



## **BARRERA HERMÉTICA DE FLEXO MOLDEO PARA AGRICULTORES**

**Memoria para optar al título de  
Diseñador, mención Diseño de Productos**

**Autor:  
Rodrigo Barrueto  
Profesor Guía  
Jorge Cartes**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022





Escuela de Diseño

# BARRERA HERMÉTICA DE FLEXO MOLDEO PARA AGRICULTORES

Memoria para optar al título de  
**Diseñador, mención Diseño de Productos**

Autor

**Rodrigo Andree Barrueto Castro**

Profesor Guía

**Jorge Cartes**

TALCA, CHILE  
2021



## Autorización para la Publicación de Memorias de Pregrado y Tesis de Postgrado

Yo, Rodrigo Andree Barrueto Castro, cédula de identidad N° 20.070.585-8, autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, autorizo a la Universidad de Talca para publicar en forma total o parcial, tanto papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Universidad.

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Titulo de la memoria o tesis    | BARRERA HERMÉTICA DE FLEXO MOLDEO PARA AGRICULTORES |
| Unidad académica                | Escuela de Diseño                                   |
| Carrera o Programa              | Diseño de Productos                                 |
| Titulo y/o grado al que se opta | Diseñador, Mención en Diseño de Productos           |
| Nota de calificación            |   |

Firma del Alumno:

Rut:



**TALCA**  
UNIVERSIDAD  
CHILE

**dib**  
escuela de diseño



## 01

# Situación en Chile: Enfermedades Respiratorias en la Agricultura

|  |    |
|--|----|
| 1.1 Situación en Chile .....                                 | 10 |
| Estudios   |    |
| Es Importante Porque...                                      |    |
| 1.2 Principales Enfermedades por Inhalación de Partículas .. | 13 |
| 1.3 El Aumento de las Enfermedades y el Costo que .....      | 14 |
| Conlleven  |    |
| 1.4 Conclusiones .....                                       | 15 |

## 02

# Factores Importantes del Trabajo Agrícola

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 2.1 Contexto Agrícola .....        | 17 |
| 2.2 Esfuerzo Físico .....          | 18 |
| Proceso de Cosecha                 |    |
| Sobre esfuerzo Personal            |    |
| 2.3 Calor Intenso .....            | 19 |
| Enfermedades por el Calor          |    |
| Tipos de Enfermedades por el Calor |    |
| 2.4 Conclusiones .....             | 20 |

## 03

# Polvo en Suspensión: el Transporte de los Contaminantes

|   |    |
|---|----|
| 3.1 El Polvo .....                        | 22 |
| Polvo en Suspensión y la Agricultura      |    |
| El Polvo como Transporte de Contaminantes |    |
| 3.2 Conclusiones .....                    | 22 |

## 04

# El Mercado: Sistemas de Protección Respiratoria

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 4.1 En el Mercado .....              | 24 |
| Uso Medico                           |    |
| KN95                                 |    |
| Tipo Textil                          |    |
| Tipo Industrial (FFP)                |    |
| Artículos del Mercado                |    |
| Observaciones                        |    |
| 4.2 Implementos Comunes .....        | 25 |
| Mascarillas Quirúrgicas              |    |
| Mascarillas KN95                     |    |
| Mascarillas KN95                     |    |
| 4.3 Alternativas de Protección ..... | 27 |
| 4.4 Conclusiones .....               | 27 |

## 05

# Indumentaria Habitual de los Agricultores

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 5.1 Indumentaria .....      | 29 |
| Modificaciones de Comodidad |    |
| 5.2 Conclusiones .....      | 29 |

## 06

# Presentación del Problema

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 6.1 Planteamiento del Problema ..... | 31 |
| Factores de Diseño                   |    |
| Objetivos de Diseño                  |    |
| Objetivos Específicos                |    |
| Hipótesis Planteada                  |    |
| 6.2 Requerimientos de Diseño .....   | 33 |

## 07

# Planteamiento de Solución y Propuestas

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 7.1 Propuestas Planteadas ..... | 36 |
| Propuesta Seleccionada          |    |

|   |    |
|---|----|
| 7.2 Análisis.....                               | 36 |
| Sistema de Sujeción                             |    |
| Oxigenación Durante el uso de Protección Facial |    |
| 7.3 Variabilidad del Rostro Humano .....        | 39 |
| 7.4 Evolución de la Propuesta .....             | 40 |
| 7.5 Propuesta Seleccionada .....                | 41 |
| 7.6 Modificaciones de la Propuesta .....        | 42 |
| 7.7 Referentes de Atributos .....               | 43 |
| Antitranspirante                                |    |
| Desinfección                                    |    |
| Adaptabilidad                                   |    |
| 7.8 Referentes Estéticos .....                  | 43 |
| 7.9 Evolución Formal .....                      | 44 |
| 7.10 Definición del Concepto .....              | 45 |
| 7.11 Concepto .....                             | 45 |
| Aislamiento Flexo Moldeable                     |    |
| 7.12 Propuesta Conceptual.....                  | 46 |
| Barrera Hermética de Flexo Moldeo               |    |
| 7.13 Descripción de la Propuesta .....          | 47 |
| Protección contra Partículas                    |    |
| Mascarilla Reutilizable                         |    |
| La Barrera                                      |    |
| Sección de Filtros                              |    |

Uso de Filtros Desechables

Adaptación de la Barrera

## 7.14 Características ..... 52

Tela con Microparticulas de Cobre

Arnés de tres Puntos

Manguera de Silicona como Capsula

Ribete de Tapicería

Costuras de Unión

Tela Microperforada

Cierre Invertido Estilo Deportivo

Filtro Desechable Carbón Activo

Tela de Carbón Activo

## 08

# Proceso Experimental de Validación del Concepto

## 8.1 Validación de la Flexo Moldeabilidad ..... 57

Capsula de Gel

Capsula de Gel con Filamento Guía

Filamento Guía de Plástico Polimorfo

Capsula de Silicona con Filamento de Estaño

Capsula de Silicona con Filamento de Aluminio

## 09

# Factibilidad y Viabilidad Industrial

## 9.1 Estructura de Costes ..... 61

## 9.2 Especificaciones de Producción ..... 63

Patrones de Corte

Procesos de Producción

## 10

# Webliografía

## 10.1 Fuentes Consultadas ..... 68

# Introducción

## PELIGROS DEL TRABAJO AGRÍCOLA Y PROBLEMAS HISTÓRICOS DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

La agricultura se encuentra entre las industrias más peligrosas. Los agricultores están en alto riesgo de sufrir lesiones mortales y no mortales, enfermedades pulmonares relacionadas con el trabajo, pérdida de la audición debido al ruido, enfermedades de la piel, y ciertos tipos de cáncer asociados con el uso de productos químicos y la exposición prolongada al sol.

Las enfermedades respiratorias asociadas con la agricultura estuvieron entre los primeros riesgos laborales en ser reconocidos, con un registro desde 1555 sobre los peligros de la inhalación de polvo de grano y observado posteriormente, en 1700 por Ramazzini.

A pesar de este reconocimiento, no fue hasta el siglo XX cuando se empezó a estudiar el problema con más detenimiento, aunque con mucha menos frecuencia que el cuidado con la minería y la industria pesada.



1. En el primer capítulo se aborda la situación de Chile en cuanto a las enfermedades respiratorias del sector agrícola, explicando aquellas que son más comunes y el costo que conlleva un aumento en estas.
2. En el segundo capítulo se exponen los diversos factores que conlleva el trabajo agrícola.
3. El tercer capítulo se enfoca en la participación que tiene el polvo en suspensión con los contagios de enfermedades respiratorias, la importancia de este para la difusión de los patógenos y porque presenta un riesgo para los agricultores.
4. En el cuarto capítulo se presentan las diversas opciones para la protección respiratoria presentes en el mercado y las alternativas optadas por los usuarios ante su poca eficiencia en el contexto agrícola.
5. En el quinto capítulo se presenta la indumentaria que utilizan los agricultores cotidianamente y el porqué de su elección.
6. En el sexto capítulo se presenta el problema observado y se dan a conocer los objetivos importantes para el proyecto.
7. En el séptimo capítulo se presentan las propuestas planteadas y la evolución formal que han tenido estas, se exponen los diversos análisis e investigaciones realizadas para confeccionar la propuesta final.
8. En el octavo capítulo se dan a conocer los diversos experimentos realizados para validar los principios funcionales de la propuesta.
9. En el noveno capítulo se especifican los costos de producción y se dan a conocer los parámetros y especificaciones para la fabricación del producto.





**Capítulo 1.**

# **Situación en Chile**

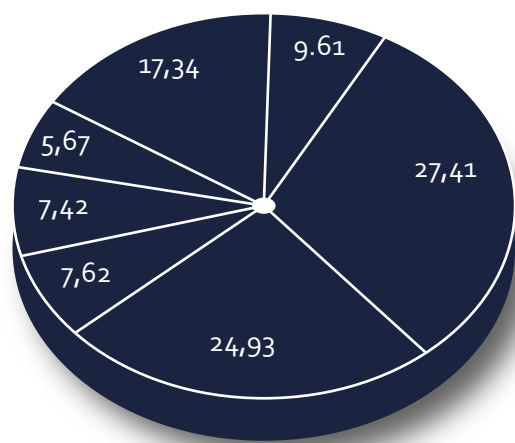
**Enfermedades Respiratorias en la Agricultura**

# 1.1 Situación en Chile

En Chile aproximadamente el 45% de las enfermedades que padecen los agricultores pertenecen al sistema respiratorio.

Este es un problema persistente a lo largo de los años, desde el uso de los Plaguicidas, sin bien, los casos de intoxicaciones y problemas respiratorios han disminuido con el pasar de los años estos aun se encuentran presentes en la actualidad.

En el mundo las enfermedades respiratorias son la 3<sup>ra</sup> causa de muerte, solo en el caso de Chile estas constituyen 10% de las defunciones totales.

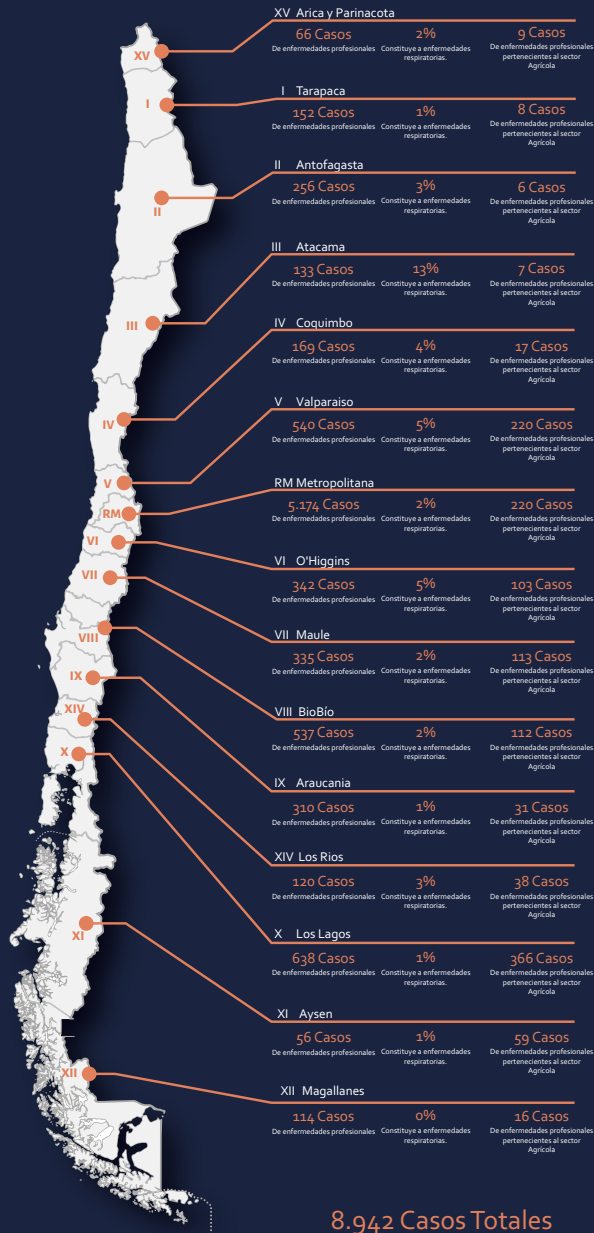


- 27,41 Enfermedades sistema circulatorio
- 24,93 Tumores malignos
- 17,34 Enfermedades sistema respiratorio
- 9,61 Traumatismo, envenenamientos y otras causas externas
- 7,62 Enfermedades sistema digestivo
- 7,42 Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas
- 5,67 Enfermedades sistema circulatorio





# 1.1 Situación en Chile



## Estudios

En el año 2017 se Diagnosticaron **8.942 casos** de Enfermedades Profesionales a nivel País.

