

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**MANUFACTURA DIGITAL EN EL PROTOTIPADO DE CUATRO
MÁQUINAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE FIBRA DE
ALPACA A HILO ARTESANAL**

**Trabajo de suficiencia profesional para obtener el título profesional de
Ingeniero Mecánico**

AUTOR: JOSÉ MAURICIO DÍAZ JURADO

ASESOR: ELISEO BENJAMIN BARRIGA GAMARRA

Lima, Diciembre, 2022.

Declaración jurada de autenticidad


Yo, Eliseo Benjamín Barriga Gamarra,

docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis Manufactura Digital en el prototipado de cuatro máquinas para la transformación de fibra de Alpaca a hilo artesanal, del autor,

...José Mauricio Díaz Jurado, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 21 % con un documento del mismo autor. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 05/12/2022
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lima, 05 de diciembre del 2022

Apellidos y nombres del asesor: Barriga Gamarra, Eliseo Benjamín	
DNI: 08273367	Firma 
ORCID: 0000-0002-7781-6177	

RESUMEN

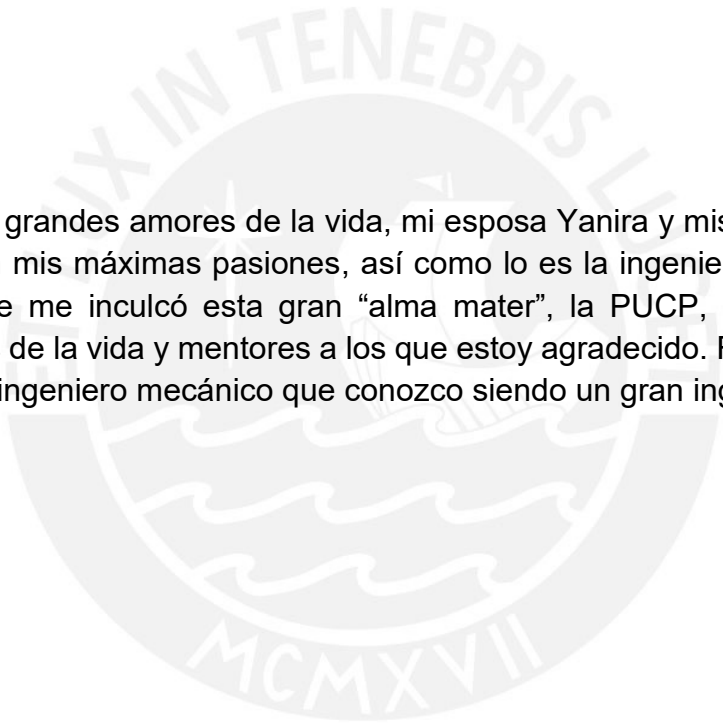
En el presente informe se presentan tres proyectos tecnológicos aplicados a dos sectores distintos de la industria con el fin de generar una mejora en los procesos y un impacto social.

Este informe se presenta como medio de verificación de la experiencia profesional del autor, quien se desempeña como Director del CITE Textil Camélidos Cusco del Instituto Tecnológico de la Producción, el cual es un instituto adscrito al Ministerio de la Producción; habiendo desarrollado en los últimos diez años más de 70 proyectos de innovación, tecnología y transferencia tecnológica en diferentes sectores.

El informe inicia con la presentación de conceptos y definiciones asociadas al sector textil camélidos ya que la mayoría de los proyectos se realizan en este sector. Posteriormente se desarrolla extensivamente cada uno de los casos, presentando los antecedentes, el procedimiento realizado, los resultados obtenidos, y las conclusiones.

Los casos presentados están realizados en el sector textil camélido y en el sector minero. Los primeros dos casos involucran la implementación de dos tecnologías 4.0 que son la fabricación digital y la cadena de bloques.

Finalmente, se presentan las conclusiones del informe profesional, haciendo énfasis en la importancia y eficacia del análisis de falla metalúrgico como una herramienta de la ingeniería para asistir en el desarrollo de la industria nacional.



Dedicado a mis grandes amores de la vida, mi esposa Yanira y mis hijos Valentina y Fabrizzio, son mis máximas pasiones, así como lo es la ingeniería e innovación tecnológica, que me inculcó esta gran “alma mater”, la PUCP, donde encontré grandes amigos de la vida y mentores a los que estoy agradecido. Finalmente, a mi padre, el mejor ingeniero mecánico que conozco siendo un gran ingeniero civil.

