

**Sistema para la protección de cultivos soterrados y terrestres contra las heladas
en la Sabana de Bogotá para el año 2050**

CESAR CAMILO CASTELLANOS MESTIZO

ccastellanos25@uan.edu.co

Juan Fernando Parra Castro

jotaefepece@uan.edu.co

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE ARTES

DISEÑO INDUSTRIAL

BOGOTA D.C.

2019

Contenido

<i>Introducción</i>	3
1. Formulación de la problemática	5
1.1. Las heladas en el sector agrícola	5
1.2. Productores en Colombia.....	6
1.3. Pequeños y medianos productores.....	6
1.4. Prospectiva aplicada al sector agrícola	7
2. Pregunta de investigación	7
3. Justificación	7
4. Objetivos	9
1. Objetivo general.....	9
2. Objetivos específicos:.....	9
5. Alcances	9
6. Marco de referencia	10
6.1. Definición de heladas	10
6.2. Clasificación de las heladas	10
6.2.1. Helada de Advección	10
6.2.2. Helada de radiación.....	10
6.3. Heladas en Colombia.....	11
6.4. Temperatura en Colombia	12
6.5. Características de los cultivos	12
6.6. Métodos de prevención contra heladas	13
6.6.1. Métodos Pasivos	14
6.6.2. Métodos Activos.....	14

7.	<i>Metodología</i>	15
8.	<i>Definición estratégica</i>	19
9.	<i>Construcción de escenarios</i>	32
10.	<i>Análisis de Referentes</i>	41
7.	<i>Determinantes y requerimientos</i>	47
11.	<i>Prototipos</i>	62
12.	<i>Diseño en detalle</i>	64
13.	<i>Propuesta Final</i>	70
14.	<i>Prototipar</i>	78
15.	<i>Conclusiones</i>	79
16.	<i>Alcances</i>	80
17.	<i>Bibliografía</i>	81

Introducción

Los estragos que está causando el cambio climático debido al aumento de gases de efecto invernadero es irreversible, los cambios de temperatura cada vez se han vuelto más extremos y han alcanzado niveles nunca antes registrados; paulatinamente, este fenómeno ha ido afectando al país y aunque para muchos su evidencia no sea tan notable diferentes sectores como el de la agricultura y la ganadería han sufrido afectaciones que han disminuido la producción, en consecuencia, pérdidas económicas especialmente para los pequeños y medianos productores ubicados en las zonas rurales, como resultado de esto se evidencian alzas en los precios y deterioro en la calidad del producto final.

La necesidad latente de mejorar los sistemas de producción agrícola para la alta demanda de alimentos prevista para el año 2050 es inevitable, Según las naciones unidas el aumento de la población llegará a 6,5 billones, un aumento de 2,25 millones en los próximos 30 años implicará un aumento en la demanda de alimentos, esto ha llevado a países desarrollados y en vía de

desarrollo a implementar sistemas eficientes que permitan aprovechar de la mejor manera los recursos naturales para optimizar la producción de cultivos en un menor tiempo y con mayor calidad.

En Colombia el desarrollo de tecnologías para el campo ha sido escasa en comparación a países como Chile y Uruguay; la falta de productos y servicios que brinden garantías y condiciones para que los agricultores desarrollen actividades agrícolas son escasas, sumando a esto que la implementación de nuevos productos y tecnologías agrícolas implica una de las tasas de cobro más altas de Latinoamérica.

Este proyecto se desarrolla tomando como punto de partida un fenómeno climático cada vez más presente en nuestro país, las heladas sobre el sector agrícola son un evento que ha ido afectando la producción y rentabilidad de poblaciones vulnerables en zonas rurales dedicados a cultivos transitorios¹ para la venta, siendo esta actividad su principal y casi única fuente de ingreso para el sustento de sus familias. La falta de asistencia técnica, servicios y productos eficientes existentes en el mercado que se acomoden a las necesidades que tendrá el sector agrícola a nivel mundial ha desencadenado la oportunidad de desarrollar desde el diseño industrial y la prospectiva un artefacto que se adapte a las posibles cambios y condiciones que regirán a nivel político, tecnológico, social etc en el año 2050, teniendo en cuenta el desafío que será para la época asumir nuevas y difíciles condiciones para combatir fenómenos climáticos, demandas del consumidores, nuevas tecnologías, conservación del medio ambiente y otras variables que serán mencionadas a lo largo del documento.

A partir del diseño social² se logrará asumir una posición crítica y responsable de la tecnología a implementar, las relaciones entre los actores directos e indirectos y la propuesta a desarrollar. A partir de la metodología de investigación de Edison Mejía y Técnicas de investigación social de Sierra Bravo y estudios en prospectiva se configurarán conceptos bases para formular el planteamiento del problema, objetivos, preguntas de investigación, elaboración de marco teórico y la construcción de posibles escenarios para el año 2050.

¹ Los cultivos transitorios son productos agrícolas caracterizados por un ciclo de crecimiento generalmente menor a un año, llegando incluso a ser de unos pocos meses.

² Diseño social: adoptar criterios éticos a la hora de crear productos implica cambios importantes en los niveles de producción y consumo, respondiendo a las verdaderas necesidades de la sociedad sin comprometer las futuras generaciones.

La intención de este documento es poder registrar el proceso de interpretación y construcción de una metodología propia para realizar el ejercicio prospectivo junto al diseño industrial, al mismo tiempo que una representación tangible como un prototipo de mediana complejidad logra representar la conceptualización derivada del proceso de diseño.

1. Formulación de la problemática

1.1. Las heladas en el sector agrícola

Las heladas son eventos climáticos que generan gran preocupación en las actividades agrícolas debido al potencial de pérdidas socioeconómicas que producen; algunas se presentan con mayor intensidad en sectores definidos por diferentes condiciones y aunque existen lugares con mayor vulnerabilidad, actualmente el cambio climático hace que este tipo de eventos se sitúen en lugares donde anteriormente no era tan común su presencia. “Aunque las heladas son un fenómeno recurrente, los cambios observados en la variabilidad climática en la última década hacen que ellas se estén produciendo en forma inesperada y en zonas donde no han ocurrido normalmente” (Adonis, 2016, p.1). En el sector agrícola las heladas son eventos climáticos que afectan las plantas de manera física e irreversible, sus efectos negativos se deben a la congelación del agua dentro de la planta, lo que puede llegar a la formación de hielo extracelular e intracelular: La formación de hielo extracelular consiste en la congelación fuera del tejido de la planta lo que provoca una deshidratación, un daño en el tejido que puede llegar a ser irreversible debido al mal funcionamiento de las células durante toda su etapa de crecimiento, provocando, en algunos casos este tipo de congelación produce muertes en algunas hojas y en otros la muerte total de la planta y el cultivo. (Snyder, Abreu y Mattulich, 2010). Según el IDEAM (2012), Fisiológicamente se puede presentar helada en la planta sin presentarse el fenómeno desde el punto de vista meteorológico (0°C) ya que en una noche de helada y bajo determinadas condiciones la temperatura interna de la planta y la hoja puede llegar a ser más baja que la temperatura del aire, definiéndose helada como la temperatura a la cual los tejidos de la planta comienzan a sufrir daño.

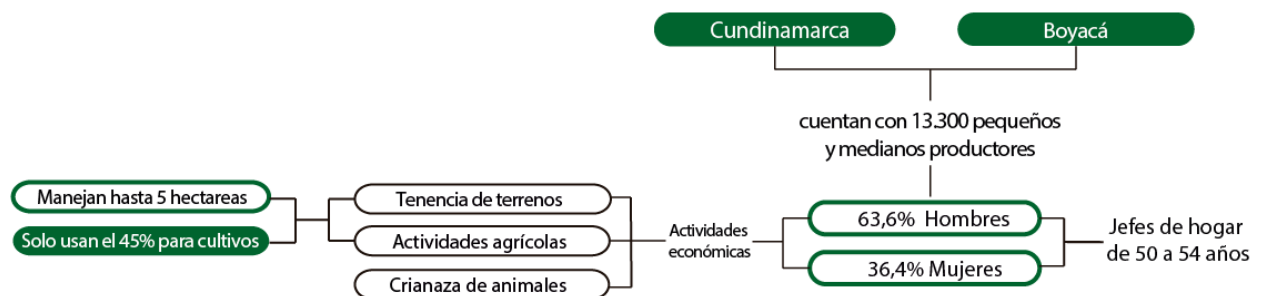
1.2. Productores en Colombia

Según estadísticas del DANE (2014) Colombia cuenta con 2,7 millones de personas realizando actividades agropecuarias, clasificadas en grandes, medianos y pequeños productores.

1.3. Pequeños y medianos productores

Según MinAgricultura (2015) Pequeño productor es considerada la persona que tiene por lo menos el 75% de sus activos invertidos en el sector agropecuario sin superar los 284 smmlv y mediano productor como la persona que sus activos sean iguales o inferiores a 5.000 smmlv, teniendo en cuenta estas cifras en Cundinamarca y Boyacá existe un promedio de 13.300 pequeños y medianos productores:

Gráfico 1: Caracterización del pequeño y mediano productor



Fuente: elaboración propia (2019)

El 16,8% habitan el altiplano Cundiboyacense y, según el DANE, solo el 7,6% a nivel nacional recibe asistencia técnica por parte de entidades gubernamentales para el correcto desarrollo de sus actividades.

Según la (SAC), Sociedad de Agricultores en Colombia (2017), la cifra de pequeños y medianos productores en los últimos 6 años se ha visto opacada en un 54%, el crecimiento de las grandes industrias y los grandes productores ha derivado en la escasez de oportunidades, la falta de apoyo técnico – financiero y disminución cualitativa de personal para realizar esta actividad.

Los altos costos que demandan los insumos (hasta un 150% por encima que otros países) y riesgos que deben asumir debido a factores externos no controlables como los fenómenos climáticos, están afectando directamente las producciones. A ello se suman la escasa asistencia técnica por parte de entidades gubernamentales y la necesidad de acceder a créditos ha propiciado la búsqueda de otras actividades.

1.4. Prospectiva aplicada al sector agrícola

La evidente vulnerabilidad del sector agrícola frente a condiciones externas que afectan directa e indirectamente su productividad se ha convertido en un tema esencial para la demanda de mejores oportunidades para el campo y la economía regional que requiere de mayores esfuerzos para cumplir la exigencia que requerirá alimentar a millones de personas para el año 2050.

El compromiso que han asumido varios países para mejorar las condiciones del sector es evidente, pero el desinterés por parte de otros demuestra la necesidad que se requiere para lograr un objetivo global que a largo plazo beneficiaría tanto a productores como consumidores. Así como las secciones de la medicina, robótica, ingenierías y otras disciplinas están siendo respaldadas por obtener los mejores resultados de sus procesos, el sector agrícola debe tener la oportunidad de estar a la par con otros campos que demandan una investigación intensiva y de última tecnología.

2. Pregunta de investigación

¿Cómo contribuir a la prevención del impacto negativo que tienen las heladas sobre cultivos soterrados y terrestres en la sabana de Bogotá a través del diseño de un sistema objetual para el año 2050?

3. Justificación

Según el DANE en 2013 el sector agropecuario fue el principal generador de empleo en la zona rural, con más de 3,5 millones de empleos, siendo a nivel nacional el tercer sector que mayor empleo generó, esto gracias al aumento de la productividad que ha permitido el crecimiento del PIB agropecuario basado en 6 principales productos: flores, plátano, café, azúcar, arroz y papa. La superficie continental de Colombia es de 114,17 millones de hectáreas de las cuales el 44,6% son

aptas para uso agropecuario, 33,8% es para pastos y 8,4% para cultivos, de esas hectáreas están presentes 5,3 millones en cultivos permanentes (cacao, café, plátano, naranja etc.) y 1,1 millones en cultivos transitorios (arroz, papa, hortalizas, etc.) y 610 hectáreas en otros. A pesar de este crecimiento está pronosticado que del periodo de 2020 a 2100 podrán existir pérdidas anuales del PIB nacional entre el 0,49 y 0,5 % reduciendo su rendimiento en un aproximado del 7,4% anual por culpa del cambio climático

El aumento de la temperatura y un cambio climático constante constituye una afectación a aquellos elementos directamente relacionados con la agricultura, como una menor disponibilidad de agua y la nueva presencia de plagas e insectos, para revertir las consecuencias que establecerá el cambio climático es necesario empezar a dar un manejo responsable de los recursos como el agua y el uso de elementos que contaminen la atmosfera como agroquímicos y químicos que elevan la concentración de CO_2 .

Si bien la disciplina de diseño industrial logra interpretar y unir partes interesadas para el desarrollo de productos y servicios, muchas veces se ve limitado al proceso creativo que hay detrás para la generación de ideas y propuestas de diseño. Si bien muchos productos son desarrollados bajo un enfoque de innovación, algunos de estos logran tener un impacto poco significativo a nivel social y se ven limitados por factores externos que determinan su composición, es por eso que desde este ejercicio y este documento se busca aportar una visión más amplia de lo que puede ser el diseño como disciplina y lo que puede lograr a nivel conceptual. La prospectiva es una herramienta que brinda al diseño la capacidad de interpretar, crear y proponer procesos para la generación de productos o servicios en un horizonte temporal futuro, las interacciones y relaciones pueden desencadenar propuestas de diseño ligadas a nuevas interacciones, procesos productivos y tendencias que se pueden presentar en un lugar determinado.

Como diseñador industrial en formación, mejorar los procesos creativos es fundamental para poder asumir una postura frente al desarrollo de diferentes proyectos que necesiten apropiarse, interpretar y proponer soluciones de diseño en un ámbito diferente al tradicional.

Para fortalecer el programa educativo e investigativo en “ciencias, artes y tecnología” con el que cuenta la Universidad Antonio Nariño, es necesario desde el programa de Diseño industrial intervenir en escenarios del campo agrícola para la generación de un conjunto de ideas y

conceptos que se resumen para ampliar el conocimiento y reconocimiento de la Universidad, fortaleciendo su Slogan “presencia nacional con vocación regional”, al mismo tiempo que se fortalecen mis habilidades como estudiante y diseñador industrial.

4. Objetivos

1. Objetivo general

Diseñar un sistema objetual para la protección de cultivos transitorios soterrados y terrestres contra el fenómeno climático de las heladas en un escenario prospectivo del año 2050

2. Objetivos específicos:

- Definir y desarrollar la construcción y conceptualización bajo metodologías de construcción de escenarios prospectivos.
- Construir las variables necesarias para el desarrollo de productos dentro las especificaciones de un escenario en específico
- Definir las categorías necesarias para establecer la relación entre el desarrollo de un producto futuro y la evolución de la sociedad para el año 2050.

5. Alcances

Desde el ámbito académico a corto plazo se pretende que con la investigación y el análisis realizado se diversifiquen y enmarquen nuevas oportunidades para desarrollar proyectos prospectivos que involucren la agricultura y otras disciplinas, teniendo en cuenta la creciente necesidad de apoyar sectores vulnerables, en especial territorios rurales de Colombia.

A través del análisis de problemas relacionados con las heladas sobre el sector agrícola se identifica la oportunidad desde el diseño industrial de generar propuestas en espacios donde el diseño no ha tenido un protagonismo significativo en el desarrollo de soluciones prospectivas para este tipo de eventos, al ser el diseño una disciplina que brinda la capacidad de analizar este tipo de escenarios desde otro punto de vista, entender, proponer y evaluar, servirá como conductor para el desarrollo de productos innovadores.

6. Marco de referencia

6.1. Definición de heladas

Las heladas son fenómenos naturales climáticos presentes en superficies planas y laderas sobre los 2.500 m.s.n.m que se caracterizan por la formación de cristales de hielo sobre las superficies tanto por congelación de rocío, como por transición de vapor del agua a un estado de hielo. “Una helada es la ocurrencia de una temperatura del aire de 0 °C o inferior (...), medida a una altura de entre 1,25 y 2,0 m por encima del nivel del suelo” (Richard, Paulo & Mattulich, 2010, p.19).

6.2. Clasificación de las heladas

Las heladas se encuentran clasificadas como heladas de advección y radiación, cada una de ellas presenta diferentes condiciones de desarrollo y puede llegar impactar en diferentes niveles a los ecosistemas.

6.2.1. Helada de Advección

Se caracterizan por la invasión de grandes masas de aire frío y una atmósfera con viento donde la temperatura se encuentra por debajo de los 0° C y la presencia de viento frío fluye para mezclarse con el aire más caliente, están asociadas con condiciones de nubosidad, vientos moderados a fuertes y baja humedad, las plantas se enfrían por contacto y su acción puede ser continua durante varios días.

6.2.2. Helada de radiación

Las heladas de radiación se caracterizan por la pérdida de energía que sufren las plantas y el suelo debido al intercambio de temperatura que estos irradian hacia la atmosfera, , se produce una estratificación haciendo que el aire más caliente suba y ocurra un descenso del aire más frío, este tipo de heladas ocurren más a menudo que las heladas de advección y suelen presentarse sobre los 2.500 m.s.n.m. , se caracterizan por un cielo despejado, poco viento y baja humedad en la atmosfera lo que propicia la perdida de calor haciendo que la temperaturas caiga por debajo de los 0°C durante de la noche. Para las heladas de radiación pueden presentarse dos categorías:

Helada blanca: Se produce a partir de gotas de rocío y ocurre cuando la humedad es más

alta, el vapor del agua se posa sobre las superficies y forma una capa blanca de hielo dando origen a la escarcha, este tipo de heladas producen menor afectación que las heladas negras.

Helada negra: Ocurre cuando la temperatura se encuentra por debajo de los 0°C y no se forma rocío o escarcha sobre las superficies, en cambio ocurre una congelación directa en los tejidos de la planta, se caracterizan por un contenido de humedad relativamente bajo y la quema directa de la planta.

Los daños por heladas se pueden presentar en diversos lugares, depende de las condiciones locales, zona geográfica, altura sobre nivel del mar y en algunas ocasiones se presenta una combinación de condiciones advectivas y radiativas.

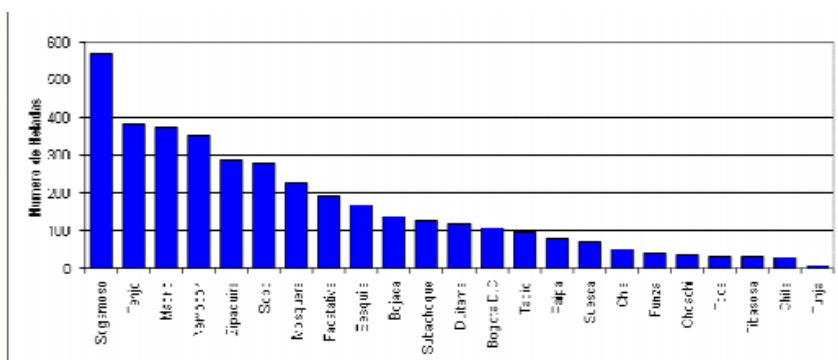
6.3. Heladas en Colombia

En Colombia, las áreas más susceptibles de sufrir daños por heladas son los Altiplanos fríos, como el Altiplano Cundiboyacense, de Tuquerres e Ipiales en Nariño, ubicados entre los 2500 y 3000 m.s.n.m., en Colombia el 95% de las heladas presenta este comportamiento, también llamadas heladas radiativas.

