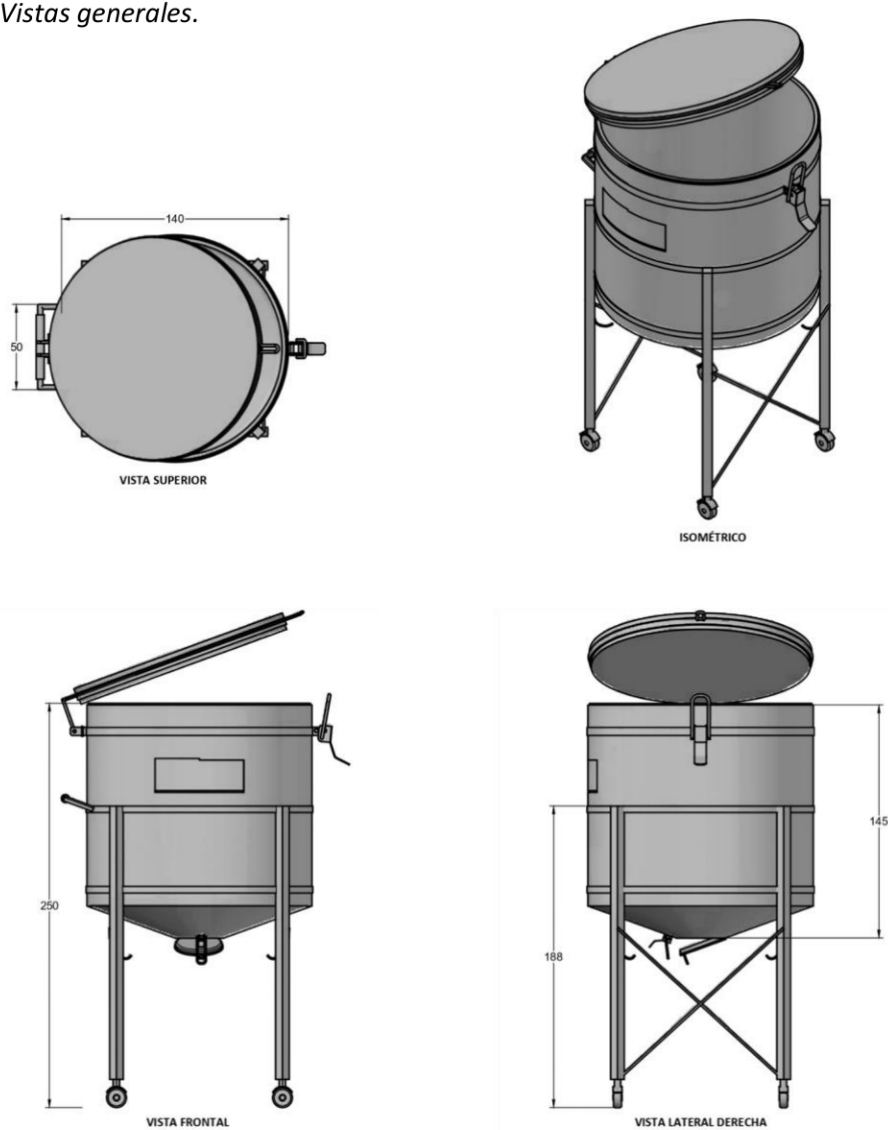
3.5 VISTAS DE MODELOS 3D

A continuación, se presentan tres propuestas como solución al problema de almacenaje de chile seco costeño, considerando los requerimientos y demandas de los productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca.

3.5.1 Propuesta 1

Figura 25.

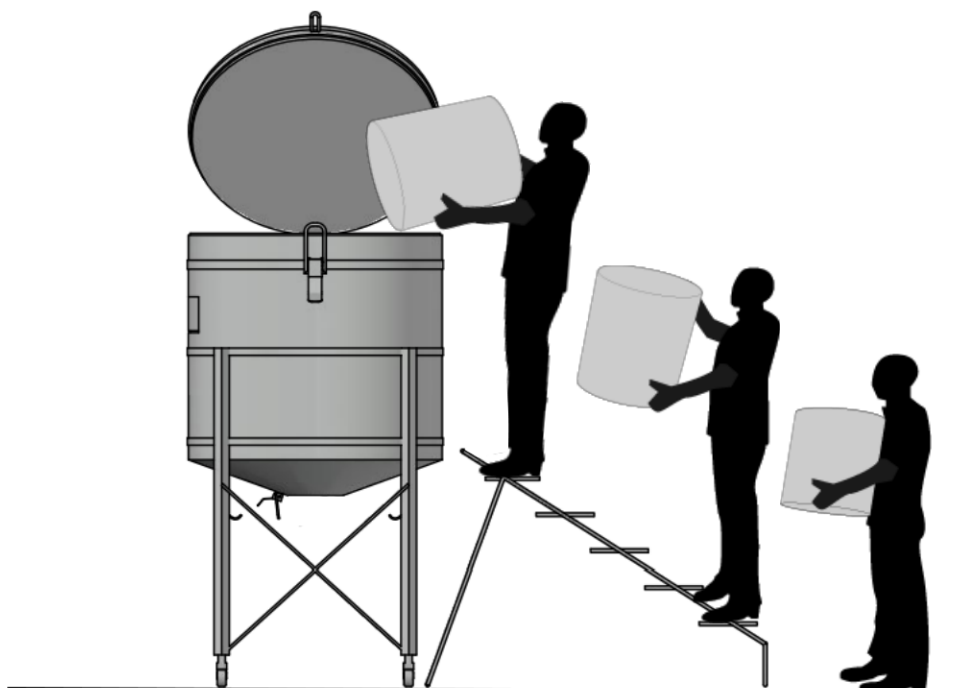
Propuesta 1- Vistas generales.



Nota. En la figura se muestran las vistas y medidas generales de la primera propuesta de contenedor para almacenaje de chile seco costeño con capacidad de 100 kg.

Figura 26.

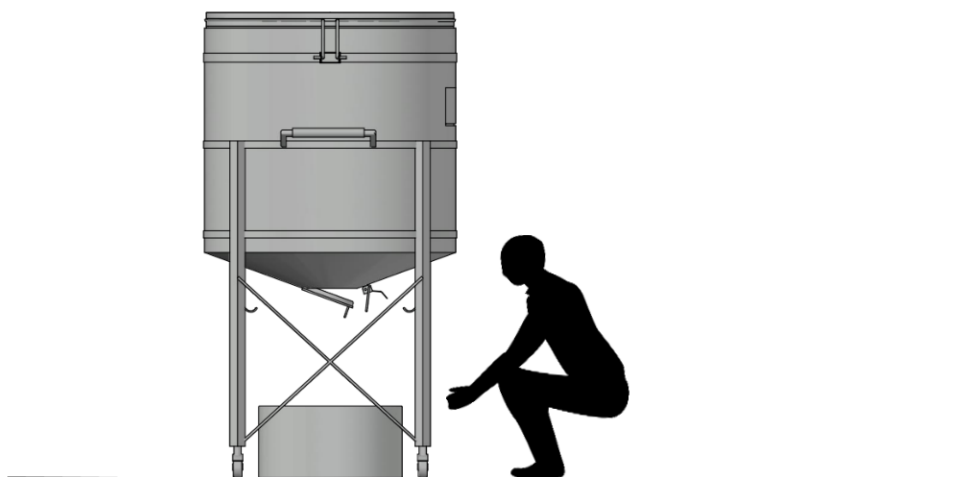
Propuesta 1 - Forma de llenado del contenedor.



Nota. En la figura se muestra la forma de llenado del chile seco costeño al contenedor.

Figura 27.

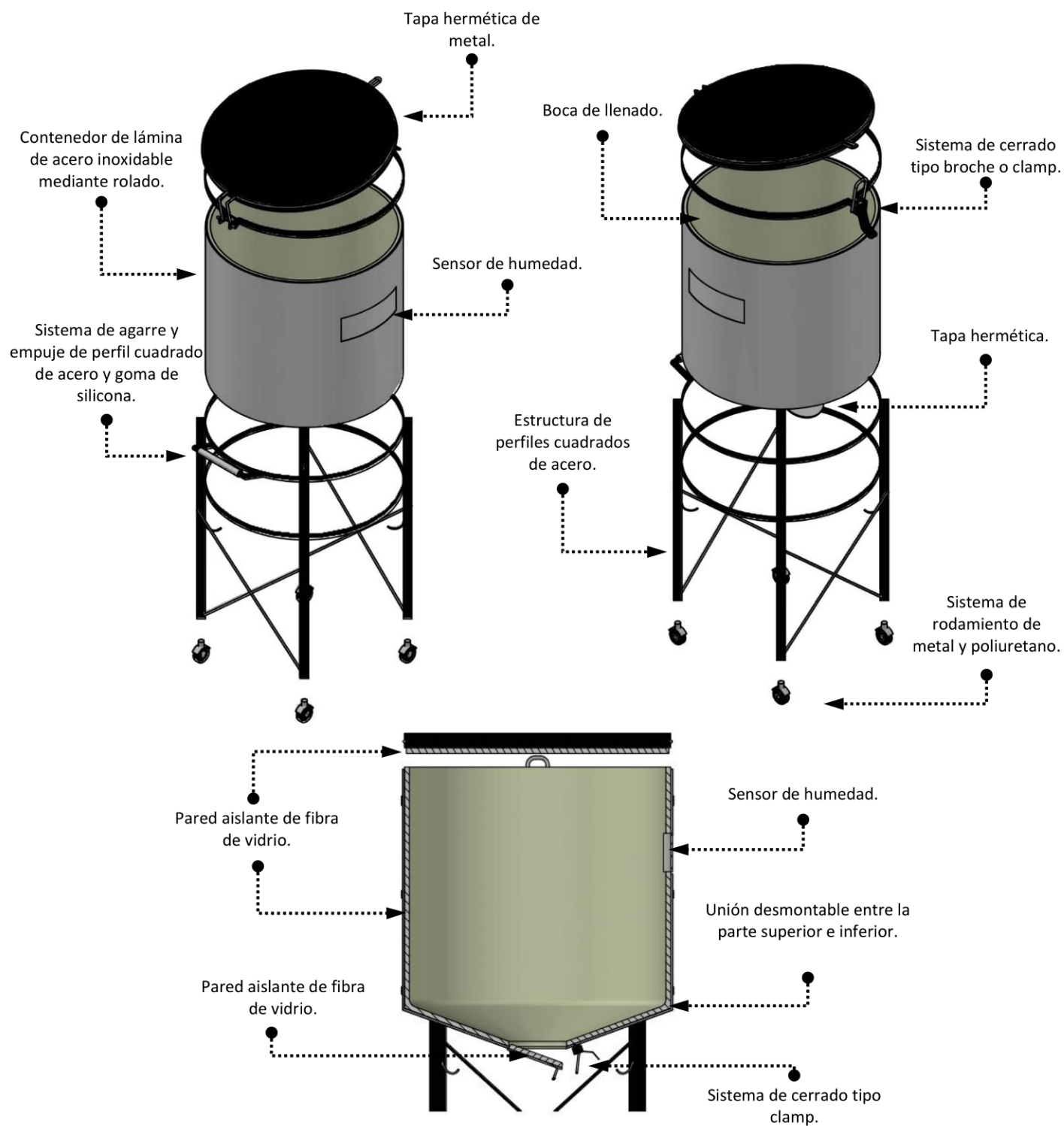
Propuesta 1 - Forma de extracción del producto del contenedor.



Nota. En la figura se muestra la forma de extracción del chile seco costeño del contenedor.

Figura 28.

Propuesta 1- componentes

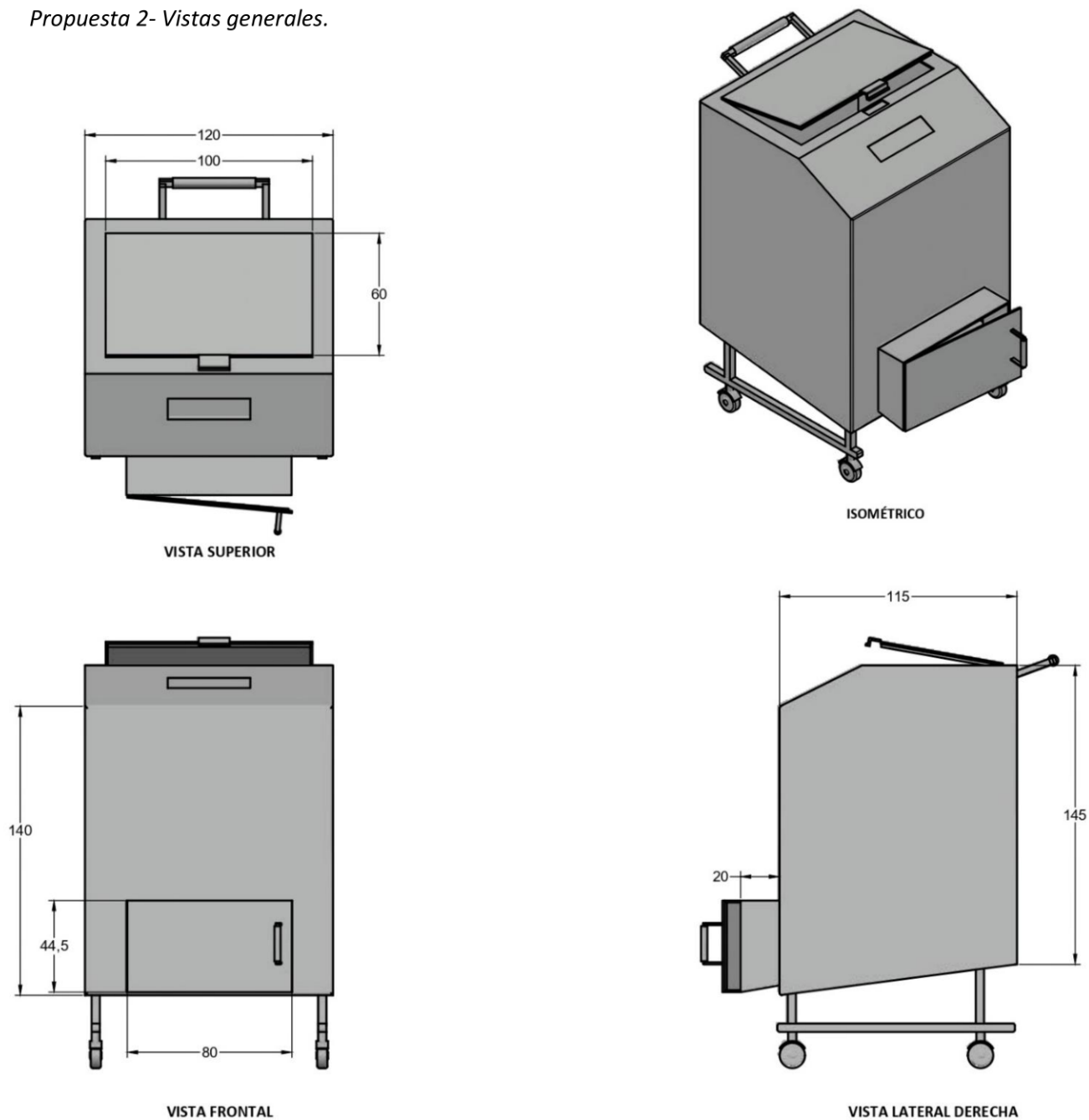


Nota. En la figura se muestran los componentes que integran al contenedor de almacenaje de chile seco costeño.

3.5.2 Propuesta 2

Figura 29.

Propuesta 2- Vistas generales.



Nota. En la figura se muestran las vistas y medidas generales de la primera propuesta de contenedor para almacenaje de chile seco costeño con capacidad de 100 kg.

Figura 30.

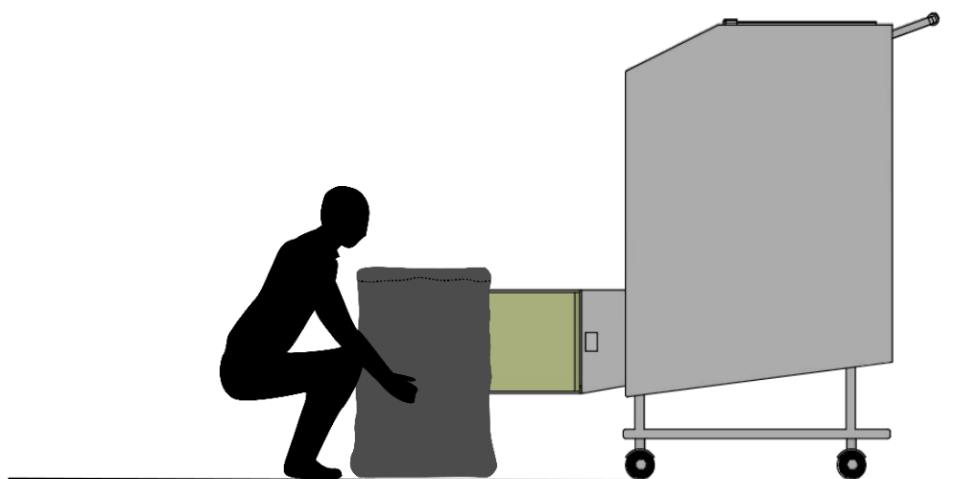
Propuesta 2 - Forma de llenado del contenedor.



Nota. En la figura se muestra la forma de llenado del chile seco costeño al contenedor.

Figura 31.

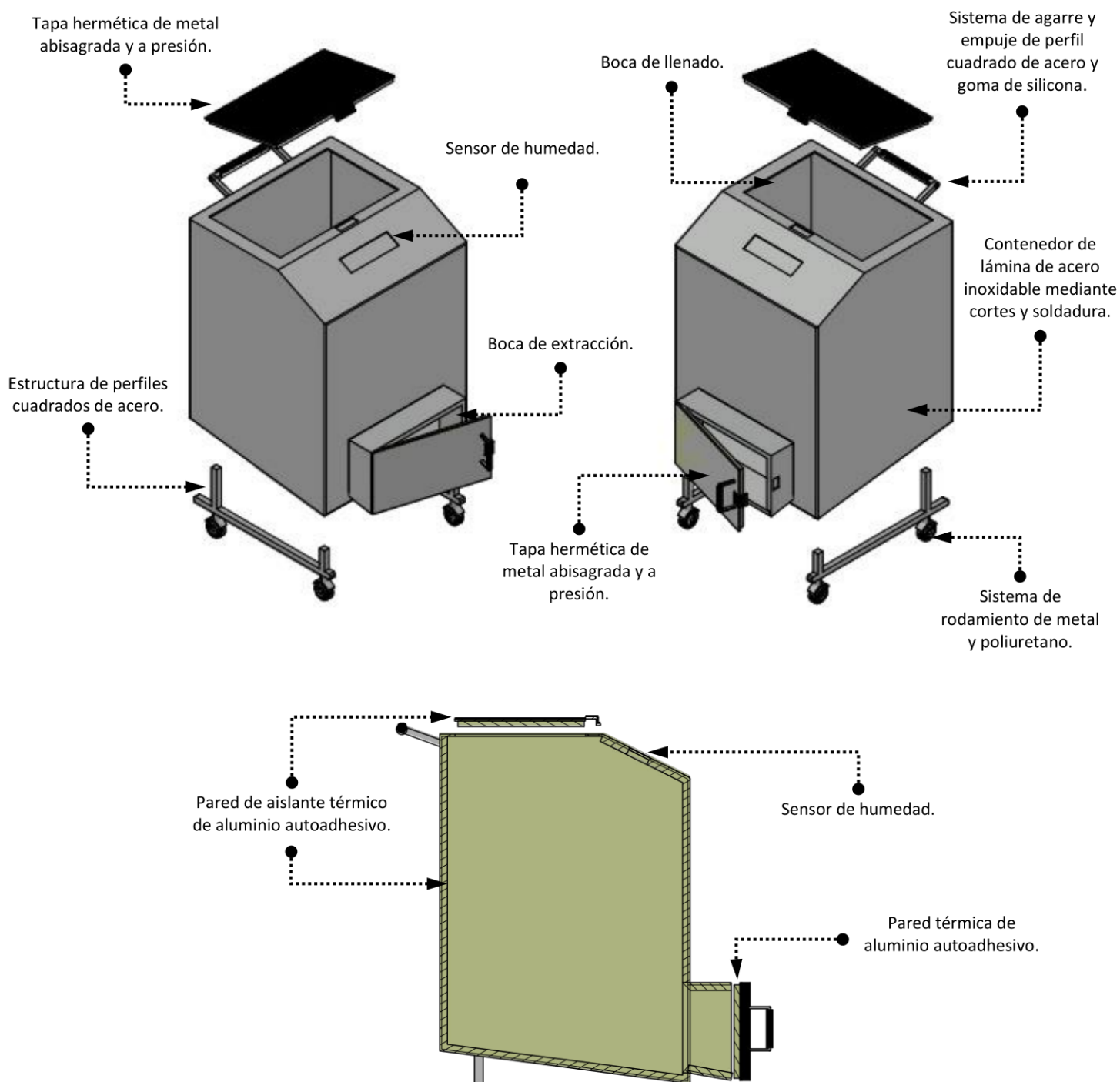
Propuesta 2 - Forma de extracción del producto del contenedor.