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO.....	1
Estado Situacional del sector Textil Camélidos en la Región del Cusco	1
CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA DEL CASO	4
CITE Textil Camélidos Cusco	4
CAPÍTULO 3 PROYECTOS EJECUTADOS.....	7
Caso 1: Prototipado de Máquinas de Transformación de Fibra de Alpaca mediante la Tecnología 4.0 de Fabricación Digital.....	7
A. Antecedentes, Análisis y Diagnóstico del Caso	7
B. Impacto del Proyecto	10
C. Desarrollo del Proyecto	12
D. Análisis y Discusión de Resultados	15
E. Fundamento del diseño de las máquinas.....	23
F. Conclusiones y Recomendaciones	25
Caso 2: Trazabilidad de la Cadena Productiva Textil Camélida con la Tecnología 4.0 Cadena de Bloques	25
A. Antecedentes, Análisis y Diagnóstico del Caso	26
B. Desarrollo del Proyecto	28
C. Análisis y Discusión de Resultados	34
D. Conclusiones Y Recomendaciones	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

INDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Población de alpaca, por región (Proyectado al 2016)</i>	<i>1</i>
<i>Gráfico 2: Producción de fibras, hilos y prendas de alpaca y prendas de vestir de alpaca (2018-19)</i>	<i>2</i>
<i>Gráfico 3: Nro. De empresas exportadoras de productos de fibra de alpaca 2016 - 2020 (cantidad y variación % interanual).....</i>	<i>3</i>
<i>Gráfico 4: Alcance de la Red CITE del Instituto Tecnológico de la Producción</i>	<i>5</i>
<i>Gráfico 5: Cadena Productiva Textil Camélida</i>	<i>10</i>
<i>Gráfico 6: Esquema de aumento de ingresos con la línea de máquinas artesanales.</i>	<i>11</i>
<i>Gráfico 7: Impacto de los proyectos desarrollados</i>	<i>12</i>
<i>Gráfico 8: Mapeo de Acciones en el sector Textil Camélidos</i>	<i>13</i>
<i>Gráfico 9: Mapeo de Actores en el sector Textil Camélidos.....</i>	<i>13</i>

<i>Gráfico 10: Creación de Planos en Vectores de la Cardadora</i>	14
<i>Gráfico 11: Planos digitales de la Escarmenadora</i>	17
Gráfico 12: Digitales de la Cardadora	17
Gráfico 13: Diseño Digital de la Hiladora	19
Gráfico 14: Planos Digitales de la Hiladora	19
Gráfico 15: Ejemplo de Diagnóstico por Eslabón	27
<i>Gráfico 16: Journey de Asociaciones Entrevistadas de la Cadena Productiva para diagnóstico de cada Eslabón</i>	27
Gráfico 17: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Crianza	31
Gráfico 18: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Esquila	32
<i>Gráfico 19: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Acopio y Clasificado</i>	32
<i>Gráfico 20: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Cardado</i>	33
Gráfico 21: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Hilado	34
Gráfico 22: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Comercialización	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Participación de empresas por tamaño empresarial y valor exportado, 2020 (Participación y millones US\$-FOB)	3
<i>Tabla 2: Exportaciones de fibras, hilos, textiles y prendas de alpaca (2016-2019)</i>	4
Tabla 3: Preguntas de Entrevistas con Criadores de Alpaca y Artesanos – Prototipados con Fabricación Digital	7
<i>Tabla 4: Diámetro de Fibra para cada Calidad de Fibra</i>	8
Tabla 5: Renta Anual de Criadores de Alpaca	23
Tabla 6: Capacidad de Producción por Máquina	23
Tabla 7: Fibra Acopiada	24
Tabla 8: Capacidades de Trabajo por Máquina	24
Tabla 9: Preguntas de Entrevistas con Criadores de Alpaca y Artesanos – Trazabilidad con Cadena de Bloques	26

