



Universidad Tecnológica de la Mixteca

Ingeniería en diseño

**“Desarrollo de envase para exportación de aguacate tipo hass.
Caso de estudio:
Sociedad productora de aguacate oaxaqueño
Avodeli”**

Tesis

Para Obtener El Título De:
Ingeniero en Diseño

Presenta:
Diana Jessica Vásquez Cruz

Director:
L.D.G. Consuelo Jaqueline Estrada Bautista

Co-Director:
I.D. Armando López Torres

H. Cd. Huajuapán de León, Oax., marzo 2024

Con todo cariño para mis padres, por enseñarme el camino a la superación.

Para mi hermano, por todo el apoyo que me ha brindado.

En memoria de Juana y Modesta, dos grandes y hermosos seres que en vida siempre me apoyaron, educaron y son un ejemplo a seguir.

En memoria de Esteban por cuidarme y apoyarme en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primera instancia a mis directores; a la L.D.G. Consuelo Jaqueline Estrada Bautista y al I.D. Armando López Torres, por el apoyo incondicional que me brindaron y la paciencia al elaborar la presente tesis.

A mis sinodales por su colaboración como profesores en el desarrollo de la carrera y en especial al elaborar el presente documento.

A mi papá y mi mamá por la paciencia que me han brindado durante el desarrollo de este trabajo.

A todos mis profesores y encargados de taller que durante la carrera me aportaron las bases y conocimientos para mi vida profesional.

Gracias a mis amigos que durante este proceso, me apoyaron y ayudaron.

Un agradecimiento especial para el personal de la empresa AVODELI que me apoyó durante el proceso de las pruebas y evaluaciones.

Muchas Gracias.

INDICE

Indice De Figuras	IX
Indice De Tablas	XII
Introducción	1
Capítulo I Aspectos Preliminares	3
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Planteamiento del problema.....	11
1.3 Justificación.....	12
1.4 Objetivos y metas	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos específicos y metas.....	13
1.5 Metodología	14
Capítulo II Marco Referencial	17
2.1 Antecedentes de la producción del aguacate.....	19
2.1.1 Origen.....	19
2.1.2. Naturaleza.....	20
2.2 La producción de aguacate en México.....	20
2.2.1 Cultivo.....	20
2.2.2 Maduración	22
2.2.3 Cosecha	22
2.2.4 Importancia del aguacate	23
2.3 Comercialización.....	24
2.3.1 Nacional.....	25
2.3.2 Internacional	25
2.4 Transporte internacional de mercancías	26
2.4.1 Medios de transporte.	26
2.4.2 Palets.....	28
2.5 Sociedad productora de aguacate oaxaqueño AVODELI SPR de RL.....	29
2.5.1 Procesos.....	30
2.6 Marco Legal	33
2.6.1 Normativas en el producto	33
2.6.2 Normativas en el envase.....	36
2.6.3 Normativas de etiquetado.....	36
2.7 Envase.....	37
2.7.1 Tipos de envase	38

2.7.2 Materiales.....	38
2.8 Etiqueta.....	47
2.8.1 Tipos de etiqueta.....	47
2.9 Análisis de requerimientos de diseño.....	48
Capítulo III Desarrollo De Diseño	53
3.1 Conceptualización.....	55
3.2 Desarrollo de propuestas.....	57
3.3 Aplicación del concepto.	61
3.4 Evaluación de alternativas de diseño.....	64
3.5 Descripción de propuesta a desarrollar	64
Capítulo IV Desarrollo, Evaluación Y	
Adecuación De Producto	67
4.1 Parámetros de desarrollo	69
4.2 Modelado de la propuesta	70
4.3 Evaluación funcional de la propuesta	74
4.4 Adecuación final	76
4.5 Parámetros de desarrollo	78
4.6 Parámetros de imagen	84
Capítulo V Evaluación Finita Y Estiba	89
5.1 Elemento finito.....	91
5.2 Estiba	97
Conclusiones	103
Anexos	105
Referencias	117

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de empaque Grupo Protytec S. A. de C. V.	6
Figura 2 Mapa de ruta logistica	7
Figura 3 Caja de Polietileno.....	8
Figura 4 Caja de madera	8
Figura 5 (a) Caja de cartón (b) Caja de plástico con espuma neto (c) Caja de cartón adaptada a la forma del aguacate	9
Figura 6 Porcentajes de perdidas anuales y daños en la distribución	10
Figura 7 Daños en el aguacate	11
Figura 8 Partes externas de un aguacate	22
Figura 9 Rutas de exportación a Estados Unidos	26
Figura 10 Imagen de la empresa	30
Figura 11 Ubicación de huertas	30
Figura 12 (a) Acopio de fruta (b) Primer transporte	31
Figura 13 Almacenamiento del aguacate	32
Figura 14 Calibre	35
Figura 15 Ejemplo de plásticos termoplásticos	39
Figura 16 Proceso de extrusión	40
Figura 17 Proceso de inyección	41
Figura 18 Proceso de termo formado.....	42
Figura 19 Ejemplos de cierre de cajas	43
Figura 20 Proceso de elaboración de envases de cartón	44
Figura 21 Obtención de la pulpa en molde	47
Figura 22 Ejemplo de etiquetas obligatorias.....	48
Figura 23 Tipos de caja: a)hexagonal b) irregular c) rectangular	58
Figura 24 Evaluación de tipos de caja	58
Figura 25 Acomodo de caja hexagonal en palet.....	58
Figura 26 Acomodo de caja circular en palet.....	59
Figura 27 Acomodo de fruto en caja circular	59
Figura 28 Acomodo de caja regular en palet	60
Figura 29 Acomodo de fruto en caja regular.....	60
Figura 30 Aplicación de referencia 1 en caja	61

Figura 31 Aplicación de referencia 2 en caja	62
Figura 32 Aplicación de referencia 3	62
Figura 33 Aplicación de referencia en distribución.....	63
Figura 34 Aplicación de referencia en distribución.....	63
Figura 35 Aplicación de referencia y distribución.....	63
Figura 36 Aplicación de referencia 3 en distribución.....	64
Figura 37 Tipos de flautas en el papel corrugado	69
Figura 38 Boceto de la charola para aguacates.....	69
Figura 39 Boceto de la charola para aguacates.....	70
Figura 40 Boceto de la charola para aguacates.....	71
Figura 41 Maquinado de molde	72
Figura 42 Papel en agua	72
Figura 43 Desmoldeo del primer prototipo.....	73
Figura 44 Molde de servilleta y pegamento	73
Figura 45 Prueba de charola	74
Figura 46 Traslado de charola con producto	75
Figura 47 Pesaje de charola con producto	75
Figura 48 Indicación de cambios	76
Figura 49 Redistribución de espacio en charola.....	77
Figura 50 Referencia de medida en mano.....	77
Figura 51 Espacio considerado para agarre	78
Figura 52 Ejemplo de vista superior con medidas.....	79
Figura 53 Ejemplo de detalles	79
Figura 54 Ejemplo de corte	80
Figura 55 Ejemplo de vistas con medidas	81
Figura 56 Uniones, cortes y dobleces de caja	81
Figura 57 Medidas finales de caja	82
Figura 58 Modelado final de la propuesta.....	83
Figura 59 Detalle de letras en la charola	83
Figura 60 Modelado de charola con fruto	84
Figura 61 Modelado de la colocación de la charola y fruto en la caja	84
Figura 62 Propuestas de etiqueta.....	85
Figura 63 Muestra de etiqueta final.....	88
Figura 64 Fuerzas ejercidas en el modelo de charola.....	92
Figura 65 Malla aplicada en el modelo de charola.....	93
Figura 66 Tensión aplicada en el modelo de charola	94
Figura 67 Desplazamiento aplicada en el modelo de charola.....	94

Figura 68 Deformación aplicada en el modelo de charola.....	95
Figura 69 Colocación de fuerzas y sujeciones en el modelo	95
Figura 70 Tensión aplicada en el modelo de charola	96
Figura 71 Desplazamiento aplicada en el modelo de charola.....	96
Figura 72 Deformación aplicada en el modelo de charola.....	97
Figura 73 Acomodo en columna de cajas sobre palet	98
Figura 74 Resultado de acomodo de cajas.....	98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de las características de calidad, en un envasado en caja de cartón y madera a 14 días de almacenamiento	8
Tabla 2. Etapas de la metodología a aplicar	15
Tabla 3. Plagas en la planta de aguacate.....	21
Tabla 4. Información nutricional del aguacate	24
Tabla 5. Clasificación de aguacate.....	34
Tabla 6. Enlistado de ventajas y desventajas del plástico.....	39
Tabla 7. Enlistado de ventajas y desventajas de los envases de cartón.	42
Tabla 8. Clasificación de los requerimientos.....	50
Tabla 9. Propuestas de conceptos y características.	56
Tabla 10. Representación volumétrica	57
Tabla 11. Evaluación de tipos de caja.....	61
Tabla 12 Ancho de mano en personal industrial.....	77
Tabla 13. Símbolos para manejo, transporte y almacenamiento.	87
Tabla 14. Tipografía y pantone en etiqueta.....	87
Tabla 15. Propiedades de la celulosa.....	91
Tabla 16. Propiedades de mallado.	93

INTRODUCCIÓN

Exportación se define como el envío de un producto o servicio a un país extranjero con fines comerciales (Definición ABC,).

México es una de las economías más abiertas: se ha consolidado como la principal nación exportadora de América Latina y decimoquinta a nivel global. El futuro es aún más promisorio: un estudio reciente pronostica que para 2050 será el sexto exportador (ProMéxico, 2015).

La presente tesis, describe el proceso de diseño que se llevó a cabo para la elaboración de un envase para aguacate, realizado conjuntamente con la *Sociedad Productora de Aguacate Oaxaqueño Avodeli S.P.R.L. de R.L.*, empresa oaxaqueña que actualmente se encuentra en vías de exportación.

Al trabajar con alimentos de tipo perecederos, se realizó una investigación, en donde se tomó en cuenta el tiempo de vida antes de su maduración; así como las diferentes problemáticas que presenta la empresa al momento de envasar el producto.

Al término de esta, se presentó la estructura resultante, la cual consta de una charola; elaborada de acuerdo a los diferentes tamaños a comercializar, una caja y una etiqueta propia para la empresa.

Para el desarrollo del proyecto se tomó como base una serie de pasos, que se componen de 3 fases: diagnóstico, desarrollo y validación, resultante de la adecuación de dos metodologías: del ITENE y del IMPEE; las cuales se desarrollan en los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se incluyen antecedentes, planteamiento del problema, justificación, objetivos a cumplir, justificación y metodología que se utilizó para la obtención del envase, además del planteamiento de la problemática identificada.

En el capítulo II, se describe a detalle el producto: importancia del fruto y su comercialización, el proceso de manejo del aguacate que lleva a cabo la empresa de Avodeli al realizar el transporte; además de las normativas a ocu-

par. Se analizaron los envases existentes, el mercado al que se quiere ingresar y por último se analizaron los medios de transporte.

Al finalizar, se obtuvieron los requerimientos y el análisis de los mismos.

En el capítulo III, se tomó de base la tabla resultante del capítulo anterior para realizar la conceptualización, los bocetos de las propuestas resultantes se evaluaron mediante una encuesta realizada al personal y se eligió la mejor; la cual al final de este capítulo se describe a detalle.

En el capítulo IV se establecieron los parámetros de construcción: materiales, medidas, procesos, entre otros; para después realizar la elaboración del primer modelado; así como la construcción de un molde y contra molde con el fin de construir un prototipo, se procedió a su evaluación de manera física en donde se obtuvo una adecuación. Una vez modificada la pieza, se realizaron los planos necesarios para su reproducción, así como la aplicación de la etiqueta final, para una mejor presentación.

CAPÍTULO I

ASPECTOS PRELIMINARES



1.1 Antecedentes

Conocido como el “oro verde”, el aguacate mexicano es un producto que se consume en 34 países del mundo (SENASICA, s.f.).

Actualmente el aguacate es uno de los productos más exitosos de la exportación agroalimentaria nacional. Ha estado presente en las exportaciones mexicanas desde 1914 y desde entonces se ha enfrentado a restricciones fitosanitarias para comercializarse en Estados Unidos.

Se tienen registros de la Secretaría de Economía en donde se conoce que, en la actualidad el principal consumidor de aguacate mexicano es Estados Unidos, resultado del creciente consumo de esta fruta por parte de la comunidad latina que reside en él, estimando que de cada 10 aguacates que México exporta, 8 son vendidos al mercado estadounidense; lo cual da como resultado, que a nivel mundial, México sea considerado como el principal productor de aguacate.

En el año 2016, la producción de aguacate aumentó a 65.3%, lo cual mantuvo a México en primer lugar (Food and Agriculture Organization, 2018). Para 2021, Estados Unidos importó 3,000 millones de dólares en aguacates a nivel mundial, de los cuales 2,800 millones de dólares provinieron de México, es decir, el 92%. En términos de volumen, Estados Unidos importó 1.2 millones de toneladas métricas de aguacate, de las cuales 1.1 millón provino de México (89%) (Forbes, 2022).

De dicha producción, según los registros de la SENASICA, el 84.9% del volumen total de producción proviene de Michoacán, seguido de Jalisco, el Estado de México y Nayarit, dejando a Oaxaca en el décimo lugar como entidad en volumen de producción.

El competir con éxito en los mercados internacionales exige llevar un riguroso control durante todo el proceso. *Grupo Protytec S.A. de C.V.* es una de las muchas empresas radicadas en dicho estado que se dedican a la exportación de aguacate tipo *Hass*, implementando un estricto proceso de empaque (véase figura 1) en donde la utilización de máquinas juegan un papel importante al momento de clasificar y empaquetar (Avocados México).

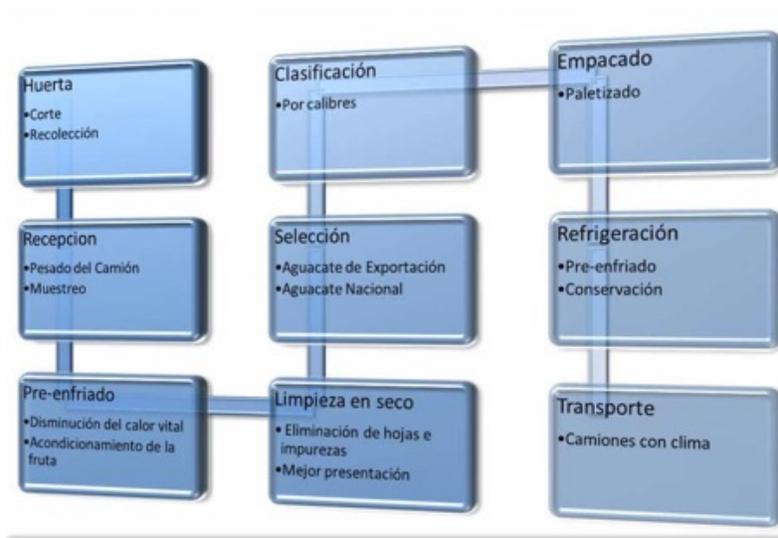


Figura 1 Proceso de empaque Grupo Protytec S. A. de C. V.
Fuente: Grupo Protytec.

Si bien, la mayoría de las empacadoras de aguacate, basan su proceso en una serie de pasos: vaciado de cajas, tratamiento, preselección manual (apartando el fruto pequeño llamado “canica” de la carga), cepillado y lavado, secado, encerado, secado de la cera, identificación de fruta (según su peso, calibre y color), selección de la calidad externa, llenado automático de cajas, etiquetado, empaque, paletización y precintado automáticos de la plataforma, pre enfriado (permanecerán de 8 a 12 hrs a temperaturas de 4.5 a 5.5 grados) y almacenamiento (las temperaturas varían según el tamaño y estado de maduración) (UNISORTING, 2018).

Al momento de exportar cada empresa deberá tener en cuenta los trámites que se deben realizar para su distribución: certificado del manejo fitosanitario y movilización del aguacate, certificado fitosanitario internacional, manifiesto de embarque, instrucciones del exportador, instrucciones para asignación de código ALFA-SCAC, carta de factura, transporte de productos perecederos, solicitud de cobertura de riesgo, mapa de ruta logística (véase figura 2) e indicaciones de ruta logística; además de los sistemas de normalización y certificación por parte de la empacadora: certificados emitido por SAGARPA, certificación emitida por USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), certificado de inocuidad por parte de PREMIUSLABS o GLOBALGAP, factura y el manual de cosecha. Para el caso del envase, se verificará que se contenga el grado de clasificación, fecha de empaque, contenido promedio



Figura 3 Caja de Polietileno.
Fuente: Logipack



Figura 4 Caja de madera.
Fuente: cajas y empaques de colombia

Por el contrario, un estudio realizado por CICTAMEX en conjunto con el programa de Fruticultura, IRGP; demuestra las diferencias al almacenar (a una temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$) el aguacate en las cajas antes mencionadas.

Los resultados se contabilizaron durante 14 días, tomando en cuenta la maduración de este en un ambiente controlado; concluyendo que el aumento de la vida útil del aguacate se prolonga 4 días más en caja de cartón que en las de madera (Ver tabla 1).

Tabla 1. Comparación de las características de calidad, en un envasado en caja de cartón y madera a 14 días de almacenamiento

Tratamiento	Días a madurez	%de perdidas de peso	Permeabilidad de membrana (piel ¹)	Firmeza kgf	Permeabilidad de membrana Pulpa ¹
Caja de cartón	11	6.9 b*	0.458 a	2.68 a	94 b
Caja de madera 10 kg	7	10.8 a	0.3254 b	1.2356 b	196 a
Caja de madera 23 kg	7	11.2 a	0.3428 b	1.1534 b	238 a
CV ²	--	6.72		25.67	19.45

¹Cantidad de electrolitos perdidos, lectura registrada en un puente de conductividad (microsiemens). ²Coefficiente de Variación

* Valores dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey 0.05.

Fuente: Tipo de envase y embalaje en la conservación de la calidad de fruta de aguacate cv Hass.

También se pueden encontrar cajas de PET transparentes (véase figura 5b), en donde su disponibilidad a gran escala, bajo coste de producción, ligereza, gran versatilidad y buenas propiedades de barrera son algunas de las ventajas en su utilización. Algunas de las desventajas de este tipo de empaque van desde la muy baja resistencia lo que causa que pierda la forma, se aplasten o se rompan durante el transporte. Por otra parte, si dicho material no tiene la consistencia apropiada, le faltará la resistencia al calor suficiente y los alimentos resultarán dañados.

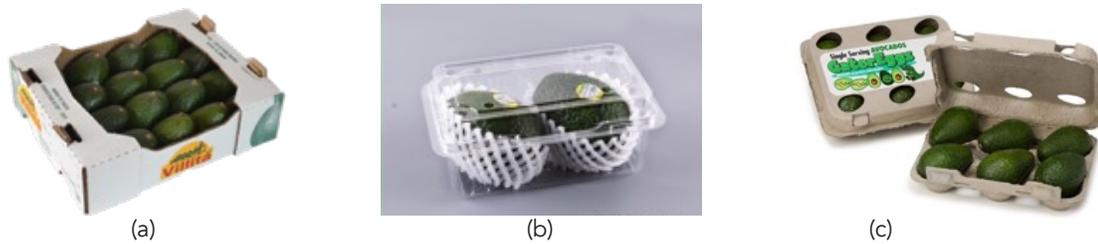


Figura 5 (a) Caja de cartón. (b) Caja de plástico con espuma neto. (c) Caja de cartón adaptada a la forma del aguacate.
Fuente: varios.

Una de las alternativas de este mismo tipo de material, poco usadas son las redes o malla de polietileno espumado fabricada para la protección y exhibición individual de frutas; que permite la respiración de la fruta además de protegerla de cualquier golpe durante su traslado o exhibición. En la mayoría de los casos dicha malla es necesaria para evitar rasgaduras y las vibraciones en el transporte, pero no es suficiente, por lo cual se necesitará de otros envases secundarios (cajas, cestos, sacos, etc.) que eviten las roturas por golpes o por caídas.

Entre los materiales utilizados para los envases las cajas de cartón ondulado (ver figura 5a) suelen ser el principal para el cuidado de su contenido, esto gracias a que durante su proceso de fabricación son sometidos a diferentes ensayos, con la finalidad de obtener una mejor estructura, además de poder adaptarla a la forma del producto a transportar, aumentando la protección del fruto. Sin embargo el exceso de peso para el cual fue diseñado, tendrá como resultado una ruptura o aplastamiento, además de ser propensos a la humedad.

A su vez, los daños en distribución (véase figura 6) son otro punto importante para tomar en cuenta durante todo este proceso de transporte, dando como resultado pérdidas importantes. Dichos daños se pueden presentar de dos formas:

- En tránsito: accidentes por manejo, daños y robos en tránsito.
- Estáticos: incidentes en almacenaje, accidentes naturales (humedad, exceso de temperatura, etc.) y robo de almacenes.

Pérdidas anuales a nivel mundial en distribución de mercancías



Daños en tránsito



Daños en almacenaje

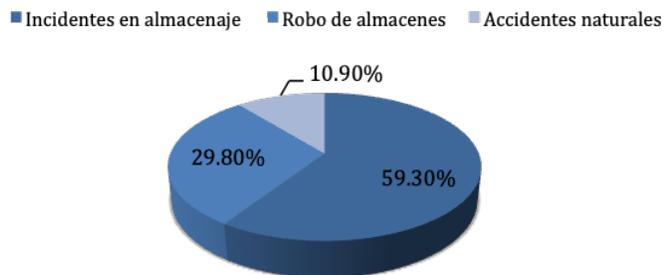


Figura 6 Porcentajes de pérdidas anuales y daños en la distribución.
Fuente: The Institute of London Underwriters, IUMI.

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente la **Sociedad Productora de Aguacate Oaxaqueño Avodeli** se encuentra en negociaciones para la exportación de aguacate tipo hass con el país de Estados Unidos, en donde el objetivo principal de la empresa es entregar su mercancía en óptimas condiciones, evitando la degradación de su calidad; considerando el traslado del aguacate como parte vital durante todo el proceso de comercialización.

El proceso se conforma de dos partes, en donde primero se tiene a lo que los productores llaman el “**primer viaje**” que va desde la huerta al almacén. Durante este trayecto se manejan las cajas de plástico grande para fruta (véase figura 3), o directamente en camionetas llenas del fruto, en los cuales se ha detectado el maltrato del fruto, causando marcas notables (manchas, abolladuras o desgarros de su cáscara exponiendo el interior), resultado de la mala manipulación al cargarlo y descargarlo, apilamiento incorrecto de la misma, vibraciones (sacudidas) por parte del vehículo (especialmente por carreteras en mal estado) que lo hace poco estable con la posibilidad de des- pilarse, además de la maduración rápida del mismo debido a la exposición de los embalajes al sol durante el transporte, y el mal uso de las cajas al apilar (o por un mal calculo de estibas) dando como resultado en algunos casos el hacinamiento excesivo el cual impide que el aire circule entre los embalajes y a través de ellos dificultando la dispersión del calor, provocando grandes pérdidas (véase fig. 7).



Figura 7 Daños en el aguacate.
Fuente: propia

Al llegar a la bodega se separan por tamaño y peso (**10 kg, 1kg y ½ kg**) al término de la clasificación se procede al pre-enfriamiento para poder almacenarse. Al realizar el “**segundo viaje**” se tomarán las mismas cajas en las que se almacenaron para separarlas y etiquetarlas de acuerdo al tamaño, esto con la finalidad de que al momento de lleguen a su destino final se identifiquen. Cabe mencionar que los cambios de clima repentinos que sufren durante

todo este proceso dan como resultado la maduración rápida del mismo llegando incluso a descomponerse antes de llegar al consumidor final, afectando de igual manera su calidad (Avodeli, 2017).

Para competir con éxito en los mercados internacionales, es indispensable efectuar un análisis exhaustivo del medio de transporte. Un parámetro importante de este análisis son los costos y la oportunidad en la entrega (ProMéxico, 2015).

La utilización de dichas cajas, trae como consecuencia que la empresa tenga grandes pérdidas, por lo cual se realizó un análisis del proceso de almacenamiento y traslado del fruto que la empresa desarrolla actualmente; con el cual se pretende obtener información acerca de las diferentes fallas que el envase y embalaje actual presentan.

Con base en lo antes mencionado, se tomará en cuenta como parte importante las diferentes características con las que debe cumplir tomando como base principal las diferentes especificaciones y requisitos de la norma mexicana PROY-NMX-AA-150-SCFI-2008: *Cajas y embalajes para el envasado de aguacate fresco* y las normas NOM-066-FITO-2002: *Especificaciones del manejo fitosanitario y movilización del aguacate* (TIBA MÉXICO), NOM - 128 - SCFI - 1988. Información comercial, NMX - FF - 016 - 1995 - SCFI: *Productos alimenticios no industrializados para uso humano*, entre otras, para obtener un envase adecuado, el cual se evaluará virtual y físicamente, obteniendo así como resultado el nivel de calidad necesario para la aceptación del producto optimizando el manejo, el espacio del mismo y así poder acceder a nuevos mercados. Con ayuda de la información recopilada, se pretende realizar el diseño de envase adecuado para el producto y su exportación, minimizando los daños ocasionados en el fruto y optimizando la producción de la empresa. Dando como resultado la aceptación de los consumidores en el mercado internacional.