Las épocas secas se caracterizan por tener una mayor probabilidad de presentar este tipo de eventos y el descenso de temperaturas críticas se presentan en un 90%, donde mínimo se puede presentar una helada al año, lo que corresponde a la sabana de Bogotá existe una probabilidad que excede el 50%, indicando que mínimo se presente una helada cada dos años.

Las heladas suelen presentarse en la última década de diciembre o segunda década de enero, épocas en donde el verano es más fuerte y coincide con la primera época seca del año, los más lluviosos de abril a mayo y de Octubre a Noviembre dejando los meses de Junio y Julio como los que presentan una variabilidad climática entre estas dos condiciones.

Gráfico 2: Numero de heladas en los municipios de Cundinamarca y Boyacá (1977 - 2011)



Fuente: (Gonzales, Torres, 2012)

6.4. Temperatura en Colombia

Según el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014) para el periodo 2041-2070 el aumento de la temperatura se extenderá en todo el territorio con incrementos de 2,5 °C a 4,5 °C.

La agricultura en general es sensible a las modificaciones climatológicas, por lo cual un cambio en la atmosfera constituye una gran amenaza para la supervivencia y el rendimiento para el sector, una pérdida gradual de la productividad y la aptitud de cultivos es inminente; el riesgo de la degradación y desertificación de los suelos, aumento y desplazamientos de plagas llevando consigo enfermedades a nuevos sectores y cambios en la fenología de los cultivos afectara el desarrollo de las plantas, lo que finalmente impide su sobrevivencia.

6.5. Características de los cultivos

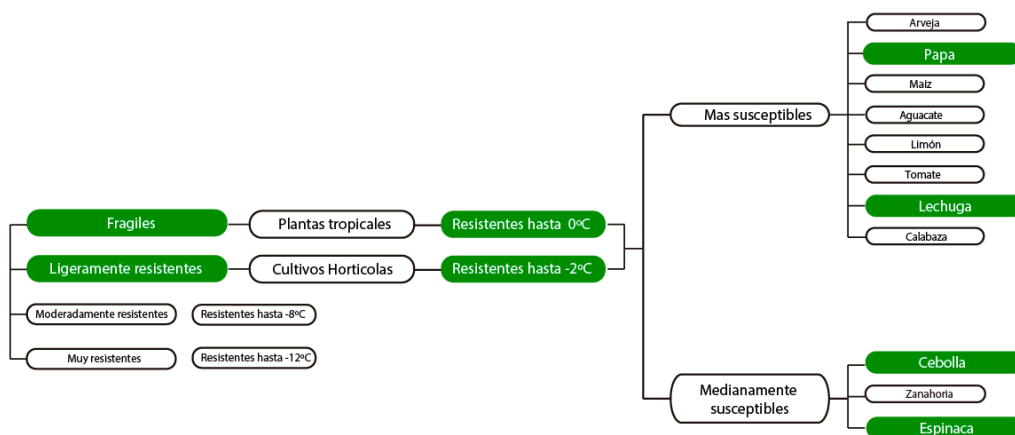
El nivel de vulnerabilidad de las plantas depende de la especie y grado de endurecimiento que tienen frente a las heladas, las hortalizas, tubérculos, son especies que no toleran las heladas, tales como el ají, maíz, papa, pepino, pimentón, sandia, tomate entre otros.

Su escala de afectación es relativa y depende de distintos factores tales como el tipo de planta, nivel de sensibilidad a la congelación, vulnerabilidad de la especie, tiempo de exposición a las heladas, intensidad de la helada, ubicación geográfica y tipo de helada. “Una noche con temperaturas de congelación puede conducir a la pérdida completa del cultivo.” (Richard, Paulo, Mattulich, 2010).

El nivel de afectación en el cultivo (sensibilidad a la congelación) depende de la especie, clasificados en 4 categorías estos son capaces de resistir o no las altas temperaturas: Cultivos

frágiles (3°C – 0°C), ligeramente resistentes (hasta -2°C) moderadamente resistentes y muy resistentes (hasta -8°C).

Gráfico 3: Nivel de resistencia de las plantas frente a las bajas temperaturas



Fuente: Elaboración propia, (2019)

En consecuencia de las bajas temperaturas se pueden presentar diferentes reacciones por parte de la planta afectada tales como:

- Debilitamiento de la actividad funcional reduciéndose las acciones enzimáticas, la intensidad respiratoria, la actividad fotosintética y la velocidad de absorción del agua.
- Desequilibrios biológicos que conducen a la reducción en los procesos de respiración, fotosíntesis, transpiración, absorción de agua y circulación ascendente.
- Destrucción de células y tejidos internos que provocan un funcionamiento incorrecto, quemadura del follaje, aborto floral total o parcial de los frutos, detención del crecimiento o finalmente la muerte.

6.6. Métodos de prevención contra heladas

Existen diferentes métodos de protección contra las heladas que implementan los agricultores para mitigar el impacto que estas tienen sobre sus cultivos, los métodos comercialmente conocidos se encuentran clasificados en métodos activos y pasivos

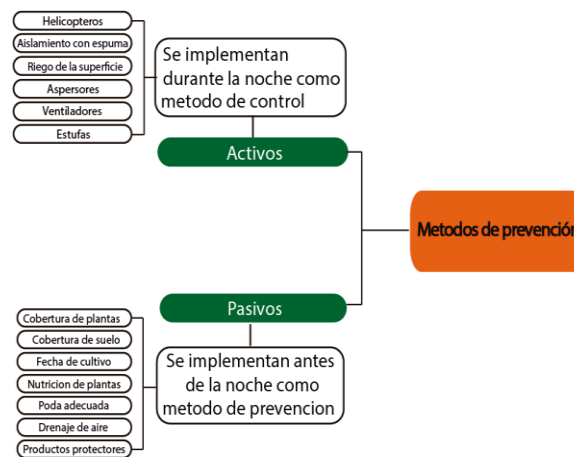
6.6.1. Métodos Pasivos

Actúan como prevención durante un largo periodo de tiempo, estos se relacionan con técnicas ecológicas e incluyen prácticas llevadas a cabo antes de las noches de heladas para disminuir los posibles daños, lo que puede evitar el uso de métodos de protección activos, entre ellos se encuentran:

6.6.2. Métodos Activos

Los métodos activos son temporales y requieren de una gran inversión de energía y trabajo, incluyen métodos físicos y requieren de un esfuerzo durante la noche de helada, dentro de los métodos activos se encuentran, estufas, aspersores y máquinas de viento que buscan reemplazar la pérdida de energía del suelo:

Grafico 4: Métodos de prevención contra heladas



Fuente: Elaboración propia, (2019)

“Los requerimientos de energía para hacer frente a las pérdidas en una noche helada de radiación están en el intervalo de 10 a 50 W m⁻², mientras que la producción de energía de las estufas está en el intervalo de 140 a 280 W m⁻², dependiendo del combustible, ritmo de quemado, y número de estufas.” (Richard, Paulo, Mattulich, 2010)

Gráfico 5: Ventajas y desventajas de los métodos activos y pasivos

	Ventajas	Desventajas
<p>Método Pasivo (Indirecto- periodo largo) Predispone el cultivo para que de forma natural pueda soportar la helada manteniendo las mejores condiciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baja Inversion economica - Contamina en menor grado el ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> - No garantizan la defensa total del cultivo, pero pueden ahorrar muchos costos - Impresión contra heladas, fala de regulacion de temperatura - Puede llegar a afectar y contaminar el cultivo - Implementacion desde cero las veces que se necesite
<p>Método Activo (Directo-TEMPORAL) Implementa acciones para luchar directamente con el fenómeno de la helada, requiere Intensamente de energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es posible graduar la temperatura - Pueden llegar a ser portatiles 	<ul style="list-style-type: none"> - Inversión Inicial muy alta - Mantenimiento costoso, (costos prolongados despues de su Implementación) - Contaminacion al medio ambiente - Alto numero de elementos para el control de temperatura

Fuente: Elaboración propia, (2019)

Aunque los métodos de protección pasivos suelen ser efectivos contra este tipo de eventos, su implementación requiere de una elevada mano de obra, puede ser imprecisa cuando se trata de heladas debido a la falta de certeza del tipo de helada que ocurrirá, duración e intensidad con que se presentara, por lo que aplicar este tipo de métodos puede resultar faltante o sobrante para el cultivo haciendo que la inversión económica pueda ser favorable o desfavorable para el agricultor, un sistema de protección realmente eficiente deberá tener en cuenta principalmente un desarrollo tecnológico que permita un uso responsable de los recursos.

7. Metodología

Como factor inicial el método Delphi ayudara a interpretar y construir la propuesta de 3 escenarios prospectivos, posteriormente juanto a la metodología del proceso de diseño INTI y el método Prodintec se trabajaran cuatro fases iniciales de desarrollo de producto con un enfoque de responsabilidad, criterio ético y compromiso social analizando las relaciones entre el contexto y actuando sobre las problemáticas que afectan a comunidades en condición de vulnerabilidad, mejorando las condiciones de vida y los diversos métodos empleados por los pequeños y medianos productores para contrarrestar los impactos negativos que tienen las heladas sobre sus actividades agropecuarias.

Dentro de las cuatro fases a trabajar se encuentran: Definición estratégica, diseño de concepto, diseño en detalle y verificación y testeo, en cada una de estas etapas es indispensable realizar un trabajo interdisciplinar que apoye y nutra constantemente el desarrollo del proyecto, para esto el diseño colaborativo a partir de diferentes herramientas permitirá relacionar y analizar información con actores externos a través de su experiencia.

Asumir la responsabilidad desde el diseño industrial y desde la prospectiva entendiendo el presente, pasado y futuro para proponer y mejorar las condiciones del sector agrícola que actualmente no son lo suficientemente eficientes para controlar factores externos no controlables como cambios climáticos extremos, constituye en una oportunidad de respaldarse en otras disciplinas y escenarios futuros que permitan proponer soluciones bajo presentimientos para mejorar el futuro.

Fase 1: Definición estratégica

A partir de la problemática identificada y el análisis de la información recolectada, se logra definir gran parte de la oportunidad que sirve como base para trazar una dirección estratégica y enfoque del proyecto, la toma de decisiones en torno a este se definió al momento de decidir trabajar con un sector vulnerable y en constante cambio, que requiere del desarrollo de un producto industrial que añada una responsabilidad al proponer soluciones coherentes con la evolución tecnológica y social y se llega a las siguientes conclusiones:

- Es necesario un sistema de protección contra heladas que se adapte a las condiciones físicas, comunicativas e interpretativas de los usuarios, teniendo en cuenta la evolución que tendrá el sector y las demás disciplinas para el año 2050, estos sectores están caracterizados en el gráfico 10
- Definir las posibles rutas de diseño mediante el desarrollo de tres escenarios plausibles fue fundamental para entender y aplicar la prospectiva desde el diseño industrial

- Integración de sistemas, tecnologías que se adapten a lugares determinados sin limitación alguna.
- La anticipación de situaciones específicas permite entender como el diseño industrial se convierte en un eslabón fundamental para el desarrollo de nuevos productos.

Fase 2: Diseño de Concepto

A partir del análisis anteriormente mencionado se pretende dar forma a la idea, el rumbo a seguir es una clara conceptualización del producto que pueda ser entendida por terceros, en esta fase el objetivo es generar alternativas creativas con criterios de sustentabilidad y orientación al usuario. Al generar distintas alternativas para el diseño se seleccionará una de ellas para la definición de su funcionamiento, morfología y comunicación, es importante definir en esta etapa el tiempo, recursos y fondos para adoptar tecnologías que permitan un óptimo desarrollo del proyecto.

Introducir el concepto de cuidado al medio ambiente en esta etapa es indispensable para adaptar el diseño a sistemas ecológicos que disminuyan los niveles negativos que demanda la producción y consumo, un puente entre las necesidades humanas, la cultura y la ecología. Al convertirse el diseño en una herramienta innovadora y altamente creativa se deberá responder a las verdaderas necesidades y cambios de la sociedad. La construcción de escenarios se convierte en un medio para explorar futuros alternativos y cambios a largo plazo, brindando la propiedad de dar flexibilidad para ver desde diferentes puntos de vista aquellas opciones viables para el año 2050

Fase 3: Diseño en detalle

A partir del desarrollo de una propuesta se define como construir el producto, en esta etapa se toman los criterios anteriormente mencionados de sustentabilidad, innovación tecnológica, y cambios en los modelos de producción y consumo de la sociedad, la definición formal del producto se convierte en una parte indispensable a partir de soportes gráficos como conjuntos, subconjuntos, geometría, vínculos entre partes, materiales y especificaciones técnicas que deben ser tenidas en cuenta para lograr correcta adaptación a los comportamientos y necesidades que demandaran los consumidores, los avances frente a nuevos procesos productivos y las capacidades a nivel tecnológico que permitirán generar nuevas posibilidades en la elaboración de piezas y componentes y funciones

Fase 4: Verificación y testeo

Esta fase está directamente relacionada con el diseño de detalle, recrear un escenario en su máxima expresión permitirá entender aquellas variables culturales, sociales, ecológicas entre otras a tener en cuenta para el desarrollo de un sistema objetual desde el diseño industrial, cada componente a proponer debe verificarse cumpliendo específicamente con las características conceptuales del producto como una mejora de su utilidad, mejor uso de recursos y demás aspectos de usabilidad como seguridad, confiabilidad, manutención, entre otros aspectos. Se trata de un proceso iterativo en el que se evolucionaran diferentes aspectos para llegar a una solución factible de acuerdo a las tendencias del momento.

Gráfico 6: Ruta metodológica con sus respectivas herramientas



Fuente: Elaboración propia, (2019)

8. Definición estratégica

Horizonte temporal

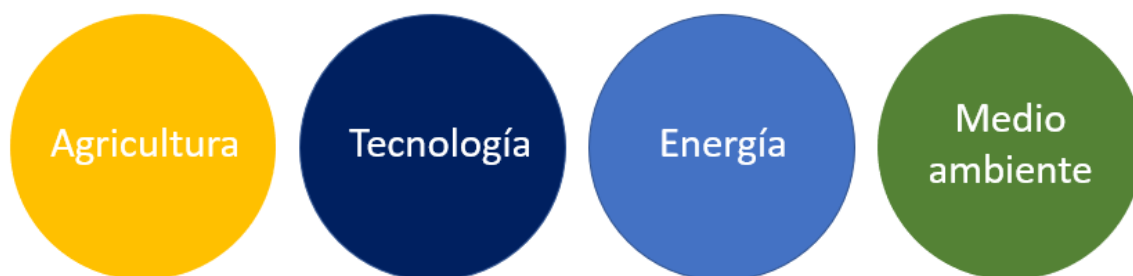
Para desarrollar el ejercicio de diseño acompañado del ejercicio prospectivo es necesario definir la época en la que se desee actuar para el desarrollo de productos, servicios o experiencias, en este caso un horizonte temporal superior a 20 años permitirá al diseñador mejorar la capacidad del análisis de tendencias para el desarrollo de futuros escenarios preferibles y plausibles. El año 2050

sera una época de grandes retos a nivel mundial y nacional, grandes impactos a nivel climático se presentarán de manera drástica y Colombia deberá estar preparado para estos retos que amenazaran directamente el ejercicio de la agricultura.

Método Delphi

El método Delphi³ es una herramienta que permite identificar aquellos actores directamente relacionados con el proyecto, el diseñador bajo su propio criterio deberá escoger aquellas disciplinas que aporten gran valor al desarrollo del ejercicio prospectivo y de diseño. En este caso se han analizado aquellos campos y expertos que bajo su experiencia pueden brindar una luz sobre lo que podrá ser el futuro, es por eso que se ha creado una lista de disciplinas que serán tomadas como base fundamental para el desarrollo del proyecto

Gráfico 7: Definición de campos de expertos



Fuente: Elaboración propia, (2019)

A partir de este planteamiento, una lluvia de preguntas o un cuestionario permitirá fijar aquellos parámetros a tener en cuenta para el desarrollo y diseño de alternativas, esta serie de preguntas le permitirá al diseñador visualizar como serán las relaciones, comportamientos, interacciones y desarrollos tecnológicos en el futuro, a continuación y en modo de clasificación se muestran aquellas preguntas de carácter reflexivo.

³ El método Delphi es una técnica de comunicación estructurada, desarrollada como un método sistemático e interactivo de predicción, que se basa en un panel de expertos. Es una técnica prospectiva utilizada para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro.

Gráfico 8: Preguntas derivadas de la prospectiva y la actividad agrícola

AGRO	PRODUCTOR	GOBIERNO
¿Cual es el futuro del agro en Colombia?	¿Quién desarrollara la actividad agrícola?	¿Qué estrategias adoptara el gobierno?
	¿Seguirá la figura del pequeño y mediano productor?	¿Qué leyes surgiran y protegeran al agricultor?
	¿Cuáles serán las tendencias de producción?	¿Qué alianzas surgiran?
	¿De que manera se cultivara?	
	¿Cuáles serán sus intereses?	

TECNOLOGÍA	MERCADO	MEDIO AMBIENTE
¿Es necesaria la adaptación tecnológica?	¿Cuáles serán las nuevas tendencias de consumo?	¿El agro contará con los mismos recursos hídricos?
¿Qué desarrollo de tecnología se implementara?	¿Cuáles serán las necesidades de los mercados?	¿Aumentara el nivel de producción para el año 2050?
¿Cómo será la relación entre la tecnología y el agricultor?		¿Cómo afectara al agro el cambio climático?

Fuente: Elaboración propia, (2019)

¿Cuál es el futuro del agro en Colombia?

Colombia como uno de los países con mayores oportunidades para el agro, puesto 22 a nivel mundial según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Sostenible (MADR), debido a que tendrá la oportunidad de desarrollar su potencial para abastecer las necesidades de sus habitantes para el año 2050, con un aproximado de 16,6 millones de hectáreas y recursos naturales como el agua y la biodiversidad aparentemente genera confianza en lo que respecta al futuro alimenticio en Colombia, sin embargo y aunque estos datos indiquen la gran oportunidad que tenemos existen amenazas latentes que pueden reducir dichas posibilidades.

Cambio climático en Colombia para el periodo de 2050

Si tomamos en cuenta que el cambio climático realizara cambios drásticos a nivel mundial, Colombia no se salva de ello y según el departamento nacional de planeación alrededor del 2040 la temperatura subirá entre 0,5°C Y 1,5°C y para el periodo de 2041 a 2070 la temperatura subirá entre 2,5° C y 4,5°C, esto no es muy alentador para la producción agrícola en Colombia ya que estos cambios drásticos de temperatura impedirán en desarrollo de varias especies de cultivos. Cundinamarca será uno de los departamentos con mayor variabilidad en lo que respecta a factores climatológicos, la lluvia será una de ellas, lloverá en periodos muy cortos por lo que habrá largos periodos de sequía.

¿Qué implica el cambio climático en Colombia?