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Laboratorio de Control de Calidad del CITE Textil Camélidos Cusco.....</i>	<i>5</i>
<i>Ilustración 2: Máquina CNC Router para Corte Computarizado.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 3: Diseño Digital de Escarmenadora.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 4: Prototipo de Escarmenadora hecho con Fabricación Digital.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 5: Piezas Cortadas de la Cardadora.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 6: Prototipo de Cardadora hecho con Fabricación Digital.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 7: Prototipo de Hiladora hecha con Fabricación Digital.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 8: Vistas de las Máquina Escarmenadora y Plano Digital.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 9: Vistas de las Máquina Cardadora y Plano Digital.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 10: Vistas de las Máquina Hiladora y Plano Digital.....</i>	<i>22</i>

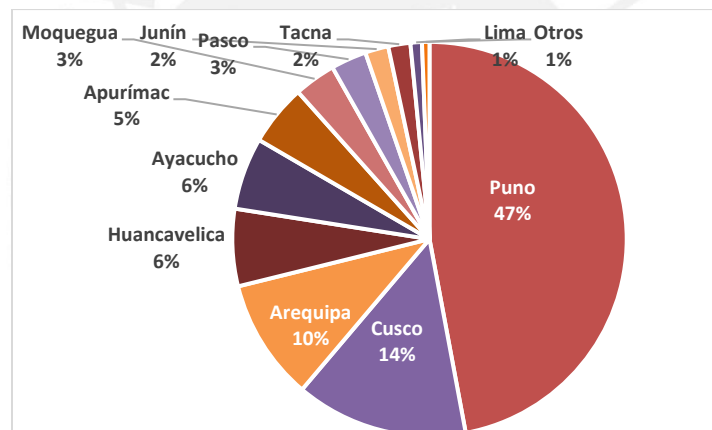


CAPITULO 1 MARCO TEÓRICO

Estado Situacional del sector Textil Camélidos en la Región del Cusco

De acuerdo a la información publicada por el INEI [1], sobre Población de ganado vacuno, alpaca y llama, según unidad agraria, 2010-2016; se proyectó que para el año 2016 la población de alpacas alcanzaría un total de 4 millones 319 mil 146 ejemplares. Las principales regiones que concentran la producción de alpaca son: Puno (47%), Cusco (14%), Arequipa (10%), Huancavelica (6%), Ayacucho (6%), Apurímac (5%), Moquegua (3%), Pasco (3%), Junín (2%), Tacna (2%) y Lima (1%).

Gráfico 1: Población de alpaca, por región (Proyectado al 2016)



Fuente: INEI - Población de ganado vacuno, alpaca y llama, según unidad agraria, 2010-2016.

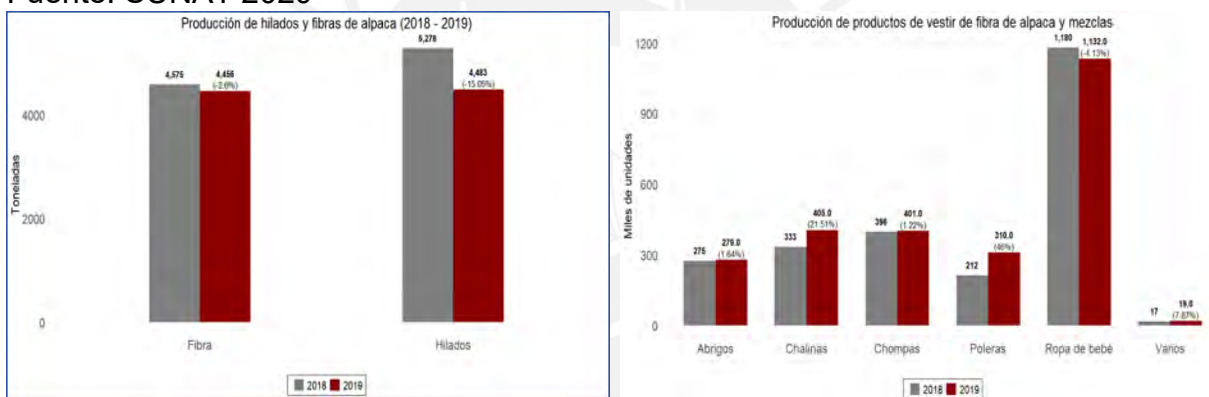
En el Perú existen más de 3.6 millones de alpacas a nivel nacional, y cuya fibra representa el sustento de más de 82 mil pequeños criadores. [2] Nuestro país es la primera potencia mundial en fibra de alpaca, y alberga en su territorio el mayor número de ejemplares de esa especie de camélidos, superando a Bolivia. La crianza de camélidos constituye una de las actividades productivas y económicas más importantes que se desarrolla en la zona altoandina, y de ella dependen entre el 70 a 80 % del ingreso familiar anual [3], siendo una actividad de agricultura familiar, la cual es de prioridad para el Estado. La producción de alpaca se concentra en las regiones ubicadas por encima de los 3,800 metros sobre el nivel del mar, donde las