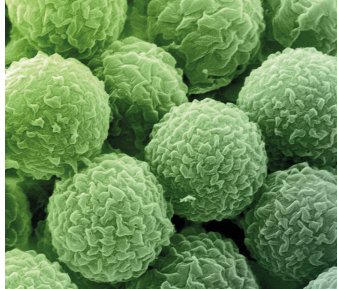
Entre el 2015- 2017 se constataron **1.325 casos** correspondientes a **Enfermedades Profesionales** del sector **Agrícola** a nivel País.

## Es importante porque..

**8%** Es el gasto en el sistema para las enfermedades respiratorias. **122 mil pesos** es aproximadamente lo que gastan los prestadores de salud.

Complicaciones en las enfermedades respiratorias puede resultar en un aumento en el costo de estas (**4.741.480 a 7.427.741 millones de pesos**)

# 1.2 Principales Enfermedades por la Inhalación de Partículas



## Pulmón de Granjero

Estas esporas de moho son tan minúsculas que aproximadamente

250.000

Una vez que se inhalan, estas esporas se transportan fácilmente a la parte inferior de los pulmones y causan síntomas que aparecen en

4 a 6 Hrs

Dificultad para Respirar

Presión en el Pecho

Dolor Muscular

Escalofríos

Fatiga

Tos Seca

Dolor de Cabeza

Fiebre



## Síndrome Tóxico del Polvo Orgánico

Los silos, el almacenamiento de granos, los graneros y los lugares donde se crían cerdos, aves de corral son algunos de los lugares de la granja que pueden tener altos niveles de polvo.

Esta enfermedad puede manifestar síntomas en aproximadamente

4 a 6 Hrs

después de la exposición

Tos

Escalofríos

Dolor Muscular

Fiebre

Fatiga

Perdida de Apetito



## Enfermedades por el Forraje

La persona expuesta a este gas del silo puede no tener síntomas aunque ya se ha producido el daño pulmonar. Por ejemplo, se puede acumular líquido en los pulmones de una persona hasta

12 Hrs

Después de que haya sido expuesta a dióxido de nitrógeno.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) ha determinado que 20 ppm es una exposición de nivel moderado y se llama "peligro inmediato para la vida y la salud" A este nivel, un agricultor puede tener los siguientes síntomas:

4 a 6 Hrs

Dolor Muscular

Escalofríos

Dolor de Cabeza

Fiebre

# 1.3 El Aumento de las Enfermedades y el Costo que Conlleva

Los empleadores deben pagar las cotizaciones de cada uno de sus trabajadores, esta corresponde al 0,9% de las remuneraciones imponibles de cada trabajador

Existe una tasa adicional de cotización que deben pagar los empleadores en función del riesgo según la actividad económica (0%-3,4%). En el caso de la agricultura la tasa es del 1,7%

Un aumento en la cantidad de casos y enfermedades profesionales adquiridas durante el periodo laboral, constituye a un crecimiento en el riesgo de la actividad, esto resulta en un aumento en el gasto preventivos de los empleadores.







## 1.3 El Aumento de las Enfermedades y el Costo que Conlleva

### Aumento en el riesgo de la actividad económica

Esto conlleva a un aumento en las cotizaciones que debe pagar el empleador (tasa adicional 0%-3,4%).



### Problemas legales para remuneraciones y subsidios

Es necesario comprobar que la enfermedad fue producida durante la jornada laboral para hacer efectiva la cobertura de la mutual.



### Gastos particulares para el trabajador

La dificultad de comprobación que presentan las enfermedades profesionales resultan en un costo muchas veces excesivo para los trabajadores.



### Subsidios y remuneraciones

Debido a los programas de protección y resguardo existente para los trabajadores, las enfermedades profesionales resultan en un aumento a los costos asumidos por el estado.







## 1.4 Conclusiones

El trabajo agrícola supone grandes riesgos de sufrir accidentes y enfermedades, las de tipo respiratorias son una de las mas comunes debido al uso de plaguicidas y la presencia de contaminantes biológicos en el campo.

Al ser una actividad de gran importancia para el país y una de las principales fuentes de empleo en ciertas regiones, esta presenta una alta probabilidad en la propagación de dichas enfermedades.

El aumento de las enfermedades en los agricultores resultaría en altos gastos tanto para los empleadores como para el estado, pues las enfermedades profesionales deben ser cubiertas por el empleador y las devoluciones tanto por tratamientos como por atención medica cubiertas por el estado





**Capítulo 2.**

# **FACTORES IMPORTANTES**

## **DEL TRABAJO AGRÍCOLA**



# 2.1 Contexto Agrícola

Este trabajo conlleva un gran y constante esfuerzo físico, además, están expuestos a diversos agentes contaminantes y dañinos capaces de causar graves problemas respiratorios.

Generar una protección adecuada y capaz de adaptarse a todas las adversidades presenten en su jornada laboral, es esencial para otorgarles seguridad.

## Factores a Considerar

**Esfuerzo Físico**

**Sudoración**

**Clima Soleado**

**Calor Intenso**

**Corrientes de Viento**

**Polvo en Suspensión**

Estos factores son decisivos en cuanto a los equipamientos utilizados por los trabajadores, muchos de los artículos de protección respiratoria existentes en el mercado se ven excluidos del repertorio, esto se debe a que suponen un malestar o incomodidad mayor al beneficio que puedan prestar.





## 2.2 Esfuerzo Físico

Gran parte del trabajo agrícola es, por naturaleza, físicamente exigente, el ritmo y las labores desempeñadas durante las jornadas de trabajo suponen que los agricultores se mantengan en un movimiento constante y realizando tareas de resistencia y agilidad.

Además, cuando los trabajadores son pagados por cantidad de producción, se trabaja a un ritmo rápido y continuo. Esta actividad excesiva, intensifica todos los factores de riesgo.

### Proceso de Cosecha

En la cosecha se utilizan escalas, pisos o similares con el objetivo de acceder a las partes elevadas de las plantas y obtener la recolección de frutos. La acción de subir y bajar por las escalas o pisos requiere de una gran resistencia física.



### Sobreesfuerzo Personal

Los agricultores se ven sometidos a trasladar recipientes con frutas a lo largo de sus jornadas de recolección, se da en muchas ocasiones que estos superen el peso límite que debería cargar una persona.

Si bien normalmente el sobrepeso de estas cargas es por decisión del trabajador (con el fin de aumentar la remuneración por un aumento en la recolección o simplemente para agilizar el tiempo de trabajo), una carga normal realizada reiteradas veces supone un esfuerzo considerable.





## 2.3 Calor Intenso

Las jornadas agrícolas implican comúnmente mantenerse bajo el sol por largos periodos de tiempo, incluyendo la realización de tareas y trabajos físicos que provocan la sudoración constante del trabajador.

El calor es un punto importante a considerar pues el uso de implementos puede aumentar la temperatura que absorbe el cuerpo.

Los seres humanos necesitan mantener su temperatura corporal interna dentro de un rango muy estrecho de unos pocos grados por encima o por debajo de 98,6 ° F.

## Enfermedades por el Calor

Las personas sufren de enfermedades causadas por el calor cuando sus cuerpos no son capaces de deshacerse del exceso de calor y no se enfrían apropiadamente. El cuerpo pierde su “equilibrio térmico” porque no puede disipar el calor a un ritmo suficientemente rápido.

## Tipos de Enfermedades por el calor

Sarpullido por Calor

Calambres por Calor

Síncope por Calor

Agotamiento por Calor





## 2.4 Conclusiones

El trabajo agrícola es muy demandante físicamente, la realización de esfuerzos y movimientos bruscos es común en una jornada laboral, es por esto que al pensar en nuevos implementos es necesario considerar estos factores y generar soluciones capaces de adaptarse a este contexto.

De igual manera es necesario considerar la interacción que tendrá este con los aspectos climáticos, pues el trabajo agrícola se ve directamente relacionado.

Desde colores, texturas y materiales hasta formas son capaces de alterar la comodidad y la buena usabilidad de un nuevo implemento.





**Capítulo 3.**

# **POLVO EN SUSPENSIÓN**

**EL TRANSPORTE DE LOS CONTAMINANTES**

## 3.1 El Polvo



La exposición a cualquier tipo de polvo, incluyendo el polvo de papel, puede causar efectos perjudiciales para la salud, entre otros en el sistema respiratorio

### Polvo en Suspensión y la Agricultura

El reiterado contacto y la producción de polvo durante las jornadas de trabajo ocasionan una situación de alto riesgo para los trabajadores.



## El Polvo como Transporte de Contaminantes

Su fácil esparcimiento lo convierte en el medio de transporte óptimo para los agentes contaminantes.

Su abundancia permite el traslado tanto de contaminantes biológicos como químicos presentes en el suelo y aire (heces, restos de plaguicidas), estos viajan hasta las vías respiratorias y las partículas más pequeñas logran ingresar al sistema.



## 3.2 Conclusiones

El polvo en suspensión está presente en un gran porcentaje de las tareas agrícolas, esto supone un gran riesgo para la salud de los trabajadores.

Es necesario el uso de implementos de protección para el sistema respiratorio, sin embargo, las cualidades del polvo suponen dificultades para los sistemas convencionales o al menos para aquellos que están al alcance monetario de los agricultores.





## Capítulo 4.

# EL MERCADO

# SISTEMAS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA



## 4.1 En el Mercado

Existen diversas opciones que brindan protección para el sistema respiratorio, sin bien pueden ser utilizadas con diversas finalidades, estas responden a necesidades específicas.

### Uso Medico



Este tipo de mascarillas desechables tienen como propósito es proteger al que la usa del contacto con gotitas y aerosoles que puedan contener gérmenes.

Una mascarilla médica también filtra grandes partículas en el aire cuando la persona que la usa inhala.

### KN95



Este tipo de mascarillas ofrece más protección que una mascarilla médica porque filtra tanto las partículas grandes como las pequeñas al inhalar la persona que la usa.

Sin embargo estas mascarillas no filtran el aire que exhala la persona que la usa.

### Tipo Textil



La intención es que la mascarilla de tela atrape las gotitas respiratorias que se liberan cuando la persona que la usa habla, tose, o estornuda. También puede actuar como una barrera para proteger al que la usa de inhalar partículas exhaladas por otros en el aire.

Las mascarillas de tela más efectivas están hechas con varias capas de una tela con una trama apretada.

Una mascarilla con varias capas va a detener más gotitas e impedir que pasen a través de la mascarilla o que escapen por esta.

## Tipo Industrial (FFP)



Las mascarillas FFP se utilizan en diversas industrias para protegerse de sustancias presentes en el aire que son perjudiciales para la salud.

En la industria del metal, las mascarillas impiden la entrada en las vías respiratorias de diversos tipos de humo de metales, chispas y polvo, que pueden ser producidos, por ejemplo, por soldaduras o cortes.

Pero las mascarillas FFP también se utilizan en la industria de la construcción y en la eliminación de residuos y la agricultura porque ofrecen protección contra partículas sólidas y líquidas en forma de humo, gotas, polvo y chispas.

## Artículos del Mercado



## Observación

Si bien estas mascarillas cumplen con proteger al sistema respiratorio, no son capaces de adecuarse al contexto agrícola, ya sea por motivos de adaptabilidad o su alto costo.

Por esta razón es que los trabajadores agrícolas han optado por nuevas maneras e implementos para su protección.

## 4.2 Implementos Comunes



### Mascarilla Quirúrgica

Mascarilla de tipo desechable capaz de filtrar grandes partículas presentes en el aire, esto incluye partículas de agua o aerosol.



### Mascarilla KN95

Mascarilla de tipo desechable, este tipo de mascarilla es capaz de filtrar partículas tanto grandes como pequeñas.



### Mascarilla de Tela

Mascarilla de tipo reutilizable, esto permite su uso reiterado y mantiene su protección mientras sea desinfectada tras cada jornada de uso.



## 4.3 Alternativas de Protección



El reiterado uso de plaguicidas supone un alto riesgo para los agricultores, pues los expone a agentes contaminantes tanto biológicos como químicos. Este riesgo aumenta cuando no se usa la protección adecuada.

La deficiente adaptación de los sistemas de protección existentes y su alto costo obligan a los agricultores a confeccionar sus propios implemento de protección.



