



EQUIPAMIENTO PARA LA COSECHA DE LIMONES DE EXPORTACIÓN

Índice

Página

Introducción

Contexto y antecedentes

Características del fruto	4
Características del árbol	5
Poda de Forma	6
Áreas de contacto con el cosechero	7
Plantación	8-9
Cosecha	10-11
Análisis equipamiento	12
Etapas de la cosecha	13-15
Variables involucradas	16-17

Plantamiento del Proyecto

18

Génesis del Proyecto

Desarrollo Formal	19-25
-------------------	-------

Propuesta Final

Propuesta	26
Explosión de partes	27
Modo de uso	28-32
Procesos y costos	33

Bibliografía

46

Introducción

Debido al incremento que ha tenido el mercado frutícola, es posible satisfacer otros mercados, principalmente por los tratados de libre comercio y la calidad alcanzada de los frutos. Uno de estos emergentes mercados nacionales es el limón, el cual ha experimentado un notable aumento los últimos años.

La superficie de cítricos en Chile representa el 7,9% de los frutales en general. Acuerdo al área plantada con cítricos, la región Metropolitana es la más importante, seguida de la V Región.

En ese 7,9% del área de cítricos del país, un 98% corresponde a naranjos y limoneros, después le siguen las mandarinas-clementinas, pomelos, limas y tangüelos. Las tres primeras especies han tenido un significativo incremento exportador.

Desde el inicio de las exportaciones a Japón (1996) se ha mostrado una alza creciente en el comercio de limones. Este país constituye un importante mercado para el posicionamiento de cítricos, siempre que se logre cumplir con las elevadas exigencias de calidad de los consumidores nipones, cuyos niveles no son fáciles de alcanzar.

EEUU también es un país exportador e importador de limones, que incide en los flujos de los niveles de cosechas chilenas. No obstante, los niveles de precio del producto que va a Japón supera a los otros mercados, aunque hay que tener en consideración las exigencias en tecnología e instalaciones adecuadas para lograr la calidad óptima y homogénea a fin de alcanzar la aceptación de un mercado como el japonés.

Durante mi investigación, en el proceso de cosecha se pudieron observar dos variables que inciden de forma negativa en la producción. Uno de ellos es la merma producida por el daño al fruto y la otra es la falta de confort del operario.

El stress del fruto se produciría por que no existe un depósito y descarga controlada del limón.

La falta de confort del operario se debe a roces de las espinas por las características del árbol frutal, traslado de la carga en un brazo y la falta de confortabilidad térmica.

El reconocimiento de estas variables me llevó a desarrollar un equipamiento que logrará controlar las variables anteriormente señaladas.

Dicho equipamiento lo defino como un sistema compuesto por protecciones localizadas en las áreas de mayor roce con el árbol y un contenedor que se adosa al cuerpo permitiendo llevar la carga con un menor esfuerzo físico y dando libertad al moviendo del operario. La propuesta permitirá finalmente mejorar el confort térmico y esfuerzos realizados por el operario y sumado a esto se disminuirá la merma del fruto, aumentando la productividad y disminuyendo el tiempo utilizado en la producción.



Limonos exportación

Características fruto

En el país, se cuenta principalmente con dos cultivares de limones, Eureka y Génova, siendo este último el más importante por su superficie cultivada y calidad. El limón Génova constituye un 75% de la superficie plantada y representa el 93% de los limones exportados.

Orden: *Geraniales*

Familia: *Rutaceos*

Sub-familia: *Aurantoideae*

Genero: *grupo C, de los verdaderos frutos cítricos.*

El fruto de los cítricos es un tipo de baya denominada Hesperidio. Se desarrolla a partir del ovario de la flor. Al desarrollarse los frutos, las vesículas del zumo ocupan espacio locular y pasan a formar la pulpa.

Génova / fino 49: corresponde a una variedad californiana del tipo de Eureka. El fruto tiene una forma oblonga, agudo en ambos extremos, tamaño medio, cáscara lisa, pezón pequeño y algo agudo, abundante jugo, pocas semillas, abortivas. Concentra alrededor de un 70% de su cosecha en los meses de invierno.



Características del árbol

El limonero

Este árbol es de ramas largas, con pocas bifurcaciones, y principalmente con un ángulo agudo entre sus ramas primarias y secundarias, todas se dirigen hacia el exterior del árbol, debido a esto, al ingresar, se dificulta el abrirse camino, ya que uno va contra el sentido de las ramas. Al llegar al centro existen espacios libres, creándose pequeños habitáculos. Al salir de ellos, uno va con el sentido de las ramas, lo cual hace más fácil la salida que la entrada, por lo que el equipamiento se desarrollara para facilitar el ingreso al árbol. También a lo largo de sus ramas se encuentran espina duras, punzantes y gruesas.

La forma obtenida del árbol se debe a la poda de formación que se le realizan a todos los cítricos, realizada para mantener el árbol aireado y con el peso de los frutos repartidos en sus ramas, estando equilibrado y ocupando todo el espacio. También se realiza una poda de limpieza para sacar ramas secas y darle forma.

Poda de formación



vista cenital arbol.

Se planta el árbol y después de un año de edad, se despunta o descabeza a 30 cm. del suelo. Se deja vegetar libremente los 2 primeros años. Si hay producción se quita por que se arquean las ramas y no crece.

Luego se eligen 3 o 4 ramas a distintas alturas, dispuestas a su alrededor separadas 120° aprox., para que se forme un vaso libre.



vista lateral arbol.

Si el crecimiento ha sido satisfactorio, en cada uno de los brazos principales elegidos existirán varios brotes anticipados. De ellos se elige 1 en cada brazo que tenga el grueso aproximado de un lápiz y deberá estar formando un ángulo de 45° aprox. Y a 60 cm. aprox. en relación a dicho brazo. Los demás brotes, tanto los situados en el interior del vaso como los situados muy lateralmente, se extirparán completamente.

Finalmente se deja crecer el árbol y en el 4 año, se podan los extremos de los 3 brazos principales se cortarán sobre brotes anticipados, porque no interesa alcanzar más altura, alcanzando la altura de 2 mts aprox.



vista superior arbol.

Así, el limonero es un árbol bastante frondoso y tupido en sus partes exteriores, pero en sus partes interiores se pueden encontrar espacios mas libres.

Áreas de contacto con el cosechero

Es necesario que el cosechero ingrese al árbol para sacar los frutos de exportación, ya que aquí los limones no se dañan por el sol y el viento. El cosechero se ve obligado a tener que abrirse camino y trabajar al interior del árbol, por lo que existen diferentes partes del cuerpo que tienen contacto con ramas y espinas del árbol, lo que produce que el trabajador este pendiente de no dañarse, haciendo mas lenta la tarea de recolectar los limones, ya que cada vez que este quiere ingresar tiene que ver por donde ingresar y como poder hacerlo.

También el estar agachándose al interior del árbol para dejar los frutos en el tarro hace que existan mas roces con las ramas del limonero.

Al enfrentarse el cosechero al árbol, con cuidado de no dañarse con la espinas, toma las ramas y las sujeta con las manos y antebrazos, separa los brazos, abriéndose camino, ya que al tomar las ramas generalmente se toma una rama secundaria y se proyecta la abertura hacia el centro del árbol, dejando libre el camino para ingresar al sector deseado. (es un apoyo)

El cosechero ingresa lentamente para no dañarse con las ramas y espinas, mientras va soltando las manos para ir haciendo las veces de apoyo de las ramas con el cuerpo y especialmente brazos. Primero ingresa la cabeza, luego el resto del cuerpo, se para en los espacios mas libres al centro del árbol.

Al salir, se toman las ramas, se abren los brazos y al ir al mismo sentido de éstas, es mas fácil pasar.



Plantación

Cuando se trata de árboles de producción industrial tienen un tamaño de 2,5 mts de altura y tres metros de diámetro aprox.

Durante la cosecha, el árbol se divide en dos zonas de trabajo, la primera es desde los 90cms. del suelo hasta el limite de alcance de los brazos extendidos del trabajador (1, 80 mts aprox.); la segunda zona es desde donde termina la zona anterior hasta la copa del árbol (2,50 mts. aprox.), para ella se utilizan escaleras y morrales para cosecharlas.

Con respecto a la distribución del fruto para exportación en el árbol, generalmente en la primera zona, ya que rara vez se encontrara en la zona alta debido a la exposición al sol que experimenta durante su crecimiento.

Los limones no alcanzan su nivel de madurez uniformemente en un mismo árbol, por lo que se cosecha dependiendo del calibre del fruto. Este tipo de cosecha se denomina "cosecha selectiva".

La cosecha selectiva se utiliza principalmente para la elección de la fruta de exportación, ya que se debe visualizar el fruto y reconocer la madurez de éste.

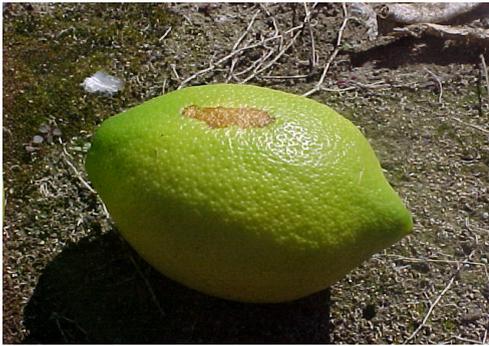
Para reconocer el estado de madurez de cosecha para exportación, se da mayor énfasis al rendimiento en jugo y fundamentalmente al tamaño de la fruta, el cual debe ser el mayor posible, para ello se recomienda, en general, calibre entre diámetro de 500 Mm. hasta 560 Mm.

Un limón para ser exportado debe tener un contenido mínimo de jugo (20%), estar libre de pudriciones, manchas en la cáscara, desecación, arrugamiento y otros defectos. La fruta que presenta este tipo de daño pasa inmediatamente al mercado nacional, variando su precio en un 600%.





Daño por oleocellosis

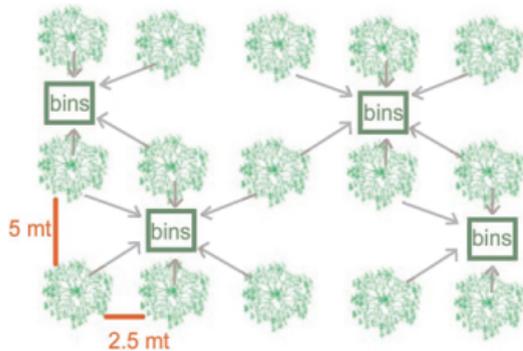


Daño por oleocellosis

La principal enfermedad que podemos reconocer a raíz de la mala manipulación durante la cosecha es la oleocellosis.

La oleocellosis corresponde al manchado de la epidermis como consecuencia de la liberación de aceites esenciales desde las glándulas de aceite ubicadas en la parte exterior de la cáscara. Esta liberación ocurre cuando se ejerce roce o presión sobre la cáscara.

Los limones se cultivan en hileras de 50 mts. de largo, en donde cada árbol se separa cada 2.5 mts entre si, y las hileras se separan cada 5 mts. Si bien el árbol da frutos desde el primer año, su máxima calidad la alcanza a los 3 años.



Distribucìon en terreno



Cosecha

"La cosecha es una de las operaciones de manejo que mas influencia tiene en el éxito de la empresa frutícola. De la época y forma que se realice depende el rendimiento del huerto, la calidad de la fruta y el porcentaje de desecho" (Escobar, 1987)

La mayoría de los especialistas esta de acuerdo que las frutas citricas son bastantes delicadas en su manipulación en la cosecha. Cabe señalar, que una mala manipulación podría producir oleocelosis, causándole un efecto fitotóxico y mancha de la cáscara, siendo causa de eliminación durante la posterior selección para la exportación.

Si bien se cosecha todo el año, la época principal para la cosecha de exportaciones es Abril, Mayo y Junio. Una vez iniciada la cosecha, esta solo se pospone por clima, si esta lloviendo es necesario detenerla, por la mala condición del terreno, también la fruta mojada se daña mas, por esta misma razón tampoco se cosecha durante la mañana. El horario de cosecha es desde el medio día hasta las cinco de la tarde.

La temperatura promedio de la epoca de cosecha es de 14°, y durante las horas de recolección puede llegar hasta 22°, siendo un factor importante ya que los operarios deben colocarse varias capas de ropa para protegerse de las espinas.