familias se dedican a la pequeña agricultura familiar junto a la crianza de camélidos, que se ha convertido en el principal sustento, sometidas a condiciones geográficas agrestes; desde el punto de vista socioeconómica, es una zona de baja productividad y escaso desarrollo de capital y tecnología.

En la siguiente imagen se aprecia el volumen ofertado durante el 2018 y 2019, en materia prima (fibra e hilos), productos tanto secundario y terminado, elaborados a partir de la fibra de alpaca. Se puede apreciar que la producción de fibras e hilos de alpaca en el 2019 disminuyó, sin embargo, se observa cierta estabilidad en la producción de prendas de vestir elaborados con fibras finas.

Gráfico 2: Producción de fibras, hilos y prendas de alpaca y prendas de vestir de alpaca (2018-19)

Fuente: SUNAT 2020



Elaboración: PRODUCE-OGEIEE-OEE

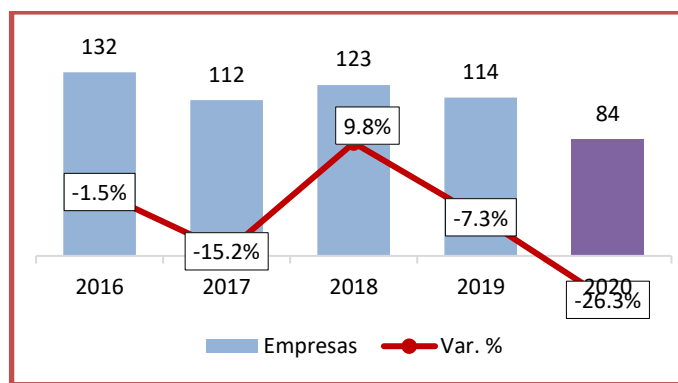
Adicionalmente se puede observar que, entre los productos terminados, la ropa de bebe es la de mayor oferta en el país, seguido de las chompas y chalinas de alpaca. Los principales destinos de los productos de alpaca se exportan en primer lugar a Estados Unidos (23%), Italia (16%), China (15%) y Noruega (12%).

Adicionalmente, se puede mencionar que los principales ingresos por exportaciones vienen dados por la exportación de fibra de alpaca, fibra cardada e hilo. Cabe resaltar que hubo una baja en la cantidad de prendas de vestir que se exportaban.

En la siguiente imagen, se observa la cantidad de empresas que han exportado productos de fibra de alpaca entre el 2016 y el 2020; siendo notorio la caída en la cantidad de empresas que se dedican a este rubro. Cabe resaltar que existen

muchas empresas dedicadas al rubro textil; sin embargo, no generan los ingresos suficientes para considerarlos medianas o grandes empresas.

Gráfico 3: Nro. De empresas exportadoras de productos de fibra de alpaca 2016 - 2020 (cantidad y variación % interanual)



Fuente: SUNAT 2020 - Elaboración: PRODUCE (OEE)

La imagen anterior permite conocer la situación actual en cusco. Se puede observar que en cusco solo existen 2 empresas exportadoras en cusco y están vinculadas a la fabricación de prendas de vestir y a la producción de hilos de fibra de alpaca.