Esto implica un alto riesgo para ellos ya que al no cumplir con la reglamentación correspondiente ponen en peligro su salud

### Conclusiones

Los riesgos que suponen el uso de químicos plaguicidas y la exposición a diversos patógenos biológicos son altos, por lo que se requiere de una protección eficiente para estos. Sin embargo, la poca adaptabilidad de los implementos de protección presentes en el mercado reduce su preferencia.

Esta problemática conlleva a la confección de implementos rústicos que no cuentan con la protección necesaria e incluso aumentan el riesgo para los agricultores.



**Capítulo 5.**

# **INDUMENTARIA**

## **HABITUAL DE LOS AGRICULTORES**



# 5.1 Indumentaria

Si bien no son destinados exclusivamente para el sector agrícola, existen diversas indumentarias que se utilizan para la prevención de accidentes y la realización de las labores agrícolas.



|          |           |
|----------|-----------|
| Gorros   | Lentes    |
| Pañuelos | Sombreros |
| Capuchas | Bandanas  |

Siendo estas normalmente utilizadas para prevenir algunos factores climáticos, como lo es el sol y el calor.

## Modificaciones de Comodidad

Sin embargo son estos quienes muchas veces prefieren la adaptación de objetos cotidianos para su mayor comodidad.



## 5.2 Conclusiones

La indumentaria habitual de los agricultores radica en el uso de prendas para protegerse de los factores climáticos: sol, calor, viento y lluvia.

Ya sea indumentaria específica o modificada por estos. Lo cual es importante considerar al momento de pensar en una nueva indumentaria, pues esta debe adecuarse tanto a los agricultores como a sus implementos de uso diario.





**Capítulo 6.**

# **PRESENTACIÓN**

# **DEL PROBLEMA**



## 6.1 Planteamiento del Problema

Los artículos de protección existentes en el mercado no son capaces de adaptarse completamente a las diferentes morfologías que presenta el rostro humano, lo que genera espacios por los cuales pueden ingresar todo tipo de contaminantes.

Conociendo las condiciones en las cuales se realiza el trabajo agrícola, es posible apreciar que existe un alto riesgo para la salud de los trabajadores y específicamente para su sistema respiratorio.

Con la información recopilada se puede indicar que un sistema de protección para el sistema respiratorio podría prevenir la alza de contagios, infecciones y enfermedades.

De lo contrario la negación ante el uso de protecciones y la tendencia a modificar artículos caseros, resultara en el aumento tanto de los casos como de la gravedad de las enfermedades respiratorias.

Debido a que el problema en los sistemas de protección existentes radica en la nula adaptabilidad de estos al contexto agrícola y el alto costo que tienen los implementos mas sofisticados, es necesario realizar un planteamiento específico para esta área, el cual debe responder a las necesidades reales de los agricultores.

Por este motivo es que se requiere un análisis de las falencias que presentan las protecciones actuales y posibles maneras de crear soluciones.

### Factores de Diseño

Para esto se tomaron en cuenta diversos factores los cuales influían directamente para la toma de decisiones.

| Factor Humano   | Factor Climático     | Factor Ambiental    |
|-----------------|----------------------|---------------------|
| Sudor           | Calor Intenso        | Polvo en Suspensión |
| Esfuerzo Físico | Clima Soleado        | Contaminantes       |
|                 | Corrientes de Viento |                     |

## Objetivos de Diseño

Proporcionar un sistema de protección para el sistema respiratorio mediante la filtración de partículas presentes en el polvo en suspensión, el cual sea capaz de adaptarse a las necesidades de los agricultores para así brindarles seguridad y comodidad en sus jornadas diarias.



## Objetivos de Específicos

Producto capaz de evitar el ingreso al sistema respiratorio de partículas y agentes contaminantes provenientes del entorno tanto biológicos como químicos

Uso de tecnologías antibacteriales con el fin de abaratar los costos y prestar protección de alto nivel.

Un sistema capaz de adaptarse a las diversas facciones del rostro y a las condiciones cambiantes del clima y exigencias laborales.

Disminuir el riesgo de contagios y la cantidad de enfermedades profesionales pertenecientes al sistema respiratorio.

## Hipótesis Planteada

Los agricultores se enfrentan diariamente a agentes contaminantes tanto biológicos como químicos, estos provenientes de los plaguicidas utilizados y aquellos biológicos que se encuentran en las zonas rurales en las que habitan animales y patógenos.

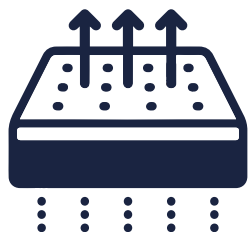
Para solucionar este problema se plantea la generación de un sistema de protección respiratoria, capaz de filtrar las partículas de contaminantes que están presentes en el aire, evitando su ingreso por las vías respiratorias.

Mediante tecnologías anti-bacterianas y la protección focalizada se plantea proteger las vías respiratorias y brindar comodidad para el usuario.

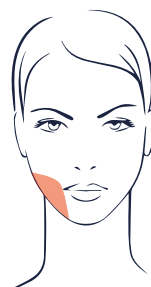
Si el sistema planteado consigue vincular la protección junto a la adaptabilidad hacia las facciones del rostro y las exigencias del trabajo agrícola, se lograra disminuir las enfermedades respiratorias del sector agrario, ademas de proteger a estos de la inhalación de agentes dañinos.

Disminuyendo así los gastos hospitalarios y de tratamiento para el estado, los empleadores y los trabajadores.

## 6.2 Requerimientos de Diseño



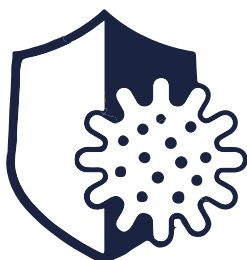
Transpirable



Apto para  
pieles sensibles



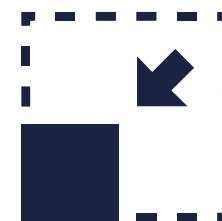
Cubrir vías  
respiratorias



Antibacterial  
Sanitizante



Adaptable



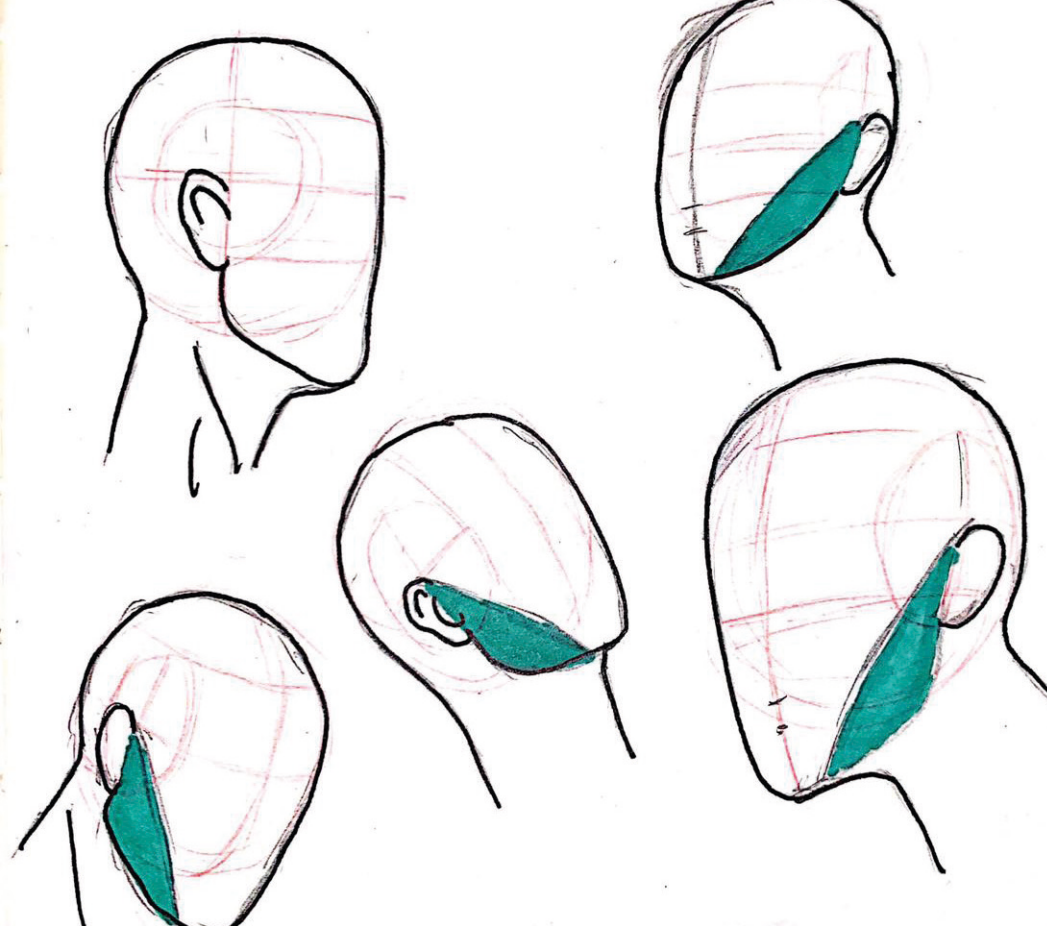
Compacto



Resistente  
al agua



Modular



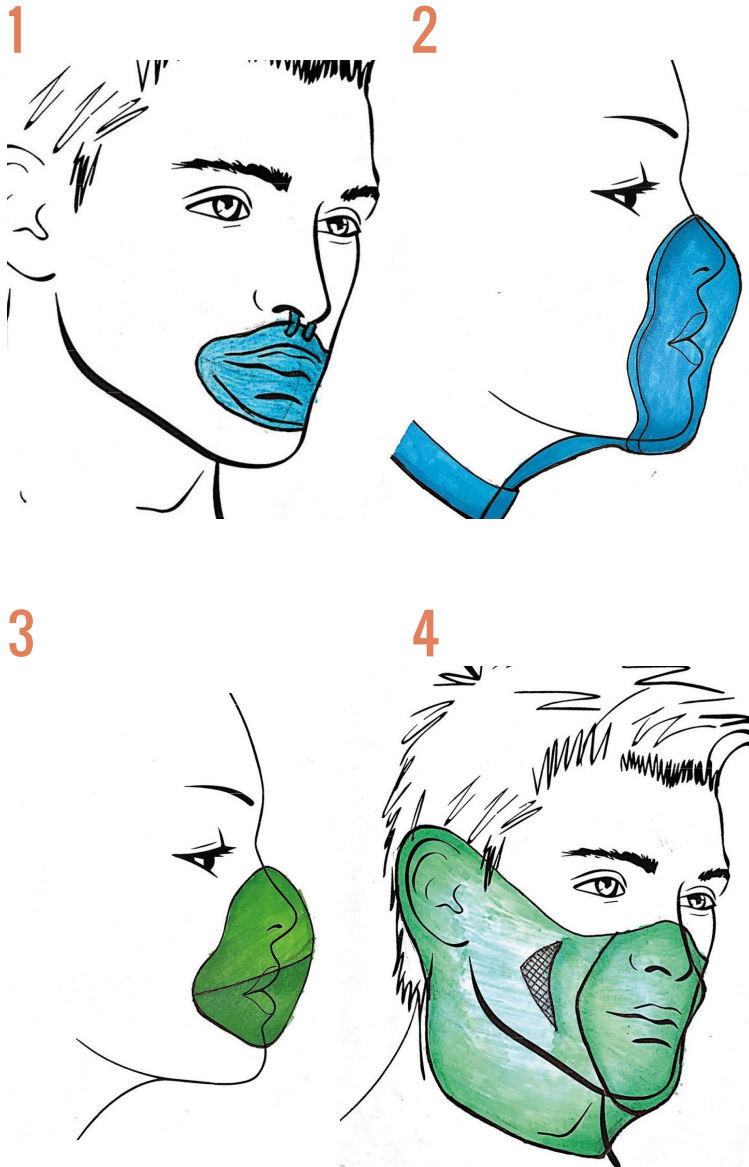
Capítulo 7.