Nota. En la figura se muestra la forma de extracción del chile seco costeño del contenedor.

Figura 32.

Propuesta 2 - Componentes

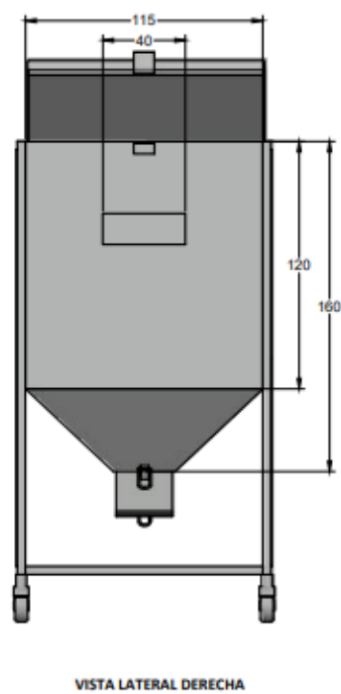
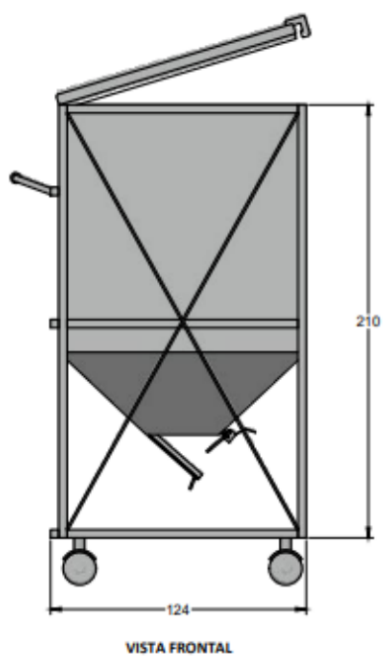
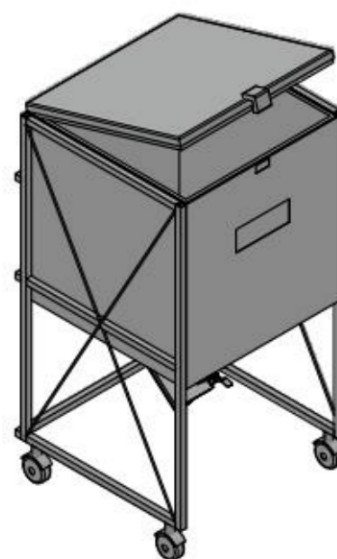
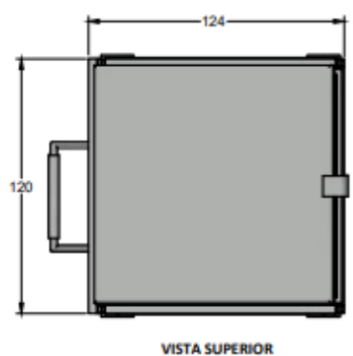


Nota. En la figura se muestran los componentes que integran al contenedor de almacenaje de chile seco costeño.

3.5.3 Propuesta 3

Figura 33.

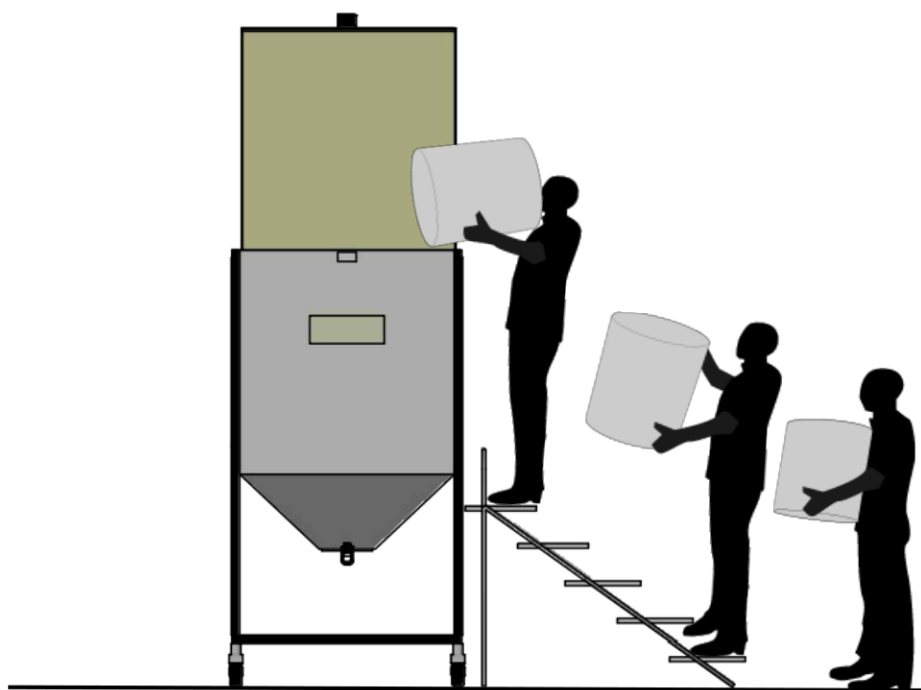
Propuesta 3- Vistas generales.



Nota. En la figura se muestran las vistas y medidas generales de la primera propuesta de contenedor para almacenaje de chile seco costeño con capacidad de 100 kg.

Figura 34.

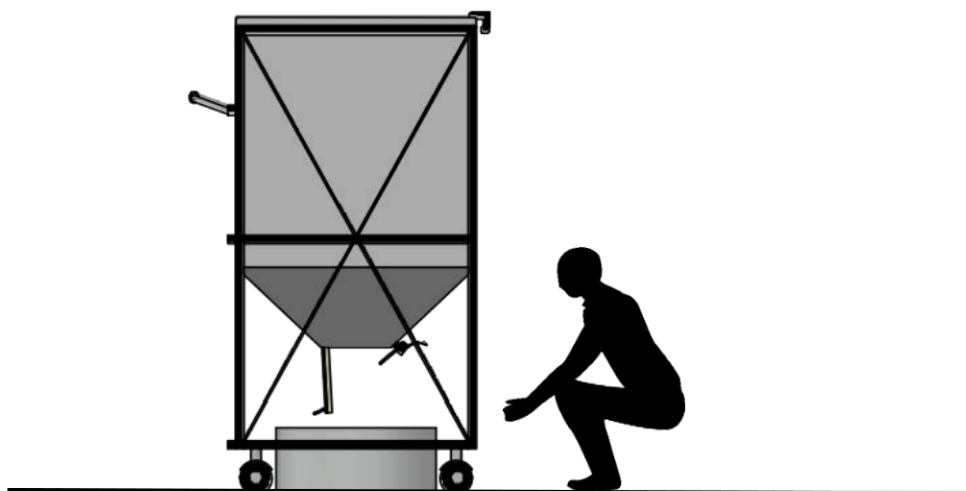
Propuesta 3 - Forma de llenado del contenedor.



Nota. En la figura se muestra la forma de llenado del chile seco costeño al contenedor.

Figura 35.

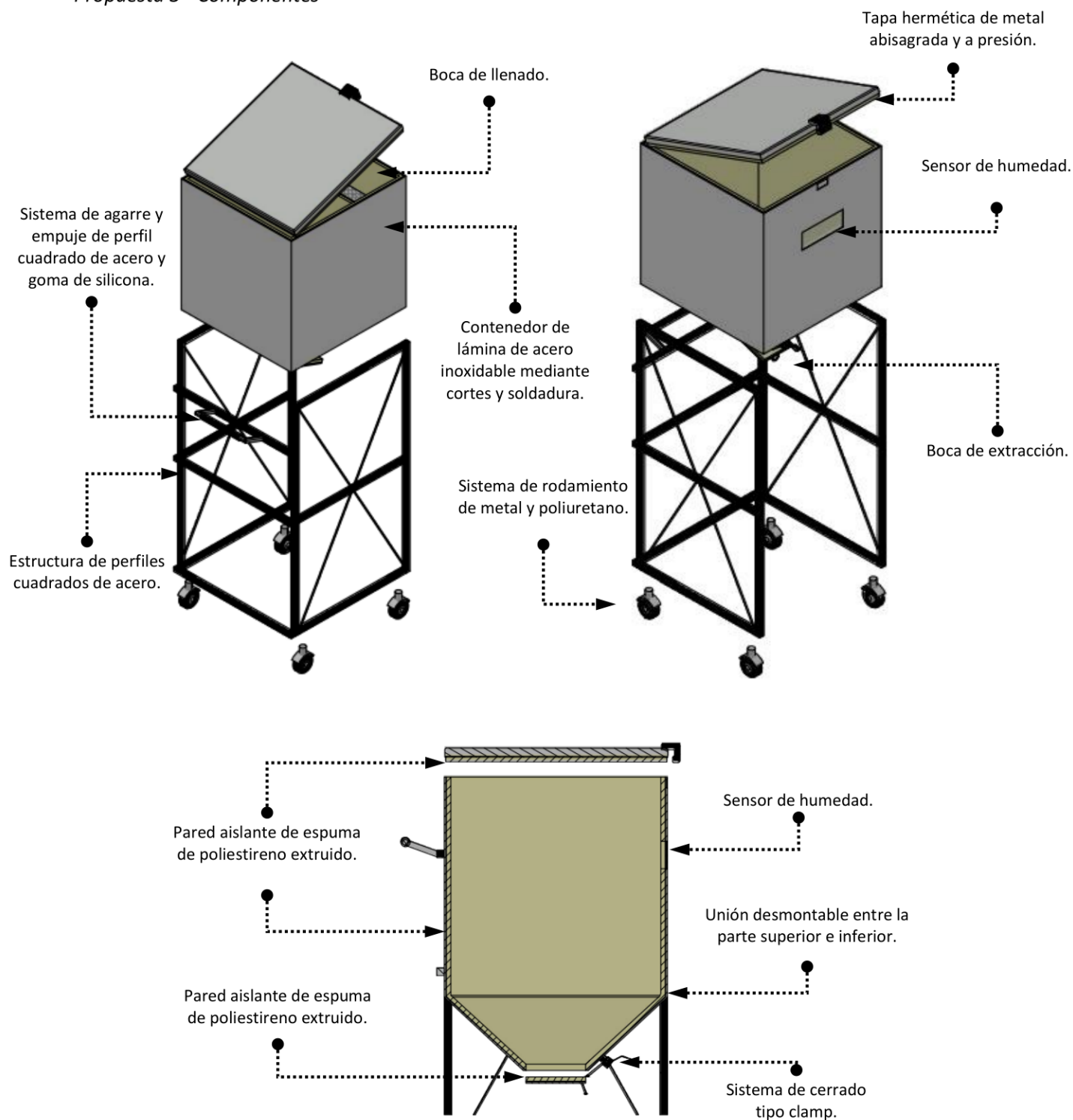
Propuesta 3 - Forma de extracción del producto del contenedor.



Nota. En la figura se muestra la forma de extracción del chile seco costeño del contenedor.

Figura 36.

Propuesta 3 - Componentes



Nota. En la figura se muestran los componentes que integran al contenedor de almacenaje de chile seco costeño.

3.6 SELECCIÓN DE PROPUESTAS

Para la selección de la mejor propuesta del contenedor realizó un análisis DATUM, El método Datum se utiliza para evaluar y seleccionar alternativas de diseño resultado del proceso creativo (Briede y Cartes, 2011).

PAUTAS

- Las ideas deben ser generadas apuntando a satisfacer la misma necesidad.
- Las posibles soluciones deben representarse en forma de boceto con el mismo nivel de detalle.
- Establecer una matriz de comparación y evaluación de conceptos, de modo que se comparen las distintas soluciones generadas frente a los criterios de evaluación.
- La matriz tiene que incorporar los bocetos relativos a cada solución para facilitar el proceso de comparación.
- Hay que asegurarse de que la comparación de las distintas soluciones es válida, es decir, que todas ellas son comparables a un mismo nivel.
- Elegir los criterios frente a los cuales se van a evaluar las soluciones.

Deben estar basados en los requerimientos (propios del ámbito de la problemática).

Al compararse cada solución debe utilizarse una tabla de valoración acotada (1 al 5) para evaluar el grado de cumplimiento:

1	Muy poco
2	Poco
3	Bien
4	Muy bien
5	Optimo

Para la evaluación de las propuestas se elaboró un listado de parámetros extraídos de los requerimientos de diseño, los cuales describen clara y específicamente las características a evaluar, esto con el objetivo de elegir la propuesta que mejor resuelva el problema del almacenado de chile seco costeño en periodo de post- cosecha.

Los parámetros refieren al uso y función que demandan los productores, las Normas Oficiales Mexicanas para el almacenado de chile, y Normas Oficiales Mexicanas para las prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

A continuación, se presenta la lista de parámetros.

Requerimientos de uso:

1. *Practicidad de llenado:* Considerando las dimensiones de la boca de llenado y el abatimiento de la tapa, así como la menor interferencia de otros elementos que impidan realizar esta acción.
2. *Practicidad de extracción:* Considerando el tamaño de la boca de extracción y el abatimiento de la tapa, así como la menor complicación de salida o caída del producto.
3. *Mantenimiento:* Considerando la menor implicación de esfuerzo para su aseo, es decir que pueda desmontarse en varios elementos que faciliten ejecutar esta actividad.
4. *Movilidad:* Considerando el menor esfuerzo realizado por los productores para cambiar de ubicación el contenedor, o para facilitar el aseo del espacio en donde este situado.
5. *Optimización del área:* Considerando el objeto que mejor escatime espacio y se adapte al área mínima dispone de 4-6 m².

Requerimientos de función:

1. *Aislantes de humedad:* Considerando el material aislante con mejores características térmicas y de humedad, así como su fácil instalación.
2. *Hermético:* Considerando el mejor sistema de cierre y sellado.
3. *Indicador de humedad:* Considerando el contenedor que posea un sistema indicador de humedad y temperatura.
4. *Resistencia:* Considerando el contenedor más resistente, capaz de soportar el peso del mismo y del producto en su interior.
5. *Volumen:* Considerando al contenedor que mejor capacidad posea para almacenar 100 kg de chile seco costeño, siendo un múltiplo de la cantidad cosechada por los productores.

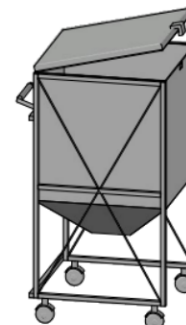
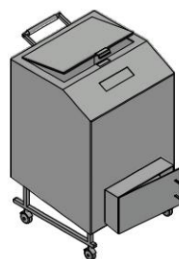
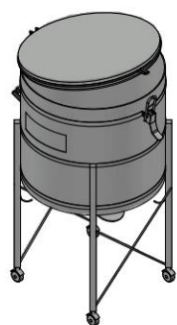
Requerimientos legales:

1. *Materiales inocuos:* Considerando el material aislante, apto para estar en contacto con productos alimenticios para evitar la contaminación del chile, como indica la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
2. *Humedad:* Este requerimiento no se tomó en cuenta para la evaluación, ya que se refiere meramente a la humedad requerida del chile seco para poder ser almacenado, esto como lo señala la Norma Oficial Mexicana para productos alimenticios – chiles secos enteros nmx-ff-107/1-scfi-2006.

A continuación, en la tabla 30 se presenta la evaluación para determinar la propuesta con las mejores características para resolver el problema del manejo del chile seco costeño en post- cosecha.

Tabla 30.

Evaluación de las propuestas.



PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

PROPUESTA 1

PROPUESTA 2

PROPUESTA 3

Requerimientos de uso

1. Practicidad de llenado.	5 (El tamaño y abatimiento de las tapas son amplios)	5 (El tamaño y abatimiento de la tapa son amplios)	5 (El tamaño y abatimiento de la tapa son amplios)
2. Practicidad de extracción.	3 (La caída por gravedad del chile no es controlada, carece de sistema de salida)	4 (La salida del chile es mejor controlada por la inclinación del contenedor y la tapa)	3 (La caída por gravedad del chile no es controlada, carece de sistema de salida)
3. Mantenimiento	5 (Es desmontable permitiendo abrirse para poder limpiarse al interior)	3 (No es desmontable, pero cuenta con tapas amplias para acceder al interior)	5 (Es desmontable permitiendo abrirse para limpiarse al interior)
4. Movilidad	5 (Cuenta con un sistema de rodamientos para facilitar su traslado)	5 (Cuenta con un sistema de rodamientos para facilitar su traslado)	5 (Cuenta con un sistema de rodamientos para facilitar su traslado)
5. Optimización del área	4 (Al ser de manera cilíndrica, no permite el acomodo y optimización del espacio)	5 (Al ser de manera rectangular permite el acomodo y optimización del espacio)	5 (Al ser de manera rectangular permite el acomodo y optimización del espacio)

Continúa en la siguiente pág.

Requerimientos de función

1. Aislantes de humedad	3 (se requiere mayor cuidado para su instalación)	5 (Facilidad de instalación)	4 (Su instalación es resulta más complicada)
2. Hermético	5 (El sistema de tapa propuesto garantiza la hermeticidad)	5 (El sistema de tapa propuesto garantiza la hermeticidad)	5 (El sistema de tapa propuesto garantiza la hermeticidad)
3. Indicador de humedad	5 (Integra un indicador de humedad y temperatura)	5 (Integra un indicador de humedad y temperatura)	5 (Integra un indicador de humedad y temperatura)
4. Resistencia	5 (Los materiales propuestos son viables para soportar carga y estar sometidos a esfuerzos)	5 (Los materiales propuestos son viables para soportar carga y estar sometidos a esfuerzos)	5 (Los materiales propuestos son viables para soportar carga y estar sometidos a esfuerzos)
5. Volumen	5 (Propone un múltiplo de la cantidad de chile cosechado)	5 (Propone un múltiplo de la cantidad de chile cosechado)	5 (Propone un múltiplo de la cantidad de chile cosechado)

Requerimientos legales

1. Material inocuo	2 (El material propuesto no es apto para el contacto con alimentos)	5 (El material es apto para contacto con alimentos)	5 (El material es apto para contacto con alimentos)
Valoración total	47	52	52

Nota. En la tabla anterior se muestran los resultados de la evaluación de las propuestas del diseño del contenedor para el almacenaje de chile seco costeño.

De acuerdo con la puntuación de la tabla anterior, se encontraron dos propuestas con puntajes iguales, las cuales fueron el número dos y tres. Sin embargo, se realizó una nueva propuesta retomando los aspectos más sobresalientes de cada una de ellas y así dar una mejor solución al problema del almacenamiento de chile seco.

En la tabla 31 mostrada a continuación se presenta un listado de características a considerar para mejorar el diseño del contenedor.

Tabla 31.

Listado de características rescatadas de las propuestas ganadoras.

Número	Característica
1.	La forma de extracción del chile de la propuesta número 2, debido a que plantea una inclinación por la cual el chile se desliza de manera poco acelerada, dando como resultado una extracción mejor controlada del producto.
2.	El sistema desmontable de la propuesta número 3. Pudiendo dar lugar a una propuesta de contenedor modular.
3.	El aislante térmico que se plantea la propuesta número 2. Debido a su fácil instalación y por su utilización en productos alimenticios.
4.	La forma rectangular de la propuesta número 3. Para la optimización del espacio con el que se dispone.
5.	La estructura planteada en la propuesta número 3.

Nota. En la tabla anterior se muestran características destacables de las propuestas ganadoras.