1.3 Justificación

El envase tiene como finalidad principal proteger los productos durante las etapas de transportación y almacenaje, para que lleguen en óptimas condiciones al consumidor final (ProMéxico, 2015).

Un envase de mala calidad puede resultar contraproducente para el productor, exportador y distribuidor ya que pueden ocasionar daño, descompo-

sición e incluso en casos extremos, el rechazo total por parte del comprador. Así, un mal envase y/o embalaje puede resultar en la pérdida de una venta de exportación, y hasta en la pérdida del cliente (Banco Nacional de Comercio Exterior, 2009).

Si bien, se ha determinado que si un envase está diseñado adecuadamente, puede reducir significativamente los daños que sufren los productos alimenticios como los denominados perecederos, como las frutas y hortalizas (López Luis).

Por los puntos antes mencionados, este proyecto se realizó con la finalidad de dar una solución a la problemática detectada, construyendo un prototipo de envase con el cual se evitará el daño al producto, evaluando cada una de sus aspectos necesarios según los requerimientos planteados, obteniendo una retroalimentación para conocer las mejoras que debe tener dicho prototipo. Además, se buscó proveer que la marca sea reconocida por los consumidores garantizando que el producto llegue a sus hogares con la mas alta calidad posible.

La finalidad de dicho envase y embalaje, en conjunto de lo antes ya mencionado, es el de disminuir notablemente los daños que se provocan al utilizar un envase mal diseñado, facilitando también el manejo del mismo y el acopio del fruto. Se buscó que con las pruebas realizadas al prototipo, se garantice su utilización en el mercado exterior.

1.4 Objetivos y metas

1.4.1 Objetivo General

Diseñar y elaborar un envase para el transporte de exportación de aguacate tipo Hass de la empresa AVODELI

1.4.2 Objetivos específicos y metas

1. Analizar la situación actual de la empresa con respecto al sistema de envase y el producto de la empresa
 - Definir los problemas presentados en su envase, así como la falta de información acerca de la exportación.
 - Determinar las ventajas y desventajas que tiene la forma de transporte utilizada de la empresa, así como sus características.
2. Analizar el ciclo de vida del producto con el fin de disminuir el impacto provocado por cada una de las diferentes situaciones que pueden

presentarse al ser transportado.

- Describir a detalle el proceso que tiene el fruto desde su siembra hasta su consumo.
 - Identificar y analizar los diferentes daños que sufre el aguacate al recibir un mal manejo
 - Identificar las diferentes maneras de conservación del fruto (enfriamiento durante el traslado, tiempo de maduración, etc.)
3. Identificar los requerimientos para la exportación del producto, basándose en las normativas de las diferentes instituciones gubernamentales para el envase en la exportación.
 - Determinar las necesidades y/o características que conformarán al envase basándose en la información recopilada (en el cliente, fruto y normativas)
 4. Analizar las diferentes problemáticas presentes en envases actuales, con el fin de darles solución y usarlas como información clave para el diseño.
 - Identificar las problemáticas en los envases actuales, para tomarlas en cuenta en el diseño.
 - Identificar y proponer el material y procesos a utilizar para su fabricación.
 - Evaluar mecanismos, tamaños, formas materiales, etc. mediante encuestas a usuarios.
 5. Realizar el proceso de diseño enfocado a la información obtenida, bocetando las ideas resultantes.
 - Proyectar las ideas finales, aplicándose el material seleccionado, colores, marca, etc. obteniendo una mejor perspectiva de la propuesta.
 6. Obtener el modelo tridimensional con ayuda de un programa CAD
 - Obtener los planos, modelo, render para su reproducción.
 - Obtener resultados mecánicos.
 7. Crear el prototipo
 - Construir en base a nuestro estudio, el prototipo resultante.

1.5 Metodología

La metodología a utilizar, es una combinación de pasos, los cuales se reali-

zarán y organizarán a partir de las metodologías del Instituto tecnológico del embalaje transporte y logística (ITENE) y el Instituto Mexicano de Profesionales en Envase y Embalaje S.C. (IMPEE).

Tabla 2. *Etapas de la metodología a aplicar*

ETAPAS	ACTIVIDADES	
1 DIAGNOSTICO	<p>1.1 Diagnostico del sistema actual en la empresa.</p> <p>1.2 Análisis del producto a embalar.</p> <p>1.3 Investigación del mercado distribuidor.</p> <p>1.4 Investigación de las normas oficiales de envase.</p> <p>1.5 Investigación de los lineamientos.</p>	<p>En el diagnostico se realizarán estudios en el traslado de producto que la empresa realiza, para comprender mejor la problemática que se presenta y así poder encontrar la mejor solución al igual que el mercado al que se ingresará.</p>
2 DESARROLLO	<p>2.1 Alternativas estándar.</p> <p>2.2 Determinación de requerimientos y especificaciones.</p> <p>2.3 Desarrollo del diseño.</p> <p>2.4 Optimización en la distribución.</p>	<p>Se analizarán las diferentes alternativas existentes para poder enfocarse a las problemáticas que estos presentan y solucionarlas de la mejor manera. Se comenzará con el diseño mediante una lluvia de ideas basandose en los resultados obtenidos en el diagnostico y el análisis de las alternativas. Se necesitará de apoyo de programas CAD para la evaluación mecánica y creación de los diferentes elementos para su reproducción.</p>

<p style="text-align: center;">3 VALIDACIÓN</p>	<p>3.1 Prototipo a detalle.</p> <p>3.3 Creación de prototipo.</p> <p>3.4 Evaluación funcional</p>	<p>En la validación, se comenzará con el prototipo, realizando los ajustes necesarios para la creación física del mismo</p>
---	---	---

Fuente: propia

CAPÍTULO II

MARCO

REFERENCIAL



2.1 Antecedentes de la producción del aguacate

Según la Real Academia de la Lengua Española, la palabra aguacate deriva del náhuatl Ahuacalt, que significa “testículos del árbol” (Gómez, 2022), conocida en diferentes partes del mundo, esto como resultado de un alto consumo en sus diferentes variedades.

Como resultado de incluirlo en la canasta básica, el consumo de aguacate tipo Hass a aumentado notoriamente, por consiguiente, el registro en su producción durante el periodo 2011-2015 se muestra con un aumento en promedio del 8.7% (SIAP). Declarando así un creciente panorama en el consumo de este fruto durante los últimos años.

2.1.1 Origen

Originario de América Central y el sur de México, el aguacate ha sido apreciado y utilizado desde hace 10,000 años. La evidencia más antigua del consumo de aguacate fue encontrada en una cueva en Coxcatlán, región de Tehuacán, Puebla, México, la cual data entre los años 8,000-7,000 A.C. Por consiguiente, se encontró que fue semi-domesticado tiempo después, en donde la civilización Maya y Azteca lo valoraron (Cerdas, 2006).

Después de la conquista, llevaron el aguacate a España en el año 1600 y posteriormente se comenzó con su distribución a nivel mundial, dando lugar a una mezcla natural entre las tres razas principales que posteriormente, dejó una gran variedad de híbridos, los cuales dominaron el mercado hasta 1930. Para 1935 se patentó la variedad comercial Hass en los Estados Unidos.

En las décadas de los 50's a los 70's se desarrollan en México diferentes variedades como el *Hass* (APEAM, Proaguacate, Aguacates de Michoacan). Más tarde, en el año de 1963 se establecieron los primeros viveros comerciales con la variedad Hass con un potencial de producción de entre 18 y 20 mil plantas con vareta certificada originaria de Santa Paula California USA y a partir de 1964 se inicia el establecimiento de los primeros huertos comerciales con esta variedad con una notable expansión y sustituyendo en el mercado nacional a las variedades Fuerte y Criollas (Sánchez, 2018).

2.1.2. Naturaleza

El género *Persea* tiene alrededor de 90 especies en América, todas pertenecientes a la familia de las *Lauráceas*, provenientes de injerto; resultado de una mezcla de diferentes variedades (Universidad Nacional Autónoma de México, 2022).

Denominado *Persea Americana Mill*, el árbol del aguacate hass es de tipo perenne con crecimiento erecto, alcanzando una altura de hasta los 30 metros, con floración que comienza en otoño y termina a finales de la primavera. El fruto es considerado un tipo de baya carnosa periforme; que crece de forma ovalada, con un tamaño variable, coloración de la cáscara que varía durante su estado de maduración (desde verde oscuro a verde purpurino), resistente al frío (ICA, 2012). Tiene un sabor a nuez-avellana y una textura suave cremosa. Su peso promedio varía entre los 200 a 300 gramos (SAGARPA, 2011).

2.2 La producción de aguacate en México

Hablar de aguacate es hablar de la gastronomía mexicana y por supuesto del mundialmente conocido guacamole. Actualmente, México es reconocido a nivel mundial como el principal productor de aguacate, con más de dos millones 184 mil toneladas anuales. Más del 76 por ciento se cosecha en Michoacán, seguido de Jalisco, con 9.2, y el Estado de México, con 4.5 por ciento de la producción nacional (Secretaría de agricultura y desarrollo rural, 2020).

2.2.1 Cultivo

La temperatura y la precipitación son dos factores de mayor incidencia en el desarrollo del mismo, puesto que es sensible al frío y a la humedad ambiental, por lo cual se debe cultivar en regiones libres de heladas y vientos calurosos y/o secos. Se debe tener en cuenta una altitud entre los 800 y 2500 m., con suelos arcillosos o franco-arcillosos, es decir, con buen drenaje (SAGARPA, 2017).

La distancia de siembra entre las plantas está en función de factores como son la variedad de aguacate, tipo de suelo, topografía y condiciones

meteorológicas (en general la distancia va desde los 7, hasta los 12 metros) (SAGARPA, 2011).

Durante el primer año de vida, la plantación deberá contar con suficiente agua para riego durante la estación seca, de manera que los árboles reciban la cantidad adecuada, esto con el fin de obtener un buen desarrollo, el cual será determinante en el futuro de la plantación. La cantidad de abono para suministrarle a cada planta, será resultado de un análisis realizado al suelo, con el cual se podrá definir los niveles sus nutrientes.

Durante su cultivo, el fruto, se enfrenta a una serie de plagas y enfermedades, que afectan el crecimiento de este, así como también su calidad. Algunas de las plagas mas comunes, que pueden presentarse durante esta etapa se pueden observar en la tabla 3.

Tabla 3. *Plagas en la planta de aguacate.*

 <p>Pasador del fruto <i>Stenoma catenifer</i> Walsingham</p>	 <p>Barrenador de semilla <i>Heilipus</i> spp.</p>
 <p>Escama <i>Coccus viridis</i> (Green)</p>	 <p>Hormiga arriera <i>Atta Cephalotes</i></p>
 <p>Barrenador de ramas <i>Copturomimus perseae</i> Hustache</p>	 <p>Trips Thysanoptera: Thripidae</p>
 <p>Monalonion <i>Monalonion velezangeli carvalho y costa</i></p>	 <p>Mosca del ovario <i>Bruggmanniella perseae</i> Gagné</p>

Fuente: varios.

2.2.2 Maduración

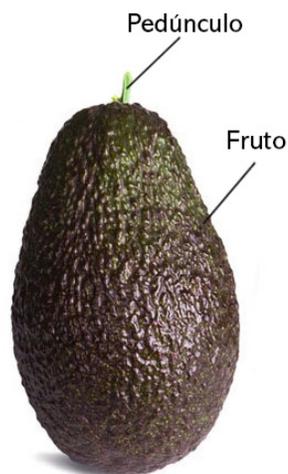


Figura 8 Partes externas de un aguacate.
Fuente: Avodeli.

El aguacate no alcanza su madurez para consumo en el árbol, debido a que este produce un inhibidor de la maduración que pasa al fruto por el pedúnculo (ver fig. 8).

Al cortar o retirar este del fruto se comienza a producir etileno, el cual aumenta considerablemente la maduración. Es importante determinar el momento de corte, debido a que es un factor clave para garantizar que la fruta madurará adecuadamente, para así optimizar la calidad de la fruta y minimizar las pérdidas (Cerdas, 2006).

El aguacate es un fruto climatérico y por lo tanto el proceso de maduración se inicia de forma natural después de la cosecha. Al estar en condiciones ambientales (a una temperatura de 20°C) el aguacate alcanzará su madurez de consumo en un lapso de 7 a 12 días.

A nivel comercial la maduración de un lote de aguacates se puede dar de forma irregular, esto debido al uso del etileno; el cual reduce el tiempo de maduración a 3 - 5 días, permitiendo una maduración uniforme de los aguacates en ese lote (APEAM, Proaguacate, Aguacates de Michoacan, 2018).

2.2.3 Cosecha

Variedades como el *Hass* puede llegar a producir de 1,000 a 1,500 frutos por árbol al año, aproximadamente a los 10 años de vida del árbol. La re-

colección de la fruta se realiza unos días antes de que maduren. Se clasifica para su exportación aplicando los criterios de calidad y tamaño. (SAGARPA, 2011) Se debe cortar los frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica y que estén en un estado conocido regionalmente como sazón o tres cuartos.

Los frutos no deben golpearse, sufrir rozaduras o cualquier otro daño en la piel durante el corte. Motivo por el cual, en muchos de los casos, los productores establecen pasos que ayuden a tener un control y cuidado al momento de bajar la fruta de los árboles. El corte se debe realizar con ganchos que contengan un objeto cortante como tijeras o cuchillas, a las cuales se les adaptará una bolsa, red o costal (solo para uno o dos frutos), que impida la caída del fruto al suelo.

Una vez cortada, se pasará a otro tipo de bolsas más grandes que el productor cargará durante el corte, donde una vez llenas, se pasarán a cajas de plástico ubicadas en lugares sombreados. Este paso se realiza con cuidado para evitar daños, evitando sobrepasar el 80% de la capacidad en las cajas, ayudando así su estibado.

Listas las cajas, se proceden a cargar las camionetas, evitando sobrecargarla y atando para evitar movimientos bruscos durante su traslado.

La carga debe llevarse a la empacadora el mismo día que se corta, con la finalidad de tener el fruto lo menos dañado posible y fresco, para poder ser almacenado sin problema alguno. Durante el transporte, la carga deberá ser cubierta para evitar los rayos directos del sol, lluvia e incluso del polvo, permitiendo también una ventilación suficiente (Morales Luciano, 2013).

2.2.4 Importancia del aguacate

El aguacate es la fruta tropical con creciente aceptación en los consumidores del mundo gracias a su alto contenido nutricional; ofreciendo al consumidor una variedad de beneficios (ver tabla 4), que van desde fibra, vitamina K, ácido fólico y ácido pantoténico hasta vitamina B6, C y potasio (Alimentos Saludables), además de su bajo contenido de colesterol y sodio.

Su uso en la industria cosmética ha crecido en los últimos años; siendo éste el principal ingrediente para la elaboración de mascarillas, cremas, aceites; puesto que, en la pulpa o carne del aguacate se encuentra una gran variedad de vitaminas y grasas no saturadas que ayuda con el cuidado de la piel. Por su parte, el aceite que se obtiene generalmente del hueso, ayuda a suavizar, cicatrizar, hidratar y retrasar el envejecimiento en la piel, convirtiéndolo en un fruto altamente versátil (Actitud Fem, 2017).

Tabla 4. Información nutricional del aguacate

Tamaño de la porción: 3.5 onzas (100 gramos), crudo

	CANTIDAD POR PORCIÓN	% VALOR DIARIO*
CALORÍAS	160	
Calorías De Grasa	123	
GRASA TOTAL	15g	23%
Grasas Saturadas	2 g	11%
Grasas trans.		
COLESTEROL	0mg	0%
SODIO	7 mg	0%
CARBOHIDRATO TOTAL	9 mg	3%
Fibra Dietética	7 mg	27%
Azúcar	1 mg	
PROTEÍNA	2mg	
Vitamina A	3% Vitamina C	17%
Calcio	1% Hierro	3%

*Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus valores pueden ser mayores o menores según sus necesidades calóricas

Fuente: Alimentos Saludables

2.3 Comercialización

La producción de aguacate, no solo termina en la cosecha, el productor por su parte, genera la materia prima, la cual será empacada y/o procesada,

almacenada y transportada antes de ponerla a la disposición del consumidor, por lo que la comercialización es la parte final de todo el proceso de producción (Sánchez, 2018).

2.3.1 Nacional

En México, la relación producción - comercialización da como resultado que los estados productores a nivel nacional, coloquen su producto en diferentes centros de acopio CDMX, Monterrey, Torreón, Guadalajara, Cd. Juárez y Cuiliacán.

En nuestro país, la cosecha se comercializa en forma individual, aunque en algunos casos los productores se han integrado en Asociaciones (ASEAM y AGUAMICH), Cooperativas (CUPANDA, entre otras) y Sociedades Anónimas (MISSION, PUREPECHA, SAN LORENZO, CHIQUITA, entre otras), que realizan operaciones de exportación y mejoran en general los precios del producto en el mercado.

2.3.2 Internacional

Como resultado de la gran aceptación por parte del consumidor en gran parte del mundo, el comercio del aguacate ha crecido en los últimos años.

Un claro ejemplo de ello, es el notable aumento en la exportación que se tuvo del año 2015 al 2016, en donde, de tener un millón 624 mil toneladas, pasa a tener 986 mil toneladas en solo la primera mitad del año (Del Moral, 2016). Mientras que para el año 2019, el Gobierno mexicano incrementa su exportación de aguacate en conjunto a otros productos a los Estados Unidos como resultado de la renegociación del TLCAN, en donde se refleja un aumento por parte del estado de Jalisco por 220 millones de dólares.

Por otro lado, los aguacates españoles alcanzan precios más altos que los mexicanos en el mercado europeo, puesto que una caja cuesta 15 euros en donde, a pesar de ese precio, la demanda se mantiene alta, cabe resaltar que el tiempo de transporte es menor y el servicio, más flexible. A causa del incremento en los precios, los consumidores se están volviendo más exigente en lo que a calidad se refiere (Inforural, 2021).

2.4 Transporte internacional de mercancías

Para competir con éxito en los mercados internacionales, el medio de transporte es una parte esencial, en donde los costos y la oportunidad de entrega se llevan a cabo en base a un análisis exhaustivo, tomando en cuenta el tipo de productos a transportar.

Tal es el caso de los productos perecederos, cuya vida comercial es corta, razón por la cual se deberá considerar el medio más rápido y efectivo para su transporte, con características o factores que ayuden al producto llegar con calidad a su destino (TIBA MÉXICO).

Dentro de las características a considerar, en todo tipo de transporte son los diferentes medios de transporte, la infraestructura: vías (ver figura 9), rutas, etc., organización del sistema riesgos y costo, tipo de mercancía, empaque y embalaje, tiempo de envío, especificaciones necesarias para manipuleo de la carga, disponibilidad de medios de transporte, tarifas, medios de transporte internacional.



Figura 9 Rutas de exportación a Estados Unidos
Fuente: APEAM

2.4.1 Medios de transporte.

Según información de TIBA México, los transportes utilizados en el comercio exterior se dividen según el tipo que se desea utilizar:

Marítimo

Este medio de transporte permite trasladar grandes pesos y volúmenes de mercancías sólidas o líquidas. Tiene por características el ser de carácter internacional, mayor capacidad y flexibilidad, versatilidad.

El tipo de buque de carga, se puede escoger a partir del producto a transportar:

Carga general. Para carga suelta no consolidada (sin palet ni contenedor) y para carga unitarizada (con palet y contenedor).

Tanque. Para carga líquida a granel (crudo de petróleo, productos refinados o químicos, gases licuados etc.)

Buque granelero o "bulk carrier". Para carga a granel sólida (minerales, cereales, etc.)

Portacontenedores. Para transportar los TEU (Unidad de Medida equivalente a un contenedor de 20 TM) entre los grandes puertos mundiales.

De transbordo rodado. Para carga rodante (automóviles, camiones, tractores etc.)

Áereo

Se utiliza principalmente cuando se trata de largas travesías (intercontinentales) para transportar mercancías de valor. Gracias a su rapidez, seguridad, facilidad de control y seguimiento, resulta el medio ideal para hacer envíos urgentes o especiales, sobretodo de mercancías delicadas como las perecederas, o las de elevado valor unitario. Este medio también es favorable para el envío de mercaderías de alto precio y bajo volumen/peso (como material de cirugía, instrumentos científicos, entre otros.).

El riesgo de enviar tus mercancías vía aérea es mucho menor que en cualquier otro tipo de transporte, por ello los costos del seguro resultan ser más económicos.

Terrestre

Este tipo de transporte, además de gozar de diferentes tipos de vehícu-

los y una gran variedad de líneas, ofrece una mayor flexibilidad, la cual permite que los vehículos puedan transportar cualquier cantidad, tipo y tamaño de carga, a un menor costo.

Algunas de las características esenciales de este tipo de transporte es la penetración, flexibilidad, rapidez, facilidad de coordinación con otros medios .

Transporte multimodal

Consiste en la entrega de mercancías desde el lugar de origen hasta el destino final, a través de distintos medios de transporte. El transporte lo realiza un solo operador y emisor de un documento único.

La gestión comercial del transporte multimodal es realizada por los denominados *Operadores de Transporte Multimodal (OTM)*, que son generalmente compañías navieras, operadores ferroviarios o de tránsito especializados en la gestión de este tipo de transporte, y frecuentemente no son propietarios de los medios utilizados, sino que realizan un contrato de transporte multimodal, asumiendo la responsabilidad del cumplimiento del contrato.

2.4.2 Palets

Considerada como armazón, fabricada de distintos materiales y medidas estandarizadas, las pallets son utilizadas para transportar cierto tipo de carga; facilitando la estiba de la misma en los diferentes medios de transporte, permitiendo una manipulación variada (con tanspaletas o carretillas) en donde levantar, mover, apilar y colocar será realizado de manera sencilla (Ziem, 2016).

En la actualidad existen dos medidas de palets normalizadas; europeo: 1m 20cm de largo y 80 cm de ancho (1200X800mm) y americano: 1m 20 cm de largo y 1m de ancho (1200X1000mm), de las cuales el más usado es el europeo, resultado del aprovechamiento de sus medidas, al momento de colocarlas en el espacio de carga de vagones, contenedores y cajas de camiones de 240 cm.

Son fabricadas en diferentes tipos de material, razón por la cual se necesita conocer la carga, es decir; peso, fragilidad o características que ayuden a elegir la palet adecuada para su transporte.

Entre los materiales más utilizados se encuentra el palet de madera, el cual es el más extendido, ofrece un buen promedio entre peso y solidez, soportando cargas considerables. Por otra parte, si necesitamos algo más resistente podemos optar por pallets de metal, aunque ello aumentaría el peso total y por consiguiente el coste de transporte, que se suele calcular por peso volumétrico y que tiene muchas restricciones legales y de seguridad.

Para productos de alimentación, refrigerados, vegetales, entre otros, el plástico sería una buena opción, ya que éstas suelen ser cargas de un peso bajo o moderado, el plástico permite la resistencia adecuada y añade una garantía sanitaria e higiénica que en ocasiones la madera no puede garantizar.

Otras categorías determinadas como pallets especiales, funcionan como cajas o reforzados con pilares en las esquinas; pallets con base determinadas, cerrados sin huecos entre los listones o reversibles por ambas caras.

2.5 Sociedad productora de aguacate oaxaqueño AVODELI SPR de RL

En Oaxaca, se ocupa el 25% de la superficie total de su capacidad para producción, según el *"Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México"*, por lo cual se puede decir que Oaxaca posee un alto potencial para la producción de aguacate (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).

Es por esta razón, que en dicho estado se han conformado 5 organizaciones económicas (S.P.R.), con la finalidad de llevar a cabo la producción y comercialización de aguacate.



Figura 10 Imagen de la empresa.
Fuente: Avodeli

La *Sociedad Productora de Aguacate Oaxaqueño "Avodeli" S.P.R. de R.L.* (ver figura 10) es una de ellas. Avodeli actúa como distribuidor mayorista que reúne el trabajo de productores de 75 huertas, ubicadas en las distintas localidades de cuatro regiones del estado de Oaxaca (ver figura 11); con el objetivo de producción, orientar y capacitar al productor, para así poder comercializar la producción. La Sociedad Productora, antes mencionada, cumple con una demanda en mercados locales y regionales, produciendo media tonelada por municipio; separando la carga en cajas de 10 kg, 1kg y ½ kg (Avodeli, 2017).