**PLANTEAMIENTO DE**

**SOLUCIÓN Y PROPUESTAS**



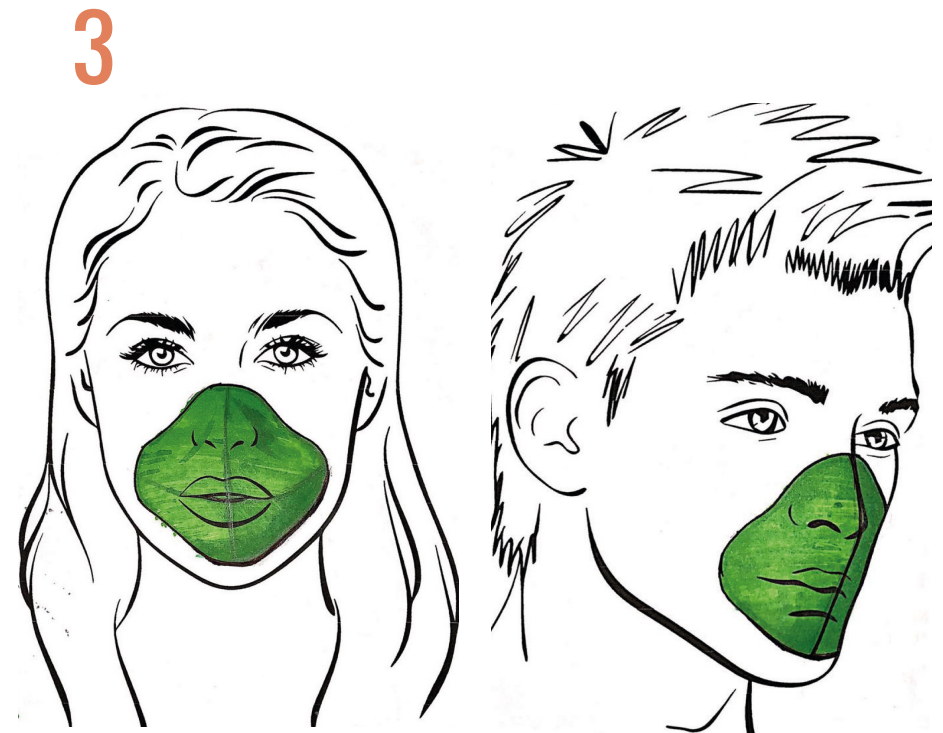
## 7.1 Propuestas Planteadas



En esta fase se comenzó a testear diversas propuestas que buscaban orientar el proyecto, descartando ideas poco funcionales o que se alejaran de los requerimientos.

A partir de esto se inició una investigación para conocer como era el flujo de oxigenación que se generaba al usar algún tipo de protección facial.

### Propuestas Seleccionada



## 7.2 Análisis

Se planifico analizar los problemas mas comunes conocidos durante el uso de un protector facial, y la veracidad de algunas creencias.

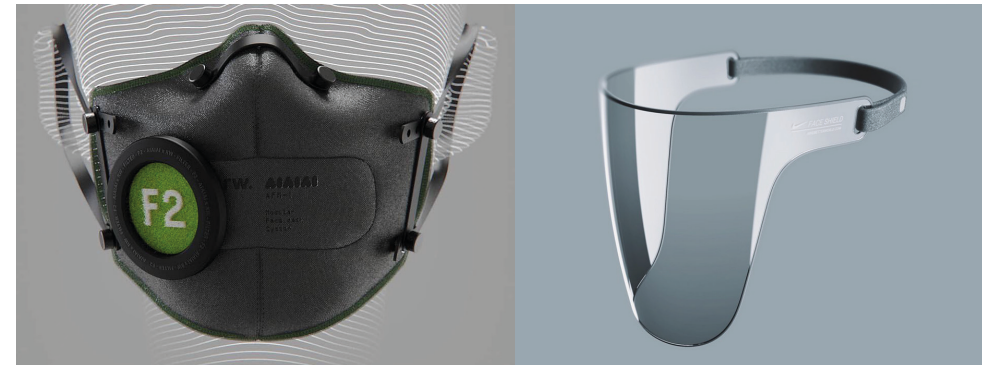
### Sistemas de Sujeción

Existen diversas formas de sujeción que se emplean en el uso de mascarillas.

Están las simples que están diseñadas para ser empleadas en un punto de agarre fijo (oreja)

También existen aquellas que brindan un rango de ajuste, esto otorga una versatilidad al momento de buscar un punto de agarre y una variación en la tensión que este presenta

Y existen soluciones que permiten adaptar aquellas medidas estándar para mejorar la comodidad. Además algunas que cambian totalmente el punto de agarre y proponen una nueva disposición



## 7.2 Análisis

Se planifico analizar los problemas mas comunes conocidos durante el uso de un protector facial, y la veracidad de algunas creencias.

### Oxigenación Durante el uso de Protección Facial

Las mascarillas permiten la correcta circulación tanto de Oxigeno como de Dióxido de Carbono, estas no generan una obstrucción en el proceso de respiración.

Es posible apreciar que la saturación de oxigeno generada es la misma, tanto utilizando una mascarilla como sin ella.





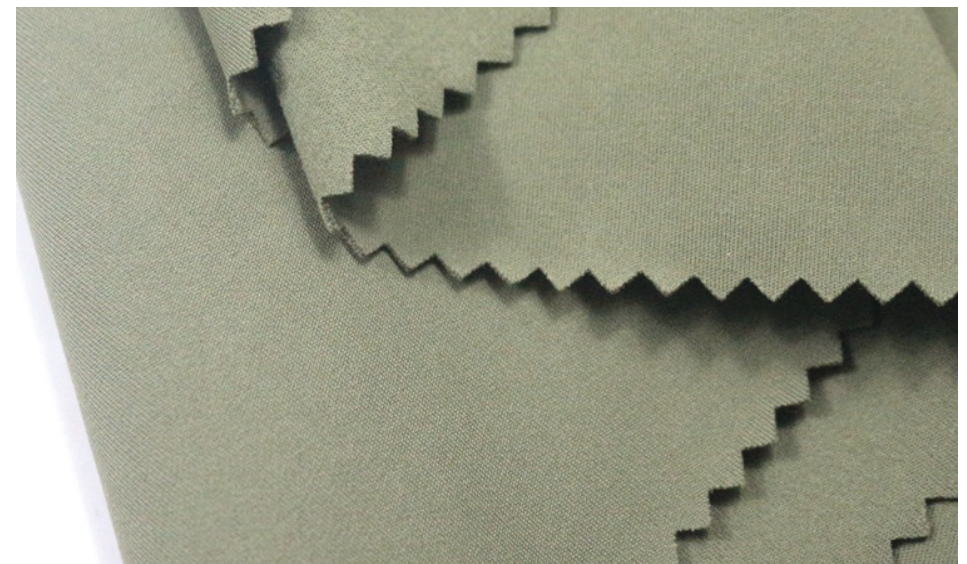
## 7.2 Análisis

Se planifico analizar los problemas mas comunes conocidos durante el uso de un protector facial, y la veracidad de algunas creencias.

### Oxigenación Durante el uso de Protección Facial

Sin embargo, durante su uso producimos grandes cantidades de lo que se conoce como vapor de agua, esto es lo que nos genera una sensación de ahogo al momento de usar algún tipo de mascarilla

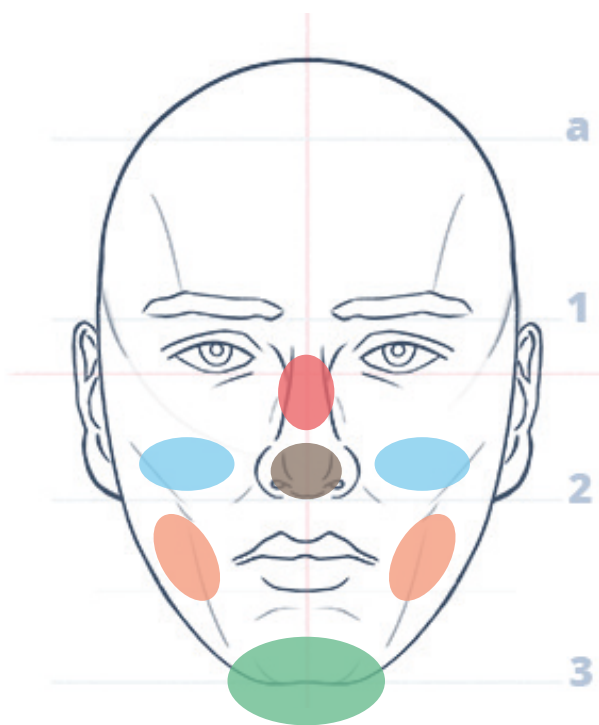
Es posible solucionar este inconveniente utilizando telas de rápido secado o absorbentes, que permitan la correcta transpiración y eviten la acumulación de este vapor



## 7.3 Variabilidad del Rostro Humano

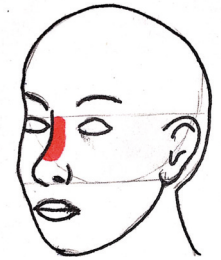
Para garantizar la adaptabilidad de este sistema, es necesario analizar las facciones del rostro humano y como estas varían entre personas.

Tanto el rostro como la expresión facial se componen de diversos factores, es por esto que existe una gran diversidad entre unos y otros. Sin embargo es posible detectar patrones en común que solo presentan variaciones proporcionales según el individuo.



### Nasion / Tabique Nasal

El tabique nasal es quien dictara la distancia que existirá entre la mascarilla y la zona baja de la cara como pómulos, mejillas, etc.



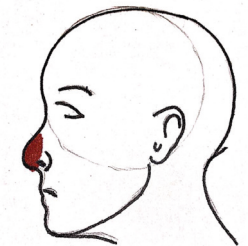
### Pómulos

Junto con el tabique nasal son las zonas de contacto limitantes con la mascarilla, la prominencia de estos condicionara a la generación de espacios abiertos sin protección.



### Punta Nasal

Al ser un punto de contacto interior con la zona de protección de la mascarilla condiciona la tensión que esta tendrá y la forma en como se acomoda al resto del rostro.



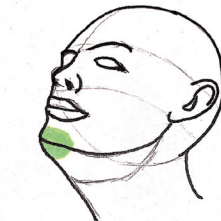
### Mejillas

Zona de alto movimiento muscular, esto genera un quiebre en la protección y propicia orificios donde ingresan agentes contaminantes.



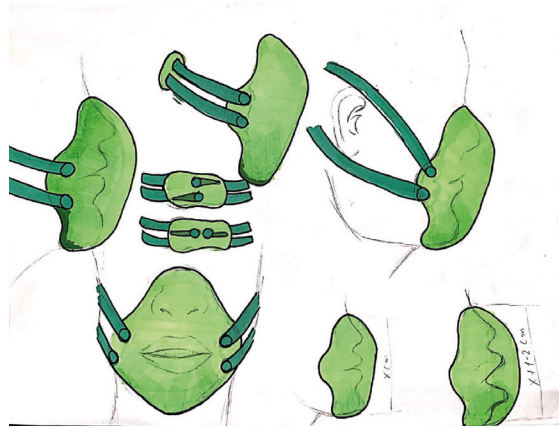
### Pogonio / Barbilla

Zona mas prominente de la barbilla de alto movimiento muscular que tensiona la mascarilla y la mantiene en su posición.





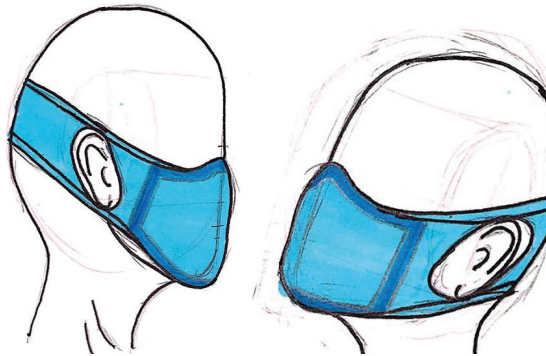
# 7.4 Evolución de la Propuesta



### Version 1

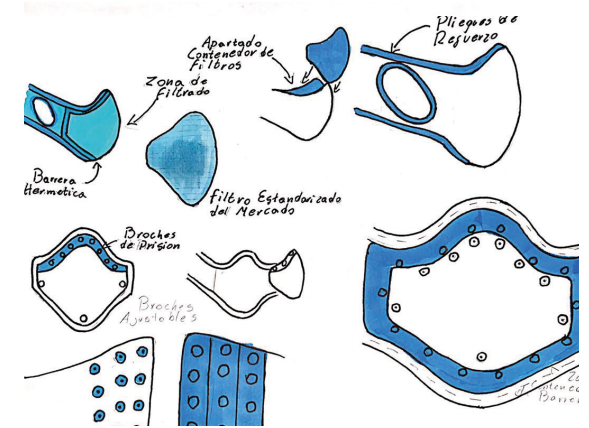
Esta propuesta plantea una **barrera** que **protege las vías de acceso** al sistema respiratorio; Confeccionada a partir de un **material semielástico** que permita **pequeñas adaptaciones** a movimientos de la cara.