En conclusión, con los resultados obtenidos anteriormente se realizó, una nueva propuesta de contenedor, la cual integra el listado de los aspectos más sobresalientes analizadas durante la evaluación, ya que, si bien las propuestas cumplían con los requerimientos de diseño, estas podrían mejorarse, dando así una mejor solución al problema del almacenado del chile seco costeño.

A la propuesta obtenida a partir de estas mejoras, se diseñó a nivel de sistema, detalle y posteriormente se desarrolló el prototipo virtual, así como también se realizaron las evaluaciones correspondientes para garantizar su funcionamiento.

3.7 DISEÑO A NIVEL DE SISTEMA

Se propuso descomponer al contenedor en sistemas y elementos que lo integran para poder organizar y plantear una solución a la arquitectura del contenedor, es decir, identificar qué elementos se relacionan con otros o dependen de otros para formar el sistema. En la tabla 32 se muestran dichas relaciones.

Tabla 32.

Sistemas que integran al contenedor.

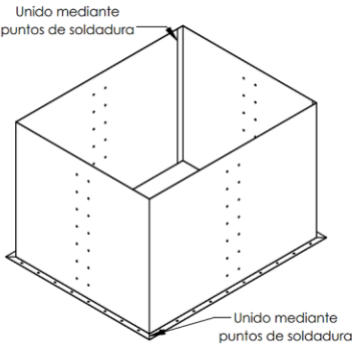

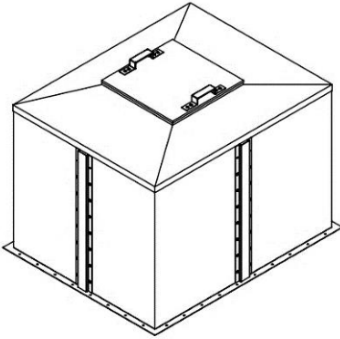
N.º	Sistemas que integran al contenedor	Subsistemas/elementos que se relacionan con el sistema
1.	Contenedor superior	1. Sistema de cerrado 2. Material Aislante
2.	Contenedor intermedio	1. Material aislante
3.	Contenedor despachador	1. Material Aislante 2. Sistema de cerrado tipo compuerta 3. Sensor de humedad
4.	Estructura	1. Sistema de empuje 2. Sistema de rodamiento

Nota. En la tabla anterior se muestran los sistemas que integran al contenedor de chile seco costeño y su relación con los subsistemas o elementos.

En la tabla 33, presentada a continuación, se muestran los sistemas y componentes que integran al contenedor, así como el proceso de manufactura para desarrollarlos.

Tabla 33.

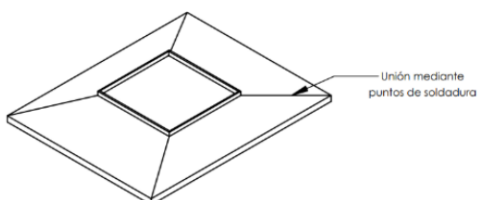
Proceso de manufactura de los sistemas y componentes del contenedor.

ENTRADA	PROCESO DE MANUFACTURA		PIEZA PROCESADA
<i>Materia prima</i>	<i>Maquinaria y herramienta</i>	<i>Desarrollo</i>	<i>Componentes</i>
<p>Contenedor superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. - Soldadura 6011 de 3/32. <p>Refuerzos laterales superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. <p>Aislante térmico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislante térmico de aluminio, autoadhesivo de 6 mm de espesor. 		<ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para armar las paredes del contenedor. - Perforado de la lámina con taladro. - Doblado de pestañas. - Armado del contenedor mediante puntos de soldadura. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para formar los refuerzos laterales. - Perforado de la lámina con taladro. - Doblado de pestañas. <div style="text-align: center;">  </div>	<p style="text-align: center;">CONTENEDOR SUPERIOR</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Continúa en la siguiente pág.

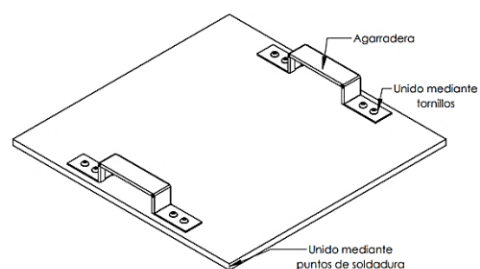
- Trazado y corte de lámina galvanizada para formar las paredes de la tapa-contenedor superior.

- Doblado y pegado de pestañas mediante puntos de soldadura.



- Trazado y corte de lámina galvanizada para obtener las paredes de la tapa de boca de llenado.

- Doblado y pegado de pestañas.

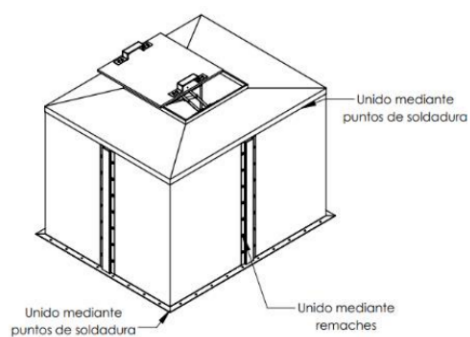


- Trazado, corte y pegado del material aislante en las caras internas del contenedor.

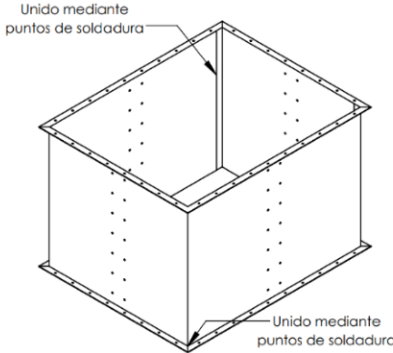

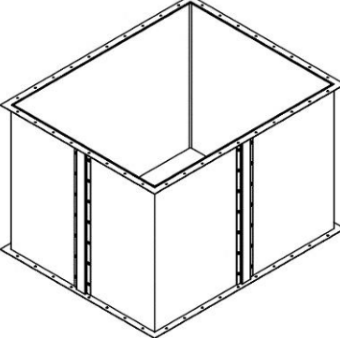
- Colocación de refuerzos laterales en el contenedor unido mediante remaches.

- Colocación de tapa- contenedor superior mediante puntos de soldadura.

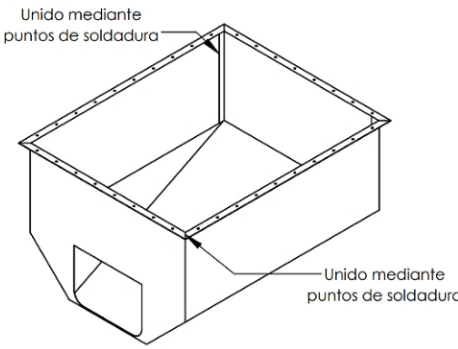
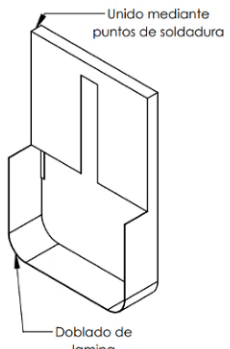
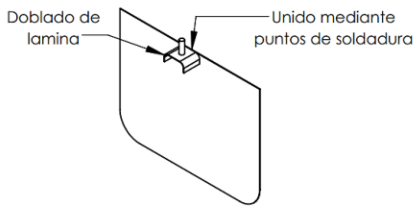
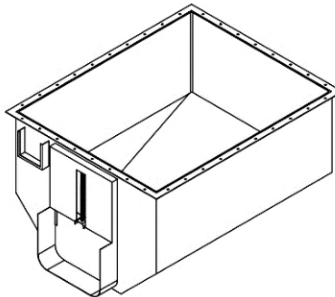
- Colocación de la tapa- boca de llenado mediante bisagras tipo muelle.



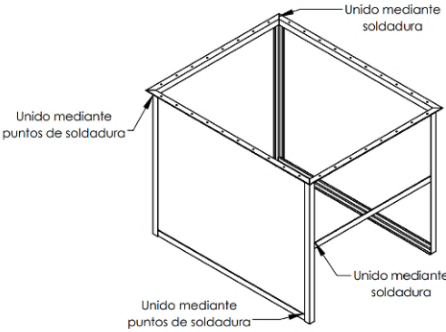
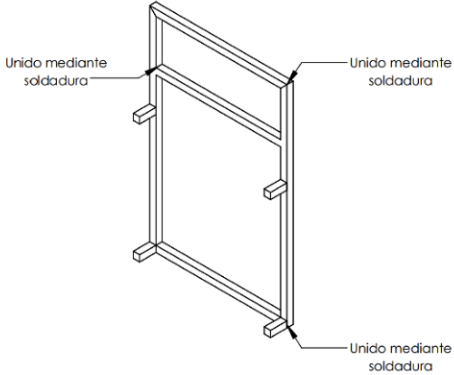
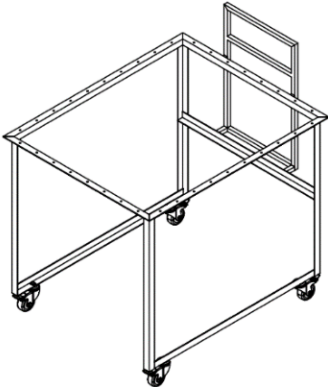
Continúa en la siguiente pág.

<p>Contenedor intermedio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. - Soldadura 6011 de 3/32. <p>Refuerzos laterales intermedios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. <p>Aislante térmico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislante térmico de aluminio, autoadhesivo de 6 mm de espesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina cizalladora - Dobladora de lámina - Esmeriladora - Remachadora - Taladro - Broca de 1/4" - Planta soldadora TIG - Flexómetro - Lápiz bicolor - Equipo de protección 	<ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para formar las paredes del contenedor. - Perforado de lámina con el taladro. - Doblado de las pestañas. - Armado de la carcasa del contenedor mediante puntos de soldadura. <div style="text-align: center;">  <p>Unido mediante puntos de soldadura</p> <p>Unido mediante puntos de soldadura</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para formar los refuerzos laterales. - Perforado de lámina con el taladro. - Doblado de pestañas. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - Trazado, corte y pegado del material aislante en las caras internas del contenedor. - Colocación de los refuerzos laterales en el contenedor, unido mediante remaches. 	<p style="text-align: center;">CONTENEDOR INTERMEDIO</p> <div style="text-align: center;">  </div>
---	--	--	---

Continúa en la siguiente pág.

<p>Contenedor- Despachador:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. - Soldadura 6011 de 3/32. <p>Carcasa - tapa despachadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. - Soldadura 6011 de 3/32. <p>Tapa despachadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina galvanizada calibre 18. - Soldadura 6011 de 3/32. <p>Aislante térmico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aislante térmico de aluminio, autoadhesivo de 6 mm de espesor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina cizalladora - Dobladora de lámina - Esmeriladora - Remachadora - Taladro - Broca de ¼" - Planta soldadora TIG - Flexómetro - Lápiz bicolor - Equipo de protección 	<ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para formar las paredes del contenedor- despachador. - Perforado de lámina con el taladro. - Doblado de pestañas. - Armado del contenedor- despachador mediante puntos de soldadura.  <p>Unido mediante puntos de soldadura</p> <p>Unido mediante puntos de soldadura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para formar la carcasa- tapa despachadora. - Doblado y pegado de pestañas mediante puntos de soldadura.  <p>Unido mediante puntos de soldadura</p> <p>Doblado de lamina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de lámina galvanizada para formar la tapa despachadora. - Doblado y pegado de pestañas mediante puntos de soldadura.  <p>Doblado de lamina</p> <p>Unido mediante puntos de soldadura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trazado, corte y pegado del material aislante en las caras internas del contenedor despachador. 	<p style="text-align: center;">CONTENEDOR DESPACHADOR</p> 
---	--	--	---

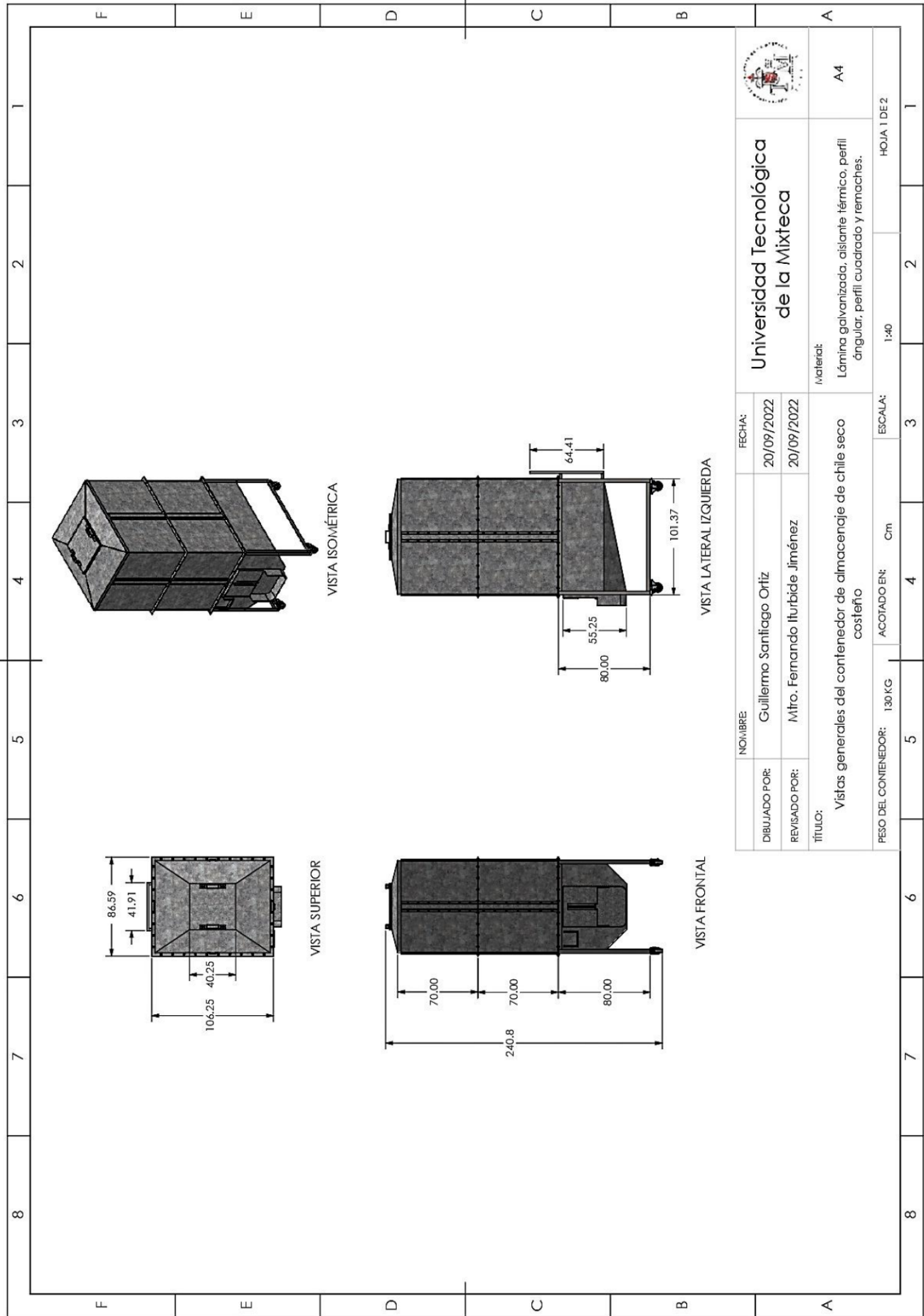
Continúa en la siguiente pág.


<p>Estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfiles angulares o de lados iguales 1 1/4", de espesor 3/16". - Electrodo 6013 de 1/8". <p>Sistema de empuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfiles cuadrados de 3/4", calibre 18. - Electrodo 6013 de 1/8". <p>Rodamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rueda giratoria con freno, de altura 10.8 cm con capacidad de carga de 80 kg (ver anexo D). 	<ul style="list-style-type: none"> - Cortadora de metal - Planta soldadora MMA. - Esmeriladora - Escuadra - Flexómetro - Lápiz bicolor - Equipo de protección 	<ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de perfiles angulares para formar los elementos horizontales y verticales de la estructura. - Barrenado de los ángulos con taladro para realizar los orificios donde se sujetará el contenedor. - Armado de la estructura mediante soldadura.  <ul style="list-style-type: none"> - Trazado y corte de perfiles cuadrados para formar los elementos horizontales y verticales del sistema de empuje. - Armado del sistema de empuje mediante soldadura.  <ul style="list-style-type: none"> - Armado del de la estructura y el sistema de empuje mediante soldadura. - Ensamblaje de los sistemas de rodamiento. 	<p>Estructura</p> 
---	--	--	---

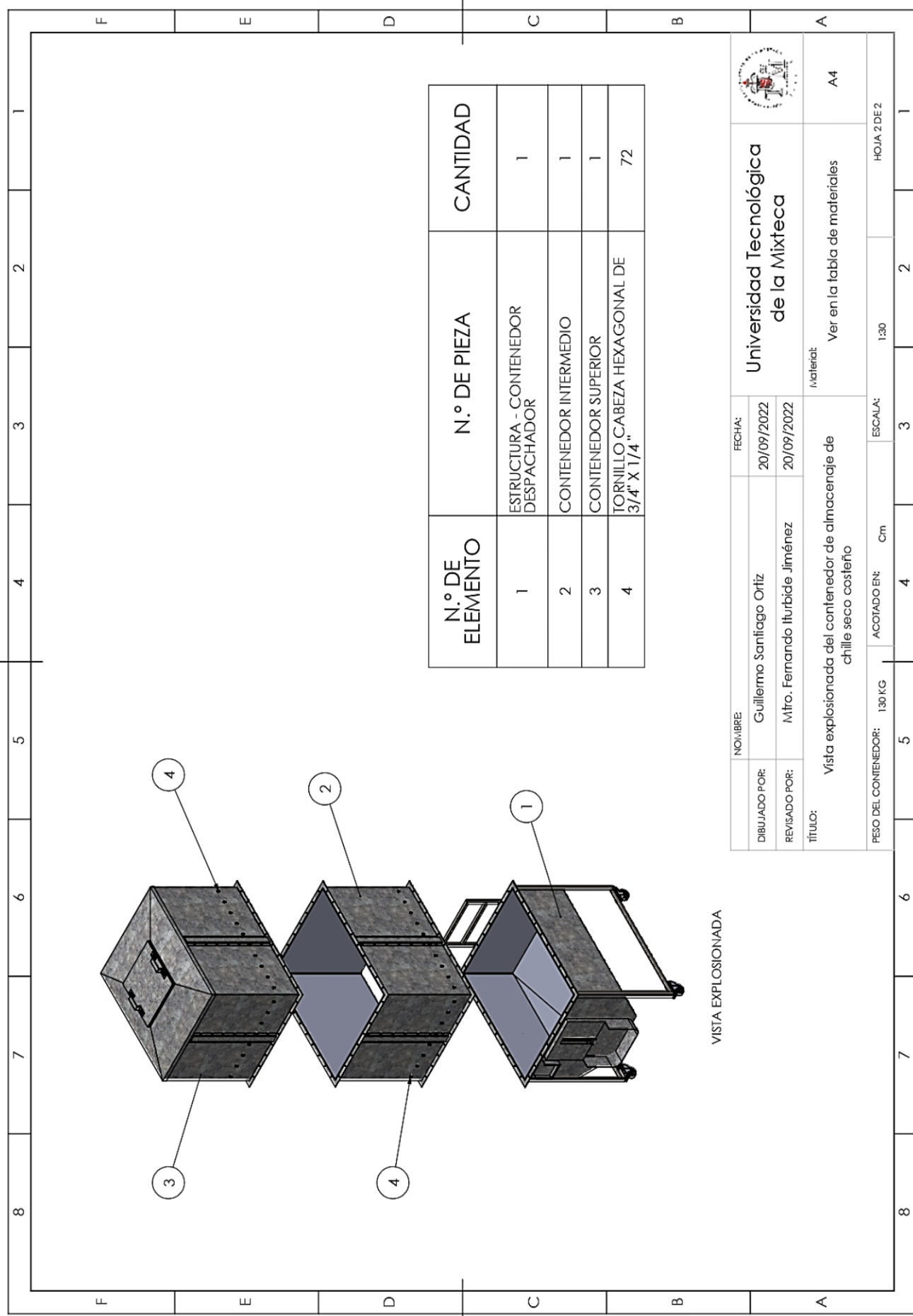
Nota. En la tabla mostrada anteriormente se presenta la arquitectura del contenedor de almacenaje.