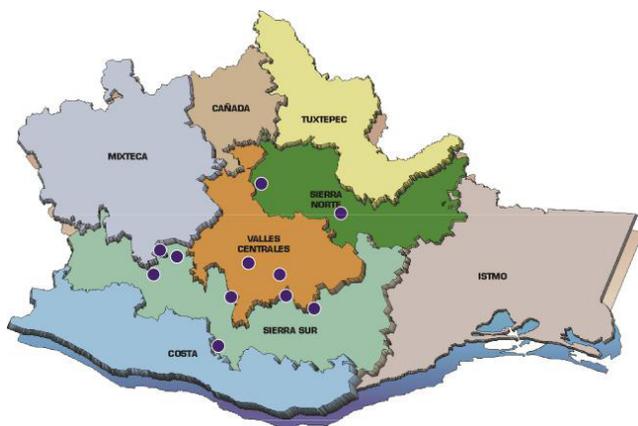


Figura 11 Ubicación de huertas.
Fuente: Avodeli.

2.5.1 Procesos

Producción

El proceso de producción que la empresa realiza, se compone de un conjunto de actividades; las cuales, son separadas mediante dos viajes. El primer viaje abarca desde la cosecha del aguacate hasta su llegada al alma-

cén, en el segundo viaje se tiene todo el proceso de almacenamiento, empaquetado y la distribución. Durante estos dos viajes la fruta pasa por una variedad de operaciones las cuales se mencionan a continuación.

Primer Viaje

Acopio de fruta: Se realiza formando cuadrillas de corte para bajar la fruta de los árboles (cada árbol dará aproximadamente 30 kg. de fruto), utilizando tijeras, tambos y en algunos casos (cuando el fruto está en la parte más alta del árbol) un gancho con costal para poder recolectarlo. (ver fig. 12a) El corte se realiza dejándole 2 cm de “pedúnculo” (tallo del fruto que lo une al árbol), evitando así el comienzo de su maduración. Para el caso de exportación, el corte se realizará de forma manual y con los cuidados necesarios para evitar maltratarlo.



Figura 12 (a) Acopio de fruta. (b) Primer transporte.
Fuente: Avodeli

Acomodo: Una vez recolectado el fruto, se procederá a colocarlo en taras (evitando llegar a tope) para poder facilitar su transporte.

Transporte: El primer transporte se realiza de las huertas al almacén. Para llevarlo a cabo se utilizan camionetas de diferente capacidad, en donde se estibarán las taras con el fruto dentro, en un aproximado de 3 a 5 cajas, dependiendo del tipo de camioneta a utilizar y se sujetará con una soga para evitar movimientos bruscos (que puedan maltratar el fruto).

Al tener distancias largas durante el transporte, se recomienda tapar la carga con algún tipo de lona; evitando que este llegue a dañarse por el polvo o el sol, dejando una apertura para la ventilación de este (ver figura 12b).



Figura 13 Almacenamiento del aguacate.
Fuente: Avodeli

Almacenamiento

Secado: Una vez que el fruto llega a las instalaciones, se estiba nuevamente en un aproximado de 5 a 8 cajas y se dejará secar 24 horas a la intemperie como se puede apreciar en la figura 13.

Limpieza: Se separa la fruta de cualquier basura orgánica (hojas y/o ramas), para después proceder al lavado de la misma. Además de realizar una limpieza a la superficie del mismo.

Enfriado: Limpio el producto se procederá al almacenamiento del fruto, con el fin de mantenerlo en óptimas condiciones antes de su empaquetado.

Selección: Se realiza de manera manual, separando los frutos mediante clasificaciones estándares en las cuales varía el tamaño y peso.

Segundo viaje

Preparación: Antes de realizar el embalaje del fruto, se detiene su enfriamiento y se deja 24 hrs a temperatura ambiente.

Empaquetado: Al término de la clasificación, el fruto se colocará en taras dependiendo del peso a comercializar (10 kg).

Transporte: Para comercializar el producto, se colocarán las taras (con el producto clasificado) en camionetas. En caso de que el consumidor se encuentre a una mayor distancia, se ocuparán camiones con algún tipo de sistema de refrigeración.

2.6 Marco Legal

2.6.1 Normativas en el producto

Con la finalidad de llevar un control de calidad, se han implementado normativas que dan pautas a las especificaciones de calidad, procesos y documentación que deberá llevar el producto al momento de exportar.

Tal es el caso para el aguacate; en donde la normativa NMX-FF-016-SC-FI-2016: *Productos alimenticios no industrializados para uso humano- Fruta fresca- Aguacate (Persea Americana Mill) especificaciones* en donde, hace mención a las tres calidades para su exportación:

Calidad Super Extra: Es la calidad más alta por cumplir, los aguacates de este tipo deben tener una buena apariencia y/o presentación, además de un buen desarrollo y coloración típicos de la variedad. Presentan uniformidad; en el grado de madurez, coloración y tamaño. No deben tener defectos (menos de 2cm) causados por roña, trips, granizo, rozaduras, daños mecánicos, quemaduras causadas por el sol o heladas, etc.

Clase I: Al igual que la clase anterior, deben presentar un buen aspecto general del producto, relativo a la forma, desarrollo y coloración, con defectos leves (rozaduras, raspaduras, costras, manchas o quemaduras de sol) siempre y cuando éstas no afecten el aspecto y conservación del fruto. En ningún caso los defectos mencionados, deben afectar la pulpa de la fruta.

Clase II: Dicha clase deberá cumplir con todo lo anterior (aspecto general del producto, forma, desarrollo y coloración), además de presentar daños en menos de un 50% de la superficie del fruto, causadas por lo antes mencionado (permitiendo un daño del 30% en la superficie del fruto, por quemaduras de sol).

En la siguiente tabla se observa la clasificación establecida según el gramaje del aguacate.

Tabla 5. *Clasificación de aguacate.*

CLASIFICACIÓN	
Tercera	100 ≥ 140 gramos
Mediana	140 ≥ 170 gramos
Primera	170 ≥ 210 gramos
Extra	210 ≥ 260 gramos
Super Extra	+ 260 gramos

Fuente: Grupo Protytec S.A. de C.V.

Dentro de los requisitos mínimos para su clasificación; así como las tolerancias permitidas antes de su ingreso al país exportador, se tienen que el producto a exportar debería estar enteros, visiblemente sanos; exentos de podredumbre o deterioro, que les permita ser aptos para el consumo, estar limpios; prácticamente exentos de cualquier material extraño visible, encontrarse libres de insectos y daños causados por plagas y estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño.

Es importante que la fruta haya alcanzado su grado de madurez fisiológica, equivalente a un contenido mínimo de materia seca del fruto del 21.5%, con la finalidad de evitar daños por temperaturas atmosféricas (en algunos casos).



Figura 14 Calibre
Fuente: APEAM

El Plan de Trabajo para la exportación de Aguacate *Hass* de México a los Estados Unidos de América; hace mención de los requerimientos del aguacate y documentación necesaria para exportación, en donde se maneja desde la cosecha hasta traslado y envasado, un punto importante es la colocación de este en cajas de campo o contenedores identificados con el número de registro del huerto, para después proceder al proceso de envase, en donde por cada cargamento que llegue a este punto, se permitirá una tolerancia del 10% de ellas sin etiqueta. Esta tolerancia deberá ser supervisada por el oficial de APHIS (United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine, y United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service International Service) y por las UV (Unidades de Verificación).

Como último punto, se hace mención sobre el transportarse del huerto a la empacadora, el cual deberá realizarse dentro de las primeras tres horas después de haberse cosechados. Estos estarán acompañados por una Bitácora de Cosecha (documento en donde se indica el origen y certificado de la huerta). Recalcando que el envase a utilizar deberá ser registrada y certificada, cumpliendo con las especificaciones y así poder hacer uso de estas (Sanit, 2011).

2.6.2 Normativas en el envase

Se entiende por envase al envoltente que se utiliza para proteger el producto y para presentarlo al consumidor, tales como cajas, frascos, sobres, latas, entre otros.

El propósito de los envases es preservar la calidad y seguridad del producto que contiene, desde su fabricación hasta el momento en que es utilizado por el consumidor, igualmente la importante función del envase, es proteger el producto de daños físicos, químicos, o biológicos, cuando los envases no cumplen su función protectora, el resultado puede ser un producto inseguro, especialmente cuando se produce una contaminación por microorganismos, provocando una indeseable pérdida en la integridad del producto (Nettles, 2002).

De acuerdo a la normativa PROY-NMX-AA-150-SCFI-2008, en el apartado 4 “Especificaciones y requisitos” 4.1.1 y 4.1.2 los envases pueden ser de cartón o plástico, de las dimensiones que se adapten a las necesidades de mercadeo y transportación internacional, según el caso; manteniendo la capacidad para 4, 6, 10, 11.30 y 18 kg. En él se permite, el uso de tintas, materiales de papel o etiquetas impresas y que las tintas y pegamentos no presenten ninguna toxicidad.

En los transportes internaciones de frutas y legumbres, es importante contar con las siguientes documentaciones, ya que serán el punto de partida para la aceptación del producto en el exterior.

2.6.3 Normativas de etiquetado

Por normativa NMX-FF-016-SCFI-2016, en el apartado 8. “Marcado, etiquetado, envase y embalaje”, 8.1 Marcado y etiquetado; cada envase debe llevar en el exterior de uno de los extremos, la impresión o etiqueta permanentemente con caracteres legibles e indelebles redactados en inglés.

En su etiquetado deberán colocarse la siguiente información:

Nombre y dirección del productor y/o empacador.

La leyenda “Producido en México” o país de origen.

Nombre genérico del producto; aguacate.

Grado de calidad y calibre contenida en el envase.

Fecha de empaque.

Grados de refrigeración.

Peso neto, cantidad del producto, volumen.

2.7 Envase

Denominado como el envoltorio que tiene contacto directo con el contenido de un producto, el envase tiene la función de ofrecer una adecuada presentación, facilitando su manejo, transporte, almacenaje, manipulación y distribución. Esto, más las connotaciones simbólicas integradas al producto, reforzando su imagen o deteriorándola, son la meta que cubren la forma más la imagen gráfica que se le proporciona al envase. (Espinoza, 2012) Razón por la cual es conocido como “el vendedor silencioso”; puesto que motiva a los usuarios a la compra, dando como resultado un aumento en las ventas.

Un buen envase, puede llegar a reducir el desperdicio de alimentos hasta en un 42%, puesto que un envase adecuado, no solo protege los alimentos que contiene, sino también todos los recursos necesarios para procesarlos y entregarlos en mercados locales (Colombia, 2020).

A nivel nacional, el envase considerado como adecuado para el transporte de la fruta, son las taras de plástico (cajas), en las cuales se pueden colocar hasta 15 kg. en cada una, resistiendo manejos bruscos durante todo el proceso, así como los cambios de temperatura, humedad excesiva y el uso de detergentes y desinfectantes.

El envasado en unidades de transporte o comercialización normalmente se hace en cajas de cartón corrugado, o cajones de madera con un peso que puede ir de 5 a 20 kg. En este tipo de envases es muy común el uso de materiales complementarios para inmovilizar al producto tales como los separadores verticales que además de inmovilizar a los frutos en el interior sirven como refuerzo estructural del envase (Camelo, 2003).

Aunque el uso de envases implica un incremento en costos, el valor agregado que se le da al producto tiene como ventaja una buena apariencia y calidad al momento de entregarse al usuario final. Razón por la cual los envases

deben estar limpios y compuestos de materiales que no causen alteraciones en el producto. (ICA, 2012), además de satisfacer las características de resistencia y ventilación adecuada a la fruta.

Según el caso; se permite el uso de tintas, materiales de papel o etiquetas impresas y que las tintas y pegamentos no presenten ninguna toxicidad, y el contenido de cada envase debe ser homogéneo y contener únicamente aguacates del mismo origen, variedad, fecha de empaque, calidad y calibre.

2.7.1 Tipos de envase

En su libro de empaques y embalajes, Espinoza explica que existen 3 tipos de envase según su uso:

Envase primario: es el que contiene al producto en su presentación básica o individual. Debe contener su etiqueta con todas las especificaciones pertinentes (marca, logotipo, peso, producto, especificaciones del mismo, país de origen, código de barras.), este producto es un vendedor silencioso, ya que gracias a la forma y lo llamativo del envase, se logra la venta directamente con el consumidor.

Envase secundario, es un complemento, pues agrupa varios envases primarios y su función principal es proteger el producto para mantener un buen manejo, distribución y almacenamiento del mismo. Deben de ir marcados con la cantidad de unidades que transporta, especificaciones especiales, peso, entre otros.

Envase terciario, son los utilizados para transportar o almacenar grandes cantidades de productos secundarios, como son los contenedores, cajas alambradas, estibas de madera. Este tipo de embalajes se ocupa para exportación/importación de productos. Y deben de cumplir con las regulaciones y normas arancelarias pertinentes.

2.7.2 Materiales

Envases de plástico

Los plásticos se caracterizan por una alta relación entre resistencia y densidad, que son propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico.

co; de buena resistencia a los ácidos, álcalis y solventes.

Dicho material se puede dividir en dos grupos en función de su comportamiento ante el calor: los que son termoplásticos (ver fig. 15) y los plásticos termoestables. Los primeros se caracterizan por estar compuestos de moléculas lineales con pocos o ningún enlace cruzado, que se reblandecen al calentarse y empiezan a fluir; al enfriarse se vuelven sólidos nuevamente. Este proceso se puede repetir numerosas veces.



Figura 15 Ejemplo de plásticos termoplásticos
Fuente: Tecnología del plástico

Ocurre lo contrario con los productos termoestables, los cuales consisten inicialmente de moléculas lineales que por calentamiento forman irreversiblemente una red de enlaces cruzados, dando un producto final generalmente más duro, fuerte y resistente al calor que un termoplástico.

Ventajas y desventajas

En la siguiente tabla se podrán observar las ventajas y desventajas de la utilización del plástico como materia prima en la fabricación de diferentes envases, especialmente para el tema de frutas y legumbres.

Tabla 6. *Enlistado de ventajas y desventajas del plástico.*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Son de peso ligero.	Maduración de frutas por la conservación y propagación de calor.
Facilitan el manejo de ciertos productos.	Favorece la propagación del incendio.
Compatibilidad con otros materiales.	Presentación no natural

Flexibilidad.	No permite la organización de retorno en largas distancias.
Resistentes a esfuerzos permanentes y al desgaste. (Alta rigidez y dureza.)	Ocupa mayor espacio al momento de almacenar.

Elaboración: propia.
Fuente: varios.

Procesos de elaboración

Extrusión

Proceso utilizado en la creación de objetos con sección transversal definida y fija, en el cual el material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada. Dicho proceso se puede realizar en frío o caliente. El proceso comienza con el calentamiento del material. Éste se carga posteriormente dentro del contenedor de la prensa. Se coloca un bloque en la prensa de forma que sea empujado, haciéndolo pasar por el troquel. (ver figura 16) Si son requeridas mejores propiedades, el material puede ser tratado mediante calor o en frío (Universidad Politecnica de Zacatecas, s.f.).

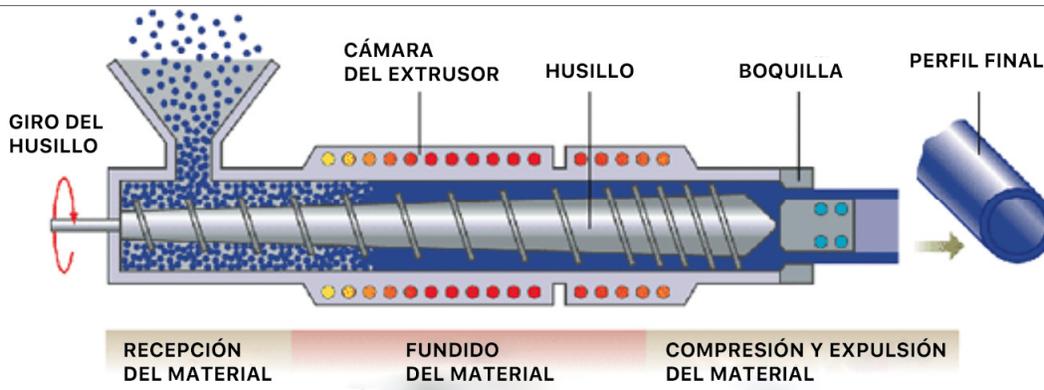


Figura 16 Proceso de extrusión.
Fuente: Tecnología e informática

Inyección

Proceso flexible, rápido y eficiente en la fabricación de piezas de plástico. Una de las ventajas más importantes es el poco trabajo que se requiere para su elaboración, además de permitir una variedad de artículos de una sola pie-

za, con texturas, colores y variables definidas desde la inyección en el molde (ver figura 17).

Inicia con una tolva llenada de gránulos de plástico a través de un dosificador, alimentada desde un barril; el cual conduce el polímero a través de la unidad de inyección. Si bien, para que el material fundido avance por el barril de la unidad inyectora, el husillo es impulsado por un sistema hidráulico habilitado por un motor eléctrico, provocando un movimiento axial del barril y sus aspas en un flujo sin fin.

Una vez colocado el material, este es un fundido con el calor generado por diversas bandas de resistencias colocadas alrededor del barril para después ser inyectado dentro del molde con ayuda de la boquilla, ejerciendo presión para que este se llene y se solidifique (González).

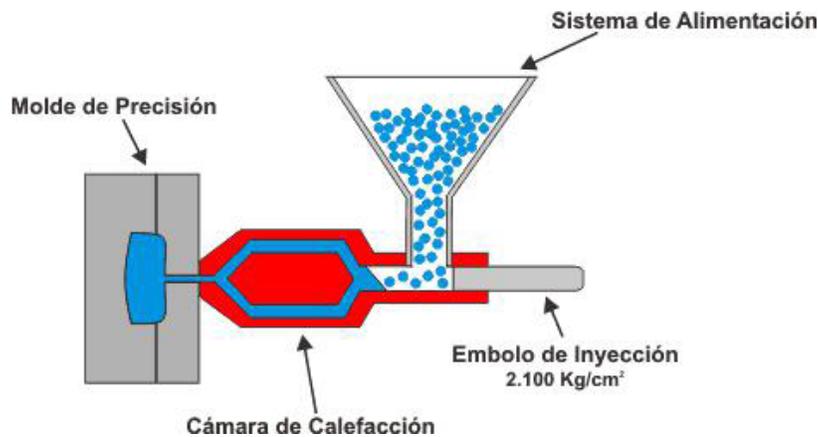


Figura 17 Proceso de inyección.
Fuente: Tecnología e informática

Termo formado

Proceso de gran rendimiento para la realización de productos de plástico a partir de láminas semielaboradas.

A partir de moldes hembra, se emplazan sobre ellos una plancha de estos materiales, las cuales se fijan de modo que el hueco entre molde y pieza fuese estanco, para después ser calentada hasta su temperatura de reblandecimiento y hacer el vacío en dicho hueco, de modo que el material se estire y se adapte a la superficie del molde. Una vez fría la pieza, se extrae, se recorta el material en exceso y se obtiene una pieza acabada (Capella, s/f) (ver figura 18).

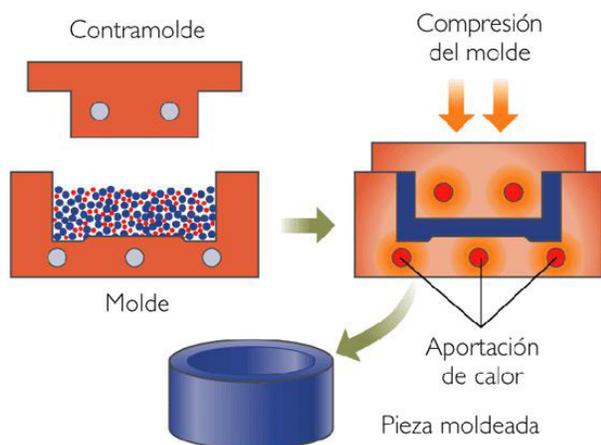


Figura 18 Proceso de termo formado.
Fuente: Tecnología e informática

Envases de cartón

El cartón está formado por múltiples capas de papel, las cuales le proporcionan rigidez. Los envases de cartón son los que más se ocupan para la protección y el transporte de productos. Además, ofrecen seguridad e higiene, siendo los principales tipos de embalajes en las cajas (Espinoza, 2012).

Utilizar embalajes de cartón ondulado resulta entre un 17% y 69% más barato que los envases de plástico (Total Safe Pack).

Esto sucede, gracias a que en términos de fabricación es de bajo costo, además de ser común guardar productos dentro de una caja y al ser material reciclable, es versátil y fácil de conseguir.

Ventajas y desventajas.

En la siguiente tabla se podrán observar las ventajas y desventajas de la utilización del cartón como materia prima en la fabricación de diferentes empaques, especialmente para el tema de frutas y legumbres.

Tabla 7. Enlistado de ventas y desventajas de los envases de cartón.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Protección de golpes, ralladuras y marcas durante el transporte, reduce el deterioro del producto por manipulación	Sensible a la humedad
Trazabilidad desde el origen hasta el consumidor final	Poca resistencia sólida

Higiene e inocuidad para buenas prácticas de fabricación de alimentos	No es reutilizable
Mejor aprovechamiento del espacio en bodegas y camiones	Es permeable al agua y grasas
Ahorro en costos: reducción del consumo de agua en el lavado, y de los costos asociados a la pérdida de canastillas y transporte	No tiene barreras a gases o productos dañinos.
Armado manual o automatizado, no requiere ganchos, cintas, etc.	La utilización de grapas daña al producto.
Mayor resistencia durante el arriame y por ser más liviano permite transportar más producto.	
Comportamiento adecuado del trazado, cortado, plegado, rapidez en la construcción, armado y manipulación de las cajas.	

Fuente: Varios.

Mecanismos

Una forma de mantener seguro el contenido de tus cajas de cartón, es cerrándolas de manera eficaz para que éstas no se abran (Atabal, 2022).

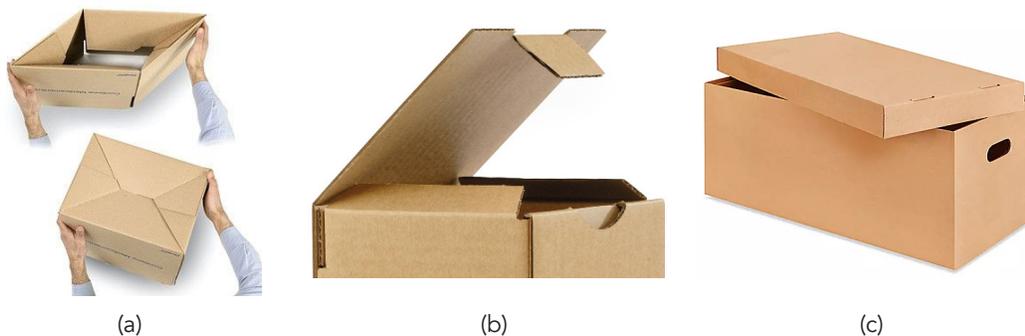


Figura 19 Ejemplos de cierre de cajas.

Fuente: varios

Cierre automático

Estas cajas de cartón poseen un doble mecanismo de deslizamiento para su cierre. La manera automática se utiliza para cerrar la parte inferior de las cajas, mientras que su parte superior se pueden cerrar con tapa, solapas o pestañas. Este mecanismo se basa en que las solapas del interior de la caja se presionan hacia el interior de la misma cerrándose automáticamente (ver figura 19a).

Con pestañas o lengüetas: poseen una pestaña en la tapa o la parte superior de ella, que funciona como un gancho logrando su cierre. Generalmente, este tipo de cajas vienen con una pestaña colocada en la cara frontal de la caja y se desliza al interior de la misma para su clausura (ver figura 19b).

Con tapa están compuestas por dos piezas: la caja como tal que sería la base o la pieza inferior, y la parte superior que es la tapa. Ambas piezas se separan para permitir la apertura de la caja y para su cierre, solo tienes que deslizar la tapa sobre ella. (ver figura 19c) Dicha tapa puede ser normal o telescópica.

Procesos de producción.

Para la fabricación de las cajas de cartón corrugado, el material pasa por diferentes procesos, que van desde la fabricación del papel, su impresión, corte y dobléz (ver figura 20).