Implica menores oportunidades para las familias de bajos ingresos, debido a que tendrá grandes impactos negativos en la producción sectorial y el consumo total de la economía, se alteraran recursos como la oferta hídrica, caudales de ríos, se generaran inundaciones, sequias y erosión de suelos y finalmente muchos de estos casos que podran ser transmitidos a los diferentes ecosistemas de producción agrícola.

Definición de variables del contexto

Se ha tomado como referencia y como núcleo el término de demanda tecnológica como punto central para identificar actores del contexto que están directa e indirectamente relacionados con el ejercicio de la agricultura, muchos de ellos son tenidos en cuenta a nivel general, pero solo aquellos enmarcados por colores están ligados a la construcción y propuesta de futuros escenarios para el año 2050.

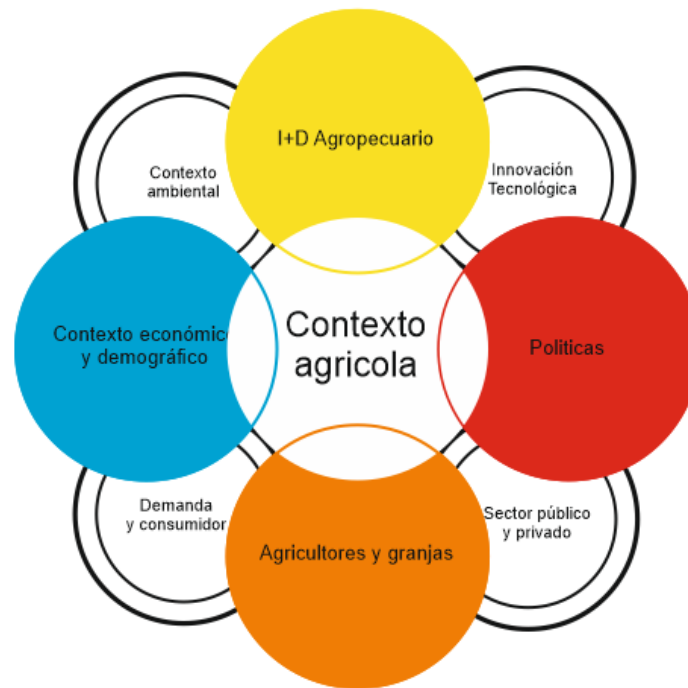
Gráfico 9: Construcción de marco de contexto



Fuente: Elaboración propia, (2019)

La construcción y el planteamiento de los siguientes 3 escenarios están regidos por los siguientes términos derivados del análisis y comprensión de actores

Gráfico 10 : Variables que intervienen directa e indirectamente el sector agrícola



Fuente: elaboración propia (2019)

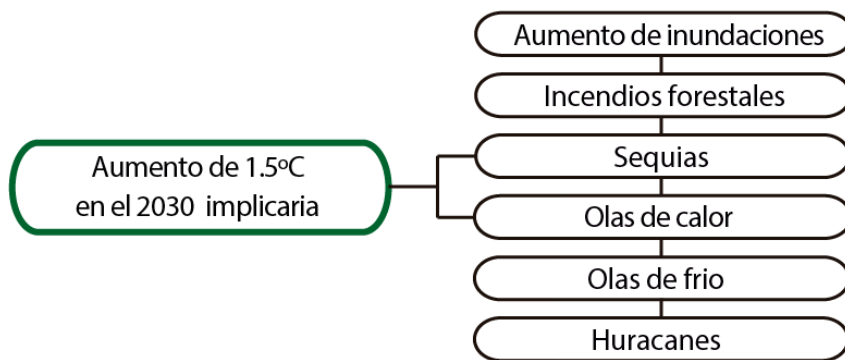
Cambio climático

La protección del medio ambiente y mitigación del cambio climático han pasado de un desinterés global a convertirse en prioridades políticas y sociales después de las advertencias y alertas ambientales. Inspirado y apoyado por la alta demanda del consumidor, el crecimiento verde es el resultado de acuerdos de cooperación internacional que busca hacer una transición en el campo energético y ecológico, la exigencia y demanda de implementar productos más respetuosos con el medio ambiente constituye una responsabilidad tanto con las futuras generaciones como con el crecimiento de un país en vía de desarrollo, crecimiento económico y estabilidad financiera.

Una de las soluciones más prometedoras para el cambio climático es un cambio drástico de combustibles fósiles hacia energías renovables: geotermia, energía solar, energía eólica entre otras, lo que significa que las grandes empresas deberán hacer una gran inversión económica para garantizar un futuro rentable, una forma de reducir el aumento de gases de efecto invernadero y frenar el cambio climático, aunque reducir las emisiones no mitiga el problema climático si evitara que empeore está la situación, según el panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de la

ONU (2015) menciona que grandes consecuencias ocurrirían a nivel mundial si la temperatura aumenta

Gráfico 11: Implicaciones del aumento de la temperatura

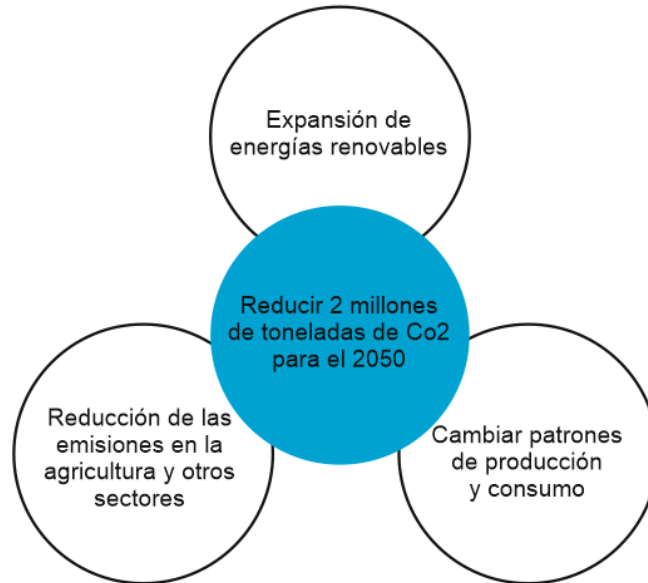


Lograr este objetivo implicaría que grandes cambios políticos permitan establecer normas más estrictas frente a la emisión de CO₂ y otros gases que amenacen la calidad atmosférica, normas que se empiezan a establecer a través del acuerdo de París (2016) en el que se menciona que las soluciones al cambio climático no tienen que ver con la ciencia del clima, pero si tienen que ver con el cambio de la economía.

¿Que relación tiene el cambio climático con la agricultura?

El sector agrícola actualmente emite más de 5,3 millones de toneladas de CO₂, pasa por la culminación de la revolución verde que aumentó significativamente la producción industrial de alimentos y el uso incontrolado de pesticidas y fertilizantes, actualmente se encuentra en una fase de constante cambio, las compañías innovadoras proponen nuevos productos e ideas, un ejemplo de ello es Silicón Valley - Estados Unidos. Este tipo de iniciativas están siendo tomadas en su mayoría por industrias privadas que no reciben apoyo por entidades gubernamentales y que dependen de sus esfuerzos para ayudar al medio ambiente.

Gráfico 12: Canales para reducir el impacto de gases de efecto invernadero



Fuente: Elaboración propia (2019)

Según el International IFPEI (Food Policy and Research Institute, 2013) en los países en vía de desarrollo se producirá una disminución en los rendimientos de cultivos y a su vez los costos de producción aumentarán, lo que también traerá un aumento en los costos de alimentación y señala “es necesaria una agresiva inversión (USD 7.1-7.3 billones) en la mejora de la productividad agrícola de manera de poder compensar los impactos negativos del cambio climático” (Rojas, 2013, p.13).

Cambios políticos

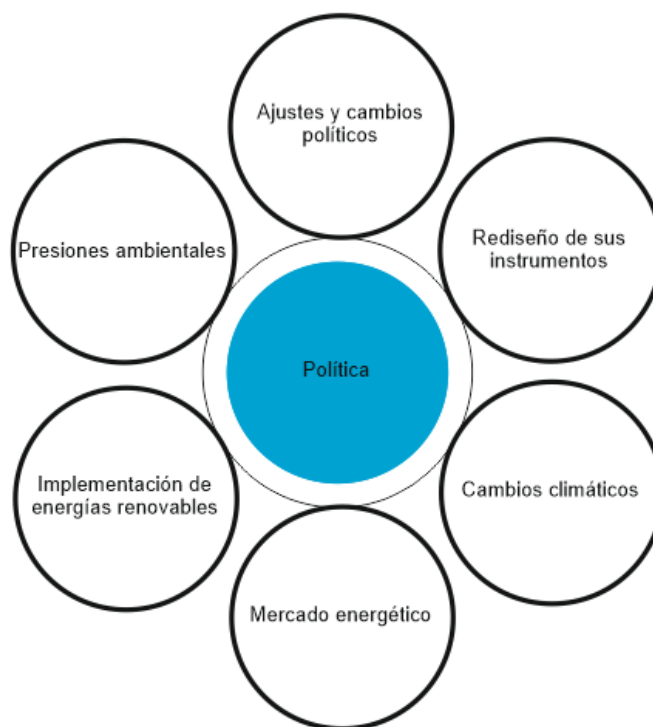
Los cambios futuros a nivel social y ambiental constituyen desafíos a los que se enfrentan los gobiernos, un crecimiento de los países más desarrollados y menos desarrollados implica una inversión significativa en investigación y desarrollo para atender las necesidades y constantes cambios a nivel de producción y comercialización. Los cambios estructurales de la demografía, el crecimiento de la población para los próximos años y el aumento de los precios mundiales demanda un ajuste en tecnología para el sector agrícola, siendo este uno de los principales

sectores para el crecimiento del PIB nacional que propicia el crecimiento económico: mayores ingresos y mayor consumo de alimentos.

Desarrollar nuevos métodos de producción permitirá disminuir la explotación de los recursos naturales en el futuro, el cambio climático se ve como una amenaza a la inestabilidad del mercado y la economía, tanto por el lado de la demanda (preferencia del consumidor) como el lado de la oferta (tecnología, insumos), un crecimiento económico está previsto a nivel mundial entre un 2,4% y 3,1% anualmente y solo será posible si la cantidad de inversión en educación e investigación adoptada es realmente significativa y de calidad.

Un apoyo por parte de entidades gubernamentales en las prácticas agrícolas, tendrá un efecto positivo directamente en la economía, la productividad, el comercio y el apoyo al medio ambiente, llevando consigo un efecto de compensación en el suministro estable de productos y precios agrícolas.

Gráfico 13: Variables para un cambio en el marco político



Fuente: Elaboración propia (2019)

Empezar por una relación entre las entidades públicas y privadas permitiría un trabajo junto más preparado para el futuro: inversiones, apoyo técnico, investigación para un mejor desempeño

ambiental, sanitario, social y económico, el fortalecimiento de estas dinámicas promueve nuevos conocimientos y experiencias que pretenden involucrarse a través de la investigación participativa entre los agricultores y un diseño innovador. El reto es mejorar la productividad de una granja reduciendo el impacto ambiental, el sistema I+D debe adaptarse para satisfacer las nuevas demandas de agricultores, gobiernos y demás partes interesadas.

Evolución del sector agrícola

Hoy vivimos en la transición hacia un nuevo paradigma tecnológico post- revolución verde, donde se aprovecha el conocimiento generado en décadas pasadas y empieza a hacerse cargo de los aspectos negativos generados en épocas anteriores con relación a las nuevas demandas de la sociedad, los mercados, las cadenas agroalimentarias y los temas ambientales, este nuevo paradigma tecnológico está respaldado por la masiva utilización de TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) y la biotecnología.

Gráfico 14: Evolución de la revolución agrícola



Fuente: Elaboración propia (2019)

La rentabilidad del sector agrícola atrae inversores fuera del sector, los grupos financieros y las industrias adquieren terrenos, fincas y empiezan a hacer parte de los mercados, los agricultores pierden su autonomía y dependen de la estandarización de prácticas agrícolas, la agricultura campesina y familiar trata de sobresalir en un sector consumido por las industrias de agro negocios que poco a poco toman el sector, haciendo que la transmisión de costumbres y desarrollo empírico agrícola desaparezca paulatinamente.

Tecnología

El desafío tecnológico de la agricultura del siglo XXI es la producción de mas, mejores, variados alimentos y productos agrícolas a través de procesos productivos responsables que generen menos gases de efecto invernadero, principalmente en una relación más empática con los recursos naturales como el agua, permitan un mayor rendimiento en el mismo espacio, respondan

y o prevengan el impacto negativo del cambio climático y establezcan una relación social entre las tecnologías y los sectores más vulnerables, esta agricultura se concibe como pilar de la bioeconomía.

La modernización en la agricultura tiene muchas posibilidades y depende de la capacidad innovación, “El ahorro de materias primas y de energía mediante un proceso intensivo de uso de información, conocimiento, servicios y materia gris” (Barrera, 2011, p.17) La aplicación de la biotecnología y las TIC en la agricultura podrá ayudar y contribuir a un mejor uso de distintos factores de producción como el agua, los fertilizantes y pesticidas, teniendo en cuenta que el uso de la nanotecnología puede llegar a convertirse en un pilar para la agricultura de precisión, sus aportes fortalecerán y beneficiarán las características de este tipo de agricultura.

Utilizar tecnologías y herramientas digitales permitirá que en primera parte los gobiernos tengan un control de calidad, trazabilidad, costos y prevención de riesgos de los productos mientras que se mejora la calidad, esta mejora dependerá exclusivamente de los procesos impulsados por los gobiernos, los agricultores, distribuidores y fabricantes intermedios, teniendo en cuenta que fabricantes de equipos agrícolas, semillas o empresas de suministros de insumos son los principales financiadores de I+D orientados a una mayor productividad y competitividad genética, biotecnología e insumos químicos.

Si la biotecnología las TIC y la nanotecnología tienen cada vez más aplicaciones en diversos sectores e insospechadas aplicaciones, la oportunidad para la agricultura es muy grande, teniendo en cuenta que nos encontramos en la etapa inicial de estas tecnologías. La Comisión Europea (2004) sostiene: “la próxima oleada de innovaciones provendrá de la convergencia de cuatro tecnologías: la nanotecnología, la biotecnología, la informática y de los avances de la neurociencia. Las tres primeras están relacionadas visiblemente con el ámbito agrícola” (Barrera, 2011, p.20).

Planteamiento de escenarios

La construcción de escenarios constituye el primer paso para imaginar y entender las posibles situaciones que se podrán generar en un futuro y determinar su probabilidad, al mismo tiempo que presenta una descripción de una situación en específico que se basa principalmente en una coherencia, realismo, pertinencia e importancia.

La interpretación y formación de los siguientes escenarios está basada en la Metodología de Michel Godet, apoyada por la investigación y desarrollo agrícola realizada por el Instituto Nacional de la Investigación Agronómica de Francia (INRA).

Antes de empezar en la construcción en interpretación de los escenarios cabe resaltar que diferentes aspectos deben ser tenidos en cuenta, a continuación se plantean las siguientes interrogantes al respecto.

9. Construcción de escenarios

Escenario #1

Grafico 15: Construcción de escenario ecológico



Fuente: elaboración propia, (2019)

- La recuperación de la calidad ambiental se convierte en una prioridad
- Colombia decide cambiar sus políticas hacia un país más ecológico
- Inversiones orientadas a un crecimiento verde con un apoyo a nuevos modelos de producción
- Las pequeñas y medianas fincas adoptarán nuevas tecnologías, serán más eficientes y tomarán más relevancia.
- Los consumidores son muy sensibles a lo que consumen, la salud y el medio ambiente.
- Mitigación a las afectaciones hacia el medio ambiente y el cambio climático.

- Inversión en I+D con un enfoque en una transición ecológica y energética
- Flexibilidad para que las empresas se acojan a los beneficios

Contexto Socioeconómico y Político

Los constantes cambios ambientales y amenazas por parte de la naturaleza llevan a los poderes políticos a actuar, la solidaridad internacional y el compromiso por evitar un mayor impacto se convierte en un bien común y la regulación de medidas fiscales, leyes y políticas para reducir las emisiones industriales transformaran los modelos productivos llevados a cabo aun por los pequeños y medianos productores. Una fuerte acción pública promueve la innovación tecnológica, tiende a aumentar las capacidades de los agricultores y las estrategias implementadas por el gobierno permitirán que países más desarrollados presten el apoyo necesario para la adopción de nuevos recursos tecnológicos.

En esta etapa el gobierno se encargará de buscar aquellas industrias que son más aptas para el cambio tecnológico, pero poco se irán implementando reglamentaciones que sancionen a demás empresas con impuestos y sanciones

Gráfico 16: Intervenciones por parte del gobierno para un cambio de tecnología

Opciones políticas	
NORMAS	NORMAS AMBIENTALES. DE RENDIMIENTO PROHIBICIÓN DE MATERIAS PRIMAS
INCENTIVOS	SUBSIDIOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CRÉDITOS FISCALES
NO INCENTIVOS	MULTAS POR DESECHOS
INFORMACION	ASISTENCIA TÉCNICA. PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN
AGREMIACIONES VOLUNTARIAS	AUDITORIAS. INVERSIONES

Fuente: elaboración propia, (2019)

Transición energética y ecológica (Tecnología verde)

La evolución tecnológica es clave para la evolución de la sociedad.

Las inversiones públicas para el crecimiento verde serán consideradas como una manera efectiva de salir de la crisis económica, facilitando la adaptación del cambio climático teniendo en cuenta la implementación de regulaciones, subsidios, incentivos y apoyo económico a diversos modelos de producción respaldados por políticas regionales alimentarias y agrícolas. El objetivo de implementar esta tecnología es disminuir el consumo de energía mientras se mantiene la relación entre la naturaleza y la sociedad.

La exigencia por parte de los consumidores de adoptar métodos de consumo que impliquen menos producción energética permitirá que las industrias tengan la necesidad de adoptar nuevas tecnologías.

Agricultura y enfoque de calidad

A nivel de granja la producción y los pequeños y medianos productores están estrechamente relacionados con principios ecológicos y prácticas agrícolas orientadas a la calidad, este equilibrio se debe al compromiso por parte agricultor, consumidor y autoridades locales, teniendo en cuenta que el mercado nacional y mundial siempre estará presente y demandará mejores productos. Los consumidores cada vez son más conscientes de las condiciones de producción y el impacto directo que estas tienen con su consumo y su salud, prácticamente el consumidor se ha convertido en un faro para la industria del agro.