Su forma busca adaptarse de la mejor manera a las **facciones de la cara**, **sellando todo posible acceso** a partículas y agentes contaminantes.



### Version 2

Se plantea la generación de una **zona de vacío**, la cual busca **evitar el ingreso** de agentes contaminantes a través de **aberturas o espacios libres**. Esta solución busca **restringir un acceso único para el ingreso de aire**, donde este será **previamente filtrado**.



### Version 3

**Barrera hermética** a base de **gel** capaz de **adaptarse a las diversas facciones de la cara**, generando una **zona de vacío** que **aísla el sistema respiratorio**.

## 7.5 Propuesta Seleccionada

### Version 3





## 7.6 Modificaciones a la Propuesta

### Concepto

La barrera de gel no responde de la manera esperada, por lo cual es necesario realizar un testeo de materiales en busca de uno capaz de cumplir con las expectativas de flexibilidad y adaptabilidad al rostro humano.

La disposición que presenta la sujeción de la mascarilla es poco eficiente, por lo cual es necesario modificar tanto la forma como las zonas de agarre.

### Estética y Funcionalidad

Es necesario orientar la estética del producto al contexto agrícola, esto implica un cambio en la selección de colores.

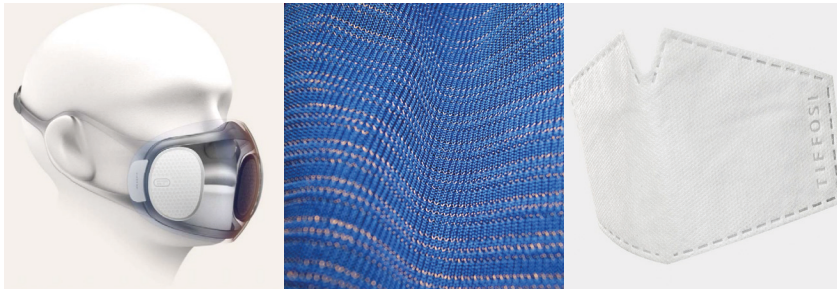
La posición y el recorrido que realiza el cierre pueden ocasionar obstrucciones que dificultaran la interacción con este, por lo que es necesario replantear su posición e interacción con la mascarilla.

## 7.7 Referentes de Atributos

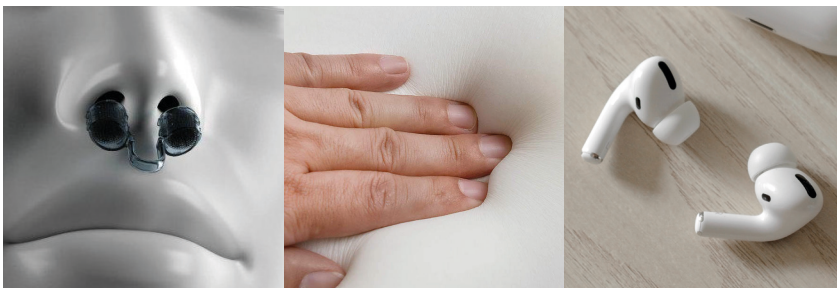
### Antitraspirante



### Desinfección



### Adaptabilidad



## 7.8 Referentes Estéticos





## 7.9 Evolución Formal



## 7.10 Definición del Concepto

Se planea generar un sistema de protección capaz de evitar el ingreso de partículas contaminantes al sistema respiratorio, evitando así el contagio de enfermedades e infecciones.

## 7.11 Concepto

### Aislamiento Flexo Moldeable

Este concepto plantea la idea de una zona hermética constituida a partir de un material flexo moldeable, esto le permitirá adaptarse a las diversas facciones del rostro humano y proporcionar un sello que aislara las vías de ingreso al sistema respiratorio.





## 7.12 Propuesta Conceptual

### Barrera Hermética de Flexo - Moldeo

Sistema de protección capaz de evitar el ingreso de agentes contaminantes al sistema respiratorio, mediante el uso de una capsula de silicona con un filamento guía de alambre de aluminio, se planea generar una barrera moldeable capaz de adaptarse a las facciones del rostro y aislar las vías respiratorias, lo cual condiciona un único flujo de aire que accede por una zona de filtrado.





## 7.13 Descripción de la Propuesta

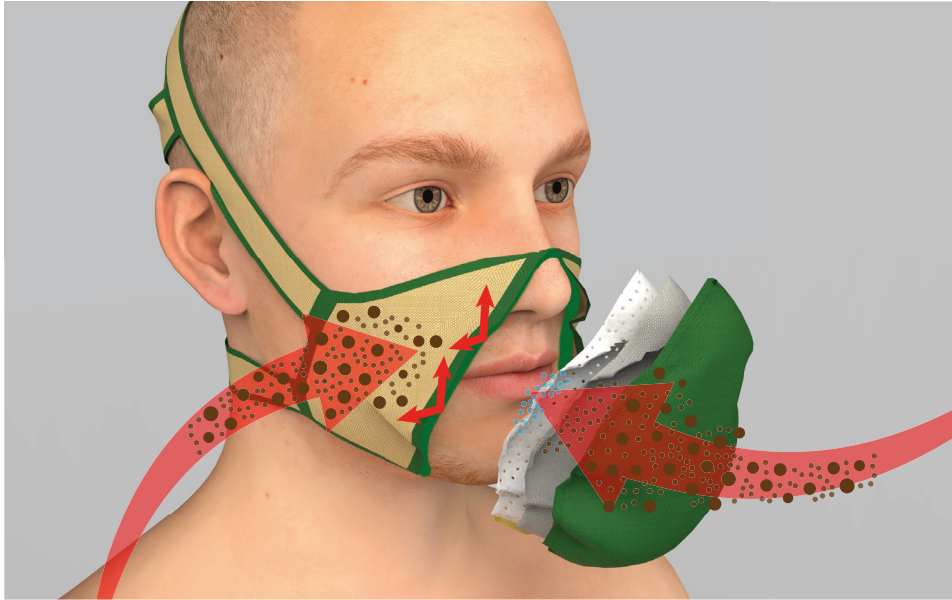
Esta Barrera hermética se compone por un filamento guía de alambre de aluminio, el cual envuelto por una capsula de silicona de alta densidad de grado medico generan un perímetro al rededor de una zona critica como lo es la de ingreso al sistema respiratorio (boca, nariz y sus limites perimetrales). La presión ejercida por la barrera contra la piel, consigue un cierre hermético el cual impide el ingreso de agentes contaminantes por hendiduras y espacios no protegidos.

Esta mascarillas facilita su reutilización y brinda una gran seguridad al usuario, pues al estar constituida por fibras textiles antibacterianas brinda la posibilidad de sanitizarla mediante el lavado, ademas, permite el uso de filtros desechables lo que aumenta la protección que puede brindar.

La firme sujeción que presenta se debe a su arnés de tres puntos, este mantiene la mascarilla en su posición y evita que las cintas se desplacen debido al cabello.

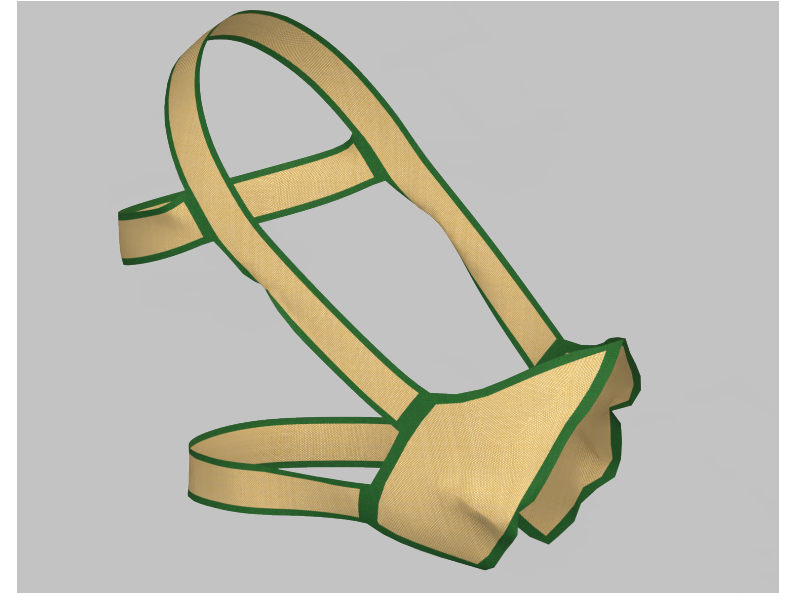


## 7.13 Descripción de la Propuesta



### Protección contra Partículas

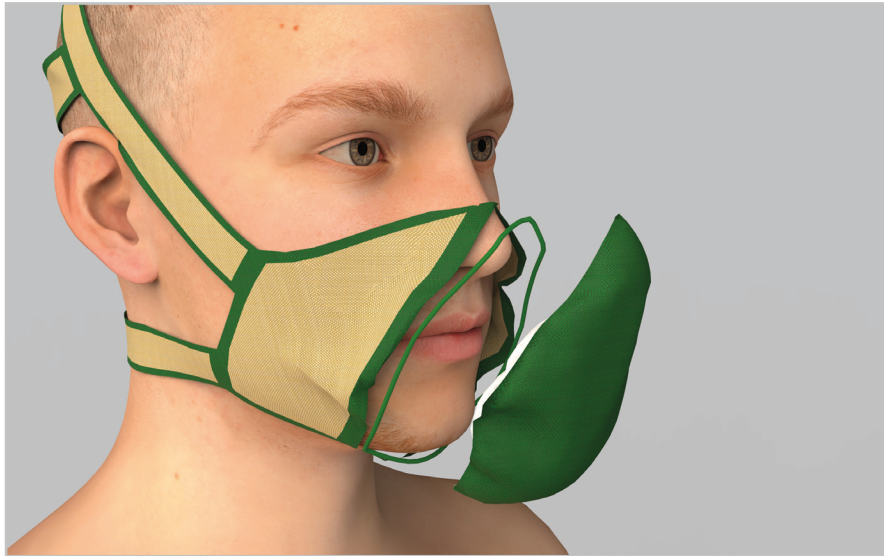
Las capas en conjunto con el filtro de carbón activo se encargan de evitar el ingreso de partículas contaminantes al sistema respiratorio, además, la barrera evita que estas se pasen por otros lugares que no sean la zona de filtrado.



### Mascarilla Re-utilizable

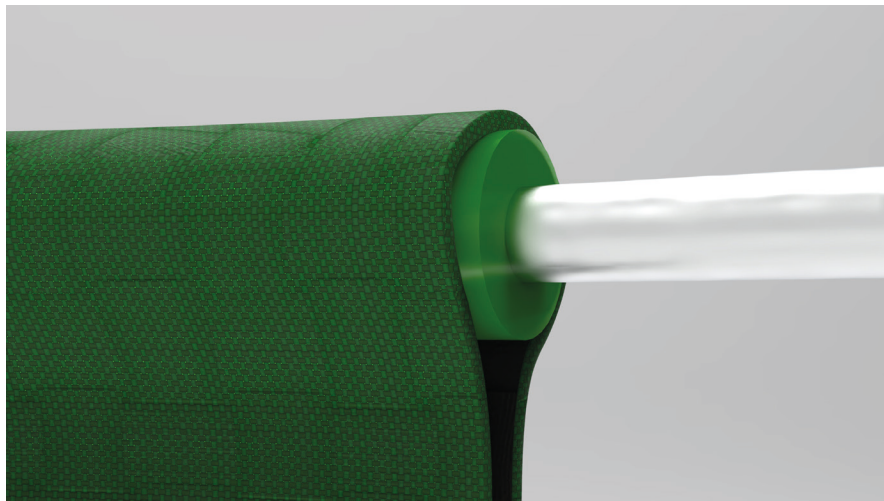
Constituida a partir de textiles antimicrobianos (Micro-partículas de cobre) con el fin de evitar la acumulación de bacterias, la cual será posible reutilizar luego de la desinfección de esta por medio del lavado.