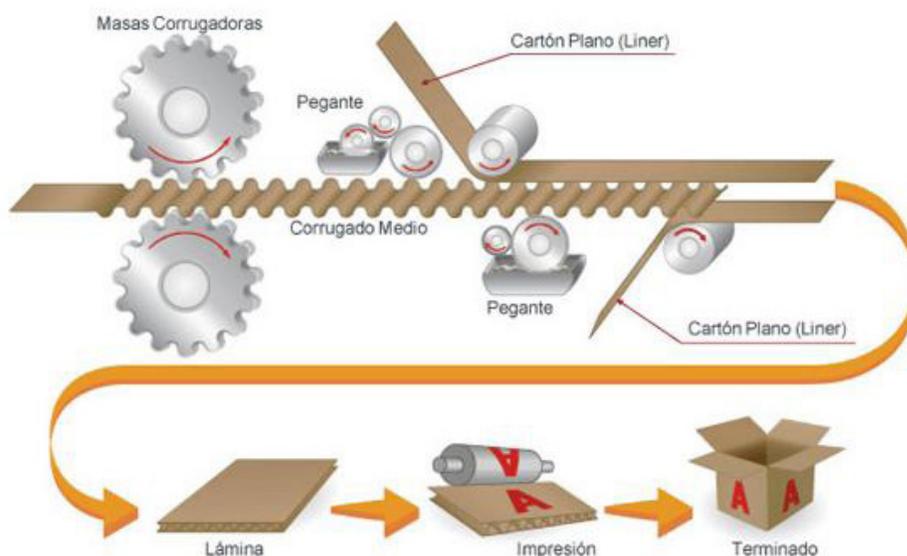


Figura 20 Proceso de elaboración de envases de cartón.
Fuente: Embalajes Terra

Ondulado: Se realiza con una onduladora, máquina con la que se fabrica cartón a partir de las bobinas de papel. Esta operación que se realiza de manera continua tiene las siguientes fases:

Formación de la onda de papel y encolado con una cara (cara simple), encolado de la cara simple con la segunda cara con la doble encoladora, solidificación de la unión de la segunda cara y secado con las mesas calientes.

Impresión: Por medio del sistema Offset se imprimen los pliegos de cartón. En una misma hoja se disponen uno o varios perfiles del mismo estuche, aprovechando toda la superficie. La plancha (sin relieve) es entintada selectivamente gracias a la naturaleza grasa de la imagen, que repele el agua y no la tinta. La plancha está montada sobre un cilindro que a su vez transfiere la imagen a otro cilindro de caucho (mantilla) y finalmente imprime el cartón. Este proceso se llama impresión indirecta. Se realiza una plancha para cada tinta, por ejemplo en las imágenes en cuatricromía se utilizan 4 planchas. En esta etapa del proceso se aplican también los acabados especiales, como pueden ser el plastificado, el relieve, el braille, el barniz selectivo, entre otros.

Contra colado: Se añade una capa de micro canal al reverso de la hoja impresa, para darle fuerza y consistencia al futuro envase, evitando así utilizar gramajes elevados y reduciendo el peso de este.

Troquelado: Es el proceso por el que se corta la hoja de cartón con la forma del perfil que tendrá el envase. Para recortar la caja con la forma deseada se utiliza un molde personalizado para cada pedido al que llamamos "troquel". El corte se realiza ejerciendo presión entre las platinas de corte y hendido, con la lámina de cartón en medio.

Plegado-pegado: Una vez troqueladas las formas del envase, se procede a pre doblarlos, engomarlos y doblarlos según las especificaciones de cada cliente. Algunas cajas se entregan con puntos de pegado que permiten luego un proceso de montado muy sencillo. También se diseñan cajas con fondo automático que permiten montar la caja sin necesidad de utilizar adhesivos (Eman Packaging e imagen de producto).

Celulosa de papel industrial

También podemos encontrar que, además de las cajas de cartón, el papel reciclado es utilizado como apoyo para cualquier tipo de envase; con la finalidad de facilitar su manejo. Considerado derivado del papel y cartón, este tipo de material se ha utilizado para la construcción de maples o contenedores para huevos en donde estos, han sido diseñados para contener una amplia variedad de tamaños de huevos, y minimizar problemas de roturas ya que cuentan con nervios centrales que le otorgan mayor rigidez.

La característica de la pasta de celulosa, ayuda a preservar la temperatura interior del huevo, y absorber el exceso de humedad.

Industrialmente se realiza a partir de una mezcla de celula del papel periódico (26%), cartoncillo (40%), mixtura americana (16%), cartón *Kraft* (10%) y vaso de *parafina* (8%), para darle impermeabilidad, las cuales son revisadas mediante pruebas de calidad para determinar las impurezas y el índice de humedad mediante un hidrómetro, tomando como máximo el 8% como medida óptima de humedad. Una vez aceptadas y con ayuda de una hidrapuler se procede con la molienda, vertiendo 3/4 de su capacidad con agua; agregando en el siguiente orden los papeles: 1.Vaso de *parafina*, 2. cartón *Kraft*, 3. papel mixto, 4. mixtura americana y 5. papel periódico, esto debido a que el primero es el mas tardado para moler.

Una vez finalizada la molienda, se procede a colocar la mezcla resultante en tanques de almacenamiento, para después limpiarla y procesarla. La limpieza comienza con una trampa magnética captadora de particulas ferrosas (clavos, clips, grapas, alambres, entre otros); posteriormente se pasa por un limpiador centrífugo con la finalidad de eliminar material sólido como piedras; hules, maderas, trapos, entre otros. Finalmente la mezcla o pasta pasa por un desfibrador, el cual se encargará de hacer la pasta más fina y así poderla procesar, al final se almacena en un tanque elevado.

Para el moldeo se hará pasar a la máquina moldeadora, en donde la recibirá una tina, por medio de mecanismos propios de la máquina, se hará bajar un molde (ver figura 21); el cual tiene como finalidad obtener parte de la pulpa para después encontrarse con un contra molde, también llamados, transferidos, que serán los encargados de darle la forma; mediante presión de aire serán desmoldados del primer molde y trasladados a una banda recolectora.



Figura 21 Obtención de la pulpa en molde.
Fuente: Talleres Rosato S.A.

Las piezas resultantes del moldeo se acomodarán en un estante movable, facilitando así su acomodo al momento de colocarlo dentro de la cámara en donde se realizará el secado., en donde mediante la circulación de aire caliente, la temperatura es proporcionada por un quemador a base de diesel que es inyectado por una bomba y para espriarlo se utiliza un turbo-ventilador (Industrial de México SA, 2020).

2.8 Etiqueta

Definida como la parte importante del producto, la etiqueta se encuentra visible en el envase o bien, adherida al producto mismo, brindándole al usuario información útil acerca del producto; por ejemplo nombre, marca, diseño, así como las características e indicaciones para su uso o conservación, precauciones, fabricante, entre otros datos de interés; establecidas en leyes o normativas vigentes en cada industria o sector (Thompson, 2009).

A su vez, desempeñan diversas funciones; entre ellas es el poder identificar el producto o la marca, seguido de poder graduar (por ejemplo en categorías: A, B y C) el producto y por último para describir el producto (quien, como, cuando y donde se fabricó, su contenido, entre otros datos); así como promover el producto con gráficos atractivos para el usuario (Kotler, 2006).

2.8.1 Tipos de etiqueta

Stanton William, Etzel Michael y Walker Bruce (2007), hacen mención de tres tipos de etiqueta:

Etiqueta de Marca: Es aquella aplicada al producto o envase.

Etiqueta Descriptiva: Da la información objetiva acerca del uso del producto, así como su hechura, cuidado, desempeño entre otras características.

Etiqueta de grado: Identifica la calidad juzgada del producto mediante una letra, número o palabra.

Mientras que, en su libro *Mercadotecnia*, Fisher (2011) junto con Espejo (2011), clasifican las etiquetas en 2 tipos:

Etiqueta obligatoria: Medio del que disponen los gobiernos para proteger al consumidor con respecto al tema de salud y seguridad, se protege de informes engañosos; garantizando una información precisa que permita una elección racional entre los productos existentes (ver figura 22).

Etiqueta no obligatoria: Tiene dos categorías; la sistemática (la cual informa sobre la composición y propiedades de los productos) y la concebida y aplicada por los productores y vendedores (describen el contenido en forma total o parcial).

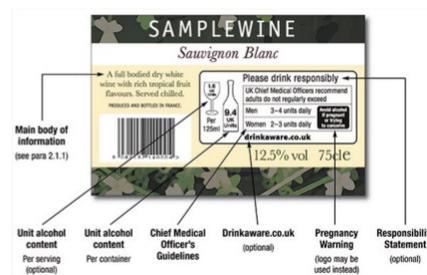


Figura 22 Ejemplo de etiquetas obligatorias
Fuente: Mercadotecnia, 2011

2.9 Análisis de requerimientos de diseño

Definidos como las variables a cumplir en una solución cuantitativa y cualitativa o como un proceso en el cual se intercambian diferentes puntos de vista con la finalidad de construir o elaborar; utilizando un conjunto de métodos y herramientas que generen un modelo, los requerimientos son el inicio de un diseño, en donde se enlistarán y desarrollarán las necesidades que este

deberá cumplir para darles así, una solución de tipo estructural, visual, entre otras características (Rodríguez, 1986).

Estos son previamente establecidos por una decisión natural, legal u otro tipo de disposición que tenga por cumplir el solucionador del problema, con el fin de poder desarrollar de principio a fin el proyecto.

A partir de la información recabada, se realizó una lluvia de ideas con la finalidad de poder plantear los requerimientos según los criterios establecidos en el *Manual de Diseño Industrial*; y así poder darle solución al problema planteado.

Es así como a continuación se enlistan las necesidades identificadas, y se clasifican de acuerdo al uso o razón a aplicar:

Uso

Manipulación: se requiere que el manejo del envase sea fácil por parte de los usuarios.

Seguridad: el envase debe ser confiable para el usuario, de que el producto se entrega en óptimas condiciones.

Ergonomía: óptima adecuación entre el envase y el usuario.

Transportación: se considera un fácil manejo y cambio de ubicación del envase.

Función

Resistencia: se considera el manejo de soportes adicionales o de una mejora en la estructura, que ayude internamente al envase en el momento del apilamiento.

Estructurales

Número de elementos: se requiere disminuir al mínimo el número de elementos esenciales para su elaboración.

Técnicos

Bienes de capital: se elige uno de los materiales propuestos para su fabricación, tomando en cuenta costos, resistencia y durabilidad.

Modo de producción: se necesita conocer la forma de elaboración del envase, ya sea de manera artesanal o industrial.

Económicos

Demanda: el envase debe contener 10 kg. de fruta como máximo.

Formales

Estilo: es necesario resaltar características que destaquen al envase.

Una vez identificados los requerimientos, se procedió a clasificarlos en obligatorios (aquellos que deben cumplirse) y deseados (aquellos que en lo posible deben ser cumplidos), esto con el fin de poder conocer la prioridad de cada uno y poder enunciarlos.

Requerimientos obligatorios:

- Manipulación
- Seguridad
- Resistencia
- Bienes de capital
- Modo de producción
- Demanda

Requerimientos deseados:

- Ergonomía
- Transportación
- Número de elementos
- Estilo

A su vez, se realizó una tabla en donde se desarrollan los requerimientos anexando los factores determinantes (normativas, leyes o principios establecidos) y determinados (criterios cualitativos y cuantitativos determinados en el concepto a generar) que se contemplarán para el diseño.

Tabla 8. Clasificación de los requerimientos.

	Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
• Seguridad	Tomar en cuenta que el envase sea de fácil manejo y seguro para los usuarios.	Forma y tamaño del envase.	Tipo de material y no. de insertos a ocupar
• Manipulación • Ergonomía	Debe considerarse una óptima adecuación entre el envase y el usuario.	Forma de uso	Tipo de material y no. de insertos a ocupar
• Transportación	Debe contemplarse que el envase sea de fácil transporte.	Tipos de agarre y diseño de envase.	

	Requerimiento	Factor determinante	Factor determinado
<ul style="list-style-type: none"> Resistencia 	Debe considerarse el manejo de soportes adicionales o una mejora en la estructura que ayude internamente al envase.	La forma del producto (aguacate). Material a ocupar	No. de insertos a ocupar
<ul style="list-style-type: none"> Número de componentes 	Mejoramiento en la cantidad de componentes o elementos del envase.	Acomodo del producto.	No. de insertos a ocupar y tamaño del producto
<ul style="list-style-type: none"> Bienes de capital Modo de producción 	Tomar en cuenta que la producción del envase total será industrial.	Tipo de fabricación e impresión.	Características y especificaciones de los materiales empleados.
<ul style="list-style-type: none"> Demanda 	Debe contemplarse que el envase debe contener 10 kg netos.	Por normativa PROY-NMX-AA-150-SCFI-2008, el envase deberá ser de 10 kg.	Calibre de aguacate a transportar
<ul style="list-style-type: none"> Estilo 	Tomar en cuenta las características de la marca	Estilo de la marca	Colores Tipografía

Elaboración: propia

En conjunto de los requerimientos resultantes y las necesidades a cumplir establecidas por normativas y reglas, un ejemplo de ellas; es donde se muestra que obligatoriamente el envase a desarrollar deberá contar:

- Evitar la existencia de sustancias nocivas para la salud
- Ser elaborado con cartón corrugado o plástico
- Contener una carga no mayor a 10 kilogramos
- Contar con etiqueta.

Además de identificar ciertas características faltantes en el envase actual, las cuales se modifican con el fin de mejorar su función.

CAPITULO III

DESAROLLO DE DISEÑO



3.1 Conceptualización

Considerado como una idea abstracta que da origen a un resultado mediante una metodología, el concepto en el ámbito del diseño crea una relación con la función promoviendo una solución visual coherente, llevando esta idea de lo general a lo particular.

Durante el desarrollo de diseño de las propuestas se tomaron como base principal conceptos generales que resalten las características que se quieren dar a conocer. Mediante una lluvia de palabras se obtuvieron las palabras claves a ocupar. Es de esta manera que surgen 3 temas generales:

Cultura: Se toma el lugar de origen del producto como punto principal, con el fin de resaltar las características más importantes del mismo, las cuales formarán parte esencial durante el proceso de diseño.

Producto: Siendo el punto más importante; para la revealización de una propuesta se toman formas, texturas y ciertas características que ayudarán a distinguir tanto a la empresa como al producto en general.

Empresa: Concepto base, que ayudará a identificar aspectos característicos de la misma, para sintetizarlos en formas, colores o algún elemento que los represente.

Una vez establecidos los temas, se comenzó con la elaboración de la tabla 9; en donde se definieron una a una las palabras representativas de acuerdo a lo que la empresa quiere dar a conocer. Es así como se obtuvieron palabras claves, las cuales se resumen en un elemento característico y se anexa un ejemplo en cada elemento.

Se seleccionaron palabras claves que destacan para representarlas gráficamente, mientras que otras se aplicarán en la estructura de la caja.

Una vez seleccionadas, se comenzó por sintetizar en referencias gráficas, evaluándolas según sea el caso a aplicar. El resultado se puede observar en la tabla 10.

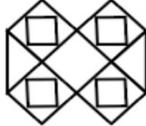
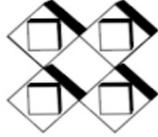
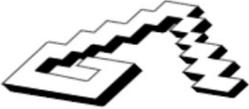
Tabla 9. Propuestas de conceptos y características.

		Palabra clave	Elementos identificados	Ejemplos
Cultura	Oaxaca	Artesanías	Textura, colores y formas	  
		Textiles	Colores, formas y conjuntos	  
	Arquitectura	Zonas arqueológicas	Colores, formas y conjuntos	 
Producto	Aguacate	Aguacate	Formas	 
Empresa	Avodeli	Imagen	Forma, color, palabra	

Fuente: Propia

El objetivo de dicho proceso es el poder obtener 3 propuestas de conceptos aplicadas al producto final, evaluándolas nuevamente con base a los requerimientos obtenidos en el capítulo 2 y poder así seleccionar una, la cual será la propuesta a desarrollar.

Tabla 10. Representación volumétrica

Palabras claves	Referencia gráfica	Volumétrico
Patrones		
		
Repeticiones		
		
Forma		

Fuente: propia

3.2 Desarrollo de propuestas.

Para iniciar el desarrollo de las propuestas, se llevó a cabo, una evaluación para definir la formas de caja en la que se elaboraría, en donde se tomaron en cuenta 3 tipos de caja: hexagonal (ver figura 23 a), circular (ver figura 23 b) y tradicional o cuadrada (ver figura 23 c).

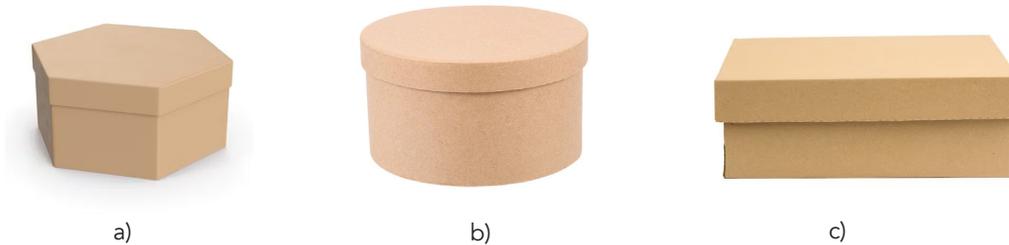


Figura 23 Tipos de caja: a) hexagonal, b) irregular, c) rectangular.
Fuente: propia.

En el caso de la caja 1, se pudo observar dos tipos de apilamiento y acomodo, en donde debido a la forma que tiene se puede hacer de forma ordenada. Sin embargo se tienen espacios libres entre caja y caja (color gris de la imagen); en otra forma de apilamiento, al final del palet; que bien podría aprovecharse con otra forma (ver fig. 24).

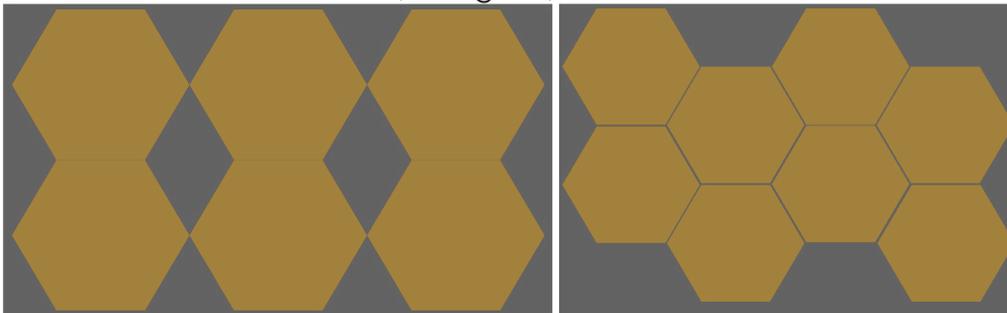


Figura 24 Evaluación de tipos de caja.
Fuente: propia

Una ventaja que se presenta en este tipo de caja es el poder acomodar el producto, ya que este se puede realizar de tal manera que se aprovecha el espacio disponible. Por otra parte se identifica que para que esto sea posible, se necesitará de un elemento extra para evitar movimientos al momento del transporte (ver figura 25).

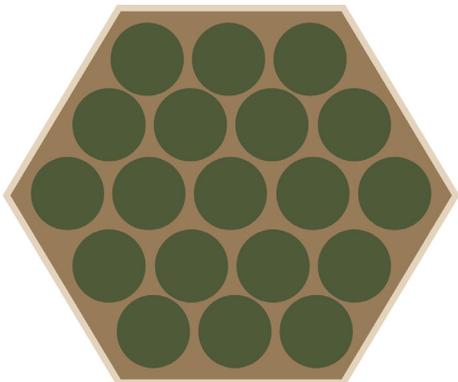


Figura 25 Acomodo de caja hexagonal en palet.
Fuente propia.

Para el segundo tipo de caja, se observa que al igual que el primero la forma permite un apilamiento ordenado. Para el acomodo se necesitará de algún soporte medio, que ayude a su distribución, evitando que las cajas choquen o rocen unas con otras (ver figura 26).

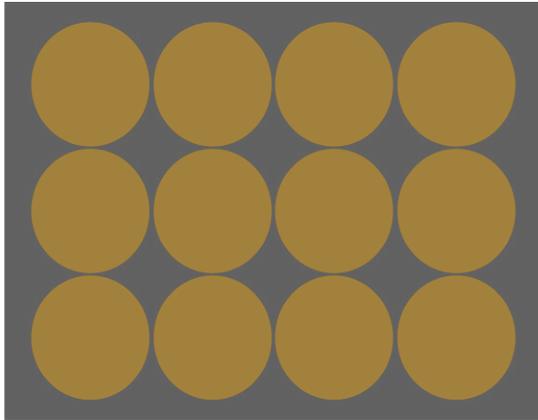


Figura 26 Acomodo de caja circular en palet.
Fuente propia.

De igual manera, al momento de realizar la distribución del producto dentro de ella, se presenta el mismo problema que se tiene con la caja 1. Por el contrario, la forma de la caja permite el desarrollo de una matriz circular de tal manera que los productos tengan un mejor acomodo y presentación. Se sigue necesitando un soporte interno que ayude a su distribución (ver figura 27).

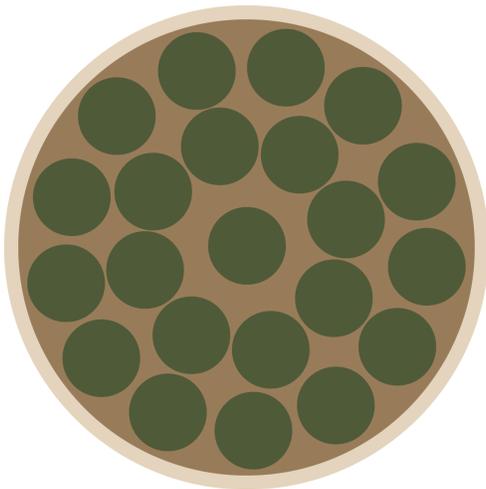


Figura 27 Acomodo de fruto en caja circular.
Fuente propia.

En el caso de la caja 3, se observa que por tener una forma regular, el acomodo y apilamiento dentro del palet se aprovecha al máximo, sin la nece-

sidad de incluir un elemento extra entre caja y caja (ver figura 28).

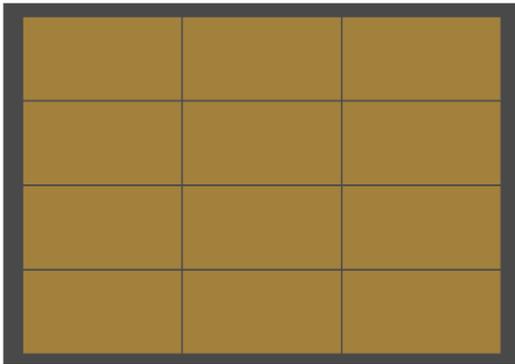


Figura 28 Acomodo de caja regular en palet.
Fuente propia.

Para la distribución del fruto se observa que la forma ayudará a que tenga una mejor distribución, con lo cual disminuye el número de elementos al momento de colocar el fruto (ver figura 29).

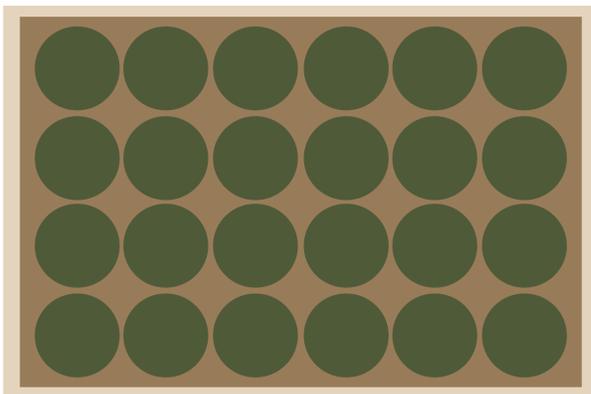


Figura 29 Acomodo de fruto en caja regular.
Fuente propia.

De acuerdo a lo antes mostrado y en conjunto con el personal del almacén, se realiza una evaluación de las características finales que se requiere para comenzar a desarrollar el primer prototipo. Un ejemplo de la encuesta se puede observar en el anexo 1.

A continuación, en la tabla 11 se puede observar el puntaje final que se le otorgó a cada una de las propuestas a ambas características; en donde el 1 es de menor valor y el 5 el mayor.

Tabla 11. Evaluación de tipos de caja.

Características	Caja 1	Caja 2	Caja 3
Apilamiento	4	4	4
Acomodo	4	2	5

Fuente: propia.

El resultado de la evaluación, muestra que la caja num. 3 es la apta para transportar el producto, sin problema alguno y cantidades mayores.

Con el objetivo de aprovechar el espacio al momento de envasar y estiba, tomando en cuenta la evaluación y simulación de acomodo, se decide por realizar las propuestas en base a una caja regular.

3.3 Aplicación del concepto.

Para realizar la aplicación, se elige una representación volumetrica, con el fin de poder desarrollar una propuesta para la distribución del fruto o estructura de la caja.

Estructura de la caja

Propuesta 1.

La aplicación de la primera referencia en la tapa, ayuda a la presentación del fruto desde la caja sin la necesidad de utilizar elementos extra para cumplir su funcionamiento (ver figura 30).