3.8 DISEÑO A DETALLE DE LA PROPUESTA

En este apartado se muestra una serie de planos técnicos para representar los elementos que integran al contenedor de almacenaje de chile seco costeño, elaborados con el software SolidWorks®.




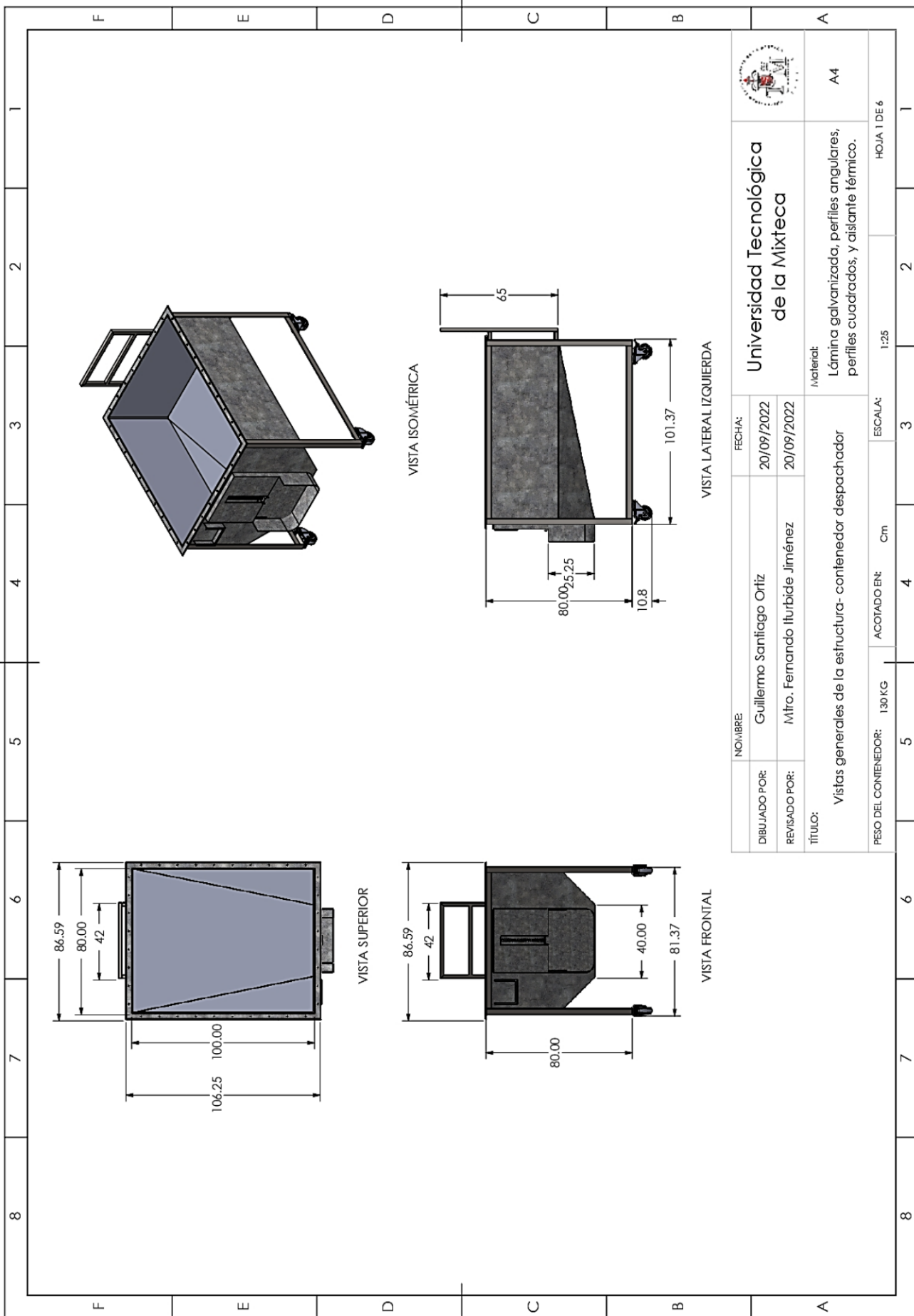
		Universidad Tecnológica de la Mixteca		A4	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz		FECHA: 20/09/2022		Material: Lámina galvanizada, aislante térmico, perfil angular, perfil cuadrado y remaches.	
REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez		20/09/2022		Escala: 1:40	
TÍTULO: Vistas generales del contenedor de almacenamiento de chile seco costeño		ACOTADO EN: Cm		HOJA 1 DE 2	
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG		5		3	
6		4		2	
7		1		1	




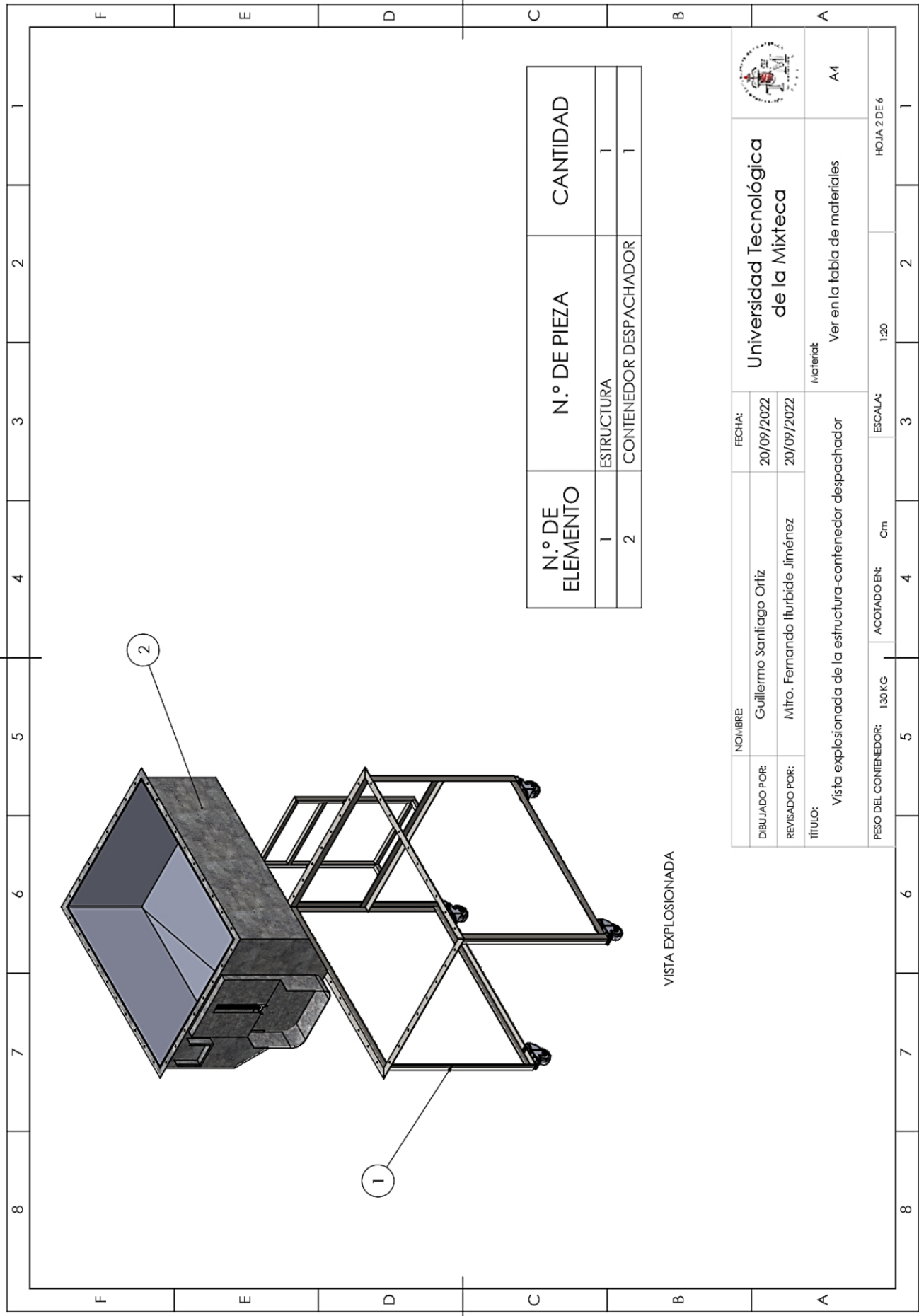
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA - CONTENEDOR DESPACHADOR	1
2	CONTENEDOR INTERMEDIO	1
3	CONTENEDOR SUPERIOR	1
4	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 3/4" X 1/4"	72

VISTA EXPLOSIONADA

	
Universidad Tecnológica de la Mixteca	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez TÍTULO: Vista explosionada del contenedor de almacenamiento de chille seco costero	FECHA: 20/09/2022 20/09/2022 Material: Ver en la tabla de materiales A4
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG ACOTADO EN: Cm	ESCALA: 1:30 HOJA 2 DE 2




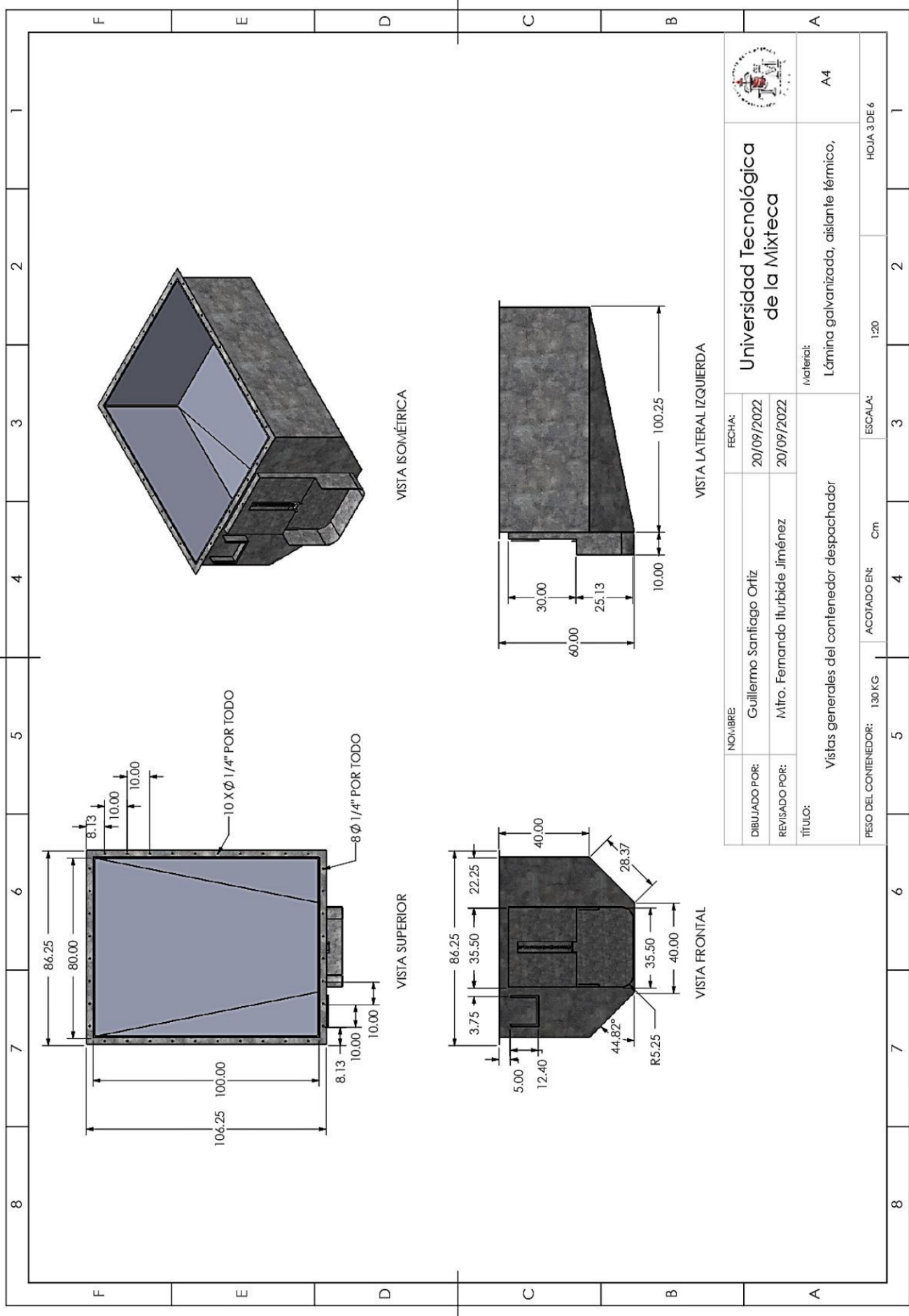
		Universidad Tecnológica de la Mixteca		A4	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz		FECHA: 20/09/2022		Materia: Lámina galvanizada, perfiles angulares, perfiles cuadrados, y aislante térmico.	
REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez		20/09/2022		HOJA 1 DE 6	
TÍTULO: Vistas generales de la estructura- contenedor despachador		ESCALA: 1:25			
NOVEMBRE:		ACOTADO EN: Cm			
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG					




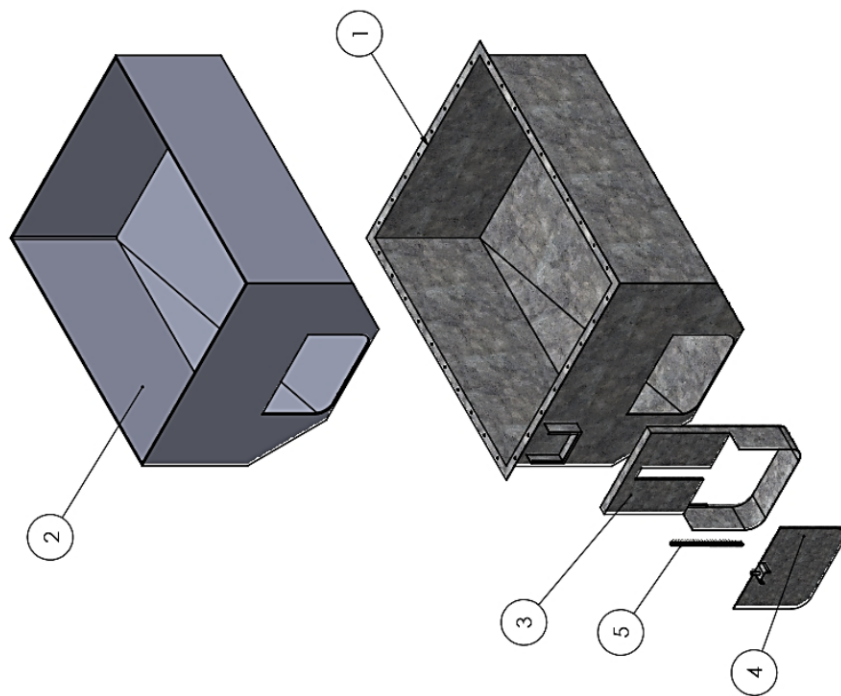
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	ESTRUCTURA	1
2	CONTENEDOR DESPACHADOR	1

VISTA EXPLOSIONADA

		Universidad Tecnológica de la Mixteca	
DIBUJADO POR:	Guillermo Santiago Ortiz	FECHA:	20/09/2022
REVISADO POR:	Mtro. Fernando Iturbide Jiménez		20/09/2022
TÍTULO:	Vista explosionada de la estructura-contenedor despachador		
NOM/IBRE:		MATERIAL: Ver en la tabla de materiales	
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG		ESCALA: 1:20	
ACOTADO EN: Cm		HOJA 2 DE 6	




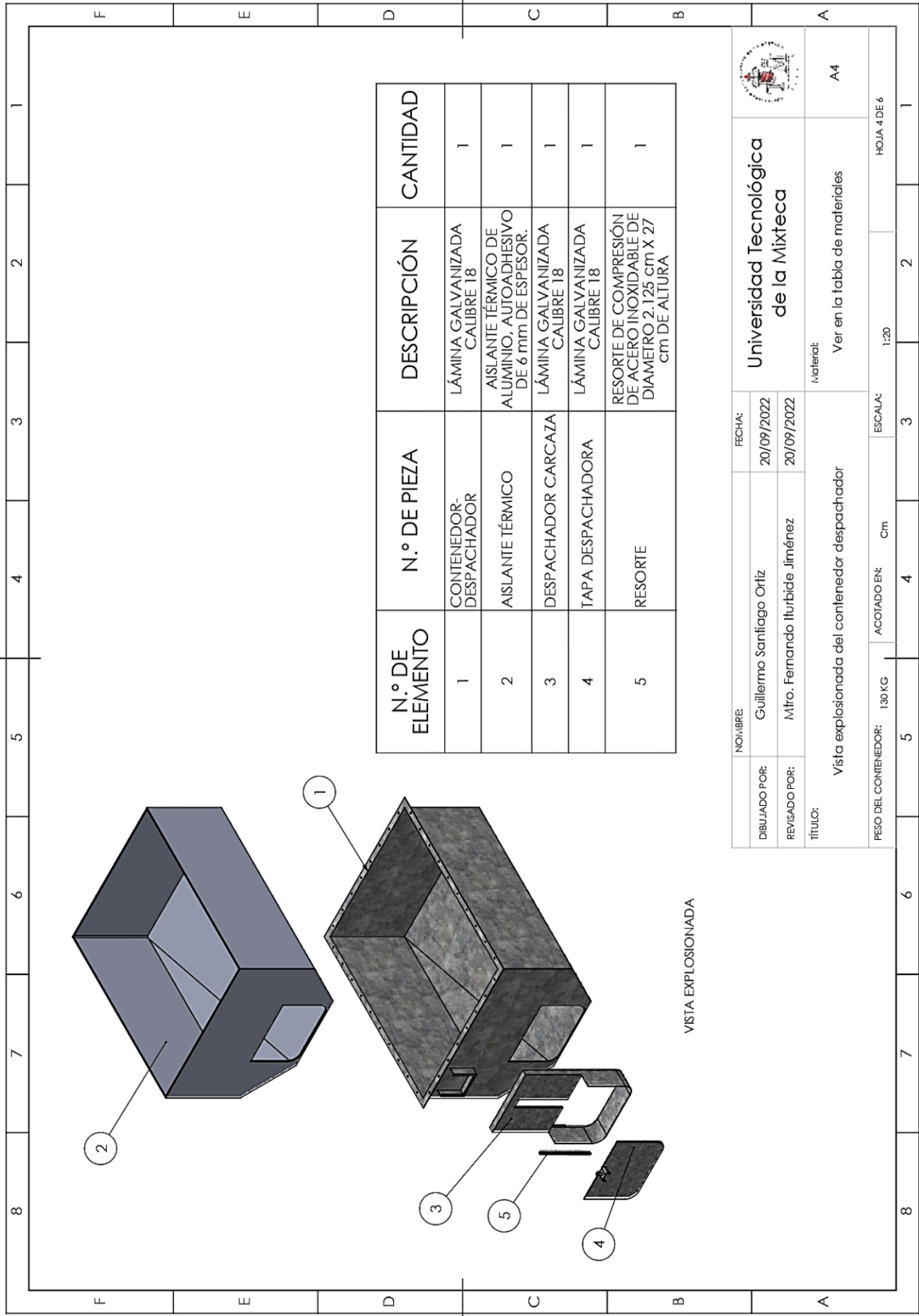
		Universidad Tecnológica de la Mixteca		A4	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz	FECHA: 20/09/2022	Material: Lámina galvanizada, aislante térmico,			
REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez	20/09/2022	ESCALA: 1:20			
TÍTULO: Vistas generales del contenedor despachador		ACOOTADO EN: Cm	3	2	1
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG		HOJA 3 DE 6			