# Descripción de la Propuesta



## La Barrera

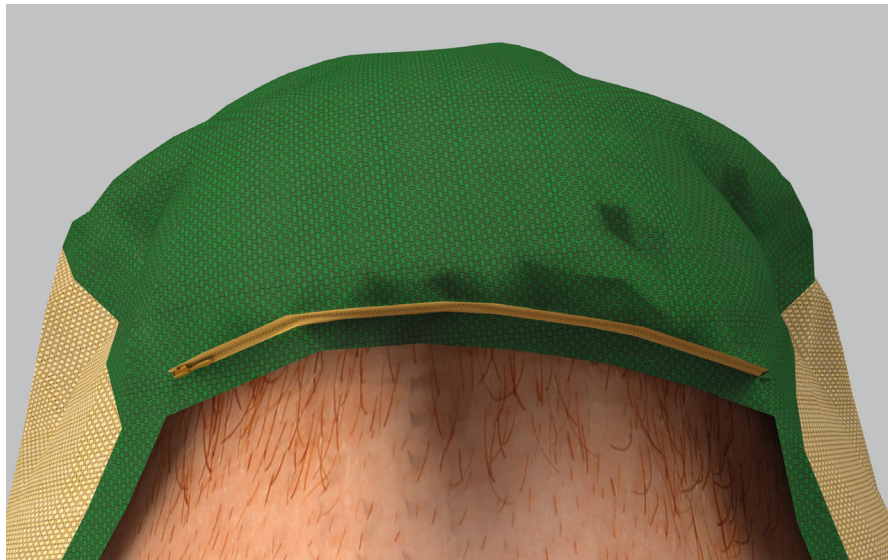
Esta barrera abarca la parte frontal del rostro bordeando las vías de ingreso al sistema respiratorio (nariz y boca), es capaz de moldearse para así generar una zona aislada que evita el ingreso de agentes contaminantes.



Un Filamento de alambre de aluminio será la guía que se amoldara a las facciones del rostro, este estará recubierto por una capsula de silicona de alta densidad de grado medico, con el fin de amoldar completamente la silueta consiguiendo así un zona herméticamente aislada.



# Descripción de la Propuesta



## Sección de Filtros

La mascarilla cuenta con un apartado específico para los filtros desechables, se accede a este por la parte inferior de la mascarilla; Esta protegido con un cierre invertido el cual evitara que los filtros se caigan o se desplacen y el ingreso de partículas contaminantes.



## Uso de Filtros Desechables

Se plantea el uso de filtros de carbón activo, capaces de atrapar partículas menores a 2,5 nanómetros presentes en el aire.



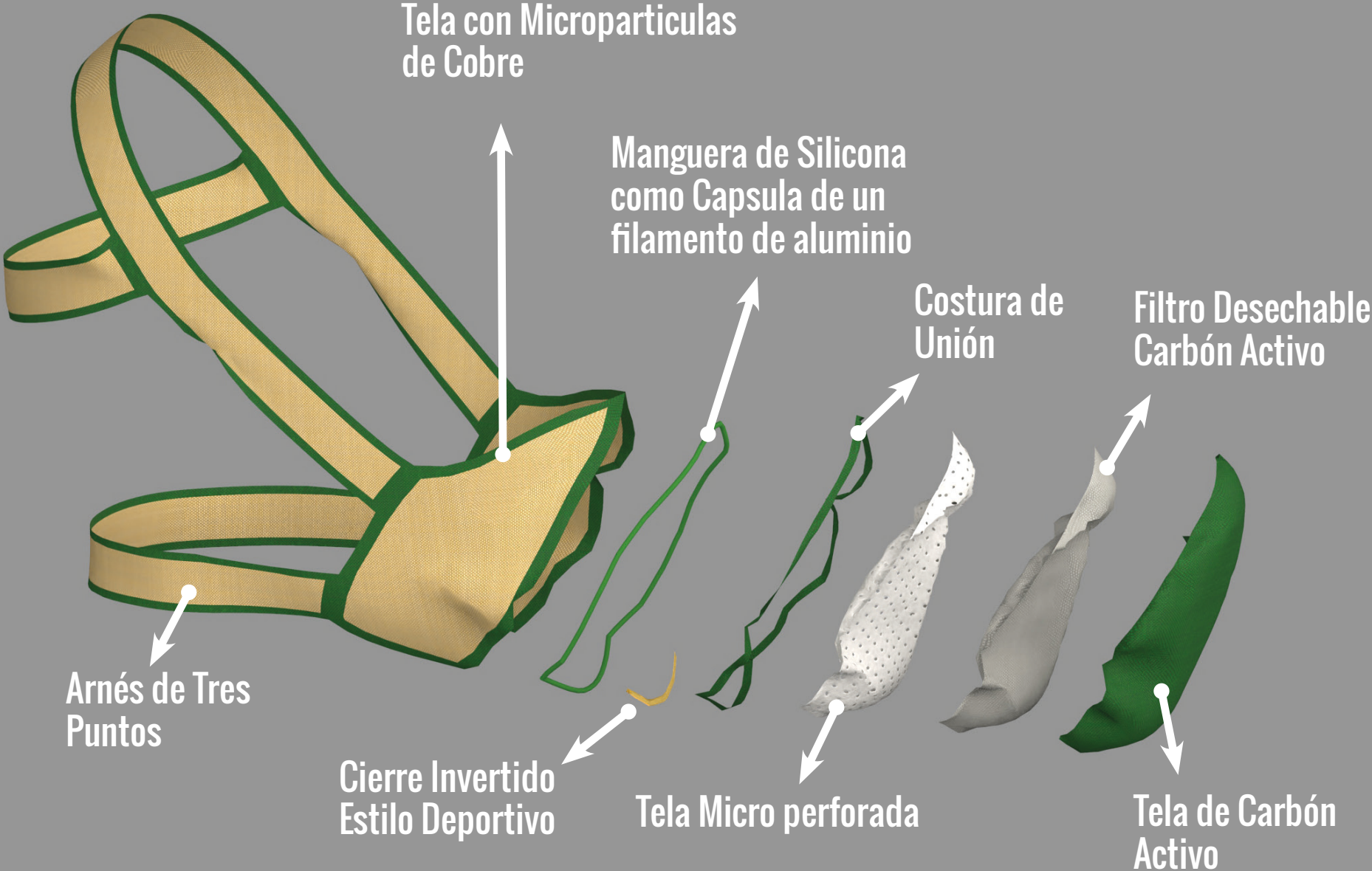
## Adaptación de la Barrera

Esta franja verde representa la barrera hermética, la cual será la encargada de general el sellado, donde el usuario puede moldear y adaptar esta a su comodidad. Por este medio se genera una adaptación a todas las facciones del rostro.

Debido a que la totalidad de la barrera es flexible, esta lograra ajustarse de una manera eficiente aunque las facciones presenten ángulos difíciles de abordar.

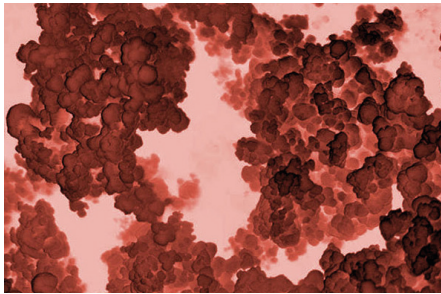


# 7.14 Características



## 7.14 Características

### Telas con Micropartículas de Cobre

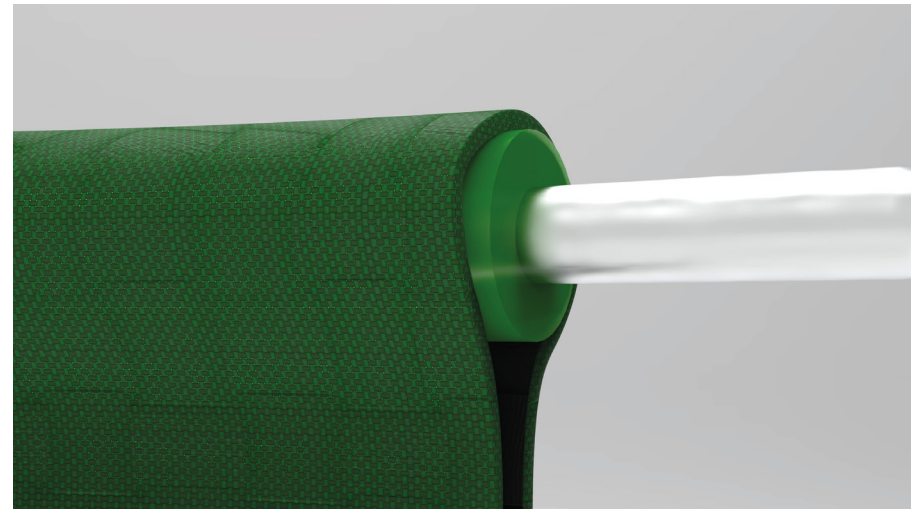


Se plantea el uso de telas con micropartículas de cobre debido a su alta eficiencia en la protección contra virus y agentes contaminantes.

### Arnés de Tres Puntos



Un arnés inspirado en los pertenecientes a las mascarillas 3M. Cuenta con 3 puntos de sujeción los cuales mejoran el agarre de este y evitan los deslizamientos.



### Mangueras de Silicona como Capsula

Las mangueras de silicona presentan la suficiente elasticidad para amoldarse a las facciones de la cara, además de su suave textura.

### Ribete de Tapicería

Asimilando la forma de uso de los ribetes de tapicería, se planea asentar las capsulas de silicona entre las costuras de unión.



# 7.14 Características

## Costura de Unión



Una costura de unión encargada de unir la zona de filtros con la barrera y la mascarilla, encargada de delimitar la zona donde se focaliza la barrera.

## Cierre Invertido Estilo Deportivo



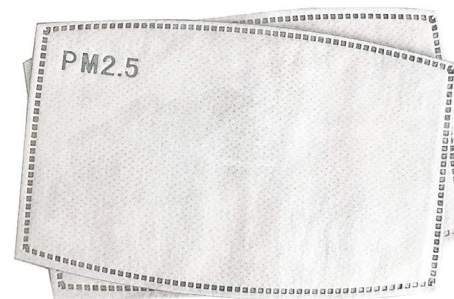
Este tipo de cierre proporciona una mejor protección gracias a la compresión con la que están confeccionadas sus fibras, además de su tamaño compacto y ligereza.

## Tela Micro perforada



Este tipo de telas mejorara el ingreso y la circulación del aire dentro de la mascarilla, además funciona como protección interna para no tener contacto directo con los filtros

## Filtro Desechable Carbón Activo



Este tipo de filtros permite extraer las pequeñas partículas del aire (2,5 nanómetros) y soportan una jornada de trabajo (8hrs), su formato industrializado permite adaptarse de buena manera a todo tipo de mascarillas.

# 7.14 Características

## Tela de Carbón Activo



Con el fin de mejorar el proceso de filtrado del aire que ingresa, se plantea el uso de carbón activo como material de la barrera externa.

**Capítulo 8.**

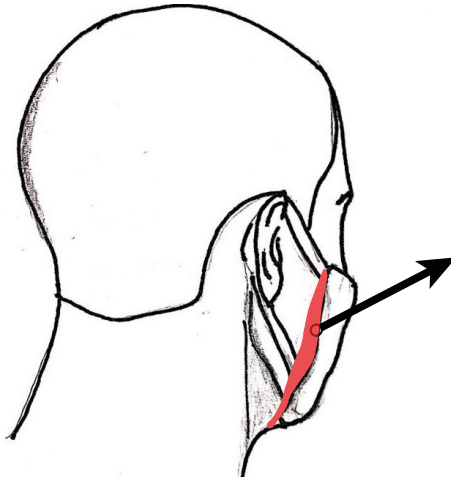
**PROCESO EXPERIMENTAL DE**

**VALIDACIÓN DEL CONCEPTO**



# 8.1 Validación de la Flexo Moldeabilidad

Teniendo en cuenta la variabilidad que presenta el rostro humano, se planteo la necesidad de experimentar con materiales para así encontrar aquel capaz de adaptarse de la mejor manera posible a todos estos cambios.



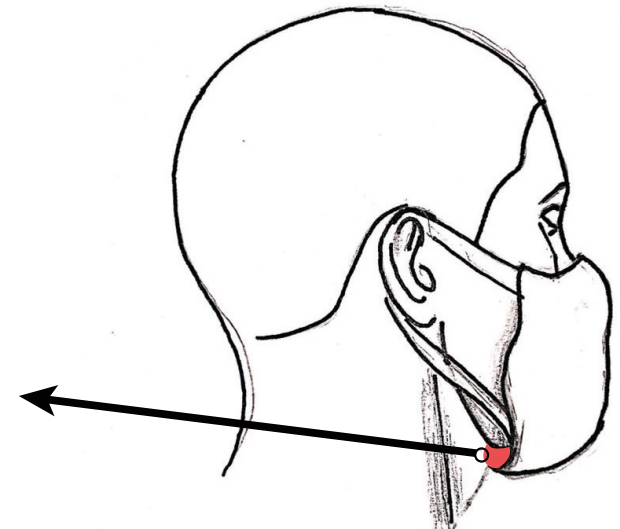
Estas aberturas son ocasionadas por la poca adaptabilidad que presentan los sistemas de protección del mercado. Las cuales se convierten en puntos de ingreso para agentes contaminantes al sistema respiratorio.