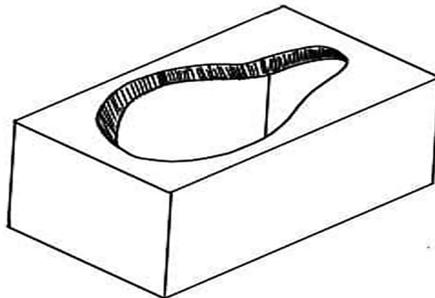


Figura 30 Aplicación de referencia 1 en caja.
Fuente propia.

Propuesta 2.

Para el uso de la greca, se elimina parte de la referencia con el fin de darle un uso en la tapa, la cual ayudará con la visibilidad y presentación del producto (Ver figura 31).

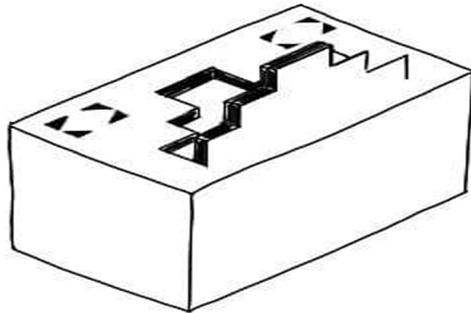


Figura 31 Aplicación de referencia 2 en caja.
Fuente propia.

Propuesta 3.

En el caso del aguacate, se toma la silueta y se coloca en la parte superior de la caja, se comienza a trazar una matriz cuadrada, que da como resultado una serie de trazos, los cuales sirven de base para la realización de cortes que permitirán la ventilación dentro en la parte superior. Además de agregarle un estilo único a la marca y visibilidad del producto (ver figura 32).

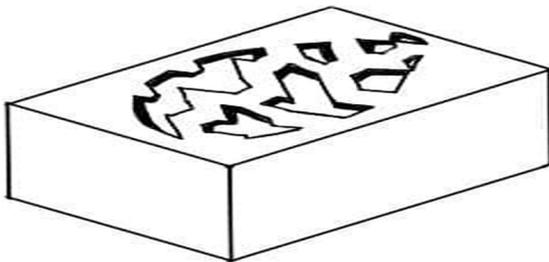


Figura 32 Aplicación de referencia 3.
Fuente propia.

Distribución

Propuesta 1

Se toma como base la forma inferior del aguacate (ver figura 33) y se hace una reducción de elementos con la finalidad de poder obtener una forma que

ayudará a la colocación de este dentro de la caja.

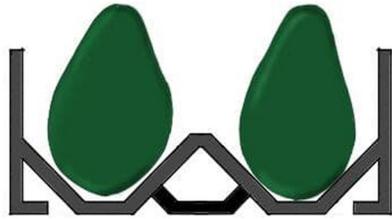


Figura 33 Aplicación de referencia en distribución.
Fuente propia.

Además de ayudar con la distribución (ver figura 34), con la finalidad de cuidar el producto y su presentación.

Distribución

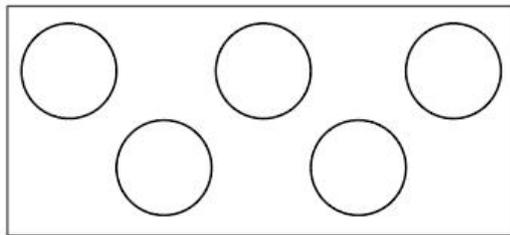


Figura 34 Aplicación de referencia en distribución.
Fuente propia.

Propuesta 2

Para la elaboración de esta propuesta, se decidió tomar individualmente cada aguacate, para poder acomodarlo dentro de una charola que tuviera la forma de este, con el propósito de que al momento de colocarlo dentro de la caja, se pudiera tener un espacio sobrante entre cada uno, ayudando así a evitar los golpes durante su traslado (ver figura 35).



Distribución

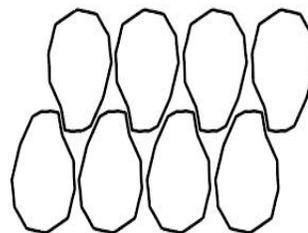


Figura 35 Aplicación de referencia y distribución.
Fuente propia.

Propuesta 3.

Se retoma la idea de las grecas y se utiliza para crear un patrón, el cual se modificó y desarrolló en forma de charola que contendrá a los aguacates por separado (ver figura 36).



Figura 36 Aplicación de referencia 3 en distribución.
Fuente propia.

3.4 Evaluación de alternativas de diseño

Una vez realizadas las propuestas y tomando de base los requerimientos; se le indicó al encargado y a un trabajador de bodega que evaluara cada una mediante una encuesta (ver anexo 2), según su experiencia en el manejo del producto, para esto se utilizaron los números del 1 al 5, en donde 1 es el menor y 5 el mayor puntaje que pueden colocar.

Es gracias a la diferencia de tamaños que se decide construir charolas para cada uno. Se comenzó por los más comerciales: el de primera y el extra, el cual, debido a sus medidas podrían utilizar la misma. Por otra parte, propone la utilización de charolas para casos especiales, las cuales se utilizarán exclusivamente para ese tamaño, tal es el caso del comercial, mediano y super extra.

3.5 Descripción de propuesta a desarrollar

De los modelos propuestos, en el apartado 3.3 se observó que la que contenía un alto valor de viabilidad, consistía en una caja cuadrada, de cartón corrugado, con tapa; perforaciones a los costados para ventilación, con charola especial para cada tamaño para la colocación de los aguacates.

Para el caso de charola y con base a la tabla de clasificación de APEAM se decide tomar como referencia para la elaboración de un prototipo de charola el aguacate clasificado como primera, esto debido a que se observó que en el mercado al cual se está accediendo, es este tipo el que tiene mayor demanda, seguido del extra y súper extra, todos con una clasificación I y II (estar enteros, visiblemente sanos, limpios, insectos y daños por plaga, exentos de cualquier sabor extraño).

Después de evaluar materiales antes planteados y con el fin de darle resistencia y durabilidad a la charola, se decidió realizarla a base de papel reciclado, esto debido a que es el material mas viable para su fabricación.

CAPITULO IV

DESARROLLO, EVALUACIÓN Y ADECUACIÓN DE PRODUCTO

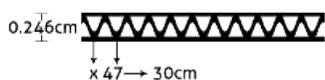


En el desarrollo de la propuesta, se especifican las características de los materiales, medidas y herramientas a utilizar para cada parte diseñada. Esto con el fin de poder reproducir el diseño final las veces que sean necesarias.

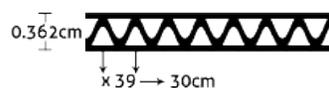
4.1 Parámetros de desarrollo

Caja

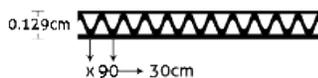
Para la elaboración de la caja, se decidió utilizar un cartón corrugado tipo 2: corrugado sencillo que consta de dos caras tipo liners y una flauta. (Espinoza, 2012) (ver figura 37) Para la flauta se decidió la tipo B: mayor resistencia a la compresión plana, se utiliza para cajas de frutas y legumbres principalmente (Papelera progreso, 2021).



Medium B
Tiene una altura de 0.246 cm (.097") y 47 medium por 30 cm lineales (1 pie).



Medium C
Más común en el mercado del cartón, tiene una altura de 0.360 cm (0.144") y 39 medium por 30 cm lineales.



Medium E
Tiene una altura de 0.129 cm (.062") y 90 medium por 30 cm lineales (1 pie).

Figura 37 Tipos de flautas en el papel corrugado.
Fuente: Vermont corrugados

Charola

A partir de la información obtenida, se comienza a elaborar un bosquejo de la propuesta, definiendo tamaños y distribución, dando como resultado una charola de 42 cm x 42 cm (ver figura 38).

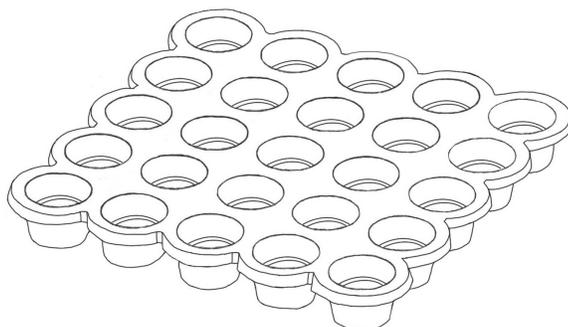


Figura 38 Boceto de la charola para aguacates.
Fuente: propia.

En donde cada espacio superior, tiene de diámetro 6.5 cm, profundidad 2 cm, mientras que en la inferior el diámetro disminuye a 4 cm. La charola mantiene una altura total de 5 cm, para una mejor explicación; en la fig. 39, se muestran las medidas propuestas.

Dicha pieza será elaborada con papel reciclado, por medio de vaciado.

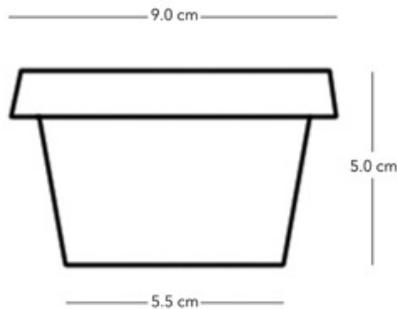


Figura 39 Boceto de la charola para aguacates.
Fuente: propia.

Para la elaboración del molde y contra molde de la charola, fue necesario modelar la idea principal, con ayuda de un programa CAD, en donde; se realizaron los ajustes necesarios para obtener el código que se ocupará al momento del maquinado, en la cortadora CNC.

Para obtener la altura necesaria, se pegaron 4 placas de madera MDF de 18 mm (cada una de 0.50 mts x 0.50 mts). En el maquinado, se utilizó cortadores: plano de 1/2" para el desgaste y de bola de 1/4" para el primer acabado y 1/16", para un acabado final y detallado.

En el siguiente apartado, se muestra detalladamente la elaboración de la charola, a partir de las especificaciones mencionadas anteriormente.

4.2 Modelado de la propuesta

Definida como la representación a un sistema software desde una perspectiva específica, el modelo, en este punto; ayudará a obtener una imagen a detalle e imagen del primer prototipo a realizar.

Es por esta razón, que se comienza a elaborar un dibujo en el programa, partiendo de los bocetos obtenidos anteriormente; aplicándole medidas y acabados para así, finalmente obtener un objeto en 3D (ver figura 40).

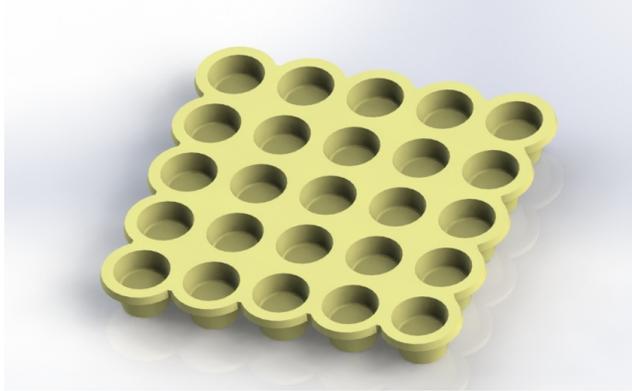


Figura 40 Boceto de la charola para aguacates.
Fuente: propia.

Una vez elaborado el modelado de la charola, se procedió a la elaboración del molde y contra molde en programa.

El primer paso a seguir se hizo a partir de modelo elaborado en donde se detectaron partes o superficies que ayudarán a ubicar la línea de separación para la elaboración de los moldes, dándole tres grados de salida en cada pared; con la finalidad de poder mas adelante, retirar la pieza final de este.

A continuación, se procedió con el maquinado, donde desde el programa, se le aplicó a detalle cada proceso de maquinado: para desgaste con cortadores de $\frac{1}{2}$ " plano, hss (acero) para madera; en el caso de los acabados, se realizó un primer acabado con un cortador de $\frac{1}{4}$ " de bola, con el cual se le daba un pequeño redondeo en las esquinas, terminado el primer acabado, se procedió a la utilización de un cortador de $\frac{1}{16}$ " con el cual se le acabó de dar el redondeo en partes donde el cortador anterior no lo hizo.

Al termino de cada pieza (ver figura 41), se lijaron pequeñas impurezas que surgieron al término del maquinado. Con la intención de proteger ambas piezas, se le aplicó una capa de sellador, aislándolo así de la humedad que se podría presentar durante el desarrollo de la charola.



Figura 41 Maquinado de molde.
Fuente: propia.

Por consiguiente, se realizó una mezcla con papel molido, agua y pegamento blanco como aglutinante (ver figura 42). Una vez obtenida la mezcla, se procedió con el vaciado, en donde se le aplicó previamente un poco de grasa al molde para facilitar el desmoldeo de ambas piezas.



Figura 42 Papel en agua.
Fuente: propia.

Es importante resaltar que, al momento de elaborar la charola y al no contar con el equipo adecuado, uno de los problemas que se presentó durante su realización fue que el desmoldeo no se pudo realizar por completo, de los dos intentos que se realizó, en donde el primero no salió y el segundo se cuarteó en la parte de abajo, para después romperse completamente, por lo cual se decidió cambiar el papel molido por otro tipo de material solo para la elaboración del prototipo a presentar (ver figura 43).



Figura 43 Desmoldeo del primer prototipo.
Fuente: propia.

Debido a dicha problemática mencionada, se decidió por realizar la charola por partes separadas aplicando la técnica de papel maché, utilizando servilletas de cocina, acomodando primero una capa de servilletas secas, para después aplicarles agua y pegamento blanco, así hasta obtener la altura requerida en cada uno de los moldes. (ver figura 44) .

Después de obtener ambas partes, se procedió a unir ambas partes para hacer una sola, posteriormente se resanó y lijó.



Figura 44 Molde de servilleta y pegamento.
Fuente: propia.

4.3 Evaluación funcional de la propuesta

Con la finalidad de poder conocer opiniones diferentes y para una evaluación funcional de la charola resultante, se solicitó la ayuda del personal de la empresa que estuviera en contacto directo con el producto. Se les indicó que realizaran algunas actividades de manera específicas: colocar los aguacates, mover la charola junto con el producto de un lugar a otro, pesarlo, entre otras y al final contestaran una encuesta (ver anexo3).

Al finalizar la evaluación, se obtuvieron observaciones que se consideraron para un rediseño de la pieza. Dentro de las cuales, la charola presentó una flexión en la parte media o central, esto como resultado del peso total a cargar (ver figura 45). Además que se hizo la observación por parte del personal, que el espacio entre los aguacates era grande.



Figura 45 Prueba de charola.
Fuente: propia

Otra problemática presentada, fue al momento de pedir el traslado de la charola con producto, esto a que no contaba con un sistema de agarre, que le permitiese al usuario facilitar su transporte (ver figura 46). Algunos de los comentarios por parte del personal, fueron que al momento de cargar este, no se sentía seguro hacerlo de los extremos, es por eso que decidió sostener la charola por la parte inferior de esta.



Figura 46 Traslado de charola con producto.

Fuente: propia

Uno de los comentarios positivos al diseño presentado, fue el tener espacios para la ubicación del aguacate en la parte superior e inferior, por lo cual solo se decidió reducir el espacio; lo que da como resultado que la distancia entre una charola y otra aumente, teniendo un mayor espacio de ventilación para el aguacate.

Por otra parte, que el peso, junto con el producto; tuvo un resultado positivo, puesto que no rebasaba los 6 kg en total de donde, 5.040 kg son de producto y 0.470 kg, son de la charola (ver figura 47).



Figura 47 Pesaje de charola con producto.

Fuente: propia

Al término de la evaluación las observaciones y comentarios se tomaron en cuenta para poder ofrecer una mejor interacción entre los usuarios y el objeto.

4.4 Adecuación final

Para llevar a cabo el desarrollo del modelado final, a partir de la evaluación anterior y tomando en cuenta también los comentarios que el personal realizó durante la realización de las actividades, se decidió por disminuir el tamaño de los espacios destinados para aguacate en ambos lados (marcados con círculos color morado); así como también el espacio entre cada uno (marcados con líneas color azul) (ver figura 48).

Estas adecuaciones se hicieron con la finalidad de poder colocar el aguacate sin que haya problemas de espacio excesivo y se tenga como resultado daños en el producto, además de lograr disminuir el área de la charola, teniendo en cuenta que es conveniente que el ancho de la carga no supere la anchura de los hombros, es decir 60 cm aproximadamente.



Figura 48 Indicación de cambios.
Fuente: propia

Como resultado de las observaciones se pensó en una redistribución de las cavidades de la charola, cambiando de posición cuatro espacios y eliminando una del total. Además se decidió agregar un sistema de agarre que le facilite al usuario el manejo de esta. Esto con la finalidad de obtener un área considerable y poder así, agregar un tipo de pestaña o espacio que permita una mejor manipulación (ver figura 49).

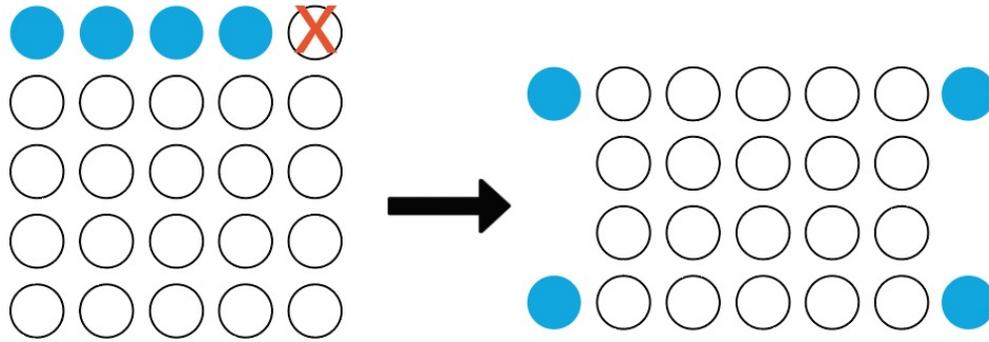


Figura 49 Redistribución de espacio en charola.
Fuente: propia

Para la elaboración del sistema de agarre y tomando en cuenta el espacio disponible para su colocación, se realizó un análisis de las medidas antropométricas presentadas en la investigación realizada por la Universidad de Guadalajara (ver figura 50) y representadas en la tabla 12, en donde hace mención de las medidas de la mano de los trabajadores del área industrial en un rango de edad de 18 a 65 años.



Figura 50 Referencia de medida en mano.
Fuente: Universidad de Guadalajara

Tabla 12 Ancho de mano en personal industrial

	Mujeres	Hombres
Anchura (A)	76 mm	76 mm

Fuente: Universidad de Guadalajara

Para el definir el sistema de agarre y tomando en cuenta que, el Manual de manipulación de cargas de la Universidad de Málaga define como agarre regular a aquellas cargas sin asas que pueden sujetarse flexionando la mano 90° alrededor de la carga, se consideró dejar un espacio libre para que el usuario pueda sujetar la charola sin esfuerzo alguno en los extremos (ver figura 51).

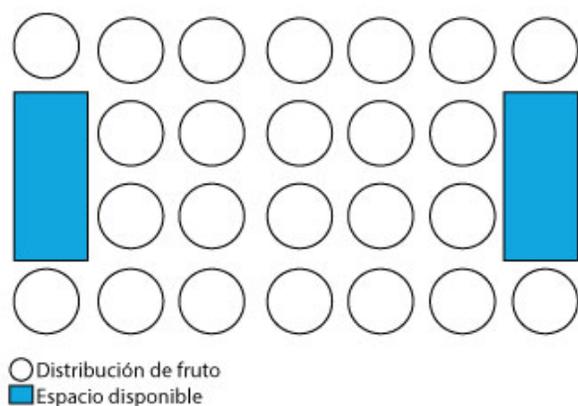


Figura 51 Espacio considerado para agarre.
Fuente: propia

4.5 Parámetros de desarrollo

Una vez realizado el rediseño, se realizan todos los recursos necesarios para su reproducción.

4.5.1 Planos constructivos

“Un plano constructivo es la representación gráfica de la futura obra donde se definen con exactitud los materiales y el proceso de fabricación” (Expomon, 2021).

Charola

Lámina 1

Plano general, muestra las vistas lateral izquierda, lateral derecha, frontal, posterior, superior e inferior; con medidas que hacen referencia al ancho, largo y grosor de la pieza, así como los diámetros presentes, en la parte inferior y superior, además de la separación entre cada espacio (ver figura 52).

En una esquina se muestra una vista isométrica de referencia (ver anexo 4 y 5).

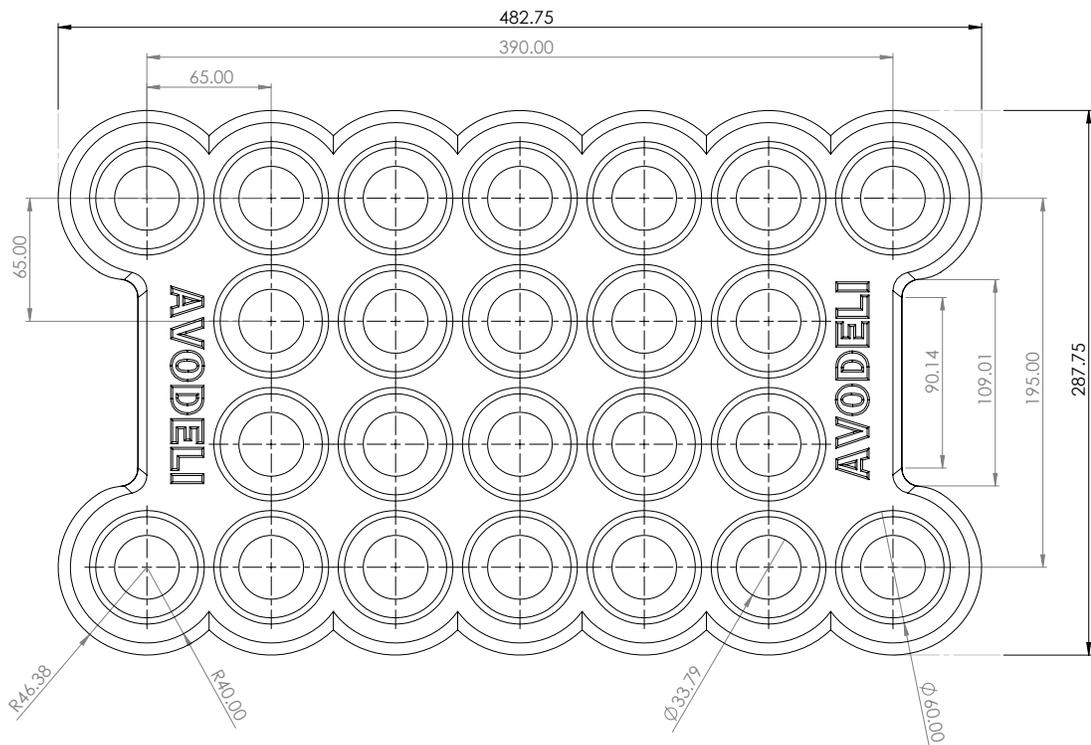


Figura 52 Ejemplo de vista superior con medidas.

Fuente: propia

Lámina 2

Plano de detalles, en donde se muestra la parte de las letras sobresalientes de la charola, especificando su grosor y tipo de fuente (ver figura 53). Además de mostrar la parte del borde o espacio a sujetar, con medidas del largo y distancia a la que se encuentra, así como los grados de redondeo (ver anexo 6).

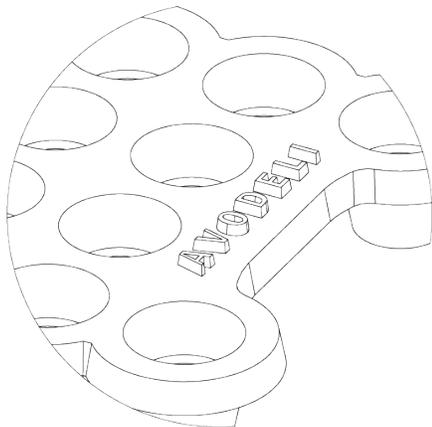


Figura 53 Ejemplo de detalles.

Fuente: propia

Lamina 3

Plano de cortes (ver anexo 7), en la parte superior se muestra la pieza con una referencia del lugar del corte. Este tipo de vista, permite especificar las medidas que en el general no pueden mostrarse, ya que se encuentran internamente, así como el ancho y altura de cada espacio donde se colocará el aguacate (ver fig. 54).