Tabla 1: Participación de empresas por tamaño empresarial y valor exportado, 2020 (Participación y millones US\$-FOB)

Tamaño de empresa	N° de empresas	Part. %	Millones US\$-FOB	Part. %
Micro	47	55.9	0.9	0.9
Pequeña	25	29.8	3.2	3.2
Mediana	2	2.4	0.4	0.4
Gran empresa	10	11.9	93.4	95.5
Total	84	100.0	97.9	100.0

Fuente: SUNAT 2016-2020

Elaboración: PRODUCE (OEE)

Tabla 2: Exportaciones de fibras, hilos, textiles y prendas de alpaca (2016-2019)

Línea de productos	2016	2017	2018	2019	2020	Ene-May 2020	Ene-May 2021
Total	131	168	205	162	107	31	59
Fibra de alpaca	37	79	95	62	37	15	27
Pelo fino, cardado (tops)	36	76	89	58	36	14	26
Pelo fino, sin cardar	1	3	6	4	1	1	1
Prendas de vestir	39	39	46	45	29	4	6
Hilados	37	33	45	40	32	9	21
Tejidos	3	3	4	4	3	1	1
Mantas	7	8	9	7	6	1	4
Art. de peletería (alfombras)	8	7	7	7	2	1	0



En Millones de dólares. Fuente: SUNAT / Elaboración: DDPI-MINCETUR

Durante el año 2018, se exportaron más de 6,500 toneladas de fibra de alpaca (95% de la producción), con un valor de exportación de 166 millones 599 mil de dólares, siendo los principales mercados de destino China e Italia, que demandan fibra de alpaca para la elaboración de prendas de vestir.

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA DEL CASO

CITE Textil Camélidos Cusco

Como parte de las actividades que ejecuta el estado en las diferentes regiones del país, se encuentra la intervención del Instituto Tecnológico de la Producción, Organismo que pertenece al Ministerio de la Producción.

El CITE Textil Camélidos Cusco es un Centro de Innovación Productiva y Transferencias Tecnológica del Instituto Tecnológico de la Producción el cual se encuentra Adscrito al Ministerio de la Producción como un Organismo Técnico Especializado.

El Instituto Tecnológico de la Producción - ITP es un aliado para los diferentes negocios y ejecuta su accionar a través de la Red CITE en todas las regiones del País mediante el ofrecimiento de servicios de capacitación, innovación, investigación, desarrollo y transferencia tecnológica.

Gráfico 4: Alcance de la Red CITE del Instituto Tecnológico de la Producción



El Centro de Innovación CITE Textil Camélidos Cusco tiene como objetivo el mejorar la producción de la Cadena Productiva Textil Camélidos mediante el uso de la Investigación, el Desarrollo, la Innovación y la Transferencia Tecnológica.

Ilustración 1: Laboratorio de Control de Calidad del CITE Textil Camélidos Cusco



Buscan apoyar a las unidades productivas (empresas, cooperativas, asociaciones, personas naturales, etc) en el sector textil a potenciar sus negocios en temas como:

- Comercialización y Digitalización
- Formalización y Conocimiento Bancario
- Ventas Electrónicas y Marketing Digital
- Administración, Negociación y Gestión Empresarial
- Información Financiera, Tributaria y Costos
- Diseño y Gestión de la Moda

- Control de Calidad Textil
- Conocimiento en Fieltro, Hilado y Otros
- Soporte Productivo en Lavado, Teñido, Suavizado.
- Vaporizado y otros Procesos Húmedos
- Conocimientos sobre la Cadena Productiva Textil
- Normas Técnicas Peruanas (NTP)
- Investigación y Proyectos
- Otros

El centro cuenta con un conjunto de servicios a disposición de la comunidad con el fin de apoyar la productividad de artesanos, emprendedores, empresarios e instituciones. Estos servicios son:

- Asistencias Técnicas: Realizamos una orientación personalizada a una Unidad Productiva para que pueda potenciar su negocio en alguna disciplina en Particular
- Diseño y Desarrollo de Productos: Acompañamos en la realización de los productos mediante el diseño o el desarrollo de los mismos. Esto puede ser concepción, elaboración de patrones, dibujos, especificaciones técnicas y otros.
- Soporte Productivo: Consiste en brindar servicios de transformación y procesamiento intermedio (de productos) para las unidades productivas.
- Ensayos de Laboratorio: Consiste en la realización de ensayos físicos, químicos, mecánicos, biológicos, etc. Para asegurar su la calidad del producto.
- Capacitación: Es una actividad teórica práctica, formulada a través de una estrategia de enseñanza- aprendizaje, que consiste en una secuencia articulada de sesiones y/o cursos.
- Información Tecnológica Especializada: Consiste en difundir nuevas tecnologías, avances tecnológicos información tecnológica especializada, a través de charlas técnicas, seminarios, conferencias y talleres, atención de solicitudes de información tecnológica a público en general.