I + D Agrícola

Una inversión pública en I+D tiene orientaciones específicas, el trabajo es extremadamente fuerte en sectores ambientales y energéticos, dando prioridad a los proyectos viables y realmente efectivos que pueden ser bien vistos por partes interesadas. Reducir los costos de estas tecnologías es fundamental para que la sociedad logre tener acceso a ellas

Redes de conocimientos y experiencias

Las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) tienen un papel importante en esta etapa:

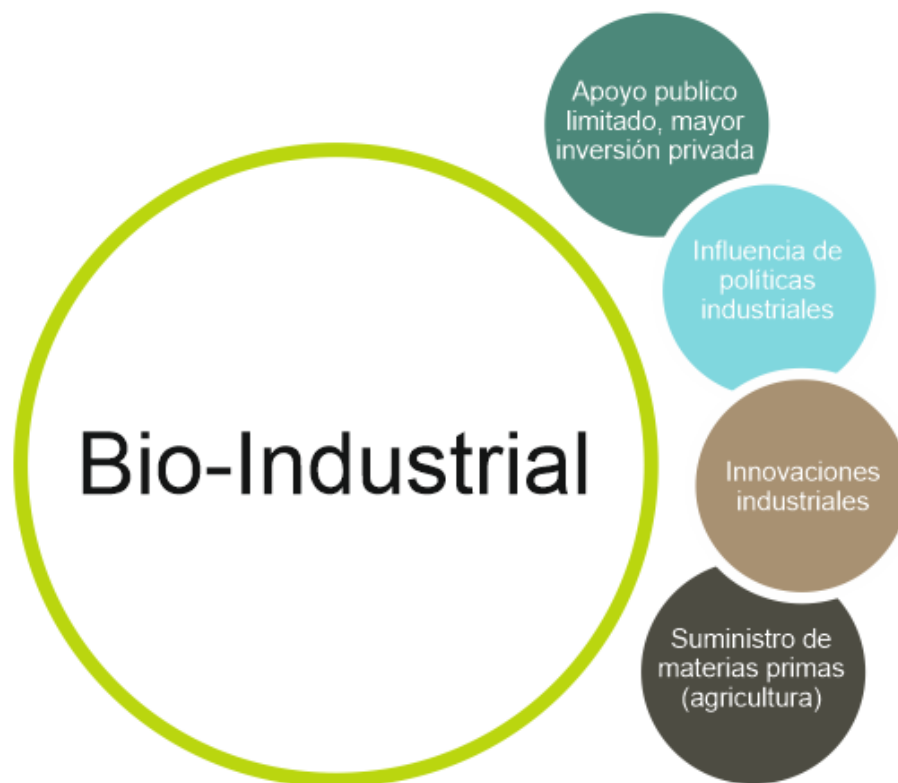
Los agricultores, instituciones interesadas e incluso los ciudadanos tienen la oportunidad de estar en contacto mediante herramientas informáticas, la oportunidad de entrar en debates, intercambio de información empírica y científica lograra reducir riesgos y mejorar los procesos.

Consumo

La disminución de consumo de proteínas animales se convierte en una prioridad, muchos de los consumidores son influenciados por el contexto, y situaciones que evidencian y requieren de un mejor consumo de productos. En este caso el mercado contiene restricciones de carácter ecológico, productos que deriven de químicos o procesos que contaminen no serán aceptados para importación.

Escenario # 2

Grafico 17: Construcción de escenariobio-industrial



Fuente: elaboración propia, (2019)

- La agricultura adopta nuevos campos como la biomasa, energía y biotecnología.

- Competitividad de producción
- Mayor impulso para el crecimiento económico y el empleo
- Consumidores más atentos y vigilantes sobre la calidad de productos debido a las crisis sanitarias
- Valor agregado para aquellas industrias que dejan de incurrir en combustibles fósiles dando paso a industrias de origen biológico

Contexto Socioeconómico y Político

Los altibajos de los mercados se han convertido en obstáculos para los gobiernos, imponer de manera económica impuestos y ayudas serán la clave para amortiguar dichas implicaciones, imponiendo como principal objetivo el posicionamiento y competitividad de sus industrias.

Sector energético: Estas industrias de apropiaran de recursos más rentables y amigables con el medio ambiente, creando independencia hacia el desarrollo de la bioenergía, convirtiéndose el sector agro como principal fuente de recursos para la generación de este tipo de energía (bio-gas, bio-combustibles, energía de la madera) convirtiéndose en una actividad de cero dependencia de combustibles fósiles.

La biomasa agrícola contienen una riqueza molecular que le permite a las demás industrias crear nuevos productos, como lo pueden ser textiles, detergentes, productos de limpieza y plásticos hechos de materias primas vegetales, este simple hecho atrae muchos más inversores en el sector agrícola.

Nuevas regulaciones están surgiendo para la protección del medio ambiente mediante el sector agrícola, la gestión de insumos para reducir la contaminación (calidad del agua y del aire) y la amenaza contra la salud (uso de pesticidas y químicos) pero dichos esfuerzos no son suficientes para la amenaza latente de contaminación.

Agricultura

Muchos rendimientos agrícolas pueden verse estancados por condiciones extremas que empiezan a ocurrir, la degradación de suelos y sequías extremas mitigan la competitividad de la calidad de los productos, la reagrupación de las industrias es inminente y la imposición en términos de

producción y calidad empiezan a establecerse para asegurar un suministro constante. Las granjas se empiezan a industrializar implementando agricultura de precisión y biotecnologías.

Los agricultores cada vez tienen menos peso en la toma de decisiones, empresas nacionales o multinacionales imponen sus propias especificaciones, solamente algunos agricultores más grandes pertenecientes a cooperativas tendrán la capacidad de sobrevivir en este tipo de contexto, y serán capaces de sobrevivir si se adaptan a los constantes cambios y entran en el rango de la competitividad.

I + D Agrícola

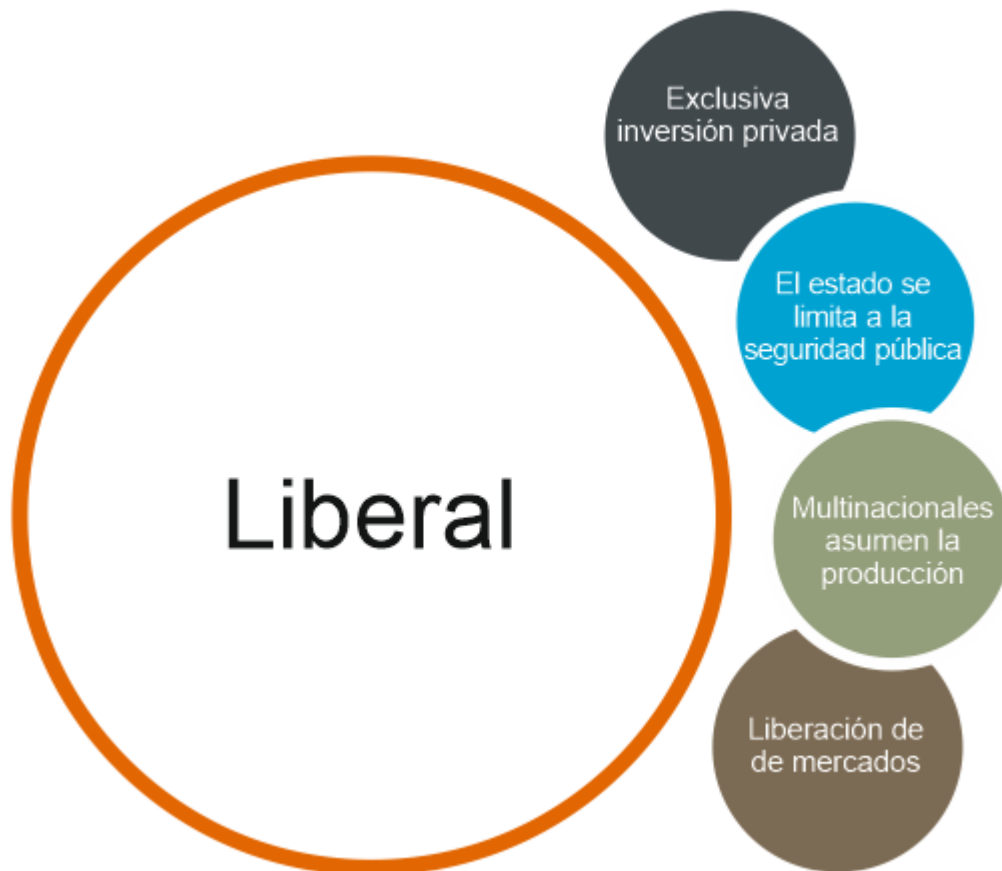
Las autoridades públicas se interesan por situaciones de interés como la salud, nutrición, energía, invierten recursos destinados para investigación muy pobre en relación con los impactos ambientales, el lanzamiento de convocatorias de proyectos de innovación ayuda a reforzar este aspecto del que también hacen parte las grandes empresas y partes interesadas. Las empresas ascendentes (proveedores de insumos, semillas, equipos agrícolas etc) y los intermediarios están asumiendo la I+D agrícola, donde la cantidad y la calidad empiezan a tomar un papel importante.

Dado que la inversión en su mayoría es privada responde a pruebas piloto y estrategias de protección y confidencialidad de los resultados para aportar y mantener una ventaja competitiva frente a los mercados, las patentes son el medio esencial para lograr este objetivo.

La influencia de herramientas digitales propicia un procesamiento automatizado tanto para dirigir intervenciones técnicas, monitorear condiciones de producción, asesorar a los agricultores y finalmente reducir costos y precios mejorando la calidad, este tipo de trabajo puede ser requerido por autoridades públicas para poder realizar misiones de interés públicos.

Escenario # 3

Grafico 18: Construcción de escenario liberal



Fuente: elaboración propia, (2019)

- Los consumidores buscan eligen entre economía y calidad
- Las empresas toman el control industrial
- Desaparecerá la figura de pequeño y mediano productor
- Eficiencia en los procesos de producción

- Nuevos equipos agrícolas.

- Volatilidad de precios

Contexto Socioeconómico y Político

La tasa impositiva se reduce y las regulaciones ambientales disminuyen en gran medida, dejando que las firmas globales se conviertan en actores para la regulación económica, la competitividad de granjas se ve incrementada por la disponibilidad de obra barata, las estructuras y fincas pequeñas siguen permaneciendo y algunas entidades corporativas logran mantener su posición gracias a estrategias de concentración y masificación con apertura al desarrollo internacional.

Los gobiernos empiezan a perder control sobre el sector agrícola y agroalimentario debido a que los fondos públicos son destinados a otras actividades que se les da mayor importancia, las autoridades públicas se limitan a invertir en investigación en torno a la salud y se han retirado de campos fundamentales relacionados con la fisiología y la genética, este descuido hace que las empresas que han invertido gran capital se asocien con granjas y terrenos aptos para la agricultura, imponiendo normas y estrategias que son dirigidas en su mayoría por ingenieros y profesionales en el sector.

Las fincas que se alejan de este sistema empiezan a cambiar sus modelos de producción y comercialización, alejados de tendencias y otras variables, mientras que el asesoramiento por parte de cámaras de agricultura se vuelve escaso, no brindan asistencia agrícola debido a que no cuentan con los recursos tecnológicos necesarios para mejorar las prácticas de los productores.

I+D Agrícola

La escasa o nula financiación pública en esta etapa permite que se desarrollen acuerdos entre empresas particularmente en el campo de la investigación, algunos fabricantes de productos agroalimentarios asumen la responsabilidad de capacitar a los agricultores para el desarrollo de buenas prácticas con sus productos.

Las multinacionales generan portafolios de conocimiento e innovación que les brindan ventajas en el mercado, mientras que las empresas regionales a través de estrategias utilizan sus modelos de conocimiento e innovación para optimizar sus procesos de producción.

Las industrias y equipos agrícolas están desarrollando nuevos materiales que le permitan a la agricultura ser más productiva, la recopilación de datos mediante sensores es fundamental para la innovación, estas grandes bases de datos con información permiten realizar simulaciones que posteriormente serán útiles para evitar riesgos.

La especialización de industrias ha aumentado, mientras que las generalistas desaparecen, el reto en esta etapa ya no es llevar el progreso a todos, los profesionales invierten en investigación cerrada en conjunto con empresas grandes o pequeñas.

La actividad de actores públicos de I+D está dada por contratos por empresas de agronegocios de acuerdo a sus niveles de control y calidad, donde la exclusividad y confidencialidad se cumplen a través de cláusulas, los asesores técnicos se vuelven claves para las fincas, fabricantes de equipos agrícolas, compañías de semillas y demás proveedores de insumos. Estos campos de innovación tienen como objetivo liberar depósitos de productividad, la agricultura de precisión a través del desarrollo de nuevos productos agrícolas y herramientas para la toma de decisiones y análisis de datos.

Agricultura

La alfabetización de datos de investigación estará completamente fuera del alcance y del control por parte de los agricultores y el sector público, el uso de plataformas de comunicación y la creación de herramientas digitales para la toma de decisiones hace innecesaria la interacción con productores, las granjas se vuelven propiedad de las empresas y los productores se vuelven asalariados.

Consumo

La Liberación de mercados y consumo se evidencian en su máxima expresión, muchos de los consumidores realizan su elección bajo el criterio de precios bajos, mientras que otros se preocupan por la proveniencia y calidad del producto.

Dado que el eje central de este análisis son las heladas como escenario para el posible desarrollo y generación de productos, es necesario definir el impacto que tiene la tecnología sobre los cultivos para construir parámetros que se convertirán en marcos de referencia para el diseño.

Desarrollo agrícola

Hoy en día el sector agrícola presenta muchas incertidumbres con relación a su futuro, diferentes variables en cuanto a la transformación de los mercados mundiales, el cambio de expectativas sociales sobre productos y servicios, la adaptación a cambios globales, y la transformación de los perfiles de los agricultores son unas de las principales variables de dichas incertidumbres para este siglo XXI.

Entender el comportamiento de diferentes actores que afectan directa e indirectamente el desarrollo óptimo de actividades agrícolas es fundamental para el desarrollo de una propuesta en el marco prospectivo y desde el diseño industrial, exponiendo como pilares fundamentales el creciente cambio climático, político, social, crecimiento económico, científico y tecnológico, que estarán involucrados para la comprensión y la asociación de los posibles cambios en escenarios futuros.

10. Análisis de Referentes

Actualmente existen diversos elementos en el mercado que se emplean para el control y la prevención del impacto negativo que las heladas tienen sobre los cultivos, a continuación se presentan 5 categorías clasificadas según el principio empleado para su funcionamiento y de cada una de ellas se exponen ventajas y desventajas que deben ser tenidas en cuenta para el desarrollo de una nueva propuesta:

Sistema de Viento: Helicópteros – Ventiladores industriales

Figura 1: Ventilador industrial



Figura 2: Helicoptero



Figura 3: Molino industrial



El principio del sistema de viento es mezclar el aire caliente con el aire frío, de esta manera el aire caliente que está en la parte superior bajara y empezara a circular. Tiene que existir una alta inversión térmica para que funcionen.

Ventajas:

- No se necesita mano de obra antes y en el momento de actuar frente a la helada
- No requiere implementar una fuente de calor, toma como recurso el calor de la atmosfera
- No altera las condiciones de la planta desarrollando una atmosfera apropiada
- Elevan la temperatura hasta 2° y se requiere solo un elemento puede llegar a tener efecto sobre unas 7 hectáreas, son eficientes hasta los -3°C

Desventajas:

- Se necesita de un funcionamiento constante para que este método actue eficientemente por lo que se necesita de una gran cantidad de energía o combustible para su funcionamiento.
- Se requiere de una inversión inicial muy alta para su implementación debido a su infraestructura, materiales y construcción

- Se necesita de un mantenimiento periódico y reemplazo de piezas si es necesario, lo que aumenta los costos
- El cultivo debe estar situado en una superficie plana con pocas irregularidades

Sistema de generación de calor: Estufas portátiles

Figura 4: *Estufas de diesel*



El principio de las estufas que funcionan con la quema de un combustible líquido consiste en proporcionar energía suplementaria para ayudar a reemplazar la energía perdida por parte del suelo y la planta, de esta manera se evita el descenso de la temperatura.

Ventajas:

- Se desarrolla una atmosfera artificial baja que cubre toda la superficie donde actúa, desarrollando una temperatura óptima para el cultivo sin afectarlo
- No altera las condiciones de la planta, evitando la formación de hielo sobre las hojas

Desventajas:

- El calor generado sube rápidamente a la atmosfera y es necesario un funcionamiento constante durante toda la noche debido a que las plantas interceptan solo una pequeña cantidad de energía emitida por el sistema y la contribución al aire es mínima.
- El coste de su inversión es elevado debido a que es necesario un gran número de elementos para el desarrollo de una atmosfera estable (para la protección de una hectárea es necesaria la acción de aproximadamente 98 calefactores)
- Adicional a la inversión inicial es necesaria la compra de combustible para su funcionamiento, lo que aumenta los costos a largo plazo
- Necesita de mano de obra regular- intensa para su instalación y operación

Combinación sistema de generación de calor y viento: Estufas portátiles y estufas industriales

Figura 5: *Estufas semi-industrial*



Figura 6: *Modfrost*



Consiste en una combinación de generación de calor y viento para expandir la temperatura a lo largo del cultivo de forma horizontal.

Ventajas:

- Puede llegar a cubrir hasta 7 hectáreas
- Trabaja bajo periodos cortos de 10 minutos
- Trabaja de forma simultánea a ambos costados para cubrir áreas extensas

Desventajas

- Se necesita de una mano de obra constante y periódica durante toda la noche
- Es necesario tener un tractor para operar este sistema
- Necesita más de 4 pipetas de gas grandes para operar

Sistema de riego: Aspersores

Figura 7: *Aspersores de agua*



Su principio se basa en la aplicación de agua sobre las superficies vegetales, brindando humedad al medio ambiente, evitando la irradiación descontrolada hacia la atmosfera y brindando calor a la planta

Ventajas:

- La aplicación de agua es menos costosa que otros métodos, adicionalmente el consumo de energía se reduce en un 10% sobre los demás métodos
- Los costes de funcionamiento son bajos en comparación con los ventiladores y calefactores
- El sistema puede emplearse para otros usos en la agricultura (aplicación de fertilizantes) adicionalmente no contamina

Desventajas:

- Es necesario una alta cantidad de mano de obra para supervisar el buen funcionamiento del sistema

- Requiere de una gran inversión inicial para su instalación
- Requiere una gran cantidad de agua para su operación
- Una gran cantidad de agua sobre el cultivo puede derivar en encharcamientos y daños a las raíces de la planta en suelos pobremente drenados, adicionalmente el uso excesivo puede retirar los nutrientes de las plantas y retrasar la maduración del fruto
- Su actuación debe ser constante sobre el cultivo debido a que la evaporación del agua está presente durante toda la noche, lo que se resume en pérdidas de calor para la planta
- La formación de hielo que forma este sistema puede romper o dañar algunas ramas debido al peso que se efectúa

Conclusiones

Todos los elementos analizados anteriormente cumplen la función de evitar el descenso de la temperatura para evitar afectaciones en las plantas, algunos como los ventiladores y estufas portátiles tienen un método de acción más amplio que los demás, mientras que las estufas y aspersores necesitan de una gran cantidad de elementos y recursos para cubrir el mismo espacio. Independientemente del sistema es necesario que el mismo se encuentre operando constantemente debido a que el principio empleado se disipa rápidamente a la atmosfera, lo que a corto plazo representa una gran inversión económica y en algunos casos adicionalmente es necesario contratar mano de obra para lograr una efectividad completa del sistema. A partir de lo expuesto anteriormente se identifica la oportunidad desde el diseño Industrial de adoptar algunos de los principios que emplean estos sistemas para desarrollar un sistema eficiente, innovador y competitivo en el mercado que se adecue a las necesidades y limitaciones de los productores.