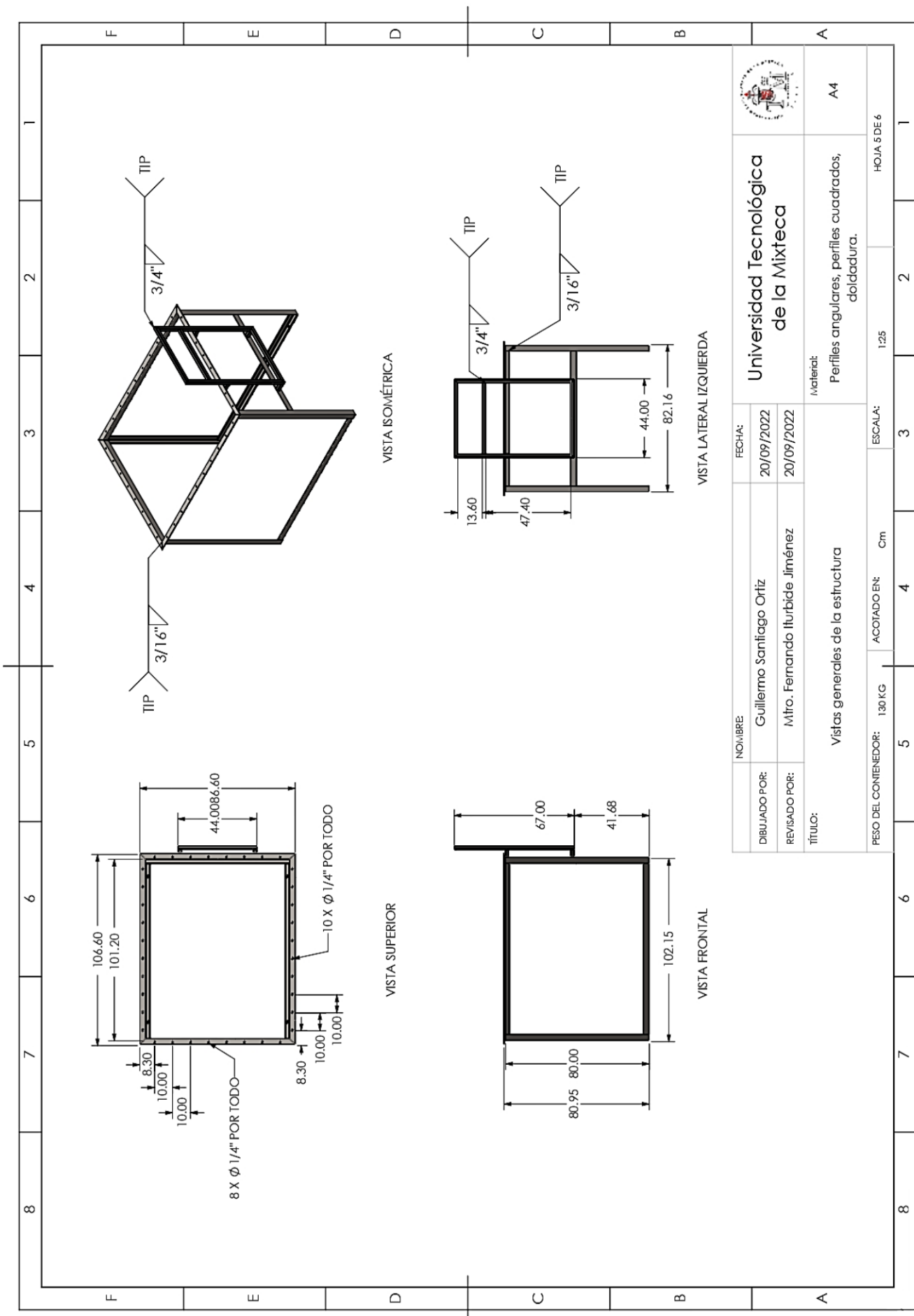



VISTA EXPLOSIONADA

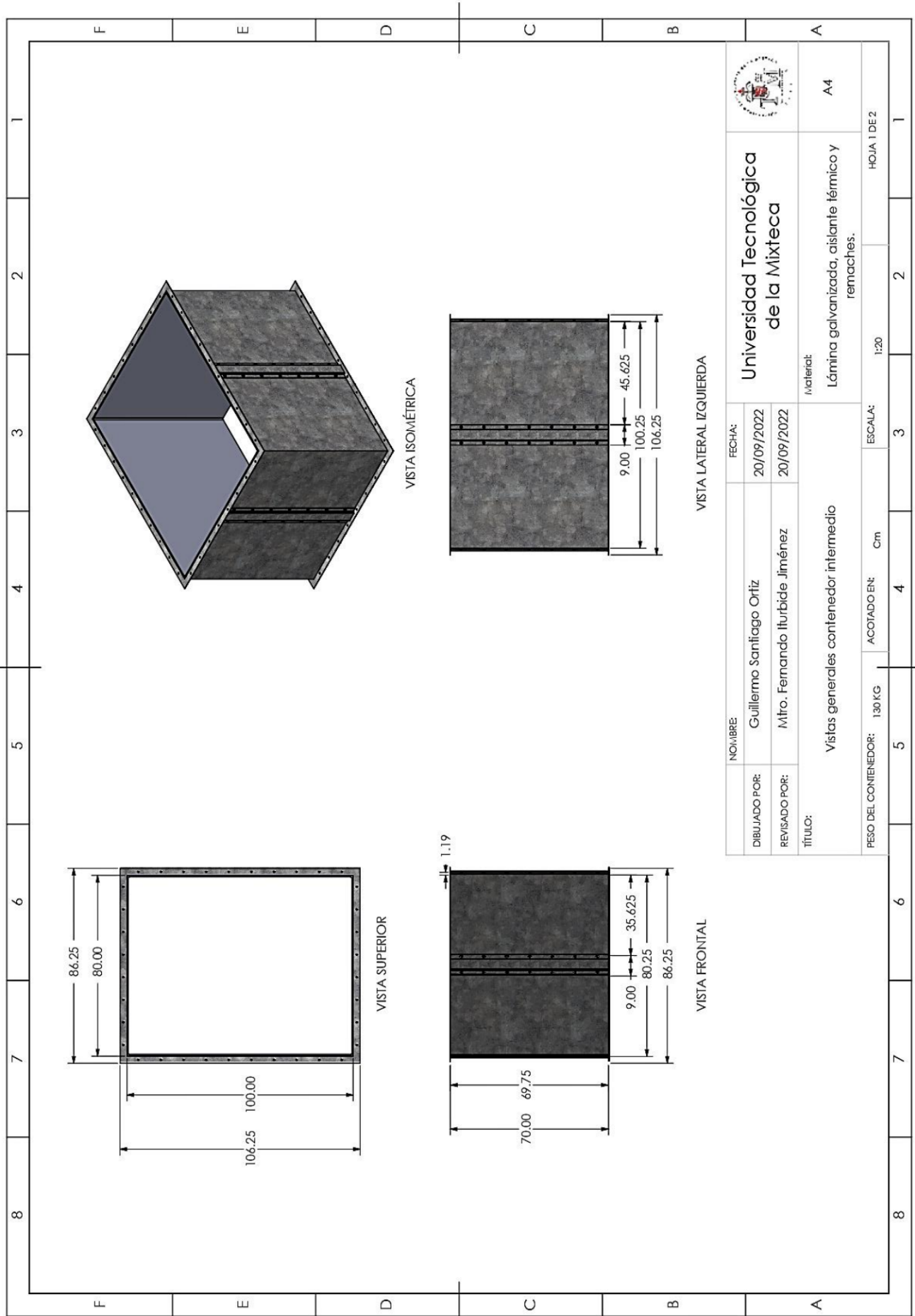
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CONTENEDOR-DESPACHADOR	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18	1
2	ASLANTE TÉRMICO	ASLANTE TÉRMICO DE ALUMINIO, AUTOADHESIVO DE 6 mm DE ESPESOR.	1
3	DESPACHADOR CARCAZA	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18	1
4	TAPA DESPACHADORA	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18	1
5	RESORTE	RESORTE DE COMPRESIÓN DE ACERO INOXIDABLE DE DIÁMETRO 2.125 cm X 27 cm DE ALTURA	1


	
Universidad Tecnológica de la Mixteca	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez TÍTULO: Vista explosionada del contenedor despachador	FECHA: 20/09/2022 ESCALA: 1:20 ACOTADO EN: Cm PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG
Material: Ver en la tabla de materiales	
A4 HOJA 4 DE 6	





	Universidad Tecnológica de la Mixteca		Material: Perfiles angulares, perfiles cuadrados, soldadura.	A4
	NOMBRE: Guillermo Santiago Ortiz	FECHA: 20/09/2022		
DIBUJADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez	REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez	TÍTULO: Vistas generales de la estructura	PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG	ACOTADO EN: Cm



		Universidad Tecnológica de la Mixteca		A4	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz		FECHA: 20/09/2022		Material: Lámina galvanizada, aislante térmico y remaches.	
REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez		20/09/2022		ESCALA: 1:20	
TÍTULO: Vistas generales contenedor intermedio		ACOTADO EN: Cm		HOJA 1 DE 2	
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG		5		3	
6		4		2	
7		1		1	

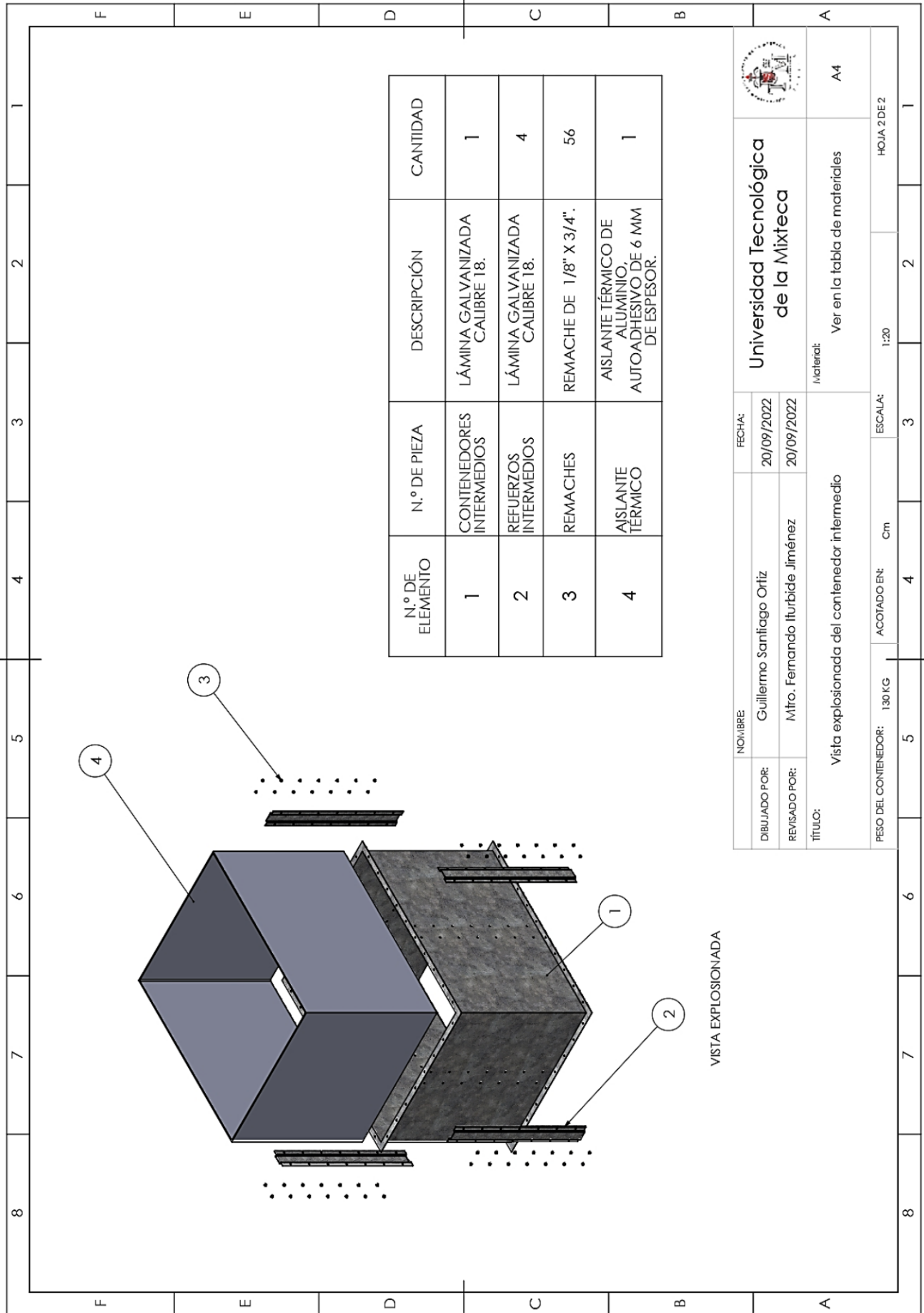
VISTA LATERAL IZQUIERDA

VISTA LATERAL DERECHA

VISTA ISOMÉTRICA


VISTA SUPERIOR

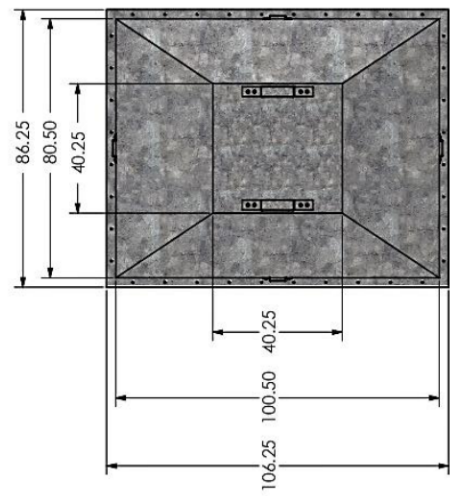
1.19



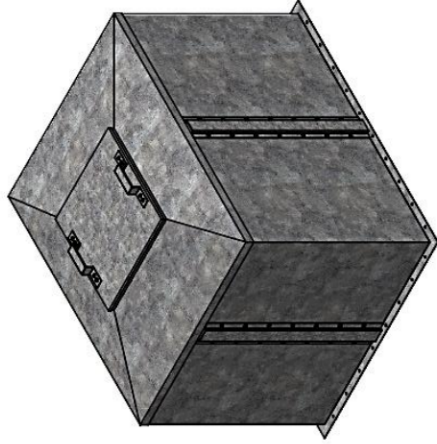
VISTA EXPLOSIONADA

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CONTENEDORES INTERMEDIOS	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18.	1
2	REFUERZOS INTERMEDIOS	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18.	4
3	REMACHES	REMACHE DE 1/8" X 3/4".	56
4	AISLANTE TÉRMICO	AISLANTE TÉRMICO DE ALUMINIO AUTOADHESIVO DE 6 MM DE ESPESOR.	1

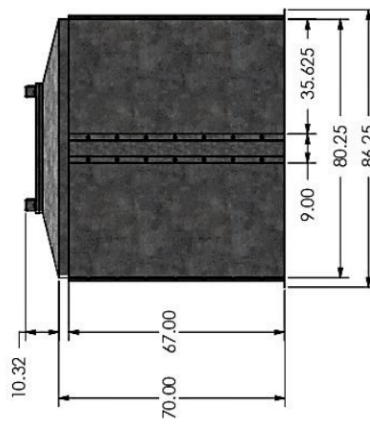
		Universidad Tecnológica de la Mixteca	
NOMBRE:	Guillermo Santiago Ortiz	FECHA:	20/09/2022
DIBUJADO POR:	Mtro. Fernando Iturbide Jiménez		20/09/2022
REVISADO POR:			
TÍTULO:	Vista explosionada del contenedor intermedio		
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG		ACOTADO EN: Cm	ESCALA: 1:20
5		3	
6		2	
7		1	
8		HOJA 2 DE 2	



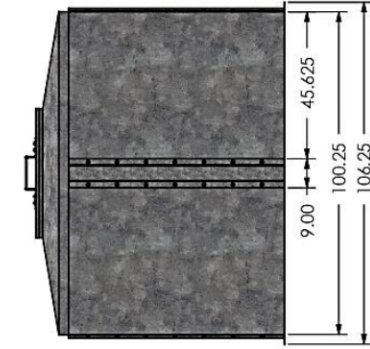
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

