

**Diseño y Producción de un Elemento que Facilite el Traslado de las Naranjas
Recolectadas Desde el Árbol Hasta el Punto de Acopio en
Cultivos no Tecnificados**

Trabajo de grado

Autor:

Miguel Quintero Maldonado

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Diseño Industrial

Pamplona Norte de Santander

31 de mayo de 2021

**Diseño y Producción de un Elemento que Facilite el Traslado de las Naranjas
Recolectadas Desde el Árbol Hasta el Punto de Acopio en
Cultivos no Tecnificados**

Trabajo de grado

Autor:

Miguel Quintero Maldonado

Asesor:

Mg. DI Astrid Andrea Peña Leal

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Diseño Industrial

Pamplona Norte de Santander

31 de mayo de 2021

Dedicatoria

Principalmente a Dios por brindarme sabiduría y capacidad para culminar mis estudios satisfactoriamente.

Con todo mi cariño y aprecio para las personas que hicieron todo en esta vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y apoyarme cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes padres: Miguel Quintero Avellaneda y Rosmira Maldonado Sánchez que siempre tuvieron presentes en mi vida y corazón.

A mis hermanos que incentivaron mis estudios con sus palabras, que me brindaron la mano cuando me quedaba sin fuerzas, les dedico este proyecto de grado.

A todas las personas que me supieron brindar su ayuda oportuna y desinteresada en ciertos momentos de mi carrera.

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por guiarme durante el proceso de mi carrera, por no dejarme desfallecer en los momentos de debilidad y por darme una vida llena de experiencias y mucha alegría.

Le doy gracias a mis padres Miguel Quintero Avellaneda y Rosmira Maldonado Sánchez por apoyarme en todo momento, a los valores que me han inculcado a lo largo de mi vida, por su apoyo moral, económico, en donde me esforcé cada día para ser una mejor persona, por la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Y sobre todo por ser mi pilar y excelente ejemplo de vida.

A mi tutora Astrid Andrea Peña Leal, gracias por su tiempo, dedicación y paciencia, por brindarme sus conocimientos y ayudarme en el desarrollo de mi proyecto.

A mis compañeros y allegados por confiar en mí, por brindarme su amistad desinteresada, por ayudarme, por estar presentes y pendientes en cada momento de mi carrera y por hacer de este trayecto universitario, una parte de mi vida que jamás olvidaré.

Diseño y Producción de un Elemento que Facilite el Traslado de las Naranjas Recolectadas Desde el Árbol Hasta el Punto de Acopio en Cultivos no Tecnificados

Resumen

La salud de los trabajadores está relacionada con diversas dificultades que desencadenan por el transporte de frutas de diferentes actividades, como las derivadas del trabajo rural en fincas no tecnificadas, una de ellas es la recolección de naranjas manual. Dicha actividad carece de estándares mínimos para el desarrollo óptimo en el área de trabajo, lo cual permite construir un producto que proporcione dicho proceso en los cultivos no tecnificados. Sin embargo, existen diferentes metodologías para realizar la recolección de naranjas, es por esto, que en Diseño Industrial analizamos diferentes estrategias que nos permiten identificar procesos y soluciones a las problemáticas que cada día se presentan durante la jornada de trabajo. Por lo anterior, se identificó que en los cultivos no tecnificados se hace uso del proceso de recolección manual, debido a que aún no cuentan con la capacidad de implementar la recolección robotizada o mecanizada, esto, principalmente por los costos en la adaptación de determinados procesos. Es así, como mediante la producción y el análisis de un estudio de mercado, se obtuvieron los datos e información precisa que dio como resultado la viabilidad para crear el producto que ayudará a facilitar el traslado de las naranjas recolectadas desde el árbol hasta el punto de acopio durante el proceso de recolección de naranjas, siendo accesible para los cultivos no tecnificados.

Abstract

The health of workers is related to various difficulties that trigger skeletal muscle pathologies as a result of different activities, such as those derived from rural work on non-technical farms, one of them is manual orange harvesting. This activity lacks minimum standards for

optimal development in the work area, which allows building a product that provides this process in non-technical crops.

However, there are different methodologies for harvesting oranges, which is why in Industrial Design we analyze different strategies that allow us to identify processes and solutions to the problems that arise every day during the work day. Therefore, it was identified that in non-technical crops the manual harvesting process is used, because they still do not have the capacity to implement robotic or mechanized harvesting, this, mainly due to the costs in adapting certain processes. Thus, through the production and analysis of a market study, the data and precise information were obtained that resulted in the viability to create the product that will help prevent muscle skeletal injuries to the worker during the orange harvesting process, being accessible for non-technical crops.

Tabla de contenido

Introducción	16
1 Capítulo 1: Fundamentación Teórica	17
1.1 Justificación	17
1.2 Marco De Referencia	18
1.2.1 Marco teórico	18
1.2.1.1 Los cítricos.....	18
1.2.1.1.1 Definición de la naranja	19
1.2.1.1.2 Características de las naranjas.....	21
1.2.1.1.3 Clasificación de la naranja	22
1.2.1.1.4 Cuidado de las naranjas.....	23
1.2.1.2 Técnicas de recolección de naranjas en la agricultura	23
1.2.1.2.1 Recolección mecanizada	24
1.2.1.2.2 Recolección manual.	26
1.2.1.2.3 Recolección robotizada	28
1.2.1.3 Aplicaciones de técnicas en la recolección de naranjas.....	28
1.2.1.4 Salud ocupacional	29
1.2.1.4.1 Factores de riesgo laboral.....	29
1.2.1.4.2 Riesgos en la recolección de naranjas.....	31
1.2.1.4.3 Posturas y trastornos músculo - esqueléticos.	33
1.2.1.4.4 Lesiones y enfermedades habituales.	35
1.2.2 Marco Conceptual	38

1.2.3	Marco Legal	40
1.2.4	Marco Contextual.....	44
1.3	Definición del problema	45
1.3.1	Planteamiento del problema.....	46
1.4	Objetivo general.....	46
1.4.1	Objetivos específicos	46
1.5	Definición del modelo de investigación	47
1.6	Definición de la metodología proyectual	48
1.7	Antecedentes	49
1.7.1	Tipologías	52
2	Capítulo 2: Proceso y Propuesta de Diseño	53
2.1	Condiciones generales para el diseño	53
2.2	Proceso de ideación.....	54
2.3	Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas	56
2.3.1	Matriz de selección	56
2.3.1.1	Criterios de evaluación para la matriz de selección.....	56
2.4	Condiciones específicas para precisar el diseño.	58
2.4.1	Condiciones en la función práctica	58
2.4.2	Condiciones en la función simbólica – comunicativa.....	59
2.4.3	Condiciones en la función formal – estética	59
2.4.4	Condición factor ergonómico	59

2.4.5	Condición factor técnico	59
2.5	Desarrollo de alternativas	60
2.5.1	Primera Alternativa	60
2.5.2	Segunda Alternativa	65
2.5.3	Tercera Alternativa	69
2.6	Valoración y selección de alternativas	71
2.7	Definición de la Propuesta Final	74
2.8	Detalles de la propuesta final	75
3	Capítulo 3: Comprobaciones	78
3.1	Modelo de comprobación inicial	78
3.1.1	Instrumentos de recolección de datos	79
3.1.2	Cumplimiento de las condiciones del diseño	82
3.1.3	Cumplimiento de los objetivos del proyecto	86
3.1.4	Conclusiones de las comprobaciones iniciales	91
3.2	Evolución del modelo	92
3.3	Modelo de comprobación final	93
3.3.1	Instrumentos de recolección de datos	93
3.3.2	Cumplimiento de las condiciones del diseño	96
3.3.3	Cumplimiento de los objetivos del proyecto	99
3.3.4	Conclusiones de las comprobaciones	104
3.4	Rediseño final	105

4	Capítulo 4. Análisis de Factores	105
4.1	Análisis factor producto.....	105
4.2	Análisis del factor humano.	109
4.2.1	Análisis del sistema ergonómico.	109
4.2.2	Protocolo antropométrico.....	110
4.3	Análisis del Factor Producción.....	116
4.3.1	Materiales.....	116
4.3.2	Proceso productivo.....	120
4.3.3	Fichas técnicas de producción	121
4.4	Análisis del Factor Mercadeo	126
4.4.1	Producto	127
4.4.2	Precio	131
4.4.3	plaza	132
4.4.4	Promoción.....	132
4.5	Análisis del Factor Gestión.....	133
4.6	Análisis Factor Costos	137
4.7	Análisis del factor Innovación	140
5	Capítulo 5. Análisis de Impactos	141
5.1	Impacto social	141
5.2	Impacto económico	142
5.3	Impacto cultural	142

5.4	Impacto ecológico	143
5.5	Impacto humano.....	143
5.6	Impacto tecnológico.....	144
5.7	Impacto ético.....	144
	Conclusiones	145
	Referencias bibliográficas.....	146
	Bibliografía	152

Índice de figuras

Figura 1. Plataforma de recolección	25
Figura 2. Máquina vareadora	26
Figura 3. Vibrador de troncos	26
Figura 4. Proceso de recolección manual	46
Figura 5. Herramienta para bajar limones mandarinos	50
Figura 6. Prototipo de recolectar limones	51
Figura 7. Implementación de una plataforma móvil para recolección de naranjas	51
Figura 8. Ideas 1, 2 y 3.....	54
Figura 9. Ideas 4,5,6 y 7.....	55
Figura 10. Ideas 8, 9, 10 y 11.....	55
Figura 11. Acercamiento a la primera alternativa.....	60
Figura 12. Mejoramiento de la primera alternativa	61
Figura 13. Configuración formal de la primera alternativa	62
Figura 14. Renders de la primera alternativa	63
Figura 15. Modelo de la primera alternativa.....	64
Figura 16. Boceto de la segunda alternativa	65
Figura 17. Configuración formal de la segunda alternativa.....	66
Figura 18. Definición del color.....	66
Figura 19. Renders de la segunda alternativa	67
Figura 20. Modelo de la segunda alternativa	68
Figura 21. Boceto de la tercera alternativa	69
Figura 22. Renders de la tercera alternativa.....	70
Figura 23. Plano general	76
Figura 24. Soporte dorsal.....	76

Figura 25. Ajuste de tórax.....	77
Figura 26. Correas de contenedor	77
Figura 27. Correas de piernas	77
Figura 28. Modelo de comprobación inicial	79
Figura 29. Evaluación de la herramienta tradicional en el hombre con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	89
Figura 30. Evaluación de la propuesta de diseño en el hombre con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	89
Figura 31. Evaluación de la herramienta tradicional en la mujer con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	90
Figura 32. Evaluación de la propuesta de diseño en la mujer con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	90
Figura 33. Detalles de la evolución de la propuesta	92
Figura 34. Modelo de comprobación final.....	93
Figura 35. Evaluación de la herramienta tradicional en el hombre con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	102
Figura 36. Evaluación de la propuesta de diseño en el hombre con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	102
Figura 37. Evaluación de la herramienta tradicional en la mujer con el grupo B: las piernas, tronco y el cuello.....	103
Figura 38. Evaluación de la propuesta de diseño en la mujer con el grupo B: piernas, tronco y el cuello	103
Figura 39. Rediseño final del recolector de naranja	105
Figura 40. Volumen del rediseño final	106
Figura 41. Paleta de colores de la naranja en el árbol.....	107

Figura 42. Contorno de la propuesta.....	107
Figura 43. Simetría de la propuesta	108
Figura 44. Medidas antropométricas de los percentiles 5 y 95 en hombres de 18 a 65 años.....	111
Figura 45. Zonas de alcance óptimas.....	112
Figura 46. Movimientos al colocarse el producto.....	114
Figura 47. Secuencia de uso del producto	115
Figura 48. Diagrama de flujo.....	122
Figura 49. Producto de recolección de naranjas	128
Figura 50. Geometrización del logo	129
Figura 51. Colores del logo.....	130
Figura 52. Empaque.....	131
Figura 53. Promoción en redes sociales.....	133
Figura 54. Modelo de negocio canvas	133

Índice de Tablas

Tabla 1. Peso promedio y rango de diámetro de la naranja	21
Tabla 2. Lesiones, síntomas y causas típicas por puestos de trabajo mal diseñados	36
Tabla 3. Resoluciones, leyes, decretos y NTC en Colombia	40
Tabla 4. Tipologías del mercado actual para la recolección de frutos	52
Tabla 5. Matriz de selección de las ideas	57
Tabla 6. Partes de la primera alternativa	64
Tabla 7. Partes de la segunda alternativa	67
Tabla 8. Partes de la tercera alternativa	71
Tabla 9. Resultados del Test de usabilidad	71
Tabla 10. Selección de la propuesta final.....	73
Tabla 11. Piezas de la propuesta	78
Tabla 12. Comprobaciones de las condiciones de diseño	80
Tabla 13. Entrevista a persona con experiencia	80
Tabla 14. Comprobación del primer objetivo	81
Tabla 15. Comprobación del segundo objetivo	82
Tabla 16. Comprobación de las condiciones de diseño	82
Tabla 17. Entrevista con usuario (experto)	86
Tabla 18. Comprobación del primer objetivo	86
Tabla 19. Comprobación del segundo objetivo	87
Tabla 20. Comprobación de las condiciones de diseño	94
Tabla 21. Ficha de comprobación del primer objetivo	95
Tabla 22. Ficha de comprobación del segundo objetivo.....	95
Tabla 23. Resultados de las condiciones de diseño.....	96
Tabla 24. Comprobación del primer objetivo	99

Tabla 25. Comprobación del segundo objetivo	100
Tabla 26. Sistema Ergonómico	109
Tabla 27. Medidas antropométricas de los percentiles 5 y 95 en hombres de 18 a 65 años.111	
Tabla 28. Ficha técnica del polipropileno	116
Tabla 29. Ficha técnica de la poliamida (Nylon)	117
Tabla 30. Ficha técnica del Aluminio	118
Tabla 31. Ficha técnica Poliéster	119
Tabla 32. Método de producción por lote	121
Tabla 33. Ficha técnica, Recepción e inspección de piezas	123
Tabla 34. Ficha técnica, primera etapa	123
Tabla 35. Ficha técnica, segunda etapa.....	124
Tabla 36. Ficha técnica, tercera etapa	124
Tabla 37. Ficha técnica, control de calidad.....	125
Tabla 38. Ficha técnica, Empaquetado	125
Tabla 39. Precio de productos en la competencia.....	137
Tabla 40. Costos de producción	137
Tabla 41. Costo unitario.....	139
Tabla 42. Costos de comercialización.....	139
Tabla 43. Costos de administración	139
Tabla 44. Costo total operativo	140
Tabla 45. Precio de venta.....	140
Tabla 46. Utilidad e IVA.....	140

Introducción

En Colombia se realizó un producto con una meta importante para el ámbito profesional, donde existe gran variedad en diferentes espacios y mercados por explorar, abiertos a todas las posibilidades de desarrollo. El Diseño Industrial no se encuentra exento a esta realidad con el proyecto que se quiere ingresar al sector agrícola en Colombia.

De este modo, el proyecto tiene como objetivo facilitar el traslado de las naranjas recolectadas hasta el punto de acopio, con un producto que mejore la condición laboral de los trabajadores de las fincas no tecnificadas, para realizar dicho producto se analizó el tipo de mercado, por ello se enfoca en cultivos de naranjas en los llanos orientales, ubicados en la Vereda las Guaduas, Municipio de Hato Corozal, Departamento de Casanare; así que el primer paso fue conocer el cultivo de la naranja: su cuidado, producción, recolección, transporte y distribución.

Por otro lado, se empieza el proceso de ideación, donde se observan los primeros bocetos y las posibles alternativas del diseño con estructura.

Posteriormente se da a conocer el análisis y la estructura del primer modelo de comprobación y acercamiento a campo, para este procedimiento se usó instrumentos de recolección de datos como: Test de usabilidad, encuesta abierta, observación directa y el diagrama de cuerpo libre, basados en esos resultados de los instrumentos de datos, se realizaron ajustes al modelo de comprobación.

Por último, se hace un rediseño final, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la segunda comprobación, de esta manera se logró un producto que cuenta con todos los estándares propuestos, listo para iniciar la fase de producción por lotes, lo cual permite la tercerización de cada una de las piezas hasta llegar al producto y así iniciar su marketing al

mercado que va dirigido, junto con la medición de los posibles impactos que este puede generar.

1 Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Justificación

La persona encargada de recolectar las naranjas se debe adaptar a un proceso durante la recolección, con base a las buenas prácticas de cosecha para los procesos estandarizados en fincas tecnificadas, por lo cual, mediante este proyecto se pretende facilitar el traslado de las naranjas recolectadas desde el árbol hasta el punto de, contribuyendo a un mejor proceso de recolección y brindándole una mejor adecuación en el elemento de trabajo.

Las bolsas de recolección de naranjas cumplen un rol fundamental durante las jornadas de trabajo, conjunto a las posturas y cargas que desencadenan la dificultad durante el traslado de las naranjas del punto a al b, que se presentan en el puesto de trabajo, se hace visible un panorama en el que es posible incidir desde el Diseño Industrial, para facilitar el traslado de las naranjas que se presentan durante la recolección de naranjas, a su vez por facilitar las tareas del trabajador, en cuanto a: movilidad, confort, tiempo, durante la recolección. Puesto que finalmente las barreras que suelen atribuirse, es la falta de conocimiento e implementación de nuevos métodos de recolección para fincas no tecnificadas.

Debido a esto, mediante el diseño y conjunto con apoyo agrícola, se apuesta por realizar un elemento de recolección de naranjas, versátil y funcional para mejorar su recolección, especialmente para facilitar el traslado de naranjas desde el árbol hasta el punto de acopio en cultivos no tecnificados. Se estima que, con su uso frecuente, se puedan alcanzar mejoras funcionales.

Dicha atribución, es precisa para el ámbito agrario y pertinente desde el Diseño Industrial, por varios motivos entre los cuales situamos en primer lugar, el poder llegar a facilitarle las labores cotidianas al recolector de naranjas y poder apoyar sus rutinas diarias, mejorando los métodos de recolección, a través del desarrollo de estos implementos para el sector agrario, en específico el cultivo de naranjas.

Por otro lado, como diseñadores con compromiso social, este proyecto hace parte de una problemática en la que el Diseño Industrial puede generar alto impacto, realizar propuestas que beneficiarán a mayores cantidades de personas en el país.

El proyecto se ha desarrollado poco a poco considerando las necesidades que se presentan en los recolectores de naranjas, con el fin que cada persona pueda acceder a este tipo de productos para así beneficiar y ayudar el desarrollo de propuestas en el sector agrícola que sean innovadoras en el desarrollo de las actividades de recolección.

De este modo, se presenta este proyecto como una iniciativa de emprendimiento, dado en el contexto que lo define en el sector agrario, en específico la recolección de naranjas.

1.2 Marco De Referencia

1.2.1 Marco teórico

1.2.1.1 Los cítricos.

Los cítricos datan desde la prehistoria, donde nativos empezaron a vivir de la caza y la agricultura que fueron desarrollando durante los siglos, hasta el día de hoy los cítricos se han convertido en una fuente nutricional. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural e hibridaciones, tanto naturales como producidas por el hombre, originadas por patrones y con el fin de volver al fruto más resistente a plagas y enfermedades, alterando su genética, tratando de mejorar su sabor y composición.

Los cítricos, según Guzmán y Rocha (2015): “Pertenece a la familia de las rutáceas, género citrus” (p. 16), y dentro del género citrus se pueden llegar a encontrar una gran diversidad de cítricos, que son subdivididos de la siguiente manera, como lo menciona Gonzales y Tullo (2019): “Naranjas dulces citrus sinensis, naranjas agrios citrus aurantium, mandarinas citrus reticulada blanco, pomelos citrus, limas ácidas, limones verdaderos, cidras citrus médica, toronjas citrus máxima” (p. 17), es la clasificación más importante que se puede encontrar bajo el género de citrus y de las cuales son utilizadas en los diferentes cultivos para su producción y huerto casero.

1.2.1.1.1 Definición de la naranja.

Las naranjas poseen una extensa variedad, cada una con su particularidad, todas mantienen el ácido que las caracteriza, algunas más dulces que otras, todo esto depende también de cómo se pueden llegar a sembrar, el tipo de cuidado que deben tener, porque cada una depende estos factores, y el lugar donde darán sus frutos será la finalidad que las caracterizará para su consumo.

Las naranjas son cultivos de zonas subtropicales que se han adaptado muy bien a las condiciones tropicales donde tienen un buen comportamiento productivo, según Corpoica (2008): “Los terrenos deben estar entre los 20 y 35 grados de latitud norte sur” (p. 12), entre estos grados se puede dar un adecuado crecimiento en el árbol, aportando una mayor producción agrícola, y mejorando su genética con el propósito de llegar a tener un producto en óptimas condiciones para el mercado.

Durante la producción mundial de cítricos se puede ver la importancia que tiene Colombia como productos, donde observan estadísticas internacionales de la posición en la que se encuentra el país y que según FAO (2011):

Colombia ocupa el puesto 29 en el mundo, con 0,4% del total de producción. La tasa de crecimiento promedio por país fue de 6%. De los 16 principales países

productores, los de mayores tasas de crecimiento fueron China (9,9%) e Indonesia (9,8%). Colombia, por el contrario, registró una tasa de crecimiento promedio de 1,6% anual. (p. 11)

El incremento anual en la producción de cítricos va aumentando cada año, esto incentiva aquellos productores a seguir cultivando y ver un modelo de negocio, siendo aquella pequeña población que logra exportar a diferentes países del mundo por su calidad de fruto, logrando así precios adecuados en el mercado extranjero. Viendo el desarrollo en este negocio como una base sustentable para todo tipo de cultivador en Colombia, como lo menciona el ICA (2018): “En Colombia se registra un área sembrada de 97.275 hectáreas de cítricos, con una producción de 1.206.856 toneladas y en 2017, se exportaron 28.130 toneladas de cítricos con destino a diferentes países del mundo” (p. 6)

Teniendo en cuenta la cantidad de hectáreas que son sembradas en Colombia se puede encontrar una cierta variación en el tipo de cultivo que se está sembrando, tanto en fincas no tecnificadas como en las tecnificadas, según menciona Marín y Guzmán (2012): “El total nacional de cítricos 42.8% es área tecnificada, mientras que un 57.2% es tradicional y corresponde a huertos caseros que se siembran sin ningún criterio comercial y sin tecnología”(p. 57), las áreas sembradas tradicionales no son adecuadas para su tecnificación por el incremento de costos en su adecuación, el cual podría aumentar si se adecuan a un sistema técnico.

Colombia es un gran productor de cítricos en el mundo, el agro es una oportunidad que tenemos en las manos y podemos pulir este aspecto de varias maneras para resaltar y ser competitivos en el mundo, las áreas sembradas en el país para los cítricos es una manera de ser competitivos en el mundo, del 100% de la cantidad que se exporta al mundo, según Orduz (2019): “En el 60% podemos encontrar variedades de naranja como los son, Valencia, Tweets Orange, Salustiana y nativas” (p. 31), estas naranjas son las que mejor se han adaptado en

tierras colombianas, dando un adecuado rendimiento hasta su etapa de maduración, y una manera para los propietarios del cultivo.

1.2.1.1.2 Características de las naranjas.

Cada naranja posee características únicas que se diferencian de las demás como: forma, peso, diámetro, color y sabor, a continuación, se detallan más estas características.

- **Forma:** “Se trata de un fruto en forma esférica, más o menos achatado por los polos” (Eroski, 2011 como lo citó en Zambrano, 2014).

Tabla 1. *Peso promedio y rango de diámetro de la naranja*

Rango de diámetro (mm)	Peso promedio (g)
≤61	111
62- 71	165
72-83	226
84-92	318
≥93	439

Nota: (Eroski, 2011 como lo citó en Zambrano, 2014)

En la *Tabla 1* podemos observar que cuando el peso aumenta, mayor es el diámetro de la naranja y viceversa.

La naranja cuenta con aspectos característicos ya mencionados y de los cuales son propios en su taxonomía, de acuerdo a Zambrano (2014), se describen como:

- **Color:** Su cascara, llamada epicarpio, es muy coloreada y esta provista de vesículas oleosas (flavedo). Bajo la cáscara lisa o rugosa según la variedad aparece una segunda piel blanca que envuelve el fruto protegiéndolo la pulpa o albedo.
- **Sabor:** La pulpa se encuentra repleta de 8-12 gajos alargados y curvos que proporcionan abundante jugo de sabor dulce con matices acídulos, más o menos pronunciados según la variedad. (p. 18)

1.2.1.1.3 Clasificación de la naranja.

Dentro de las naranjas podemos encontrar gran variedad de ellas, con características que las identifica, como lo menciona según Orduz (2010):

La naranja ‘Valencia’ (*Citrus sinensis* (L.)), se originó en la China, pero fue identificada en Portugal antes de 1865; es clasificada como de cosecha tardía en el subtropical (Jackson y Davies, 1999). es la variedad de naranja dulce más cultivada en las regiones citrícolas del mundo. (p. 1)

La naranja valencia es una de las más cultivadas en las zonas de Colombia por su composición y de buen crecimiento durante su producción, también podemos encontrar otras naranjas como la Salerma se describe según Zambrano (2014):

Color anaranjado uniforme anaranjado moderado; superficie finamente ahuecada, lustrosa, estrías o surcos nulos; forma elipsoide, simétrica; tamaño mediano, peso 246 grs ,76,2 mm, altura 75,4 mm, índice medio, base redondeada, área basal media, diámetro medio 14,4 mm, deprimida, estriada surcada son alguna de las características de esta naranja criolla. (p. 39)

La naranja Navel late y que según la universidad Eart (2004) la describe como: “Árbol vigoroso, grande, muy productivo y precoz en la entrada de producción. El fruto es grande, de color naranja, presenta una extraordinaria adherencia al pedúnculo y se mantiene en el árbol en excelentes condiciones comerciales durante mucho tiempo” (p. 6)

Son naranjas que se adaptan muy bien a los terrenos que normalmente se tienen en los cultivos de centró américa, y que sus características son apropiadas para su producción, como grandes terrenos, y áreas pequeñas. Otra variedad de naranja y que se asimila a la Navel, es la Navelina y que según la Universidad de Eart (2004):

El fruto es grande y de excelente calidad, sin semillas. El índice de madurez lleva un adelanto medio de unas dos semanas respecto al de la Navel. Es productiva, y aunque

está bien adaptada a la mayor parte de nuestras áreas productoras es en las zonas precoces donde su cultivo presenta mayor interés. (p. 6)

Por último, se puede llegar a clasificar la pineapple es similar en el tipo de maduración a la valencia y que según Zambrano (2014):

Los frutos son de tamaño mediano, esféricos, área basal a veces deprimida y radialmente estriada, Corteza algo gruesa, superficie finamente punteada y poco áspera, presenta de 10 a 21 semillas, es de maduración intermedia entre la "Valencia" y la "California" y tiene buena calidad para la industria. (p. 12)

1.2.1.1.4 Cuidado de las naranjas.

La cosecha debe ser cuidadosa para evitar golpes y heridas de los frutos, estos daños favorecen la pérdida de agua, hacen que desmejoren la apariencia de los mismos, además de facilitar la entrada de microorganismos patógenos.

La cosecha debe realizarse ya sea halándose con cuidado o cortando un pedúnculo con tijeras especiales lo más cerca posible de la fruta. “Las bolsas cosechadoras tienen una capacidad de 10 - 30 kg, se vacían en guacales o cajones montacargas. Posteriormente la fruta se lleva al lugar de empaque o del procesado” (Zambrano, 2014, p. 16), algunos de estas bolsas y guacales tienen una capa de espuma, para reducir los impactos que se generan en su transporte evitando así el maltrato y magulladura de la fruta.

1.2.1.2 Técnicas de recolección de naranjas en la agricultura.

En el mundo existen gran variedad de técnicas de recolección de naranjas y cada una de ellas varía según el lugar donde son cultivadas como: el terrero, el grado de humedad y el área sembrada, teniendo esto en cuenta, las herramientas para los procesos durante su recolección deben de ser adecuada e idóneas, pues se deben tener un óptimo desempeño como lo menciona Ceballos (2010):

La competitividad de una organización está dada por múltiples factores y que en gran medida dependen de la adecuada gestión de cada uno de los procesos, pues la eficiencia y la productividad lograda en los cultivos, pueden verse drásticamente disminuidas por efectos de ineficiencias o malas prácticas de manejo en la cosecha. (p. 17)

El cuidado durante la producción de las naranjas tiene que ser muy positivo, y así evitar posibles pérdidas durante su cosecha, donde la implementación del tipo de técnica y herramientas cumplen un rol fundamental en esta etapa, con la única finalidad de tener un producto de calidad para el mercado.

1.2.1.2.1 Recolección mecanizada.

La implementación de nuevas herramientas mecánicas ha ayudado drásticamente en los últimos años a los países europeos, con el fin de reducir la mano de obra y mejorar la calidad del fruto recolectado, es aquí donde los cultivos de naranjas son sembrados en áreas grandes, además que son tecnificados y llevan un control detallado durante su ciclo de producción. El uso que se le vaya a dar a la fruta recolectada, condiciona fuertemente el método de recolección, como lo menciona Pérez (2016):

La fruta que se destina a industria admite la presencia de cierto tipo y cantidad de daños externos. Por el contrario, la fruta destinada al consumo en fresco es más delicada, no debe presentar ningún tipo de defecto de aspecto o interno y debe conservar el cáliz. (p. 2)

La mecanización de la recolección podría suponer una reducción de costos y una mejora en su calidad para el mercado, actualmente se pueden encontrar diferentes sistemas de recolección mecanizada, como se presentan a continuación.