- Promoción de la investigación, desarrollo y gestión de la innovación (I+D+i): Consiste en acciones como la formulación y ejecución de proyectos de I+D+i en asociación con diferentes Actores.
- Articulación: Consiste en acciones de elaboración de normas técnicas, perfiles de competencia laborales, comunicación con centros análogos, reuniones e intercambios de información con actores nacionales e internacionales de I+D+i, ferias, visitas guiadas, entre otras acciones,

Adicionalmente a los servicios, el Centro de Innovación realiza proyectos de Innovación Tecnológica para solucionar las problemáticas identificadas en el sector textil camélidos. Algunos de estos proyectos se describirán en el siguiente trabajo.

CAPÍTULO 3 PROYECTOS EJECUTADOS

Caso 1: Prototipado de Máquinas de Transformación de Fibra de Alpaca mediante la Tecnología 4.0 de Fabricación Digital

A. Antecedentes, Análisis y Diagnóstico del Caso

Se decidió realizar este proyecto ya que a partir de diferentes viajes y la experiencia en el sector, se pudo verificar que en las comunidades altoandinas hay más de 150 mil familias (MINAGRI, 20212) que se dedican a la crianza de alpaca y que encuentran como una alternativa el hacer algunos productos de artesanía.

Tabla 3: Preguntas de Entrevistas con Criadores de Alpaca y Artesanos – Prototipados con Fabricación Digital

Cuestionario para Entrevista de Campo			
Preguntas	Si	No	Observaciones
¿Con cuántas alpacas cuentan?			
¿Ustedes realizan la esquila de alpaca?			
¿Usan esquiladora electromecánica?			
¿A quién venden su fibra?			

¿En cuánto vende su fibra de alpaca?			
¿Realizan hilo artesanal?			
¿Cómo realizan su proceso para obtener hilo artesanal?			
¿Realizan proceso de teñido en sus actividades?			
¿Cómo realizan su proceso para teñir su hilo artesanal?			
¿En cuánto vende su hilo artesanal?			
¿Ha recibido rechazos en la venta de su hilo artesanal?			
Comentarios			

El proceso de transformación que ellos desarrollan es muy básico y rudimentario, *usan sólo dos herramientas heredadas ancestralmente, la “pushka” y el telar* que se complementan al trabajo manual del artesano (abrir y sacudir la fibra, lavarla, etc), de tal manera que el hilo artesanal que ellos producen no logra la calidad un hilo uniforme en titulación y en torsión (acabados). Las máquinas de fabricación digital para la transformación artesanal ayudarían a mejorar el proceso y la calidad de la producción de hilo artesanal.

En el proceso industrial de hilo a partir de la fibra de alpaca existe una parte denominada “Categorizado y Clasificación” en el cual se distinguen las diferentes calidades de fibra en función de ciertos parámetros. Uno de estos parámetros es el diámetro de fibra. El detalle se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 4: Diámetro de Fibra para cada Calidad de Fibra

CALIDAD	DIAMETRO DE FIBRA (mM)
Super Baby	<= 20
Baby	20.1 - 23.0
Flecce	23.1 - 26.5

Medium Flecce	26.6 - 29
Huarizo	29.1 - 31.5
Gruesa	31.5 <

Esto quiere decir que, a menos diámetro de fibra, la calidad de la fibra es mejor y más fina. Sin embargo, la gran mayoría de los artesanos textiles de la región de Cusco no cuentan con el conocimiento ni las herramientas para realizar esta distinción. Además, esta trabajosa operación no se justifica económicamente en la actualidad: i) la lana perdió valor relativo; ii) el salario real de los operarios se elevó, haciendo necesario un nivel de productividad superior; y iii) la tecnología moderna no es tan exigente respecto el tipo de lana a utilizar. [4]

En consecuencia, combinan las diferentes calidades de fibras para la creación del hilo artesanal. Como parte de las actividades del CITE es el buscar que esta brecha disminuya y que más artesanos cuenten con el conocimiento y las oportunidades de hacer esta distinción para así incrementar el costo de la fibra que procesas y sus diferentes subproductos.

Se decidió viajar a diferentes puntos de la región del Cusco para conocer las respuestas de representantes y autoridades de asociaciones, cooperativas y comunidades.