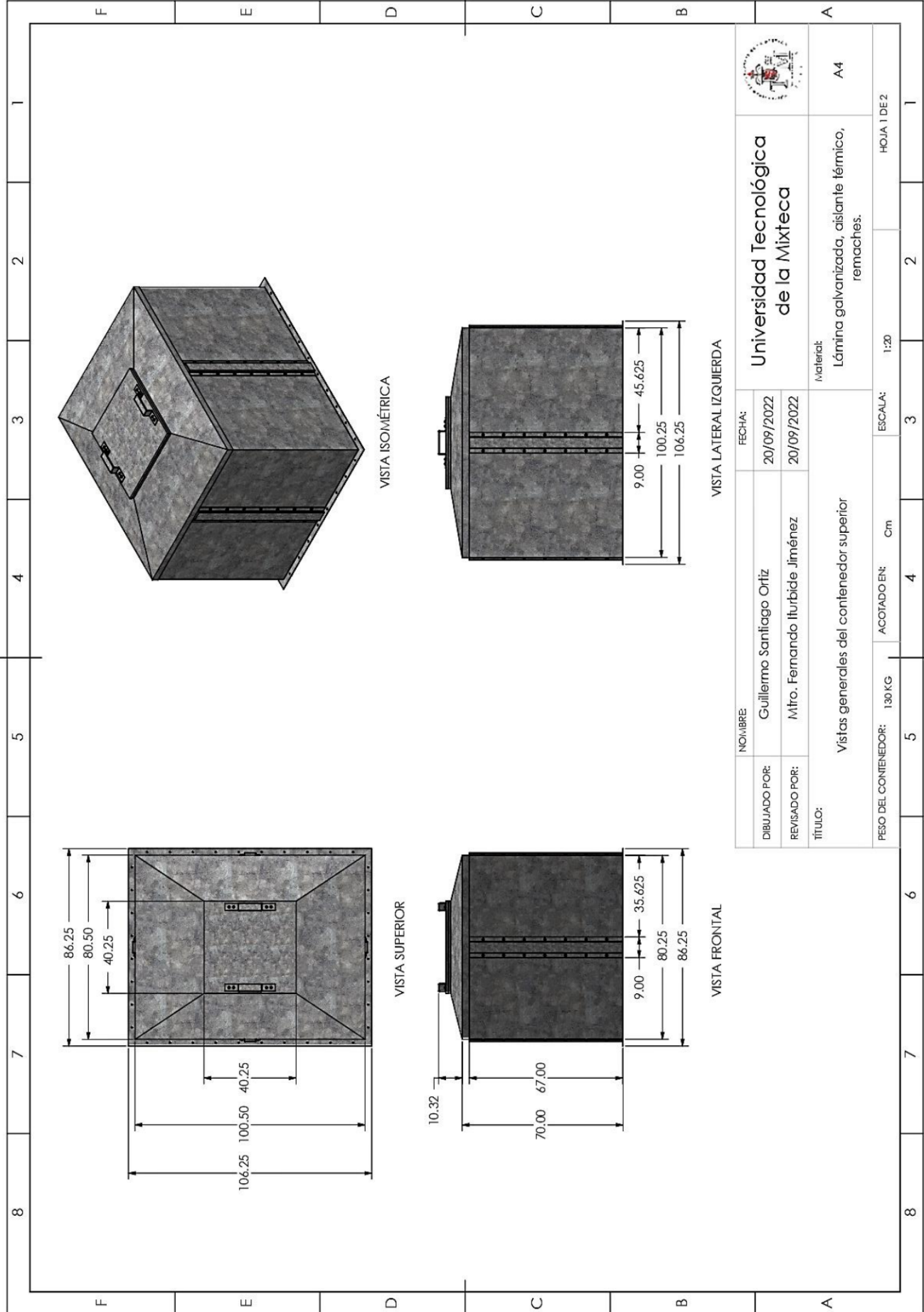


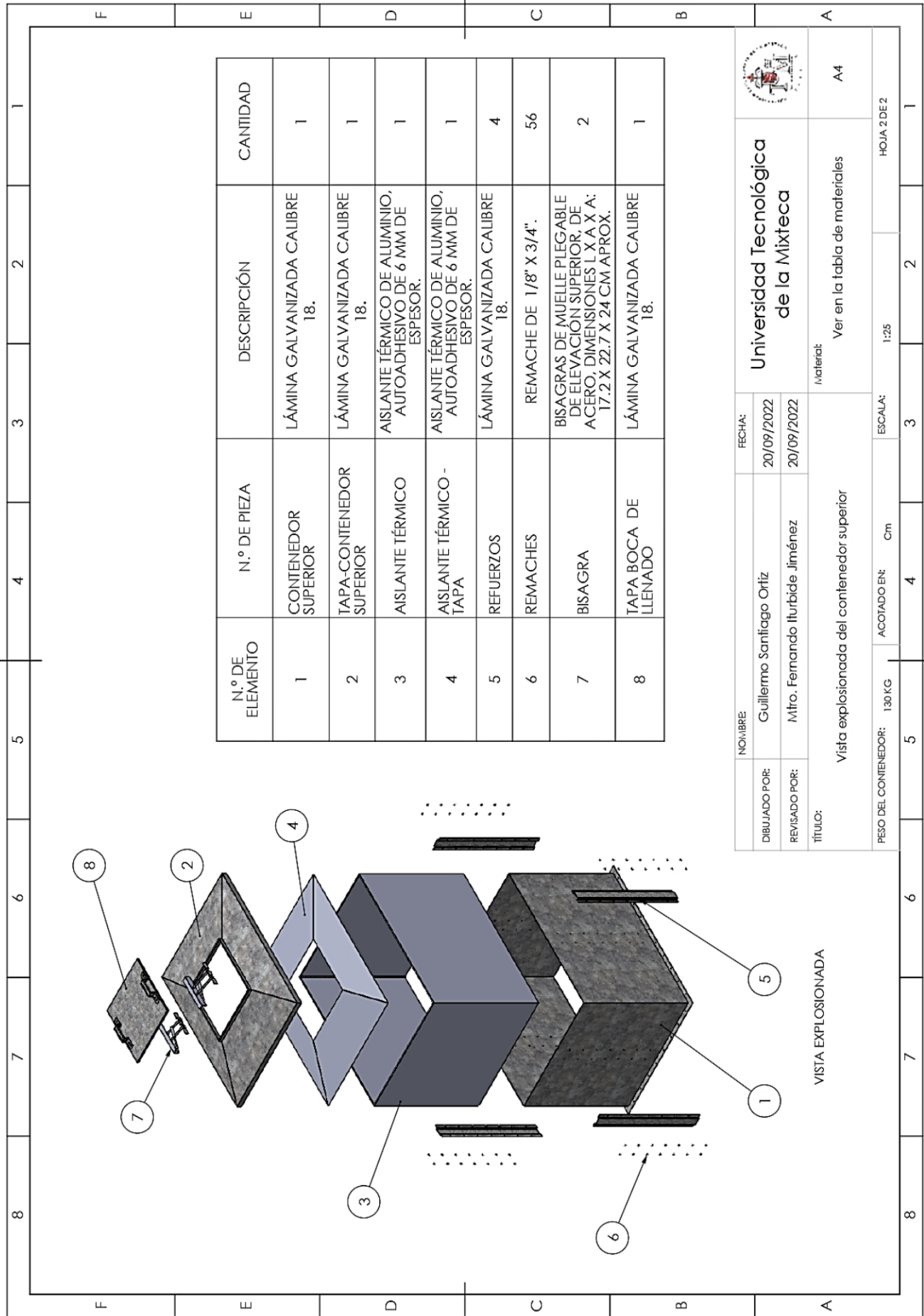
VISTA FRONTAL




VISTA LATERAL IZQUIERDA

		Universidad Tecnológica de la Mixteca		A4	
DIBUJADO POR: Guillermo Santiago Ortiz	FECHA: 20/09/2022	Material: Lámina galvanizada, aislante térmico, remaches.			
REVISADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez	20/09/2022	Escala: 1:20			
TÍTULO: Vistas generales del contenedor superior		ACOTADO EN: Cm	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 2	1
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG	5	4	3	2	1





N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CONTENEDOR SUPERIOR	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18.	1
2	TAPA-CONTENEDOR SUPERIOR	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18.	1
3	AISLANTE TÉRMICO	AISLANTE TÉRMICO DE ALUMINIO, AUTOADHESIVO DE 6 MM DE ESPESOR.	1
4	AISLANTE TÉRMICO - TAPA	AISLANTE TÉRMICO DE ALUMINIO, AUTOADHESIVO DE 6 MM DE ESPESOR.	1
5	REFUERZOS	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18.	4
6	REMACHES	REMACHE DE 1/8" X 3/4".	56
7	BISA GRA	BISA GRAS DE MUELLE PLEGABLE DE ELEVACIÓN SUPERIOR, DE ACERO, DIMENSIONES L X A X A: 17.2 X 22.7 X 24 CM APROX.	2
8	TAPA BOCA DE LLENADO	LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 18.	1



Universidad Tecnológica de la Mixteca

NOMBRE: Guillermo Santiago Ortiz		FECHA: 20/09/2022	
DIBUJADO POR: Mtro. Fernando Iturbide Jiménez		20/09/2022	
REVISADO POR:		TÍTULO: Vista explosionada del contenedor superior	
PESO DEL CONTENEDOR: 130 KG		ACOTADO EN: Cm	
ESCALA: 1:25		HOJA 2 DE 2	

Material: Ver en la tabla de materiales

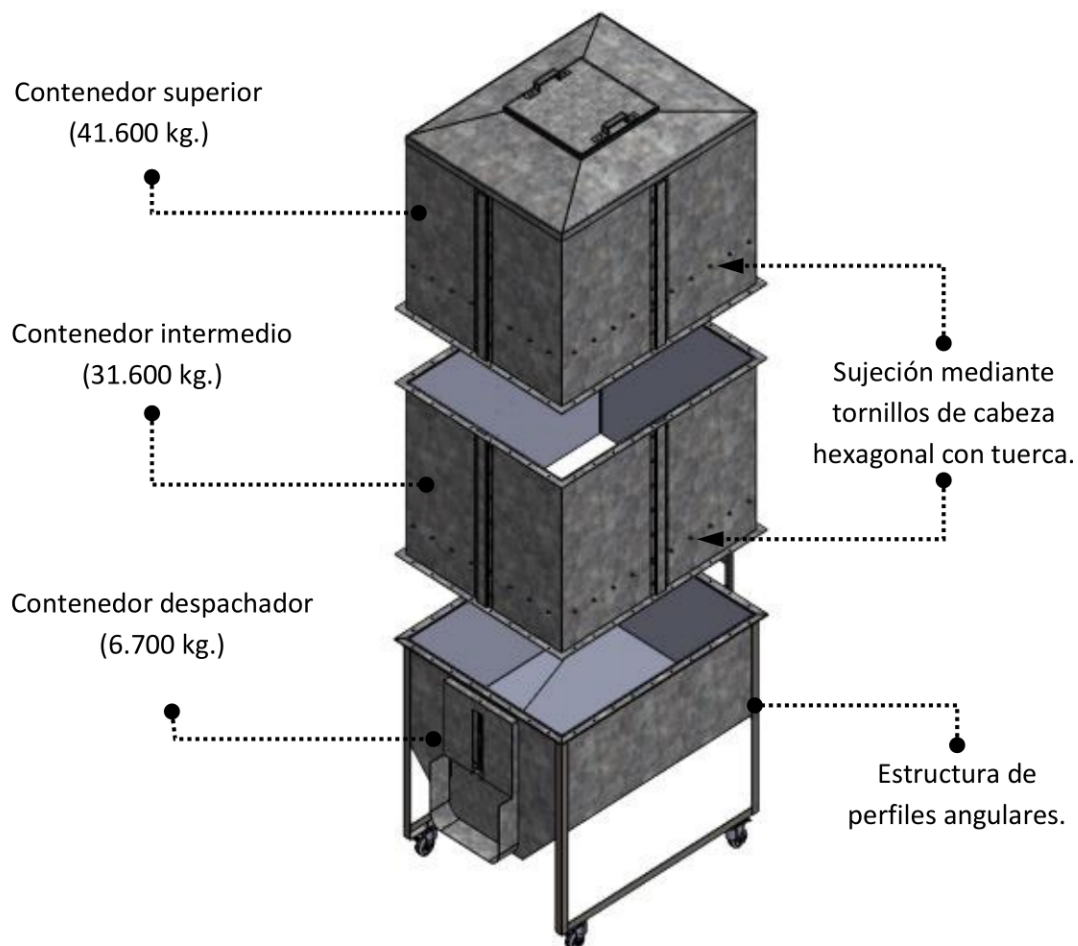
VISTA EXPLOSIONADA

3.9 ENSAMBLAJE

A continuación, en la figura 37 se muestra la forma de ensamblaje del contenedor, el cual se realiza mediante la colocación del contenedor despachador sobre la estructura metálica de perfiles angulares, posteriormente se sitúa el contenedor intermedio sobre el contenedor despachador y se fijan estos tres elementos mediante tornillos, una vez unidos estos elementos se integra el contenedor superior sobre el contenedor intermedio y se fija mediante de tornillos.

Figura 37.

Forma de ensamblaje del contenedor modular.



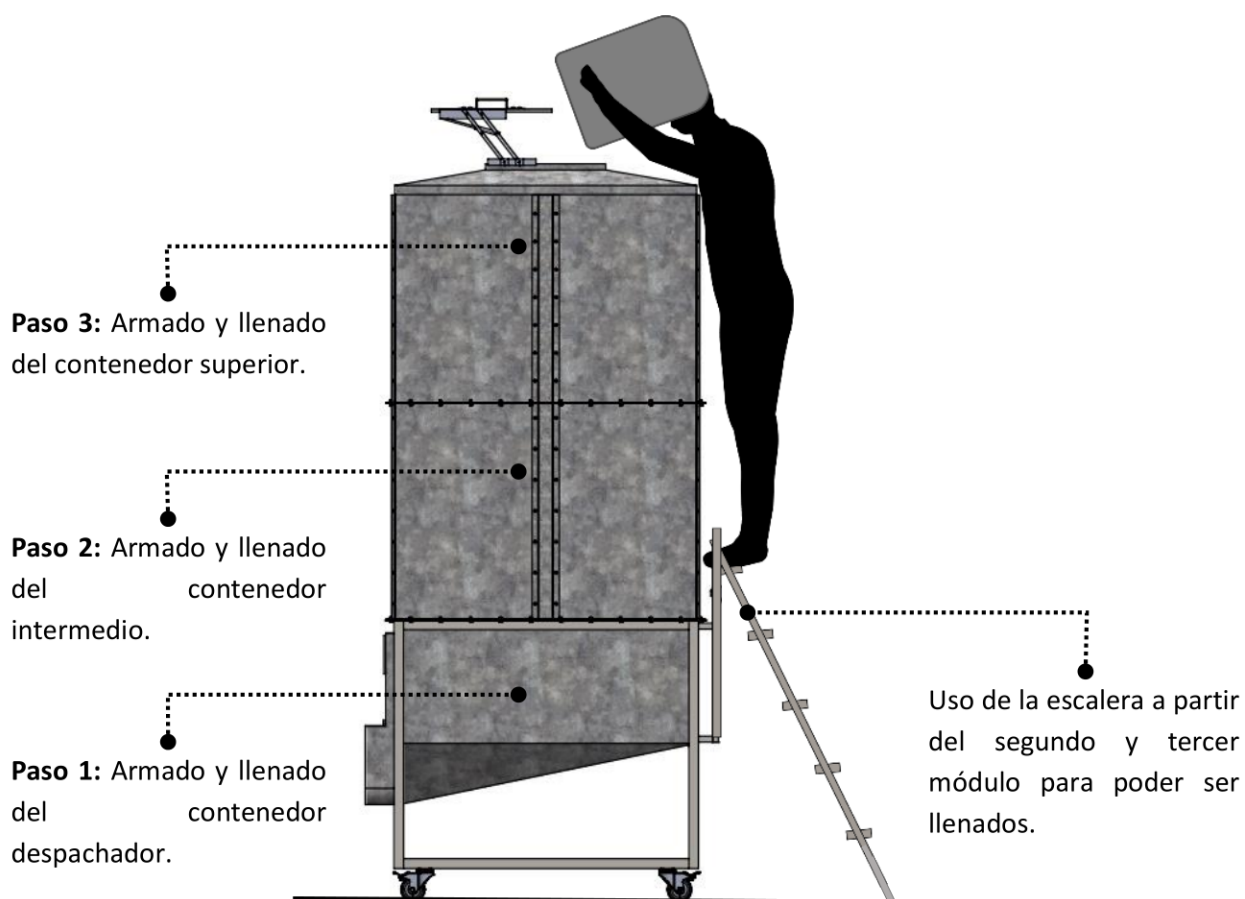
Nota. En la figura se muestra la posición y orden de ensamblaje de los módulos que conforman al contenedor, así mismo se muestran sus respectivos pesos.

3.10 FORMA DE USO

En la figura 38 presentada a continuación, se muestra el proceso y forma de llenado del contenedor modular.

Figura 38.

Forma de llenado del contenedor.



Nota. En la figura se describe el proceso de llenado del contenedor, el cual consiste en ir armando y llenando módulo tras módulo, esto para evitar maltratar y deformar el chile seco al momento de ser vaciado, a su vez evitar que el productor este sobre la escalera por un periodo de tiempo prolongado.

En la figura 39 se muestra la forma de extracción del chile seco costeño del contenedor.

Figura 39.

Forma de extracción del chile seco costeño.

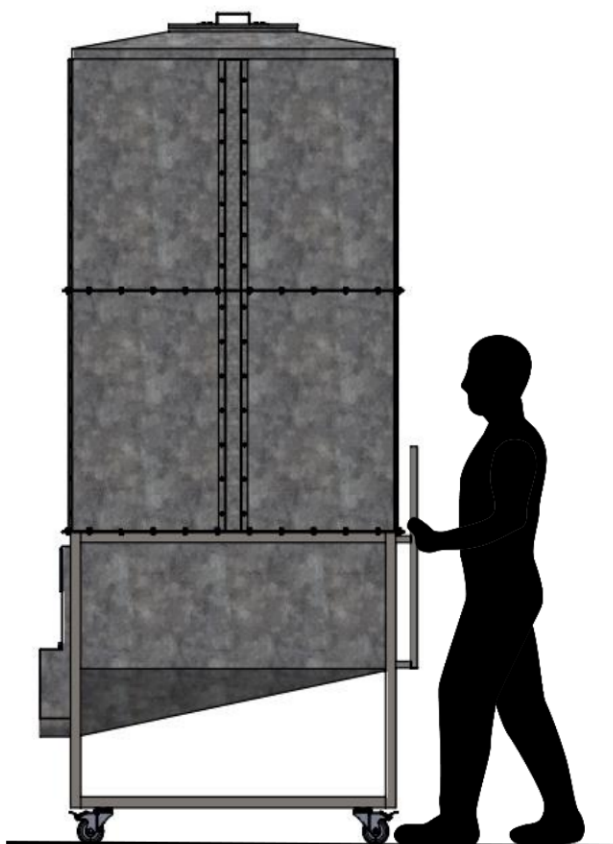


Nota. La figura muestra la forma de extracción del chile seco costeño. Se propone como envases para extraer, medir y transportar los sacos de ixtle.

En la figura 40 se muestra la manera de cambiar de sitio al contenedor, para facilitar el aseo del lugar, así como también reducir el esfuerzo derivado de esta acción.

Figura 40.

Transportación del contenedor de un sitio a otro.



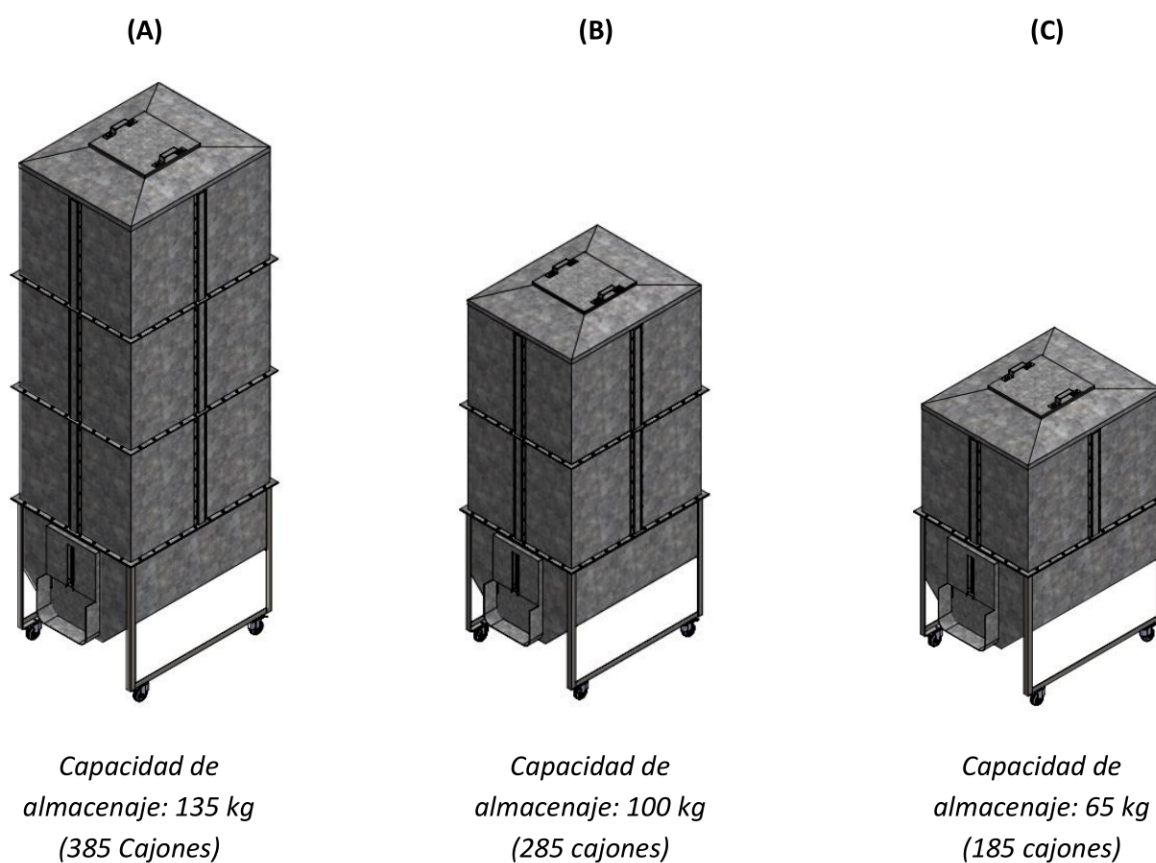
Nota. En la figura se muestra la forma de mover el contenedor el cual es posible debido a la implementación de los rodamientos y del sistema de agarre.

3.11 TAMAÑOS Y PRESENTACIONES DEL CONTENEDOR MODULAR

Por las dimensiones del espacio con el que disponen los productores de chile seco costeño se proponen tres presentaciones del contenedor modular. Véase en la figura 41.

Figura 41.

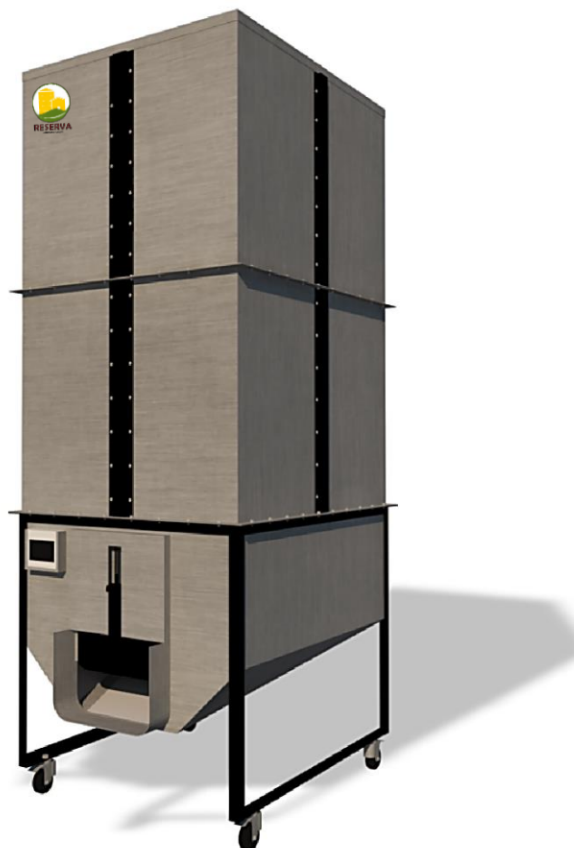
Presentaciones del contenedor modular.



Nota. En la figura se muestran tres propuestas del contenedor con distintas capacidades de almacenaje, la numero (A) con cuatro módulos para 135 kg, la numero(B) con tres módulos para 100 kg y finalmente la numero (C) con dos módulos para 65 kg.