- **Plataformas de asistencia mecánica.**

Uno de los sistemas mecanizados que da un trato más cuidadoso a la fruta y, por tanto, garantiza su destino al mercado en fresco, son las plataformas de asistencia mecánica, como lo menciona Pérez (2016):

Generalmente son máquinas autopropulsadas, que sirven para transportar a los operarios (figura 1) y facilitarles el acceso a todas las partes del árbol, de manera que estos solo se dedican a recoger los frutos y almacenarlos, teniendo un cuidado tanto en la persona como en el fruto. (p. 3)

Figura 1. Plataforma de recolección



Nota: Pérez (p. 3)

En esta plataforma móvil pueden trabajar de 8 a 10 personas donde pueden llegar a operar por un mismo surco a diferentes alturas.

- **Máquinas vareadoras.**

Las máquinas vareadoras funcionan por el golpe que se aplica a las ramas para el desprendimiento de las naranjas, Pérez (2016) lo describe como:

Máquinas que golpean las ramas horizontalmente (figura 2), gracias a un sistema de varas que vibran perpendicularmente sobre un eje vertical y rotan debido a la fricción con los árboles. Pueden trabajar en grupos de dos, atacando cada árbol desde las dos caras, y recogiendo al mismo tiempo la fruta desprendida. Estas máquinas son adecuadas para plantaciones preparadas para la mecanización de vegetación continua (p. 5). Estos vareadores son mayormente utilizados donde los terrenos son planos y el

distanciamiento de los árboles es amplio, donde la máquina pueda entrar y salir del árbol sin ningún problema.

Figura 2. Máquina vareadora



Nota: Pérez, 2016 (p. 6)

- **Vibradores de troncos.** Son máquinas de gran tamaño y su particularidad es hacer vibrar la parte del tronco, Pérez (2016) nos describe los vibradores de tronco:

Se utilizan para la recolección de aceituna, naranjas y otros frutos destinados a industria. Son máquinas que proporcionan sacudidas al tronco o a las ramas, provocando el desprendimiento de la fruta, por lo que esta puede golpearse durante la vibración o durante su caída. (p. 6)

Figura 3. Vibrador de troncos



Nota: (Pérez, 2016, p. 8)

Es así como los vibradores de troncos muestran la eficiencia en la recolección de frutos en el sector agrario, incorporando nuevas herramientas para el trabajo en estos cultivos de naranjas.

1.2.1.2.2 Recolección manual.

Es únicamente manual, ayudándose en ocasiones con herramientas como: tijeras podadoras, y canastos para depositar los frutos. La labor del cuerpo durante la recolección es

muy importante, porque se necesita de un 100% para las tareas que se intervienen en el desarrollo de la actividad, existe una gran variedad de métodos y equipos para recolectar los frutos, la elección depende de muchos factores, como lo menciona Navarro (2003):

Tamaño, número, posición y distribución de los frutos en la copa del árbol, resistencia de los péndulos a las acciones de sacudir, tirar, romper o cortar, intervalo entre la maduración y la apertura.

Teniendo esto en cuenta se puede disponer a realizar y definir que método se tiene que aplicar para la recolección donde se pueda tener un óptimo rendimiento para el fruto como la persona encargada del trabajo. (p. 85)

- **Caída natural:** la caída natural se presenta cuando el fruto cae por su madurez de manera natural, sin ayuda de mecanismo o intervención del operario, como lo describe Navarro (2003):

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo una vez que estos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento barato y no exige mano de obra calificada. (p. 87)

- **Sacudida manual.** La sacudida manual solo puede tener intervención por el operario de la actividad, ayudándose de herramientas artesanales, como lo menciona Navarro (2003):

Una posibilidad consiste en sacudir directamente con la mano los troncos de árboles pequeños y las ramas bajas. Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga terminada en un gancho o con una cuerda que se lanza con algo de peso atado en un extremo para que vuelva a caer. Este método facilita la recolección rápida de las naranjas, con un buen nivel de viabilidad, tan pronto como la inspección visual indica que los frutos están maduros. (p. 87)

- **Acceso mediante herramientas:** Para los casos en los que las ramas están fuera del alcance del brazo humano, se pueden llegar a tener ayudas externas que se encuentran en el mercado, y que son de fácil acceso por su bajo costo, como lo menciona Navarro (2003):

Existen diversas herramientas de mango largo con las que el recolector puede llegar a los frutos desde el suelo. Puede utilizarse desde una vara terminada en gancho para bajar las ramas, rastrillo, sierras o tijeras de podar para cortar, uno a uno. Son habituales varas ligeras, pero rígidas, bambú, aluminio o plástico entre 4-6 metros de longitud. Para llegar más allá de los 6-8 metros existen varas telescópicas de varias etapas que llevan una tijera en el extremo. (p. 88)

1.2.1.2.3 Recolección robotizada.

La recolección robotizada se ha venido realizando durante los últimos años en diferentes sectores, dando un avance significativo a la implementación de las nuevas tecnologías para en el sector agrícola, según Ortiz et al (1994) lo describe como:

La base fundamental de un robot recogedor es imitar el proceso humano, debe identificar, localizar, recoger y colocar en el palot el fruto, uno a uno, entero, sin daño, de forma rápida y fiable. El robot además debe almacenar la fruta y moverse por el campo de una forma automática o semiautomática. La máquina puede estar autodirigida por cuatro telémetros de ultrasonidos. (p. 56)

1.2.1.3 Aplicaciones de técnicas en la recolección de naranjas.

Para realizar la técnica de recolección de la naranja, es muy probable que se tenga la ayuda de una persona experta, como un agrónomo, donde se pueda llevar a cabo un estudio previo a la recolección, con el fin de realizar y saber cuál es la técnica adecuada para el cultivo, ya sea tecnificado o no tecnificado, como lo menciona Decco (2 de octubre 2019) en su página Naturally postharvest:

Recolectar la cosecha pasa por la planificación de las operaciones de recolección de frutas y de la aplicación de los recursos existentes que deberán llevarse a cabo. Esto implica la capacitación de los trabajadores y el establecimiento de las condiciones idóneas de recolección, embalaje, manipulación y transporte para evitarle daños.

(párr. 3)

1.2.1.4 Salud ocupacional

La salud ocupacional es la encargada de proteger la salud de todos los trabajadores en Colombia y por ello se rigen por las normas con el fin de minimizar los problemas que se enfrenta a diario el trabajador, a continuación, la Ley 1562 (2012) define la salud ocupacional como:

Se entenderá en adelante como Seguridad y Salud en el Trabajo, definida como aquella disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. (párr. 3)

Con el fin de mitigar los riesgos, lesiones y enfermedades que arriesgan la salud de todos los trabajadores, se realizan campañas y sondeos anuales, para verificar que las estadísticas sean positivas, en estos impactos de riesgos laborales.

1.2.1.4.1 Factores de riesgo laboral.

El entorno de trabajo, es el espacio en el cual transcurre la vida diaria laboral de los individuos, en el que se presenta la mayor exposición a factores de riesgo para la salud, por lo tanto, es en donde se deben transformar esos riesgos en factores protectores para la salud y que el principal afectado es el encargado de realizar las tareas, estos factores pueden

clasificarse según el género que aplica en cada uno, según Leyton (2018) nos describe 5 factores de riesgo laboral:

- Factores de riesgo físico: Se incluyen el ruido, la iluminación, la ventilación, temperatura, radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Factores de riesgo químico: Se presentan en forma de polvos, humos, gases o vapores. Estas sustancias pueden ingresar al organismo por la vía nasal, dérmica (piel) o digestiva.
- Factores de riesgo biológicos: Son producto del contacto de la persona con agentes infecciosos como virus, bacterias, hongos, parásitos, picaduras de insectos o mordeduras de animales.
- Factores de riesgo mecánicos: Relacionados con las condiciones operativas en cuanto a instalaciones físicas, herramientas y equipos y sus condiciones de seguridad.
- Factores de riesgo Psicosocial: Se derivan de las deficiencias en el diseño, la organización y la gestión del trabajo, así como de un escaso contexto social del trabajo, y pueden producir resultados psicológicos, físicos y sociales negativos, como el estrés laboral, el agotamiento o la depresión.
- Factores de riesgo ergonómico: Este grupo comprende los riesgos relacionados con el diseño del puesto de trabajo con el fin de determinar si la estación está adaptada a las características y condiciones físicas del trabajador. Se consideran aspectos como las posturas corporales en el trabajo (estáticas, incómodas o deficientes), movimientos repetitivos continuos, fuerza empleada. (p. 13)

Durante las labores de trabajo se tienen que definir aspectos muy importantes y que son regidos por leyes estatutarias en Colombia, en el entorno de trabajo, teniendo en cuenta los EPP si la actividad lo necesita, con el fin de proteger la integridad de la persona y que

pueda tener un óptimo desempeño en su labor de manera ergonómica, física, mecánica, biológica y psicosocial.

1.2.1.4.2 Riesgos en la recolección de naranjas.

El trabajo debe responder a dónde y cómo se va a realizar la tarea. Incluye cualquier aspecto del trabajo que pueda tener consecuencias negativas para la salud. En cualquier caso, deben ser analizados no de forma aislada, sino teniendo en cuenta sus interacciones en cada uno, como la relación con las posturas que se adoptan en el trabajo.

En la agricultura se pueden encontrar falencias en los puestos de trabajo, al ser un trabajo manual y rudimentario, se olvida de los problemas que este puede traer consigo, como lo menciona Garzón (2017): “Una ocupación con grandes demandas físicas, que comprenden posturas y movimientos difíciles, tareas repetitivas y monótonas y una alta probabilidad de sufrir accidentes por caídas, superficies irregulares o resbalosas” (p. 4), con el fin de facilitarle las tareas a los encargados se deben realizar nuevos diseños, para mejorar las condiciones labores del trabajador.

Según Maradei et al. (2019): En su artículo síntomas músculo - esqueléticos en las actividades de cosecha de mora de castilla de Piedecuesta, nos menciona: “Estudios en personas que realizan labores agrícolas han mostrado, además de una presencia de somnolencia diurna y depresión, una alta prevalencia de desórdenes músculo - esqueléticos” (p. 93). Los desórdenes que se presentan son preocupantes, debido a la poca implementación de herramientas adecuadas para el sector agrícola, que poco es apoyado, es aquí donde se ven posibles necesidades que se deben abordar dando una solución apropiada.

Además, menciona Maraide et al (2019): “Cerca del 60% de los agricultores trabajan en condiciones de informalidad y, por tanto, las problemáticas de tipo social, económico y político durante los últimos años, aumentan significativamente la vulnerabilidad del trabajo rural en el país” (p. 93). Con esto nos da una gran tasa de afectación que se presenta en países

como Colombia, y que de una manera se deben tomar como prioridad, buscando soluciones para que la tasa de informalidad no siga creciendo con los años, como lo menciona el DANE (2015):

El fenómeno de informalidad en el ámbito nacional ha aumentado en los últimos años, pasando de un 55,7% en 2014 a un 55,9% en 2015 muestran que el 50,3% de trabajadores informales no están afiliados al sistema de seguridad social y, por tanto, hacen parte del sistema subsidiado o beneficiario; corresponden a 13,7 millones de colombianos. (p. 94)

Es preocupante el número de cifras que se están presentando en el territorio colombiano, como lo afirmo Maradei et al. (2019). “Las estadísticas de formalidad en el país, como los desórdenes músculo - esqueléticos han aumentado; pasando de un 65% de todos los diagnósticos en las ARL en el 2001 a un 90% en el 2012” (p. 93). Con base en lo anterior y considerando que los informales se enferman más, se podría suponer que los campesinos actualmente trabajan en condiciones de dolor y en condiciones laborales poco adecuadas que aumentan la exposición a riesgos que generan los desórdenes músculo - esqueléticos.

Los desórdenes músculos - esqueléticos se debe tener una precaución porque pueden llegar a ser más complicado su recuperación, como define Garasa et al. (2007): “Los desórdenes músculo - esqueléticos son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Sus localizaciones más frecuentes se observan en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos” (p .1), como se puede observar, se trata de una serie de problemas de salud muy diversos y se pueden encontrar en diferentes partes del cuerpo sin importancia de género. También se pueden encontrar cargas físicas en la recolección de naranjas, como lo menciona Valero (2018):

La recolección requiere una actividad física elevada, en la que, debido a las características de los árboles, es necesario adoptar posturas forzadas; en ocasiones,

para alcanzar los frutos, se realizan movimientos repetitivos para cogerlos de uno en uno y se manipulan cargas, ya que se va almacenando la cosecha en pequeños recipientes que son cargados. (p. 25)

El trabajo en el campo es duro y los encargados de realizar estas tareas sienten el agotamiento y las lesiones que se puedan ocasionar y las repercusiones a largo plazo, como lo menciona Barón et al. (2001):

Se sufren lesiones y dolores en la espalda, los brazos y las manos más que ningún otro problema de salud. Una tercera parte de las lesiones que les hacen faltar al trabajo son esguinces y dislocaciones y una cuarta parte son lesiones de espalda. Estas son también las causas más comunes de incapacidad. (p. 5)

Por ende, se presentan causas graves, donde las personas trabajan aún día a día con estos factores que involucran en gran medida su cuerpo, y que se someten a trabajar con dolores para tener un sustento diario.

1.2.1.4.3 Posturas y trastornos músculo - esqueléticos.

Un aspecto muy importante desde el punto de vista ergonómico es el relacionado con las posturas que se adoptan en el trabajo. En este sentido hay que considerar dos factores: por una parte, la propia postura, y, por otro, el mantenimiento en el tiempo de la misma, se define postura según Daza (2017) como:

La relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio, es la puesta en posición de una o varias articulaciones, de forma mantenida durante un tiempo determinado, es la actitud fisiológica perfecta, contracción muscular permanente en postura erguida, es decir, alineación refinada del cuerpo en equilibrio. Las posturas básicas son:

- La bipedestación (de pie)
- Sedestación (sentado)
- Decúbitos (acostado boca arriba, boca abajo o lateral).

- En la parte laboral existen otras como cuchillas o de rodillas. (p. 37)

Teniendo en cuenta como es la relación que tiene la postura en el entorno de trabajo, esta puede tener diversas clasificaciones, pero una postura incorrecta se puede definir como lo menciona Daza (2017): “Cuando la postura no cumple con las características, bipedestación, sedestación, decúbitos, entre otros, es inadecuada y altera la biomecánica del individuo requiriendo mayor esfuerzo para su adopción y mantenimiento, se constituye en un factor de riesgo por carga física” (p. 37)

Dentro del ámbito agrícola se pueden encontrar también posturas forzadas que comprometen la salud del operario, siendo así una deficiencia durante sus actividades y de las cuales se tienen que tratar con anticipación para prevenir problemas mayores, como lo menciona Cilveti et al. (2000):

Estas molestias músculo - esqueléticas son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente; se localizan fundamentalmente en el tejido conectivo, sobre todo en tendones, pueden también dañar o irritar los nervios, o impedir el flujo sanguíneo a través de venas y arterias. Son frecuentes en la zona de hombros y cuello. Se caracteriza por molestias, incomodidad, impedimento o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestación física, causado o agravado por movimientos repetitivos, posturas forzadas y movimientos que desarrollan fuerzas altas. (p. 13)

Las consecuencias físicas hacen que disminuya la producción durante el transcurso del día, hasta causar una incapacidad por los dolores que se ocasionan, debido a los movimientos repetitivos como lo menciona Valero (2018): “Los movimientos repetitivos de la extremidad superior, en muchos casos coexistiendo aplicación de fuerza al utilizar herramientas de corte,

frecuentemente con posturas forzadas de las extremidades debido a las distancias de alcance”.

(p. 30)

1.2.1.4.4 Lesiones y enfermedades habituales.

A menudo los trabajadores no pueden escoger y se ven obligados a adaptarse a unas condiciones laborales mal diseñadas, que pueden lesionar gravemente las manos, las muñecas, las articulaciones, la espalda u otras partes del organismo, como lo menciona la OIT (2009):

- El empleo repetido a lo largo del tiempo de herramientas y equipo vibratorios, por ejemplo, martillos pilones.
- Herramientas y tareas que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones, por ejemplo, las labores que realizan muchos mecánicos.
- La aplicación de fuerza en una postura forzada.
- La aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas o las articulaciones.
- Trabajar con los brazos extendidos o por encima de la cabeza.
- Trabajar echados hacia adelante.
- Levantar o empujar cargas pesadas. (p. 4)

Las lesiones y enfermedades provocadas por herramientas y lugares de trabajo mal diseñados o inadecuados se desarrollan habitualmente con lentitud a lo largo de meses o de años, normalmente un trabajador tendrá señales y síntomas durante mucho tiempo que indiquen que algo no va bien. Es importante investigar el inicio del problema que se presentan para evitar acabar en algunos casos con lesiones o enfermedades que incapaciten gravemente la integridad de la persona, a continuación, se mostraran algunas lesiones, síntomas y causas típicas que se encuentran en jornadas laborales.

Tabla 2. Lesiones, síntomas y causas típicas por puestos de trabajo mal diseñados

Lesiones	Síntomas	Causas típicas
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Celulitis: infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Dedo engatillado: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
Epicondilitis: inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como

"codo de tenista" cuando sucede en el codo.		ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
Ganglios: un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
Osteoartritis: lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.
Síndrome del túnel del carpo bilateral: presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.	Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche.	Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de tenosinovitis (véase más abajo).
Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos.

Tenosinovitis: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos procedimientos de trabajo.
--	---	--

Nota: OIT, (2009, p. 9)

Se explican las lesiones que se presentan a menudo durante las labores cotidianas del trabajo y se pueden ver las consecuencias en la persona.

1.2.2 Marco Conceptual

En este capítulo se describirán algunos términos y definiciones que le dieron rigor al proyecto y por lo cual son importantes de mencionar mostrando la complejidad en la que se encuentran:

Cultivo tecnificado: “La agricultura tecnificada se caracteriza por incorporar tecnologías y herramientas más avanzadas que permiten aumentar la producción y optimizar todo el trabajo con el objetivo final de ser mucho más eficientes”. (Zaragoza, 2020)

Carga física: “Se puede definir como aquellos requerimientos netamente físicos a los que se ve sometido el trabajador durante la jornada laboral, se basa en los tipos de trabajo muscular, que son el estático y el dinámico”. (Daza, 2007, p. 35)

Antropometría: “Tiene que ver con la toma de medidas de forma estática en distintas posiciones del cuerpo humano, para determinar tamaño, formas, fuerza y capacidad de trabajo”. (Valero, 2017, p. 13)

Herramienta: “En un sentido amplio, una herramienta es aquel elemento elaborado con el objetivo de hacer más sencilla una determinada actividad o labor mecánica, que

requiere, para llevarla a buen puerto, de una aplicación correcta de energía”(Ucha, 2009)

Naranja: “La naranja es el fruto del naranjo fruto dulce, árbol que pertenece al género Citrus de la familia de las Rutáceas. Esta familia comprende más de 1.600 especies”. (Zambrano, 2014, p. 7)

Carga física: “Se puede definir como aquellos requerimientos netamente físicos a los que se ve sometido el trabajador durante la jornada laboral, se basa en los tipos de trabajo muscular, que son el estático y el dinámico”. (Daza, 2007, p. 35)

Posturas forzadas: “Comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura” (García, 2000, p. 12)

Jornada laboral: tiempo de trabajo efectivo que el trabajador ha de dedicar a la realización de la actividad para la que ha sido contratado (la duración máxima establecida legalmente es de 40 horas semanales de promedio en cómputo anual). (Acevedo, 2017)

Manipulación Manual de carga: cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. (Acevedo, 2017)

Transporte Manual: “Desplazamiento de un objeto de un lugar a otro cuando permanece levantado, horizontalmente y soportado mediante fuerza humana”

Manipular: “transportar o mantener la carga alzada. Incluye la sujeción con las manos y con otras partes del cuerpo, como la espalda, y lanzar la carga de una persona a otra”

NTP: norma técnica de prevención. (Acevedo, 2017)

Movimientos repetitivos: “El trabajo repetitivo se define como la realización continuada de ciclos de trabajo similares: los ciclos se parecen entre sí en la secuencia temporal, en el patrón de fuerzas y en las características espaciales del movimiento.” (Garasa et al, 2007, p. 11)

Ergonomía: La palabra ergonomía nace de los vocablos “ergos”, que significa trabajo, y “nomos” que quiere decir leyes, lo que se traduce en “leyes del trabajo”, lo que significa que es una disciplina que trata la interacción del hombre y su ocupación, es definida como “disciplina científica que se ocupa del entendimiento de las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema. (Valero, 2017, p. 10)

Postura: “La relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio Es la puesta en posición de una o varias articulaciones, de forma mantenida durante un tiempo determinado, es la actitud fisiológica perfecta, contracción muscular permanente en postura erguida, es decir, alineación refinada del cuerpo en equilibrio” (Keyserling, 1999 como lo cito Daza, 2007)

Postura correcta: Plantean que la postura correcta es cuando:

Existe una distribución simétrica de las partes del cuerpo en relación con la columna vertebral; la cabeza adopta una posición vertical, la barbilla ligeramente levantada y la

línea que une el borde inferior de la órbita del ojo y el traigo de la oreja es paralela al piso. Al mismo tiempo, los hombros se encuentran en un mismo nivel, los ángulos formados por la superficie lateral del cuello y el hombro son simétrico, el tórax no presenta protuberancia o hundimiento por sus caras anterior y posterior, resultando simétrico en relación con la línea media, igualmente simétrico debe ser el abdomen, el ombligo aparece en el centro. (Pérez y Suárez, 2018, p. 122).

Tipos de postura: “La postura se puede analizar desde un punto de vista estático y dinámico” (Hernández, 2014, p. 2)

Postura estática: “La alineación corporal mantenida de todos los segmentos en una posición específica de quietud la cual puede ser en decúbito, sedente, bípeda, etc. De la misma manera son las posturas erectas, que se conservan en estado de equilibrio” (Hernández, 2014, p. 2)

1.2.3 Marco Legal

En Colombia podemos regirnos bajo normas como son: Resoluciones, leyes y decretos donde se mencionan cómo se deben realizar las actividades en el entorno que lo rodea, a continuación, se mencionan las normas que se aplican al proyecto

Tabla 3. Resoluciones, leyes, decretos y NTC en Colombia

Normativa	Artículo	Descripción
Resolución 2400 de 1979	338	Capacitación manejo de cargas
		Capacidad de carga
		Plan general de procedimientos y métodos de trabajo
	389	Procedimiento levantamiento cargas pesadas
		Uso de ayudas o dispositivos mecánicos
		Levantamiento de cargas en cuadrilla
	390	Peso de los elementos cargados en el hombro
	391	Protección adecuada con el elemento o equipo de seguridad recomendada en cada caso

	392	Peso de los elementos a levantar
		Intervalos de pausas
	393	Limitaciones físicas para levantar cargas
Ley 9ª del 24 de 1979	Título III	Norma para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.
Decreto 614 De 1984	Todo	Determina las bases de organización y administración gubernamental y, privada de la Salud Ocupacional en el país, para la posterior constitución de un Plan Nacional unificado en el campo de la prevención de los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo y en el del mejoramiento de las condiciones de trabajo.
Resolución 2013 de 1986	Todo	Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo.
Resolución 116 de 1989		Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
Ley 100 de 1993	Todo	Por el cual se reglamenta el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones
Decreto 1294 de 1994	Todo	Por la cual se dictan normas para que las entidades sin ánimo de lucro puedan asumir los riesgos derivados de accidentes de trabajo y enfermedad profesional.
Decreto 1530 De 1996	Art 4	Investigación de accidentes y/ enfermedades mortales En caso de fallecimiento de un trabajador por causa de un accidente de trabajo o de una enfermedad profesional, el empleador deberá investigar, junto con el comité paritario de salud ocupacional o con el vigía, según el caso, la causa de la muerte.
Resolución 2346 de 2007	Todo	Se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.
Resolución 2844 de 2007	Todo	Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia para Dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal; Desórdenes músculo - esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de

		miembros superiores; Hombro doloroso; Neumoconiosis e Hipoacusia neurosensorial, inducidos por el trabajo.
Ley 1562 de 2012	Art 4	Por el cual se define el concepto de enfermedad laboral
Decreto 1477 De 2014	Capitulo II	Tabla de enfermedades laborales
Decreto 1507 De 2014	Todo	Por el cual se expide el Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional
Decreto 1443 De 2014	Todo	Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST)
Decreto 1072 De 2015	Capítulo 6	Por el cual se reglamentan los requisitos para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en las empresas.
NTC 5400-2012		Buenas prácticas agrícolas para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas. Requisitos generales.
NTC 5422-2007		Empaque y embalaje de frutas, hortalizas y tubérculos frescos.
NTC 5522-2007		Define los requisitos para el diseño e implementación de un sistema de trazabilidad que sirven de orientación a los productores y distribuidores, a través de toda la cadena agroalimentaria, tanto para el mercado nacional como el internacional.
Res. 448/2016		Requisitos para el registro ante el ICA de los predios de la producción de vegetales para exportación en fresco, el registro de exportadores y el registro de las plantas empacadoras de vegetales para la exportación en fresco.
Res. 20009/2016		La resolución cuenta con el manual de BPA, lista de chequeo y criterios de cumplimiento para certificación de Predios en BPA. Entre los aspectos que evalúa se encuentran las áreas e instalaciones, equipos, utensilios y herramientas.
Codex Alimentarius		Código alimentario de referencia internacional establecido por la FAO. La finalidad del CODEX ALIMENTARIUS es

CAC/RCP 44-1995	garantizar alimentos inocuos y de calidad. Estas normas dan lineamientos para las labores de empaque, transporte e higiene de frutas y hortalizas frescas, Como directriz internacional, contribuye a la inocuidad, calidad y equidad en el comercio internacional de alimentos.
CAC/RCP 53-2003	
Resolución ICA No. 2390 de 2015	Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de adultos de <i>Diaphorina citri</i> infectados con la bacteria de la enfermedad del HLB de los cítricos”
Resolución ICA No.2684 de 2015	Por medio de la cual se modifica la Resolución 4215 de 2014
PFN	Plan Frutícola Nacional
Resolución ICA 4215 de 2014	Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de los viveros y/o huertos básicos productores y/o comercializadores de semillas sexual y/o asexual (material vegetal de propagación) de cítricos y se dictan otras disposiciones.
Resolución No. 398 de 2011	Por el cual se deroga la Resolución No. 546 de 1.983, y se establece el procedimiento para el reconocimiento de empresas especializadas conforme a lo establecido en la Ley 9ª de 1983, modificada por la Ley 75 de 1986 y compiladas en el artículo 157 del Decreto 624 de 1.989” Para efectos de la deducción tributaria
Resolución 351 de 2005	Por la cual se reglamenta el registro de nuevas plantaciones de tardío rendimiento y se dictan otras disposiciones
Resolución ICA No. 3180 de 2009	Por medio de la cual se establecen los requisitos y procedimientos para la producción y distribución de material de propagación de frutales en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.

Resolución ICA No.748 de 1984	Por la cual se dictan normas para la producción, distribución y comercialización de material de propagación de frutales.
NTC 4085	Frutas Frescas Tangelo Mineola. Especificaciones
NTC 4087	Frutas Frescas Lima Tahití. Especificaciones
NTC 5422	Empaque y Embalaje de Frutas, Hortalizas y Tubérculos frescos
<i>Nota:</i> Forero et al. (2018, p. 25)	

1.2.4 Marco Contextual

El marco contextual fundamenta este proyecto, proporcionará al lector una idea más clara acerca de lugar donde se aplicará, con el fin de involucrar los llanos Orientales y ayudar al problema que se está presentando dada la importancia que tiene la naranja en estas tierras, como lo menciona Orduz et al. (2009):

El departamento del Casanare ha sido históricamente y hasta el presente una región ganadera; el desarrollo de la agricultura comercial es reciente y se remonta a la segunda mitad del siglo XX. Con los recursos provenientes de las regalías petroleras se ha buscado ampliar las opciones de explotación agrícola, dentro de las cuales se ha incluido el cultivo de cítricos. (p. 7)

Las nuevas regalías implementarán el sustento de nuevos empleos e ingresos por parte de las naranjas, dando así un apoyo a los dueños y propietarios de diferentes cultivos del departamento y que actualmente se pueden encontrar ya predios establecidos de naranjas como lo menciona Orduz et al.(2009): “Durante el 2009 se lograron identificar 166 predios que habían establecido cultivos de naranjas mediante el programa de fomento en el departamento de Casanare, ubicados en los municipios de: Yopal, Aguazul, Nunchía, Tauramena, Monterrey, Sabanalarga y Villanueva.” (p. 15)

Casanare es un departamento que se ha venido explotando por el petróleo y que sus terrenos a pesar del impacto ambiental generado, son aptos para la producción de diferentes

cítricos entre ellos las naranjas, gracias a sus condiciones climáticas pueden llegar a tener mayores áreas de cultivos en el departamento y así lograr un mayor ingreso monetario gracias al incremento en la demanda de la fruta por la agroindustria y a las exportaciones de Colombia a diversos mercados, como lo es el cultivo ubicado en el municipio de Hato Corozal vereda las guaduas, el cual cuenta con un terreno 2 hectáreas cultivado con naranjas y el cual ayuda a su economía, para trabajar y obtener dinero para sus cosas.