▶ Jockey

▶ Chaquetas
polerones

▶ Morral



▶ Tarro



▶ Tijeras

▶ Guantes

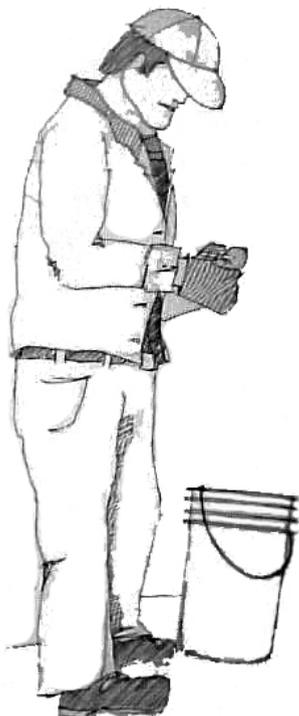
La cosecha esta a cargo de temporeros que realizan la labor manualmente, equipados con guantes, tijeras y baldes de pinturas, en algunos casos utilizan morrales y escaleras, pero generalmente los limones cosechados con estos dos últimos elementos no son para exportación.

Una vez cosechada la fruta en los baldes, un jefe de cuadrilla recibe los frutos en el bins, vuelve a revisarlos y deselecciona los limones no aptos para la exportación.

El número de cosecheros para 26 hectáreas es de 14 cuadrillas, ósea casi dos cuadrillas por hectárea. Cada cuadrilla se compone generalmente por 10 personas, 6 mujeres y 4 hombres, los cuales cosechan alrededor de 7 u 8 bins de 300 kilos al día, ósea 2 toneladas diarias por cuadrilla.

Los productores están a cargo de especificar que tipo de fruta a cosechar y como se deben realizarse la tarea, para evitar el daño de la fruta, siguiendo reglas propias y medidas establecidas también por Norma Chilena para Exportación (NCH 1933 Of.83). Uno de los factores más relevantes para los productores a la hora de cosechar es evitar que el operario deje caer el limón, ya que esto produce un daño irreparable para el fruto.

Análisis equipamiento



Chaquetas polerones	→ Varias capas	→ No protegen totalmente en brazos, antebrazos, al ingresar al árbol. Da calor y transpiración, impide la movilidad.	→ Protección sectorizada en brazos, antebrazos. Disminuir calor y transpiración. Que no impida la movilidad.
Guantes	→ Cuero descarnado	→ Traspasan las espinas en palma y dos primeras falanges de la mano al empujar las ramas. Se pierde motricidad fina al manipular los limones. Da calor y transpiración. Deja libre muñecas.	→ No dejar libres muñecas. Disminuir calor y transpiración. Protección en palmas y dos primeras falanges. Mayor sensibilidad en yemas de dedos al tomar el limón.
Jockey	→ Visera	→ Protege la cara de las espinas, por su proyección sobre la frente. Protege del sol.	→ Es necesaria la visera para proteger la cara, de espinas y sol.
	→ Parte superior	→ Protege parte superior de la cabeza. No se protege la parte de la nuca contra el sol.	→ Dar mayor protección. Proteger la nuca del sol.
Tarro	→ Plástico 10 kilos	→ Se toma el tarro con solo un brazo, fuera del eje del cuerpo, siendo una posición de mayor esfuerzo. Toma más tiempo en trasladarse. Debe agacharse constantemente en zona de espinas. Falta dosificación al depositar y redepositar en el bins	→ Dentro del eje del cuerpo. Disminuir movimientos corporales, para evitar roce con espinas. Dosificación al depositar al capacho, evitar dejar caer. Dosificación al depositar al bins, evitando que limones se golpeen entre si. Que quede fijo al cuerpo para evitar que los limones se golpeen y dar mayor libertad al operario.

Etapas de la cosecha

"La recolección de la fruta constituye la culminación de los refuerzos desplegados durante un año y es sin duda, la práctica más importante que se ejecuta en un huerto frutal" (Razeto, 1993)

Para recolectar los limones a cada operario se le entrega:

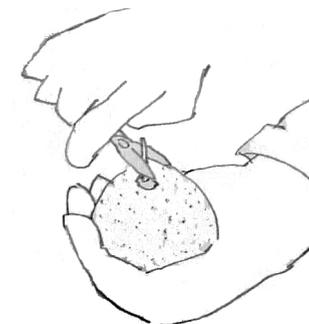
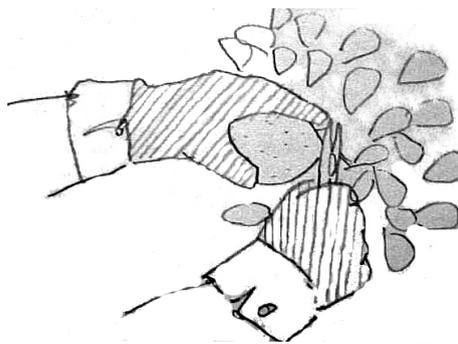
- un tarro de pintura plástico
- un par de tijeras

El operario a su vez se coloca varias capas de ropa para protegerse del árbol y sus espinas, jockey y un par de guantes de dercarne de cuero.

Se dirige al sector asignado, se acerca al árbol, deja el balde en el suelo cerca de él, y comienza a buscar la fruta al interior del árbol, moviendo con los brazos las ramas y metiéndose entre ellas, ingresando al árbol y seleccionando la fruta visualmente por su tamaño.

Para ingresar al árbol, el operario debe abrirse camino entre las ramas, exponiendo la parte superior del cuerpo a ser dañado por el roce con espinas, de esta manera logra ubicarse en los habitáculos al interior del árbol.





En su interior, se toma el fruto con la mano izquierda y con la mano derecha corta el pedunculo con una tijera de podar. El corte se realiza lejos del pedúnculo del fruto, para no dañar las roseta del limón. Luego, se acerca y se vuelve a cortar a nivel de roseta para depositar en el tarro.

Con el fruto en la mano se deposita en el balde, agachándose y dejándolo suavemente cada vez que cosecha .



Se cosecha de un limón a la vez. Se repite 75 veces por balde hasta llenarlo con 10 kilos aprox. demorándose alrededor de 12 minutos en recolectar un balde.

Sin embargo, la gran mayoría de los operarios para evitar agacharse constantemente dejan caer el fruto desde la altura de su brazo extendido hasta el balde, provocándole daño al fruto (oleocelosis), si bien esto no se nota inmediatamente, a al hora de entregar al packing es motivo de descarte para su exportación.

El agacharse constantemente, implica una de las posturas con mayor gasto energético, lo cuál produce incomfort, dolor y finalmente una lesión en la región lumbar. Esto hace que el operario no quiera agacharse repetidamente (50 veces en 8 minutos), y deje caer la fruta, lo que se traduce en mayor merma y menor productividad, aparte de la pérdida de tiempo.



Una vez el balde lleno, el cosechero vuelve abrirse camino, pero sólo con un brazo ya que el otro sujeta el balde, y empuja las ramas para salir. Afuera, toma de dos maneras el tarro para trasladarlo al bins.

El transporte del balde con 10 kilos aprox. por 10 metros con una mano, es una de las posiciones que más gasto por carga física externa tiene, 141% más que al modo de la mochila, lo cual se traduce en fatiga y dolor. Esto se refleja en menor productividad y más tiempo en la tarea.



En los bins, el cosechero debe levantar el tarro con una carga de 10 kilos y lo vacía sobre una colchoneta de espuma para evitar que se golpeen los limones debido a la altura entre el tarro y el bins. Es importante que los limones rueden para que no se dañen por golpes y choquen entre si, pero la boca ancha del tarro no permite tener una dosificación del vaciado, por lo que los limones sin control desde la altura del tarro.

El jefe de cuadrilla revisa visualmente los limones para descartar los limones no aptos para la exportación.

El cosechero una vez que depositó los limones vuelve con el tarro vacío al árbol para repetir el proceso.

Variables involucradas

En la cosecha de limones, estos sufren merma por la manipulación ya que tratan; de cosechar lo más rápido posible, pues la mayoría de las veces se trabaja a trato.

Al recolectar limones existen tres variables que influyen en la producción:

- " Variable tiempo
- " Variable stress del limón
- " Variable confort del cosechero

Son los elementos que se ven directamente relacionados con el acto de cosechar manualmente.

Si se logra controlar estas variables a través del equipamiento, la cosecha podrá ser más rápida, con menos mermas por deterioro del limón, y con más confort para el operario, lo que se traducirá en un aumento de la producción.

Variable Tiempo

Ingreso al árbol:

Debido al follaje tupido, es hace necesario abrirse camino para ingresar al centro del árbol (lugar de limones de exportación). Este acto consiste en tomar las ramas con las manos y empujarlas, ingresando el cuerpo. La existencia de espinas en las ramas obstaculiza el ingreso, por lo que los cosecheros deben tener mas cuidado al ingresar sin dañarse, haciendo más lento el ingreso.

Deposito:

El constante agacharse (1050 veces en 5 horas) para depositar los limones en el tarro, y la preocupación de no dañar el fruto, hace que se lentifique la tarea.

Traslado:

Llevar el tarro (10 kilos) fuera del eje del cuerpo y en unas se de las posiciones que mas gasta energía, con un solo brazo sobre terreno irregular hace que tenga que tomar mas tiempo en realizar la tarea y produce un mayor desgaste fisico para el operador.

Variable Stress limón

El dejar caer el limón al tarro.
La falta de dosificación del tarro al depositar.
Lo duro del material del tarro, hace que el limón se golpee en el.
Su apilamiento vertical hace que se compriman los limones.
El tarro muchas se vuelca debido a lo irregular del terreno.

Variable Confort Operario

Las varias capas de ropa (polerones, chaquetas de jeans, pantalones) que utilizan al cosechar no van de acorde con la temperatura del lugar. La indumentaria tampoco protege totalmente al cosechero, ya que las espinas traspasa la ropa, especialmente en brazos, antebrazos y manos. Desde la rodilla hacia arriba el cosechero tiene contacto con el árbol, debido a su forma.

El guante de descarné no protege lo suficiente, en ocasiones logran traspasa las espinas, producen transpiración, dejan las muñecas libres y se pierde motricidad fina.

Las variables se relacionan con las siguientes partes del equipamiento:

Variable tiempo	protección, contenedor
Variable stress limón	contenedor
Variable confort	protección, contendor, guantes.

Planteamiento del Proyecto

Definición del problema

Los limones se ven expuestos a stress por golpes y el cosechador sufre inconfort por daños producidos por el roce las espinas, carga sobre un brazo y la falta de confortabilidad térmica, debido a la falta de equipamiento adecuado, ya que no existe un depósito y descarga controlado del limón, un contenedor que permita llevar la carga con menor esfuerzo ni protección del operario. Tomando más tiempo en realizar estas acciones.

Hipótesis

Es posible generar un equipamiento que permita:

- 1, Cargar, controlar y proteger los limones adosandolos al cuerpo al modo del porta bebes.
2. Proteger al operario al modo de una segunda piel.

Objetivo General

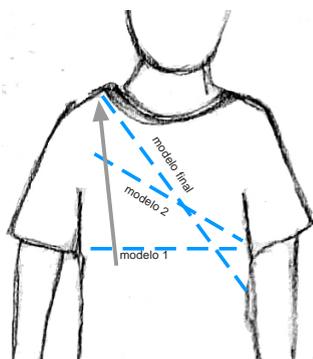
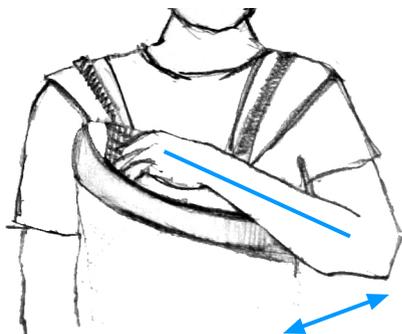
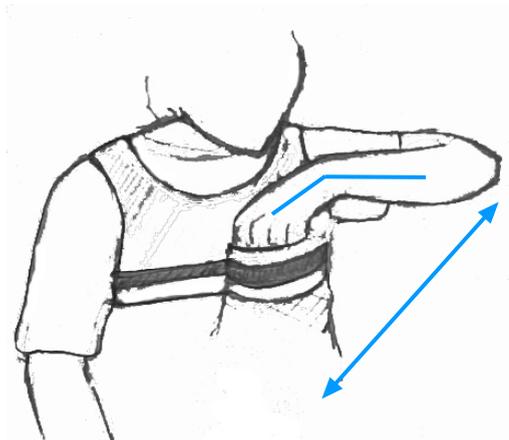
Dotar al operario de un equipamiento que permita ingresar al arbol, cosechar y salir de forma fluida

Objetivos Específicos

Disminuir merma de limones por golpes.
Disminuir el tiempo de cosecha.
Aumentar el confort del operario(cargas y temperatura)
Disminuir el roce del operario con el limonero.
Mejorar la motricidad fina del operario al tomar los limones.