3.12 PROTOTIPO VIRTUAL

A continuación, se muestra una serie de hojas de presentación mostrando de manera detallada la solución que resuelve la problemática que afecta a los productores de chile seco costeño de la comunidad Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca.



CARACTERÍSTICAS DEL CONTENEDOR

NOMBRE: Contenedor modular hermético para almacenaje de chile seco costeño.

CAPACIDAD: 100 kilogramos de chile (285 cajones aprox.).

DIMENSIONES (LARGO, ANCHO, ALTO): 106.25 cm x 86.25 cm x 240.8 cm.

MATERIAL: Lámina galvanizada, ángulos, y aislante térmico de aluminio.

PESO: 130 kg.

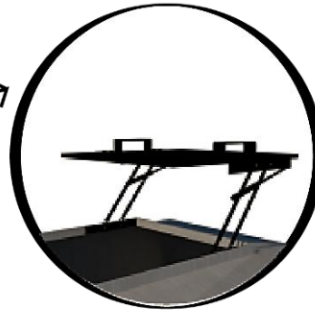
MARCA: Reserva.

COLOR: Gris/ Negro.

DESCRIPCIÓN: Contenedor modular, desmontable para su fácil mantenimiento. Integra un sensor de humedad para el monitoreo del producto al interior, cuenta con un sistema de rodamiento y empuje para facilitar su traslado de un sitio a otro, integra un despachador para la extracción del chile, y una escalera desmontable para llenar el contenedor.



VISTAS DEL CONTENEDOR ABIERTO Y ELEMENTOS QUE LO INTEGRAN

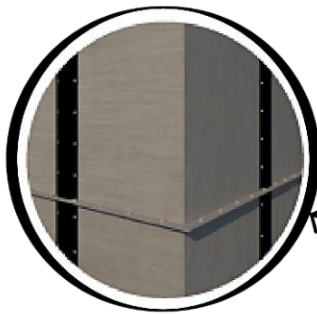


Tapa con agarraderas laterales para sujetar y abrir el contenedor, unido mediante bisagra tipo muelle para levantar y empujar sin la mayor complejidad.



Sistema de rodamiento con freno, para poder trasladar el contenedor de un sitio a otro sin el mayor esfuerzo, así mismo, mantenerlo estático determinado lugar.

Contenedores modulares, unidos entre si mismos mediante tornillos, para un fácil montaje y desmontaje facilitando así su mantenimiento y limpieza post-uso.



Escalera desmontable, fijado al sistema de empuje, para el llenado del contenedor.



VISTA DEL CONTENEDOR CERRADO Y ELEMENTOS QUE LO INTEGRAN



Hoja de control de envasado (de papel auto-adhesivo) a fin de proporcionar información como fecha, lote y cantidad. Con la intención de que el productor pueda sacar al mercado el producto envasado con mayor anterioridad.



Sistema de empuje para facilitar el traslado del contenedor de un sitio a otro sin el mayor esfuerzo, así mismo funge como medio de anclaje y soporte para la escalera.

Sensor de humedad y temperatura para monitorear la calidad del chile.



Despachador hermético tipo compuerta, para controlar la extracción del chile.



VISTA EN CORTE DEL CONTENEDOR



ESPECIFICACIONES DE USO DEL CONTENEDOR



- a) Para almacenar el chile en el contenedor, este deberá de estar deshidratado perfectamente de manera artesanal, ya que de lo contrario podría presentarse la producción de moho.
- b) El chile deberá de estar limpio de materia extraña, como polvo, hojas, etc.
- c) Una vez almacenada la cosecha, el contenedor no deberá de ser abierto de ninguna manera hasta que exista la oportunidad de sacarlo al mercado.
- d) El contenedor cuenta con un sensor de humedad para facilitar el monitoreo del chile, sin la necesidad de abrirlo o manipular el producto con las manos, esto con la intención de no contaminarlo.
- e) El contenedor cuenta con hojas de control de envasado en la cual se deberá de registrar el nombre de producto almacenado, fecha de almacenado, lote y cantidad, esto para ofrecer un mejor control de salida en la venta de la cosecha (ver anexo C).
- f) Para asear el contenedor, este deberá de ser desmontado de la base, y de entre ellos mismos. Se recomienda limpiar el contenedor después de cada uso.
- g) El contenedor propone una escalera desmontable para ser llenado, sin embargo, el usuario puede determinar usarla o implementar otra de su preferencia.

3.13 COSTO APROXIMADO DEL CONTENEDOR

En la tabla 34 mostrada a continuación se presenta una aproximación de costos por componentes que integran al contenedor, así como también el costo total del contenedor.

Tabla 34.

Tabla de costos por componentes del contenedor modular.

Componente	Importe con número	Importe con letra
Estructura	\$ 1,680.00	Mil seiscientos ochenta pesos.
Contenedor despachador	\$ 3,642.00	Tres mil seiscientos cuarenta y dos pesos.
Contenedor intermedio	\$ 2,570.94	Dos mil quinientos setenta pesos con noventa y cuatro centavos.
Contenedor superior	\$ 3,625.94	Tres mil seiscientos veinticinco pesos con noventa y cuatro centavos.
Sujeción (tornillos de cabeza hexagonal con tuerca)	\$ 360.00	Trescientos sesenta pesos.
Costo total:	\$ 11,878.88	Once mil ochocientos setenta y ocho pesos con ochenta y cuatro centavos.

Nota. La tabla muestra el costo aproximado del contenedor, es cual es de \$ 11,878.88, a la fecha del mes de Octubre de 2022.

En conclusión, como se aprecia en la tabla mostrada anteriormente el costo del contenedor pareciera resultar un tanto elevado, sin embargo, considerando la vida útil de los materiales empleados, es posible que el contenedor perdure por un periodo de entre 20 a 25 años aproximadamente, estos datos proporcionados por los fabricantes y proveedores de este tipo de material.

Además, considerando que el precio tomado para este análisis fue a precio de minorista, es decir, que si los productores compraran el material de manera conjunta podrían reducir los costos y hacerse de los contenedores para almacenar su producción de chile seco costeño.

CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN

En este capítulo se muestra el proceso de análisis estático y térmico realizado al contenedor de almacenaje de chile seco costeño, mediante el software SolidWorks®, con el objetivo de garantizar la resistencia de los materiales empleados.

4.1 ANÁLISIS ESTÁTICO ESTRUCTURAL

A continuación, se presenta el estudio estático realizado la estructura del contenedor, la cual estará sometida a dos tipos de cargas, en la tabla 35 se describen dichas cargas.

Tabla 35.

Cargas aplicadas a la estructura.

Carga	Masa
Peso propio del contenedor	130 kg
Peso del producto almacenado	100 kg
Masa total	230 kg

Nota. La tabla indica la carga a la cual fue sometida la estructura del contenedor para su análisis.

De la masa total de carga se agregaron 20 kilogramos más como factor de seguridad. En resumen, la estructura fue sometida a una capacidad de carga de 250 kg fuerza uniformemente distribuida.

4.1.1 Materiales empleados en el diseño de la estructura

Los materiales empleados en la estructura fueron los siguientes:

- Nombre: AISI 4340 Acero normalizado
- Densidad: 7,850 kg/m³
- Límite elástico: 7.1e+08 N/m²
- Módulo elástico: 2.05e+11 N/m²

4.1.2 Cargas y sujeciones

En la figura 42 se muestran las cargas y sujeciones empleadas en el modelo estructural del contenedor para su análisis.

Figura 42.

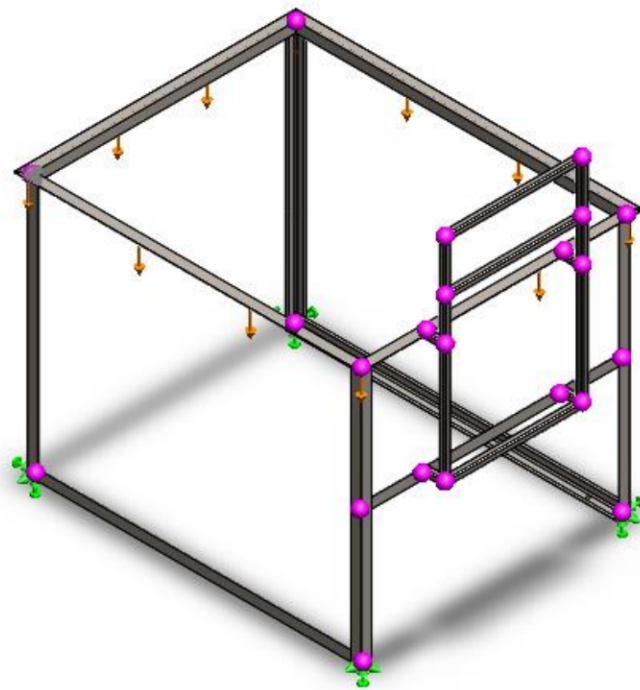
Cargas y sujeciones.

Sujeción:

- Entidades: 4 juntas
- Tipo: Geometría fija

Carga:

- Entidades: 4 vigas
- Tipo: Aplicar fuerza
- Valor: 250 kg fuerza uniformemente distribuida.



Nota. En la figura anterior se aprecian las sujeciones y cargas aplicadas a la estructura.

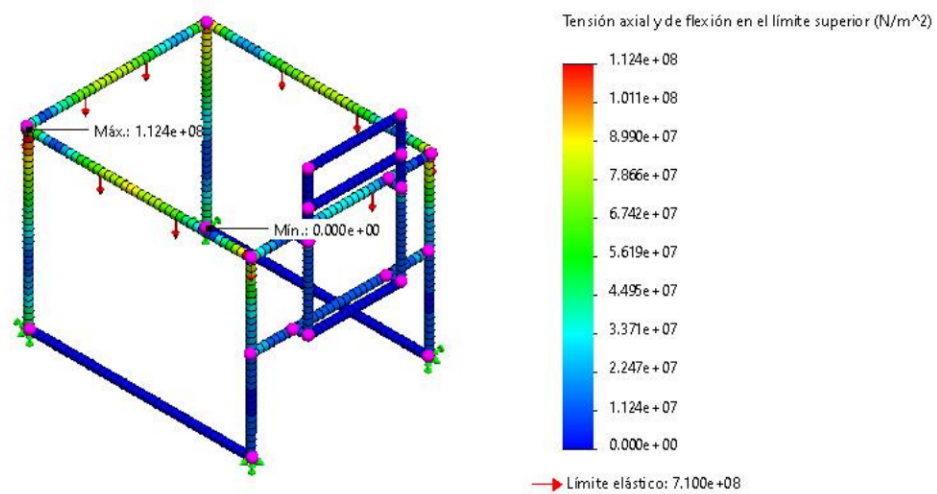
Cabe mencionar que la densidad de malla aplicada a la estructura fue de tamaño fino, debido a que esta densidad proporciona resultados más precisos en los análisis.

4.1.3 Resultado: tensión axial

En la figura 43 se muestra el grafico de tensiones producidos en la estructura, en donde en los colores cálidos se presentan las mayores tensiones y en los colores fríos las menores.

Figura 43.

Tensiones.



Nota. La máxima tensión presentada en el modelo es de 1.124e+08 N/m².

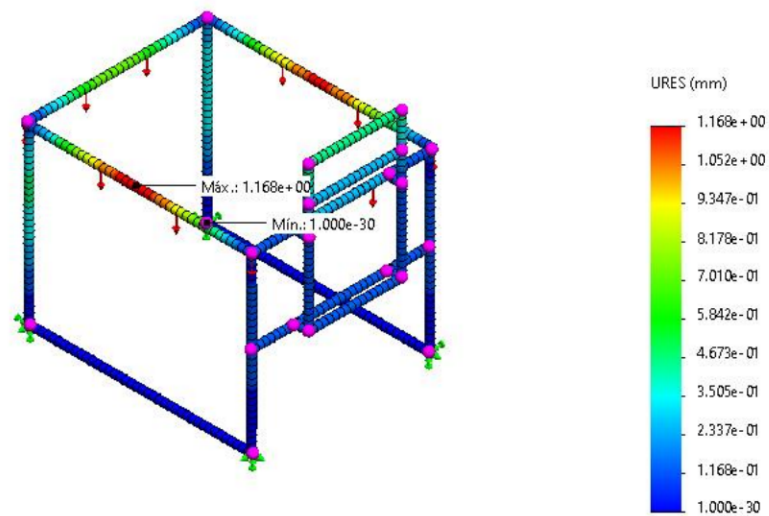
En conclusión, se puede decir que el material propuesto para la estructura del contenedor es el adecuado ya que el límite elástico es de 7.100e+08 N/m², y la producida por la carga es de 1.124e+08 N/m², es decir 6.3 veces menor.

4.1.4 Resultado: Desplazamiento

En la figura 44, se presenta el grafico de deformaciones producida en los elementos de la estructura, en donde los colores cálidos se presentan las mayores deformaciones y en los colores fríos las menores.

Figura 44.

Desplazamientos.



Nota. el máximo desplazamiento presentado en el modelo es de $1.168e+00$ mm, mientras que el mínimo es de $1.000e-30$ mm.

En conclusión, se puede decir que el desplazamiento máximo que sufre la estructura en el elemento señalado en la imagen es de $1.168+00$ mm, la cual es una deformación casi imperceptible ante el ojo humano.

4.2 ANÁLISIS TÉRMICO

Este análisis nos permite conocer el comportamiento del calor en el diseño, para así garantizar la resistencia térmica del material empleado. De lo contrario, si el diseño no resultase apto, poder realizar los cambios pertinentes el tipo de material, recubrimiento o incluso geometría de la pieza.

4.2.1 Descripción del análisis térmico

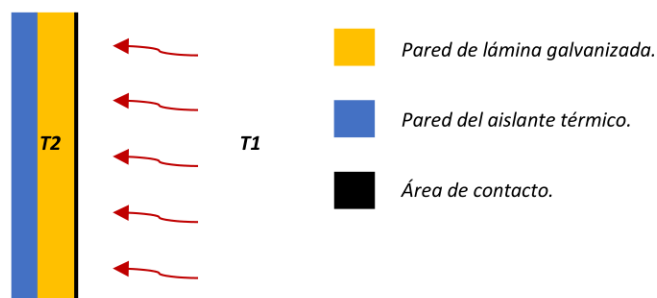
En el contenedor se presentan dos tipos de fenómenos producidos por la transferencia de calor, el primer caso que se presenta en el contenedor es la convección, la cual se origina a partir del contacto de una superficie con un fluido a temperatura diferente, el segundo caso presente en el contenedor es por conducción, el cual surge a partir de la temperatura de una región más alta hacia una más baja.

CONVECCIÓN

El fenómeno se presenta por la diferencia de temperaturas entre el ambiente y el contenedor, se planteó que la temperatura del ambiente fuera la más alta y que esta se transfiriera hacia las paredes del contenedor a través del fluido del aire, provocando así el calentamiento de las paredes de la lámina galvanizada. Véase en la figura 45.

Figura 45.

Transferencia de calor por convección presentada en el contenedor.



Nota. En la figura se muestra el fenómeno de convección, las flechas de color rojo representan el flujo de la temperatura del ambiente hacia las paredes del contenedor.

CONDUCCIÓN

Este fenómeno se presenta por el contacto directo entre dos cuerpos, los cuales son las paredes del contenedor de lámina galvanizada y el aislante térmico. Se planteó que las paredes de mayor temperatura fueran las del contenedor (la cual es calentada por el fenómeno de convección) originando que sus moléculas vibren o se mueven con una mayor velocidad hacia la pared de menor temperatura, en este caso hacia el aislante térmico, ocasionando la interacción entre las moléculas de mayor y menor temperatura, transfiriendo así parte de su energía dando como resultado el calentamiento del material aislante. En la figura 46 se describe el fenómeno.

Figura 46.

Gráfico de transferencia de calor por conducción.



Nota. En la figura se muestra el fenómeno de conducción, en donde la flecha de color rojo representa el movimiento de las moléculas de la pared de mayor temperatura hacia las de menor temperatura.

Considerados estos fenómenos presentes en el contenedor se planteó realizar el análisis térmico mediante el software SolidWorks®, con el objetivo de visualizar el comportamiento de la temperatura de una mejor manera.

4.2.2 Materiales empleados en el diseño del contenedor

Los materiales empleados en los contenedores fueron los siguientes:

1. Acero galvanizado

Características:

- Calibre: 18
- Conductividad térmica: $0.018 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

2. Rollo Aislante Térmico De Aluminio.

Características:

- Espesor: 6 mm.
- Conductividad térmica: $0.0076 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

4.2.3 Cargas térmicas

A continuación, en la figura 47 se muestran las cargas térmicas empleadas en el modelo del contenedor para su análisis térmico.

Figura 47.

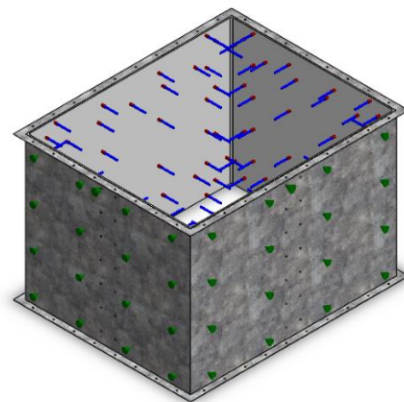
Cargas térmicas.

Temperatura interna del contenedor:

- Temperatura: $21 \text{ }^\circ\text{C}$

Convección:

- Coeficiente de convección: $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Temperatura ambiente: $30 \text{ }^\circ\text{C}$



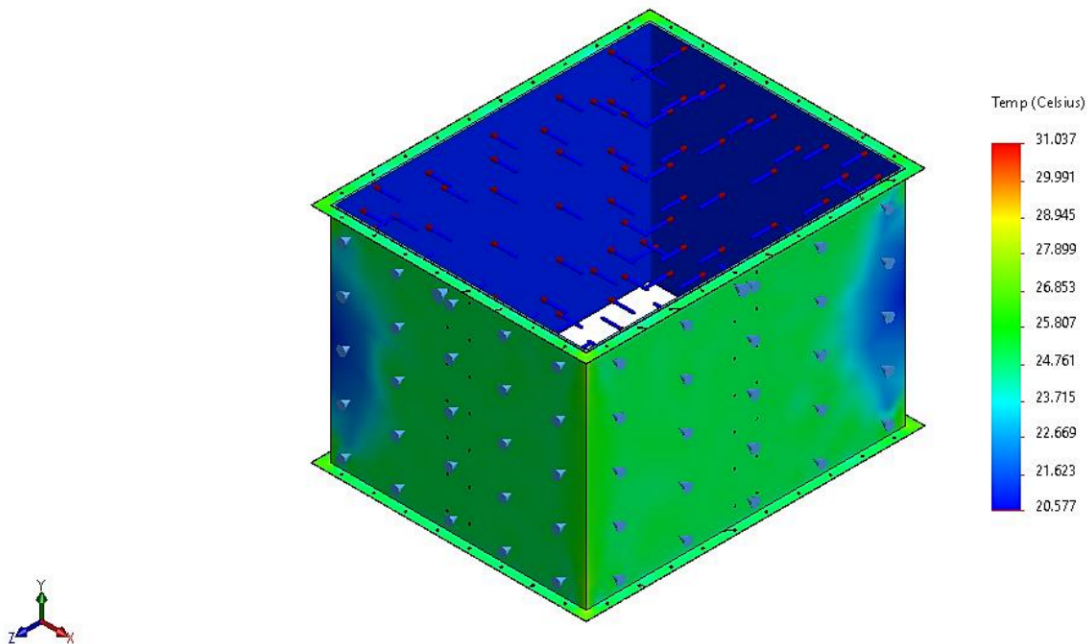
Nota. En la figura anterior se aprecian las cargas térmicas aplicadas al contenedor para el análisis térmico.

4.2.4 Resultado: térmico

En la figura 48, se presenta el gráfico de temperatura producida en los contenedores al ser sometidos a las cargas de temperaturas, en donde los colores cálidos representan las temperaturas más elevadas y en los colores fríos las más bajas.

Figura 48.

Resultado térmico del contenedor.