1.3 Definición del problema

En Colombia según Marín y Guzmán (2012): “Los terrenos donde son sembrados los cítricos en su mayoría no son tecnificados” (p. 57), en algunos casos el porcentaje de inclinación del terreno hace difícil la implementación de tecnologías, donde se podría tener un rendimiento positivo en la producción agrícola tanto en la post-cosecha como cosecha.

Debido a la situación de cultivos no tecnificados, los trabajadores encargados de realizar las labores de recolección tienen herramientas rudimentarias como lo menciona Ovalle et al. (2016): “Buscan más la durabilidad de la misma, olvidando aspectos como; primero, la facilidad durante el transporte del producto recolectado; segundo, el trabajo simultáneo con ambas manos y tercero, el vaciado de los contenedores” (p. 45). Para ello están equipados con escaleras donde pueden llegar a las zonas altas de los árboles, la recolección se realiza manualmente, donde los frutos son puestos en el contenedor conocido coloquialmente como “líchigo”, el cual está compuesto por fique, que se coloca de forma atravesada en el cuerpo del operario, a continuación, se menciona el proceso de recolección:

Figura 4. Proceso de recolección manual



Nota:(Ovalle et al. p.48)

Debido al proceso manual y las herramientas que se utilizan como el “líchigo” hacen que el trabajo sea un poco más complicado durante el día, ya que el líchigo no está diseñado de acuerdo al usuario, no se proporciona una labor natural, lo que genera molestias, dolores y marcas en el cuerpo del trabajador, durante el transporte y al finalizar su jornada laboral.

1.3.1 Planteamiento del problema

¿Como facilitar el traslado de las naranjas recolectadas desde el árbol hasta el punto de acopio en cultivos no tecnificados?

1.4 Objetivo general

Facilitar el traslado de las naranjas recolectadas desde el árbol hasta el punto de acopio en cultivos no tecnificados.

1.4.1 Objetivos específicos

- Minimizar las marcas ocasionadas en los hombros del trabajador por el uso del líchigo en el proceso de recolección de naranjas en fincas no tecnificadas.
- Mejorar la distribución de las cargas soportadas por el trabajador durante la recolección y traslado de naranjas.
- Garantizar la estabilidad de las naranjas recolectadas durante el traslado desde el árbol hasta el punto de acopio.

1.5 Definición del modelo de investigación

El proyecto empleó el modelo de investigación aplicada, donde se buscaron problemas iniciales que se estaban presentando en puestos de trabajo de recolección de naranjas, es aquí se realiza una búsqueda sobre información adecuada que suministre y de rigor al proyecto, con el problema que se encontró y así darle una solución en los puestos de trabajo de los recolectores de naranjas.

- Enfoque: Desde la orientación cualitativa y cuantitativa se abordaron aspectos como la observación, , la entrevista, el contexto en el que tiene relevancia la problemática central ayudándonos con las visitas de campo que fueron de gran ayuda en esta sección.

En este caso de estudio, se tuvo en cuenta la observación directa desde el punto de vista de los trabajadores, acompañado de 2 Test de usabilidad, y un diagrama de cuerpo libre, para llegar a conocer la evolución de las propuestas por medio de fotografías y la realización de pequeños videos que reflejan la interacción de los trabajadores con el elemento tradicional y la propuesta de diseño, mientras desarrollaban su labor.

Por otro lado, se realizaron entrevistas de tipo abiertas a las personas encargadas de la recolección de naranjas.

- Corte longitudinal: Dado que se emplearon varias pruebas antes, durante y después del desarrollo, lo que conlleva a que no sea solo en un momento del tiempo, donde se tomen los datos como evidencia del resultado del proyecto.

- Muestra: Muestra por conveniencia, tomando los extremos en cuanto a expertos y amateurs o inexpertos, al igual que se tomaron personas representativas por género.

1.6 Definición de la metodología proyectual

Se aplicó la metodología básica de Hans Gugelot para el diseño de productos industriales y de la cual nos basamos para fundamentar el proceso del proyecto, con el fin de tener una guía previa, y que se desarrolla en las siguientes etapas:

- Etapa de información: Se recolecta toda la información acerca de los cultivos de naranjas y todo el contexto que lo rodea.
- Etapa de investigación: Estudio tipológico, normativas, necesidades que se presentan con el usuario, análisis actual del problema.
- Etapa de diseño: condiciones generales, ideas, condiciones específicas para el desarrollo de las alternativas.
- Etapa de decisión: Matriz de selección con las condiciones específicas.
- Etapa de cálculo: Costos de producción, factor de producto, costos e impactos.
- Construcción del prototipo: Modelo funcional y comprobaciones en campo.

1.7 Antecedentes

Ante las diferentes problemáticas que presentan a menudo durante la recolección de cítricos y en primera persona son afectados los encargados de la recolección, se pueden encontrar antecedentes, nacionales e internacionales, que nos muestran cómo se abordan y cuál fue la solución para la problemática de cada una, a continuación, mencionan 3 antecedentes:

- **Citro-va:** En la universidad nacional (2016), se desarrolló un proyecto donde diseñaron una herramienta para bajar cítricos sin ningún esfuerzo, como se profundiza a continuación:

La herramienta fue diseñada para recolectar limones mandarinos de los árboles silvestres, de manera que los campesinos y pequeños productores disminuyan el desperdicio de este fruto y aumenten sus ingresos. Así lo evidenció un grupo de estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, quienes visitaron fincas en Villa de Leyva y Moniquirá, en el departamento de Boyacá.

Está dotado de un gancho en la parte superior que permite alcanzar el limón mandarino, engancharlo en la punta y con la ayuda de unas cuchillas impedir que, al momento en que la persona lo hale, el árbol se lastime; además de cortar solo lo necesario a medida que el cítrico cae, consta de un tubo que tiene una boquilla en la parte de arriba que se conecta a una malla, la cual permite que al momento de cortar el limón este no caiga al piso, sino que se almacene en un arnés que debe portar el recolector. (párr. 4)

Figura 5. Herramienta para bajar limones mandarinos



Nota: Universidad Nacional (2016)

El gráfico representa la herramienta que realizaron estudiantes de la universidad nacional para bajar limones mandarinos con la finalidad de evitar perder los frutos.

- **Diseño de prototipo para recolectar limón:** En México se llevó a cabo un proyecto, con el objetivo diseñar un recolector de limón que permita reducir las causas de la generación de pérdidas durante la etapa de recolección, así como minimizar los riesgos para los trabajadores de sufrir alguna lesión al llevar a cabo dicha tarea, como lo menciona Armendáriz (2019):

Con el diseño del prototipo de un recolector de limón, se presenta la propuesta de una herramienta para cosecha que minimice las pérdidas del limón producidas por malos desprendimientos o cortes, al mismo tiempo pretende reducir los riesgos potenciales para los trabajadores dedicados a la cosecha, pues la posición en que se encuentran algunos frutos en el árbol no es la más accesible y se deben invocar recursos como escaleras para alcanzar los frutos que queden tanto en las partes altas como dentro del follaje. (p. 5)

Figura 6. Prototipo de recolectar limones



Nota: Armendáriz Valdez. (2019)

Prototipo que se realizó para recolectar limones en México, con el fin reducir las lesiones que se generan al realizar estas actividades el campo.

- **Desarrollo e implementación de una plataforma móvil para recolección de Naranjas,** Según Tovar (2014):

los métodos de implementación móvil se acercan más a la tecnología del futuro y aquí podemos observar cómo se va aplicando, gracias al proyecto que desarrolló Tovar en su tesis de grado como la mecanización de un robot, para la recolección de naranjas en terrenos planos, el cual consiste en; llevar las naranjas recogidas de los árboles a los puntos de almacenamiento, con el fin de mecanizar los cultivos de naranjas, por medio de las nuevas tecnologías. (pp.14-17)

Figura 7. Implementación de una plataforma móvil para recolección de naranjas



Nota: Tovar (2014)

Se diseñó una plataforma móvil para la recolección de naranjas, con el fin de ir introduciendo las nuevas tecnologías en estas actividades agronómicas del país teniendo una visión hacia el futuro.

1.7.1 Tipologías

Tabla 4. Tipologías del mercado actual para la recolección de frutos

Imagen	Descripción	Nombre
 <p data-bbox="225 925 459 1010"><i>Nota:</i> adaptado de dedeka</p>	<p data-bbox="507 618 1134 869">Se coloca atravesado sobre los hombros hacia la parte frontal del cuerpo, con el fin de facilitar la maniobrabilidad mientras se recolecta, al estar lleno son vaciados por la parte inferior de este sobre costales o recipientes de mayor tamaño.</p>	<p data-bbox="1190 618 1294 645">Dedeka</p>
 <p data-bbox="225 1447 459 1532"><i>Nota:</i> adaptado de Bazzarbog</p>	<p data-bbox="507 1104 1134 1355">Recolector de café, es muy cómodo para recolectar y cuenta con una eficiencia en su estructura como: ser ajustable a diferentes tallas gracias al tipo de arnés que presentan y donde el usuario puede proteger su salud.</p> <p data-bbox="507 1373 767 1400">Hecho en Colombia</p>	<p data-bbox="1190 1104 1278 1131">Sercor</p>
 <p data-bbox="225 1895 459 1980"><i>Nota:</i> adaptado de Inter-empresas</p>	<p data-bbox="507 1563 1166 1758">Contiene una esponja en el interior, para ofrecer la máxima protección a las frutas, además cuenta con correas para ajustar la parte del hombro, su material está compuesto en su mayoría por tela.</p>	<p data-bbox="1190 1563 1294 1590">Dedeka</p>



Es llevado de forma atravesado en el torso ya sea en la parte frontal o posterior del trabajador. Artesanal

Nota: adaptado de milanuncios



Es llevado de forma atravesado en el torso ya sea en la parte frontal o posterior del trabajador. Artesanal



Se coloca a través del cuerpo por medio de una correa que se soporta en los hombros Artesanal



Se coloca por medio de un arnés que van en los hombros por medio de correas ajustando a la medida, y las frutas son almacenadas en los recipientes de lona.

Herramienta para la recolección de cítricos.

Nota: Elaboración propia

2 Capítulo 2: Proceso y Propuesta de Diseño

Teniendo presente todo el marco referente, se da inicio al siguiente paso, que corresponde a materializar la parte creativa del proyecto, con la cual se pretende aplicar el enfoque que fue definido para el proyecto.

2.1 Condiciones generales para el diseño

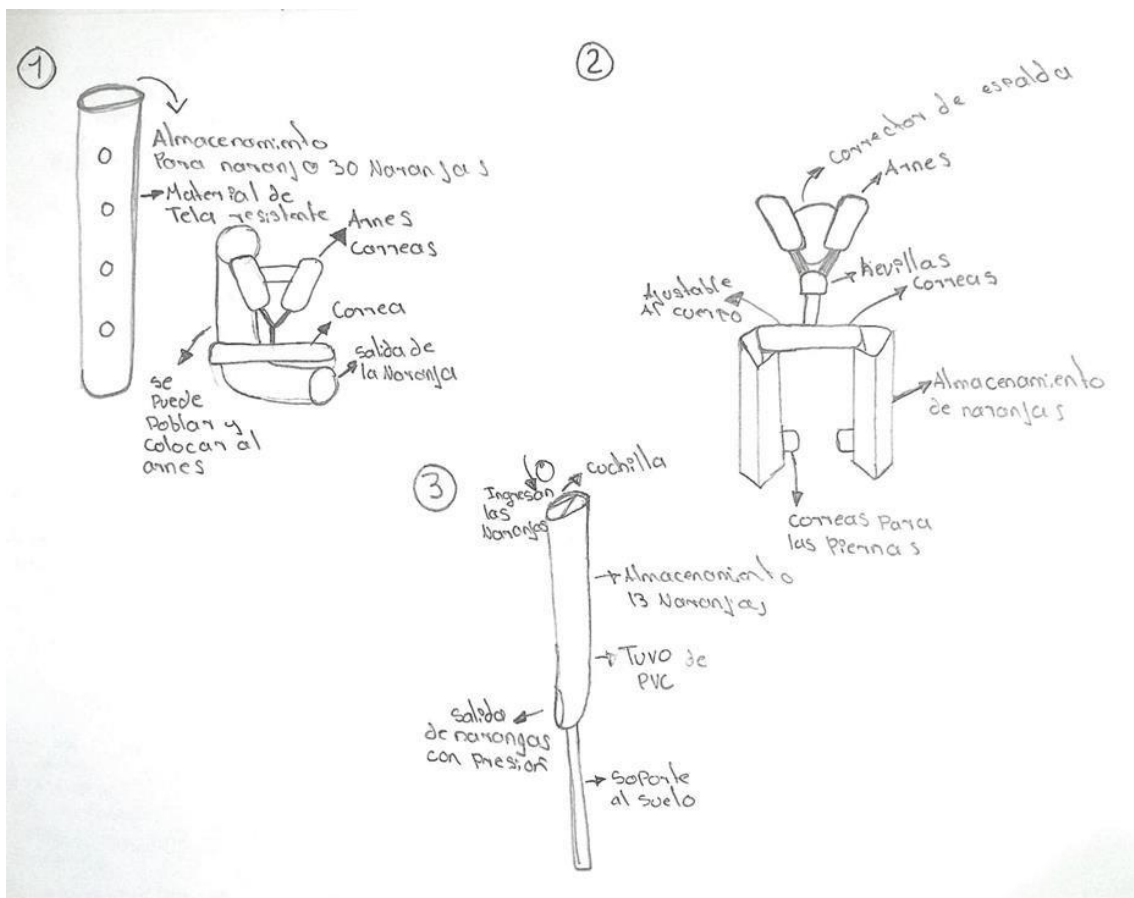
Para empezar a plasmar el proceso de ideación, se deben tener condiciones generales para la realización del diseño, se escriben las condiciones de diseño que son necesarias para las ideas y trabajar sobre estas, como se menciona a continuación:

- Debe soportar pesos
- Se pueda ajustar al cuerpo del usuario
- Sea de fácil manipulación por parte del usuario al colocárselo
- Tenga un almacenamiento para las naranjas
- Reduzca marcas ocasionadas en la piel por el peso
- Sea de fácil lavado
- Sea de fácil transporte
- Reduzca los golpes en la naranja
- No tenga dimensiones mayores al tamaño promedio de una persona

2.2 Proceso de ideación

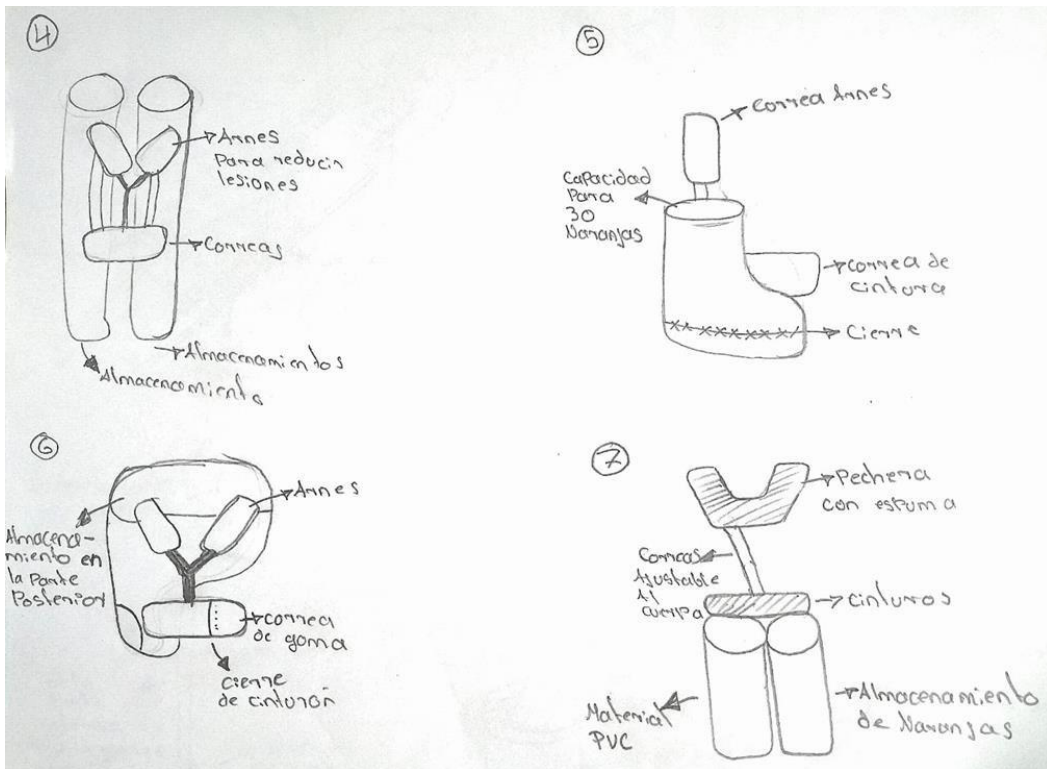
Se empezó con el proceso de ideación, desarrollando bocetos rápidos y sencillos, donde se describe el funcionamiento y piezas que componen la idea inicial, con el fin de cumplir las condiciones generales que se describieron previamente, a continuación, se mostraran los bocetos que se realizaron.

Figura 8. Ideas 1, 2 y 3



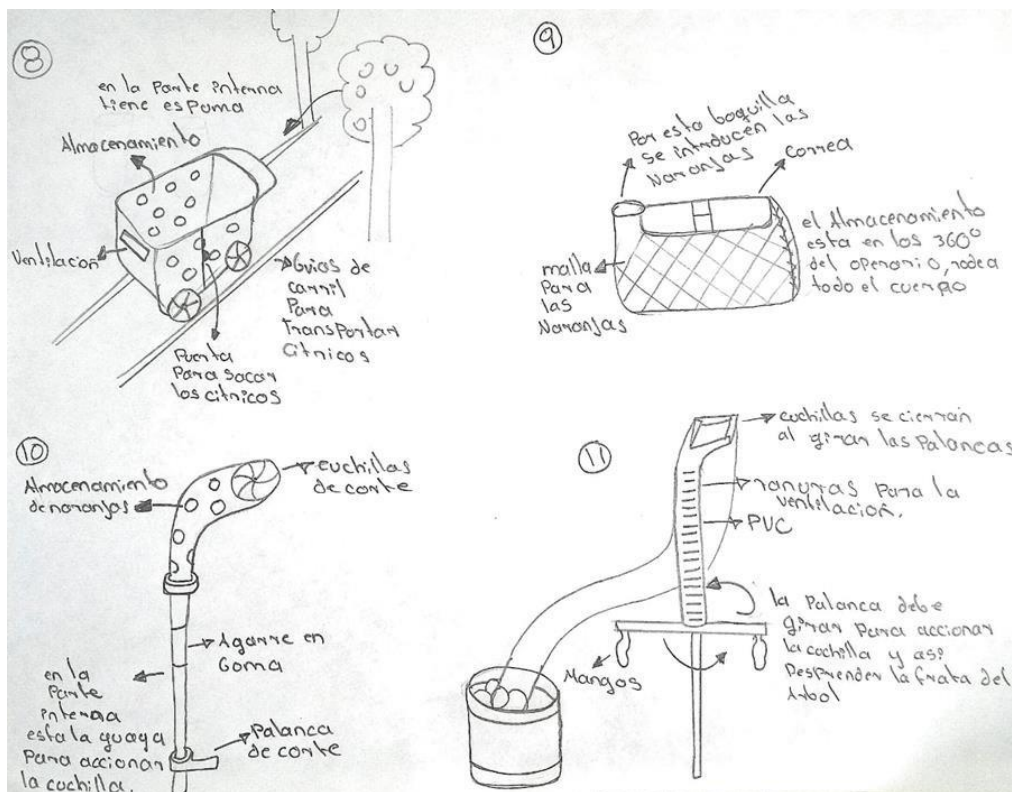
Nota: Elaboración propia

Figura 9. Ideas 4,5,6 y 7



Nota: Elaboración propia

Figura 10. Ideas 8, 9, 10 y 11



Nota: Elaboración propia

Por otro lado, se realizaron mejoras en su desarrollo, para obtener detalles de cada una de las ideas y así tener una mejor perspectiva, ver (anexo A)

2.3 Valoración y selección de ideas que permitan el desarrollo de alternativas

Se generó una matriz con unos criterios de evaluación, para verificar que las ideas que se desarrollaron cumplen en su mayoría con los criterios iniciales de diseño, a continuación, se puede observar la matriz de selección.

2.3.1 Matriz de selección

Con base a las ideas que se realizaron anteriormente, empezamos con la etapa de selección de las ideas, donde tiene como objetivo cada una de ellas cumplir todas especificaciones generales.

A continuación, se mencionan los criterios de evaluación y sus valores, para seleccionar las ideas más completas.

2.3.1.1 Criterios de evaluación para la matriz de selección

Se escogió la escala 1 a 3 estando 2 en el punto intermedio, donde se especifican cada una de las variables, se dan a conocer los valores de 1 como deseado, 2 punto intermedio y 3 como no deseado, a continuación, se mencionan las condiciones escribiendo lo que se considera deseado y no deseado.

Variable: el objeto debe soportar pesos

Criterio valor 1: pesos menores a 25 kg

Criterio valor 2: peso 25 kg

Criterio valor 3: pesos superiores de 25 kg a 30 kg

Variable: el objeto se pueda ajustar al cuerpo de la persona

Criterio valor 1: piernas, cintura, tórax y hombros

Criterio valor 2: piernas y hombros

Criterio valor 3: hombros

Variable: fácil manipulación al momento de portar el objeto

Criterio valor 1: menos de 45 segundos en ponérselo

Criterio valor 2: 1 minuto en ponérselo

Criterio valor 3: más de 1: 30 min.

Variable: capacidad de almacenamiento del contenedor

Criterio valor 1: Capacidad de 40 naranjas

Criterio valor 2: Capacidad de 35 naranjas

Criterio valor 3: Capacidad de 30 naranjas

Variable: las cargas del contenedor deben estar distribuidas en el usuario

Criterio valor 1: totalmente distribuida sobre el elemento que porta la persona

Criterio valor 2: 2 partes puntual

Criterio valor 3: 1 parte puntual

Variable: Marcas ocasionadas en la piel

Criterio valor 1: presente marcas en 1 zona del cuerpo

Criterio valor 2: presente marcas en 2 zonas de cuerpo

Criterio valor 3: presente marcas en 3 zonas del cuerpo

Variable: Tiempo de vaciado de las naranjas

Criterio valor 1: 10 segundos

Criterio valor 2: 20 segundos

Criterio valor 3: 35 segundos

Tabla 5. Matriz de selección de las ideas

Condiciones de diseño	Idea										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
El objeto debe soportar pesos menores a 25 kg	3	1	2	2	1	1	1	1	1	3	3
Se pueda ajustar al cuerpo	2	2	2	2	1	2	3	3	2	3	3

del usuario											
Sea de fácil manipulación por parte del usuario al colocárselo	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1
Tenga un almacenamiento de 40 naranjas	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3
Las cargas estén distribuidas en el usuario	2	1	1	1	3	3	1	3	1	3	3
Reduzca marcas ocasionadas en la piel por el peso	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1
Sea de fácil vaciado al momento de retirar las naranjas del canasto	2	1	1	1	2	3	1	2	3	1	1
Total	13	9	10	10	12	13	12	12	12	15	15

Nota: Elaboración propia

Son 7 condiciones que se valoran, si todas son deseadas, arroja como resultado total 7 puntos en total, y si todas no son deseadas 21 puntos.

Los resultados de la matriz de selección fueron positivos, ya que 3 de las ideas se acercaron al número deseado 7, en el caso de las ideas seleccionadas para evolucionar como alternativas, se tomaron aquellas cuya puntuación estuvo en el rango de 7 a 10 puntos, como fueron las ideas 2, 3 y 4.

2.4 Condiciones específicas para precisar el diseño.

A continuación, se mencionarán las condiciones específicas que se deben tener en cuenta para precisar el diseño, con el fin de tener una alternativa más estructurada.

2.4.1 Condiciones en la función práctica

- Tiene que ser cómodo al momento de realizar la labor de recolección de naranjas
- Que se ponga el elemento en 3 pasos, levantarlo, ponérselo y cerrarlo.
- Que no sea repetitivo en la acción para empezar a utilizar el elemento.

- Que el portador del elemento pueda desplazarse por el cultivo sin inconvenientes.
- Que se genere confianza entre producto y usuario.

2.4.2 *Condiciones en la función simbólica – comunicativa*

- Colores primarios y neutros
- Su forma debe tener un significado en el sector agrícola.
- Señalización de cómo es el uso del elemento.

2.4.3 *Condiciones en la función formal – estética*

- El contenedor debe tener una forma geométrica
- Contenedor debe tener siluetas sinuosas para mejorar el agarre
- El arnés debe tener formas orgánicas para que se pueda ajustar adecuadamente al usuario
- Que toda la estructura se pueda desarmar por partes
- El contenedor de almacenamiento tenga una capacidad máxima 24 kg

2.4.4 *Condición factor ergonómico*

- Antropometría de usuarios de 18 a 55 años de edad, tanto masculino como femenino.
- Que se ajuste al tórax, piernas, cintura hombros.
- Tenga espuma de polipropileno en las zonas de hombros, cintura y dorso.
- Las cargas deben de estar distribuidas en el cuerpo con un peso igual a 12 kg.

2.4.5 *Condición factor técnico*

- Material liviano menor a 1.5 kg.
- Material resistente a la humedad y sol.
- Correas de nylon.
- Hebillas de plástico hembra y macho de 50 mm.
- Contenedor resistente a pesos menores de 24 kg.

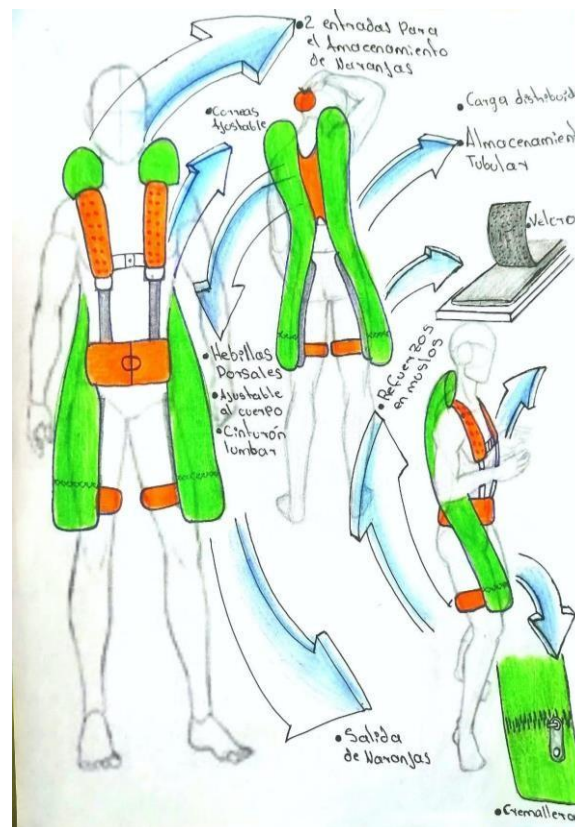
- Costura elaborada en nylon.
- El almacenamiento de las naranjas tenga una espuma de poliéster.