Requerimientos

- Debe ser portátil.
- Debe ser utilizado por una persona a la vez.
- Debe ser liviano.
- Debe poder utilizarse varias veces.
- Debe ser lavable.
- Debe ser adaptable a cada persona.
- Debe ser facil de ajustar.



Genesis del proyecto

El proceso de solución de los problemas se basó en:

- depósito del fruto
- traslado y contención del fruto
- descarga del fruto
- protección del operario.
- mejorar la motricidad del operario al cosecha

Depósito del fruto

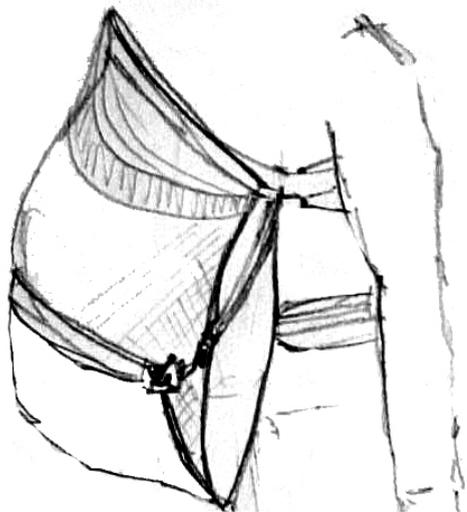
Se buscó acercar el depósito para evitar dejar caer más de 30 cm el fruto, ya que a esta distancia no sufría daño. Gracias al análisis realizado se concluyó que el limón podía caer libremente esa distancia.

Sumado a esto, al estar el ingreso del contenedor cercano al operario disminuye la latencia y los movimientos en depositar el fruto, lo que produciría menor roce con el árbol.

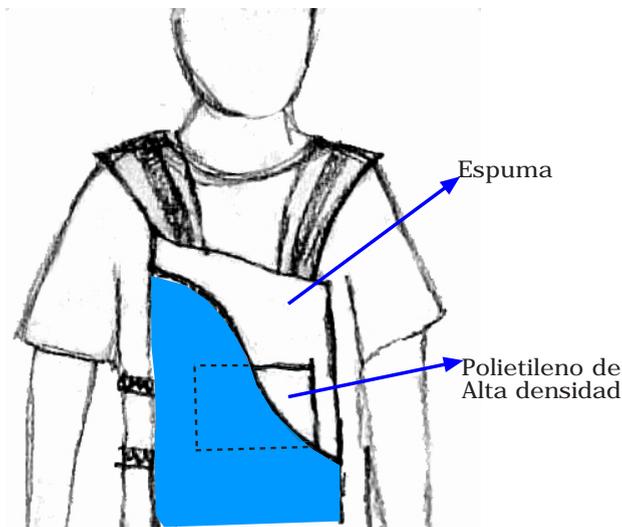
La propuesta sería disminuir el diámetro de entrada de depósito de modo que el cosechero acerque la mano a este y suelte el fruto. El diámetro varió desde 12 cm hasta 35 cm. ya que en 12 cm, se observó que se hacía estrecho y obstruía el paso, por lo tanto se determinó que en 35cm, se anulaba el efecto anterior. A la entrada se le dio rigidez, para mantener su forma y hacer mas con el objetivo de mantener su forma y liberar la entrada del limón. Para mantener su forma se le incorporó una pieza de polietileno de alta densidad la cuál la estructuraba.

Para reforzar el depósito, se le agregó una cinta que se extiende desde el hombro hasta la faja lumbar, reforzando la entrada y la estructura de contenedor.

En una primera instancia el ingreso era horizontal y sobre el pecho, sin embargo se debía flexionar la muñeca, cercano a los 70° (siendo 75° el máximo) y el codo estaba muy elevado, lo que fue modificado con posterioridad, colocando cada vez más en diagonal, integrándose a su vez, a la forma del arnés. Se bajó la altura de depósito por bajo el pecho para facilitararlo, ya que el operario mantenía una posición recta de la muñeca, y los codos mas próximos al cuerpo, evitando lesiones posteriores.



Fuelle



Muestra protección interior

Traslado del fruto

En primer lugar se descartó una carretilla o carro, debido a la irregularidad del terreno ya que la cosecha se realiza al interior del árbol lo que dificultaba su uso y aumentaba el tiempo de trasladarlo.

Debido a la distancia que se podía dejar caer el fruto y evitando que el operario se estuviera constantemente agachando, se decidió integrar el contenedor al cuerpo, facilitando el depósito, traslado y descarga de los limones.

Contenedor de la carga

La carga (8 kilos aprox) se ubicó frontalmente, para facilitar el depósito del fruto, disminuyendo el trayecto de caída del limón y el tiempo de cosecha. Se optó por ubicarlo en el torso, ya que en este lugar los limones estarían fijos al cuerpo y no expuestos a golpes durante su traslado. Su carga se reparte sobre el arnés el cuál analizará posteriormente.

Después de probarlo se consideró que era necesario reforzar el área de contacto con el operario para aislarlo de la presión de los limones hacia el tronco, y especialmente la parte del estómago para evitar molestias. Por lo tanto se colocó espuma a los largo del área de contacto del operario y se reforzó con una pieza de polietileno de alta densidad en el area del estomago.

Para aumentar la capacidad del contenedor se le agregó un fuelle. Este varió de diferentes tamaños, desde 3 cm hasta finalmente 6 cm, para lograr la capacidad de 8 kilos.

La capacidad del contenedor indica cuantos kilos se han cosechado (8 kilos aprox) y evita la compresión del fruto.



Porta bebés Ergo.

Como sujetar la carga?

Primero se pensó en una chaqueta que entregara apoyo de la carga en la parte superior del cuerpo, sin localizar los esfuerzos, sin embargo, influía en la confortabilidad térmica del operario y cubría partes que no eran necesarias.

Aún cuando se realizaron varias modificaciones, finalmente, se trabajó en un arnés que repartiera las cargas en las parte superior del cuerpo, cubriendo y reforzando solo en hombros y espalda, dejando libre el resto del cuerpo, otorgando movilidad y confortabilidad térmica.

Arnés

Para sostener la carga de 8 kilos, se pensó en el modo de los portabebes, donde la carga está delante y son sujetos por un arnés otorgando total libertad de movimientos. Esta posición de la carga en el cuerpo, sostiene desde los hombros, es una de las que menor gasto energético tiene, un 100% versus a llevar la carga en un brazo extendido que es de 241% .Es decir,

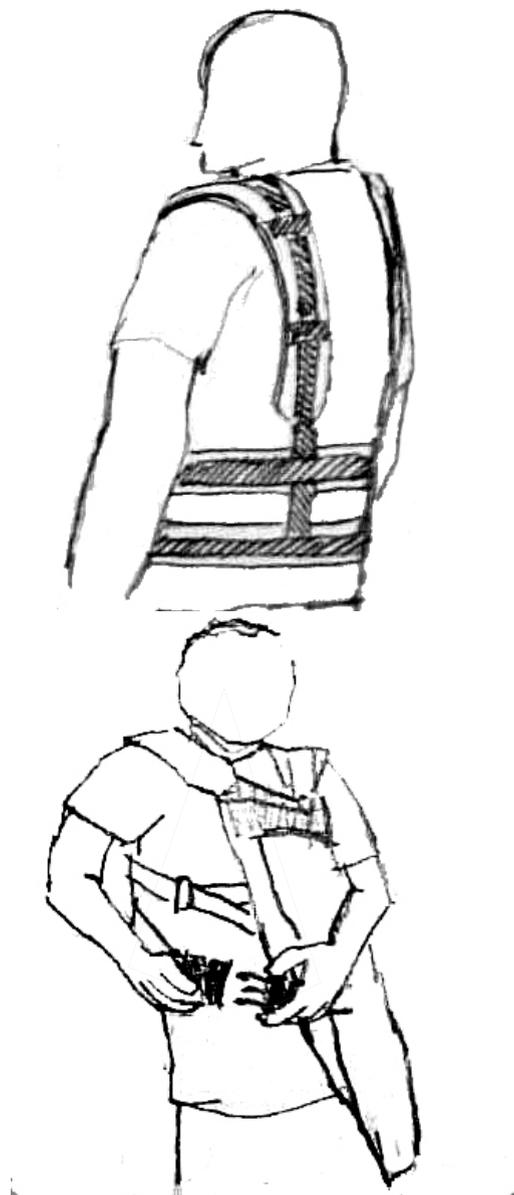
> esfuerzo físico >gasto energético < rendimiento < productividad

El arnés se desarrolló con un doble apoyo en la cintura, puesto que al tener uno solo se desplazaba y no realizaba el esfuerzo necesario. Estos a su vez se extienden a la parte delantera del cuerpo para funcionar como faja y sujetar la carga y evitar que se mueva al inclinarse, además de adosarla firmemente al cuerpo.

Las dos cintas verticales, se cruzaron por delante para concentrar el esfuerzo en un solo punto que coincide con la carga de 8 kilos.

Se reforzaron los lugares de apoyo del arnés con espuma para evitar lesiones.



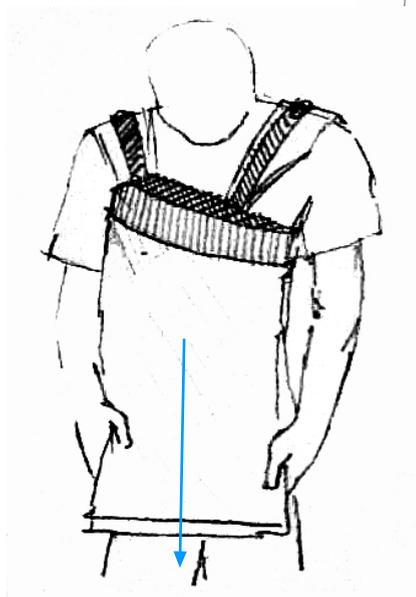
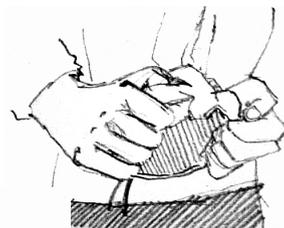
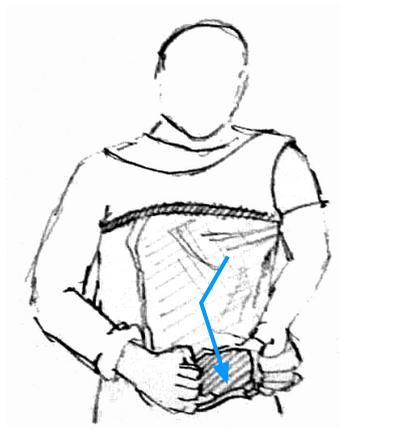


Los broches del arnés se ubicaron en la parte frontal lo cuál permitiría un fácil acceso para el cosechero y que a su vez facilitarían su postura, dejando de lado la posibilidad que fuera en la parte trasera. Se desplazó el contenedor 5 cm a la izquierda para poder dejar los broches al lado derecho. El material elegido para los broches fue plásticos, debido al peso y lavabilidad.

Junto con lo anterior, un factor importante para desarrollar el arnés como sujetador de las cargas, es la posibilidad que da de ajuste a las diferentes tallas.

Su ajustabilidad permite el uso para todo tipo de operario, donde es posible variar el largo de las cintas de la cintura desde 60 cm hasta 90 cm. y en los hombros con la cintura, desde 45 cm. hasta 95cm.