Figura 8: *Stephen hawking*



Figura Imagen de Shutterstock. (2017) Human Gigs. Recuperado de <https://www.shutterstock.com/es/image-illustration/abstract-digital-technology>

Figura 9: *Stephen hawking*



Figura Imagen de Martinez. A. (2018). Stephen Hawking. Recuperado de <https://www.premiosfronterasdelconocimiento.es/galardonados/stephen-hawking/>

Stephen Hawking al ser uno de los visionarios más influyentes se convierte en uno de los referentes esenciales para el desarrollo del ejercicio prospectivo, entre algunas de sus teorías la inteligencia artificial, las TIC y energías renovables harán parte de nuestras actividades cotidianas y serán fundamentales para implementar la innovación, los trabajos autónomos permitirán que los seres humanos puedan ocuparse de otras tareas mientras que la tecnología supervisa y tiene la capacidad de tomar decisiones en actividades específicas.

7. Determinantes y requerimientos

La definición de determinantes y requerimientos son necesarias para la clasificación de aquellos aspectos necesarios para el desarrollo de alternativas de diseño, se plantearon categorías referentes a cada uno de los escenarios planteados anteriormente y se construyeron 3 matrices con sus respectivas y clasificaciones.

Escenario 1

Figura 10: Escenario ecológico

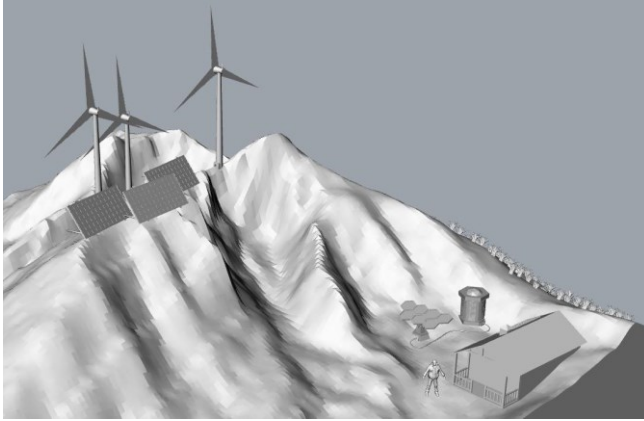
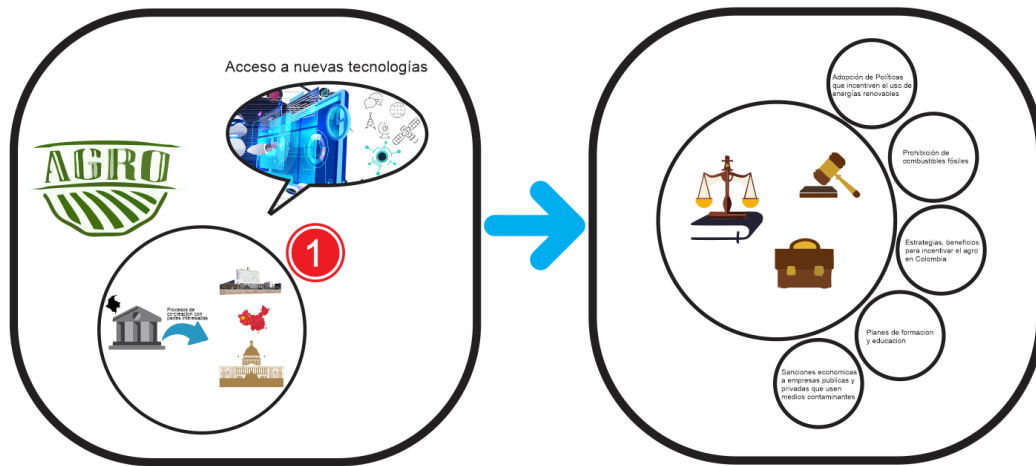
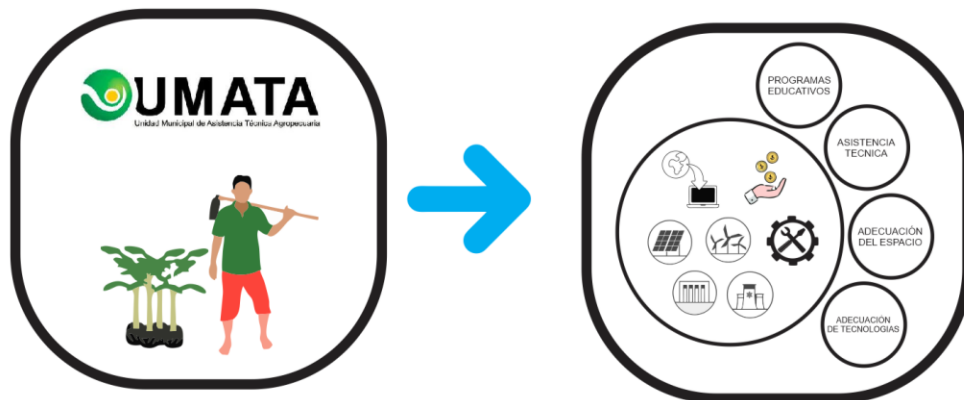


Grafico 19: Planteamiento de actores relacionados en el escenario ecológico





Fuente: elaboración propia, (2019)

El desarrollo de un esquema de aquellos actores directamente relacionados en el escenario Ecológico pretende representar y estructurar aquellos procesos y pasos llevados a cabo para el desarrollo de diferentes alternativas de diseño

En primera instancia el gobierno al ser el intermediario para poder aplicar tecnología y desarrollo al campo agrícola, genera relaciones estratégicas para adoptar tecnologías de otros países, las leyes y legislaciones son importantes en esta etapa, ya que es necesario regular ciertas acciones que involucren tanto al país como a los afectados, es por eso, que la UMATA hace parte de un ente regulador de este tipo de procesos y a través de afiliaciones y asociaciones vincula programas educativos e informativos que permiten a los campesinos acceder a productos y servicios de características tecnologías innovadoras

Grafico 20: Determinantes y requerimientos escenario ecológico

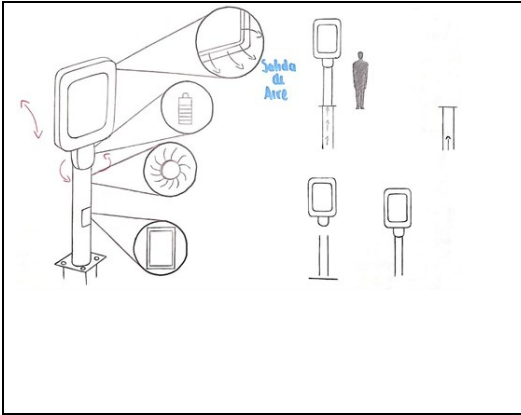
	Determinantes	Requerimientos
Factor humano/ ergonomía y antropometría	Los campesinos podrán tener acceso a sus componentes	Objeto a escala variable (gran escala o pequeña escala)
	Debe permitir un mantenimiento periódico	Componentes simples
	Una plataforma digital permitirá intermediar entre el objeto (su funcionamiento) y el usuario	Sistema de código abierto
	Formación educativa capacitaciones - subsidios	El artefacto podrá ser portátil
	Instalación colectiva	Una app digital podrá asistirlo en sus inquietudes
	Desarmable por el campesino	Los componentes podrán ser reparados por el usuario, con asistencia de la umata
Factor comunicacional	Apariencia general simple	Uniformidad en su apariencia general
	Debe comunicar los medios por los cuales emite su funcionamiento	Uso de colores y texturas para su diferenciamiento
	Texturas y colores que correspondan a los factores de uso	Iluminación en la noche para su correcta identificación
	Comunicación digital del estado actual del artefacto	plataforma para celulares
Factor técnico-productivo	Minima cantidad de componentes	Ensamblaje y armado con piezas tradicionales
Función	El artefacto debe tener la capacidad de retener, generar o irradiar calor	El producto puede implementar más de un principio (versatilidad tecnológica)
	El artefacto deberá usar energías sustentables	
	El dispositivo permitirá una conectividad entre dispositivos y redes	Uso de tecnologías tradicionales: wifi, bluetooth, GPS, 5g
	El artefacto funcionará mediante un sistema simple	Información Cuántica, simuladores cuánticos, óptica cuántica, sensores cuánticos
	Uso individual	
	Monitoreo a distancia, uso de sensores cuánticos e información cuántica	
Factor técnico-productivo	Polímeros biodegradables	Procesos de inyección y termoformado
	Producción industrial	Puede ser producido localmente
	Resistente a altas y bajas temperaturas	Reutilización de piezas averiadas como materia prima para reciclaje
	Superficie lisa, antiadherente	Mantenimiento regular

Fuente: elaboración propia, (2019)

De acuerdo a la construcción e interpretación realizada anteriormente se tiene en cuenta que el escenario ecológico brindará la oportunidad a los pequeños y medianos productores de mejorar sus métodos de producción frente al fenómeno de las heladas, una relación más estrecha entre el gobierno y este sector vulnerable permitirá una interacción directa y el acceso a nuevas tecnologías y métodos productivos que mejoren las condiciones de vida de los campesinos.

Grafico 21: Alternativas escenario ecológico

	<p>El principio de este artefacto consiste en extraer de forma directa energía del suelo a través del principio de la geotermia, recolectar e irradiar calor (emisor), gracias a un captador de señal (receptor) es posible que la energía vaya dirigida a un lugar en específico a lo largo del cultivo</p>
	<p>Irradiar ondas electromagnéticas a través del espacio consiste en el principio fundamental de esta alternativa, gracias a la energía adquirida a través de la luz solar un transformador irradia luz a través del espacio y gracias al principio de paneo esta logra recorrer el cultivo en un espacio determinado.</p>
	<p>Paneles en el suelo que son cargados energéticamente por el calor almacenado en la tierra logran activarse en la noche irradiando energía gracias a sus resistencias que son activadas mediante sus sensores de temperatura, cada panel funciona de manera independiente en el cultivo.</p>
	<p>Un arco que contiene emisores de viento caliente se disponen en los extremos de los surcos para enviar corrientes de aire que calienten el espacio, el sistema se alimenta de la geotermia y gracias a sus ventiladores es posible expulsar el aire.</p>



Un elemento enterrado en la tierra de grandes dimensiones lograra expulsar aire caliente gracias a su ventilador ubicado en el centro del eje vertical que extrae calor de la tierra gracias al principio de la geotermia, gracias a su inclinación y su movimiento rotatorio lograra expandirse a lo largo del cultivo.

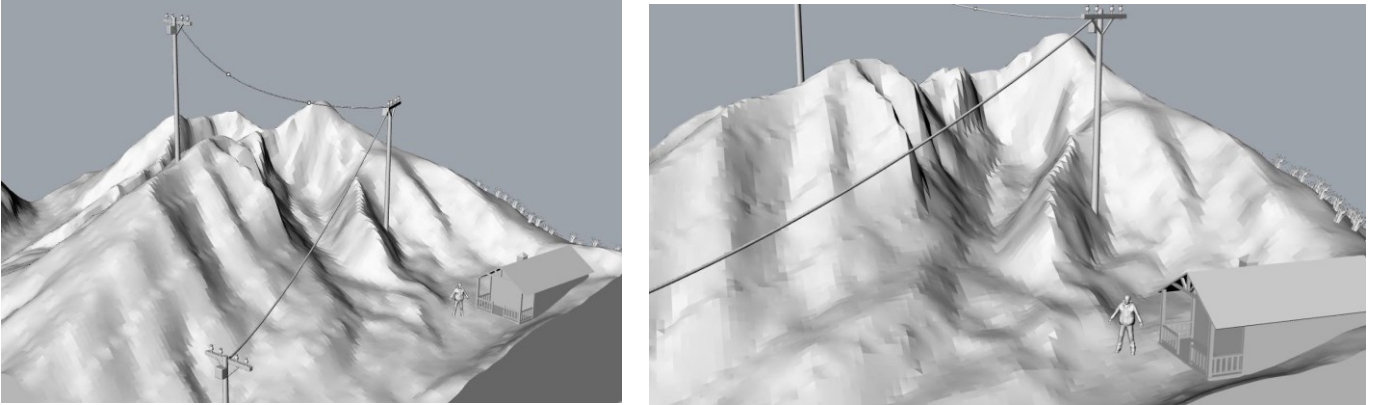
Fuente: elaboración propia, (2019)

El desarrollo de alternativas en este escenario están basadas principalmente en la expansión de un servicio público ecológico que lograra llegar a todas las áreas rurales que lo requieran, gracias a este servicio será posible cambiar los métodos de consumo actuales por energías más limpias y accesibles, es por eso que la implementación de un artefacto que requiere energía para su funcionamiento podrá llevarse a cabo, dejando a un lado los problemas por explotación de recursos y contaminación al medio ambiente.

La geotermia al ser un recurso energético inagotable se convierte en un candidato potencial para la realización de diversas alternativas al ser un recurso innovador y poco aprovechado, también la energía eólica y los paneles solares son parte de otros recursos disponibles para dicho escenario.

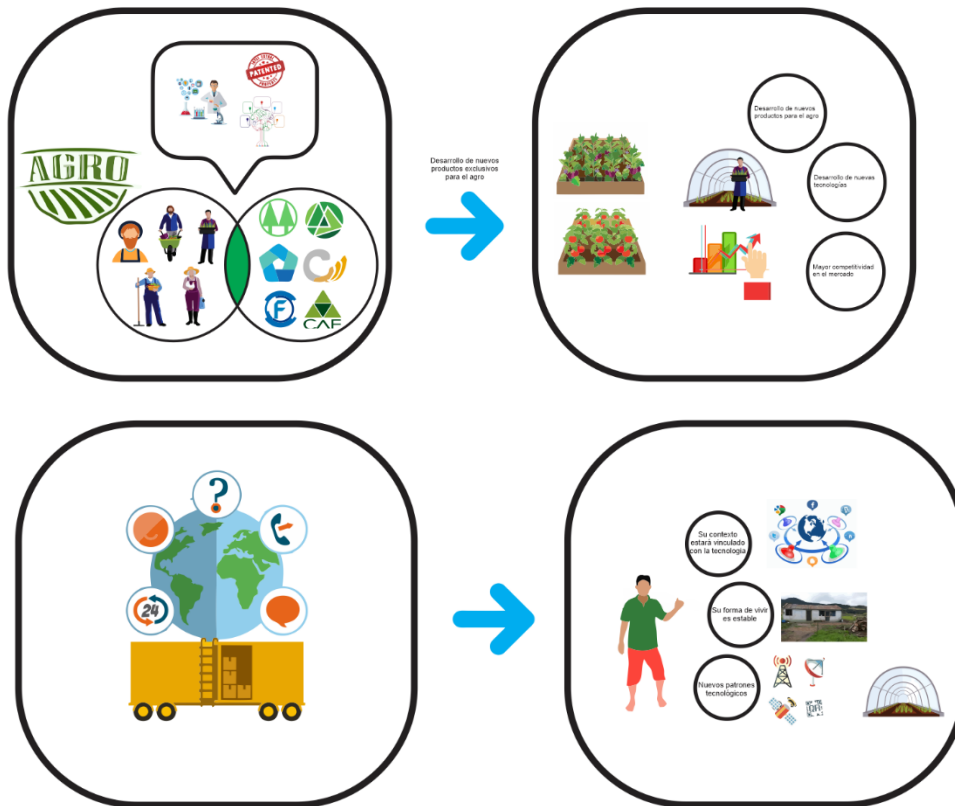
Escenario 2

Figura 11: Escenario ecológico



Fuente: elaboración propia, (2019)

Grafico 22: Planteamiento de actores relacionados en el escenario bio-industrial



Fuente: elaboración propia, (2019)

La interacción que existe en el escenario Bio-industrial permite que cooperativas, pequeños y medianos productores creen un fondo de inversión e investigación para el desarrollo de productos que permitan mejorar sus procesos de producción, los laboratorios de investigación serán esenciales para que el agro se convierta en una actividad rentable y competitiva especialmente en las exportaciones. Los campesinos lograrán tener una relación directa con el desarrollo de nuevas tecnologías, pero tendrán una limitación y una restricción para acceder a paquetes tecnológicos complejos y patentados.

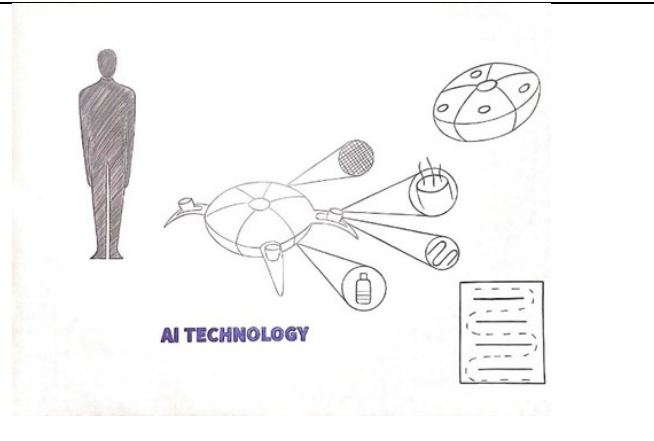
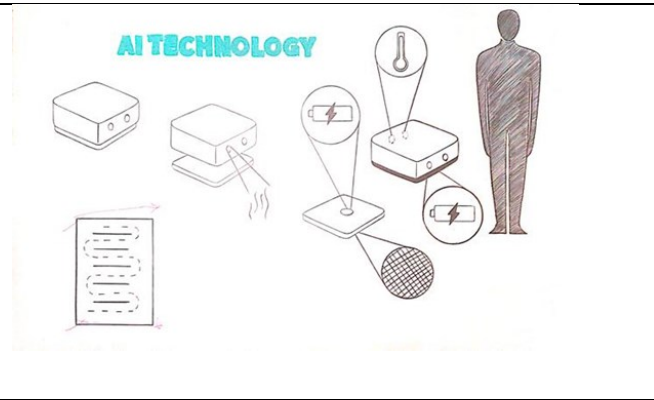
Gráfico 23: *Determinantes y requerimientos escenario bio-industrial*