2.5 Desarrollo de alternativas

Se desarrollaron 3 alternativas con su respectiva descripción y función, con el fin de evaluar y verificar la interacción con el ser humano y como se vinculan sus partes del cuerpo por cada una de las alternativas

2.5.1 Primera Alternativa

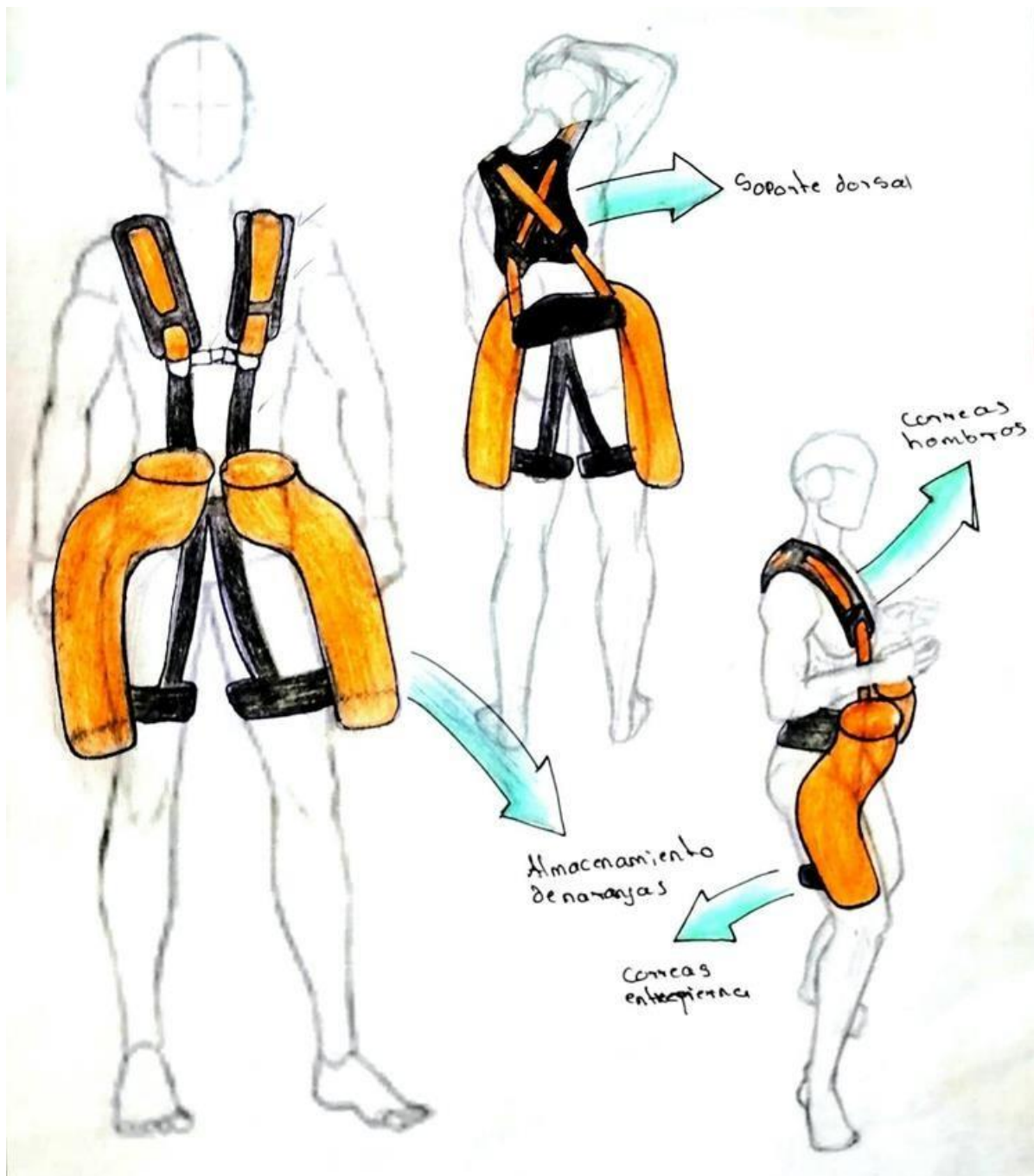
Figura 11. Acercamiento a la primera alternativa



Nota: Elaboración propia

A partir de observaciones y análisis sobre los movimientos y posturas que tienen las personas en las jornadas de trabajo, se identificaron que los trabajos que se realicen por encima de los hombros afectan al usuario con dolores y trastornos músculo - esqueléticos, por ende, se evolucionó la alternativa como se presenta a continuación:

Figura 12. Mejoramiento de la primera alternativa



Nota: Elaboración propia

Figura 13. Configuración formal de la primera alternativa

Elementos de una esfera

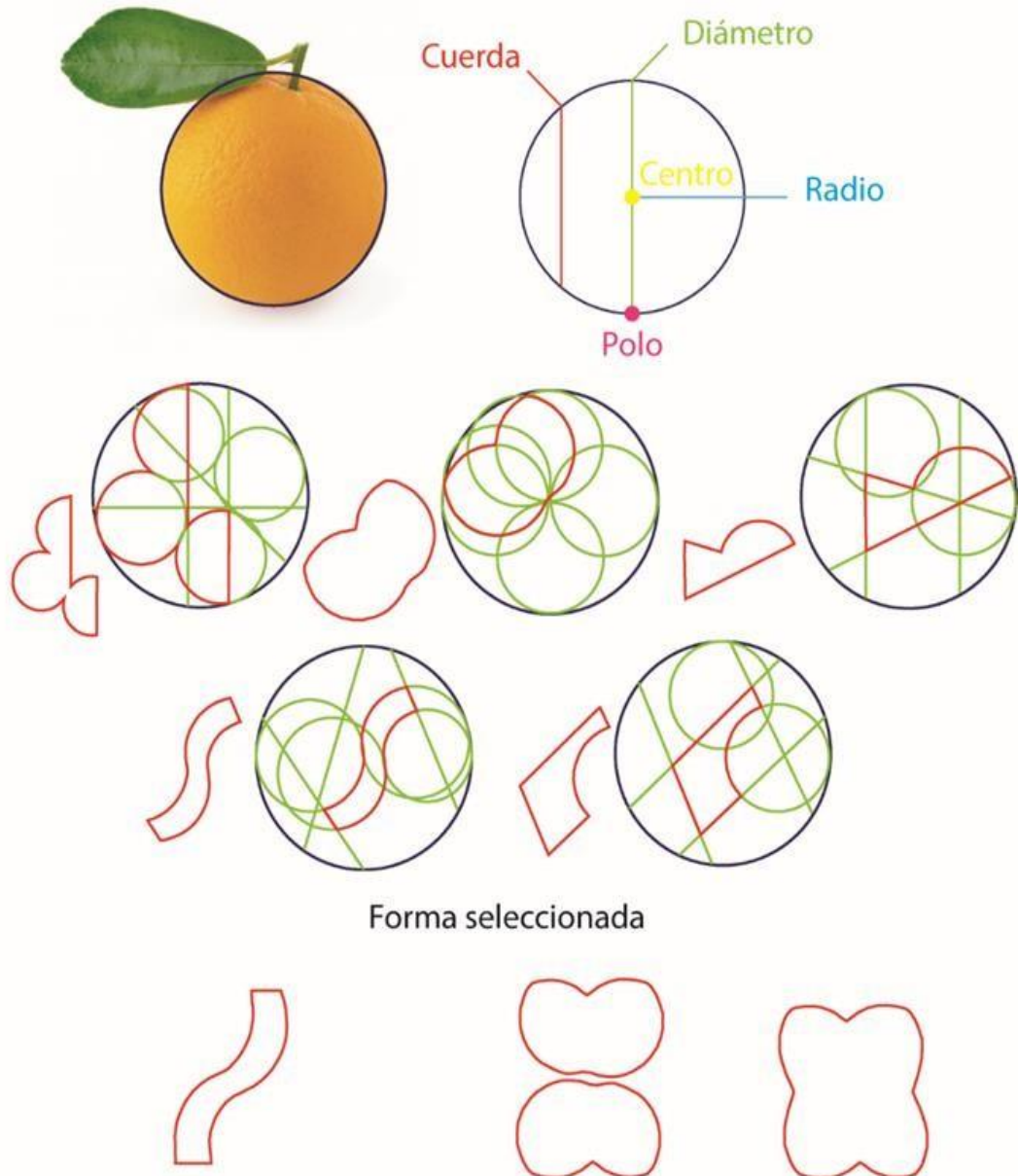
Centro: Punto interior que equidista de cualquier punto de la esfera

Radio: Distancia del centro a un punto de la esfera

Cuerda: Segmento que une dos puntos de la superficie

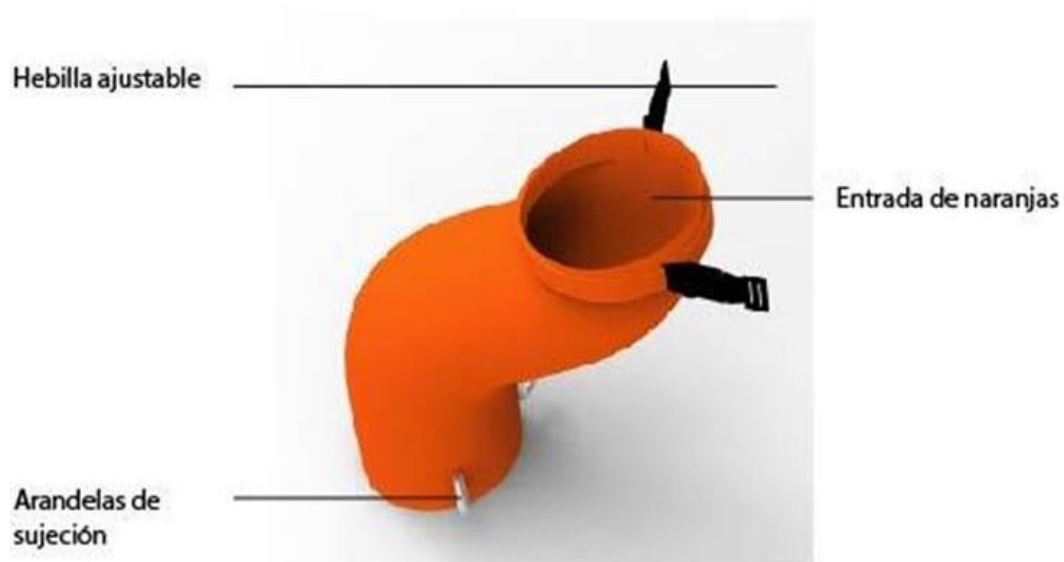
Diámetro: Cuerda que pasa por el centro

Polos: son los puntos de eje de giro que quedan sobre la superficie



Nota: Elaboración propia

Figura 14. Renders de la primera alternativa



Nota: Elaboración propia

Tabla 6. Partes de la primera alternativa

Descripción	Unidad	Cantidad
Hebillas deslizantes 30 mm	Unidad	10
Hebillas de liberación 30 mm	unidad	7
Correa de nylon 30mm	m	6
Espuma poliuretano	m	10 x 200
Corrector de postura	cm	50 x 50
Hilo de nylon	m	8
Contenedor	Volumen	28000
Capacidad de naranjas	Unidad	35
Tela de nylon	m	2

Nota: Elaboración propia

Se pueden apreciar las partes que conforman la primera alternativa y la cantidad de piezas y material que se necesita para desarrollarla.

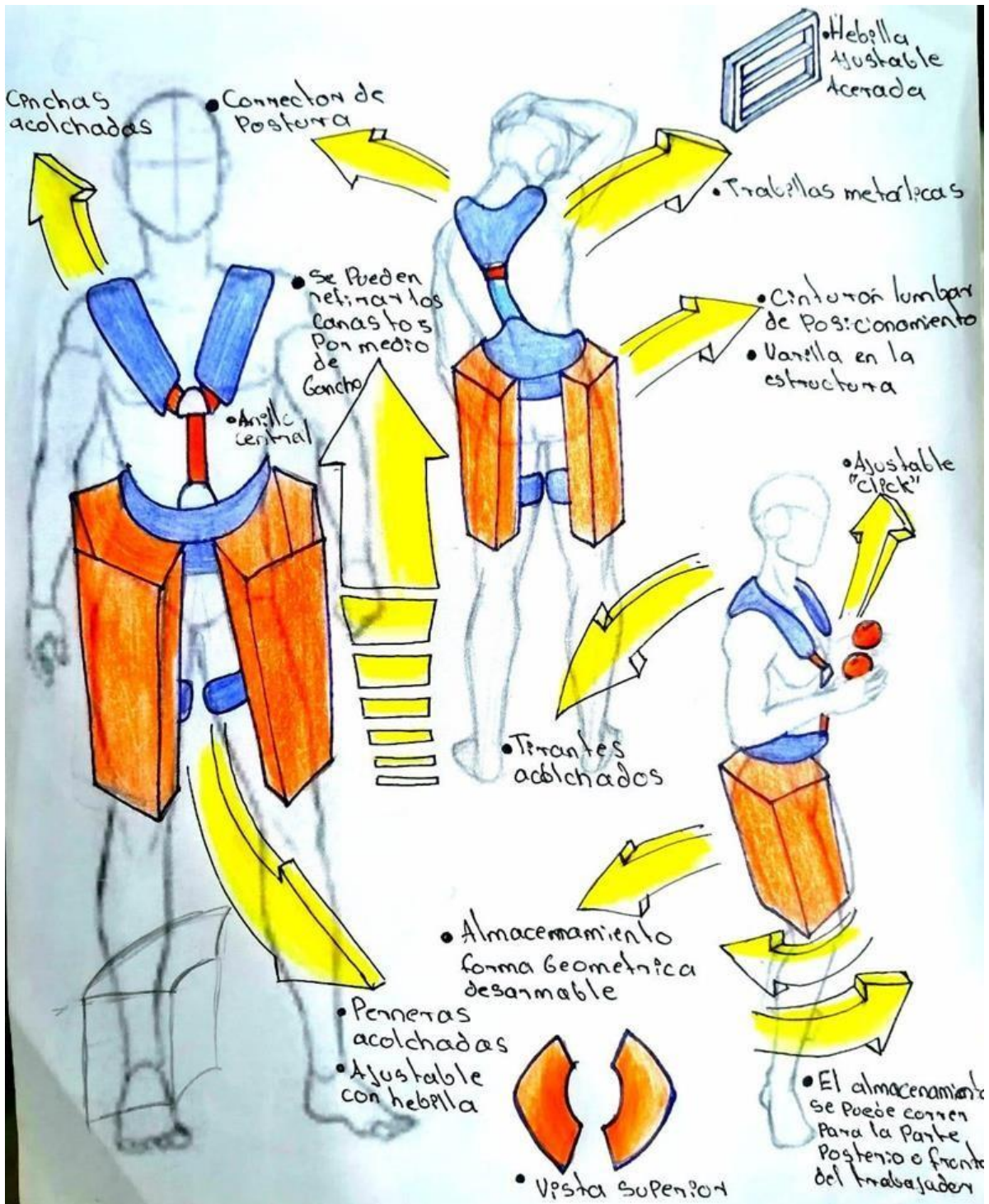
A continuación, se puede apreciar el modelo de la primera alternativa, basándonos en los planos técnicos de esta alternativa, ver (anexo B).

Figura 15. Modelo de la primera alternativa

Nota: Elaboración propia

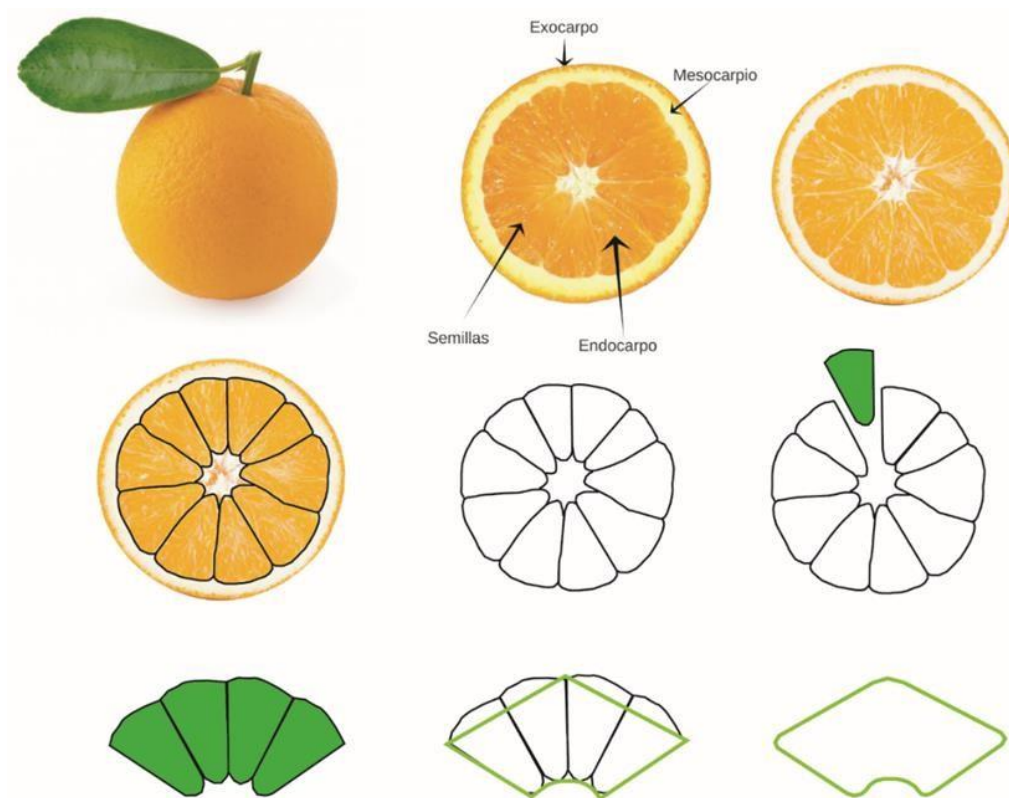
2.5.2 Segunda Alternativa

Figura 16. Boceto de la segunda alternativa



Nota: Elaboración propia

Figura 17. Configuración formal de la segunda alternativa



Nota: Elaboración propia

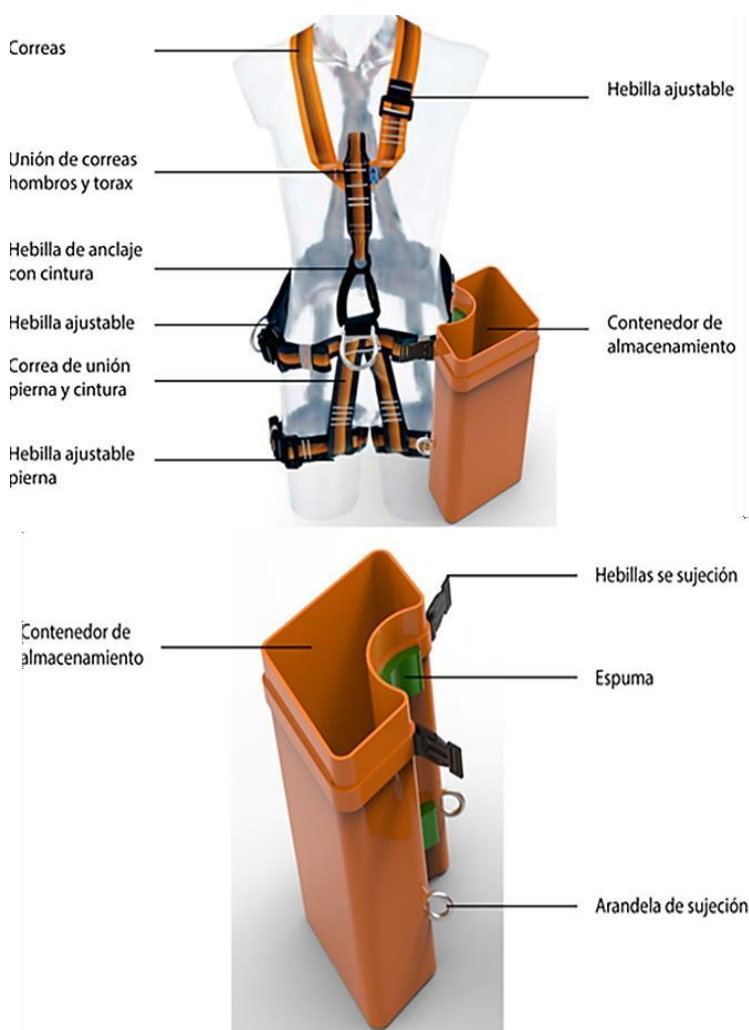
Figura 18. Definición del color



Nota: Elaboración propia

Para llegar a los renders y el modelo estructural se tuvieron en cuenta los planos técnicos de la segunda alternativa ver (anexo C) que dieron como resultado el siguiente modelo:

Figura 19. Renders de la segunda alternativa



Nota: Elaboración propia

La segunda alternativa, cuenta con una serie de piezas y materiales para llegar a su diseño tridimensional y que se menciona a continuación en la tabla 7:

Tabla 7. Partes de la segunda alternativa

Descripción	Unidad	Cantidad
Hebillas deslizantes 30mm	Unidad	8
Hebillas de liberación 30 mm	unidad	6
Correa de nylon 30 mm	m	5
Espuma poliuretano	cm	10 x 200
Corrector de postura	cm	80 x 80
Hilo de nylon	m	7

Contenedor (2)	Volumen	56000
Capacidad de naranjas	Unidad	60
Tela de nylon	m	3

Nota: Elaboración propia

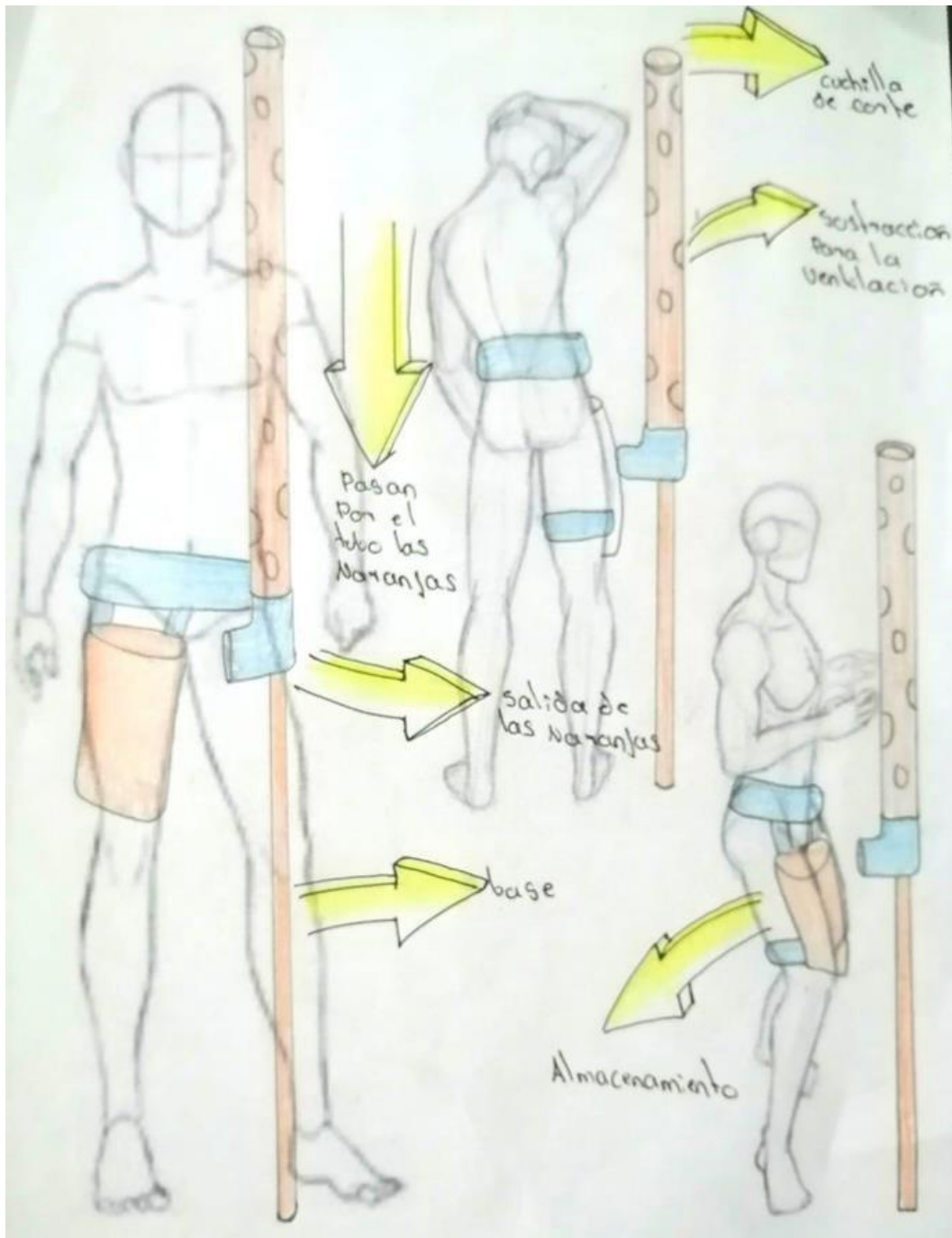
Figura 20. Modelo de la segunda alternativa



Nota: Elaboración propia

2.5.3 Tercera Alternativa

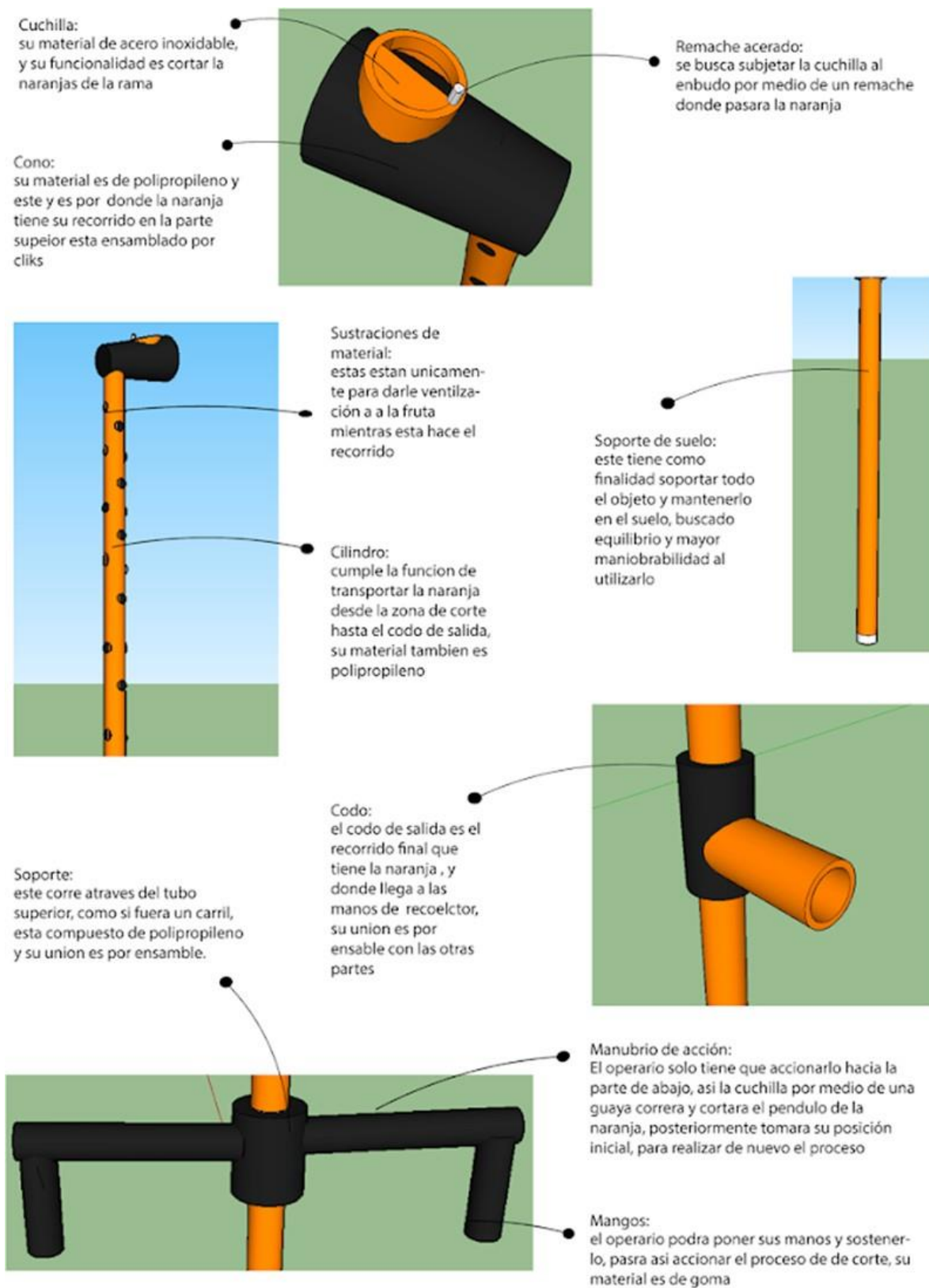
Figura 21. Boceto de la tercera alternativa



Nota: Elaboración propia

Para llegar a los renders y el modelo estructural se tomaron en cuenta los planos técnicos de la tercera alternativa, ver (anexo D) que dieron como consecuencia al siguiente modelo:

Figura 22. Renders de la tercera alternativa



Nota: Elaboración propia

Las piezas que hacen parte de la tercera alternativa son 10, de las cuales se puede observar la cantidad que se necesita en cada una de ellas para la alternativa, como se describe a continuación.

Tabla 8. Partes de la tercera alternativa

Descripción	Unidad	Cantidad
Cuchilla de corte	1	1
PVC	Pulgadas	2/60
Cono	Pulgadas	2
Mangos	2	2
Codo de PVC	Pulgada	1
Remache	1	1
Pegante PVC	MI	50
Manubrio de acción	Pulgada	1/40
Soporte	Pulgada	2
Soporte de suelo	Cm	80
Guaya	M	1.50
Mico de guaya	Unidad	1

Nota: Elaboración propia

2.6 Valoración y selección de alternativas

Se aplicó un Test de usabilidad el 20/04/2021 con una mujer de 55 años de edad que no tiene conocimiento sobre el tema. Para evaluar las condiciones específicas de diseño y precisar cuál de las alternativas es más viable en cuanto su estructura y comportamiento con el usuario, ver (anexo E), las condiciones específicas que se analizaron fueron: 1, 2, 3, 4, 6,10, 13, 14, 16, 18 y 12.

La tabla 9 muestra los resultados del test de usabilidad, se aplicó la escala de 1 a 3, donde el valor 1 es deseado y 3 no deseado.

Tabla 9. Resultados del Test de usabilidad

Condiciones específicas	Alternativa
--------------------------------	--------------------

	1	2	3	observaciones
Cada contenedor debe soportar pesos menores a 12 kg	1	1	3	Dos alternativas resistieron con un peso máximo de 7 kg
Que se ponga el elemento en 3 pasos, levantarlo, ponérselo y cerrarlo	2	2	3	El usuario lo observo detenidamente para ver las partes que lo conformaban, pero sin embargo presento dificultad, ya que no sabía cómo ponerlo
Que no tenga que realizar mucha repetitividad de la acción para empezar a utilizar el elemento	1	1	3	Después de colocarlo fue mucho más fácil para el cómo se comportaba el elemento. La alternativa tres tuvo mucha complejidad en cuanto su mecanismo de funcionamiento
Que el sistema de vaciado de los contenedores no se demore más de 30 segundos	3	3	3	No cumple
Indicaciones en el producto de cómo se tiene que instalar	3	3	3	No cumple
Contenedor debe tener siluetas sinuosas para mejorar el agarre	2	2	2	Menciona que son un poco pronunciadas y que deben de más orgánicas en las alternativas
Señalización de cómo es el uso del elemento	3	3	3	No cumple
Las cargas deben de estar distribuidas en el cuerpo	1	1	3	La propuesta 3 es la única que no cumple
Que se ajuste al tórax, piernas, cintura y hombros	1	1	3	Dos alternativas cumplieron
Señalización en el contenedor de la cantidad de naranjas almacenadas	3	3	3	No cumplen
Total	21	22	31	

Nota: Elaboración propia

Se tuvieron en cuenta las observaciones durante el desarrollo del Test de usabilidad, las primera y segunda alternativas cumplieron en su mayoría con su configuración funcional lo que sirvió para avanzar a la siguiente etapa del proyecto.