Para las cintas del arnés, se priorizó la resistencia y durabilidad, el material que cumplió con estos criterios fue el poliéster/nylon. En el proceso de testeo se determinó que el ancho 3.8 cm que era la medida que proporcionaba la resistencia y apoyo suficiente al peso.



Descarga del fruto

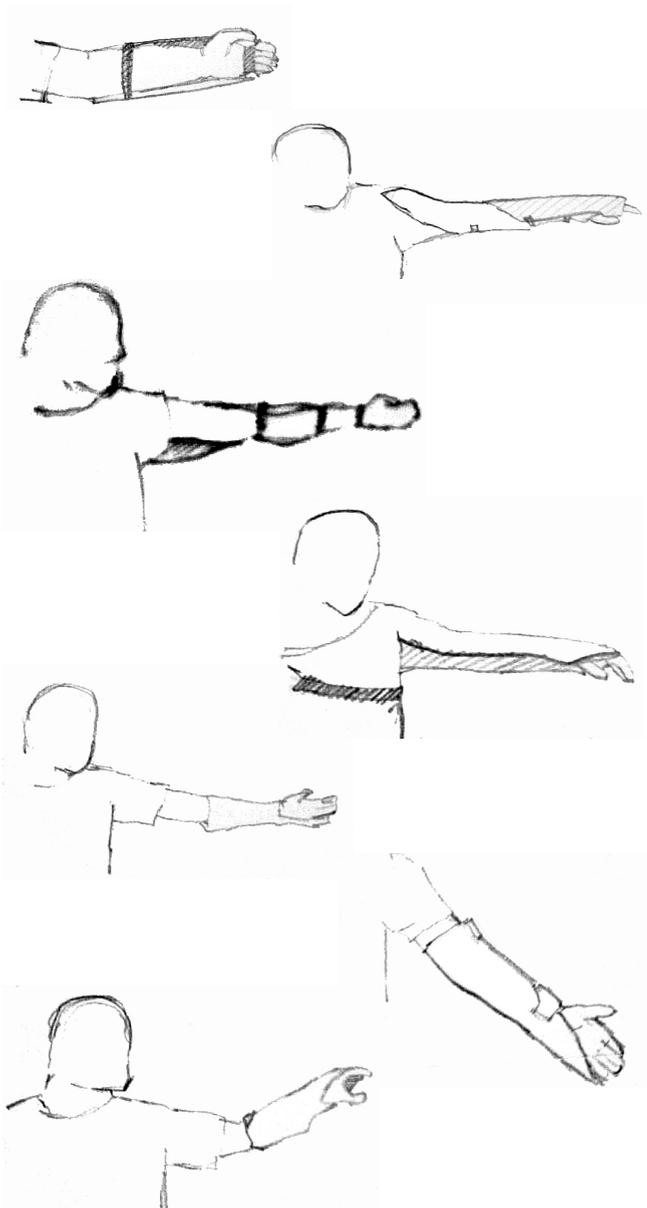
El propósito en la descarga era dosificar la salida y dejar rodar los limones para evitar que caigan libremente y sean golpeados con los frutos ya depositados.

Es importante mantener la fluidez de la salida para no tomar más tiempo de lo que tardaba un cosechero en descargar el tarro con limones.

Otro factor a considerar es el esfuerzo que realiza el operario al descargar los frutos, para evitar lesiones.

Para dosificar, primero se pensó en una salida regulable y estrecha de diámetro de 12 cm, sin embargo el tamaño de la boquilla hacía que se obstruyera, el tiempo de salida era mucho más lento del deseado y disminuía el factor de controlabilidad. Por lo que se fue aumentando su diámetro, hasta 16 cm. y se le colocó una pieza tubular articulada, la cual continuaba obstruyendo la salida, debido a esto se desechó completamente la forma y tamaño de la descarga.

Se modificó la salida continuando la forma del contenedor y se agregaron manillas para sujetar al depositar.



Protección del operario

Una vez que se analizó la forma del árbol y se reconocieron las zonas de contacto del operario con las ramas, se estableció proteger sólo las partes de mayor contacto, evitando las múltiples capas de ropa que deben utilizar para protegerse de las espinas con una temperatura no acorde a su vestimenta.

La protección debe evitar el traspaso de las espinas hasta la piel, por lo tanto se busco materiales que resistieran el roce y el traspaso de las espinas, reforzando el área externa lateral de manos y antebrazos, siguiendo el gesto que realizaban los cosecheros al ingresar al árbol.

Refuerzo antebrazo y mano: Protección fuerte.

Al modo de un escudo de los gladiadores. Primero se adiciono una pieza rígida para antebrazo y mano que se colocaba sobre las mangas, protegiendo la zona anteriormente analizada. Sin embargo no quedaba fija y el material no permitia una libre movilidad, por lo tanto la pieza se integró al guante permitiendo dejarla fija a la mano. Se cambió el material por uno resistente pero menos rigido para darle movilidad al operario.

Las mangas: Protección roce

En un principio las mangas se desarrollaron como protecciones exteriores del brazo, buscando el confort térmico del usuario cubriendo la menor parte necesaria pero esta forma dificultaba al ponérselas y era posible que se movieran durante su uso.

Luego, las mangas se integraron al traje protegiendo el brazo completo, con su parte interior con maya para aumentar la ventilación. Pero se considero finalmente que no era necesario proteger el brazo completo, sino solo en hombros, manos y antebrazos, separando en dos piezas las protecciones del brazo, un par de guantes hasta el codo y un par de hombreras integradas al arnés con un refuerzo en cada una de ellas.

Materialidad

El criterio de elección de la materialidad estaba sujeta a la comodidad térmica del operario, la protección del roce con ramas y espinas, y la resistencia de las cargas. También era necesario que fueran livianas, resistentes y lavables, para prolongar su uso. Así se buscaron diferentes tipo de telas. Se eligió las telas relacionadas con la alta montaña y minera, las cuales están expuestas a duras condiciones físicas (peso y resistencia) y se desempeñan bien.

Finalmente se eligió la tela Hipora. Esta es desarrollada bajo estándares tecnológicos de alta calidad. Tiene resistencia al roce y permite liberar la humedad del cuerpo, manteniéndolo seco y cómodo por más tiempo que el resto de las telas. Hipora está tratada con distintas inyecciones de poliuretano lo que la hace resistente y micro porosa, permitiendo la evacuación del vapor corporal al exterior. La tela a su vez da resistencia y elasticidad para evitar que los limones se compriman al estar en el contenedor.

TASLAN HIPORA 320 ABLETEX
 Composición : 100% NYLON
 Recubrimiento : POLIURETANO DE ALTA DENSIDAD
 Textura : LISA
 Impermeabilidad : ≥ 3000 mm COLUMNA DE AGUA
 Respirabilidad : Sí ≥ 3000 g(H₂O)/m/24 hr.

Las cintas de polyster/nylon, son las más resistentes del mercado, las cuales se utilizan en los arneses de anticaída. El espesor de 3,8 cm da mayor superficie de apoyo.

Las costuras en todo el equipamiento son dobles para darle mayor resistencia a la tela.

La elección del color azul, se basó en que el objeto se destaque en su entorno de trabajo predominantemente verde, pudiendo así el jefe de cuadrilla identificar donde se encuentran los operarios desde lejos.

El refuerzo del depósito en el contenedor será de polietileno de alta densidad (PEAD) debido a sus características de:



- Irrompible
- Liviano
- Impermeable
- Inerte (al contenido)
- No tóxico
- Resistente a las bajas temperaturas