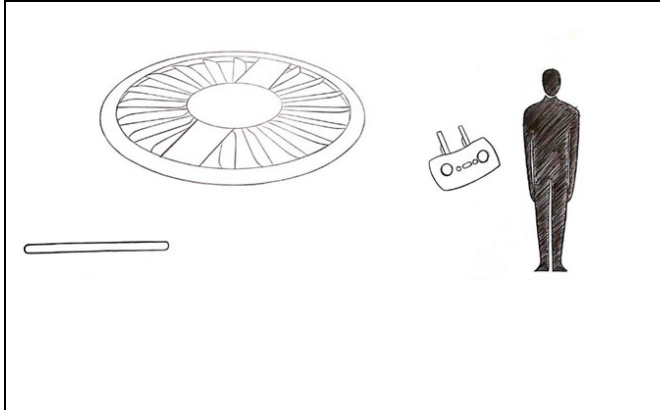
	Determinantes	Requerimientos
Factor humano/ ergonomía y antropometría	Acceso limitado, pago por acceso	Afiliación a programas gubernamentales
	Sistema de acceso limitado(algunos componentes pueden ser reparados)	Sistema de código semi-abierto
	Debe permitir un mantenimiento periódico	
	Una plataforma digital permitira intermediar entre el objeto (su funcionamiento) y el usuario	Objeto a escala variable
	Formación educativa	El artefacto podrá ser portátil
	Instalación individual	El usuario podrá usar manualmente el objeto (intermediarios: controles)
	Tendrá un límite para poderse desarmar	Los componentes podrán ser reparados por laboratorios de producción
Factor comunicacional	Apariencia general medianamente compleja	Uniformidad en su apariencia general
	Debe comunicar los medios por los cuales emite su funcionamiento	Elementos compactos
	Texturas y colores que correspondan a los factores de uso	Iluminación en la noche para su correcta identificación
	Comunicación digital del estado actual del artefacto	Desarrollo de un app interactiva
	Variabilidad de principios y componentes	Ensamblaje y armado con piezas y tecnología no comercial (piezas especiales)
Función	El producto puede implementar más de un principio (versatilidad tecnológica)	óptica cuántica, sensores cuánticos
	El dispositivo permitira una conectividad entre dispositivos y redes	Conexión colectiva
	El artefacto funcionara mediante un sistema complejo	Podrá usar tecnologías comerciales, wifi, bluetooth, GPS, 5G
	Inteligencia Artificial	Blockchain, Información cuántica
	Programación automática	Simuladores cuánticos
	Comunicación a larga distancia	comunicación a través de servidores satelitales
	Monitoreo a distancia	El producto podrá implementarse para otra actividad agrícola
Factor técnico-productivo	Nanomateriales (materiales inteligentes)	Pueden ser reciclados
	Capacidad de producción con tecnología 3d	Acceso a planos y componentes del sistema
	Resistente a altas y bajas temperaturas	Transformación de temperatura a energía
	Superficies lisas, antiadherente	

Fuente: elaboración propia, (2019)

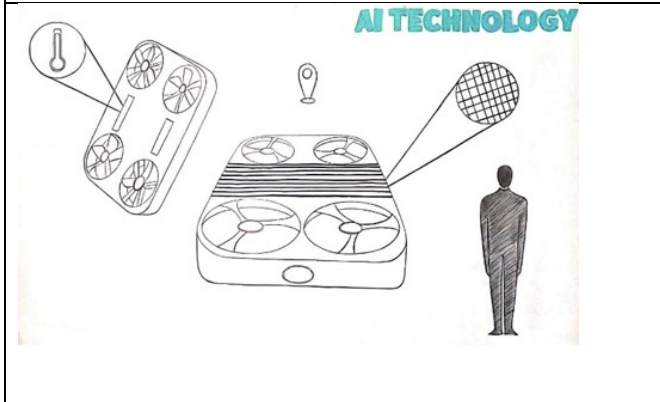
De acuerdo a la construcción e interpretación realizada anteriormente se tiene en cuenta que el escenario Bio- industrial relacionara el campo privado para el desarrollo de nuevos productos y servicios que mejoren actividades de la agricultura, al mismo tiempo limitara el acceso a ciertos componentes debido a la inversión económica y patentes para mejorar su competitividad en el mercado.

Grafico 24: Alternativas escenario bio-industrial

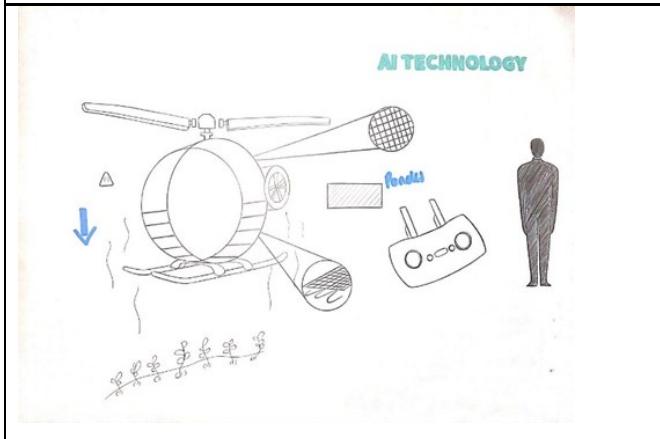
 <p>The diagram shows a stylized human figure on the left. To its right is a spider-like drone with a central body and several legs. Each leg has a different sensor or component attached to it, including a microphone, a camera, a battery, and a solar panel. A circular inset shows a top-down view of the drone's body. Below the drone, the text "AI TECHNOLOGY" is written in blue. To the right of the drone is a rectangular screen displaying a path with arrows.</p>	<p>Un elemento inspirado en una araña lograra monitorear el cultivo y gracias a sus sensores esta se posicionara en un lugar en específico para desplegar sus emisores de calor, tendrá una carga inalámbrica y solar para poder emitir y recorrer el cultivo.</p>
 <p>The diagram features a stylized human figure on the right. To its left is a levitating drone with a central body and a circular base. The drone is surrounded by various components: a battery with a lightning bolt symbol, a temperature gauge, a solar panel, and a microphone. A rectangular screen on the left shows a path with arrows. The text "AI TECHNOLOGY" is written in green at the top left of the diagram.</p>	<p>La levitación de este elemento es su función principal, lograra recorrer el cultivo y posicionarse en un lugar e irradiar ondas electromagnéticas gracias a sus emisores de calor y carga inalámbrica periódica de elementos puestos sobre la tierra.</p>



Gracias a su forma aerodinámica este elemento tiene la posibilidad de moverse a lo largo del cultivo, su función consiste en sobrevolar a alturas superiores a 2m para invertir la temperatura, esto gracias a que el aire más caliente se encuentra en la parte superior y puede ser desplazado hasta abajo



Sobrevolar y patrullar el cultivo consiste en la función de este artefacto, gracias a sus cuatro ventiladores podrá moverse en cualquier dirección e irradiar calor mediante paneles dispuestos en su eje central.



El vuelo de este elemento está inspirado en los helicópteros, gracias a sus aspas que irradian viento hacia el suelo lograra emitir calor gracias a sus paneles de carga dispuestos en la parte inferior, este dispositivo podrá ser manejado por parte del agricultor de forma remota.

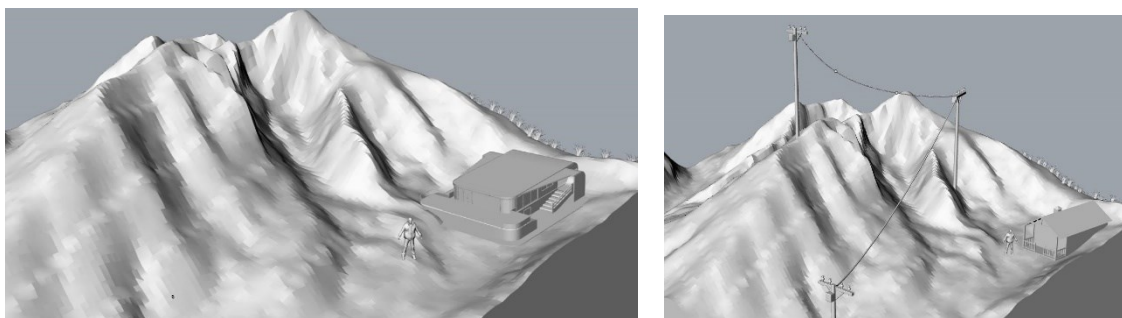
Fuente: elaboración propia, (2019)

El desarrollo de alternativas en el escenario bio-industrial tiene como concepto la vigilancia y el patrullaje mediante el vuelo o el desplazamiento sobre tierra, sumado a esto la oportunidad de implementar la inteligencia artificial permitirá que el trabajo del agricultor sea reducido y que gracias al avance tecnológico de la época se aproveche la programación y el monitoreo a distancia. Una flotilla de elementos a lo largo del cultivo permitirá tener alertas y movimientos que notifiquen al usuario para poder estar al

pendiente del fenómeno de la helada y finalmente pueda ser controlarla sin necesidad de estar en contacto directo con el artefacto.

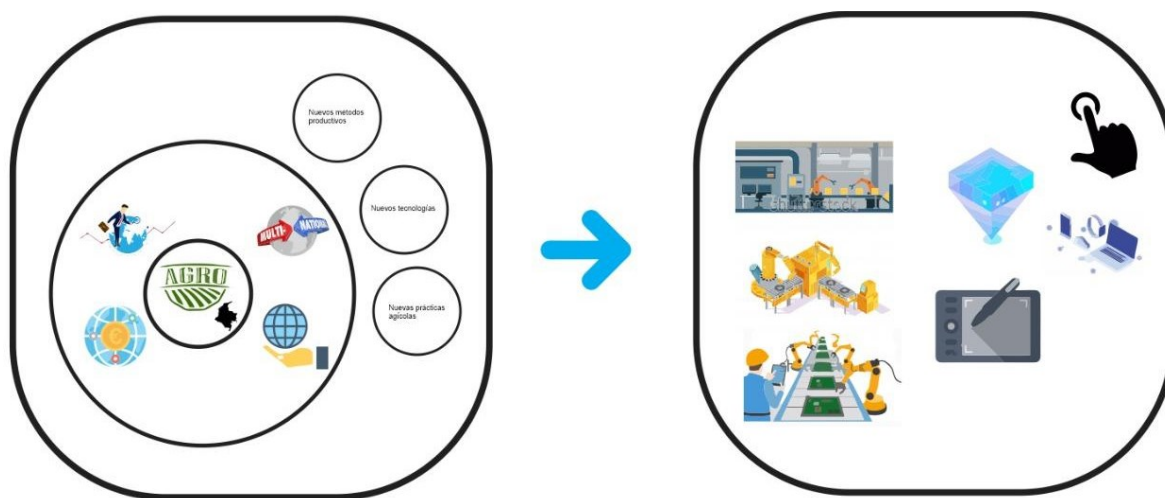
Escenario 3

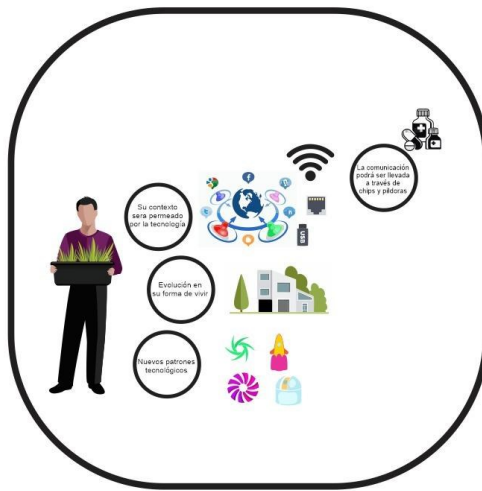
Figura 12: Escenario liberal



Fuente: elaboración propia, (2019)

Gráfico 25: Planteamiento de actores relacionados en el escenario liberal





Fuente: elaboración propia, (2019)

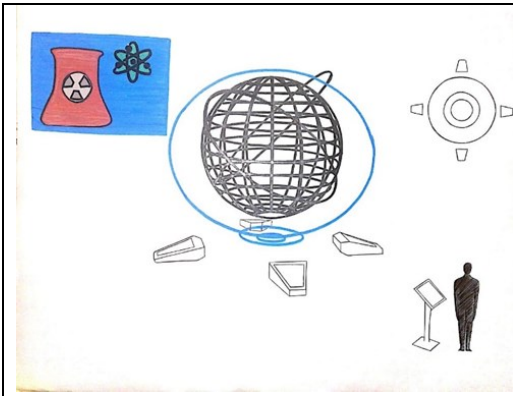
Se plantea que para el escenario Liberal las multinacionales permitan implementar tecnología de punta que a su vez garantiza el desarrollo de productos innovadores para la actividad agrícola. En este escenario los campesinos pueden conocer la tecnología, pero no tendrán contacto directo con ella, solo algunos de ellos podrán acceder mediante plataformas digitales y conectividad, el tipo de artefactos existentes lograrán de forma independiente realizar ciertas actividades anteriormente realizadas por el agricultor, permitiendo que este se enfoque en actividades de más valor para el mercado.

Grafico 26: Determinantes y requerimientos escenario liberal

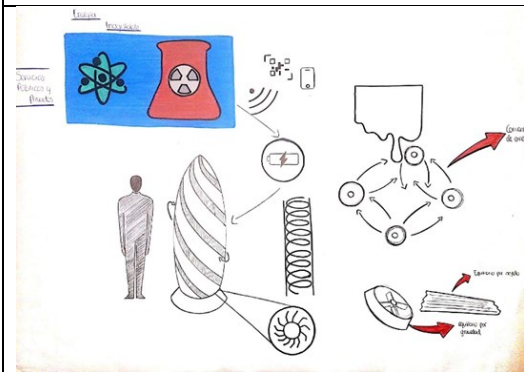
	Determinantes	Requerimientos
Factor humano/ ergonomia y antropometria	Acceso limitado	Capacitaciones mediante realidad virtual
	Los usuarios no tendran acceso abierto a los componentes	Objetos a gran escala
	Mantenimiento periodico por multinacionales	El usuario no entrara en contacto directo con el objeto
	Una plataforma digital mediara su funcionamiento	Sistema de codigo cerrado
	Dosis de informacion seran brindadas mediante pastillas	El artefacto podra ser portatil
	Instalacion por parte de multinacionales	Participacion por parte del campesino en la instalacion
	Solo las multinacionales repararan el objeto	
	Los agricultores no tendran acceso directo a la tecnologia	
Factor comunicacional	Apariencia general compleja	Uniformidad en su apariencia general
	Debe comunicar los medios por los cuales emite su funcionamiento	Uso de colores y texturas y materiales para su diferenciamiento
	Comunicación digital del estado actual del artefacto	Iluminacion en la noche para su correcta identificacion
	Mayor numero de componentes	Ensamblados y armado con piezas y tecnologia no comercial
Función	El producto puede implementar mas de un principio (versatilidad tecnologica)	Implementacion de energia sustentable
	El dispositivo permitira una conectividad entre dispositivos y redes y personas	Podra ser manipulado a traves de la mente
	El artefacto funcionara mediante un sistema muy complejo	energia inagotable
	Inteligencia Artificial	Blockchain y criptografia en el cifrado de la informacion
	Programacion automatica	Uso individual
	Comunicación a larga distancia	Reemplazo hasta del 50% de la actividad humana
	Programacion y funcionamiento autonomo	Los robots y humanos podremos ser uno solo
	Contratacion de servicios	Fuentes de energia inagotables: energia del espacio exterior, energia osmotica, electrolisis inversa, undimotriz, mwave
	Transferencia de energia a traves de ondas electromagneticas	
	Monitoreo a distancia	Ciberseguridad en datos y componentes
Factor tecnico-productivo	Nanomateriales (materiales inteligentes)	Pueden adoptar diferentes formas
	Produccion industrial - privada	Produccion mediante nuevos procesos productivos
	Resistente a altas y bajas temperaturas	

Fuente: elaboración propia, (2019)

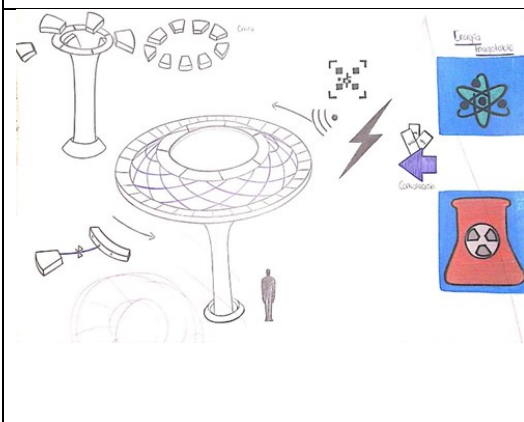
Grafico 27: Alternativas escenario bio-industrial



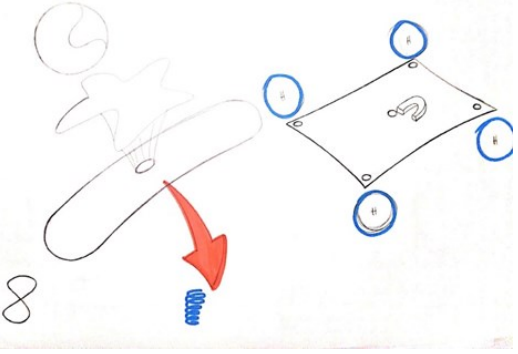
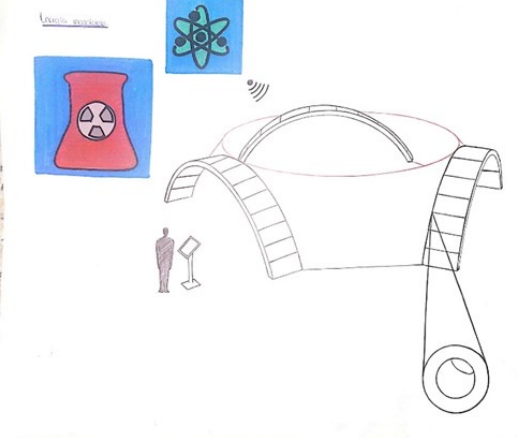
La disposición de diversos elementos de alta tecnología al nivel del suelo logran generar una conectividad de alta frecuencia que logre generar un campo electromagnético, este campo lograra dispersar las masas de aire frio que se encuentran en su interior, creando una especie de invernadero artificial.



Este dispositivo funciona gracias a un extractor de alta frecuencia ubicado en la parte inferior, gracias a su forma en espiral el aire en su interior lograra recorrer una fuente generadora de calor, el aire será expulsado bajo presión y lograra expandirse a lo largo del cultivo, la disposición de diversos elementos lograra crear una atmosfera artificial en todo el cultivo.



La generación de una trama artificial que logre dispersar las masas de aire frio se convierte en la función principal de esta propuesta, gracias a la conectividad generada a través de Bluetooth diferentes tipos de ondas podrán ser dispuestas encima del cultivo para dispersar el frio.

 <p>The diagram shows a plant in a pot on the left. A red arrow points from the plant towards a floating blanket on the right. The blanket is a rectangular sheet with four blue circles at its corners, representing helium balloons. A small blue spring is shown below the blanket. The number '8' is written in the bottom left corner of the diagram area.</p>	<p>Una manta flotante lograra cubrir el cultivo gracias a sus componentes con helio que logran mantener la superficie a una altura determinada, lo que hace esta capa es funcionar como intermediaria para evitar que el frio logre llegar a la planta, esta manta contiene materiales de diferente densidad y tecnología para proteger el cultivo</p>
 <p>The diagram shows a structure with three arches supported by pillars. To the left, there is a red square with a white radiation symbol and a blue square with a green atomic symbol. A small figure of a person stands near the base of the arches. The number '9' is written in the bottom left corner of the diagram area.</p>	<p>Tres arcos dispuestos a lo largo del cultivo logran generar una especie de barrera artificial, esta será activada para que exista un aislamiento total de condiciones externas, creando una especie de invernadero que mantenga estable la temperatura en su interior.</p>

Fuente: elaboración propia, (2019)

El desarrollo de alternativas en el escenario liberal estará estrictamente limitado por empresas y multinacionales que tienen el control sobre procesos productivos y el desarrollo de productos, la tecnología planteada para este escenario implica investigación y desarrollo que permite crear tecnologías de punta e inexistentes en el mercado, es por eso que la creación y el acceso a recursos y energía inagotable como la energía nuclear hacen parte de un servicio subcontratado para el funcionamiento de un producto en específico.