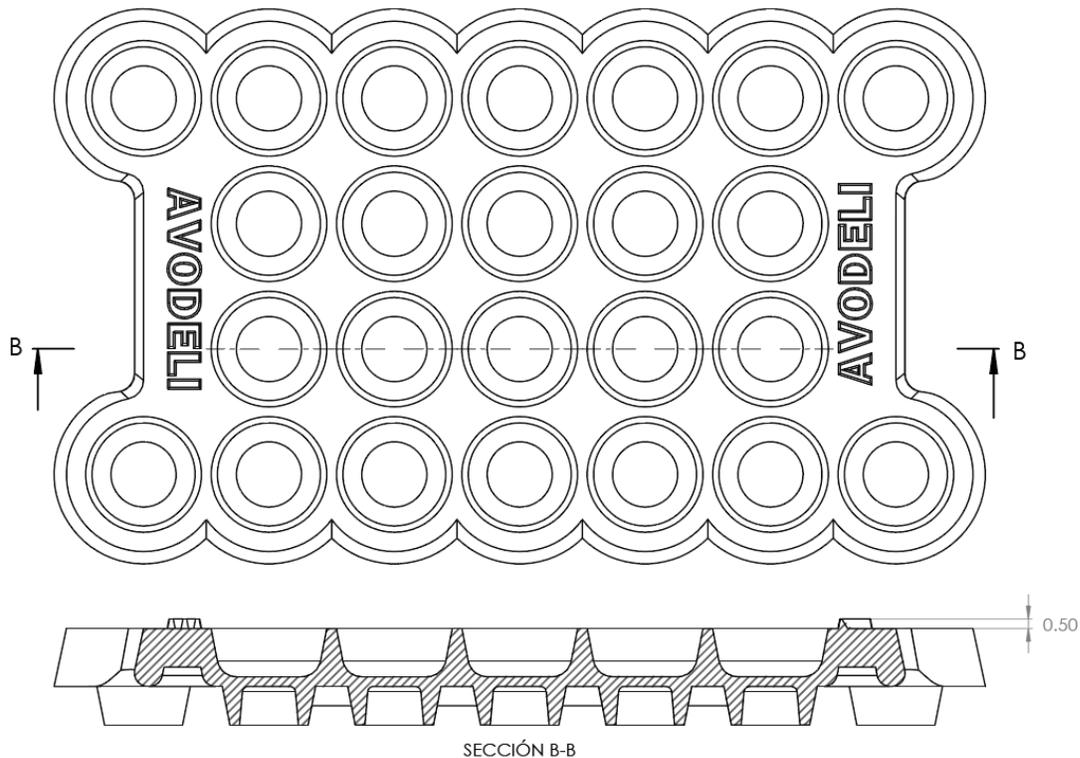


Figura 54 Ejemplo de corte.
Fuente: propia

Caja

Para la caja se tiene también planos que abarcan desde su suaje, doblez, impresión o en este caso etiqueta; las cuales se explican en las siguientes láminas.

Lámina 4

En esta lámina se puede observar el plano general con las medidas finales que obtendrá la caja y la tapa (ver anexo 8). Al igual que la lámina 1 se muestran las vista lateral, frontal y superior con las medidas correspondientes a cada lado (ver figura 55.)

Figura 55 Ejemplo de vistas con medidas.
Fuente: propia

Lamina 5

Se observa el suaje que se utilizará para realizar el corte de la caja. Las líneas punteadas, son los cortes para dobleces y las continuas son cortes completos. Además de mostrar la forma de unión y los cortes para ventilación (ver anexo 9).

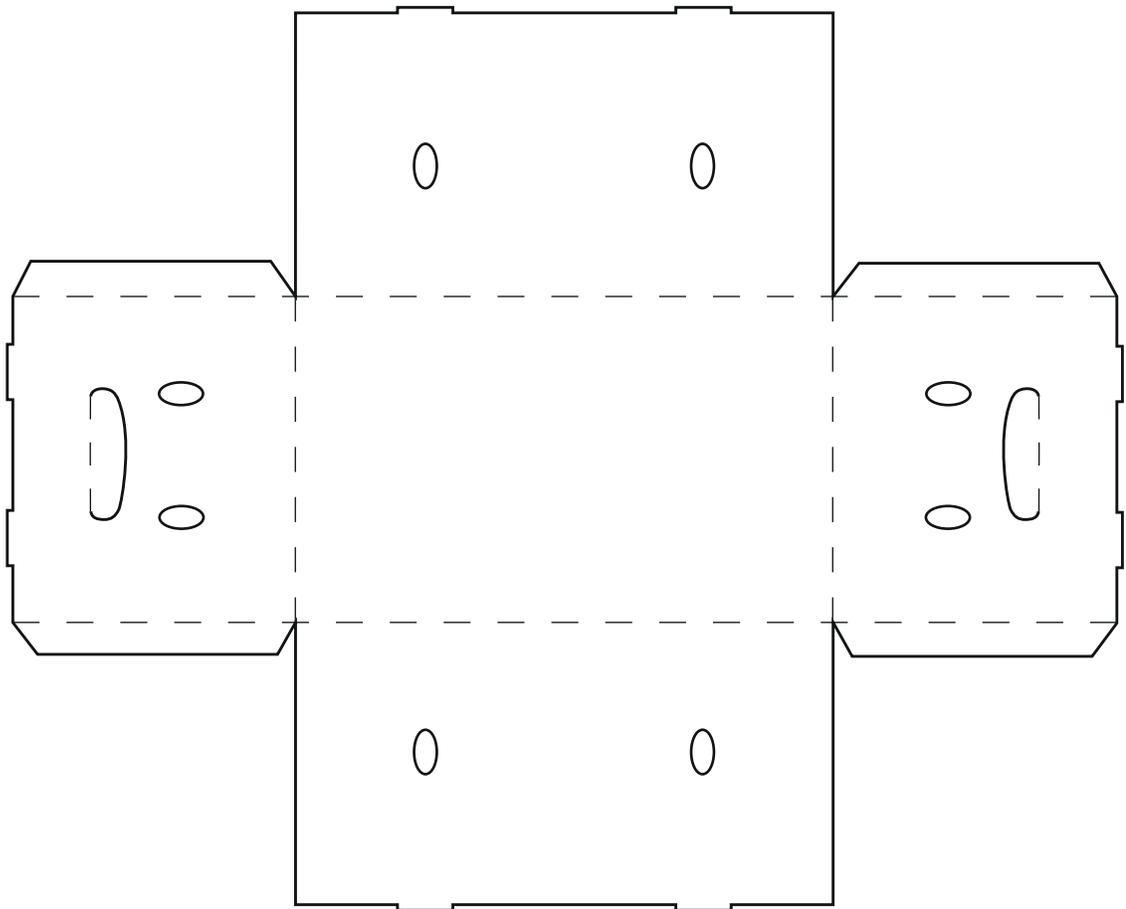


Fig. 56 Uniones, cortes y dobleces de caja
Fuente: propia

La fig. 57 muestra el armado final y las medidas finales de manera general.

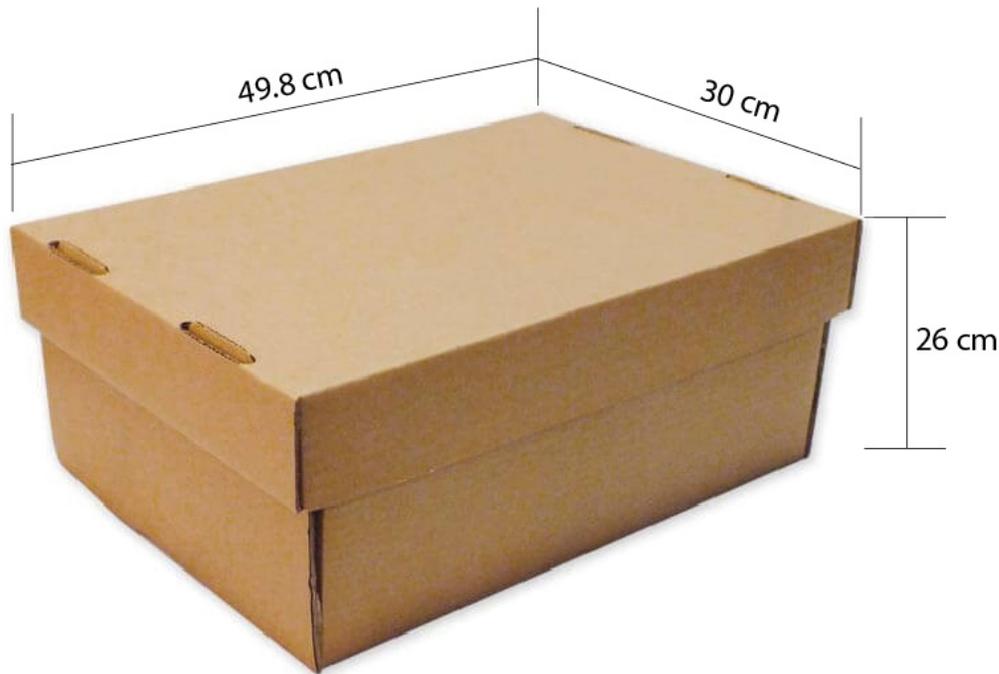


Figura 57 Medidas finales de caja.
Fuente: propia

4.5.2 Renderizado y simulación de la propuesta.

El renderizado o simulación de la propuesta es considerada como una imagen digital que se crea a partir de un modelo 3D realizado en algún programa de computadora especializado, el render tiene como objetivo principal dar una apariencia realista desde cualquier perspectiva del modelo (ArQing, 2022.).

A partir de las medidas establecidas y la nueva redistribución en el apartado anterior, se realizó un nuevo modelado en programa CAD, esto con la finalidad de poder obtener una imagen que permitiera al usuario ver de forma realista, el resultado final (ver fig. 58), aplicando el material, luces y sombras, dándole un aspecto real al objeto.



Figura 58 Modelado final de la propuesta.
Fuente: propia

En la parte del sistema de agarre, se le aplicó un relieve con el nombre de la marca (ver fig. 59), esto con la finalidad de darle presencia a la marca, con el producto; puesto que algunos puntos de venta deciden presentar el producto sin su envase, otorgándole al vendedor, una segunda forma de exhibir del producto.



Figura 59 Detalle de letras en la charola.
Fuente: propia

A continuación, en la fig. 60 se puede observar la forma de presentar la charola, con todo y producto; permite que el usuario ofrezca el producto en charolas de 5 kg cada una. y en la fig. 61 el resultado del acomodo por caja.

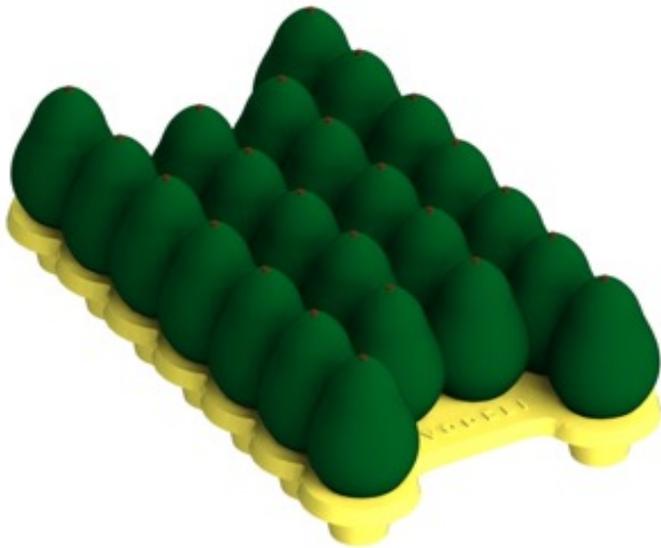


Figura 60 Modelado de charola con fruto.
Fuente: propia

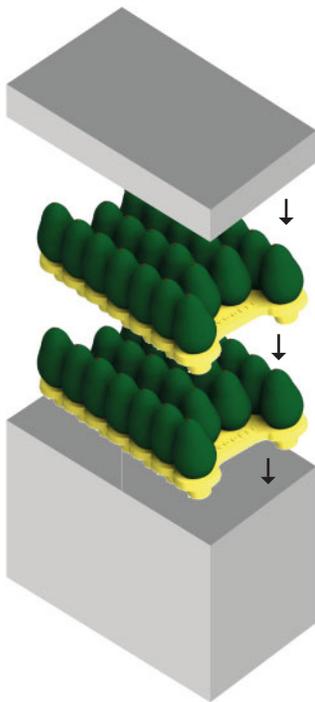


Figura 61 Modelado de la colocación de la charola y fruto en la caja.
Fuente: propia

4.6 Parámetros de imagen

Cada producto tiene características que le ayuda a que sea identificado

por el usuario, algunos ejemplos son los colores, formas, tipografías, entre otras.

Para el caso de Avodeli, con la información recopilada en la investigación y en las encuestas, se diseñaron 3 propuestas de etiqueta, que completaran la imagen del envase.

Dichas propuestas se evaluaron mediante una encuesta realizada al personal en donde se presentaron las diferentes etiquetas en una imagen, que permitió visualizar la caja final (ver fig. 62). Cada una se desarrolló a partir de la evaluación con las cajas.

El concentrado de las respuestas dió como resultado que la etiqueta que mas llamó la atención de los usuarios es la propuesta A (ver fig 62), en donde mas del 50% de los entrevistados confirmaron que al observarla se puede pensar fácilmente en textiles Oaxaqueños. Con base en otro comentario que se hizo, fue el que la propuesta C (ver fig. 62), se eligió como etiqueta para edición especial, ya que los colores eran mas agradables y elegantes.

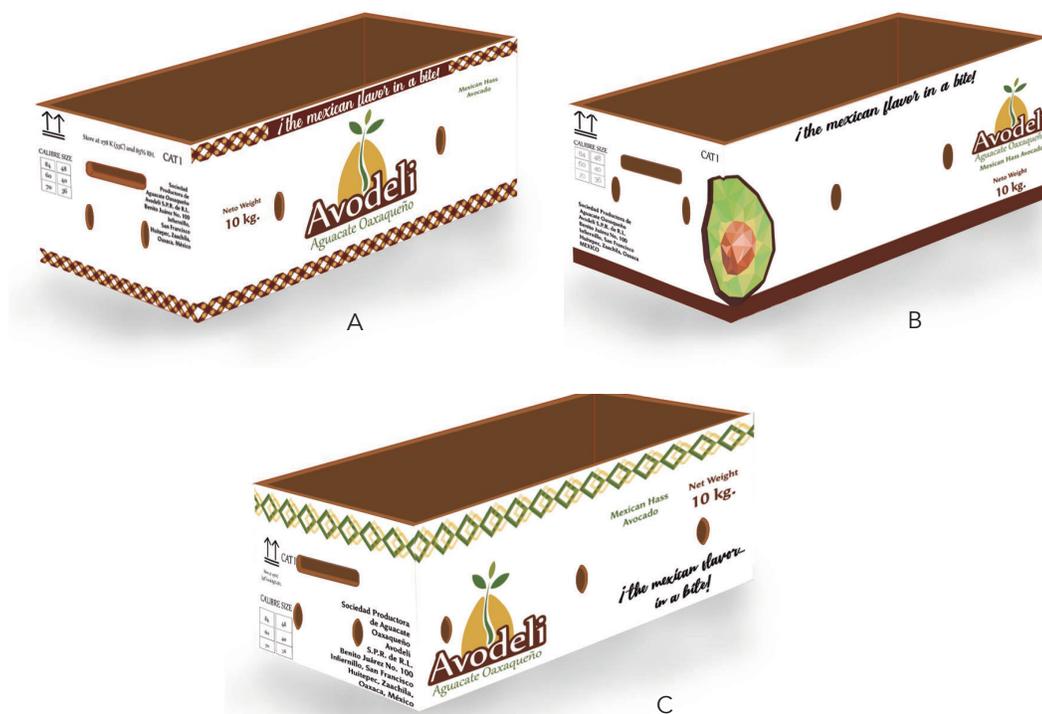


Figura 62 Propuestas de etiqueta.
Fuente: propia

Una vez analizada la encuesta y con base en los resultados se decidió por utilizar la etiqueta A (ver figura 62), modificando algunas de sus características, para ayudar a coincidir con la tapa y darle una mejor apariencia al conjunto final.

Simbología

Uno de los mayores inconvenientes que se pueden presentar al momento de realizar una transacción comercial, es no lograr la comunicación efectiva, oportuna y eficaz, en la cual ambas partes se logren comprender, comuniquen sus necesidades y requerimientos. Así mismo ocurre con el manejo manipulación y administración de las mercancías en un tratado de comercio internacional (Peralta, 2020).

Es por tal motivo que se implementa en la etiqueta la simbología marcada en la normativa NOM-EE-59-1979 en donde se hace mención a características generales al momento de la colocación de estas en el diseño:

1. Los símbolos deber estar pintados, preferentemente en color negro. Cuando el envase o embalaje sea obscuro, el símbolo debe imprimirse sobre un fondo blanco.
2. El símbolo puede estar pintado sobre un rótulo. Preferentemente deber estar impreso directamente en la superficie del envase o embalaje.
3. Los símbolos no necesitan estar enmarcados por líneas de contorno. La dimensión deber ser de 10, 15 o 20 cm. Siempre y cuando el tamaño del envase o embalaje lo permita.

A continuación, en la siguiente tabla se muestran los símbolos a utilizar.

Tabla 13. Símbolos para manejo, transporte y almacenamiento.

INSTRUCCIÓN	SIMBOLOGIA	SIGNIFICADO
Hacia arriba		Indica la posición correcta del embalaje Se coloca en las dos esquinas superiores de dos caras adyacentes
Reciclaje		Indica que los materiales con los que ha sido fabricado un producto pueden ser reciclados.
Estiba máxima		Estiba máxima de apilamiento. La letra "n" indica el número límite.
Manténgase seco		El embalaje debe protegerse de la lluvia o humedad.
Manténgase fresco		El embalaje debe protegerse del calor y sol.

Fuente: Guía del exportador.

A continuación en la figura 63 se muestra la etiqueta final con la colocación de los símbolos para manejo, transporte y almacenamiento, en el anexo 8 se puede observar la etiqueta completa, así como el dummy para la impresión, mientras que en la tabla 14 muestra las características de tipografía, números de Pantone ocupados.

Tabla 14. Tipografía y pantone en etiqueta.

Colores			Tipografía
	682A1F	C: 36 Y: 80 M: 84 K: 53	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ GABRIOLA
	E2AF33	C: 12 Y: 87 M: 31 K: 2	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ Linex Sweet Std
	527333	C: 70 Y: 94 M: 34 K: 22	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz ABCDEFGHIJKLMNñOPQRSTUVWXYZ <i>Authentic Script Rough Regular</i>
	93952D	C: 46 Y: 96 M: 27 K: 11	

Fuente: propia

Además de la implementación de datos según la normativa NMX-FF-016-SCFI-2016, en los cuales, solo se dejó el espacio para la colocación de los datos del exportador.

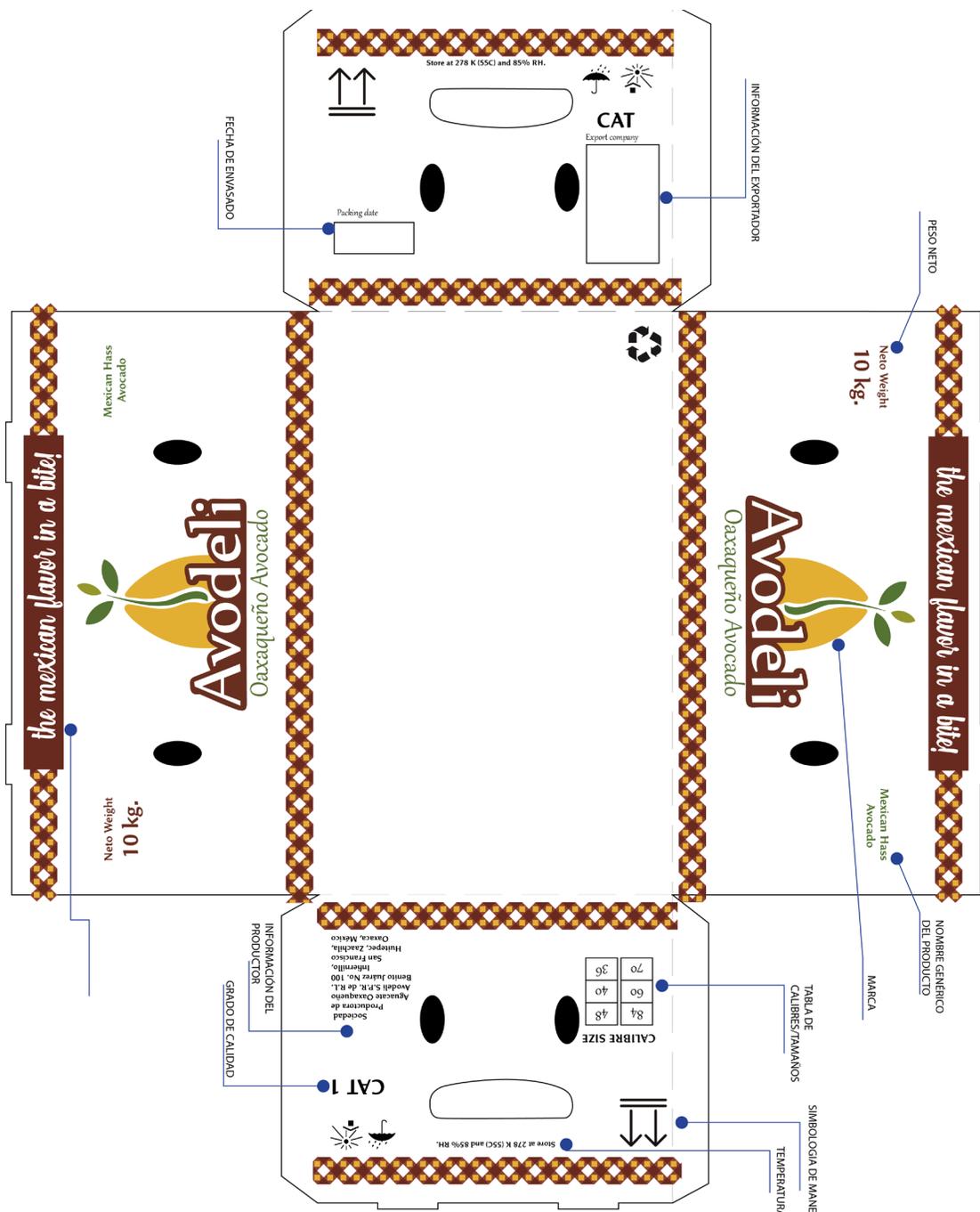


Figura 63 Muestra de etiqueta final.
Fuente: propia

CAPÍTULO V EVALUACIÓN FINITA Y ESTIBA



5.1 Elemento finito

El método de elemento finito, permite obtener respuestas para numerosos problemas de ingeniería, tomando como base la geometría de la pieza y sometiendo a cargas y restricciones; esta se subdivide en partes más pequeñas conocidas como "elementos", que representan el dominio continuo del problema. Como el número de elementos es limitado, son llamados de "elementos finitos" están conectados entre sí por puntos, que se llaman nodos o puntos nodales denominados conjuntamente malla. La precisión depende de la cantidad de nodos y elementos, del tamaño y de los tipos de elementos de la malla (Mirlisenna, 2016).

Para realizar la evaluación de elemento finito, se aplicaron las siguientes propiedades para el material:

Tabla 15. *Propiedades de la celulosa.*

Nombre:	Celulosa
Tipo de modelo:	Isotrópico elástico lineal
Límite elástico:	34 N/mm ²
Límite de tracción:	30 N/mm ²
Límite de compresión:	55 N/mm ²
Módulo elástico:	25 N/mm ²
Coefficiente de Poisson:	0.394
Densidad:	0.6 g/cm ³
Módulo cortante:	2,000 N/mm ²
Coefficiente de dilatación térmica:	2e-05 /Kelvin

Fuente: propia

Tomando en cuenta que el peso máximo del aguacate de clase primera es de 0.171 kg y aplicando la fórmula 1 se obtendrá el peso ejercido por fruto:

$$P = m \cdot g \quad (1)$$

donde:

P: Peso (N)

m: masa (kg)

g: Gravedad (N/kg)

sustituyendo tenemos que

$$P = (0.171 \text{ kg}) (9.81 \text{ N/kg})$$

$$P = 1.67 \text{ N}$$

El valor de $P = 1.67 \text{ N}$ se multiplicará por los 24 espacios disponibles para aguacate en cada charola, por lo cual el valor resultante de $P = 40.26 \text{ N}$ será la fuerza que ejerce el fruto en toda la charola (ver fig. 64).

Al tomar en cuenta que la charola es la que estará en contacto con el fruto y la que tendrá que soportar el peso total, se decidió que se le realizaran dos estudios de elemento finito, el primero donde el producto se encuentre en movimiento y el segundo estático, ya que las sujeciones serán diferentes.

En el primer caso, las sujeciones serán colocadas en la parte del agarre, ya que será la parte en la que el usuario aplicará una fuerza en contra a la del fruto para levantarla y trasladarla, esta se puede apreciar en la fig. 64, la cual está marcada con color verde.