1



2



3

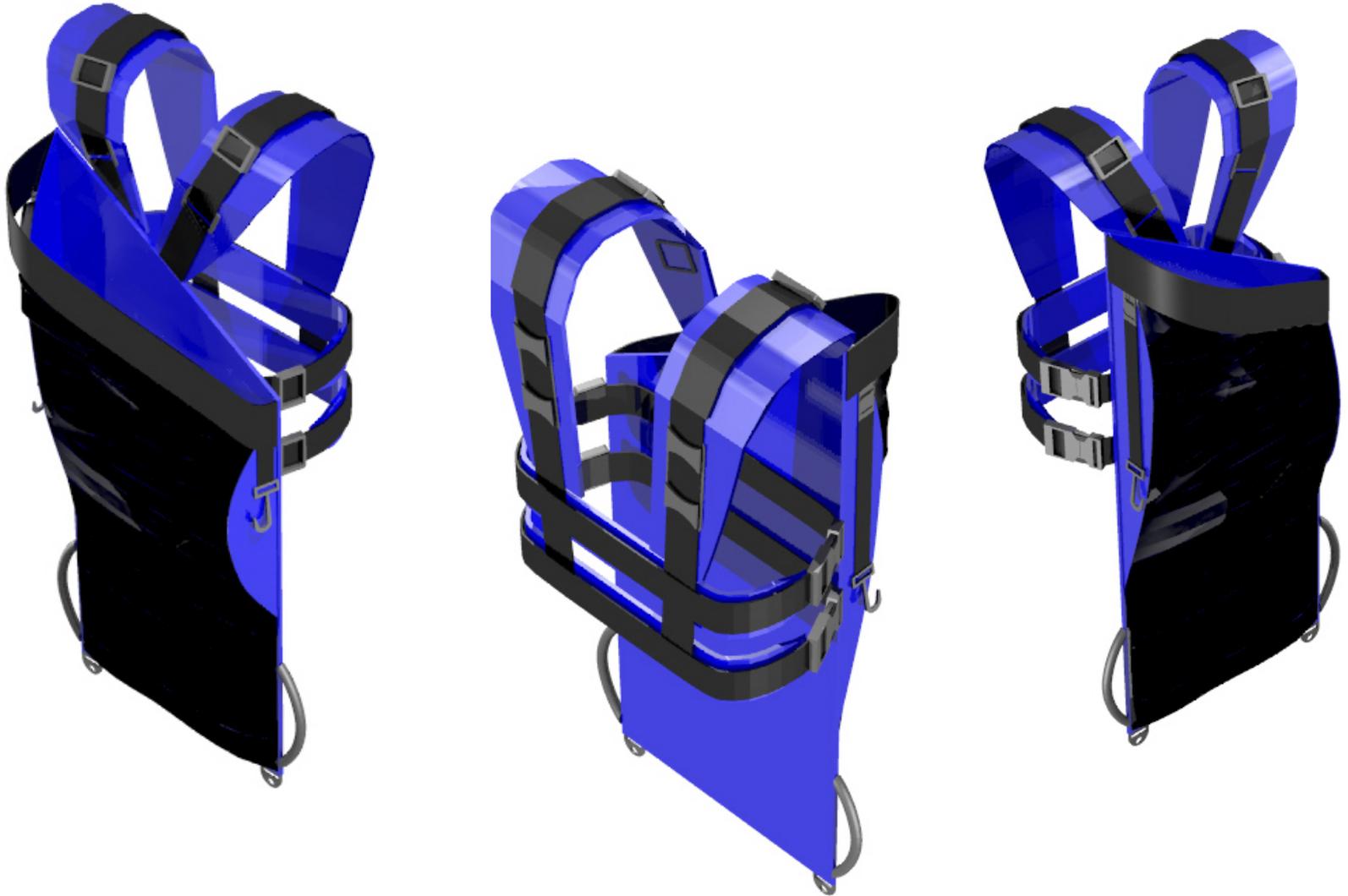


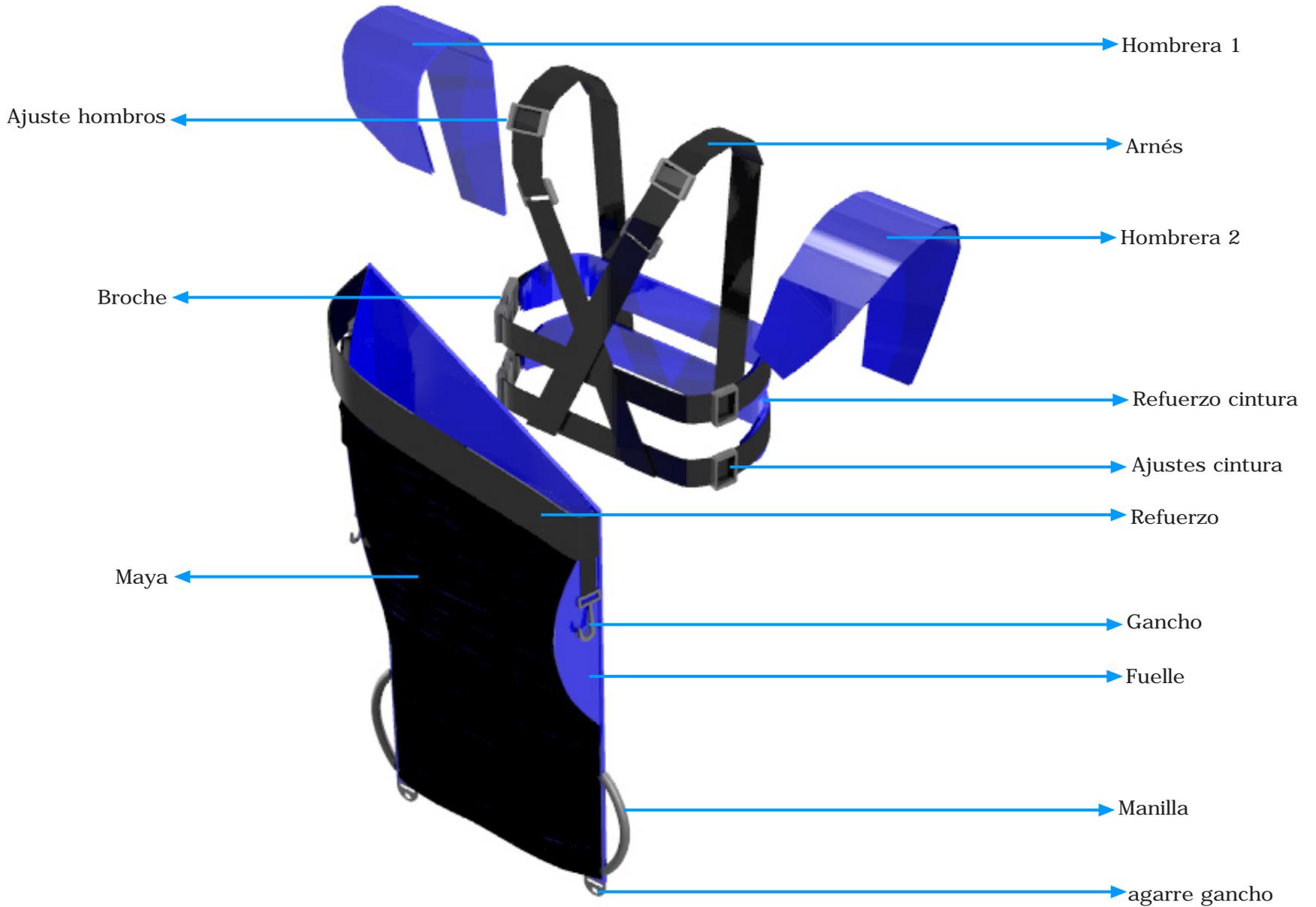
4



5

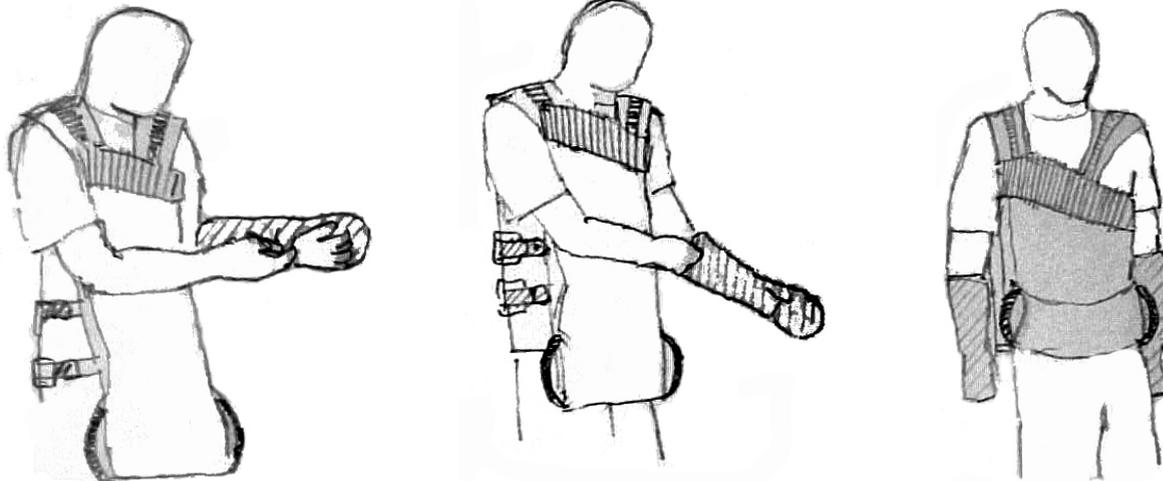
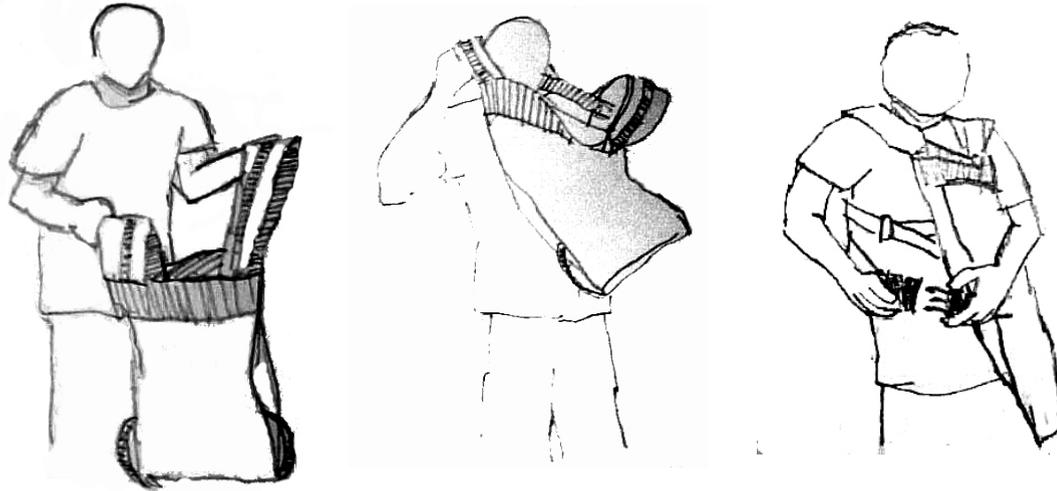






Preparación y Modo de uso

1 El operario toma el contendor previamente ajustado a su tamaño, se lo coloca, lo ajusta, para quedar firmemente adosado al cuerpo.



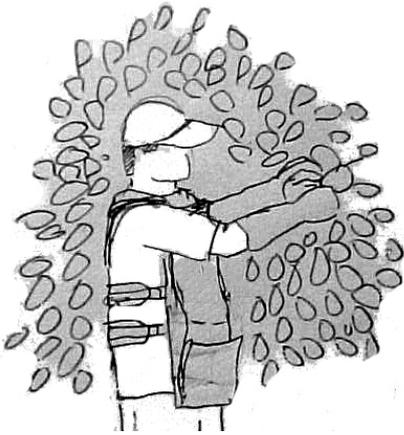
Luego toma las protecciones de antebrazos y los ajusta en su muñeca.



2 Para abrirse camino entre las ramas, el operario, abate los brazos y empuja con los antebrazos estas proyectando la abertura hasta el centro del árbol. Así el operario puede entrar sin tener mayor roce entre su cuerpo y las espinas.



Se empujan ramas secundarias para proyectar la abertura hacia el centro.



3 En los habitáculos al interior del árbol, el operario toma limones con la mano izquierda y con la mano derecha corta el limón de la rama, luego recorta el pedúnculo para depositarlo en la entrada del contenedor. El diámetro del depósito obliga al operario a dejar el fruto en su entrada, evitando una caída de mayor altura que dañe el fruto.

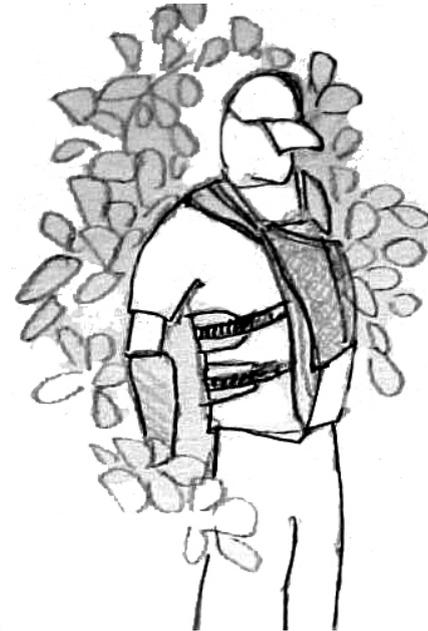


La forma diagonal del depósito evita flexionar la muñeca y tener cercano el codo al cuerpo.

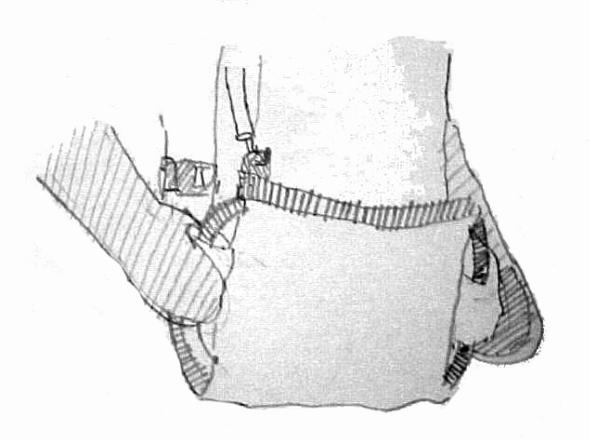


4 Las acciones anteriores se repiten varias veces hasta llenar el contenedor con unos 8 kilos aproximadamente.

Para salir del interior del árbol, vuelve a empujar las ramas secundarias con los antebrazos y se abre camino. El salir, es mucho mas fácil, ya que va en el mismo sentido de las ramas.



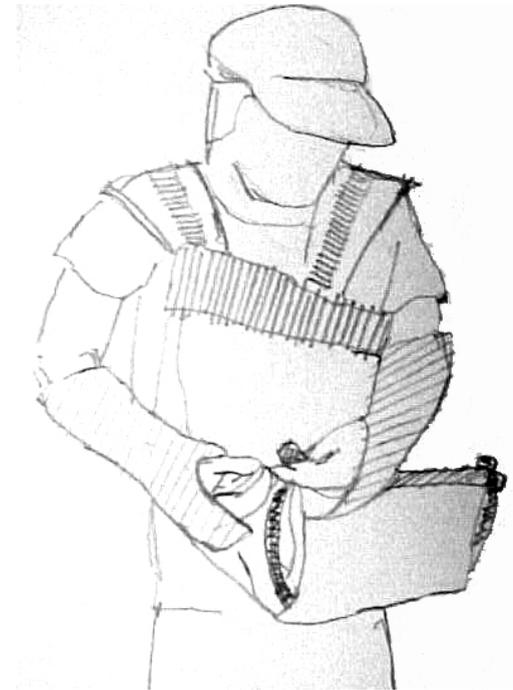
5 Se dirige al bins, para descargar los limones rápidamente, para luego volver a recolectar con el mismo contenedor.



Las manillas facilitan el desenganche. Con solo levantar la salida los ganchos se liberan,



Las manillas permiten sujetar la salida y controlar el depósito.



Cierra los ganchos para volver a cosechar.