El desarrollo de alternativas para este escenario está planteado bajo el concepto de barrera artificial, en dónde la conectividad hace parte de un recurso esencial para la generación de campos electromagnéticos.

11. Prototipos

Los siguientes prototipos fueron desarrollados en base a las alternativas planteadas anteriormente, todas ellas nacen bajo los conceptos de levitación, radiación electromagnética y monitoreo constante.

Figura 13: *Prototipo 1*



Fuente: elaboración propia, (2019)

El siguiente elemento tiene la función de incrustarse en el suelo para emitir ondas electromagnéticas a lo largo del cultivo, gracias a su conectividad, inteligencia artificial y sensores tendrá la capacidad de emitir notificaciones y alertas para que el agricultor tenga la capacidad de monitorearlo de forma remota, diversos elementos pueden ser dispuestos a lo largo del cultivo para ofrecer un tipo de cobertura.

Figura 14: *Prototipo 2*



Fuente: elaboración propia, (2019)

El concepto de levitación en este artefacto es esencial para que tenga la capacidad de elevarse sobre el suelo, desplazarse al lugar indicado y monitorear el cultivo, este dispositivo tendrá la capacidad de elevarse y proyectar una serie de luces y ondas electromagnéticas de baja intensidad que emiten calor sobre las plantas para desplazar las masas de aire caliente.

Figura 15: *Prototipo 3*



Fuente: elaboración propia, (2019)

Cabe resaltar que estos elementos parten del mismo principio de levitación y proyección de ondas electromagnéticas, la diferencia consiste en su composición aerodinámica para que puedan levitar o puedan desplazarse en el aire mientras gracias a sus proyectores logran irradiar calor hacia la atmosfera para disipar las olas de frio.

Conclusiones:

El desarrollo de alternativas frente a uno o varios recursos en un escenario en específico puede llegar a limitar el proceso de creación y diversificación de propuestas, abrir la posibilidad de combinar diferentes conceptos es un recurso esencial para mejorar alternativas en el marco prospectivo, la posibilidad de implementar estas tecnologías aun no disponibles o muy costosas permitirán la evolución y competitividad del agro.

Cabe resaltar y rescatar que en este proceso de desarrollo de alternativas diversos conceptos interesantes serán tomados como recursos disruptivos para el desarrollo posterior de una o varias propuestas, entre estos conceptos están: geotermia, monitoreo, ondas electromagnéticas y conectividad. Finalmente se decide trabajar en el escenario bio-industrial debido a que los trabajos empleados por el gobierno y las pequeñas industrias son más susceptibles a que la inversión mixta de recursos logre resaltar el sector agropecuario, esto gracias al esfuerzo de los mismos agricultores e inversores que estarán inmersos en el proceso de crecimiento de esta industria.

12. Diseño en detalle

Teniendo en cuenta las alternativas desarrolladas esta primera propuesta tiene en cuenta diversos principios y conceptos que pueden ser aplicados en el escenario 2. El paneo acompañado de ondas electromagnéticas (radiación de terahercios) en el espacio permite que a través del calor generado por la geotermia la masa de aire frio puedan ser disipadas por la constante repetición.

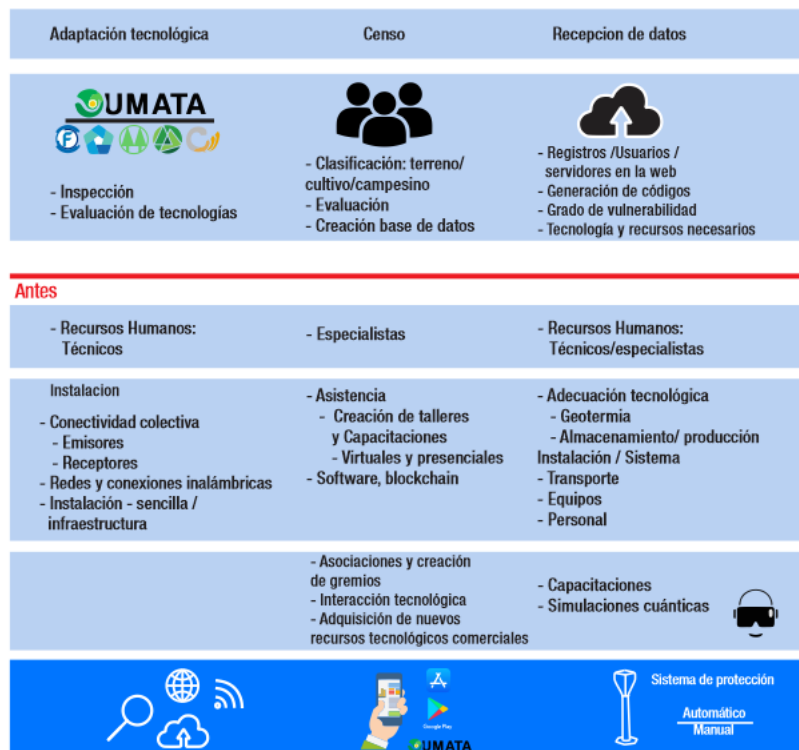
De forma simultánea se entiende que el desarrollo de un artefacto solo es una parte de la solución del ejercicio prospectivo, es por eso que implementar, estructurar y diseñar un esquema de servicio es la mejor forma de entender y establecer mejor las relaciones entre aquellos actores

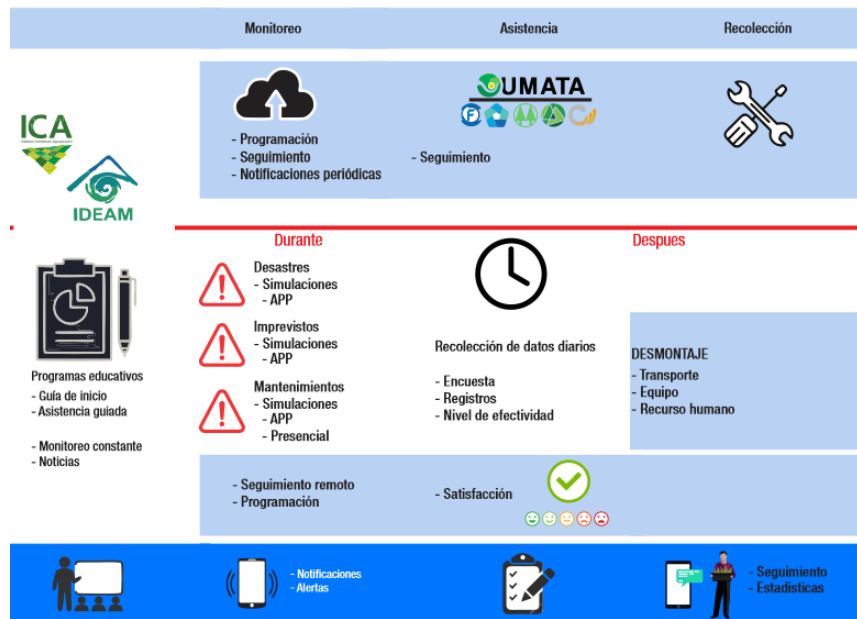
directamente relacionados en el escenario Bio-industrial. A través de la Herramienta Service Blueprint se propone un esquema de relaciones antes, durante y después del fenómeno de la helada para implementar el artefacto a proponer

Service Blueprint

La herramienta service blueprint sirve para establecer actividades directas e indirectas que en el escenario son necesarias para el desarrollo de un artefacto, es por eso que en el backstage se indican las entidades públicas y privadas y el trabajo necesario para que en el front nuevas herramientas y procesos se instauren para que los agricultores puedan acceder a productos y servicios antes, durante y después del fenómeno de la helada. El desarrollo de esta herramienta fue fundamental para entender lo que implica el desarrollo de un artefacto y su relación con el contexto.

Gráfico 28: Esquema Service Blueprint del escenario bio-industrial





Fuente: elaboración propia, (2019)

En este esquema se logra representar como en la línea del tiempo previamente las UMATAS, los inversionistas y los agricultores logran realizar tareas de inspección para adecuar los terrenos y el espacio con tecnología necesaria para mejorar la conectividad entre diversos dispositivos, señal, wifi, nuevos recursos energéticos como la geotermia y receptores para captar y enviar ondas de información y demás tecnología aun no disponible en sectores rurales.

Posteriormente se brinda una asistencia técnica por parte de las UMATAS para evaluar los terrenos de cada agricultor que quiera acceder de forma económica al gremio, estos datos se recolectan y son subidos gracias al servicio en la nube donde quedaran a disposición de quien los requiera, es por eso que se propone previamente el desarrollo de diversas tareas: Crear un aplicación dónde cada agricultor tenga un usuario asignado y contenga información personalizada de acuerdo a su terreno, programas de educación y capacitación para conocer las nuevas tecnologías y relación que tendrán con el dispositivo.

La recolección de datos se realiza para el posterior monitoreo que deben hacer las casas meteorológicas de humedad, temperatura máxima y demás condiciones para realizar la programación tecnológica del dispositivo que será clasificado por áreas, la condición de ser un elemento de código semi-abierto permite que el agricultor tenga un límite de acción frente a la tecnología que contiene el dispositivo.

Las UMATAS ofrecerán el servicio de transporte e instalación del dispositivo en el cultivo, para esto un técnico acompañara e instruirá al agricultor con toda la información necesaria para que este posteriormente pueda manipularlo de manera independiente, la aplicación que debe ser instalada en un dispositivo con conexión a internet contendrá toda la información necesaria para que el agricultor estudie y simule escenarios de acción.

En la época de heladas el dispositivo realizara monitoreos más constantes para evaluar el comportamiento de las plantas, este monitoreo servirá para evaluar en tiempo real el posible grado de temperatura al cual llegara una posible helada en la madrugada. Las notificaciones mediante el dispositivo serán esenciales para que el agricultor tenga la información necesaria para saber cuándo actuar, es por eso que también tendrá una comunicación directa con el centro de monitoreo.

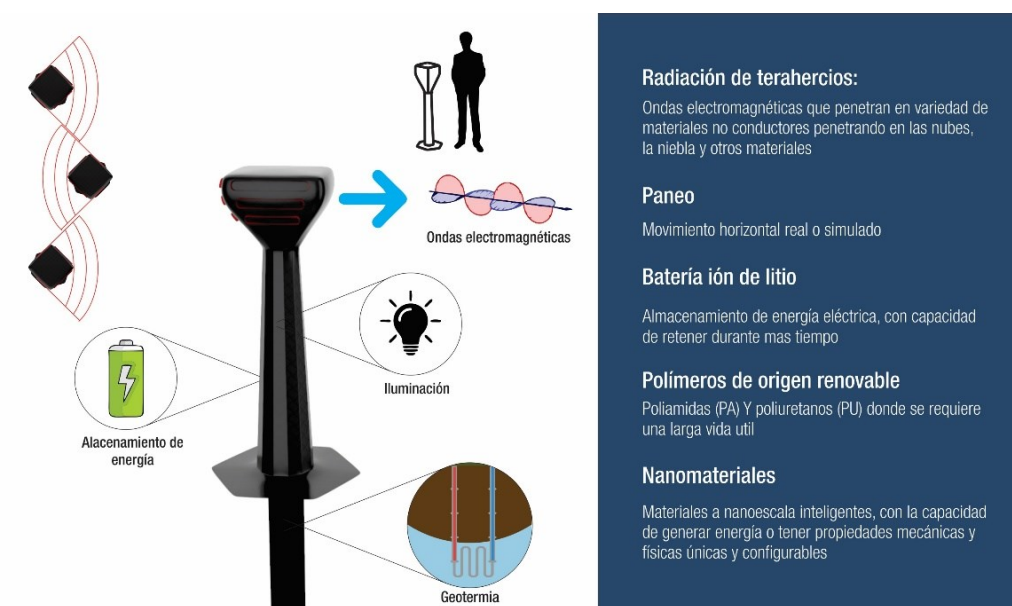
Durante la helada el agricultor podrá administrar de forma remota la acción del dispositivo mediante su teléfono y la aplicación instalada: nivel de intensidad de las ondas electromagnéticas, grado de inclinación, frecuencia y color. El agricultor tendrá información y datos en tiempo real del estado de su cultivo gracias a la información suministrada por un laser que viaja a lo largo del cultivo y vuelve al dispositivo.

Una posterior encuesta de satisfacción permitirá evaluar la calidad del servicio prestado por parte de la UMATA, esto servirá para modificar agregar y mejorar los medios de comunicación, interacción y acción frente al fenómeno de la helada. Todos los datos suministrados por el dispositivo serán recolectados para registrar y monitorear los

cambios de temperatura a nivel nacional y así poder desarrollar más elementos que complementen y optimicen la actividad del Agro en Colombia.

Gracias al planteamiento realizado anteriormente es posible desarrollar dos propuestas mejor estructuradas, la primera propuesta consiste en el principio de paneo acompañado de ondas electromagnéticas (radiación de terahercios) en el espacio, que permite que a través del calor generado por la geotermia las masas de aire frío puedan ser disipadas por la constante repetición:

Figura 16: *Propuesta 1*



Fuente: elaboración propia, (2019)

La segunda propuesta tiene el concepto de monitorear – patrullar para evitar la invasión del terreno con diversos elementos y gracias a las ondas electromagnéticas (radiación de terahercios) y la levitación es posible que estos elementos se muevan en el espacio y eviten arduas tareas de instalación para el agricultor

Figura 17: Propuesta 2



Radiación de terahercios:

Ondas electromagnéticas que penetran en variedad de materiales no conductores penetrando en las nubes, la niebla y otros materiales

Levitación:

Efecto por el que un cuerpo o un objeto se halla en suspensión estable en el espacio

Batería ión de litio

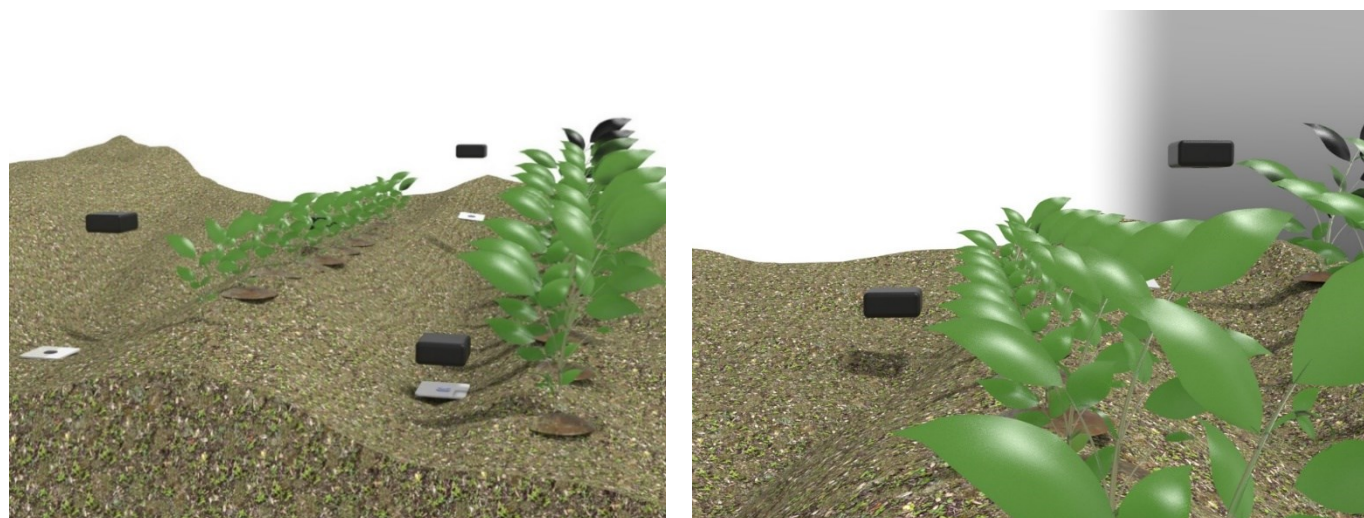
Almacenamiento de energía eléctrica, con capacidad de retener durante mas tiempo

Polímeros Biodegradables

Polímeros que tienen una vida útil mas corta, pero son capaces de consumirse sin afectar el medio ambiente

Inteligencia artificial

Programa de computacion programado para realizar ciertas acciones que se consideran propias del ser humano



Fuente: elaboración propia, (2019)

13. Propuesta Final

Como desarrollo final la propuesta de un artefacto que puede ser dispuesto en el centro de un cultivo para emitir ondas electromagnéticas a lo largo del espacio (con un rango de acción de 100m²) se convierte en la solución para mitigar el efecto de las heladas sobre los cultivos oterrados y terrestres.

Figura 18: *Propuesta final en contexto*

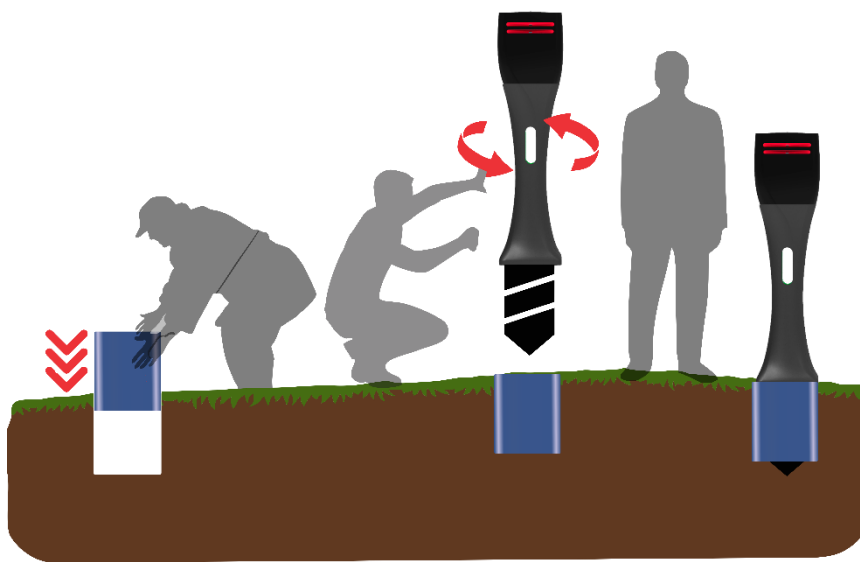


Fuente: elaboración propia, (2019)

Gracias a la capacidad de las ondas electromagnéticas (terahercios) de emitir calor y al existir constante humedad en el ambiente se logra desencadenar un efecto domino, en el que cada partícula de agua recibe una pequeña cantidad de energía calórica de 20°C, estas a su vez gracias al proceso de condensación liberan energía que es transmitida al resto de partículas, gracias a sus

dos niveles de acción y el funcionamiento constante y regular de estas ondas es posible disipar las temperaturas más bajas gradualmente.

Figura 19: *Instalación del dispositivo*



Fuente: elaboración propia, (2019)

La instalación de este dispositivo es posible realizarla por una sola persona a través de un sistema externo que permitirá la fijación del mismo en la tierra. Como primer paso la abertura de un espacio es necesaria para instalar un cilindro que en su interior contiene una rosca, posteriormente se dispone el artefacto sobre el y se gira sobre su propio eje hasta enroscarlo por completo. Gracias a su rápida instalación es posible desmontar el elemento en cualquier momento para un mantenimiento o reubicación en el espacio.