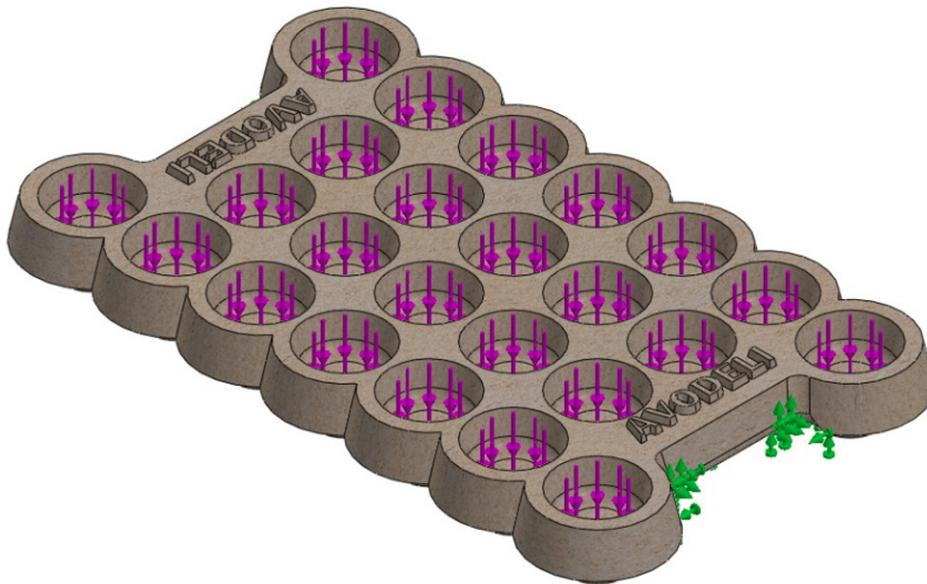


Figura 64 Fuerzas ejercidas en el modelo de charola
Fuente: propia

Una vez identificadas las fuerzas ejercidas en el modelado, se crea el malla con las características de la tabla 15; se ejecuta y el resultado se puede

observar en la figura 65.

Tabla 16. *Propiedades de mallado.*

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Tamaño de elementos	10 mm
Tolerancia	0.5 mm
Número total de nodos	52531
Número total de elementos	30041

Fuente: propia

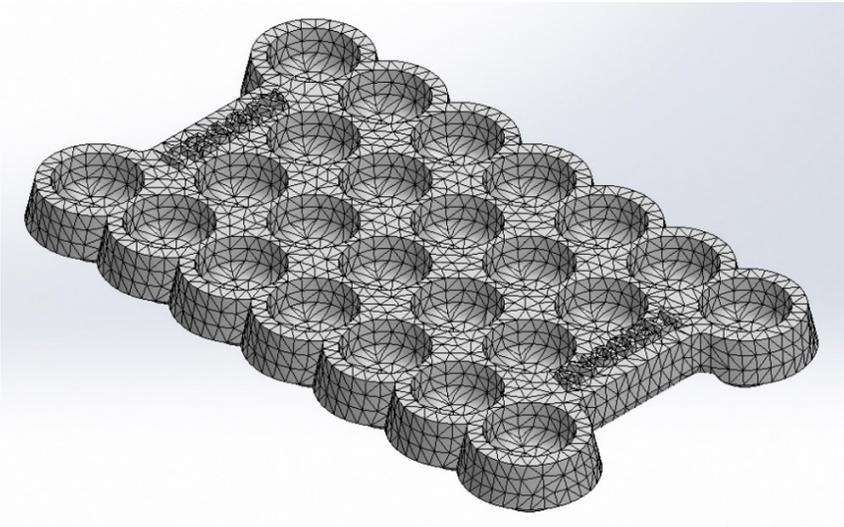


Figura 65 Malla aplicada en el modelo de charola

Fuente: propia

Finalmente ejecutado del análisis se obtuvieron 3 resultados: tensión, desplazamientos y deformaciones.

Tensión

Recordando que el límite elástico para la celulosa es de 34 N/mm^2 , en la figura 66 se puede observar que el punto máximo es de 0.09257 N/mm^2 ; mientras que el mínimo es de 0.0001893 N/mm^2 . Por lo cual podemos observar que el modelo soporta la carga sin riesgo a la ruptura.

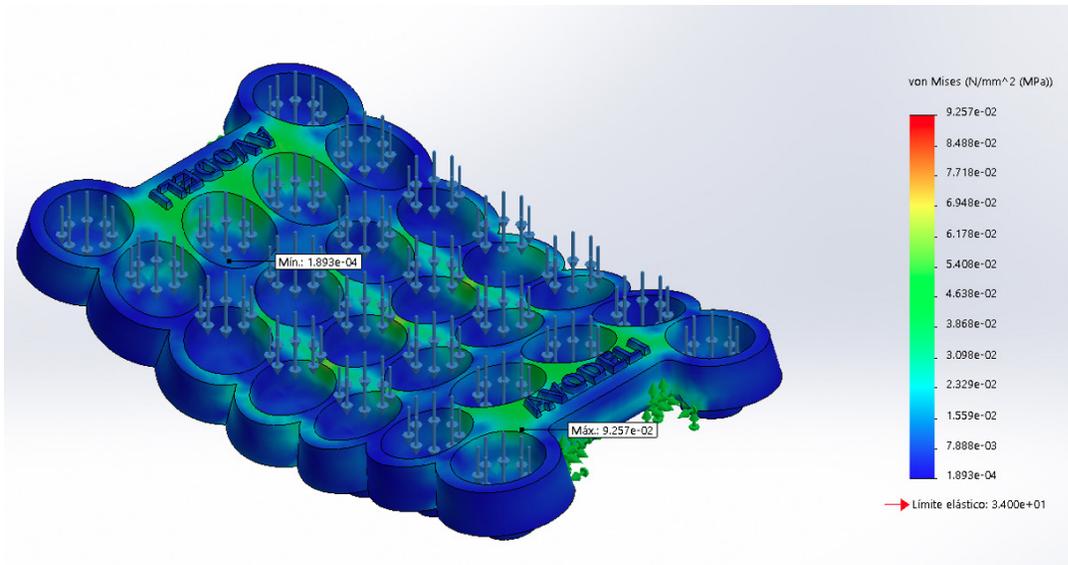


Figura 66 Tensión aplicada en el modelo de charola
Fuente: propia

Desplazamiento

La fuerza ejercida por los frutos y las fuerzas contrarias al momento de alzarlo causan una deformación en el modelado. En la figura 67 se muestran los desplazamientos que tiene la charola al deformarse; siendo 0.888 mm la distancia máxima, siendo el color rojo las partes donde se tendría el mayor desplazamiento.

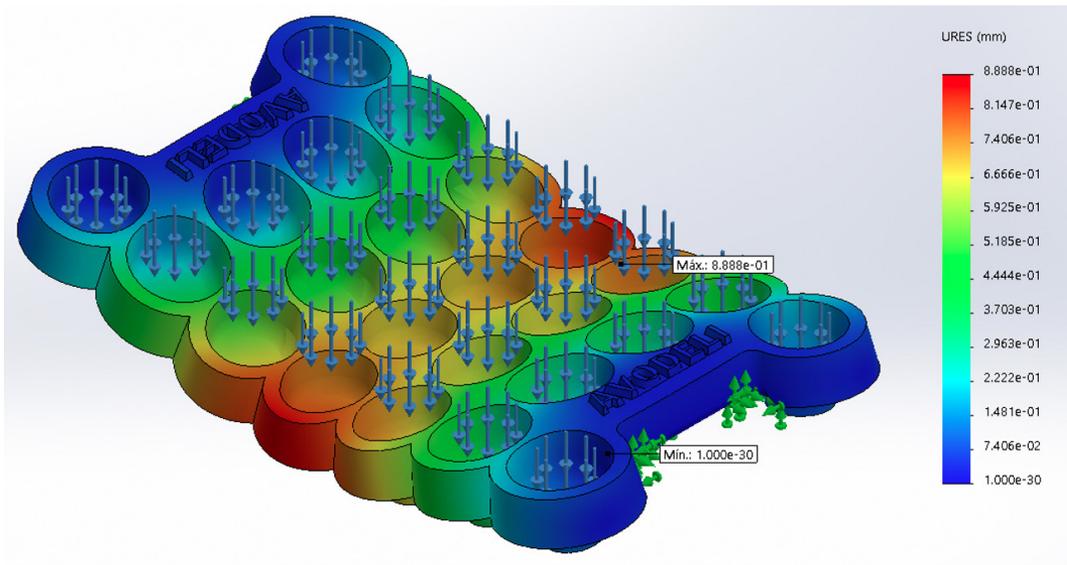


Figura 67 Desplazamiento aplicada en el modelo de charola
Fuente: propia

Deformación

La fuerza ejercida al modelo crea una deformación hacia la parte de abajo, la cual se puede observar en la figura 68, en donde la máxima deformación sería de 0.002506 ubicada en la parte del agarre inferior, mientras que la mínima es de 0.000007239.

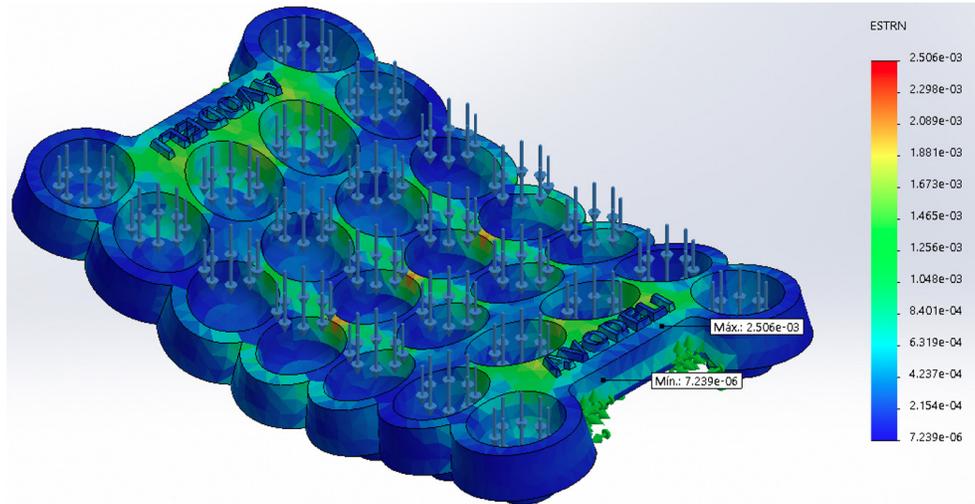


Figura 68 Deformación aplicada en el modelo de charola

Fuente: propia

Para el segundo caso caso, las sujeciones serán colocadas en la parte de abajo, ya que será la parte en la que una superficie ejercerá la fuerza al contrario del fruto, esta se puede apreciar en la fig. 69, la cual está marcada con color verde.

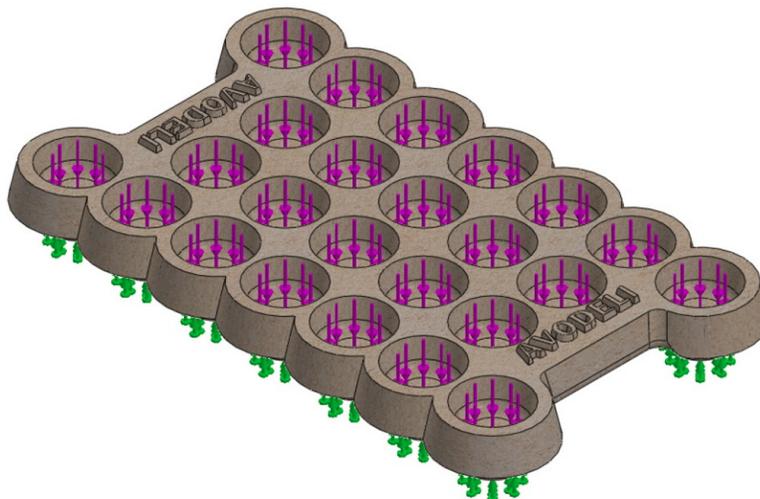


Figura 69 Colocación de fuerzas y sujeciones en el modelo

Fuente: propia

Tensión

De acuerdo a la figura 70 el punto máximo es de 0.09257 N/mm ; mientras que el mínimo es de 0.0001893 N/mm . Por lo cual se puede observar que el modelo soporta la carga sin riesgo a la ruptura.

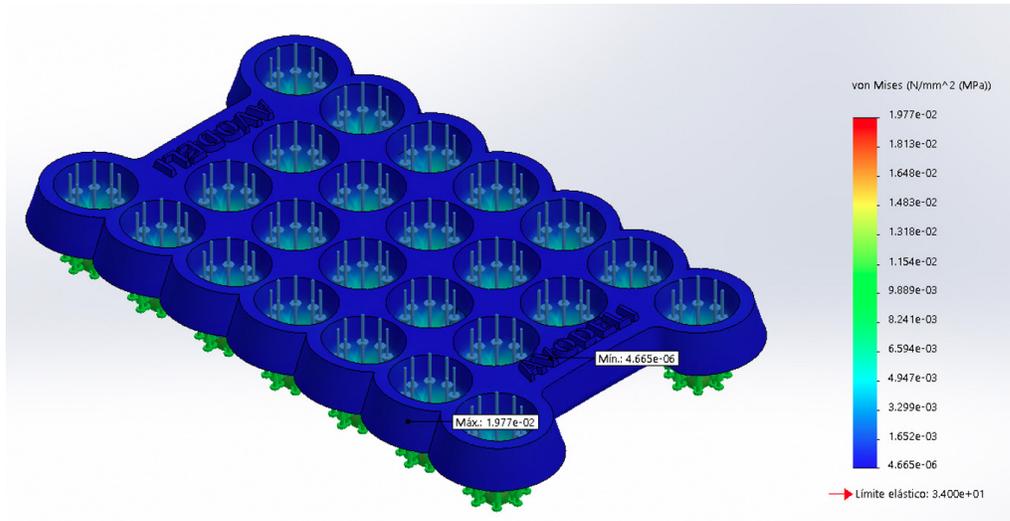


Figura 70 Tensión aplicada en el modelo de charola
Fuente: propia

Desplazamiento

De acuerdo a la figura 71 de todos los desplazamientos que tiene la charola al deformar .01938 mm es la distancia máxima. También se puede observar que la mínima de $1.0e^{-30}$ mm, la cual se considera casi nula.

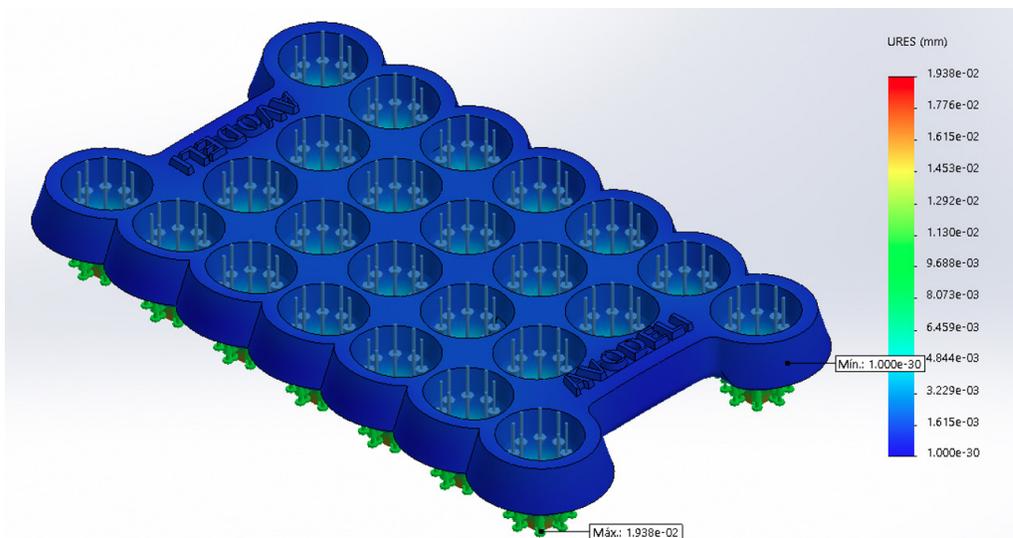


Figura 71 Desplazamiento aplicada en el modelo de charola
Fuente: propia

Deformación

La fuerza ejercida al modelo crea una deformación hacia la parte de abajo, la cual se puede observar en la figura 72, en donde la máxima deformación tiene un valor de 0.00054 y se encuentra en la superficie de esta, mientras que la mínima está localizada en las letras con un valor de 0.0000002556

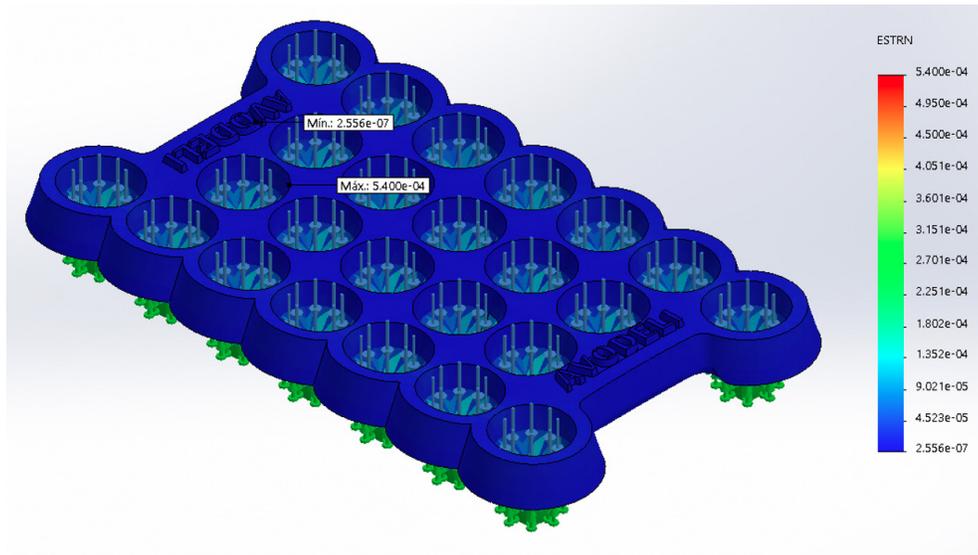


Figura 72 Deformación aplicada en el modelo de charola

Fuente: propia

5.2 Estiba

Considerada como la práctica más común en la industria, el acomodo del producto sobre las tarimas utilizado por el personal al final de la línea de empaque, trae consecuencias no deseables en el proceso de transportación y almacenamiento del producto, dando como resultado un producto maltratado (Tarango, 2003).

Como resultado de tomar en cuenta diferentes características y en base a la tabla propuesta por Tarango; donde hace mención que debido a las medidas finales de la caja se tiene que por cada cama se tendrán 8 cajas en total, se propone el siguiente acomodo sobre un palet de 100 x 120 cm:

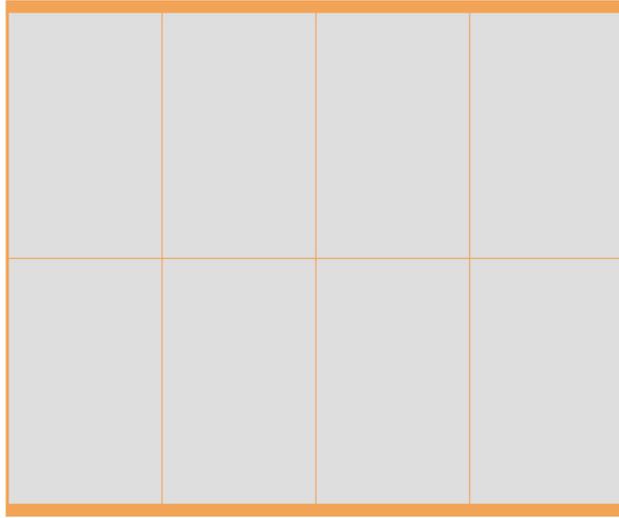


Figura 73 Acomodo en columna de cajas sobre palet.
Fuente: propia

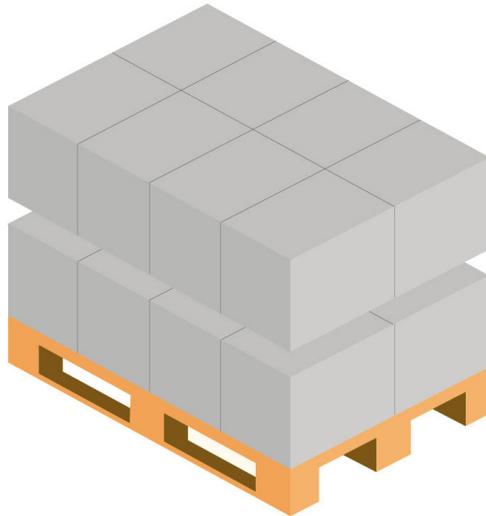


Figura 74 Resultado de acomodo de cajas.
Fuente: propia

Cálculo de estiba máxima

Para el cálculo de estiba de cajas se desarrollarán las formulas propuestas por Tarango, 2003 en su libro "Manual de ingeniería y diseño de envase y embalaje" en el cual se obtendrá primero la resistencia a la compresión del cartón con la fórmula 2, para posteriormente calcular la estiba máxima con la

fórmula 3.

$$C = [3.576 (L+A)] + [2.45 (H)] - 9.01 \quad (2)$$

Donde:

C: resistencia a la compresión (Kg)

L: largo de la base de la caja (cm)

A: ancho de la base de la caja (cm)

H: altura total de la caja (cm)

Tomando en cuenta que los valores para L, A y H son los siguientes:

L: 49.80 cm

A: 30.00 cm

H: 26.00 cm

Se sustituyen los valores en la formula 2:

$$C = [3.576 (48 \text{ cm} + 30 \text{ cm})] + [2.45 (26 \text{ cm})] - 9.01$$

$$C = [3.576 (78 \text{ cm})] + 63.7 - 9.01$$

$$C = 278.928 + 63.7 - 9.01$$

$$C = 333.618 \text{ kg}$$

El valor de C=333.61 kg será el valor de la compresión.

Ahora, para el cálculo de estiba máxima de acuerdo al tipo de corrugado y carga que se tiene, se desarrolla la fórmula 3 :

$$E = [C (F_c) / P (F_s)] + 1 \quad (3)$$

donde:

E: es la estiba recomendada en no. de camas

C: es la resistencia a la compresión

P: peso bruto del corrugado + contenido

F_c: Factor de carga

F_s: Factor de seguridad

En el caso del Fc se eligió el factor 2 debido a que cuenta con charolas y producto que aporta fuerza para la compresión; de igual manera para el factor de seguridad (Fs) se utilizó 2 considerando las condiciones de humedad durante su almacenamiento y transporte, así como el tiempo.

Sustituyendo los valores tenemos que

$$E = [(333.618 \text{ kg}) (2) / (10 \text{ kg}) (2)] + 1$$

$$E = [(667.236 \text{ kg}) / (20 \text{ kg})] + 1$$

$$E = 33.36 + 1$$

$$E = 34$$

Con lo cual podemos determinar que la estiba máxima será de 34 utilizando aditivos antiderrapantes, que ayudarán al incremento de coeficiente de fricción entre las camas del producto.

Cálculo de estiba en vehículos

De acuerdo a la siguiente tabla en donde se muestran las diferentes medidas que se tienen para vehículos refrigerados y tomando la fórmula número 4, se calculará la estiba que tendría durante el transporte.

Tabla 17. Medidas de vehículos refrigerados.

	
NISSAN NP300	CAMIÓN RABÓN
LARGO: 2.20 mts.	LARGO: 6.40 mts.
ANCHO: 1.60 mts.	ANCHO: 2.25 mts.
ALTURA: 1.55 mts.	ALTURA: 1.90 mts.

Fuente: propia

$$E = H/h \quad (4)$$

Donde:

E: estiba

H: altura del camión

h: altura de la caja

se sustituyen los valores en la fórmula:

$$E = 155 \text{ cm} / 26 \text{ cm}$$

$$E = 5.96$$

Siendo así para el modelo Nissan NP300 5 cajas las que se podrían estibar

$$E = 190 \text{ cm} / 26 \text{ cm}$$

$$E = 7.30$$

Mientras que, para el Camión Rabón 7 cajas son las que se podrían estibar.

CONCLUSIONES

En la presente tesis se diseñó un envase para exportación de aguacate, enfocado a una empresa en específico. La base tomada para su desarrollo es una mezcla de metodologías.

La solución de cada una de las metas y objetivos, dieron como resultado en primer lugar a la obtención de la información necesaria sobre el producto, esto con la finalidad de poder rescatar puntos claves que ayudaran con su elaboración. Tal fue el caso de cuidar la maduración, ya que al ser un producto perecedero cualquier golpe o rasguño reduciría su calidad; evitando así su aceptación en el mercado internacional. Además de poder analizar el sistema de transporte y envase que se tiene actualmente en la empresa para poder entender las diferentes necesidades del personal al momento de realizar sus actividades.