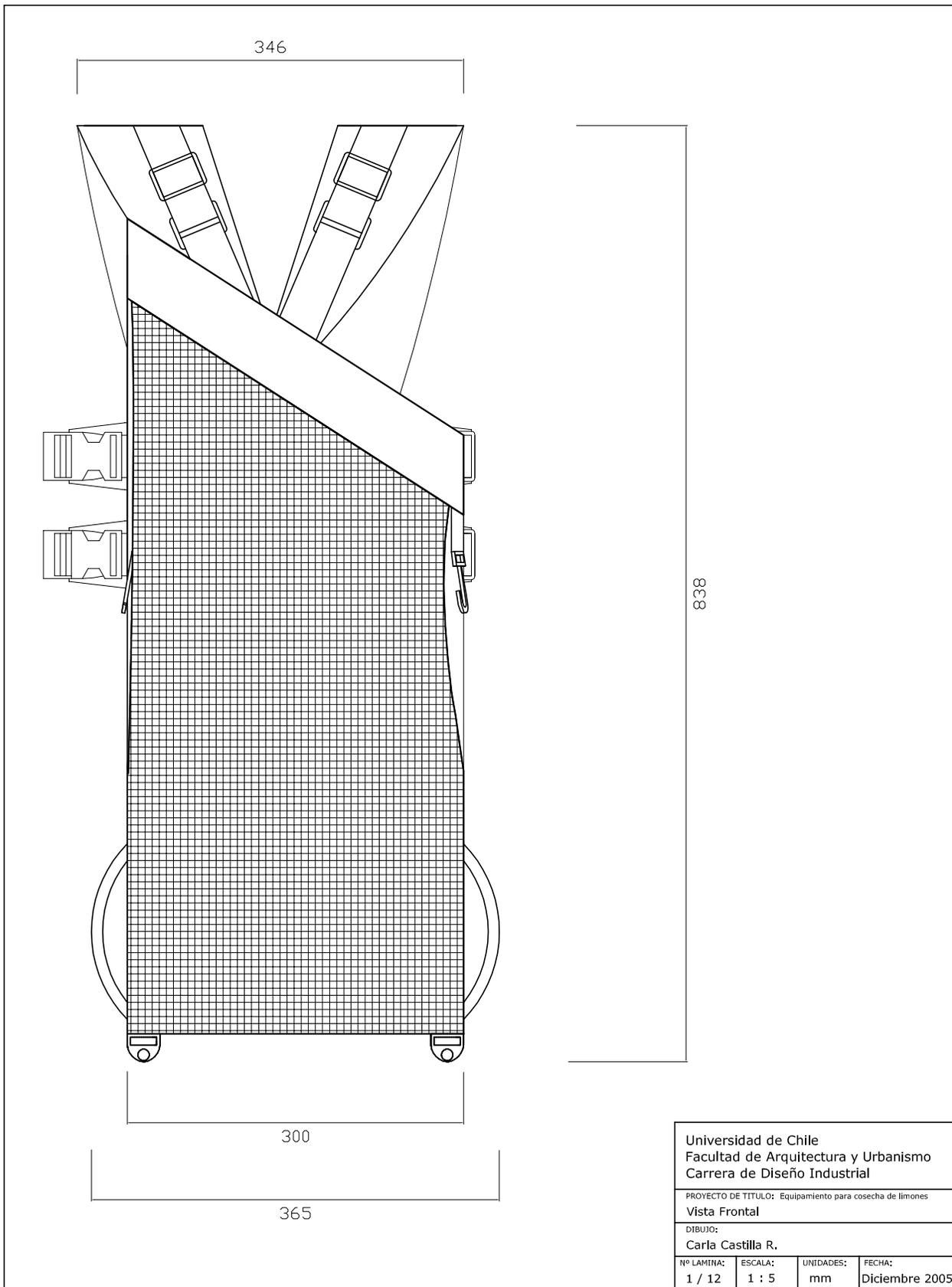
Procesos Productivos y costos

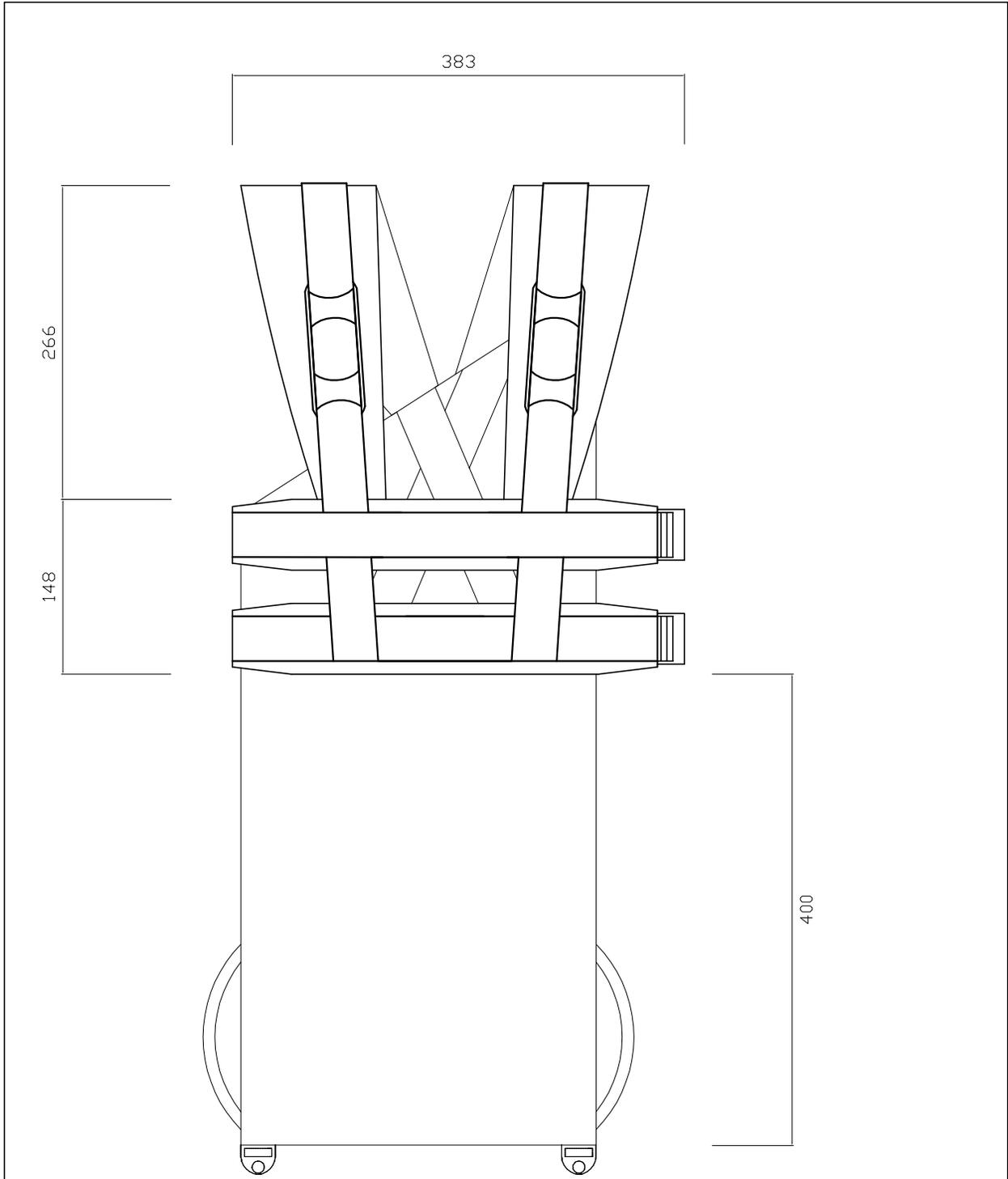
La realización del equipamiento será encargado a una fábrica de mochilas en donde se le entregarán los moldes de las partes y las piezas de refuerzos para que se incluyan en su interior. Los broches se comprarán al por mayor.

La pieza de refuerzo del contendor se encargará a una fábrica de plasticos, fabricandose a través del proceso de moldeo.

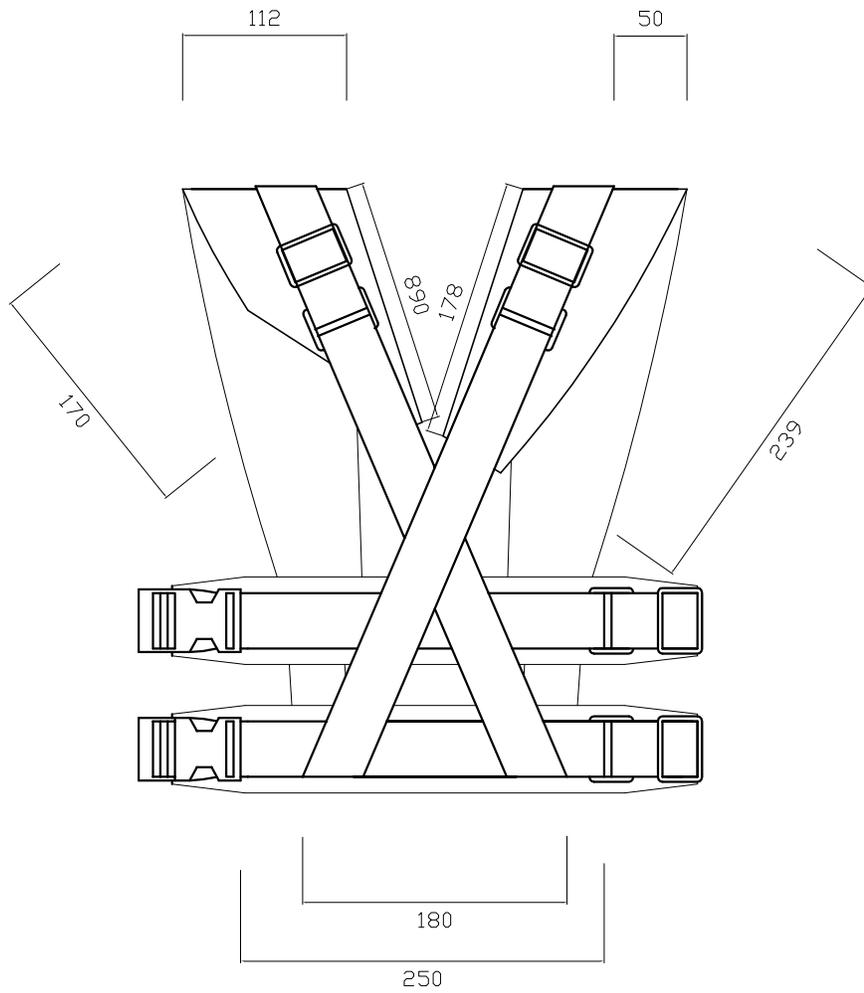
Los costos totales se desarrollaron en una primera instancia en los 150 operarios del lugar en donde se trabajó, pero luego se calculó su costo en base a las plantaciones de limones de exportación (28.500 operarios) en Chile.

	cantidad	precio por unidad	precio total
Tela Hipora	1,1	3700	4070
Tela Maya	1	700	700
Cinta	6	250	1500
Broches Tip-top 3,8 cm	2	48	96
Pasadores 3,8 cm	3	12	36
Ajustes 3,8b cm	3	12	36
Ganchos	2	119	238
Manillas	2	150	300
Espuma	0,5	1000	500
Ciclo Producción		340 x unidad completa	340
		total x unidad	7816
Refuerzo	cantidad (gr	\$/Kg producto	costo materia prima
Polietileno alta densidad	42		742
			17,67
Molde Acero	1	4000000	140
Costo Máquina (moldeo)			18,94
		total x unidad	176,61
para fabricar 28500 unidades	costo por equipamiento completo		7992,61





Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Carrera de Diseño Industrial			
PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones Vista Trasera			
DIBUJO: Carla Castilla R.			
Nº LAMINA: 2 / 12	ESCALA: 1 : 5	UNIDADES: mm	FECHA: Diciembre 2005

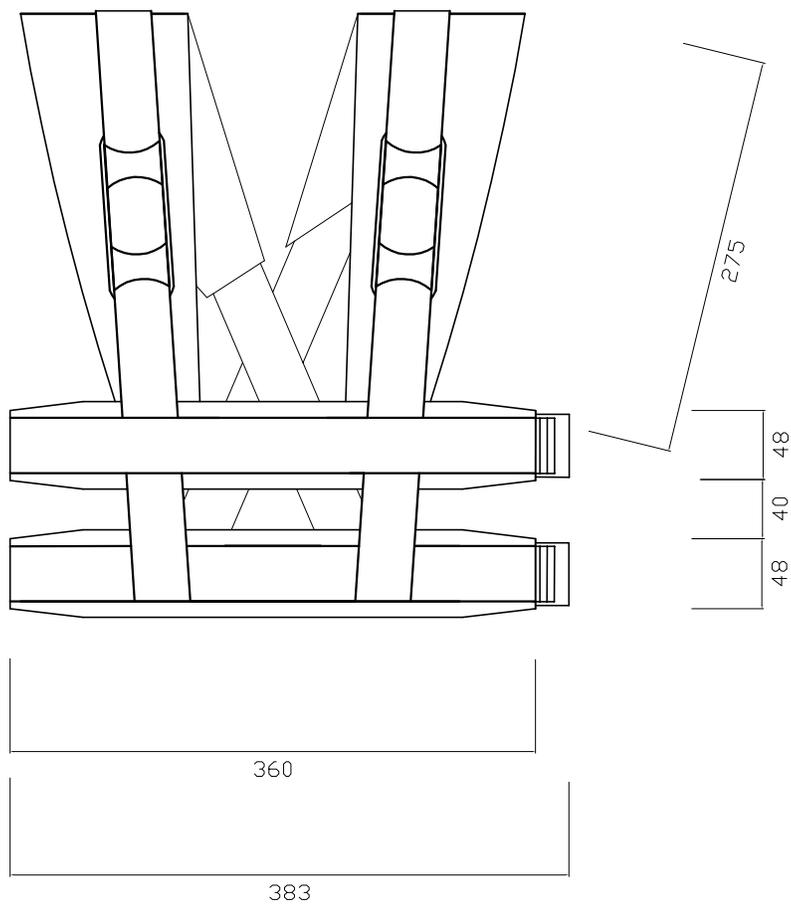


Universidad de Chile
 Facultad de Arquitectura y Urbanismo
 Carrera de Diseño Industrial

PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones
 Vista Frontal arnés

DIBUJO:
 Carla Castilla R.

Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
3 / 12	1 : 5	mm	Diciembre 2005

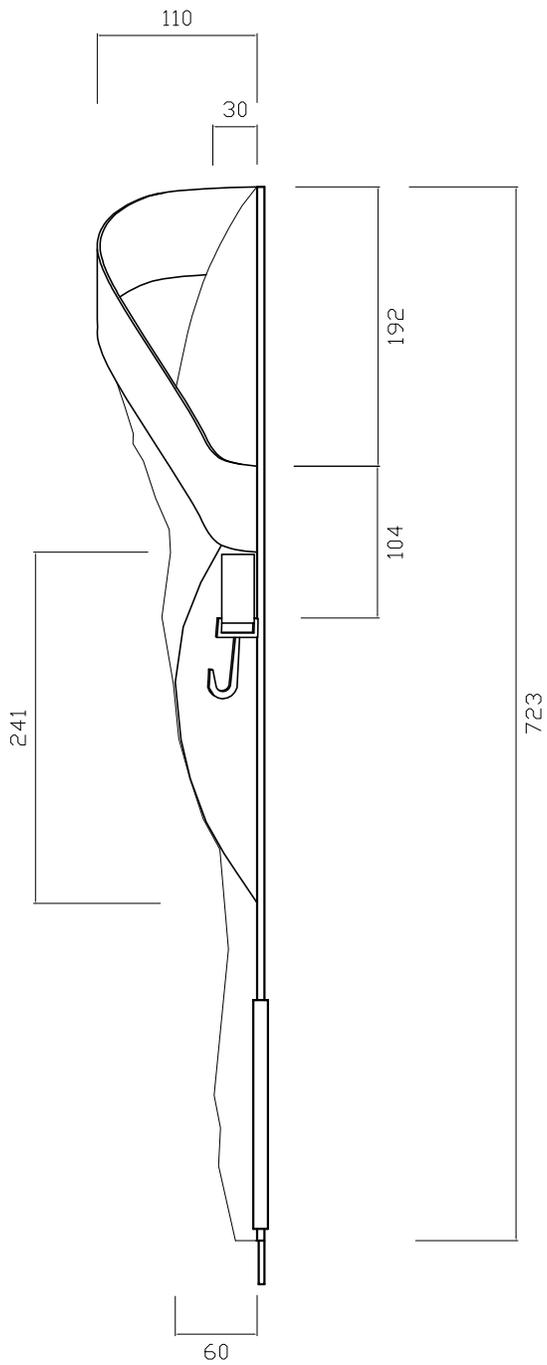


Universidad de Chile
 Facultad de Arquitectura y Urbanismo
 Carrera de Diseño Industrial

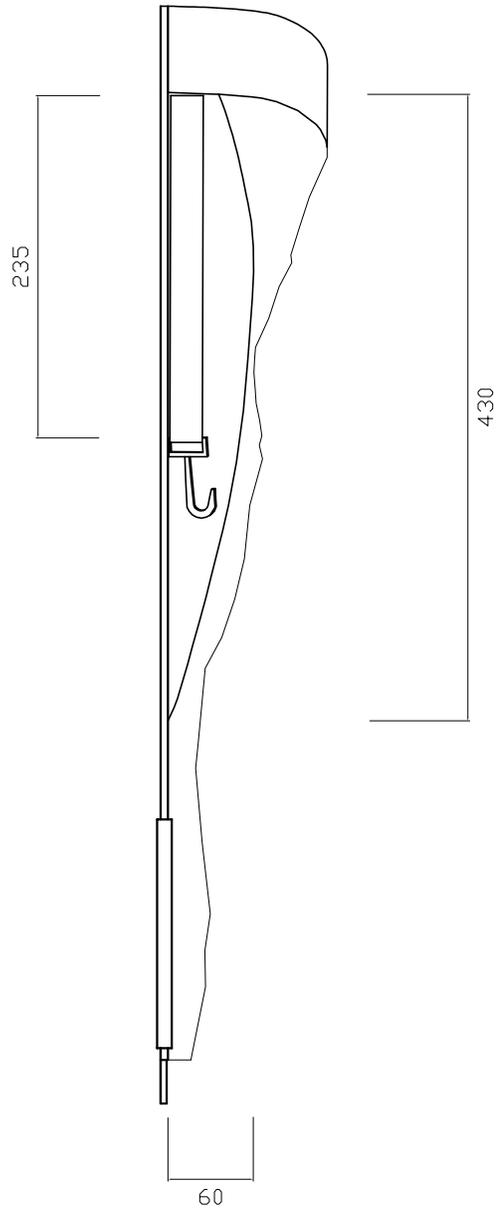
PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones
 Vista Trasera arnés

DIBUJO:
 Carla Castilla R.

Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
4 / 12	1 : 5	mm	Diciembre 2005



Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Carrera de Diseño Industrial			
PROYECTO DE TITULO: Equipamiento para cosecha de limones Vista Lateral contenedor (1)			
DIBUJO: Carla Castilla R.			
Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
5 / 12	1 : 5	mm	Diciembre 2005

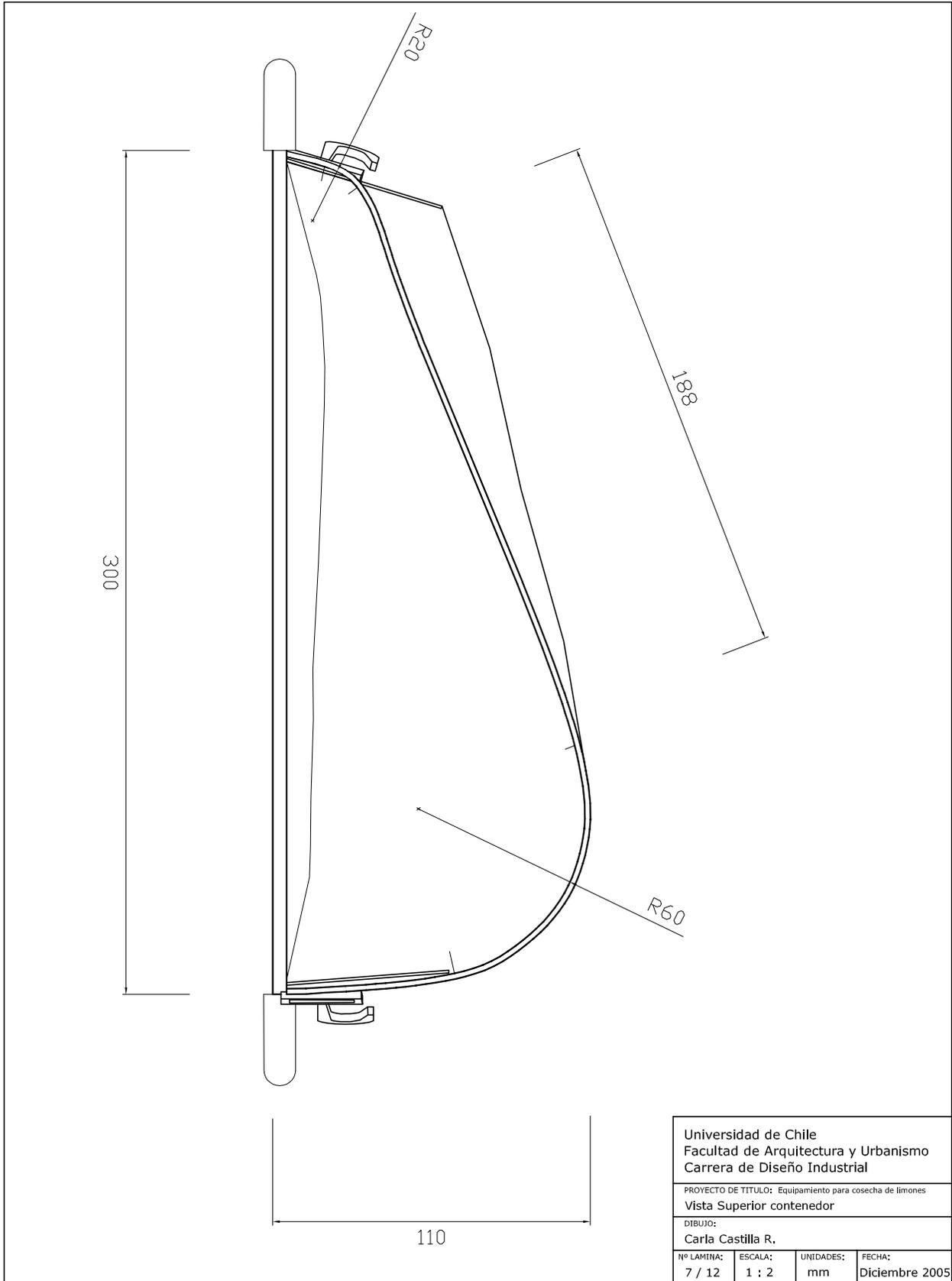


Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera de Diseño Industrial

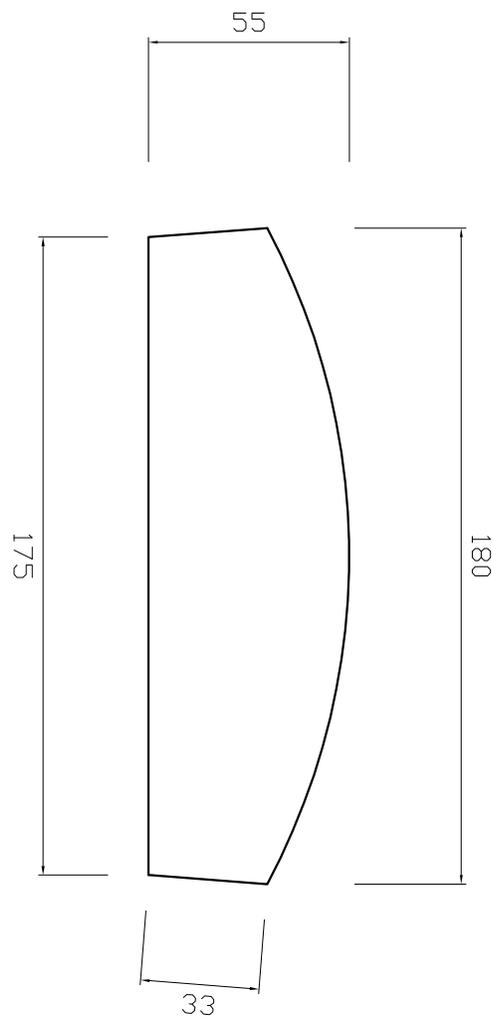
PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones
Vista Lateral contenedor (2)

DIBUJO:
Carla Castilla R.