Las demás condiciones específicas se evaluaron con la escala de 1 a3 con los modelos de las alternativas de tipo estructural, como se menciona a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10. Selección de la propuesta final

	Condiciones específicas	Alternativas		
		1	2	3
1	Tiene que ser cómodo al momento de realizar la labor de recolección de naranjas	1	2	1
2	Que se ponga el elemento en tres pasos: levantarlo, ponérselo y cerrarlo	2	2	3
3	Que no tenga que realizar mucha repetitividad de la acción para empezar a utilizar el elemento	1	1	2
4	Que el sistema de vaciado de los contenedores no se demore más de 30 segundos	3	3	3
5	Colores primarios y neutros	2	2	2
6	Indicaciones en el producto de cómo se tiene que instalar, por medio de símbolos	3	3	3
8	Señalización de cómo es el uso del elemento	3	3	2
9	El contenedor tenga una forma geométrica	1	1	2
10	Contenedor debe tener siluetas sinuosas para mejorar el agarre	2	3	2
16	Que se ajuste al tórax, piernas, cintura y hombros de diferentes personas	2	3	2
17	Tenga espuma de poliuretano en las zonas de hombros, cintura y dorso	2	1	3
18	Las cargas deben de estar distribuidas en el cuerpo	1	1	3
19	El elemento debe pesar 500 g a 1 kg	1	1	3
20	Correas de polipropileno 40 mm	1	1	1
21	Hebillas de plástico de 50 mm	1	1	2
23	Cada contenedor debe soportar pesos menores a 12 kg	1	1	2

24	Costura elaborada en nylon	1	1	2
Total		36	38	58

Nota: Elaboración propia

Con el Test de usabilidad y la matriz de selección, se pudo establecer que la primera y segunda alternativa cumplen en su mayoría con las condiciones específicas, a partir de este resultado, se opta por fusionarlas a decisión del autor con el fin tener una propuesta más completa.

2.7 Definición de la Propuesta Final

En las alternativas anteriores se tuvo en cuenta la matriz de selección (Tabla 10) y la cual arrojó un puntaje favorable para la primera alternativa, seguidamente se empezó a definir la propuesta final, teniendo en cuenta las condiciones más deseadas por cada una de las alternativas.

Se tuvo la combinación de la primera y segunda alternativa, de estas dos se aplicó la condición específica más deseada que se presentaron en los resultados como: el tipo de arnés que representa en la primera alternativa es mucho más fácil de poner, además mejora la fuerza que aplica cada contenedor lleno, aumentando la distribución y maniobra del usuario.

El contenedor que mejor comporto fue el de la primera alternativa, ya que es más funcional, ergonómico porque se adapta mejor a la cintura y practicó al momento de depositar las naranjas, la ubicación de correas para sujetar el contenedor el cinturón queda más fijo en esta alternativa mejorando el desplazamiento de la persona.

Las correas de nylon deben de ser de 40 mm de ancho para evitar ruptura por la tensión que se ejercen en los contenedores, además de reducir la presión en las diferentes partes del cuerpo como: cintura, hombros y piernas, estas tienen que tener un recubrimiento en poliéster para reducir esta presión.

Las hebillas macho y hembra tienen que tener una medida de 50 mm de ancho, para que se adapten bien en las correas de nylon, estas incorporan también una mejor sujeción a la

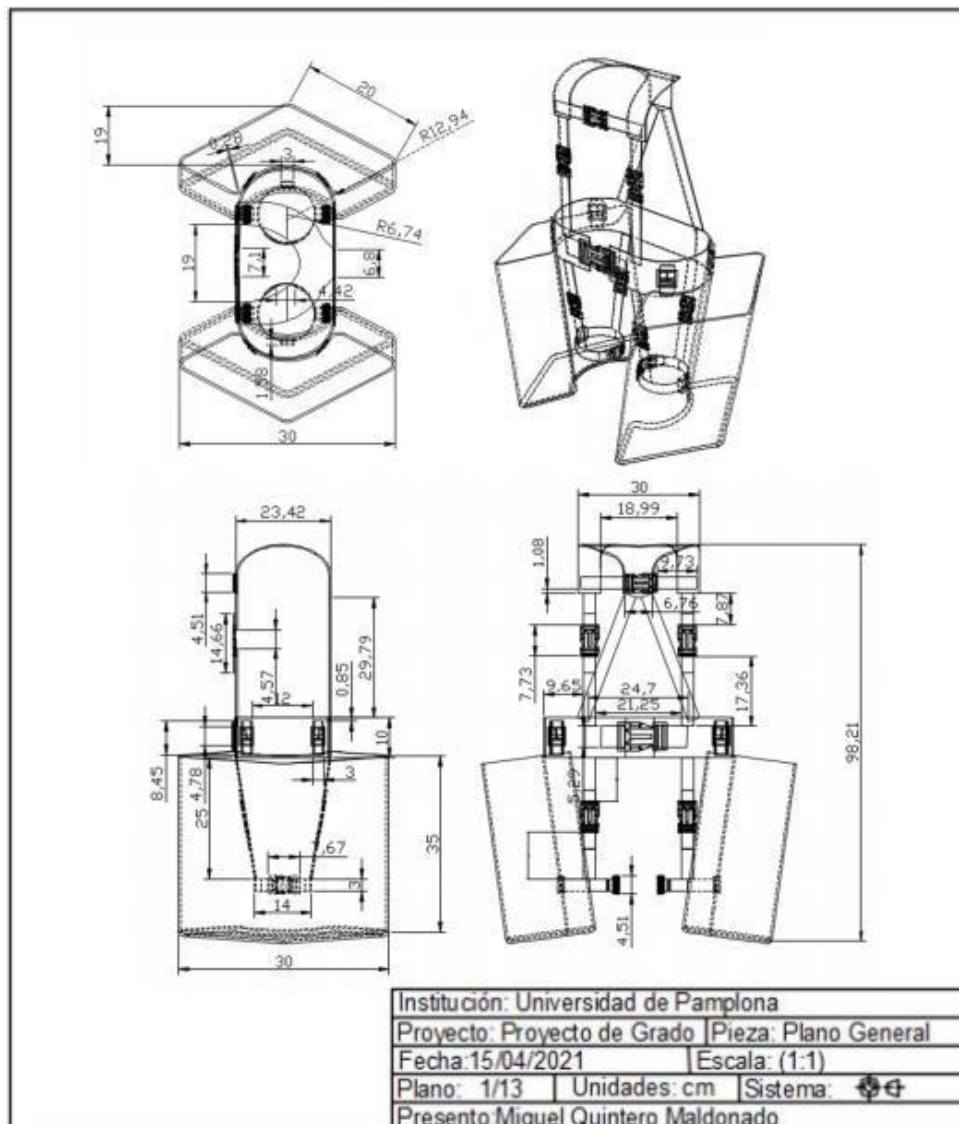
tensión del peso en los contenedores, las hebillas tienen que estar ubicadas en la parte frontal del operario donde pueda manipularlas adecuadamente ajustándolas a la medida que el quiera.

Se van a utilizar colores primarios y neutros que ayuden a la configuración formal, para tener una armonía en el conjunto de las piezas que conforman la propuesta.

2.8 Detalles de la propuesta final.

La propuesta a la cual se llegó fue la fusión de dos alternativas, donde se tuvieron en cuenta las condiciones específicas que se identificaban de la primera y segunda alternativa con el fin de llegar a plasmarlas en una propuesta real que se complementara con el usuario, para esto se realizan los planos técnicos de la propuesta final, ver (anexo F)

Figura 23. Plano general



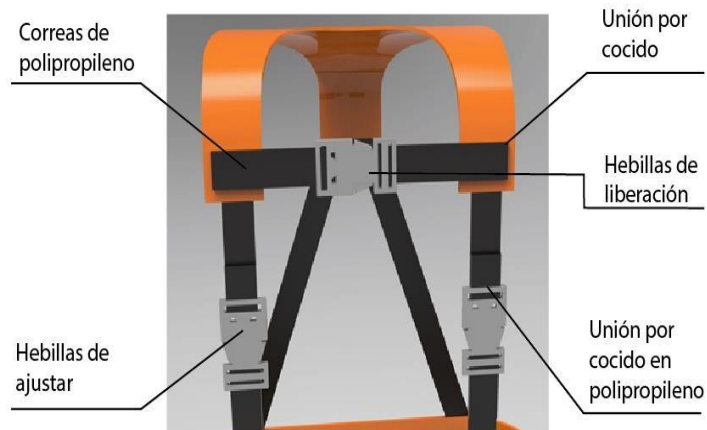
Nota: Elaboración propia

Figura 24. Soporte dorsal



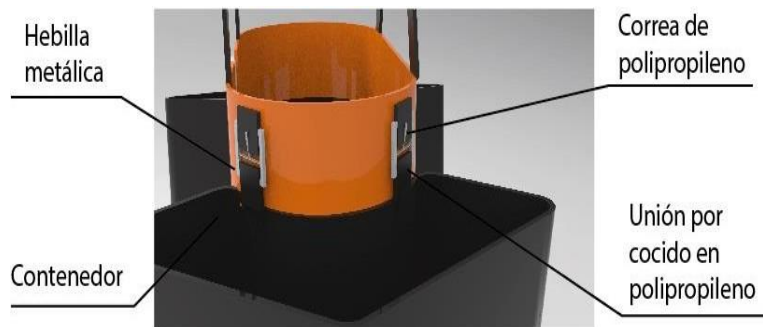
Nota: Elaboración propia

Figura 25. Ajuste de tórax



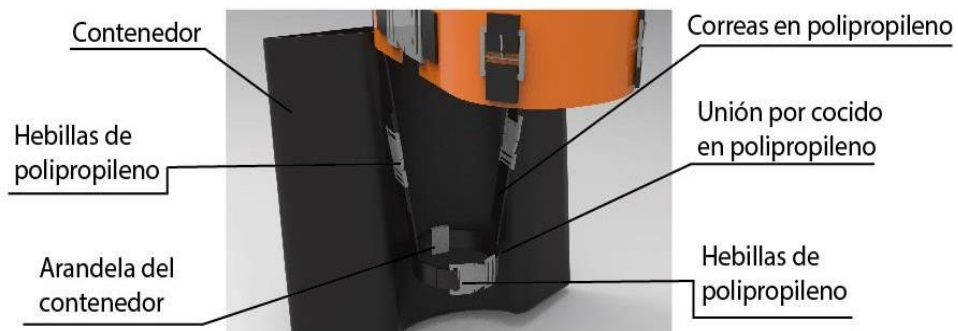
Nota: Elaboración propia

Figura 26. Correas de contenedor



Nota: Elaboración propia

Figura 27. Correas de piernas



Nota: Elaboración propia

Cada componente de la definición de la propuesta final se puede observar a continuación en la *Tabla 11*

Tabla 11. Piezas de la propuesta

Pieza	Cantidad	Descripción
1	2	Contenedor
2	2	Hebillas deslizantes
3	6	Hebillas de liberación
4	4	Hebillas metálicas
5	1	Soporte dorsal
6	1	Cinturón
7	11	Correas de polipropileno

Nota: Elaboración propia

3 Capítulo 3: Comprobaciones

Las comprobaciones se realizaron a dos personas con diferente perfil y con edades que oscilan entre el rango de edades de 18 a 55 años de edad que se definieron previamente, por lo cual no se aplicó a un grupo más numeroso.

Las comprobaciones se realizaron en 3 etapas, que se describen de la siguiente manera:

La comprobación inicial corresponde a la etapa 1, es el primer acercamiento que se tiene con un modelo funcional, para comprobar las condiciones específicas y objetivos del proyecto, con el fin de recolectar información del usuario, prototipo y entorno.

En la etapa 2 se realiza una pausa, aquí se realizan algunos ajustes al prototipo con base a la información de la etapa 1, teniendo realizado esto, se pasa a la etapa 3.

La comprobación final corresponde a la etapa 3, donde se recolecta información acerca de las condiciones específicas, objetivo general y objetivos específicos del proyecto con la finalidad que cumplan con la propuesta final.

3.1 Modelo de comprobación inicial

Se realizó un modelo con materiales idóneos como: nylon, aluminio, polipropileno y poliéster, que tuviesen la capacidad de resistir las comprobaciones siguientes, para una

adecuada recolección de información en la comprobación inicial, como se observa en la Figura 28.

Figura 28. Modelo de comprobación inicial



Nota: Elaboración propia

3.1.1 Instrumentos de recolección de datos

Se realizaron 2 Test de usabilidad, primero para verificar las condiciones específicas de diseño y el segundo para verificar los objetivos específicos del proyecto, donde se dará detalle más adelante.

A continuación, se mostrará el primer Test de usabilidad, para el cumplimiento de las condiciones específicas de diseño, el cual se desarrolló el día 30/04/2021, con un trabajador de sexo masculino de 19 años y que lleva trabajando 2 años en la recolección de cítricos, el lugar donde se aplicó la prueba, fue en el cultivo de naranjas ubicado en la vereda las Guaduas, municipio de Hato Corozal departamento de Casanare, en horas de 2 p.m. a 3 p.m.

Para el desarrollo del primer Test se aplicó con una ficha de 4 columnas, donde la primera se identifica la condición específica, la segunda columna, el instrumento empleado para medir la condición, la tercera, evidencia que proporciona el cumplimiento de la condición, y por último la 4, la observación que se realiza.

Tabla 12. Comprobaciones de las condiciones de diseño

Condiciones específicas	Instrumentos empleados	Evidencia	Observación
Condición específica de diseño	Fotografía Metro Observación Directa Cronometro	Imagen	Análisis de la comprobación

Nota: Elaboración propia

Observación directa: Se tuvo en cuenta la observación directa mientras se desarrollaba el test, donde se visualizó a la persona con el elemento propuesto dentro del cultivo de naranjas, realizando tareas como: la recolección de la naranja, el desplazamiento de un árbol a otro y acondicionamiento de escalera.

Entrevista: Después de la recolección de datos con el diseño propuesto, se realizaron cinco preguntas de tipo abierto, sobre funcionalidad y uso, con el fin de tener la opinión del trabajador masculino de 19 años, a continuación, se presenta la entrevista que se aplicó.

Tabla 13. Entrevista a persona con experiencia

Entrevista	
Preguntas	Trabajador
¿Las características del producto son relevantes en cuanto a funciones?	
¿Cuál ha sido el aspecto por el que recomendarías este producto a otra persona?	
¿Qué más se podría implementar en el modelo empleado?	
¿Creen que se deberían cambiar las hebillas?, y ¿por qué?	

¿Cree que en un futuro se le olvide cómo se debe colocar el elemento conjunto a sus funciones? Y ¿por qué?

Nota: Elaboración propia

Para la comprobación de dos de los objetivos específicos, se aplicó un segundo Test de usabilidad, el día 02/05/2021 en la misma ubicación del desarrollo del primer test, para dos personas, uno de sexo masculino y otra de sexo femenino, se tomó uno y uno para que abarque la cantidad de personas que desarrollan las actividades que se encuentran en el promedio de esas edades.

El primer objetivo, “*minimizar las marcas ocasionadas en los hombros del trabajador por el uso del líchigo en el proceso de recolección de naranjas en fincas no tecnificadas*”, se registró la información en tres tiempos, al inicio, 20 minutos y 1 hora después de dar inicio con la prueba, viendo el antes con la herramienta tradicional que se emplea y el después con la propuesta presentada.

El segundo objetivo, “*mejorar la distribución de las cargas en el recolector artesanal (lichigo) en el proceso de recolección de naranjas en fincas no tecnificadas*”, se tomó la información en 3 momentos, recolector vacío, recolector con 10.6 kg y 21,2 kg, viendo el antes con la herramienta tradicional y el después con propuesta presentada, más adelante se profundizará aspectos técnicos de la prueba, a continuación, se muestra la ficha que se aplicó en cada uno de los dos objetivos mencionados anteriormente.

Tabla 14. Comprobación del primer objetivo

Tiempos	Hombre		Mujer	
	Instrumentos empleados		Instrumentos empleados	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño
Inicio				
20m				

1 h
Observación

Nota: Elaboración propia

Tabla 15. *Comprobación del segundo objetivo*

Tiempos	Hombre		Mujer	
	Instrumentos empleados		Instrumentos empleados	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño
00.0				
10.6 kg				
21.2 kg				
Observación				

Nota: Elaboración propia

Para la comprobación del objetivo tres, “*Garantizar la estabilidad de las naranjas recolectadas durante el traslado desde el árbol hasta el punto de acopio.*” Se aplicó un diagrama de cuerpo libre.







Los resultados arrojados por el test de usabilidad se presenta continuación en la Tabla 16, donde también se tuvo observación directa.

Tabla 16. *Comprobación de las condiciones de diseño*

Condiciones específicas	Instrumentos empleados	Evidencia	Observaciones
Cada contenedor debe soportar pesos menores a 12 kg	Balanza Fotografía		Cumple

Que se pueda desplazar por el cultivo sin inconvenientes con elemento	Video	Ver (anexo G)
Que se ponga el elemento en 3 pasos, levantarlo, ponérselo y cerrarlo	Video	Ver (anexo H)
Que no tenga que realizar mucha repetitividad de la acción para empezar a utilizar el elemento	Observación directa	La primera vez que lo uso tuvo plenamente la claridad de cómo usarlo, aunque pregunto cómo iba en 1 ocasión
Que la actividad de vaciado del contenedor no se demore más de 30 segundos	Cronómetro	El usuario se demoró 45 segundos en vaciar los 2 contenedores, ya que le toca quitárselos por completo
Indicaciones en el producto de cómo se tiene que instalar, por medio de símbolos	Fotos y observación directa	Ante de colocarse el elemento pregunto: ¿cómo se tenía que poner?, Sin embargo, al tenerlo puesto se equivocó con las correas de la pierna



<p>Contenedor debe tener siluetas sinuosas para mejorar el agarre</p>	<p>Fotos y observación</p>		<p>Cumple</p>
<p>Señalización de cómo es el uso del elemento</p>	<p>Fotos y observación</p>		<p>No cumple</p>
<p>Colores primarios y neutros</p>	<p>Fotografía</p>		<p>No Cumple</p>
<p>El contenedor tenga una forma geométrica</p>	<p>fotografía</p>		<p>Cumple</p>
<p>Que se ajuste al tórax, piernas, cintura y hombros de diferentes personas</p>	<p>Fotografía</p>		<p>No se pudo ajustar bien, la cintura y los hombros por las medidas</p>
<p>Tenga espuma de poliuretano en las zonas de hombros, cintura y dorsal</p>	<p>Fotografías</p>		<p>En la parte interna dorsal, hombro y cinturón se encuentra la espuma, pero se deben poner 2 capas más</p>

Las cargas deben de estar distribuidas en el cuerpo con un peso igual a 12 kg	Fotografías		Cargas distribuidas en 2 partes
El elemento debe pesar de 500 g a 1 kg	Balanza	1 kg	Cumple
Hebillas de plástico de 50 mm	Fotografía Metro		Cumple
Correas de polipropileno 40 mm	Ficha técnica		Cumple
Costura elaborada en nylon	Fotografía		Cumple
Tenga hebillas metálicas	Fotografía		Cumple

Nota: Elaboración propia

A partir de la entrevista que se aplicó, se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la Tabla 17:

Tabla 17. Entrevista con usuario (experto)

Entrevista	
Preguntas	Trabajador
¿Las características y funciones del producto son relevantes?	La verdad se siente bien y es más cómodo al momento caminar, lo único es para sacar las naranjas
¿Cuál ha sido el aspecto por el que recomendarías este producto a otra persona?	La verdad todo, desde las correas hasta los canastos y no se siente tanto el peso
¿Qué más se podría implementar en el modelo?	De pronto algo para el celular, porque los canastos quedan encima del bolsillo y se daña
¿Cree que se deberían cambiar las hebillas plásticas a las metálicas?, y ¿por qué?	Pues la verdad es más fácil desabrochar las hebillas plásticas que las metálicas, creería que si
¿Cree que se le olvide cómo funciona el elemento desde el momento de colocárselo?	No creo, es que al principio ni siquiera sabía que era todo eso que traía usted

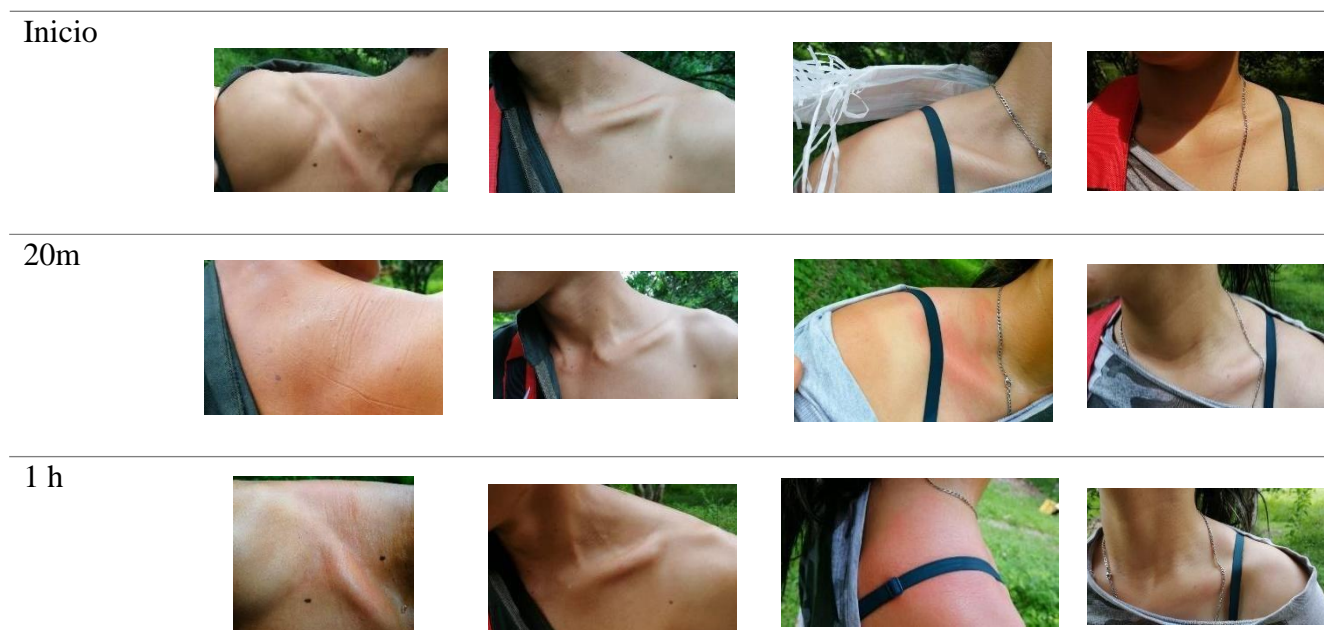
Nota: Elaboración propia

3.1.2 Cumplimiento de los objetivos del proyecto

A partir del segundo Test de usabilidad y la observación directa se obtuvieron los resultados del primer objetivo, “*minimizar las marcas ocasionadas en los hombros del trabajador por el uso del licho en el proceso de recolección de naranjas en fincas no tecnificadas*”, como se muestra a continuación, en la tabla 18:

Tabla 18. Comprobación del primer objetivo

Momentos de evidencia	Hombre		Mujer	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño
	Instrumento de medición		Instrumento de medición	



Nota: Elaboración propia

Se puede observar en la segunda y cuarta columna como afecta la herramienta tradicional en la zona de los hombros, donde se presenta una tonalidad rojiza y marcas en la piel a medida que el tiempo aumenta, en la tercera y quinta columna muestra la propuesta de diseño, a medida que el tiempo aumenta su cambio es similar al momento inicial.

Los resultados de segundo Test de usabilidad arrojaron lo siguiente para el segundo objetivo, “*mejorar la distribución de las cargas soportadas por el trabajador durante la recolección y traslado de las naranjas*”, como se puede evidenciar en la Tabla 19.

Tabla 19. Comprobación del segundo objetivo

Momento	Hombre		Mujer	
	Instrumento de medición		Instrumento de medición	
s	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño

00.0 kg



10,6 kg

Ver (anexo I)

Ver (Anexo J)



Ver (Anexo K)

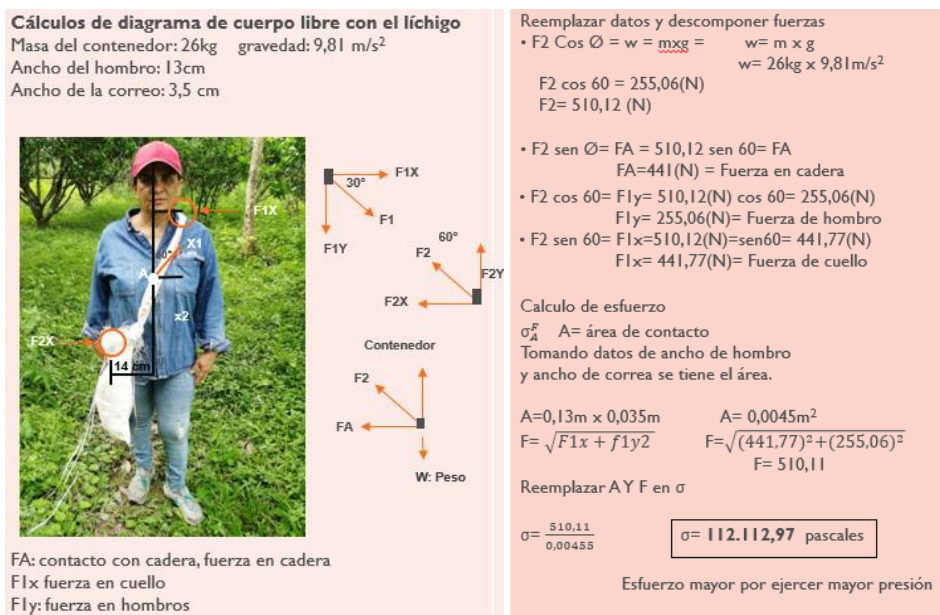
21,2 kg



Nota: Elaboración propia

La distribución de la carga en la herramienta tradicional se centra en un solo punto, lo que hace ser incomodó el desplazamiento en los surcos, tanto para subir y bajar por la escalera, con la propuesta de diseño el peso se equilibra en dos partes iguales mejorando su distribución y teniendo una mejor maniobrabilidad y confort durante los tres momentos.

Figura 29. Cálculo de diagrama de cuerpo libre

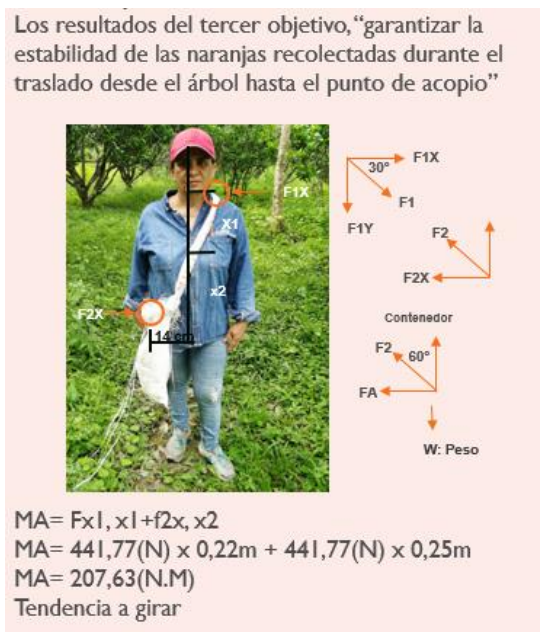


Nota: Elaboración propia

Para darle soporte al cumplimiento del objetivo se puede llegar a observar que el resultado se da en el recuadro de la imagen, donde se genera mayor presión con el licho.

El resultado del Diagrama de cuerpo libre para el tercer objetivo “Garantizar la estabilidad de las naranjas recolectadas durante el traslado desde el árbol hasta el punto de acopio.”, se pueden apreciar enseguida.

Figura 30. Cálculo de momentos



Nota: elaboración propia

3.1.3 Conclusiones de las comprobaciones iniciales

Mediante el primer Test de usabilidad que se aplicó para la comprobación de las condiciones específicas de diseño, en su mayoría cumplen, además se deben mejorar aspectos estructurales donde se encuentran las correas en zonas de la cintura, hombros y espalda para ajustar a la medida de la persona, mediante la observación directa se comprobó que las correas de ajuste en las piernas no cumplen ninguna funcionalidad, por lo que se decide eliminarlas, aparte se deben tener en cuenta los colores primarios y neutros, ya que no se está cumpliendo esta condición específica.

A partir de esta entrevista, se tuvieron respuestas que fueron de ayuda al momento de realizar su valoración y tener presente las características funcionales de la modelo como: hebillas plásticas, la implementación de nuevas funciones como porta teléfono, y la facilidad de uso que puede llegar a tener el elemento a futuro.

La información recolectada en el segundo Test de usabilidad para el primer objetivo, se debe proporcionar dos capas más de poliéster, para mejorar la presión que se presenta en la altura de los hombros y la cintura, para tener un mejor confort.