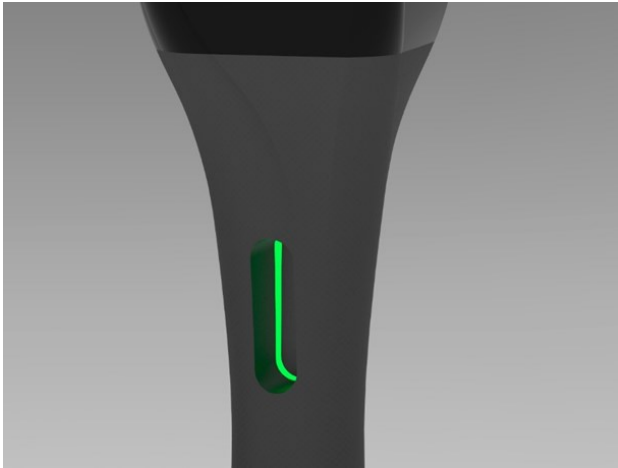
Figura 20: *Funcionamiento propuesta final*



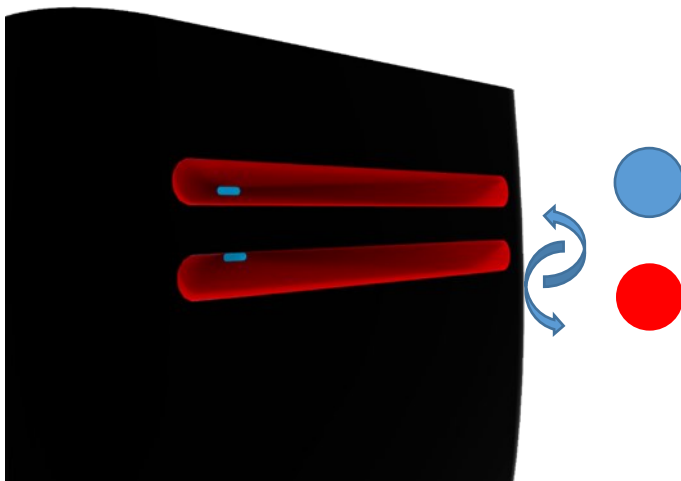
Fuente: elaboración propia, (2019)

Energéticamente el dispositivo logra funcionar gracias a la transmisión energética de geotermia empleada e instalada con anticipación en el espacio rural, esta energía se almacena en grandes pilas que posteriormente y gracias a la potente conectividad entre dispositivos logra viajar en el espacio y enviar energía al dispositivo que lo requiera.

Figura 29: Componentes del dispositivo



La acción del dispositivo empieza gracias a su avanzado sensor de temperatura y humedad por donde pasa el viento, logra recolectar información e identificar el grado límite en el ambiente al cual debe empezar a accionarse, esto lo hace automáticamente mediante la programación realizada previamente en su paquete tecnológico.

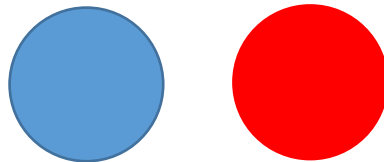


Gracias a sus dos salidas de energía dispuestas en cada costado el dispositivo contiene dos grados de acción, cada uno con posibilidad de emitir ondas a una temperatura a una inclinación determinada de 20°C, este comienza con su acción con el primer nivel, si la helada contiene temperaturas inferiores a 2°C el segundo nivel de acción puede ser activado, el tipo de onda de esta luz emitida consiste en protección, es por eso que un segundo tipo de rayo es accionado, denominado laser de información, el cual viaja a lo largo del espacio recolectando datos del estado físico de las plantas, este rayo tiene la posibilidad de ir y volver para que el dispositivo pueda tomar la información y sugerir o enviar información al agricultor



El dispositivo cuenta con una plataforma interactiva a la cual el agricultor podrá acceder en caso de fallos, restauración o reinicio del dispositivo, esta interacción directa se realiza solo si es necesaria en caso de mal funcionamiento entre las redes inalámbricas y conectividad.

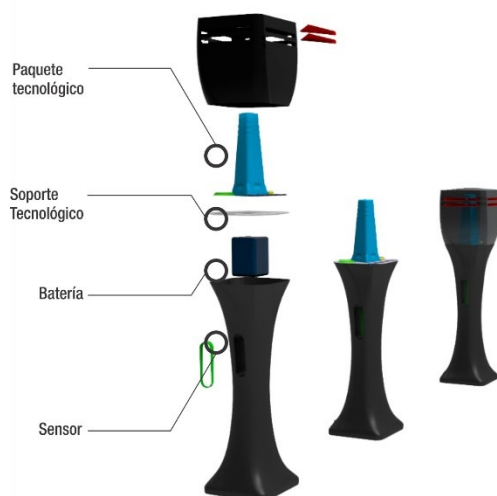
Fuente: elaboración propia, (2019)



Como valor agregado implementar la variabilidad de luces (colores) en el dispositivo abrirá las posibilidades para desarrollar el proceso llamado foto-periodo, en el cual las plantas reciben una emisión de luz específica de acuerdo a su etapa de desarrollo fenológico, este proceso ha logrado que las plantas sean estimuladas y puedan crecer en un menor tiempo, la ventaja de acudir a este proceso consiste en evitar que las plantas se endurezcan debido al congelamiento físico generado por las bajas temperaturas y pueda empezarse una etapa de crecimiento nocturno donde las plantas están acostumbradas a reposar, tomar en cuenta este factor podría ayudar optimizar el crecimiento y desarrollo de un cultivo hasta un 30%. La luz azul que se encuentra entre los 400 y 500 nanómetros es ideal para el crecimiento vegetativo (hojas), la luz roja por su parte se encuentra entre los 600 y 700 nanómetros y es ideal para la producción de frutos, estimula la ramificación y el florecimiento.

El dispositivo está compuesto por un chasis de dos piezas principales, la parte superior contiene los elementos necesarios para manipular y emitir las ondas de luz, la parte inferior contiene todo el paquete tecnológico del dispositivo, como la batería, convertidor de energía en ondas electromagnéticas y sensor

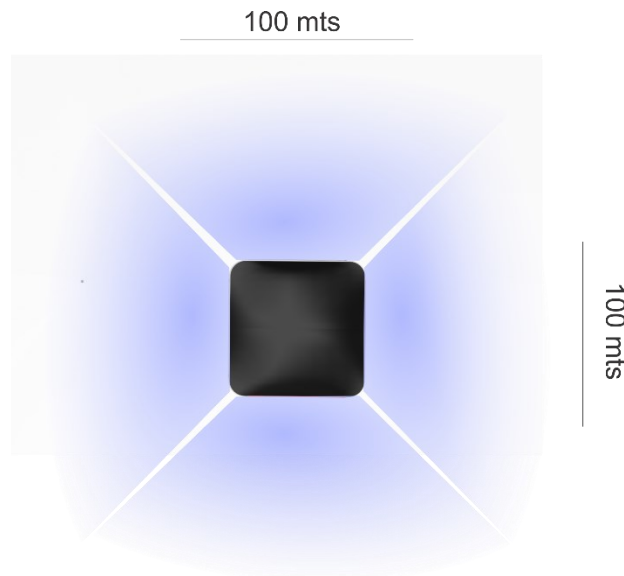
Figura 21: *Despiece*



Fuente: elaboración propia, (2019)

El rango de acción de este dispositivo es de 100 m², lo que equivale a una hectárea de cobertura, su disposición de emisión en forma de trapecio permite que se cubran aristas en los cultivos, lo ideal que su posicionamiento sea en el centro del cultivo para lograr cubrir la mayor cantidad de plantas, para un terreno de cultivo en Colombia son necesarios de 3 a 4 dispositivos equivalentes a la cobertura de 4 hectáreas .

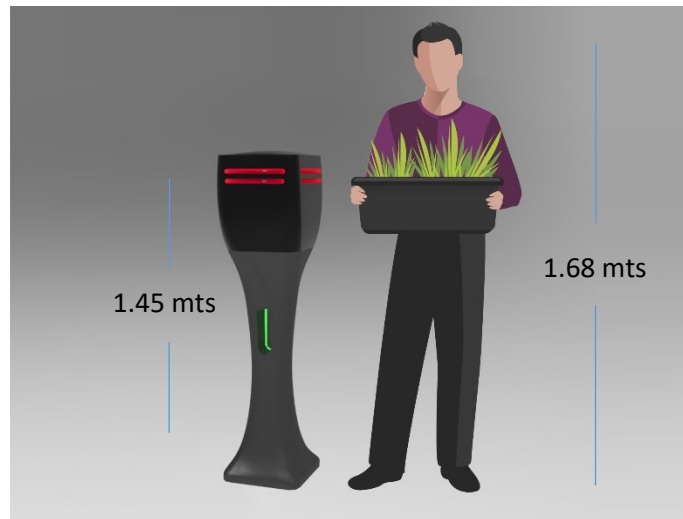
Figura 22: *Rango de acción*



Fuente: elaboración propia, (2019)

De acuerdo al censo del DANE (2018) el agricultor promedio tiene un rango de estatura entre 1.65mts y 1.70mts, aunque la tecnología evolucionara a lo largo del tiempo para el 2050 el cambio biológico del ser humano no se verá afectado en grandes proporciones, es por eso que se tiene en cuenta que los MILLENNIALS nacidos entre la época de 1981 – 1993 y la Generación Z nacidos entre (1994 – 2010) son los candidatos ideales para realizar actividades agropecuarias, estas generaciones se caracterizan principalmente por una trayectoria y relacionamiento más directo con la tecnología que los agricultores actuales, es por eso que el constante monitoreo presencial actual será reemplazado por el monitoreo digital gracias a la tecnología, esto permitirá que los agricultores de la época se puedan dedicar a actividades que generen más valor en el mercado

Figura 23: Dimensiones y referenciamiento



Fuente: elaboración propia, (2019)

Figura 24: Disposición de elementos



Fuente: elaboración propia, (2019)

14. Prototipar

Modelo

Para comprobar el tamaño del dispositivo se realizó un prototipo 3d a escala 1:2, con este se logro comprobar las dimensiones necesarias teniendo en cuenta el percentil del agricultor y tomando como referente la altura máxima de la planta de papa al ser el cultivo terrestre con mayor altura: 1.20 – 1.30 mts

Figura 25: *modelo final*



Fuente: elaboración propia, (2019)

15. Conclusiones

El ejercicio prospectivo se convierte en una herramienta esencial para el desarrollo de artefactos bajo diferentes esquemas de creación y producción que permiten desarrollar habilidades de construcción, interpretación y conceptualización frente a oportunidades que en la temporalidad actual tienen una expuesta ejecución debido al difícil acceso tecnológico, humano entre otros para su posterior adaptación en un contexto en específico. Este proyecto inicio con la idea de proteger los cultivos de la sabana de Bogotá con un caso de estudio en Suesca Cundinamarca, brindar la posibilidad a los pequeños y medianos agricultores de proteger sus cultivos frente a fenómenos extremos que acababan con su única fuente de ingresos, es por eso que después de un largo proceso de exploración y entrevistas de campo a expertos se logra identificar que el sector rural en Colombia cuenta con muy pocos recursos para realizar actividades agrícolas y que para poder implementar un dispositivo era primero necesario mejorar e invertir en aquellos aspectos aun no puestos en funcionamiento por el gobierno y las UMATAS, como mejorar los recursos hídricos, insumos, educación, asistencia técnica entre otros aspectos. Debido a la pobre disponibilidad tecnológica y de recursos físicos se busca trabajar en un artefacto que apoyado en la tecnología con la que pueden contar otros países logre ser implementado en el país, pero teniendo en cuenta el rápido crecimiento tecnológico se decide trabajar en un escenario prospectivo para ofrecer mejoras tecnológicas actuales, aportar una construcción conceptual que sirva como insumo para el desarrollo de nuevos productos y servicios en el mercado para sectores vulnerables como el agro teniendo en cuenta la constante amenaza irreversible que se aproxima.

La prospectiva permite situarse en una temporalidad específica en la línea del tiempo para proponer esquemas de acción en los cuales puede estar inmersa una sociedad y un sector en específico, es por eso que la construcción de escenarios es esencial para proponer e interpretar las nuevas relaciones que pueden existir, es fundamental apoyarse en el método Delphi gracias a que permite identificar actores directamente relacionados que pueden brindar una perspectiva mas clara del futuro y gracias a que la relación existente entre el pasado y presente logra brindar insumos para re interpretar el futuro.

Realizar ejercicios de referenciamiento prospectivo es esencial para que el posterior proceso creativo fundamental en diseño sea alimentado por diversos conceptos y herramientas que mejoren la propuesta a exponer.

En este ejercicio en un principio era fundamental el desarrollo de un artefacto que lograra mitigar el efecto negativo que generaban las bajas temperaturas, pero tras un proceso de creación e interpretación se identifica que la vértebra principal consiste en desarrollar un proyecto que englobe el desarrollo de un producto y servicio que logre tener en cuenta todas las relaciones propuestas en los escenarios, se entiende que un producto por si solo no logra brindar los resultados esperados si no es planeado estratégicamente teniendo en cuenta los actores directa e indirectamente relacionados, la herramienta service blueprint fue fundamental para establecer estas relaciones y posteriormente proponer un artefacto que finalmente mejorara las condiciones negativas a las que se encuentran expuestos los cultivos.

16. Alcances

Desde el ámbito académico se presenta una nueva forma de trabajar en los proyectos actuales de diseño debido a que este es el segundo proyecto en 20 años que logra exponer una posible solución en un escenario prospectivo, partiendo de una construcción e interpretación propia que logra exponer una postura frente a una situación teniendo en cuenta la trayectoria del país.

Con esta investigación se pretende estructurar de una mejor manera el proceso a realizar para desarrollar propuestas desde el diseño industrial que sobresalgan de los esquemas académicos planteados en la temporalidad actual, es por eso que en este documento se dejan planteados diversos escenarios y alternativas para que en un futuro puedan profundizarse más opciones, principios y conceptos que logren proporcionar ideas para mejorar la actividad del agro en Colombia.

A corto plazo es fundamental cambiar la perspectiva de los estudiantes frente al proceso de diseño ya que este tipo de ejercicios logra mejorar, estructurar y tecnificar de una mejor forma los conocimientos adquiridos hasta el momento.

A mediano plazo se pretende que diversas entidades interesadas en ayudar y mejorar la actividad del agro puedan tomar principios necesarios de la prospectiva para implementar estrategias que empiecen a realizar cambios en la estructura de producción para posteriormente poder implementar productos o servicios que generen un beneficio global.

A largo plazo se pueden beneficiar aquellos sectores que estén logrando sobresalir para ofrecer mejores opciones en el mercado, Colombia es un país con un gran potencial para abastecer a nivel nacional e internacional los problemas de hambruna, escases y perdidas de alimentos generados por diversas causas, entre ellos factores climáticos extremos que amenazan la productividad del sector.

17. Bibliografía

- Giroud, J. (2017). *l'avenir du systeme de recherche et developpement agricole français a l'horizon*. Francia: INRA
- Abdullah M. (2017). *The estate of the future*. Dubai: Dubai future foundation
- Adonis, R. (2016). *Heladas, tipos, medidas de prevención y manejos posteriores al daño*, Chile, Fia.
- Snyder, R., & Abreu, P., & Mattulich, S. (2010). *Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía*, Italia Roma, FAO
- Gonzales, O., & Torres, C. (2012). *Actualización nota técnica heladas*, Bogotá, Colombia: IDEAM
- Perfeti, M., & Prada, C. (2014). *Censo Nacional Agropecuario: Caracterización de los productores residentes en el área rural dispersa censada*, Bogotá, Colombia: DANE.
- Artunduaga, S. & Rodrigo, I. (1980). *Las Heladas y su control. TOA – Temas de Orientación Agropecuaria*, Bogotá, Colombia.
- Barrera, L. & Gonzalez, A. & Parra, L. (2007). *Efecto de las heladas sobre la agricultura*, Chile, Gobierno regional
- Arisa, R., Ramirez, R. (2016). *Manual práctico, escenarios para pensar el producto*. Buenos Aires, Argentina: INTI
- Arisa, R., Ramirez, R. (2014). *Proceso de diseño: fases para el desarrollo de productos*. Buenos Aires, Argentina: INTI
- Casabona, M., Vigna, A. (2012). *Manual práctico, escenarios para pensar el producto*. Buenos Aires, Argentina: INTI

- Rojas, G. (2013). *Cambio climático impacto en la agricultura heladas y sequía*. Santiago de Chile, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
- Barrera, A. (2011). *Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola*. San Jose, Costa Rica: IICA
- Abdullah M. (2017). *The estate of the future*. Dubai: Dubai future foundation
- Beinstein, J. (2016). *Manual de prospectiva, guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos*. Buenos aires, Argentina
- Giroud, J. (2017). *Quels systèmes de recherche et de développement agricoles français en 2025*. Francia: ACTA
- Gomez, S., & Ciaian, P. (2011). The future of agriculture. Prospective scenarios and modellin approaches for policy analysis. *Elsevier*, 31, 102-113.
- Seidenstricker, S. & Linder, C. & Schmitz, M. (2014). *Diversification in emergent markets: Possibility for transferring technological core competences*. EEUU, Washington DC: Sage
- Robert, P. (2000). *Simulation innovation in green technology*. EEUU: University of Oklahoma
- Helfert, M. (2016). *Smart cities, green technologies and intelligent transport systems*. Rome, Italy: Springer publishing
- Richard, L., & Paulo, J., & Mattulich, S. (2010). *Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía*, Italia Roma, FAO
- Ball, L., & Christensen, B. (2018). Designing in the wild. *Design Studies*, 57, 1-164.
- Snelders, D., & Secomandi, F. (2018). Design process in service innovation. *Design Studies*, 55, 1-174.
- Funk, M., Eggen, B., & Hsu, J. (2018). Designing for Systems of Smart Things. *International Journal of Design*, 12, 1-75.
- Tomico, O., Hallnäs, L., Liang, R., & Wensveen, S. (2018). Wearable and Fashionable Interactions. *International Journal of Design*, 11, 1-62.
- Magalhães, R. (2018). Human-Centred Organization Design. *The Design Journal*, 21, 227-246.
- Varadarajan, S. (2018). All That Is Product Melts into Service. *The Design Journal*, 21, 439-444.

- Magalhaes, R. (2018). Design Discourse for Organization Design: Foundations in Human-Centered Design. *Design Issues*, 34, 6-16.
- Hyysalo, V., & Hyysalo, S. (2018). The Mundane and Strategic Work in Collaborative design. *Design Issues*, 34, 42-58.
- Camba, J., Kimbrough, M., & Kwon, E. (2018). Designers and indigenous potters collaboration towards innovation in pottery production. *Journal of Design Research*, 16, 64-81.
- Nortey, S., & Bodjawah, E. (2018). Designers' and indigenous potters' collaboration towards innovation in pottery production. *Journal of Design Research*, 16, 131-154.