Una de las desventajas que se encontraron al analizar los envases existentes; es que no se encontró uno exclusivamente para este tipo de producto, ya que los que se utilizan son en general para frutas y verduras, estandarizando su producción, tal es el caso de las taras de plástico. Sin embargo para la etiqueta, se pudo observar que la mayoría de las empacadoras al dar el servicio de embalaje, ofrecen solamente dos tipos de impresión con costo adicional, en donde se realiza sobre una caja convencional y los colores o diseños varían según el cliente.

Ahora bien, al momento de la elaboración del prototipo y al no contar con la maquinaria y equipo necesario, se buscó la forma para su realización; esto una vez de obtener los moldes. Es por esta razón, que se obtuvo con un tipo de material diferente al propuesto al final. Sin embargo esto no impidió la realización de su evaluación con el personal de la empresa.

Una vez rediseñada la charola, al momento de evaluarlo por elemento finito se tuvieron que investigar las propiedades físicas, con la finalidad de ver el comportamiento de esta durante la carga del fruto. Dando como resultado datos favorables que ayudaron tanto para el transporte del fruto como para

la resistencia de la caja al final.

El diseño final ayuda a que los trabajadores puedan tener un mejor manejo al momento de envasar el aguacate, ya que al realizarse por camas (charola) facilita el acomodo de cada uno dentro de ella y la caja, mejorando así el tiempo de envasado.

TRABAJOS A FUTURO

Después de la elaboración del diseño final se pueden plantear los siguientes trabajos a futuro:

- Utilizar las charolas durante el primer viaje, con la finalidad de que sea esta la que les facilite el acomodo del producto en el trayecto y disminuya el porcentaje de daños en el primer viaje.
- Realizar una caja que sirva para para exhibir el producto, en el caso de los supermercados; con el fin de dar a conocer más la marca.
- Elaborar las charolas para cada tamaño, ya que estas al ser más pequeñas o grandes, tendrán que cambiar el diámetro y cantidad de espacios a utilizar.

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA 1 (EJEMPLO)

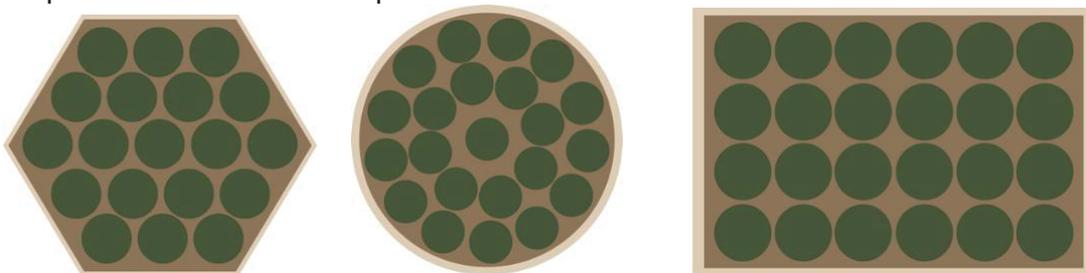
Observe las siguientes imágenes, califique del 1 al 5 el apilamiento de caja y acomodo de producto. Tomando en cuenta la siguiente clasificación:

- 1- Totalmente deficiente
- 2- Deficiente
- 3- Bueno
- 4- Muy bueno
- 5- Excelente

Propuesta de tipo de caja:



Propuesta de acomodo en caja:



	CAJA 1	CAJA 2	CAJA 3
APILAMIENTO			
ACOMODO			

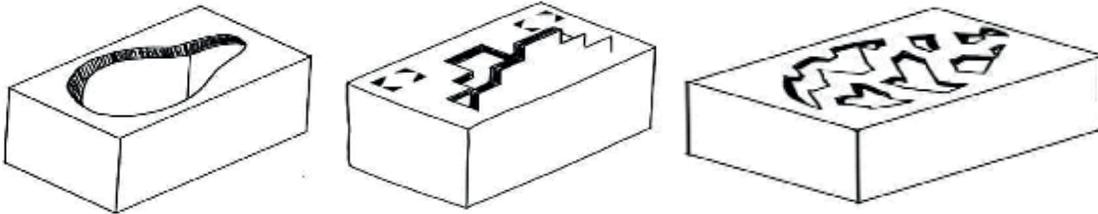
ANEXO 2

ENCUESTA 2 (EJEMPLO)

Observe las siguientes imágenes, califique del 1 al 5 el apilamiento de caja y acomodo de producto. Tomando en cuenta la siguiente clasificación:

- 1- Totalmente deficiente
- 2- Deficiente
- 3- Bueno
- 4- Muy bueno
- 5- Excelente

Estructura de caja:



Distribución del producto:



	CAJA 1	CAJA 2	CAJA 3
ESTRUCTURA			
DISTRIBUCIÓN			

ANEXO 3

ENCUESTA 3 (EJEMPLO)

A continuación, se presenta la propuesta final de la caja, se le pedirá repetir una serie de acciones comunes junto con ella, con el fin de poder evaluarla.

Movimiento / Traslado

¿Al alzar la caja le resultó difícil?

Sí No Poco

¿Por qué?

¿Al trasladar la caja le resultó difícil?

Sí No Poco

¿Por qué?

Identificación de información

¿Le resultó difícil encontrar la información?

Sí No Poco

¿Le resultó difícil la lectura de la información?

Sí No Poco

Interacción caja/charola

Del 1 al 5, tomando en cuenta que el 1 es de menor valor y de 5 la mayor. ¿Qué tan difícil le resultó hacer los movimientos con la caja y la charola?

¿Le resultó difícil sostener la charola con ambas manos?

Sí No Poco

Observaciones y/o comentarios:

ANEXO 4

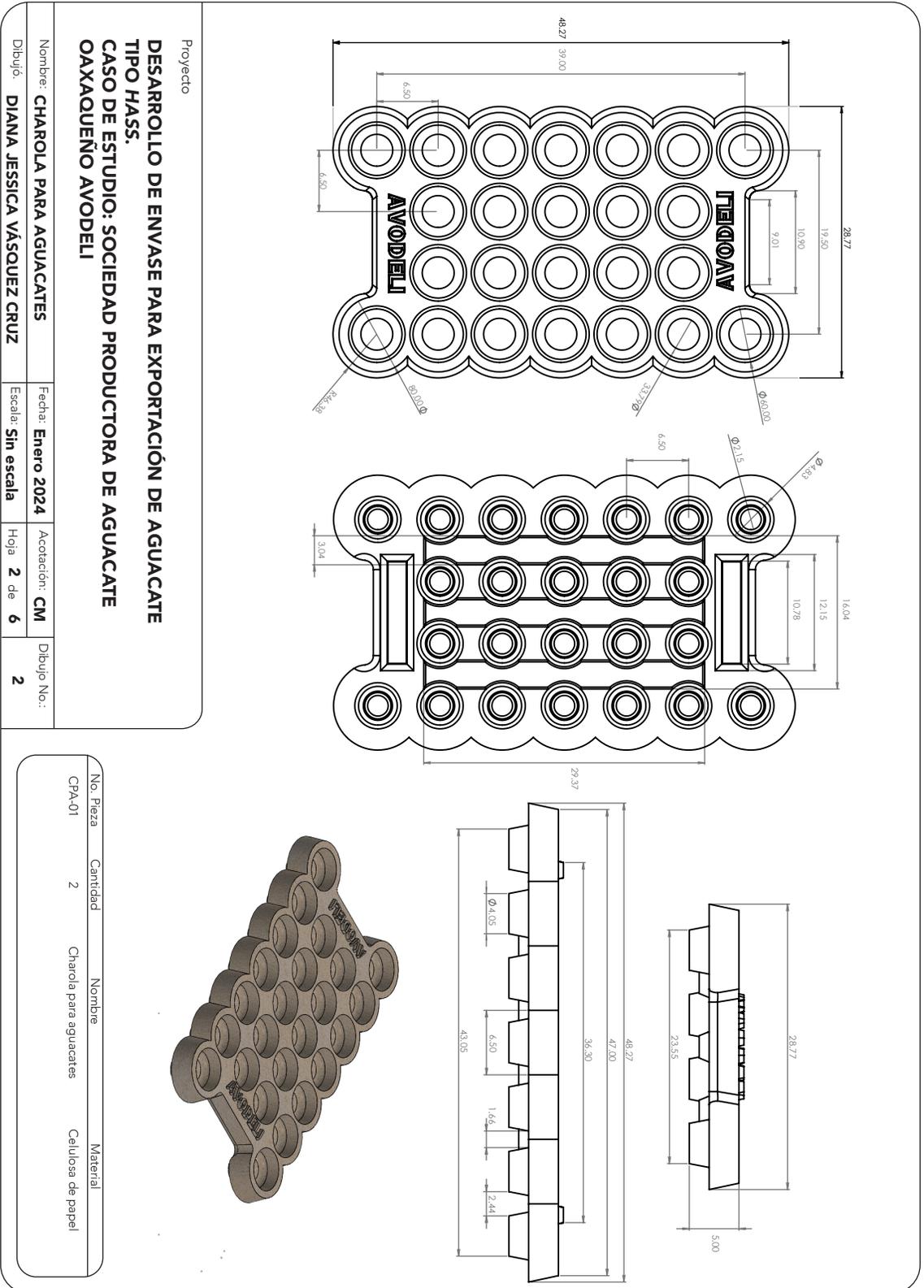
Proyecto

DESARROLLO DE ENVASE PARA EXPORTACIÓN DE AGUACATE TIPO HASS.
CASO DE ESTUDIO: SOCIEDAD PRODUCTORA DE AGUACATE OAXAQUEÑO AVODELI

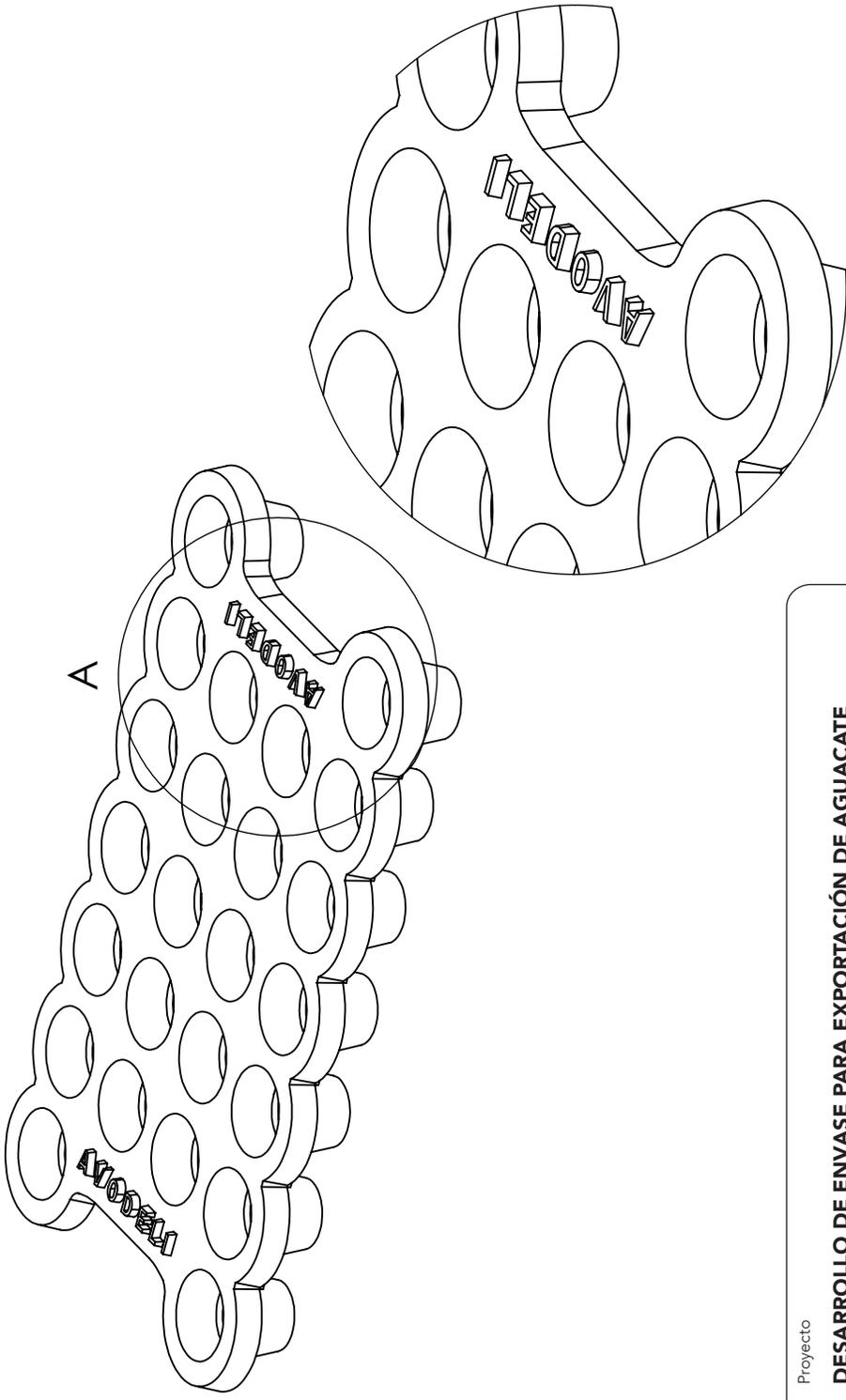
No. Pieza	Cantidad	Nombre	Material
CJ-01	1	Caja armada	Cartón corrugado flauta B
CJ-02	1	Tapa de caja	Cartón corrugado flauta B

Nombre: CAJA	Fecha: Enero 2024	Acotación: CM	Dibujo No.: 1
Dibujó: DIANA JESSICA VÁSQUEZ CRUZ	Escala: Sin escala	Hoja 1 de 6	

ANEXO 5



ANEXO 6



No. Pieza	Cantidad	Nombre	Material
DEL-01	1	Detalle a escala	Celulosa de papel

Proyecto			
DESARROLLO DE ENVASE PARA EXPORTACIÓN DE AGUACATE TIPO HASS.			
CASO DE ESTUDIO: SOCIEDAD PRODUCTORA DE AGUACATE OAXAQUEÑO AVODELI			
Nombre:	DETALLE DE LETRAS	Fecha:	Enero 2024
Dibujó:	DIANA JESSICA VÁSQUEZ CRUZ	Escala:	Sin escala
		Acotación:	CM
		Hoja:	3 de 6
		Dibujo No.:	6

ANEXO 7

SECCIÓN A-A

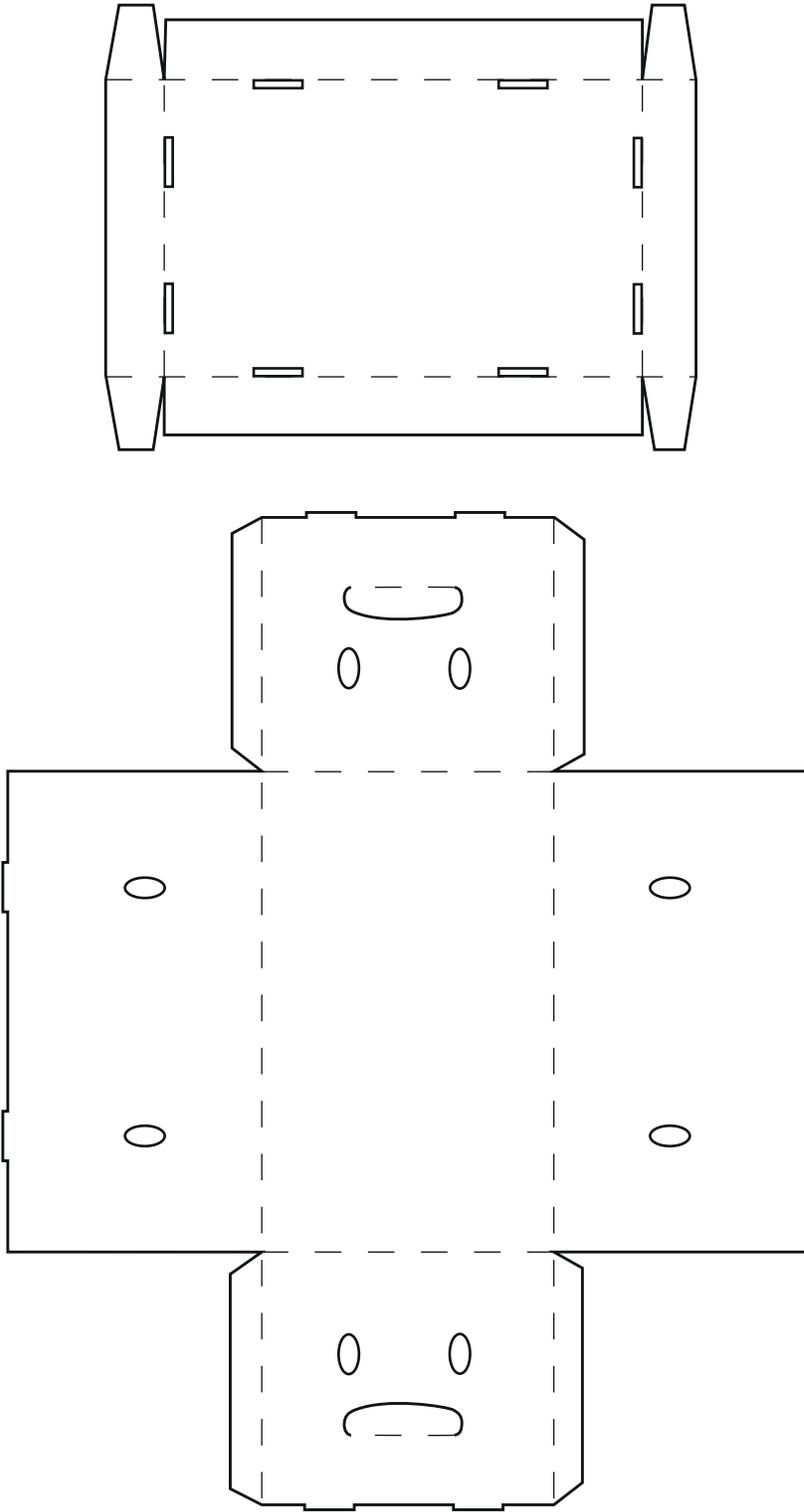
SECCIÓN B-B

Proyecto
DESARROLLO DE ENVASE PARA EXPORTACIÓN DE AGUACATE
TIPO HASS.
CASO DE ESTUDIO: SOCIEDAD PRODUCTORA DE AGUACATE
OAXAQUENO AVODELI

Nombre:	CHAROLA - CORTES	Fecha:	Enero 2024	Acotación:	CM	Dibujo No.:	4
Dibujó:	DIANA JESSICA VÁSQUEZ CRUZ	Escala:	sin escala	Hoja:	4 de 6		

No. Pieza	Cantidad	Nombre	Material
CPA-01	1	Charola para aguacates	Celulosa de papel

ANEXO 8



Simbología

- Corte
- - - Doblez

No. Pieza	Cantidad	Nombre	Material
PCJ-01	1	Plano de caja	Cartón corrugado flauta B
PCJ-02	1	Plano de tapa	Cartón corrugado flauta B

Proyecto

**DESARROLLO DE ENVASE PARA EXPORTACIÓN DE AGUACATE TIPO HASS.
CASO DE ESTUDIO: SOCIEDAD PRODUCTORA DE AGUACATE OAXAQUEÑO AVODELI**

Nombre: **CAJA**

Dibujo No.: **5**

Fecha: **Enero 2024**

Acotación: **CM**

Escala: **Sin escala**

Hoja **5** de **6**

Dibujó: **DIANA JESSICA VÁSQUEZ CRUZ**

ANEXO 9

Proyecto

DESARROLLO DE ENVASE PARA EXPORTACIÓN DE AGUACATE TIPO HASS.

CASO DE ESTUDIO: SOCIEDAD PRODUCTORA DE AGUACATE OAXAQUEÑO AVODELI

Nombre: **CAJA**

Fecha: **Enero 2024**

Escala: **Sin escala**

Acotación: **CM**

Dibujo No.: **6**

No. Pieza	Cantidad	Nombre	Material
ICL-01	1	Impresión de caja	Papel bond
ICL-02	1	Impresión de tapa	Papel bond

REFERENCIAS

Actitud Fem. (2017). Recuperado de <https://www.actitudfem.com/belleza/tratamientos-piel/productos/el-aguacate-en-la-industria-cosmetica>

ArQuing, (2022) ¿Que es un render? Obtenido de <https://www.arqing-mexico.com/renderers/qu%C3%A9-es-un-render/>

APEAM, Proaguacate, Aguacates de Michoacan. (2018). Guía técnica.

Atabal, F. (2022). Cartonajes Malaqueños S.L. Obtenido de Tipos de cierre de caja: <https://www.cartonajes-malaga.com/es/tipos-cierres-caja-carton/>

Avodeli, S. P. (2017).

Cerdas Arroyo María del Milagro, M. C. (2006). Manual de manejo pre y pos cosecha del aguacate.

Del Moral Laura Elena, M. B. (2016). Producción y precio del aguacate en México, 2011- 2016. Economía Actual.

Definición ABC. (2020). Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/economia/exportacion.php>

Expomon, (2021) Elaboración de planos constructivos. Obtenido de <https://expomon.es/planos-constructivos/>

Noelia Gómez, (2022). Obtenido de "El español": https://www.lespanol.com/curiosidades/lenguaje/donde-viene-palabra-espanola-castellana-aguacate-origen-etimologia/648435210_0.html

Capella Fermín, (2020). Recuperado de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/3765-Termoformado-Procedimiento-maquinaria-y-materiales.html>

Food and Agriculture Organization. (2018). FAOSTAT. Obtenido de "Statistics of crops production by country": <http://faostat.fao.org/site/567/Desktop-Default.aspx?PageID=567#ancor>

Forbes Staff. (2022). Reanuda Estados Unidos importaciones de aguacate mexicano. 16/05/22, de FORBES Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/reanuda-estados-unidos-importaciones-de-aguacate-mexicano/#:~:text=%E2%80%9CEn%202020%2C%20M%C3%A9xico%20report%C3%B3%20exportaciones,dirigi%C3%B3%20a%20los%20mercados%20estadounidenses.>

ICA, M. d. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de aguacate Hass. Bogotá, Colombia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias . (s.f.). Obtenido de INIFAP: <http://www.inifap.gob.mx/SitePages/Inicio.aspx>

Inforural. (2021). Resumen del estado global del aguacate. Obtenido de <https://www.inforural.com.mx/resumen-del-mercado-global-del-aguacate/>

Jose A Rodriguez Tarango. (2003). Envase y embalaje. México: IMPEE.

Maldonado Erick, L. P. (2018). Packagingci. Recuperado de Packagingci: <https://packagingci.wikispaces.com/Aguacate>

Mirlisenna, G. (22 de Enero de 2016). Ess. Obtenido de Blog Ess: <https://www.esss.co/es/blog/metodo-de-los-elementos-finitos-que-es/>

Morales Luciano, M. M. Manual Aguacate Hass (Tecnología- Produce Aguacates Michoacán). Michoacán.

Promexico. (2015). Decídete a exportar. Cd. de México: EBC (Endeavour Business Connection).

Rosalío Ávila Chaurand, Lilia Roselia Prado León, Elvia Luz González Muñoz. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. 2022, de Universidad de Guadalajara Sitio web: <https://repository.usta.edu.co/bits->

tream/handle/11634/14486/2018sergioboh%C3%B3rquez4.pdf?sequence=6

SAGARPA. (2011). Monografía del aguacate.

Sánchez Colín Salvador, M. O.L.P. (s.f.). Hisotria del aguacate.

Sánchez Salvador, Z. G. (2018). Producción Nacional del aguacate y su comercialización. Recuperado el Octubre de 2018, de Avocado Source: http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1997/Prod_Nal_Agua.pdf

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Productores de pequeña escala, los principales exportadores de aguacate a Estados Unidos: Agricultura. 2022, de Gobierno de México Sitio web: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/productores-de-pequena-escala-los-principales-exportadores-de-aguacate-a-estados-unidos-agricultura>

Senasica. (s.f.). Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Obtenido de www.gob.mx/senasica

SIAP. (s.f.). Recuperado el 2017, de Resumen nacional por estado: <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-por-estado/>

TIBA MÉXICO. (s.f.). TIBA MÉXICO. Obtenido de www.tibagroup.com/mx

Universidad Nacional Autónoma de México. (2022). Análisis para la determinación de los centros de origen, domesticación y diversidad genética del género *Persea* y la especie *Persea americana* (aguacate).. 2022, de Biodiversidad Mexicana Sitio web: <https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/genes/centrosOrigen/files/Proyecto%20Persea.pdf>

UNISORTING. (s.f.). UNIRSORTING Innovation for your results. Recuperado el 2018, de https://www.unisorting.com/es/productos/paltas-calibradoras-empaque-procesamiento/?gclid=EAlaIQobChMI1oGLn7rP2AIVGZ7A-Ch36hAxiEAMYASAAEgIQD_D_BwE

Ziem Opazo Marco, (2016) Recuperado de <https://www.emb.cl/ne->