La zona de las mejillas es una de las principales en donde se pueden observar estas aberturas.

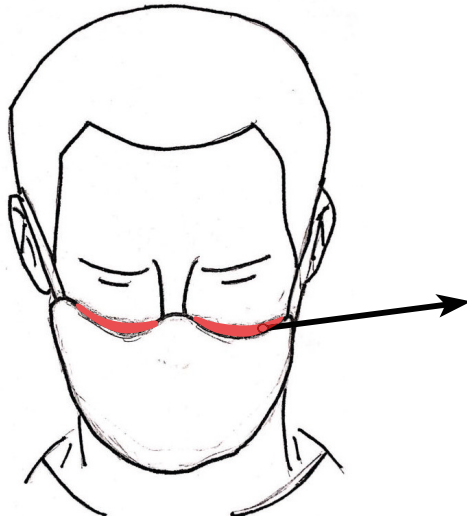
Esto se debe al constante movimiento muscular que se efectúa en esta zona.

La barbilla es otro de los puntos mas comunes en donde encontramos estas aberturas.

Al ser la parte móvil de la mandíbula, esta se encuentra en constante movimiento, lo que genera lapsus de tensión y distensión en el sistema de protección dando paso a la generación de aberturas.



La poca adaptabilidad ocasiona tensión en zonas específicas de las mascarillas, es por esto que quedan espacios en los cuales no existe contacto entre la tela protectora y la piel.



Uno de los puntos mas importantes es la zona que va desde el tabique nasal hasta el punto mas pronunciado de los pómulos, pues si bien son expresiones específicas las que conllevan un movimiento en esta zona, existe un desnivel que esta presente en todos los rostros humanos en mayor o menor proporción.

Esto se debe a la tensión que se requiere para sostener los sistemas de protección y en algunos casos es a causa del diseño implementado para mejorar el flujo de aire que ingresa.

# 8.1| Validación de la Flexo Moldeabilidad

## Capsula de Gel



Se planteo inicialmente la idea de capsulas rellenas con gel, esto se debió a la adaptabilidad que este entrega. Capaz de amoldarse a las facciones de la cara propone una innovadora solución, sin embargo, esta no es capaz de mantener una forma regulable, requerimiento primordial para asegurar el sellado hermético.

## Observaciones y Hallazgos

Adaptable      Maleable      Blando  
Sin Rigidez      No Regulable

La viscosidad proporcionada por el gel es demasiada, considerando la necesidad de una estructura semi rígida que pueda mantener una forma definida.

## Capsula de Gel con Filamento Guía



Con el fin de otorgar una guía que permitiera mantener una forma regulable se utiliza un filamento metálico acolchado, este en conjunto con el gel planea mantener una estructura regulable y cómoda al contacto con la piel, sin embargo, la rigidez del filamento no era suficiente y comprometía la integridad de la capsula contenedora.

## Observaciones y Hallazgos

Maleable      Flexible  
Sin Rigidez      Inestable

Un filamento guía proporciona la rigidez para mantener una forma definida y permite su fácil moldeo, sin embargo este presenta una flexibilidad excesiva.

## Filamento Guía de Plástico Polimorfo



Como una solución innovadora al problema de rigidez, opte por la utilización de un material plástico altamente moldeable, sin embargo, este presenta una difícil manipulación debido a las condiciones que requiere (calor constante), además presenta una alta rigidez, lo que incumple el requerimiento de flexibilidad

## Observaciones y Hallazgos

Resistente      Maleable      Innovador  
Difícil Manipulación      No Ajustable      Rígido

El plástico polimorfo presenta una gran maleabilidad y adaptabilidad, sin embargo esta solo esta presente cuando este se encuentra a una temperatura específica, al momento de enfriarse este se vuelve rígido.

## Capsula de Silicona con Filamento de Estaño



Con el fin de mejorar la comodidad que presentaban las capsulas, se opto por la utilización de una manguera de silicona de mayor volumen, esto permitió optar por materiales mas rígidos como el estaño. Con esto se consiguió la suficiente flexibilidad y rigidez necesaria para moldear formas que se adaptasen al rostro, sin embargo, este es toxico y demasiado tosco para este propósito.

## Observaciones y Hallazgos

Firme      Moldeable      Acolchado  
Toxico      Tosco

Una capsula de silicona mas densa permite un suave contacto con la piel y presenta una fácil adaptabilidad. La maleabilidad del estaño permite regular y generar formas con gran facilidad, sin embargo este es toxico para la piel.

# 8.1 Validación de la Flexo Moldeabilidad

## Capsula de Silicona con Filamento de Aluminio



Finalmente se opto por la utilización de alambre de aluminio, el cual brinda excelentes prestaciones de flexibilidad y rigidez. Su bajo peso y reducido volumen permiten generar una mayor comodidad y acolchado durante el contacto de la barrera con la piel.



### Observaciones y Hallazgos

**Flexible Liviano Fácil de Manipular Acolchado Firme**

**Frágil**

El filamento de aluminio es un material flexible y fácil de manejar, es posible generar múltiples formas y presenta una rigidez que facilita que estas se mantengan, presenta una gran resistencia a esfuerzos y flexiones.



**Capítulo 9.**

**FACTIBILIDAD Y**

**VIABILIDAD INDUSTRIAL**

## 9.1 Estructura de Costes

| Pieza      | Material                | Cantidad por Metro | Valor Metro x1000 M (us) | Valor Metro x1000 M (clp) | Valor Metro (clp) | Valor Mascarilla (clp) |
|------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------|
| Mascarilla | Tela con lones de Cobre | 7                  | 3500                     | 2.620.625                 | 2620,63           | 374,375                |

| Pieza  | Material        | Cantidad | Valor x100 (us) | Valor x100 (clp) | Valor Filtro (clp) |
|--------|-----------------|----------|-----------------|------------------|--------------------|
| Filtro | Carbón Activado | 1        | 9               | 6.738,8          | 67,39              |

| Pieza   | Material | Cantidad por Metro | Valor Metro x100 M (us) | Valor Metro x100 M (clp) | Valor Metro (clp) | Valor Barrera (clp) |
|---------|----------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| Capsula | Silicona | 2                  | 198                     | 148.253                  | 1.482,53          | 741,27              |

| Pieza   | Material            | Cantidad por Metro | Valor Metro x139 M (us) | Valor Metro x139 M (clp) | Valor Metro (clp) | Valor Barrera (clp) |
|---------|---------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| Barrera | Alambre de Aluminio | 2                  | 6                       | 4.118,13                 | 29,62             | 14,81               |

## 9.1 Estructura de Costes

|                                       | <b>Total</b> | <b>441,77</b>  |
|---------------------------------------|--------------|----------------|
| <b>Costo de Producción Mascarilla</b> | <b>30%</b>   | <b>132,495</b> |

|                                    | <b>Total</b> | <b>756,08</b> |
|------------------------------------|--------------|---------------|
| <b>Costo de Producción Barrera</b> | <b>40%</b>   | <b>302,43</b> |

| <b>Costo de Ensamblado</b> | <b>Costo 1000 Unidades</b> | <b>Precio Unitario</b> |
|----------------------------|----------------------------|------------------------|
|                            | <b>434.935</b>             | <b>434,93</b>          |

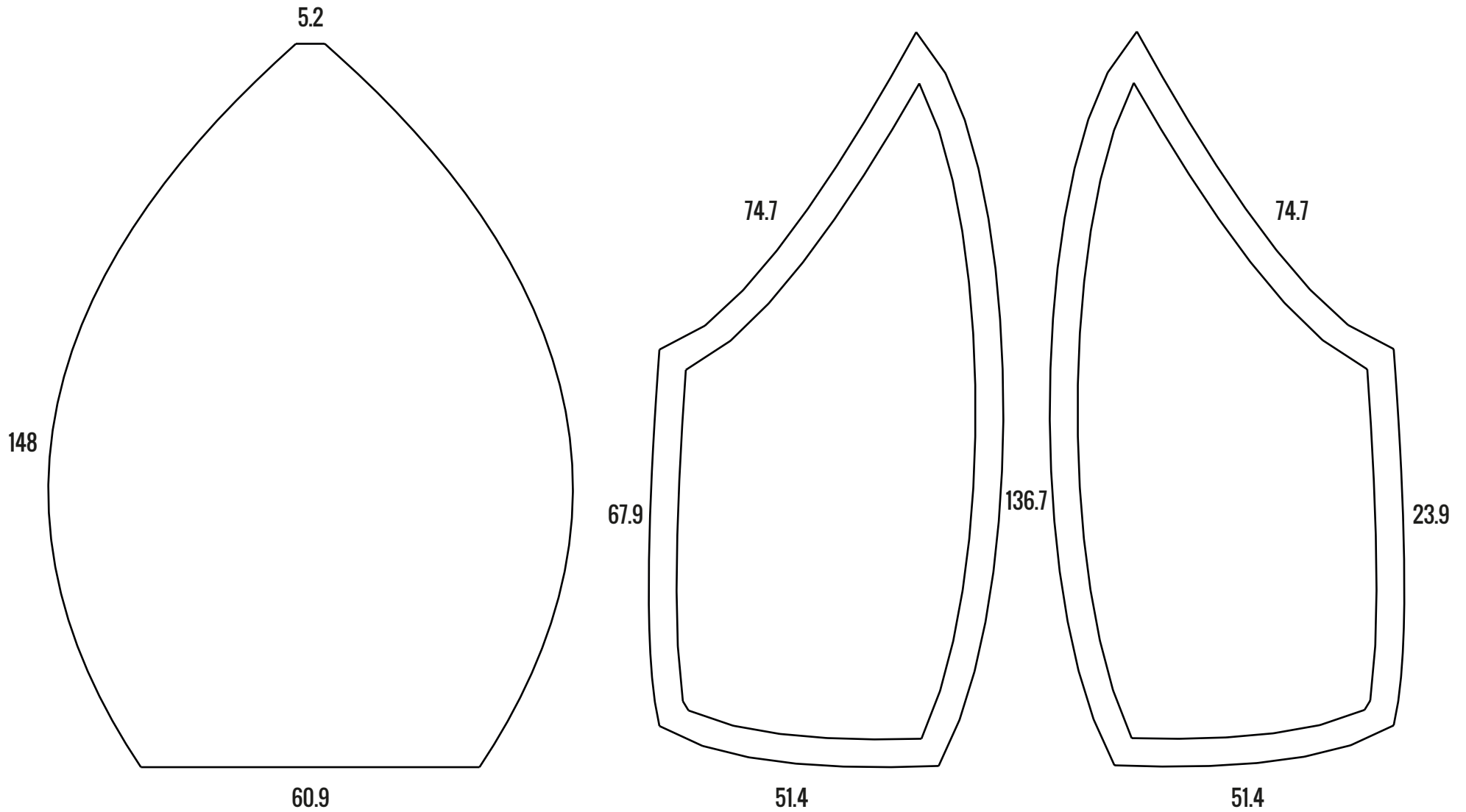
|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| <b>Costo Total</b>        | <b>1.632,77</b> |
| <b>Iva</b>                | <b>310,23</b>   |
| <b>Margen de Utilidad</b> | <b>20%</b>      |

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| <b>Precio de Venta</b> | <b>2.331,60</b> |
|------------------------|-----------------|