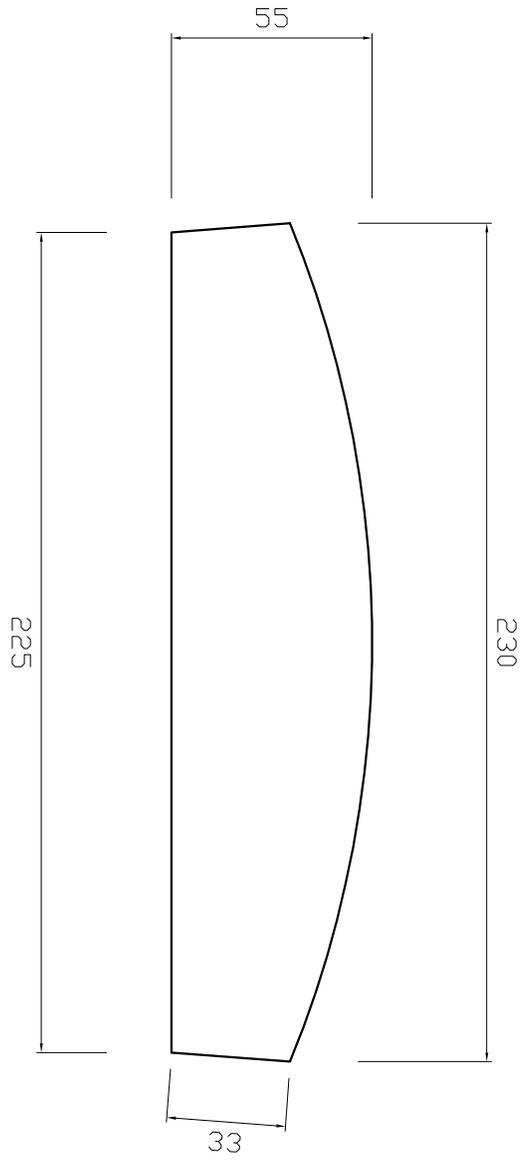
Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
6 / 12	1 : 5	mm	Diciembre 2005



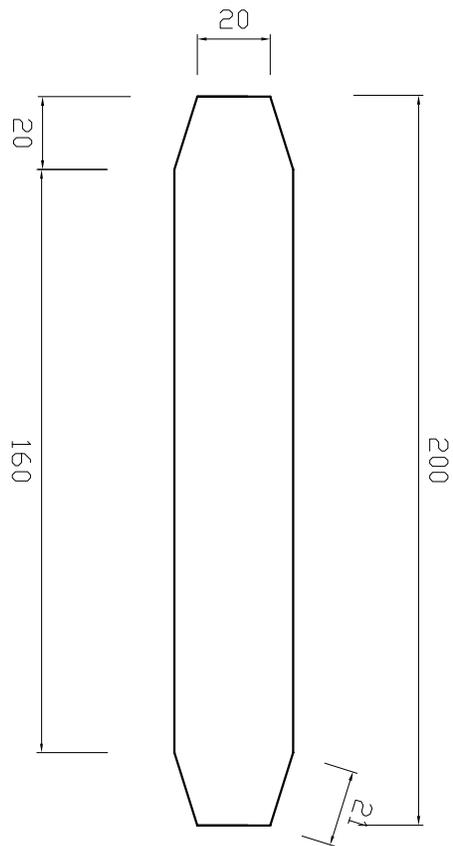
Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Carrera de Diseño Industrial			
PROYECTO DE TITULO: Equipamiento para cosecha de limones Vista Superior contenedor			
DIBUJO: Carla Castilla R.			
Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
7 / 12	1 : 2	mm	Diciembre 2005



Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Carrera de Diseño Industrial			
PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones Hombreda (1)			
DIBUJO: Carla Castilla R.			
Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
8 / 12	1 : 2	mm	Diciembre 2005



Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Carrera de Diseño Industrial			
PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones Hombrea (2)			
DIBUJO: Carla Castilla R.			
Nº LAMINA: 9 / 12	ESCALA: 1 : 2	UNIDADES: mm	FECHA: Diciembre 2005

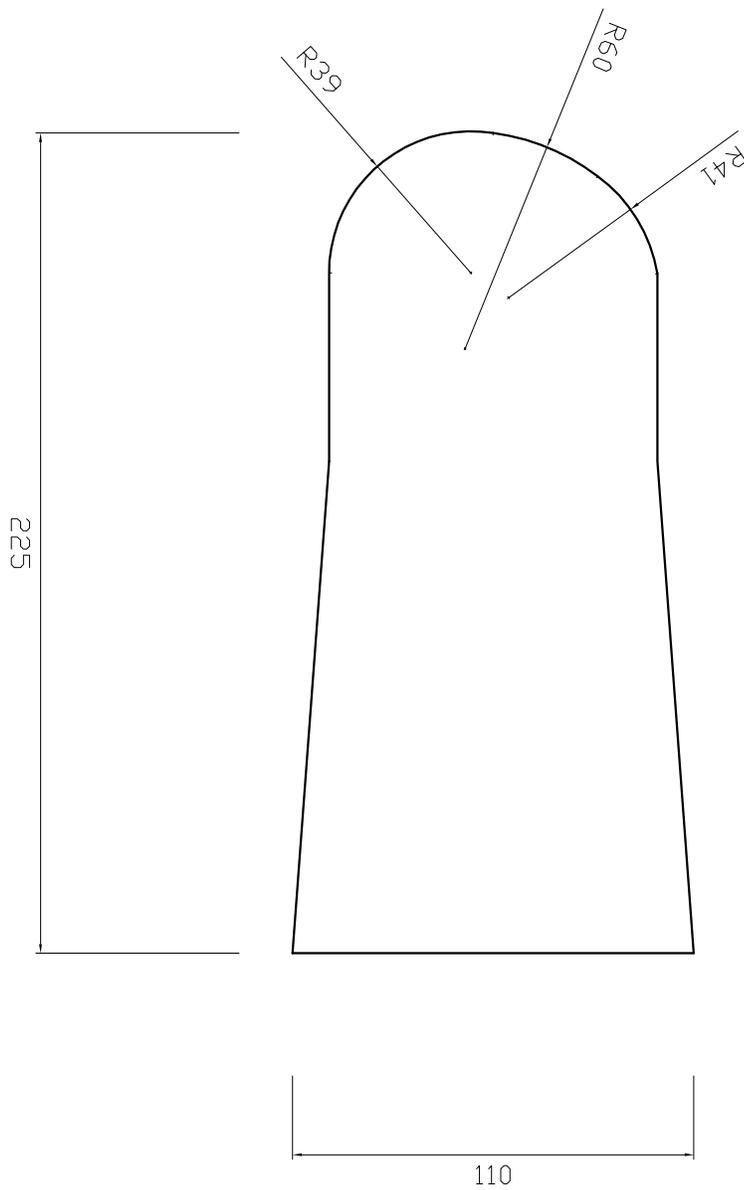


Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera de Diseño Industrial

PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones
Refuerzo cintura

DIBUJO:
Carla Castilla R.

Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
10 / 12	1 : 2	mm	Diciembre 2005

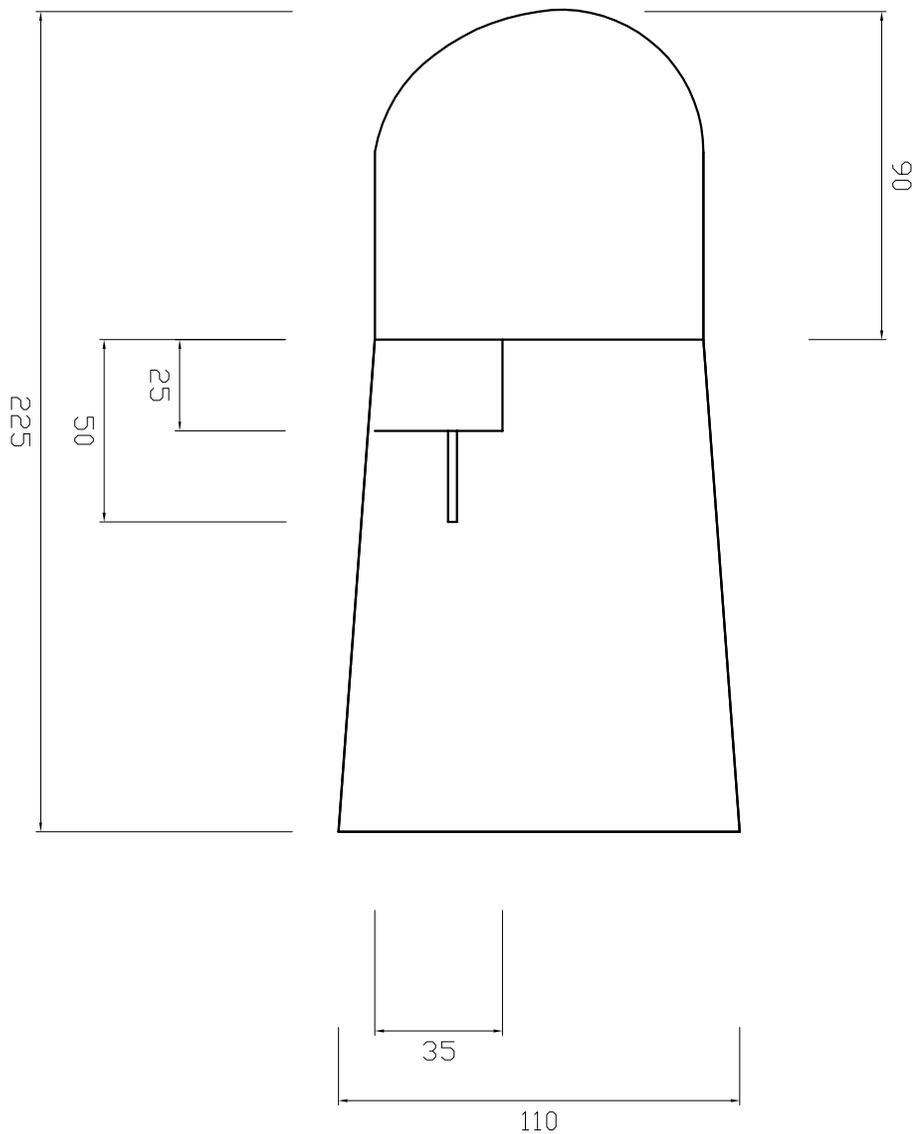


Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera de Diseño Industrial

PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones
Vista Superior guante

DIBUJO:
Carla Castilla R.

Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
11 / 12	1 : 2	mm	Diciembre 2005



Universidad de Chile Facultad de Arquitectura y Urbanismo Carrera de Diseño Industrial			
PROYECTO DE TÍTULO: Equipamiento para cosecha de limones Vista Inferior guante			
DIBUJO: Carla Castilla R.			
Nº LAMINA:	ESCALA:	UNIDADES:	FECHA:
12 / 12	1 : 2	mm	Diciembre 2005

Bibliografía

Benavente, Cristian; 1999. "Factores incidentes en la productividad de la mano de obra en la cosecha de duraznos". Proyecto de título. U. Mayor,

Surriba, Marlen; 1995. "Efecto de distintas coberturas sobre la calidad final de limones Lisboa y Génova, almacenados bajo condiciones refrigeradas". Proyecto de título. U. C. V.

Berlijn, Johann; 1986. "Cosechadoras de cultivos industriales". Proyecto de título. U Chile.

Manual de Ergonomía, Fundación Mapfre, Editorial Mapfre, Madrid, 1994.

Bibliografía Web

http://www.chile.cl/tpl/articulo/detalle/masnotas.tpl?cod_articulo=64419

<http://www.diariopyme.cl/newtenberg/1667/article-63295.html>

<http://www.nutrar.com/detalle.asp?ID=2694>

http://www.mtas.es/insht/revista/A_31_ST01.htm

<http://www.sitec.cl>

<http://www.citrus.puc.cl>

<http://www.prochile.cl>

<http://www.infojardin.com/Fructales/poda-naranja-mandarino-limonero.htm>

Visitas

Agrícola Pruzzo, Quillota, V Región.

Fundo Araya, Quillota, V Región.