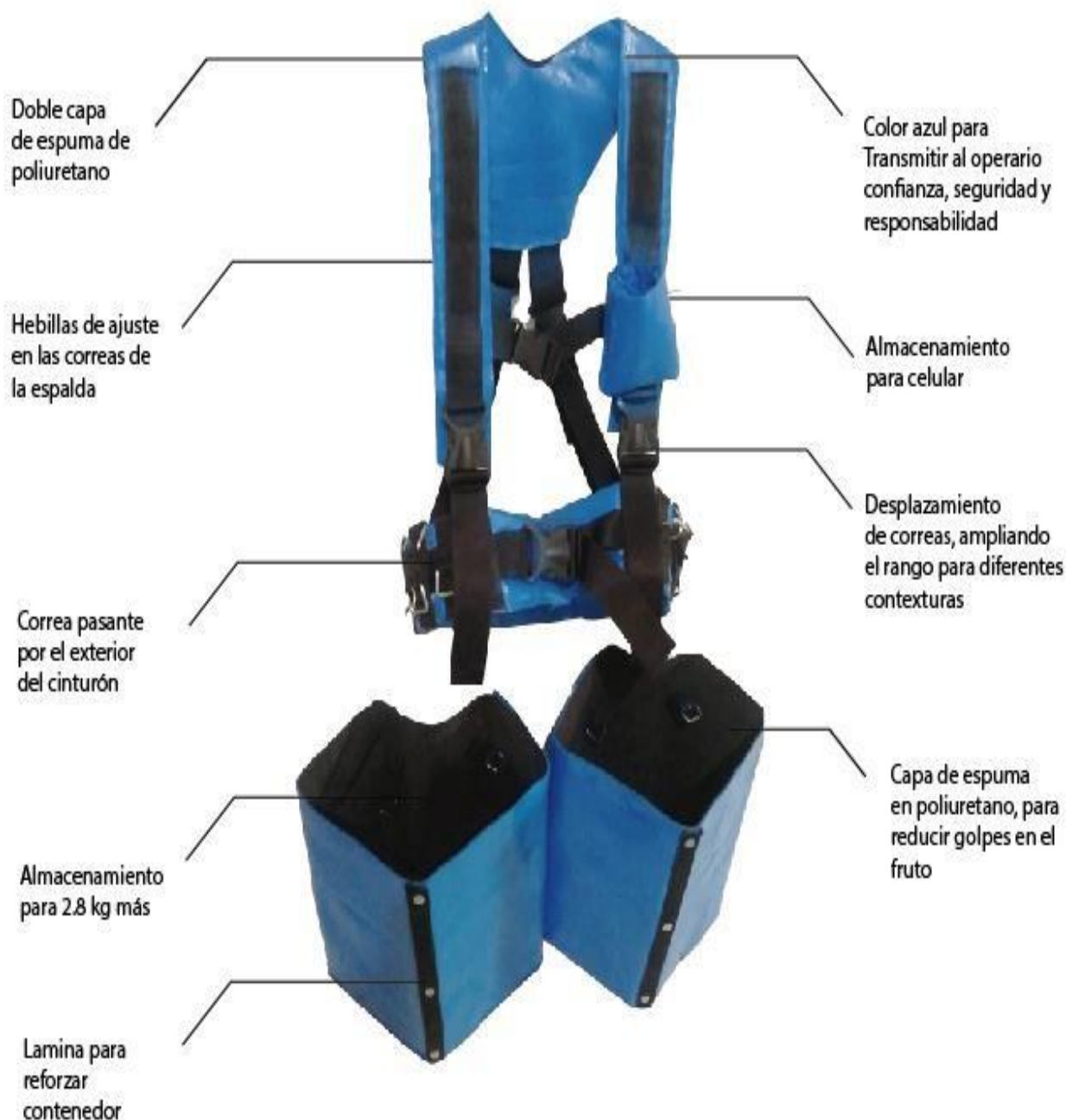
Con base al segundo Test se pudo valorar el segundo objetivo, y que cumplió lo propuesto con la distribución de las cargas, donde los dos contenedores son llenados de forma igual, haciendo de esta una distribución homogénea, cabe resaltar que se debe tener una mayor capacidad en cada contenedor de naranjas, para tener un peso de 12 kg por contenedor.

Con el Diagrama de cuerpo libre y cálculo de momentos se pudo observar que la presión que se ejerce al cargar 26 kg de naranjas es mucho su esfuerzo, al igual que el calculo de momentos para ver cual tiende a girar más, que dio como resultado el licho gira más, los resultados del elemento que se desarrolló serán plasmados en la segunda comprobación donde se observara por medio de cálculo y se podrá comparar sus diferencias y la afirmación que se esta diciendo.

3.2 Evolución del modelo

Se utilizó el modelo de las comprobaciones iniciales, para realizar ajustes como: estructurales, incorporación de nuevas piezas, aumento de capacidad, colores primarios y neutros como se detalla en la siguiente imagen.

Figura 33. Detalles de la evolución de la propuesta



Nota: Elaboración propia

3.3 Modelo de comprobación final

El nuevo modelo de comprobación final y el cual busca recoger información más detallada del producto y comportamiento con el usuario, se puede apreciar en la Figura 34.

Figura 34. Modelo de comprobación final



Nota: Elaboración propia

3.3.1 Instrumentos de recolección de datos

Se realizó un Test de usabilidad, para verificar las condiciones específicas de diseño y comprobar los objetivos específicos del proyecto, donde se tendrá detalle más adelante.

El Test de usabilidad, se desarrolló el día 8/05/202 en el cultivo de naranjas ubicado en la vereda las Guaduas, municipio de Hato Corozal departamento de Casanare, en horas de 9 am a 12 pm. Con dos personas, un trabajador de sexo masculino de 20 años, el cual lleva

trabajando 1 año en la recolección de cítricos, y una segunda persona de sexo femenino de 55 años, que no tiene conocimiento del tema en la recolección de naranjas.

Para el desarrollo del Test de usabilidad en la comprobación de las condiciones específicas, se aplicó una ficha de cuatro columnas, donde la primera se identifica la condición específica, la segunda columna es el instrumento empleado para medir la condición, la tercera columna evidencia el cumplimiento de la condición, y por último la cuarta, la observación que se realiza.

Tabla 20. Comprobación de las condiciones de diseño

Condiciones específicas	Instrumentos empleados	Evidencia	Observación
Condición específica de diseño	Fotografía Metro Observación Directa	Imagen	Análisis de la comprobación

Nota: Elaboración propia

Observación directa: se tuvo en cuenta la observación directa mientras se desarrollaba el Test de usabilidad, donde se visualizó a la persona con la propuesta de diseño dentro del cultivo de naranjas, realizando tareas como: la recolección de la naranja, el desplazamiento de un árbol a otro y el vaciado del contenedor en el punto de acopio.

Para la comprobación de los dos objetivos se aplicó la misma estructura del primer Test de usabilidad con dos personas, una de sexo masculino de 20 años y femenino de 55 años, se tomó uno de cada género, para que abarque la cantidad de personas que desarrollan las actividades que se encuentran en el promedio de esas edades y sexos.

El primer objetivo, “*minimizar las marcas ocasionadas en los hombros del trabajador por el uso del lýchigo en el proceso de recolección de naranjas en fincas no tecnificadas*”, se registró la información en tres tiempos, al inicio, 20 minutos y 1 hora después de dar inicio

con la prueba, comparando el antes con la herramienta tradicional que se emplea y el después con la propuesta presentada.

En el segundo objetivo, “*mejorar la distribución de las cargas soportadas por el trabajador durante la recolección y traslado de las naranjas*”, se tomó en 3 momentos, con el recolector vacío, recolector con 12 kg y 24 kg, comparando el antes con la herramienta tradicional y el después con la con propuesta presentada, más adelante se profundizará aspectos técnicos de la prueba. A continuación, se muestra la ficha que se aplicó en cada uno de los dos objetivos nombrados.

Tabla 21. *Ficha de comprobación del primer objetivo*

Tiempos	Hombre		Mujer	
	Instrumentos empleados		Instrumentos empleados	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño
Inicio				
20m				
1 h				
Observación				

Nota: Elaboración propia


Tabla 22. *Ficha de comprobación del segundo objetivo*

Tiempos	Hombre		Mujer	
	Instrumentos empleados		Instrumentos empleados	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño
00.0				
12 kg				
24 kg				
Observación				

Nota: Elaboración propia

Diagrama de Cuerpo Libre para la comprobación del tercer objetivo, “*garantizar la estabilidad de las naranjas recolectadas durante el traslado desde el árbol hasta el punto de acopio*”, donde se realiza por medio de cálculos exactos.

Tabla 23. Resultados de las condiciones de diseño

Condiciones específicas	Instrumentos empleados	Evidencia
Cada contenedor debe soportar pesos menores a 12 kg	Balanza	24. kg
Que se pueda desplazar por el cultivo sin inconvenientes con elemento	Fotografía Observación directa	
Que se ponga el elemento en 3 pasos, levantarlo, ponérselo y cerrarlo	Video	Ver (Anexo L)
Que no tenga que realizar mucha repetitividad de la acción para empezar a utilizar el elemento	Observación directa	Cumple
Que la actividad de vaciado del contenedor	Cronometro	15 segundos

no se demore más de 30 segundos

Indicaciones en el producto de cómo se tiene que instalar, por medio de símbolos

Fotos y observación directa



Contenedor debe tener siluetas sinuosas para mejorar el agarre

Fotos y observación



Señalización de cómo es el uso del elemento

Fotos y observación

Colores primarios y neutros

Fotografía

Cumple

El contenedor tenga una forma geométrica

Fotografía



Que se ajuste al tórax,
cintura, hombros.

Fotografía



Tenga espuma de
poliuretano en las zonas
de hombros, cintura y
dorsal

Fotografía



Las cargas deben de estar
distribuidas en el cuerpo
con un peso igual a 12 kg

Fotografías



El elemento debe pesar de
500 g a 1 kg

Balanza

1 kg

Hebillas de plástico de 50 mm	Fotografía Metro	
Correas de polipropileno 40 mm	Ficha técnica	
Costura elaborada en nylon	Fotografía	
Tenga hebillas metálicas	Fotografía	

Nota: Elaboración propia

3.3.2 *Cumplimiento de los objetivos del proyecto*

A partir del Test de usabilidad se obtuvieron los resultados del primer objetivo, “*minimizar las marcas ocasionadas en los hombros del trabajador por el uso del lýchigo en el proceso de recolección de naranjas en fincas no tecnificadas*”, como se muestran en la Tabla 24.

Tabla 24. *Comprobación del primer objetivo*

Mom entos	Hombre		Mujer	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño
	Instrumento de medición		Instrumento de medición	



Nota: Elaboración propia

En la segunda y cuarta columna se observa cómo afecta la herramienta tradicional en la zona de los hombros y pecho, donde se presenta una tonalidad rojiza con marcas en la piel a medida que el tiempo aumenta, la tercera y quinta columna se observa que en la propuesta de diseño a medida que el tiempo pasa su cambio es similar al momento inicial, además que se aplicaron dos capas más de poliéster aumentando su acolchado.

Los resultados de test de usabilidad para la comprobación del segundo objetivo, “mejorar la distribución de las cargas soportadas por el trabajador durante la recolección y traslado de las naranjas”, arrojaron los siguientes resultados.

Tabla 25. Comprobación del segundo objetivo

Pesos	Hombre		Mujer	
	Instrumento de medición		Instrumento de medición	
	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño	Herramienta tradicional	Propuesta de diseño

0.00



12 kg

Ver (anexo M)



Ver (anexo O)

24 kg

Ver (anexo N)

Ver (anexo Ñ)



Nota: Elaboración propia

Se aumentó 1,4 kg más de capacidad para un total de 12 kg por cada contenedor estando en un peso aceptable según la Resolución 2400 de (1979) “25 kg y 20 kg” (p.82). La distribución de la carga es adecuada tanto para el hombre como la mujer, por lo que puede movilizarse en el cultivo de naranjas con más estabilidad, confort y seguridad sin ningún inconveniente.

Figura 35. Diagrama de cuerpo libre

Cálculos de diagrama de cuerpo libre con la propuesta
 Masa del contenedor: 12 kg cada uno (lleno)
 Ancho de hombro: 13cm
 Ancho de la correa: 6 cm

$x_1: 14\text{ cm}$

$x_2: 14\text{ cm}$

W1: $m_1 \times g$
 W2: $m_2 \times g$

W1: $12\text{kg} \times 9,81\text{ m/s}^2 = 117,72\text{(N)}$
 W2: $12\text{Kg} \times 9,81\text{ m/s}^2 = 117,72\text{(N)}$

Carga mas cercana al cuerpo menos movimiento,
menos momento

Reemplazar datos
 $FA = FB = W_1 = W_2$

FA = 117,72(N)
 FB = 117,72(N)
 W1 = 117,72(N)
 W2 = 117,72(N)

Calculo de esfuerzo
 σ_A^F A = área de contacto
 $A = 0,13\text{m} \times 0,06\text{m}$ A = 0,0078

$\sigma = \frac{117,72\text{(N)}}{0,0078} = \sigma = 15.091,30\text{ pascales}$

Esfuerzo menor por ejercer menor presión

Nota: Elaboración propia

El resultado del diagrama de cuerpo se pudo observar que existe menor presión. El resultado del tercer objetivo “*garantizar la estabilidad de las naranjas recolectadas durante el traslado desde el árbol hasta el punto de acopio*”

Figura 37. Cálculo de momentos

Los resultados del tercer objetivo, “*garantizar la estabilidad de las naranjas recolectadas durante el traslado desde el árbol hasta el punto de acopio*”

MA = $FB \cdot x_2 - FA \cdot X_2$
 MA = $117,72\text{(N)} \times 0,14\text{(M)} - 117,72\text{(N)} \times 0,148\text{(M)}$
 MA = 0
 No se genera momento

Nota: Elaboración propia

3.3.3 Conclusiones de las comprobaciones

Se pudo comprobar mediante el Test de usabilidad las condiciones específicas, donde se observó el comportamiento de los materiales con el operario, su funcionalidad, uso y el entorno al cual estaban dirigidos, tuvo una buena adecuación en cada una de las piezas que conformaban el recolector de naranjas, por lo cual se define con el cumplimiento de las condiciones específicas.

Por medio de Test de usabilidad se pudo evaluar la distribución de la carga, está por un lado fue positiva, ya que está equilibrada en dos contenedores, cada uno de ellos con una capacidad máxima de 12 kg de llenándose de una forma equitativa para la distribución del peso. Se identificó que el peso de los contenedores a medida que es llenado estos se dirigen hacia la parte interna de los miembros inferiores, lo cual ocasiona roces en las piernas, y en algunas ocasiones se vuelve incómodo el desplazamiento.

En la comprobación de reducir las marcas ocasionadas en los hombros, por medio del Test de usabilidad, se tomaron evidencias al iniciar y finalizar la jornada, tras una hora de iniciar la actividad se hacen visibles las marcas con la herramienta tradicional, estas toman color rojizo, lo contrario que se observó con la propuesta de diseño, además que se le implementó una capa adicional de espuma en las zonas críticas como los hombros, que a su vez arrojaron un resultado apropiado, reduciendo estas en gran medida las marcas, aunque en las fotografías no se pueda evidenciar totalmente el resultado.

El Test de usabilidad aplicado para mejorar las cargas en el recolector fue eficiente, ya que desde un inicio su carga es distribuida de una manera equitativa, a medida que se va agregando las naranjas cada uno de los contenedores va aumentando en peso, teniendo una capacidad máxima de 12 kg cada uno, para una capacidad máxima de 24 kg, con esto se puede concluir que se mejora la distribución de la capacidad carga.

Con el diagrama de cuerpo libre se pudo dar soporte al primero y segundo objetivo por medio el cual se realizaron cálculos para medir los esfuerzos y calcular momentos, de las cuales fueron positivas ya que en gran medida se reducen con el nuevo elemento que se desarrollo.

3.4 Rediseño final

Dentro del rediseño final se realizó un libro de planos ver (anexo P) que llevaron al resultado de un modelado 3D, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 39. Rediseño final del recolector de naranja



Nota: Elaboración propia

4 Capítulo 4. Análisis de Factores

4.1 Análisis factor producto.

Durante el desarrollo del proyecto se deben tener en cuenta una serie de factores que fundamentan el producto, y que hacen parte de este, como lo es su configuración formal, por lo cual tiene características tangibles desde su textura hasta el color que se aplicó, esto con el fin de tener más claridad en la fundamentación en el desarrollo de producto.

Volumen

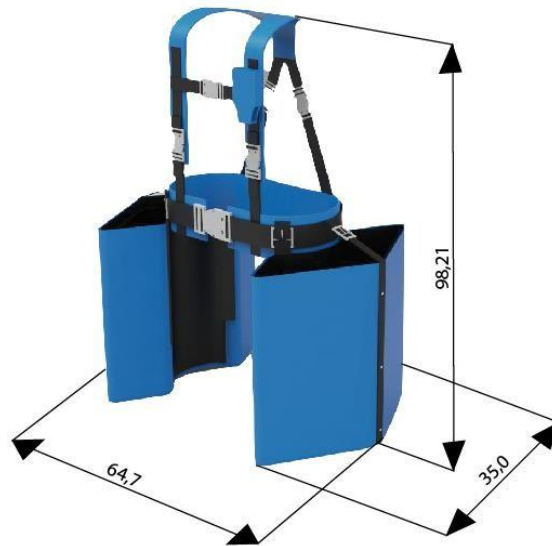
Las medidas generales que tiene el producto se mencionaran a continuación:

Largo: 64.7 cm

Ancho: 30 cm

Alto: 98.21 cm

Figura 40. Volumen del rediseño final



Nota: Elaboración propia

Superficie: el elemento presenta diferentes tipos superficie como:

- De doble curvatura suave
- Curvatura simple suave y lisa
- Superficie plana con una textura lisa

Color: el color es un factor importante en el producto, ya que expresa diferentes cualidades en la percepción visual que se genera en el cerebro, con el cual se puede llegar a seducir al cliente y atraerlo hacia el producto. Se van a manejar colores primarios y neutro, sin embargo, se exploran una posible paleta de colores del árbol de la naranja.

Figura 41. Paleta de colores de la naranja en el árbol



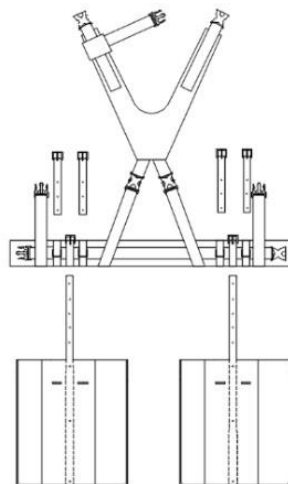
Nota: Elaboración propia

En la mayoría de las correas se aplicaron tonalidades neutras, como el color negro y negro mate, también se resalta en el contenedor el color azul y negro, esto con el fin de hacer una configuración de contraste entre uno y el otro.

Textura: las texturas que se aplicaron en el elemento son lisas y suaves.

Contorno: la propuesta en su configuración formal se compone de líneas rectas y también se pueden encontrar curvas, haciendo una variación en el elemento.

Figura 42. Contorno de la propuesta



Nota: Elaboración propia

Peso: el producto tiene como peso promedio estar de 200 g a 700 g con el fin de proporcionar una mayor manipulación por parte del usuario.

Simetría: se puede llegar a proporcionar la simetría haciendo un corte vertical en el elemento como se observa a continuación:

Figura 43. Simetría de la propuesta



Nota: Elaboración propia

Sonido: el elemento tiene dos sonidos que se presentan en su manipulación, el primero es el clic que se genera cuando se conectan las hebillas de liberación, el segundo cuando se ajustan las hebillas deslizantes con la correa.

Tacto: el tacto puede representar la manera adecuada de cómo se puede manipular el elemento y reconocer partes que lo conforman como lo son:

- Hebillas de liberación: puede llegar a encontrar por la textura lisa de la pieza y desabrocharlas correas
- Los contenedores por su textura lisa con una gran superficie, se pueden identificar de una manera fácil y tener claridad de la pieza
- Las correas se pueden identificar por su tacto

Análisis de relaciones: la relación intrafigural se compone de seis hebillas plásticas todas del mismo material y dimensiones, dos contenedores de las mismas características y materiales, y su configuración formal es el mismo las piezas, con su configuración funcional es la misma, porque deposita las naranjas en los contenedores sin importar el tamaño de cada una.

4.2 Análisis del factor humano.

El análisis de la relación del producto con el usuario y el espacio físico es muy importante, ya que por medio de este se realiza su interacción, viendo el comportamiento de las interfaces que se aplican en cada uno ellas, posteriormente se debe analizar las medidas antropométricas en cada uno de los percentiles 5 y 95, teniendo como base sus medidas estandarizadas y el alcance optimo durante el desarrollo de las actividades laborales.

4.2.1 Análisis del sistema ergonómico.



Tabla 26. Sistema Ergonómico

Espacio físico- objeto máquina (Cultivo de naranjas – elemento de recolección de naranjas)	Espacio físico- ser humano (Cultivo de naranjas- Recolector de naranjas)	Objeto máquina- ser humano (Elemento de recolección de naranjas - Recolector de naranjas)
Interfaz ambiental: intervienen factores como sol y el agua, la arena y vegetación pueden deteriorar los materiales del elemento	Interfaz ambiental: los residuos que pueden ser generados por el usuario	Interfaz ambiental: Deterioro del producto con el paso del tiempo.

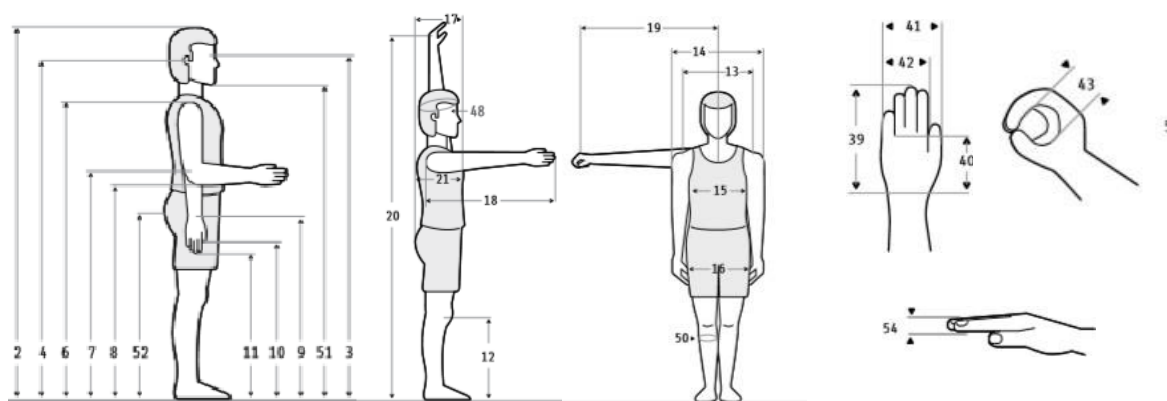
Interfaz auditiva: interviene porque al estar con el objeto el viento choca y genera algún sonido	Interfaz auditiva: sonidos que puede emitir el espacio, además de los diferentes sonidos que genera el usuario	Interfaz auditiva: los sonidos que se generan al momento de colocarle el elemento como clics y fricción en las correas
Interfaz cinestésica: no aplica	Interfaz Cinestésica: Movimientos del usuario dentro del cultivo de naranjas	Interfaz Cinestésico: movimientos de alzar colocar y abrochar y ajustar el elemento.
Interfaz gustativa: no aplica	Interfaz Olfativa: olor que se encuentra en ambiente	Interfaz Táctil: Continúo tacto del usuario con el elemento para sentir sus texturas para tener óptimo desempeño
Interfaz olfativa: no aplica	Interfaz Visual: El usuario puede ver el espacio físico donde recolectara las naranjas	Interfaz Visual: El usuario puede percibir el elemento identificando sus partes para su buena manipulación
Interfaz táctil: no interviene porque al estar con la superficie esta genera de una a otra manera un tacto	Interfaz Táctil: Puede sentir por medio del tacto los subsistemas dentro del espacio físico	Interfaz Gustativa: No aplica
Interfaz Visual: no aplica	Interfaz Gustativa: puede sentirse el gusto por medio de los subsistemas que se encuentran en el cultivo de naranjas	Interfaz Olfativa: No aplica

Nota: Elaboración propia

4.2.2 Protocolo antropométrico

Se utilizó percentil 5 y 95 el cual está dirigida a una población agrícola en Colombia, donde se tienen las medidas antropométricas de algunas partes del cuerpo, como se mencionan a continuación.

Figura 44. Medidas antropométricas de los percentiles 5 y 95 en hombres de 18 a 65 años. 11



Nota: Dimensiones antropométricas de la población Latino americana, Universidad de Guadalajara, 2007.

Tabla 27. Medidas antropométricas de los percentiles 5 y 95 en hombres de 18 a 65 años

Dimensiones		Percentiles	
		5	95
1	Peso	55.31	97.30
2	Estatura	1.57	1.78
6	Altura de hombro	1.28	1.47
7	Altura de codo	98.8	1.14
8	Altura de codo flexionado	90.6	1.04
9	Altura de muñeca	75.7	91.9
10	Altura de nudillo	68.0	80.0
11	Altura dedo medio	58.4	69.7
13	Diámetro máx. bicipital	42.2	54.4
14	Anchura máx. cuerpo	45.5	59.6
15	Diámetro transversal tórax	29.3	39.8
16	Diámetro bitrocantérico	31.0	38.7
17	Profundidad máx. cuerpo	21.9	32.3
18	Alcance brazo frontal	59.0	81.0
19	Alcance del brazo lateral	58.1	81.8
39	Longitud de mano	15.8	18.5
40	Longitud palma mano	90	105
41	Anchura mano	83	103
42	Anchura palma mano	71	82

43	Diámetro empuñadura	39	50
54	Espesor mano	24	35

Nota: Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana, Universidad de Guadalajara, 2007

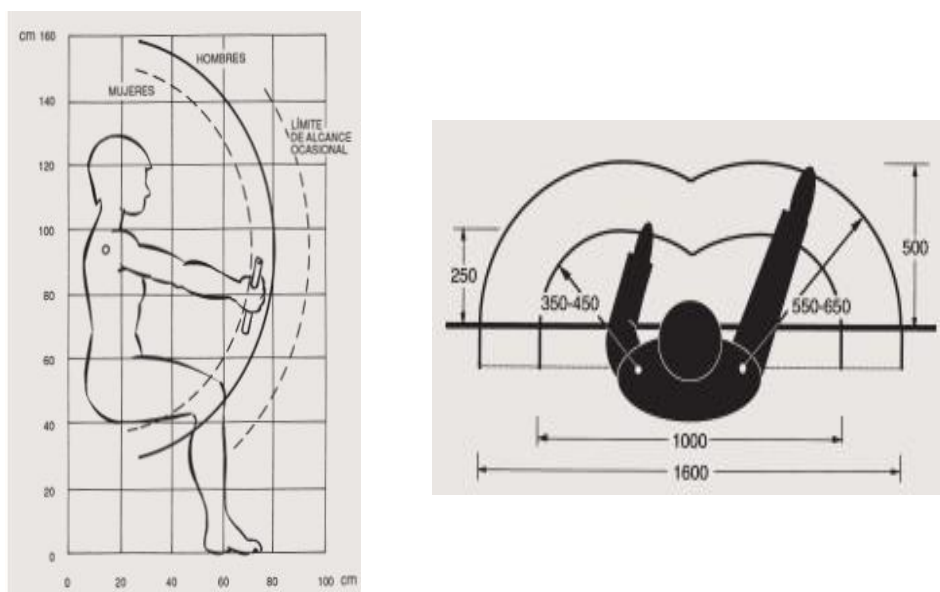
Espacio: La primera necesidad que surge, a la hora de organizar y diseñar los puestos de trabajo, es la de determinar los espacios necesarios para desarrollar la actividad.

Para definir las dimensiones esenciales de los puestos de trabajo hay que considerar los siguientes criterios: zonas de alcance óptimas, altura del plano de trabajo y espacio reservado para las piernas. Como las posturas más habituales en el trabajo son las de pie, y que según Bestratén et al. (2008):

Una buena disposición de los elementos a utilizar en el área de trabajo permitirá realizar, con menor esfuerzo, los diferentes movimientos de manipulación requeridos, evitando las posturas y los movimientos forzados que, a la larga, pueden implicar dolores de espalda, patología muscular, traumatismos, etc. (p. 65)

A continuación, se muestra el alcance óptimo que se debe tener en cuenta en los puestos de trabajo.