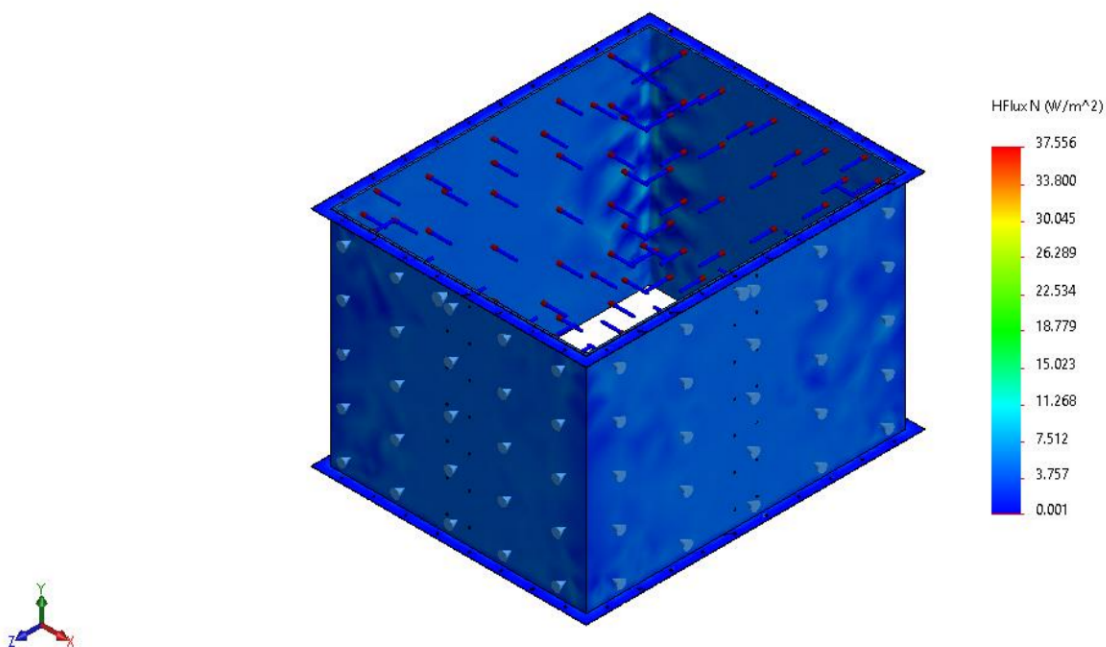
Nota. La temperatura máxima presentada en el modelo es de 31.037 °C en el área verde, y la temperatura menor es de 20.577 °C en el área azul.

4.2.5 Resultado: Flujo de calor

En la figura 49 se muestra la parte del modelo en que existe el mayor flujo de calor, es decir, el flujo de la zona caliente hacia la zona fría.

Figura 49.

Flujo de calor en el contenedor.



Nota. La figura muestra el flujo de calor, el cual se dirige de afuera hacia el interior del contenedor, consiguiendo un intercambio de calor a lo largo del recorrido a través de sus paredes. Teniendo una densidad de flujo de calor máxima de 37.556 W/m^2 y una mínima de 0.001 W/m^2 .

En conclusión, se puede decir que el material propuesto para el contenedor es el adecuado, ya que como se muestra en las figuras anteriores, la temperatura del exterior no logra fluir hacia el interior del contenedor, por lo que el producto al interior puede mantenerse aislado y no sufrir afectaciones de la temperatura del exterior.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

En este capítulo se encuentran las conclusiones obtenidas en el desarrollo del trabajo de tesis, además se proponen mejoras para darle continuidad y una mejor solución al tema desarrollado.

5.1 CONCLUSIONES

Para el lograr con el cumplimiento de los objetivos y metas, fue necesario el desarrollo de los siguientes puntos:

- 1.- Se realizaron encuestas a un grupo de productores de chile seco costeño de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca, para recabar información relacionada con la problemática debido a que no existían antecedentes relacionados. El objetivo de estas encuestas fue indagar acerca de las necesidades del productor, así como también, conocer la raíz que lo originaba, se formularon preguntas que proporcionaran información tocante al volumen de chile seco costeño producido en la región, así como las características de los contenedores empleados actualmente. Concluyendo que debido al manejo inadecuado del producto en post-cosecha, causado por una serie de factores como el tipo de contenedores empleados, ataques de agentes externos, humedad del entorno y el espacio disponible, provocaban que el chile fuera expuesto a la pérdida de calidad, viéndose esto reflejado en la disminución de las utilidades al sacarlo al mercado.
- 2.- Se realizó un análisis por triplicado de muestras de chile seco costeño de distintos productores de la comunidad de Concepción las Mesas, Mesones, Putla, Oaxaca, con el propósito de determinar el porcentaje de humedad y el estado del chile seco almacenado. Concluyendo que el chile cuenta una adecuada humedad para ser almacenado, al igual que tuvo un excelente proceso de deshidratación de tipo artesanal.

- 3.- Se investigó en las Normas Oficiales Mexicanas aspectos relacionados con el almacenado de chile seco, así como también aspectos para las prácticas de higiene, ya que al tratarse de un producto alimenticio de consumo humano debe de cumplir con las pautas señaladas por las normas.
- 4.- El desarrollo de la tesis fue basado en la Metodología de Karl. T. Ulrich, la cual es una de las metodologías más completas, puesto que considera aspectos como el análisis de mercado para la identificación de la problemática, la interacción y el análisis del usuario con el fin de conocer verdaderas necesidades. Propone además una serie de pasos para la fase de diseño, en las cuales aborda aspectos de conceptualización, diseño a detalle, prototipado y manufactura. El seguimiento de esta metodología aportó una visión amplia de los puntos a abordar a fin de obtener una solución asertiva a la problemática.
- 5.- Los softwares de tipo CAD/CAE son herramientas con las cuales todo diseñador e ingeniero deben de contar, ya que facilitan el diseño de objeto, piezas, ensambles, además proporciona herramientas de análisis para garantizar la viabilidad del diseño en cuestión de formas, materiales y mecanismos, para posteriormente pasar a los procesos de manufactura con la certeza de la viabilidad del objeto o pieza diseñada. Para el caso particular de este proyecto estas herramientas sirvieron de ayuda para el diseño de las piezas y elementos que integran al contenedor, así como también para el análisis estructural y análisis térmico de los contenedores.
- 6.- Como resultado del proyecto, se garantiza un buen funcionamiento del diseño propuesto para el almacenamiento del chile seco costeño, cumpliendo con las necesidades demandadas por los usuarios. El contenedor garantiza la preservación de la calidad del chile seco costeño, lo que términos monetarios para los productores pudiese reflejarse en buenas remuneraciones al vender el producto.

5.2 TRABAJOS FUTUROS

Durante el proceso del trabajo de investigación y desarrollo de la tesis se pudieron identificar distintos temas de investigación, para fortalecer aún más este proyecto a nivel social y académico, a continuación, un listado de ellos:

- 1.- Deshidratación controlada del chile en estado maduro, ya que en la actualidad se hace de manera artesanal lo cual requiere de un mayor tiempo de secado, además de que no existe el conocimiento de que la humedad contenida en el chile sea la adecuada para ser almacenado.
- 2.- Analizar las propiedades físicas y nutricionales del chile seco costeño, ya que se carece de este tipo de datos.
- 3.- Analizar el mercado para distribuir el chile costeño a nivel nacional, ya que es un producto poco conocido y solo tiene un impacto e importancia regional. Lo que hace que los productores no tengan una visión amplia para producir y vender en mayor cantidad este producto.
- 4.- Diseñar una marca con el objetivo de impulsar el chile costeño en el mercado, así como el diseño de un sistema de empaque para los productores de la región.

REFERENCIAS

- Aguilar Rincón, V. H., Corona Torres T y Latournerie Moreno, L. (2010). *Los chiles de México y su distribución*.
https://www.researchgate.net/publication/235657255_Los_chiles_de_Mexico_y_su_distribucion
- Álvarez, D. (2013). *Polímeros - Concepto, tipos, propiedades y características*.
<https://concepto.de/polimeros/>
- Briede, J. C. y Cartes, J. (2011). *Método DATUM*
https://tallerdcu2011.files.wordpress.com/2011/05/metododatum_2011.pdf
- Capote Luna, V. (2009). *Tipos de uniones*. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd6113.pdf>
- Castellón Martínez, É. y Chavez Servia, J. L. (2012). *Preferencias de consumo de chiles (Capsicum annum L.) nativos en los valles centrales de Oaxaca, México*. Revista Fitotecnia Mexicana, 35(SPE5), 27–35.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802012000500007
- Castro Montero, E. (2007). *Parámetros mecánicos y textura de los alimentos*.
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121381/ParamMecTexAlim07.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cox, A. (2020). *La técnica SCAMPER – Reducir, Reutilizar, Reciclar... o Reinventarse - Netmind*. Netmind.
<https://netmind.net/es/tecnica-scamper/>
- Gobierno de Oaxaca. (2021). *Comprometidos con el desarrollo del campo oaxaqueño*.
<https://www.oaxaca.gob.mx/>
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. Academia.edu.
https://www.academia.edu/36699724/Fundamentos_de_manufactura_moderna_mikell_p_groover
- Grupo Cabeza. (sf). *Contenedores tipos y características*. <https://www.cabeza.com/wp-content/uploads/2018/12/Tipos-de-Contenedores-Grupo-Cabeza.pdf>

- Gutiérrez, J. C. (2009). *Aplicabilidad de las metodologías de diseño de producto en el desarrollo y creación de páginas web y diseños gráficos*.
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/10784/302/1/JulianCamilo_GutierrezR._2009.pdf
- Hermida É. (2011). *Polímeros*. http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/09_Polimeros.pdf
- Industrias GSL. (2021). *Materiales aislantes térmicos*.
<https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/materiales-aislantes-termicos>
- Jiménez Carballo, C. A. (s.f.). *Transferencia de calor*.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10176/Trasferencia%20de%20calor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Katz, E. (2018). *El chile en la Mixteca alta de Oaxaca: de la comida al ritual*.
<https://doi.org/https://books.openedition.org/irdeditions/30958?lang=es>
- Las Ficheras. (2014). *CHILE COSTEÑO*. <https://lasficheras.com/chile-costeno>
- Mecalux. (2021). *Contenedores de almacén*. Mecalux.com.mx. <https://www.mecalux.com.mx/manual-almacen/contenedores>
- MultyCasetas. (2018). *Usos y características de las láminas*. Multycasetas.com
<https://www.multycasetas.com/usos-de-las-laminas/>
- NMX-FF-107/1-SCFI-2006. (s.f). *Productos alimenticios – chiles secos enteros (guajillo, ancho, mulato, de árbol, puya y pasilla) – especificaciones y métodos de prueba*.
<http://cide.uach.mx/pdf/NORMAS%20MEXICANAS%20NMX/PRODUCTOS%20ALIMENTICIOS%20O%20INDUSTRIALIZADOS%20PARA%20USO%20HUMANO/PRODUCTOS%20ALIMENTICIOS.%20CHILES%20SECOS%20ENTEROS.pdf>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009. (s.f.). *Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*. Diario Oficial de la Federación.
<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>

- Requena Serra, B. (2022). *Volumen. Universo formulas.*
<https://www.universoformulas.com/matematicas/geometria/volumen/>
- Rodríguez, Ó. (2021). *Qué es el sensor de humedad, qué utilidad tiene y aplicaciones.* Elconfidencial.com.
https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2021-08-17/que-es-sensor-de-humedad-utilidad-aplicaciones_3220448/
- Ruiz Ortiz, U. (2014). *El cultivo de chile en México y el mundo. - Situación general del cultivo de chile en Oaxaca.* Docplayer.es. <https://docplayer.es/3598369-Indice-mensaje-del-presidente-el-cultivo-de-chile-en-mexico-y-el-mundo-situacion-general-del-cultivo-de-chile-en-oaxaca.html>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *El chile, de México para el mundo.* Gob.mx.
<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/el-chile-de-mexico-para-el-mundo>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *El Chile es parte de nuestra riqueza mexicana.* Gob.mx.
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-chile-es-parte-de-nuestra-riqueza-mexicana>
- Secretaría de energía. (2009). *Beneficios del aislamiento térmico en la industria.*
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/93853/aislamiento.pdf>
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2015). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícolas.* Gob.mx. <https://www.gob.mx/siap/>
- STAFF, D. (2020). *¿Qué son los perfiles de acero?.* Deacero.com. <https://blog.deacero.com/que-son-los-perfiles-de-acero>
- Structuralia. (2020). *Tipos de uniones estructurales mecánicas en ingeniería.* Structuralia.com.
<https://blog.structuralia.com/uniones>
- Torres Búa, M. (2014). *Metales ferrosos.*
https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/42_metalos_ferrosos.html
- Ulrich, K. T., y Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y desarrollo de productos.* México D. F.: McGraw-Hill.

Victoria, I. (2020). *¿Qué son las láminas de acero inoxidable?*. Inoxidablesvictoria.com.
<https://inoxidablesvictoria.com/acero-inoxidable/lamina-en-hoja/>

ANEXOS

A. Encuestas aplicadas

CUESTIONARIO PARA PRODUCTORES DE CHILE SECO COSTEÑO DE LA COMUNIDAD CONCEPCIÓN LAS MESAS, MESONES, PUTLA, OAXACA.

OBJETIVO: CONOCER LOS FACTORES QUE DETERIORAN LA CALIDAD DEL CHILE COSTEÑO, ASÍ COMO EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO POST-COSECHA.

1. Nombre:

2. Fecha

Ejemplo: 7 de enero de 2019

3. ¿Desde cuando se dedica a la producción de chile costeño?

Marca solo un óvalo.

- Un año
- Entre dos a cinco años
- Entre cinco a diez años
- Mas de diez años

4. ¿Cuántos cajones cosecha por temporada?

Marca solo un óvalo.

- Menor a 1000 cajones
- Entre 1000 a 1500 cajones
- Entre 1500 a 2500 cajones
- Mas de 2500 cajones

5. ¿En que almacena el chile costeño seco?

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- En costales de fibra natural
- En costales de fibra sintética
- En bolsas de plástico
- En contenedores de plástico

6. ¿Considera que el volumen de sus contenedores es adecuado para almacenar el chile costeño seco?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

7. ¿Considera que el volumen de sus contenedores es adecuado para almacenar el chile costeño seco?, ¿Porque?

Marca solo un óvalo.

- Muy grande
 Muy pequeño
 Es adecuado

8. ¿Qué características presentan los contenedores que emplea para almacenar el chile seco costeño?

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Muy ancho
 Muy angosto
 Muy pesado
 Muy flexible
 Muy rígido
 Muy alto

9. ¿Ha empleado otro tipo de contenedores para almacenar el chile distintos al que actualmente emplea?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

10. ¿Ha empleado otro tipo de contenedores para almacenar el chile distintos al que actualmente emplea?, ¿Por qué?

Marca solo un óvalo.

- Desconozco de las nuevas tecnologías
 Muy costoso
 No se adaptan a mis necesidades
 No existe algún otro contenedor

11. ¿Cómo determina la cantidad de chile que almacena en sus contenedores?

Marca solo un óvalo.

- Experiencia
 Por asesoramiento
 Por el tamaño de los contenedores

12. ¿A que problemas o amenazas se enfrenta durante el almacenado de su cosecha?

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- A la humedad
 A los roedores
 A los insectos
 No existe alguna

13. ¿Cómo extrae el contenido de su contenedor de almacenamiento de chile costeño seco?

Marca solo un óvalo.

- Por un despachador
 Abriendo los contenedores
 Volteando el contendor
 No lo extrae y los venden como lo almacena

14. ¿Tiene un espacio destinado para almacenar el chile costeño?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

15. ¿Tiene un espacio destinado para almacenar el chile costeño?, ¿Porque?

Marca solo un óvalo.

- No tengo espacio suficiente en mi hogar
 Cosecho muy poco
 Lo vendo inmediatamente

16. ¿Su almacén es un espacio abierto?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

17. ¿Con cuanta área dispone para almacenar?

Marca solo un óvalo.

- 4-6 m²
 6-8 m²
 8-10 m²
 Más de 10 m²
 No tengo un área destinada

18. ¿Su almacén cuenta con ventilación e iluminación natural?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

19. ¿Cuáles son los problemas que ha visto que presenta su almacén para el manejo de sus contenedores?

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Húmedad
- Altas temperaturas
- Es reducido
- No tiene suficiente altura

20. ¿Cómo determina si el chile presenta exceso de humedad u otro problema?

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- A vista
- A tacto
- Por el aroma
- Con un sensor de humedad

21. ¿Qué le facilitaría el manejo de almacenamiento?

22. ¿Tiene algún comentario o sugerencia para mejorar el almacén y contenedores de chile costeño?

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

B. Propuesta de logotipo

En este apartado se presenta una propuesta de logotipo, dirigido a la marca de contenedores para almacenaje de productos alimenticios.



RESERVA

CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Paleta de colores



516D1E



5F821E



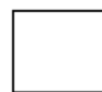
FECB00



86272D




000000



FFFFFF

C. Hoja de control de envasado

En este apartado se propone el diseño de la hoja de control de envasado para el contenedor de chile seco costeño.

HOJA DE CONTROL DE ENVASADO		 RESERVA <small>CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS</small>
Nombre del producto almacenado:		
Cantidad:		
Lote:		
Fecha de almacenado:		

D. Ficha técnica de los rodamientos empleados

INFORMACION DE PRODUCTO

AGILA

2477PJO075B10-11x31

EAN 4031582403770

Rueda giratoria con freno total, trasero, Soporte de chapa de acero zincado, rodamiento giratorio de dos hileras de bolas, Espiga con anillo opresor. Núcleo de rueda de polipropileno, bandaje de TENTEprene (goma termoplástica), gris, no deja huella, buje liso



La foto puede diferir del producto original

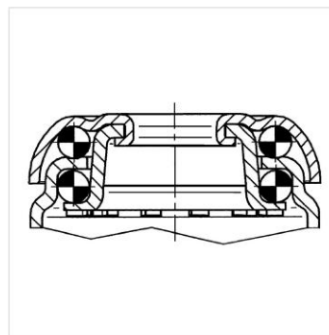
Datos técnicos

Diámetro de la rueda	75 mm
Ancho de la rueda	25 mm
Ancho de rueda	43 mm
Espiga con anillo opresor	11 x 31 mm
Diámetro de dome	43 mm
Desplazamiento	24 mm
Interferencia de giro	160 mm
Altura total	103 mm
Temperatura	- 20 / + 60 °C
Normal	EN 12530
Peso de la rueda	0.299 kg
Radio giratorio	80 mm
Dureza del bandaje	Shore A 87
Capacidad de carga	75 kg
Capacidad de carga estática	150 kg

Ventajas en un vistazo

Resistencia a la rodadura	● ● ● ● ○
Ruido de movimiento	● ● ● ● ○
Desgaste	● ● ● ● ○
Protección contra el óxido	● ● ● ● ○

Estructura y montaje



E. Ficha técnica de técnica del termohigrómetro empleado

TERMOHIGROMETRO DIGITAL/ RELOJ A2000-EX

ARMOTEC
INSTRUMENTOS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

APLICACIÓN

Ampliamente utilizado en el hogar, oficina, hotel, restaurante, escuela, sala de reuniones, sala de espera, hospital, fábrica, centro comercial, almacén, ambiente interior, etc.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Sensores fiables y estables.
- Visualización de la temperatura, la humedad, el tiempo así como el estado de medio ambiente a la vez.
- Luz de fondo (opcional).
- MAX / MIN tecla de función para mostrar el valor máximo/ mínimo.
- Pantallas de alarma si se exceden los valores altos/ bajos definidos por el usuario.
- Colocación de sobremesa o colgar de la pared.
- Dimensiones: 135 mm * 124 mm * 35 mm



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Modelo	A2000-EX
Exactitud	± 0.5 °C (± 1.8 °F)/ ± 5% de humedad relativa
Rango de medición	-40 °C - 85 °C (-40 °F - 185 °F), 0 a 100% de humedad relativa
Resolución	0.1 °C/ 1% HR
Batería	Pila cuadrada de 9V * 2
Alarma	Zumbador y LED
duración de la batería típica	6 meses
área de la pantalla LCD	97mm * 78mm
Peso	300 g
Accesorios	Bloquear la batería de 9V

Calle Francisco de Toledo 165, Surco Lima - Perú
Teléfono: 01-2743414 Anexo: 103 / 990297533 - Correo: ventas@armotec.pe

www.armotec.pe

Fuente: <https://armotec.pe/producto/ambiental-y-ocupacional/termohigrometros-digitales/termohigrometro-digital-reloj-a2000/>