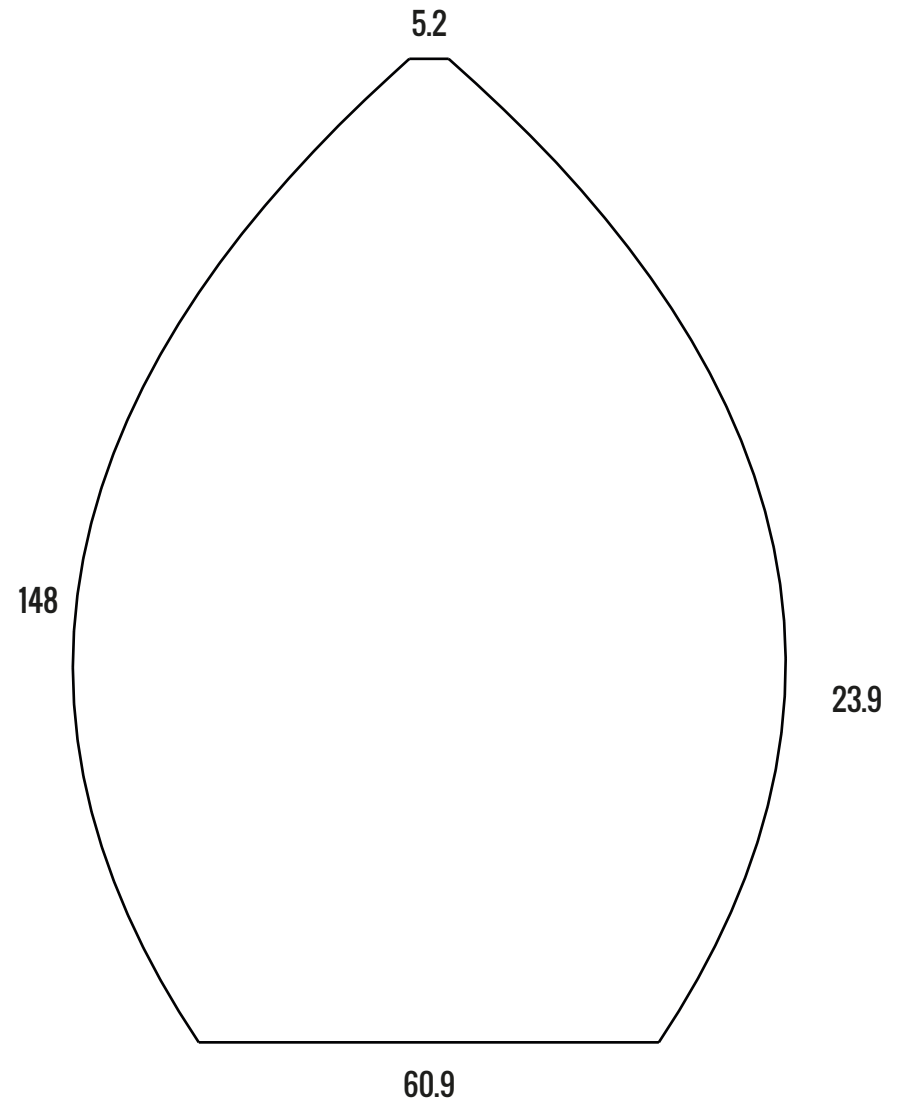
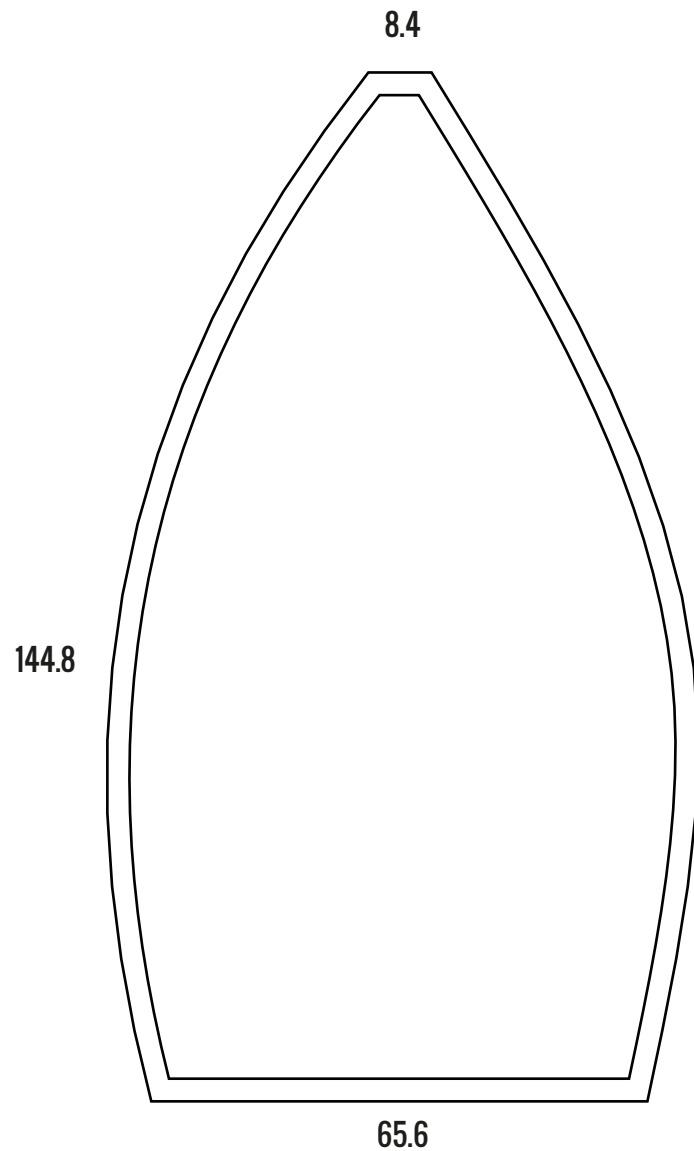
# 9.2 Especificaciones de Production

## Patrones de Corte



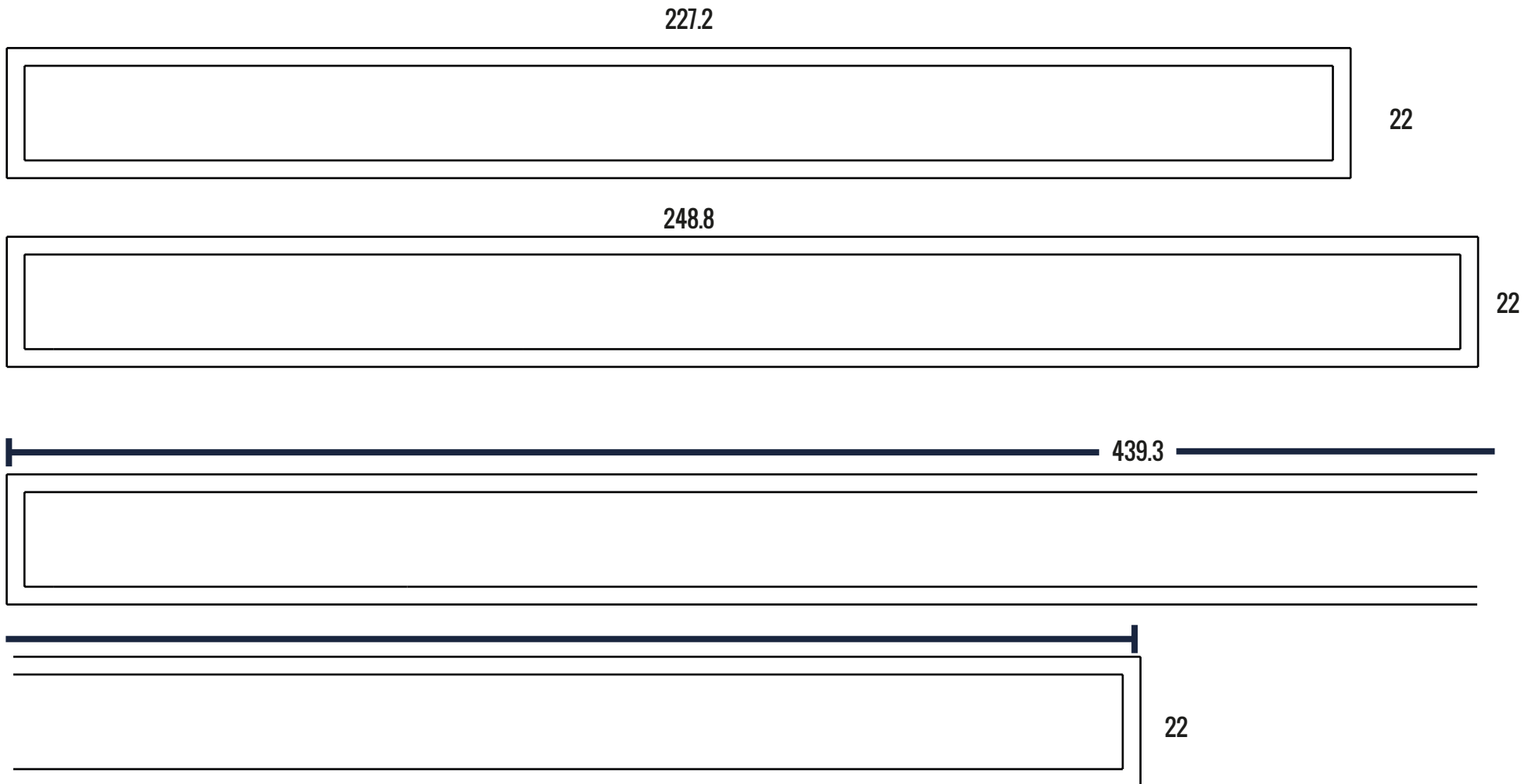
# 9.2 Especificaciones de Production

## Patrones de Corte



# 9.2 Especificaciones de Production

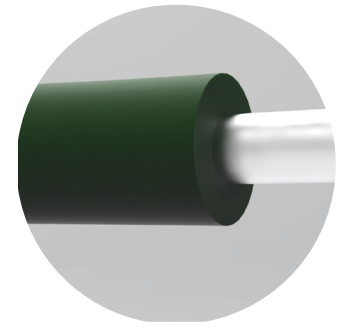
## Patrones de Corte





# 9.2 Especificaciones de Production

## Procesos de Producción



Silicona tratada y preparada para cumplir las condiciones y criterios de uso medico.

**Bloque de Silicona**

Extrusión

**Pre-Formado**

**Ensamble**

**Aluminio Seria 1000**

Formato

**Alambre 2mm**

Calibre

**Calibre 12 AWG**

Corte

Este tipo de aluminio esta conformado a partir de un 99% de aluminio puro.

Un aluminio de calibre 12 proporciona la suficiente flexibilidad para que este sea maleable sin perder su rigidez que mantiene su estructura

**Tela con micropartículas de cobre**

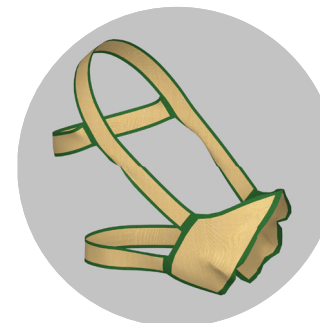
**Tela micro perforada**

**Tela de carbón activo**

Cortes

**Cortes**

**Refuerzos**





**BARRERA HERMÉTICA DE FLEXO  
MOLDEO PARA AGRICULTORES**





# 10.1 Webliografía

MayoClinic, “Las mascarillas, ¿brindan buena protección contra el coronavirus?”(Feb. 13, 2021) <https://n9.cl/3xnj7>

Edding, “¿Por qué se utilizan mascarillas FFP en la industria?” <https://n9.cl/thidh9>

DENNIS MURPHY, PH.D. “Enfermedades por Calor y Agricultura” OCTOBER 3, 2014 <https://extension.psu.edu/enfermedades-por-calor-y-agricultura>

California Department of Industrial Relations “¿Qué Son las Enfermedades Causadas por el Calor?” <https://n9.cl/gptd6>

ISTAS – CCOO “POLVO EN SUSPENSIÓN: ¿MÁS PELIGROSO DE LO QUE PARECE?” Valencia 2019 [https://istas.net/sites/default/files/2019-11/Polvo\\_suspension\\_Informe\\_situacion\\_industria\\_papel\\_2019.pdf](https://istas.net/sites/default/files/2019-11/Polvo_suspension_Informe_situacion_industria_papel_2019.pdf)

Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo “ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LOS AGRICULTORES” <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56437/enfermedades%20profesionales%20de%20los%20agricultores.pdf>

Ricardo Cabello Quezada, “Manual de Prevención de Riesgos en Labores de Cosecha y Embalaje de Frutas de Exportación” Santiago, Enero 2015 [https://www.achs.cl/portal/fucyt/Documents/Proyectos/P0069\\_Asoex\\_Manual-final-aprobado\\_090114.pdf](https://www.achs.cl/portal/fucyt/Documents/Proyectos/P0069_Asoex_Manual-final-aprobado_090114.pdf)

Organización Internacional del Trabajo “La agricultura: un trabajo peligroso” 23 de marzo de 2015 [https://www.ilo.org/safework/areaso-work/hazardous-work/WCMS\\_356566/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/safework/areaso-work/hazardous-work/WCMS_356566/lang--es/index.htm)