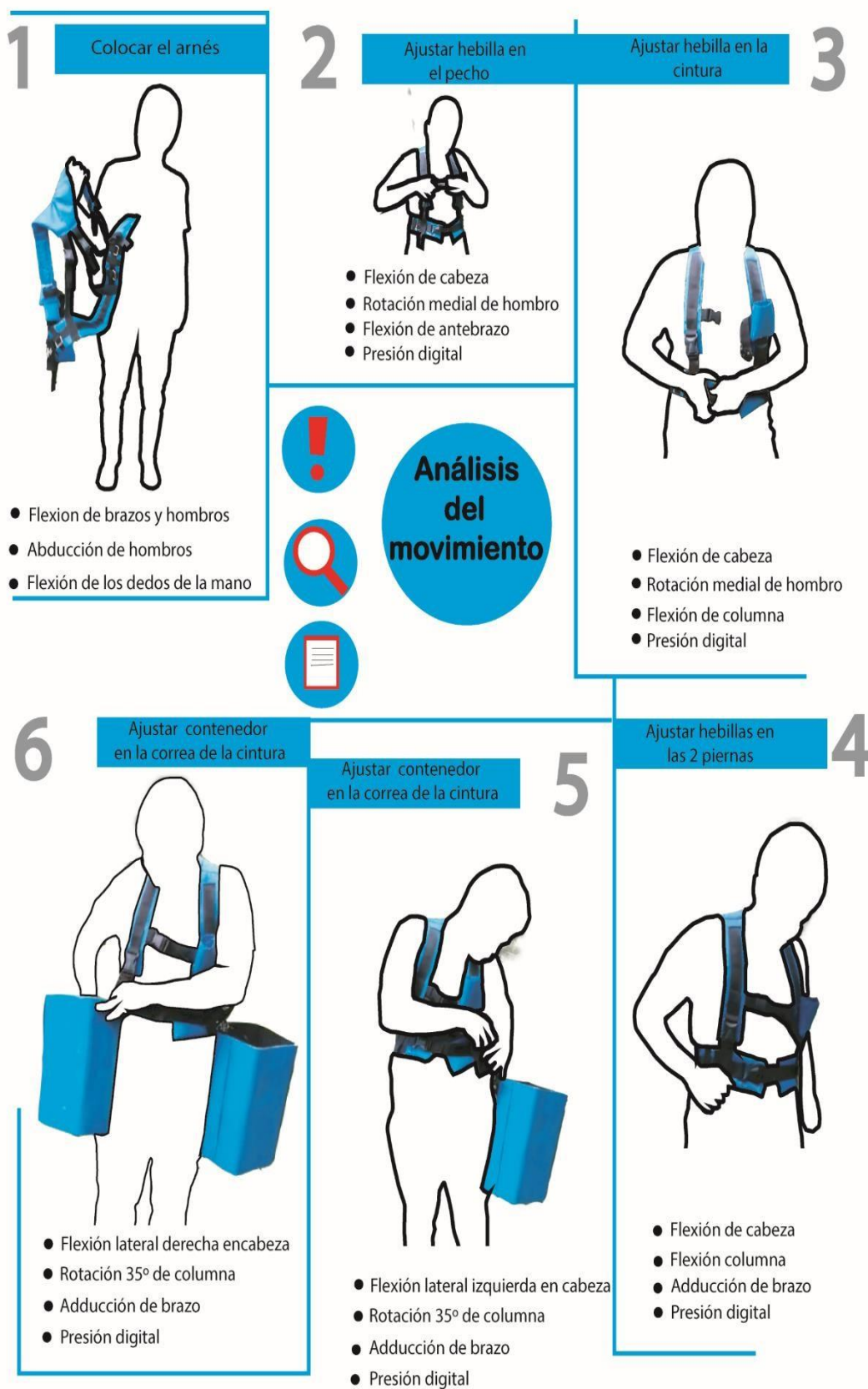
Figura 45. Zonas de alcance óptimas



Nota: Bestratén et al. (2008)

Este análisis ergonómico debe entenderse como un estudio de carácter global y no como una solución de diseño, puesto que son tantos los factores que influyen en el área de trabajo, que prácticamente cada puesto de trabajo precisaría de una valoración independiente.

Figura 46. Movimientos al colocarse el producto



Nota: Elaboración propia

Figura 47. Secuencia de uso del producto



Nota: Elaboración propia

4.3 Análisis del Factor Producción.

El producto que se desarrolló para la recolección de naranjas está elaborado a partir de los siguientes materiales:

4.3.1 Materiales

Tabla 28. Ficha técnica del polipropileno

Propiedades Físicas	Valor	Unidad	Comentario
Gravedad específica	0.91	g / cm ³	ASTM D792
Absorción de Agua	<= 0.010	%	Sumergido, 24hr; ASTM D570
	<= 0.010	%	Saturación en Agua (23°C), ASTM D570
Propiedades Mecánicas (23°C)	Valor	Unidad	Comentario
Dureza	78	Shore D	ASTM D2240
Esfuerzo de tracción	33	MPa	ASTM D638
Esfuerzo de tracción(65°C)	2.76	MPa	ASTM D638
Módulo de tracción	1.31	GPa	ASTM D638
Alargamiento de rotura	400	%	ASTM D638
Esfuerzo de flexión	33.1	MPa	ASTM D790
Módulo de flexión	1.34	GPa	ASTM D790
Esfuerzo de compresión	34.5	MPa	10 % de Deformación, ASTM D695
Módulo de compresión	1.38	GPa	ASTM D695
Ensayo de impacto Izod con entalle	0.641	J/cm	ASTM D256 Tipo A
Coefficiente de fricción dinámica	0.25		Seco vs. Acero; QTM55007
Maquinabilidad	3		Rango 1-10, 1 fácil de maquinar
Propiedades Térmicas	Valor	Unidad	Comentario

Fusión	164	°C	Máximo cristalino; ASTM D3418
Máxima temperatura de servicio	82	°C	Temperatura del aire continuo
Deflexión a 1.8 MPa	98	°C	ASTM D648
Inflamabilidad	HB		

Nota: Corporación emacing, (p. 1)

Tabla 29. Ficha técnica de la poliamida (Nylon)

Características mecánicas	Método / prueba (DIN/ASTM)	Valor	Unidad
Densidad	53479	1,14	g/cm ³
Elongación en punto de fluencia	53455	85	MPa
Resistencia al desgarre	53455		MPa
Resistencia a la rotura por alargamiento	53455	70	%
Módulo de elasticidad a la tracción	53457	3200	MPa
Módulo de elasticidad a la flexión	53457		MPa
Dureza Brinell (por penetración de bola)	53456	70/160	MPa
Resistencia al impacto	53453	no.Br.	KJ/m ²
Resistencia a la fluencia tras 1000 h. de carga estática			MPa
Resistencia al alargamiento, por 1%, tras 1000 hrs		5	MPa
Coefficiente de fricción contra acero endurecido y afilado p=0,05 N/mm ² , v=0,6 m/s		0,38- 0,45	-
Desgaste por fricción, en las mismas condiciones		0,23	m/km
Características térmicas	Método / prueba (DIN/ASTM)	Valor	Unidad

Temperatura de fusión	53736	220	
Temperatura de vitrificación dinámica	53736	40	
Resistencia a la deformación	ISO 75	75	°C
Procedimiento A	ISO 75		°C
Procedimiento B		190	
Temperatura de empleo durante poco tiempo		160	°C
Capacidad de conductividad calorífica específica		0,23	W/(m.K)
Capacidad calórica		1,7	J/(g.K)
Coefficiente de dilatación longitudinal		7	10(-5) /k

Nota: Sanmetal, s. a. (p. 1)

Tabla 30. Ficha técnica del Aluminio

Propiedades técnicas				
Norma E. N		AW1050		
Norma U.N.E.		L-3051 / 38.114		
Densidad	g/cm ³	2,70		
Estado del tratamiento	O	H-14	H-18	
Propiedades generales				
Carga de rotura	N/mm ²	65-95 1	100-140	150
Límite elástico	N/mm ²	20	105	140
Módulo elástico	N/mm ²	69000	69000	69000
Alargamiento a 5,65%		42	10	6
Dureza	Brinell	21	35	43
Propiedades físicas				
Punto de fusión	°C	645-660	645-660	645-660
Conductividad térmica	W/(K*m)	229	229	229

Coefic. dilatación terminal línea	m/(m*K)	23,5	23,5	23,5
Conductividad eléctrica	%IACS	59,5	59,5	59,5
Capacidad tecnológica				
Ambiente industrial		B	B	B
Ambiente Rural		MB	MB	MB
Ambiente marino		B	B	B
En agua de mar		B	B	B
Mecanización				
Fragmentación viruta		M	M	R
Brillo superficial		R	R	MB
Soldadura				
A la llama		MB	MB	MB
Al arco bajo gas argón		MB	MB	MB
Por resistencia eléctrica		MB	MB	MB
Braseado		MB	MB	MB

Nota: ACP MATERIALS S.L.

Tabla 31. Ficha técnica Poliéster

Propiedades físico químicas			
Característica	Rangos	Unidad de medida	Método
Aspecto	Líquido turbio azul		
Viscosidad @ 25°C	550-650	mPa-s	I.O.369
Tix Index	3,0-3,5		I.O.369
Tiempo de hielo @ 25°C	18,0-22,0	Minutos	I.O.1000

Tiempo al pico	9,0-13,0	Minutos	I.O.1000
Pico exotérmico	175,0-195,0	°C	I.O.1000
Contenido en estireno	41,0-45,0	%	I.O.349
Contenido en agua	Max 0,15	%	I.O.360
Estabilidad a 65°C	; in. 6	Días	I.O.375
Estabilidad a almacenamiento	Min. 6	Meses	I.O.998

Propiedades mecánicas

Características	Valor	Unidad de medida	Método
HDT	70,0	°C	ASTM D 648
Tg	90,0	°C	DIN 53445
Resistencia a tracción	55,0	MPa	ASTM D 638
Resistencia a flexión	110,0	MPa	ASTM D 790
Módulo elástico a tracción	4,2	GPa	ASTM D 638
Módulo elástico a flexión	3,9	GPa	ASTM D 790
Alargamiento a rotura de tracción	2,0	%	ASTM D 638
Dureza Barcol	45,0	--	ASTM D 2583

Nota: C.T.S España

4.3.2 Proceso productivo

El proceso productivo que se aplicó es por lote, debido al tipo de mercado que va dirigido, el cual no es un mercado bastante amplio, y de igual manera se tiene un proyecto en fase inicial y se debe priorizar cualquier tipo de pérdida. Se pretende programar pedidos con fechas estipuladas, para tener un óptimo desempeño en la parte interna de la empresa, y tener los lotes listos para los clientes.

Tabla 32. Método de producción por lote

Producción por lotes	
Tiempo de preparación	Relativamente rápida suele modificarse en el proceso existente
Costo por unidad	Medio
Capital (maquinaria)	Uso de una mezcla de máquinas de propósito general
Fuerza laboral	Semi-calificada y necesita ser flexible
Tiempo de producción	Una vez preparada la producción puede ser rápida
Inventario	Alto en materia prima - Inventario intermedio. Mediano trabajo en proceso e inventario final

Nota: Empresa y gestión Bi

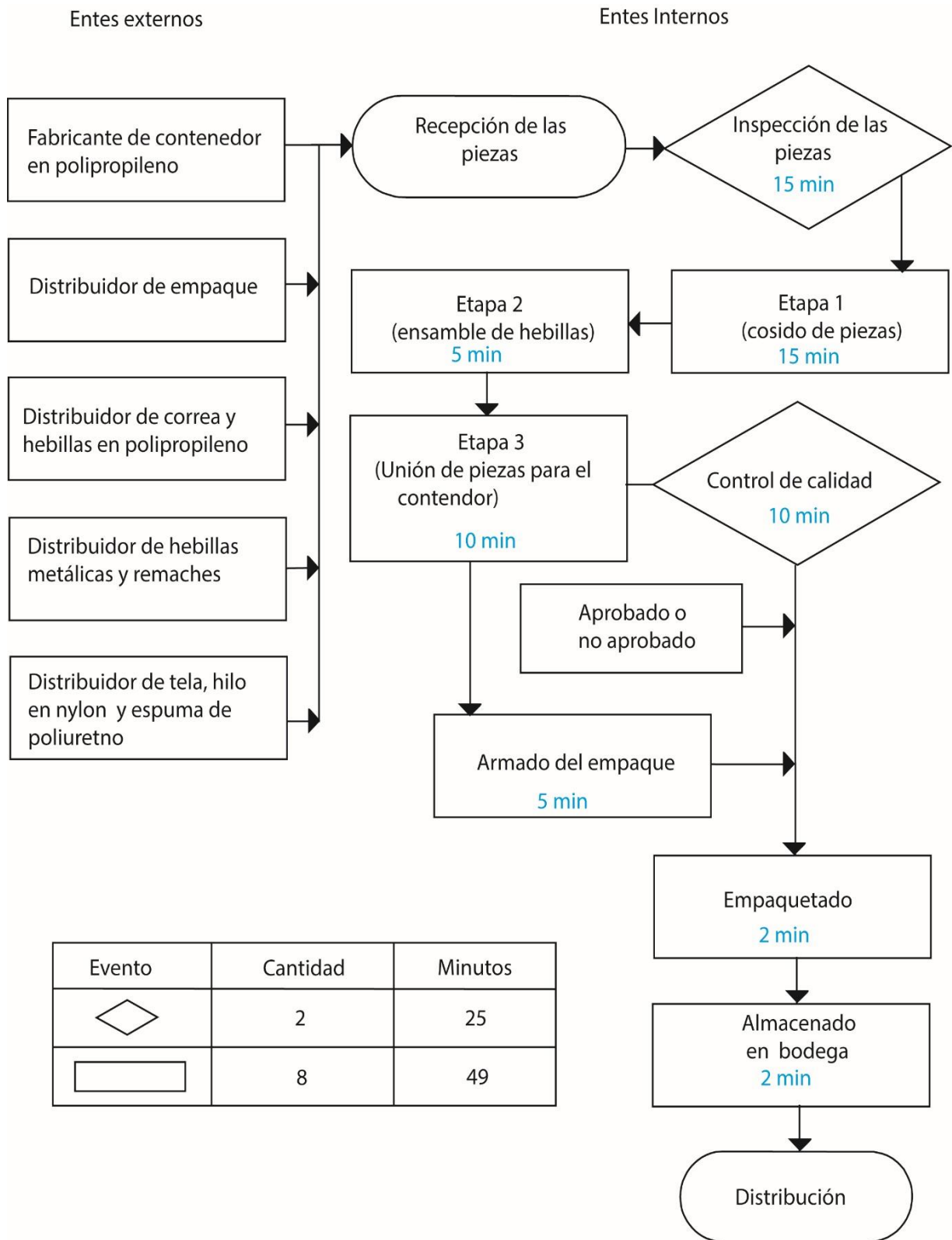
4.3.3 Fichas técnicas de producción

Los procesos que se necesitan en la empresa para la elaboración del producto hasta su ciclo final en la distribución son:

- Entes externos: proveedores y fabricantes
- Entes internos: actividades dentro de la empresa

Para empezar su ciclo de producción y tener claridad de las piezas del producto con sus dimensiones es necesario ver el libro de planos, ver (anexo P).

Figura 48. Diagrama de flujo



Nota: Elaboración propia

Tabla 33. Ficha técnica, Recepción e inspección de piezas

Recepción e inspección de piezas	
Insumos	Pegamento epóxico
	Hilo de nylon
	Correas de polipropileno
	Hebillas de polipropileno
	Hebillas de acero
	Pieza de cintura nylon
	Pieza de cintura espuma poliuretano
	Contenedor de poliuretano
	Pieza dorsal de nylon
	Pieza dorsal de espuma de polipropileno
	Espuma de poliuretano contenedor
	Remaches en T 5.4
Proceso	
1	Los insumos llegan en camiones a la bodega.
2	Personal de carga baja los insumos a las zonas señalizadas para cada pieza
3	Supervisor hace el control, inspeccionando que llegue el material indicado y en óptimas condiciones.

Nota: Elaboración propia

Tabla 34. Ficha técnica, primera etapa

Etapa 1	Cosido de las piezas
Piezas	Correas
	Soporte dorsal
	Cinturón
Proceso	
1	<ul style="list-style-type: none"> ● Se coloca primero la pieza de cinturón ● Seguidamente se coloca una espuma de poliuretano ● Luego otra pieza del cinturón se pone en la parte superior, para luego pasar por los bordes la máquina de coser y unificar las 3 piezas.

2	<ul style="list-style-type: none"> ● Se coloca la correa de 100 cm en la parte externa del cinturón y se cose para unificarlas, aquí se señala donde se ensamblará las hebillas plásticas macho y hembra en la etapa 2.
3	<ul style="list-style-type: none"> ● Se colocan las correas de 25 cm x 90 cm en el cinturón y son cosidas hasta la mitad, luego se colocan las hebillas 1526-25 metálicas y se sigue con su cosido.
4	<ul style="list-style-type: none"> ● Se cosen las correas de 50 cm que van en la parte posterior del cinturón
5	<ul style="list-style-type: none"> ● El troquel dorsal de nylon se le coloca en la mesa ● Luego se pone un troquel dorsal de espuma de poliuretano ● Otro troquel dorsal de nylon en la parte superior y se pasa la máquina de costura unificando las 3 piezas.
6	<ul style="list-style-type: none"> ● A la pieza dorsal se le agregan las 3 correas frontales y las 2 posteriores, son unidas por medio de la máquina de coser con hilo de nylon.
7	<ul style="list-style-type: none"> ● A la pieza dorsal se le agrega por medio de costura el compartimiento para el celular, en la frontal izquierda de la pieza.

Nota: Elaboración propia

Tabla 35. Ficha técnica, segunda etapa

Etapa 2		Ensamble de hebillas en correas
Partes		Correas
		Hebillas
Proceso		
1	Se toman las 6 hebillas macho de 5 cm y se colocan en cada una de las correas señalizadas en la etapa 1.	
2	Se toman las 6 hebillas hembra de 5 cm y se colocan en cada una de las correas señalizadas en la etapa 1.	
3	Se toman las 6 hebillas metálicas 8970 y se colocan en cada una de las correas señalizadas.	
4	Se toman las 4 hebillas metálicas 1526-25 y se colocan en cada una de las correas señalizadas.	

Nota: Elaboración propia

Tabla 36. Ficha técnica, tercera etapa

Etapa 4	Unión de partes del contenedor
----------------	---------------------------------------

Partes	Correas
	Contenedor
	Espuma de poliuretano
	Pegante epóxico

Proceso

1	Se aplica pegante epóxico por medio de una pistola en la parte interna de los 2 contenedores.
2	Se coloca la correa de 60mm en la parte externa del contenedor y por medio de una pistola se colocan los 3 remaches en t 5.4.
3	Se coloca la espuma de poliuretano en la parte interna de los 2 contenedores y se deja secar 3 minutos.

Nota: Elaboración propia

Tabla 37. Ficha técnica, control de calidad

Control de calidad	
Inspección	
Proceso	
1	Pasa al control de calidad de ensamblado, mirando que sus uniones estén realizadas de manera correcta.
2	Control de resistencia en peso.
3	Control de esfuerzos de los materiales.
4	Valoración de la inspección donde será aprobado para su comercialización.
5	Aprobación del producto para salir al mercado.
5	Es llevado a la zona de empaquetado.

Nota: Elaboración propia

Tabla 38. Ficha técnica, Empaquetado

Empaquetado	
Proceso	
1	El producto es puesto en el empaque y se le coloca el sello de seguridad
2	Es llevado a la zona de bodega, donde posteriormente será distribuido

Nota: Elaboración propia

4.4 Análisis del Factor Mercadeo

Segmento de mercado: a lo largo y ancho del país se pueden encontrar grandes productores de cítricos, como lo menciona el Ministerio de Agricultura (2018): “Los llanos orientales son productores de con un área sembrada de 6.661 hectáreas y con un 8% a nivel Nacional”. (p. 5)

Cabe recalcar que por hectárea se necesitan de 3 a 5 personas encargadas para recolectar las naranjas durante los días de cosecha.

Segmentación demográfica

Sexo: Masculino y femenino

Edad: 20 y 55 años

Ocupación: productor del sector agrícola

Educación: primaria y superior

Clase social:

- Estrato bajo 1
- Estrato bajo 2

Raza: todas las razas

Segmentación geográfica

Nacionalidad: colombiana

Región: Llanos Orientales, Santander, Caldas, Risaralda, Valle del Cauca, Quindío,

Antioquia y Costa Atlántica

Clima: subtropicales 23° a 32°

Segmentación psicográfica: hombres y mujeres que trabajan en la recolección de naranja día a día para el sustento diario en sus hogares

Público objetivo: está compuesto por pequeños productores agroindustriales e instituciones de investigación que dedican sus actividades a la recolección de naranjas y comercialización.

Cliente: pequeños productores y centros de investigación que buscan facilitar la recolección de las naranjas.

Usuario: operarios que se encargan del proceso de la recolección de las naranjas en la cosecha y algunos procesos considerados dentro de la post-cosecha.

Estas personas son subordinadas y trabajan bajo tareas establecidas por superiores y deben cumplir con cronogramas y fechas que concuerden con los tiempos de cosecha.

Consumidor: son todos aquellas personas o entidades que se benefician de la obtención de subproductos. Como por ejemplo los dueños del cultivo, comercializadores o centros de investigación.

Competencia directa: se pueden encontrar herramientas de recolección de diferentes frutas, y de igual manera para las naranjas, como la empresa fercon que se encarga de vender y distribuir estos productos.

Competencia Indirecta: herramientas tradicionales adaptadas para el uso de recolección de naranjas (líchigo, costales y baldes).

4.4.1 *Producto*

Es un producto versátil, cómodo y ligero, con el fin de tener un óptimo rendimiento laboral en campo, que se desarrolló pesando en las necesidades y molestias de los agricultores y encargados de la recolección manual de las naranjas al momento de ejercer actividades donde genera dificultad durante su transporte.

Figura 49. *Producto de recolección de naranjas*

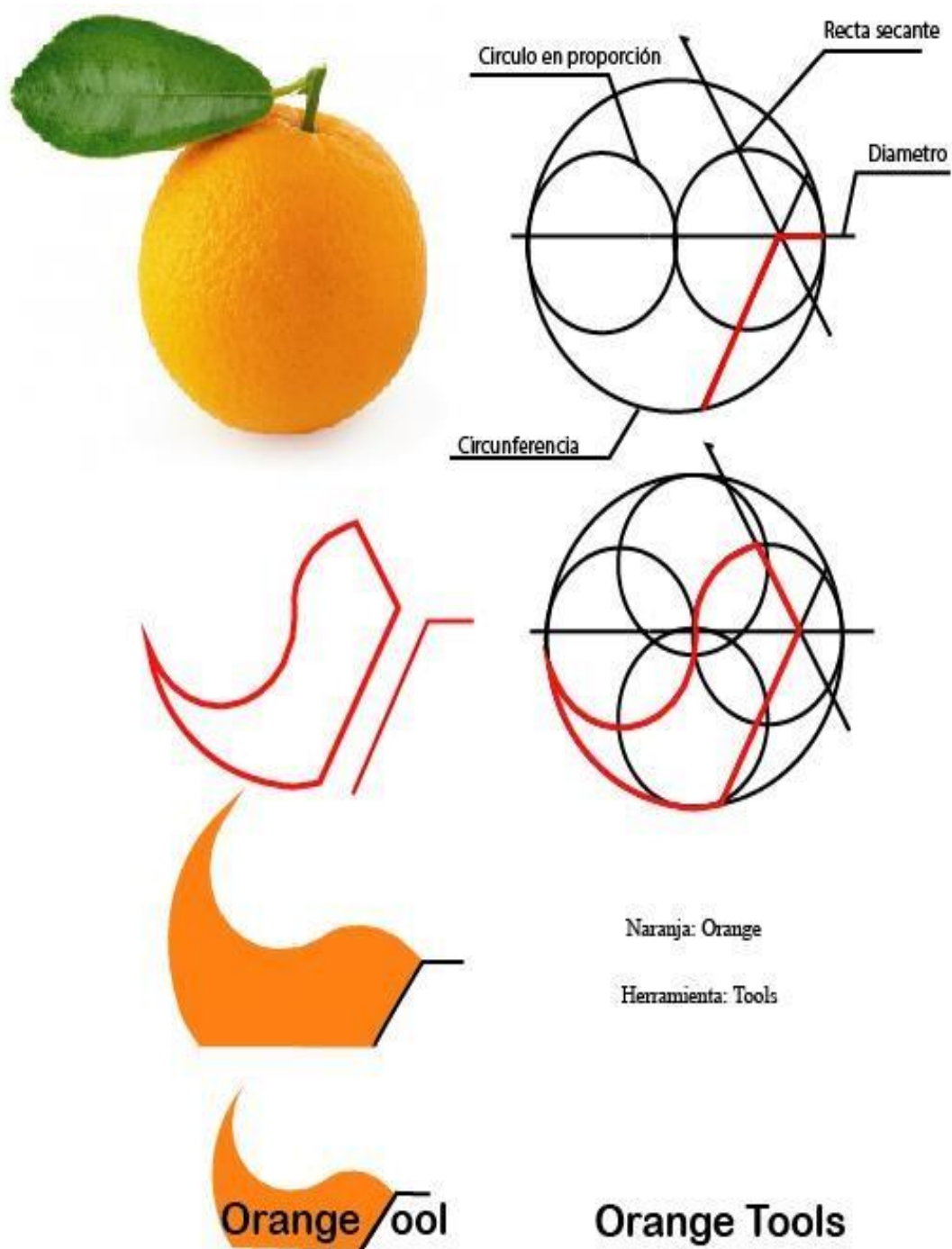


Nota: Elaboración propia

El producto se caracteriza por ser: funcional, ergonómico, ajustable, además, la distribución de sus piezas hace que sea homogéneo y tenga una agradable percepción del incluyendo sus colores. La calidad de sus piezas es un factor muy importante, ya que están elaborados en materiales idóneos como los polímeros, garantizando un producto confiable para nuestros clientes.

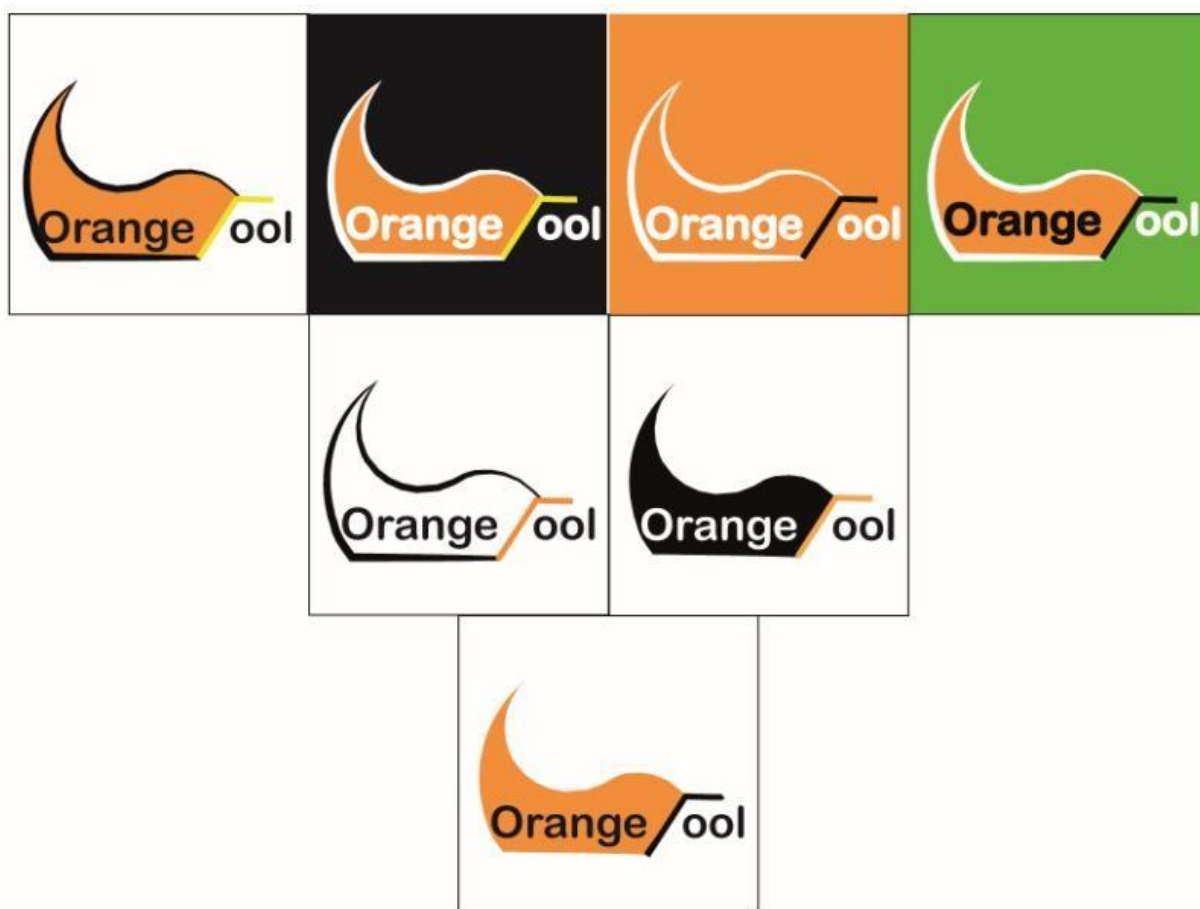
Logo: para darnos a conocer al mercado al que estamos dirigidos, se empezó con el diseño del logo, con el cual se caracteriza el producto y de esta forma generar identificación en el consumidor, a continuación, se puede observar la geometrización que se realizó de la configuración formal de la naranja.

Figura 50. Geometrización del logo



Nota: Elaboración propia

Figura 51. Colores del logo



Nota: Elaboración propia

Empaque: el empaque que se propuso, es un empaque biodegradable elaborado en cartón, donde se pueden encontrar sus características principales y la secuencia de uso del producto, como se presenta a continuación.

Figura 52. Empaque



Nota: Elaboración propia

4.4.2 Precio

Para definir el precio final del producto, se tiene que tener aspectos importantes como; todos los costos de producción y el costo total operativo de la empresa, teniendo definido esto, se puede abordar la determinación del precio de venta al cliente, donde el precio final es de 164.710,43 pesos colombianos con IVA.

Para más información del precio final y su desarrollo, lo podemos encontrar más adelante en el factor de costos.

4.4.3 plaza

Los canales de distribución que se utilizaron y son viables para la venta de los productos físicos, donde el cliente puede ver más detalladamente las características de este, como se menciona a continuación:

El canal de distribución que se aplicó es indirecto corto, con el fin de llegar a intervenir en minoristas hasta llegar al consumidor final, los minoristas que presentarán el producto al consumidor son:

- Veterinarias
- Tiendas agrícolas
- Cacharrerías

4.4.4 Promoción

La promoción debe llegar al cliente de la manera correcta y dar una buena impresión al ser percibida, en este proyecto se abordaron 3 métodos de comunicación para abordar el mercado y que se evidencia de la siguiente manera.

Estrategias de comunicación

- Material físico: se mandarían hacer pendones, folletos, vallas publicitarias y colocados en puntos estratégicos para nuestro mercado, como lo son las veterinarias, tiendas agrícolas y puntos de control del ICA.

- Canales de comunicación: se realizarán cuñas radiales municipales y departamentales de 4 a 5 veces por semana, como las redes sociales que manejaremos al servicio de nuestros clientes para atender sus inquietudes.

Figura 53. Promoción en redes sociales



Nota: Elaboración propia

- Organización de eventos públicos: se pretende aplicar reuniones sobre buenas prácticas agrícolas a propietarios, empresas y organizaciones que son productoras del sector de los cítricos, con el fin de dar a conocer nuestro producto y características que lo conforman.

4.5 Análisis del Factor Gestión

El modelo canvas es considerado una herramienta estratégica empresarial y de gestión que permite describir, diseñar, retar, inventar y rediseñar nuevos modelos de negocio. Se basa en nueve pilares fundamentales, organizados en un lienzo pre-estructurado de 9 casillas que se detallaran a continuación.

Figura 54. Modelo de negocio canvas



Nota: Gestionarfacil.com

Propuesta de valor: vendemos un producto elaborado bajo estándares de calidad que brindan efectividad y productividad en el trabajo agrícola, dando la estabilidad en la recolección de naranjas, obteniendo resultados positivos al facilitar la recolección de las naranjas, así mismo contribuyendo al desarrollo del sector agro a partir del cuidado en la recolección de la naranja.

Además, se cuenta con asistencia inmediata para brindar información sobre el producto desde la comodidad de la casa.

Segmento de clientes

- Pequeños y medianos agricultores de 20 – 55 años de edad.
- Jóvenes dispuestos a conservar las tierras heredadas de sus padres y abuelos.

Canales

Primarios: la empresa contara con servicio al cliente por vía telefónica, redes sociales donde podrá subir fotografías sobre la información del producto que se está vendiendo y de igual manera las promociones que se realicen durante el año.

Secundarios: se enviarán cuñas radiales municipales y departamentales promocionando el producto y donde se pueden acercar para adquirirlo, ya sean tiendas agrícolas, veterinarias y cacharrerías.

Se desarrollarán estrategias de publicidad por medio de reuniones y eventos donde se encuentren con asociaciones y cooperativas agrícolas, para dar a conocer el producto que se desarrolló y el impacto positivo que este genera.

Relación con clientes

- Se mantendrá una continua comunicación con los clientes e interesados a través de nuestras páginas web y redes sociales.
- Para brindar cotizaciones e información detallada del producto, los clientes tendrán a

su disposición la página web y la central telefónica. En este primer contacto, se le asignará un agente de ventas que le brindará una asesoría personalizada.

- Luego de efectuada la compra, se le ofrecerá al cliente una asesoría post venta y el manejo sobre el uso del producto.
- Asimismo, se contará con una base de datos con los clientes clasificados, por el segmento al que pertenecen (pequeños, medianos o grandes productores) de modo que se les enviará mensualmente promociones del producto.

Fuente de ingresos

- Crédito bancario para el sector agro.
- Venta del producto de recolector de naranjas.
- Proyectos de ayuda al sector agro.
- Efectivo- transferencias bancarias.
- Tarjetas de crédito.

Recursos clave

- Insumos.
- Material y piezas fabricadas por lo proveedores.
- Herramientas y material de medios de comunicación digitales.
- Mano de obra en producción.
- Mano de obra en administración.
- Mano de obra en marketing.
- Mano de obra capacitada para ensamblar el producto

Actividades clave

- Información actualizada sobre cotizaciones, y formas de entrega de nuestros productos.
- Estar atento de las agendas gubernamentales referentes a los concursos para el sector

agrícola.

- Adecuada comunicación con nuestros proveedores
- Dar a conocer claramente los beneficios de cada uno de nuestros productos y

funcionalidad adecuada.

- Riguroso ensamble del producto.
- Buena comunicación con los trabajadores de la empresa.

Socios clave: posibles proveedores y fabricantes a nivel Nacional.

- Amc Poliuretanos S.A.S (espuma de poliuretano). Teléfono (+57) 310 641 0677
- Mcm Company S.A.S (espuma de poliuretano). Teléfono (4) 2619100
- Sealed Air Colombia Ltda. (empaque). Teléfono (1) 8763800
- Empaques y Cartones S.A.S (empaque). Teléfono (1) 7469803
- Propilco S.A. (fabricante de productos plásticos).
- Tesa tape Colombia Ltda. (fabricante productos plásticos). Teléfono (2) 3989010
- DISEYCO S.A.S (fabricante de productos plásticos). Teléfono (+57) 3508210350
- Industrias Tiber S.A. (fabricante de productos metálicos). Teléfono (1) 2236233
- ABC Herrajes (Comercializadora de herrajes metálicos). Teléfono (1) 2115117
- Servientrega (transporte y mensajería).
- Inter Rapidísimo (transporte y mensajería).

Estructura de costes

- Costes variables mensuales
- Costes fijos mensuales
- Costes de comercialización mensuales
- Costes de administración mensuales

4.6 Análisis Factor Costos

Para competir en este ambiente globalizado, se empezó a determinar los precios de los nuestros competidores, con el fin de llegar a realizar un estudio adecuado y ver la oportunidad de entrar con un producto de costo similar al de los demás.

Nosotros como empresa necesitamos determinar cuánto nos está costando fabricar el producto, y con eso tener en cuenta los costos de producción que hacen parte directa con el producto, de igual manera los costos de comercialización que no hacen parte directa del producto, los costos de administrativos de la empresa para llegar al total de costo operativo. Con base a lo anterior se tienen datos adecuados, para otorgar el precio de venta del producto, incluyendo el IVA que rige actualmente en el país con el 19%.

Tabla 39. Precio de productos en la competencia

Competencia	
Producto	Costo promedio en el mercado
Cosechadora recolectora con cuchilla móvil para aguacate	\$ 190.000 COP
Recolectora de frutas con cuchilla canasta y cabo de 130cm	\$ 59.170 COP
Arnés De Soporte De Carga	\$ 254.900 COP
Blackhawk	\$ 231.990 COP
Recolectora Fruta Baya	\$ 185.178.240 BS
Garden Weasel	\$ 395.865.600 BS
Bolsa para recoger fruta	\$ 34,95 €
Zenport Ag421 Agrikon	\$ 77.03 US
Zenport Picking Backpack AG412	\$ 41.42 US

Nota: Elaboración propia

Tabla 40. Costos de producción

Determinación del Costo de Producción	
Producto	Recolector de naranjas
Unidades producidas	450

Cantidad	Unidad de medida	Elementos del Costo	Precio	Costo Fijo	Costo Variable
900	Unidades	Contenedor	\$5.000,00		\$4.505.000,00
2700	Unidades	Remaches T 5.4	\$300,00		\$810.300,00
2700	Unidades	Hebilla metálica 8970	\$700,00		\$1.890.700,00
1800	Unidades	Hebilla metálica 1526-25	\$700,00		\$1.260.700,00
2700	Unidades	Hebilla plástica 40mm	\$1.500,00		\$4.051.500,00
450	m ²	Espuma poliéster	\$8.000,00		\$3.608.000,00
4	Unidades	Pistola de pegante	\$10.000,00		\$50.000,00
70	l	Pegamento epóxico	\$ 22.000,00		\$1.562.000,00
250	m ²	Tela poliamida	\$15.000,00		\$3.765.000,00
6750	Metros	Hilo poliamida	\$100,00		\$675.100,00
450	Unidades	Empaque de bolsa	\$2.000,00		\$902.000,00
100	Unidades	Agujas de coser	\$650,00		\$65.650,00
450	Unidades	Empaque de cartón	\$2.900,00		\$1.307.900,00
1	Mes	Servicio de aseo	\$1.014.980,00	\$1.014.980,00	
1	Mes	Operario ensamble de hebillas y empaque	\$1.014.980,00	\$1.014.980,00	
1	Mes	Operario de máquina de coser	\$1.014.980,00	\$1.014.980,00	
1	Mes	Operario de ensamble de poliéster	\$1.014.980,00	\$1.014.980,00	
1	Mes	Operario de máquina de coser	\$1.014.980,00	\$1.014.980,00	
1	Mes	Operario de remaches	\$1.014.980,00	\$1.014.980,00	
1	Unidad	Máquina de remachadora	\$270.000,00	\$270.000,00	
3	Unidad	Máquina de coser	\$1.100.000,00	\$3.300.000,00	
1	Mes	Operario de inspección de calidad	\$ 1.014.980,00	\$1.014.980,00	
Totales			\$8.543.710,00	\$10.674.860,00	\$24.453.850,00

Nota: Elaboración propia

Tabla 41. Costo unitario

Costo por unidad	Costo
Costo Fijo Unitario	\$ 23.721,91
Costo Variable Unitario	\$ 54. 341,89
Costo Total Unitario	\$ 78.064,80

Nota: Elaboración propia

Tabla 42. Costos de comercialización

Determinación del Costo Total Operativo	
Determinación del costo de comercialización CC	
Promoción y publicidad	\$ 2.000.000,00
Transporte	\$ 1.500.000,00
Panfletos	\$ 50.000,00
Manipulación	\$ 2.000.000,00
Cuña radial	\$ 100.000,00
Mano de obra cargar y descargar el producto	\$ 100.000,00
Costo Total de Comercialización	\$ 5.750.000,00

Nota: Elaboración propia

Tabla 43. Costos de administración

Determinación del costo de administración CA	
Diseñador industrial	\$ 1.200.000,00
Auxiliar contable	\$ 1.014.980,00
Diseñador grafico	\$ 1.014.980,00
Viajes de negocio	\$ 1.000.000,00
Caja de borradores	\$ 6.000,00
Resma de papel	\$ 13.000,00
Caja de lapiceros	\$ 7.500,00
Servicio de agua- tarifa por (m ³)	\$ 50.000,00
Servicio de luz - tarifa por (kw)	\$ 160.000,00
Internet- tarifa de 10mg	\$ 80.000,00

Arriendo local	\$	1.400.000,00
Caja de borradores	\$	6.000,00
Costo Total de Administración	\$	5.952.460,00

Nota: Elaboración propia

Tabla 44. Costo total operativo

Determinación del costo total operativo (CC+CA)			
Costo Total Operativo (CTO)	\$ 5.750.000,00 + \$ 5.952.460,00	=	\$ 11.702.460,00
Costo Unitario Operativo (CTO/Unid. Prod.)	\$ 11.702.460,00 / 450 =		\$ 26.005,47

Nota: Elaboración propia

Tabla 45. Precio de venta

Determinación del Precio de Venta						
Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Cto. Unit. Operativo (CUO)	Cto. Total, de Venta (CTV)	Utilidad	Precio de Venta Sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Recolector de naranjas	\$78.063,80	\$26.005,47	\$104.069,27	\$34.342,86	\$138.412,12	\$164.710,43

Nota: Elaboración propia

Tabla 46. Utilidad e IVA

Porcentaje de utilidad	33%
IVA	19%

Nota: Elaboración propia

4.7 Análisis del factor Innovación

Pregunta de investigación: ¿ Como facilitar el traslado de las naranjas recolectadas desde el árbol hasta el punto de acopio en cultivos no tecnificados?

La pregunta de investigación se encuentra en un nivel de novedad medio, por lo que se pueden encontrar productos similares al contexto que se está manejando, facilitando el transporte de las naranjas recolectadas en los cultivos.

El enfoque de la innovación es incremental: es incremental porque busca mejorar la actividad de la recolección de las naranjas en la actualidad, referenciándose con investigaciones y productos existentes en el mercado, para dar respuesta con un diseño funcional y ergonómico desarrollado durante 1 semestre académico.

El proyecto es de innovación de producto: porque durante el desarrollo del proyecto se tiene como finalidad plantear un producto, con el fin de facilitar la recolección de naranjas del árbol hasta el punto de acopio.

Innovación de paradigmas: es una innovación de paradigmas, porque se rompe con el sistema tradicional que normalmente se utiliza en la recolección de naranjas, dando una oportunidad de introducir algo nuevo al contexto agrícola de la recolección.

La innovación que se relaciona con el entorno es de tipo abierta: por lo general el proyecto está vinculado a aprovechar los proveedores, con el fin de sacar una buena calidad de piezas para el producto, de igual manera en la parte interna de la empresa, con el proceso de ensamblado y la participación de sus trabajadores para mejorar los estándares de calidad.

5 Capítulo 5. Análisis de Impactos

A continuación, se describirán los impactos que genera el proyecto a largo plazo, gracias a la creación del producto para la prevención de accidentes laborales, específicamente facilitar el traslado de las naranjas recolectadas desde el árbol hasta el punto de acopio.

5.1 Impacto social

Es un producto que proporciona a nivel social un beneficio para la comunidad, ya que aumenta la capacidad de empleo y desarrolla alternativas para generar una mejor calidad de

vida no solo en los trabajadores, sino también en sus familias, de esta manera tiene una mejor aceptación entre los posibles candidatos para desarrollar esta actividad. Por otro lado, el producto es asequible por su bajo costo, lo cual permite que el cultivador se vea interesado en mejorar el rendimiento de las actividades diarias del trabajador, teniendo en cuenta que este producto trae consigo una mejora al facilitar el traslado de las naranjas recolectadas del punto a al otro, que se ven reflejadas en las jornadas laborales evidenciadas en el tiempo de su implementación.

5.2 Impacto económico

Al ingresar al mercado nuestro producto competirá con los demás productos ofertados, pero siempre resaltando su valor agregado en aspectos movilidad y comodidad. Aun así, nuestro producto entrará a competir con precios muy similares a los que ya se encuentran en el mercado, pero aportando a que los productores en las fincas (nuestros clientes) reciban mayores ganancias en sus producciones.

Nuestro producto se espera tenga una muy buena acogida por parte de los usuarios dadas a sus condiciones de diseño, características y minimalismo que lo identifica, por lo que después de desarrollar nuestros análisis financieros se espera sea un producto atractivo para los inversionistas resaltando las utilidades, mejorando los procesos, desarrollando nuevo mercadeo y consiguiendo calidad a un menor precio.

5.3 Impacto cultural

Utilizar este producto para la recolección de naranjas en fincas no tecnificadas de la región de los Llanos orientales forja nuevas ideas de negocio con el fin de mejorar la calidad de vida laboral a largo plazo sin perder las costumbres de la comunidad llanera. Por otro lado, es indispensable tener en cuenta que la implementación de nuestro producto modificaría de manera drástica el diagrama de procesos que se desarrolla dentro de las instalaciones agrícolas ya mencionadas, pero contribuyendo a mejorar cada paso logrando mayor eficiencia, reduciendo tiempos, dando calidad de vida, e incrementando la recolección.

Por lo anterior se puede llegar a la conciencia de la movilidad y manejo de cargas para que desarrollen sus actividades de manera responsable, avanzando junto con las nuevas tecnologías, dando espacio para el aprovechamiento del tiempo en otros ámbitos de la vida de los trabajadores, incrementando su motivación laboral y su calidad de vida.

5.4 Impacto ecológico

Las materias primas de nuestro producto son uno de los factores más importantes para que su uso sea funcional y estructural para su implementación, por ello desarrollamos un producto con materiales adecuados e idóneos que son extraídos y procesados del petróleo como lo son principalmente los polímeros que generan un impacto ambiental negativo directo debido a que tardan años en descomponerse, por ello se buscaría implementar la producción circular para que no impacte directamente el medio.

Las ideas de los procesos en producción limpia son indispensables para tener un mayor aporte al medio ambiente junto con el manejo de la responsabilidad social en producción, de manera que se pueda construir un valor agregado al producto final frente a su competencia y de esta manera poder iniciar la distribución de nuestro producto con empresas certificadas de transporte de carga terrestre en el territorio colombiano, dando así una logística adecuada durante su proceso de distribución.

5.5 Impacto humano

El producto está diseñado inicialmente para brindar calidad laboral en la recolección de naranjas sin producir afectaciones físicas durante y después de su uso, además de facilitar el traslado de las naranjas de un punto a otro. Por otro lado, cuando los trabajadores utilicen nuestro producto podrán sentir una mayor motivación a la hora de realizar sus tareas, ya que verán este elemento como un soporte que hará más llevadero el trabajo y así indirectamente dará una mayor calidad de vida a él y a sus familiares.

5.6 Impacto tecnológico

Teniendo en cuenta que nuestro producto se busca producir en el municipio de Yopal, departamento del Casanare, es necesario estimular la participación directa de nuevos profesionales que estarán a cargo de procesos de producción generando nuevas fuentes de

empleo para los perfiles que no cuenten con experiencia laboral y quieran potenciarse en nuestra región, haciéndola más atractiva en el mercado laboral del país. Adicionalmente se busca en un futuro generar nuevas cadenas productivas a gran escala, implementando nuevas tecnologías y apoyando directamente a nuestros proveedores locales quienes serán siempre nuestra primera opción, haciendo que el departamento resalte en promoción, cultura y desarrollo.

5.7 Impacto ético

Desde el punto de vista ético somos conscientes de las necesidades que se vienen presentando en el mercado, como también de las problemáticas que acarrea nuestro país. Por ello buscamos transmitir los mejores valores relacionados con honestidad, confianza y servicio sin discriminar sexo, género, raza, edad, entre otros.

Es importante tener en cuenta que buscamos promover la vida, dado que nuestro propósito es generar conciencia sobre los accidentes laborales específicamente facilitar el traslado de las naranjas recolectadas de un punto a otro, por lo que buscamos brindar un producto de calidad para proteger la integridad de los trabajadores, respetando los valores sociales y evitando a toda costa alterar las conductas morales de nuestra comunidad.

Conclusiones

Luego de haber culminado la presente investigación se concluye que, en Colombia la implementación de un sistema de recolección de naranjas robotizado o mecanizado es un factor difícil de implementar para los cultivos no tecnificados, ya que estos tienen origen en fincas con menor capacidad de producción, donde su mecanismo de trabajo es un sistema tradicional, en el cual se observan falencias que comprometen la carga del trabajador, por ello se encuentra una oportunidad para entrar al mercado con un producto que solucione estas necesidades.

Para la elaboración del producto, se tuvieron en cuenta los requerimientos de diseño que fueron base fundamental para llegar a su configuración formal, funcional y estructural, posteriormente se hizo la comprobación en el cultivo de naranjas donde se analizó el resultado, cumpliendo con las necesidades ergonómicas para el trabajador, pues su diseño es adecuado para facilitar el traslado de las naranjas recolectadas del árbol hasta el punto de acopio durante su jornada laboral, mejorando la distribución de cargas, minimiza las marcas en los hombros, y garantizar la estabilidad de las naranjas.

En la última etapa, se hace un rediseño final con sus respectivos planos técnicos donde se materializa su producción por lotes, dando a conocer el producto por medio de estrategias de marketing, con el fin de llegar al consumidor final para que este satisfaga la necesidad inicial.

Finalmente, cabe agregar que dada la situación de COVID-19, algunas cosas no se pudieron realizar y de igual manera la situación nacional actual dificultó llevar a cabo algunos procesos que complementarían la investigación.

Referencias bibliográficas

Apud E, Meyer F. (2003). La importancia de la ergonomía para los profesionales de la salud.

Ciencia y enfermería. Vol.9 n.1, 15-20. Recuperado de:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532003000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Armendáriz I. (2019). *Diseño del prototipo de un recolector de limón mexicano*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Recuperado de:

<https://docplayer.es/133561016-Diseno-del-prototipo-de-un-recolector-de-limon-mexicano.html>

Ávila R, Prado L, Gonzales E. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile R. Avila Chaurand. *ISBN* (2ª ed.). Recuperado de:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergioboh%C3%B3rquez4.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

C.T.S. España. (2008). *Ficha técnica poliéster*. Recuperado de:

<https://shopspana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/1.1.3resinapoliester2016/fichatecnicaresinapoliesters1119esp.pdf>

Ceballos D. (2010). *Evaluación del manejo poscosecha en el proceso agroindustrial de la hacienda trigueros y capitanes dedicada a la actividad de cítricos. municipio de girón Santander*. [informe de práctica, Corporación Universitaria Lasallista]. Recuperado de:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/575/1/Evaluacion_del_manejo%20poscosecha%20agroindustrial.pdf

Decco. (2, de octubre 2019). *Pautas para una correcta recolección de frutas*. Disco Naturally Postharvest. Recuperado de: <https://www.deccoiberica.es/pautas-para-una-correcta-recoleccion-de-frutas/>

Departamento de salud y servicios humanos, Barón S, Estill C, Steege A, Lalich N. (2002). *Soluciones simples ergonomía para trabajadores agrícolas*. Recuperado de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2001-111_sp/pdfs/2001-111sp.pdf

Diez M, Garasa A, Goretti M, Eransus J. (2017) *Trastornos músculo - esqueléticos de origen laboral*. Instituto Navarro de salud laboral (1ª edición). Recuperado de: <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/76DF548D-769E-4DBF-A18E-8419F3A9A5FB/145886/TrastornosME.pdf>

Forero D, Gómez C, Murillo D. (2018). *Evaluación del programa de ergonomía enfocado al riesgo biomecánico en una empresa del sector floricultor*. [Tesis para especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14608/ForeroPelayoDerlyYojana2018.pdf;jsessionid=2517ABD1295BC2B7D460808641B4E2A6?sequence=3>

Garzón M, Vázquez E, Molina J, Muñoz S. (2017). Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, vol.26 no.2. Recuperado de: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552017000200127

Gómez G, Caicedo A, Gil L. (2008) *Tecnología para el cultivo de cítricos en la región caribe colombiana*. *Produmedios* (1ª. Ed). Recuperado de:

<https://es.slideshare.net/lascarro1/tecnologa-para-el-cultivo-de-los-ctricos-en-la-regin-caribe-colombiana-ica>

Guzmán C, Rocha M. (2015) *Determinación cuantitativa de plomo y cadmio en zumos de naranja de venta ambulatoria en mercado de lima marzo*. [Tesis de grado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Recuperado de:

http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1231/TESIS%20GUZM%20C3%81N%20CAMPOS%20DESIRET%20GRETEL_%26_REA%20ROCHA%20MARIELLA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Instituto Colombiano Agropecuario. [ICA]. (2018, 8 de febrero). *Productores colombianos de cítricos dulces podrán exportar a Los Estados Unido*. Recuperado de:

<https://www.ica.gov.co/noticias/productores-citricos-dulces-exportacion-eeuu-ica.aspx>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Valero C, (2018). *Aproximación al riesgo ergonómico en la recolección de árboles frutales*. Recuperado de:

<https://www.insst.es/documents/94886/538970/Aproximaci%C3%B3n+al+riesgo+ergon%C3%B3mico+en+la+recolecci%C3%B3n+de+%C3%A1rboles+frutales.pdf/143f3365-4e37-4ce1-a879-e57ded4f084f>

Maestre, L. (2017). *Ergonomía ocupacional*. Fondo editorial Arendido. Recuperado de:

<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1326/Ergonom%C3%ADa%20ocupacional.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maraide F, Ardila C, Sanabria S. (2019). Síntomas músculo-esqueléticos en las actividades de cosecha de mora de castilla de Piedecuesta, Colombia. *Hacia la promoción de la*

salud, vol.24 no.2. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v24n2/0121-7577-hpsal-24-02-00091.pdf>

Marín A, Guzmán A. (2012). *Producción de etanol a partir de cascara de naranja, como fuente alternativa de energía y estrategia de negocio con una aproximación desde el proceso productivo y financiero*. [Taller de grado, Pontificia Universidad Javeriana].

Recuperado de:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9113/tesis191.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Martínez H. (2005) *La cadena de cítricos en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica*. Recuperado de:

http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6323/1/2005112155430_caracterizacion_citricos.pdf

Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C (2010). *Tabla de composición de alimento*.

Ediciones de pirámide (10.^a ed.). Recuperado de:

https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2014/09/3-1-tablas_de_composicion_de_alimentos.pdf

Navarro M. (2003). *Material Vegetal De Reproducción: Manejo, Conservación Y*

Tratamiento. Junta de Andalucía. Recuperado de:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-402_MATERIAL_VEGETAL_DE_REPRODUCCION_MANEJO_CONSERVACION_Y_TRATAMIENTO/80-402.htm

Ordúz C. (2016, octubre). *El cultivo de la naranja Valencia (Citrus sinensis [L.] Osbeck) y su producción como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizantes y al efecto de la polinización dirigida con abeja Apis mellifera*. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Recuperado de:

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2016.pdf

Ordúz J, Pulido S, Pérez B, Polanco N, Manrique E, Gutiérrez J, Salamanca C. (2009).

Evaluación de la citricultura del departamento del Casanare y recomendaciones para su mejoramiento productivo. *Editorial Produmédios* (1ª ed.). Recuperado de:

<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12769>

Ovalle M, Ocampo L, Toro M, Tabares L, Reyes M. (2016). Estudio de movimientos en la recolección manual de naranjas en Caldas, Colombia. *Ingeniare* n21 45-56.

Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/317416249_Estudio_de_movimientos_en_la_recoleccion_manual_de_naranjas_en_Caldas_Colombia

Ortiz J, Cañavate J, Ruiz M. (1994). *Mecanización de la recolección de fruta*. Fruticultura.

Recuperado de: http://oa.upm.es/16044/1/02_030.pdf

Pérez I. (2016) *Recolección de cítricos con vibrador de troncos usando etefón. Efectos sobre la eficiencia de la operación, la calidad de la fruta y el estado de los árboles*. [Tesis de doctorado, Universitat Politècnica de Valencia]. Recuperado de:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/63678>

Raffino E. (2020, 8 junio). Salud ocupacional. *Concepto de salud ocupacional*. Recuperado de: <https://concepto.de/salud-ocupacional/>

- Tovar C. (2014). *Desarrollo e implementación de una plataforma móvil para recolección de naranjas*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia]. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1700/1/DOCUMENTO%20PROYECTO%20DE%20GRADO%20RECOLECCION%20DE%20NARANJAS.pdf>
- Universidad Earth. (2004). *Perfil de producto naranja. Centro para la formación empresarial*. Recuperado de: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000142.pdf>
- Zambrano I. (2014). *Conservación de zumo de naranja (citrus sinensis) utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural* [Tesis de grado, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí]. Recuperado de: <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/116>

Bibliografía

Almaguer V, Gustavo, Ayala G, Alma V. (2014). Adopción de innovaciones en limón 'persa'

(*Citrus latifolia* tan.) en Tlapacoyan, Veracruz: Uso de bitácora. *Revista Chapingo*.

Serie horticultura, vol.20. n. (1), 89-100. Recuperado de:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2014000100007

Bautista M, Fidel, & Reyes S, Ester. (2020). Efecto de los costos de producción en el

mercado de naranja en Veracruz, 1980-2018. *Región y sociedad*, vol. 32, e1294.

Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252020000100110&lang=es

Hernández J. (2019). *Diseño y construcción de una herramienta electromecánica portátil*

como apoyo a la recolección del fruto de café. [Tesis de grado, Universidad

Autónoma de Bucaramanga]. Recuperado de:

https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/6986/2019_Tesis_Jeyson_Andres_Hernandez_Barbosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hidalgo N, Montoya D. (2012). *Optimización del proceso de cosecha y post cosecha del*

*sembrado de *Jatropha curcas* L. para la obtención y disposición de la semilla y*

subproductos. [Tesis de grado, Universidad ICESI]. Recuperado de:

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68596/1/hidalgo_olea_optimizacion_proceso_2012.pdf

López T, Bettina P, González M, Elvia L, Colunga R, Cecilia, & López O. (2014).

Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura.

Ciencia & trabajo, vol. 16 n. (50), 111-115. Recuperado de:

<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492014000200009>

Manero R, Soto L, Rodríguez T. (2005) Un modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo-esqueléticas (MODSI) *Mapfre Medicina*, vol. 16: n. (2). 86-94. Recuperado de: <https://sid.usal.es/idocs/F8/ART7038/modelo.pdf>

Mateus D, Orduz R. (2014). Mandarina Dancy: una nueva alternativa para la citricultura del piedemonte llanero de Colombia. *Tecnol Agropecu* vol.16 n. (1) 105-112. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4499/449944864009/index.html>

Salazar K, Arroyave A, Ovalle M, Ocampo L, Ramírez C, Oliveros C. (2016). Tiempos en la recolección manual tradicional de café. *Ingeniería Industrial*, vol.37 n. (2), 114-126. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000200002&lng=es&tlng=es.

Schweich L, Alineé M, Elostá M, Martínez, P, Oliveira J, Silvio A. (2014). Epidemiología de las lesiones deportivas en practicantes de ballet clásico. *Fisioterapia e Pesquisa*, vol.21 n. (4), 353-358. ISSN 1809-2950. Recuperado de: <https://doi.org/10.590/1809-2950/12833321042014>

Velandia H, Muñoz J. (2004). Factores de riesgo de carga física y diagnóstico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté. *Rev. cienc. Salud* vol. 2 n. (1): 24-32. Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-440139>