Para realizar la adquisición de la información se decidió utilizar las técnicas de Estructuras Liberadoras. “Liberating Structures” (LS) que son métodos nuevos, prácticos y simples que ayudan a aumentar la productividad e innovación de grupos de todos los tamaños, en cualquier organización. Existen para reemplazar prácticas indeseadas que excluyen, sofocan y micro manejan a las personas. Además, liberan a las personas para trabajar al tope de su inteligencia y capacidades. Los LS son herramientas simples y concretas que se pueden utilizar para organizar las interacciones en el aula o, para cualquier caso, reunirse en cualquier organización, de tal manera que incluya e involucre a todos los participantes.[5]

B. Impacto del Proyecto

Gráfico 5: Cadena Productiva Textil Camélida



En el Perú existen más de 150,000 familias criadores de alpacas que se encuentran en pobreza extrema generando alrededor de S/. 2600 al año. El equipo del CITE Textil Camélidos a recorrido las diferentes regiones del País validando la información y a partir de entrevistas y recolección de información se detectaron los siguientes problemas:

1. Los criadores de alpacas no cuentan con suficientes recursos para transformar su fibra. Desde épocas pre incas e incas la única tecnología encontrada es la pushka y la hiladora como máquinas transformadoras el resto era manual artesanal.
2. El hilo artesanal que es trabajado por los artesanos textiles no logra la calidad que es demandada por el mercado.
3. El vacío en la cadena productiva en los eslabones es producto del acopio de la fibra de alpaca de parte de los criadores hacia la empresa grande del 97% al nivel nacional. Existe un oligopolio que compra el producto de los artesanos a un mínimo precio, manteniendo a las comunidades artesanas en la pobreza extrema.

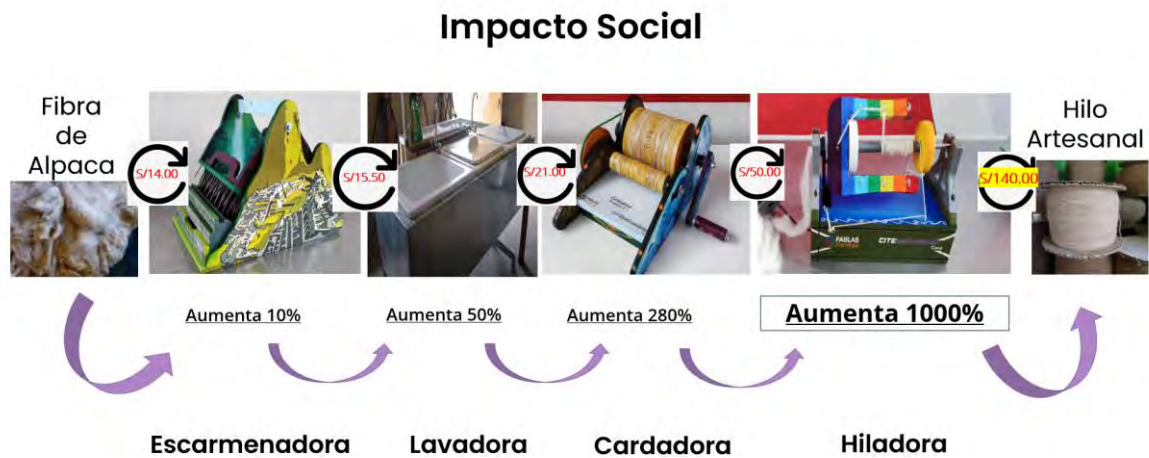
Ante las problemáticas planteadas, se presentan las siguientes hipótesis de solución:

1. El prototipado de 3 máquinas artesanales y el conocimiento de los procesos occidentales de transformación de fibra podrán ayudar a los criadores a salir de la extrema pobreza.

2. Se decidió usar la tecnología 4.0 de fabricación digital por la disminución de costos de producción; no existe una marca; la facilidad del montaje y desmontaje de las piezas de la máquina y el fácil uso.
3. El concepto de cosmovisión andina en las máquinas prototipadas permitirá la adaptabilidad en el uso de las mismas.

El impacto de este proyecto es bastante grande ya que el kilo de fibra de alpaca está valorizado en 28 soles, si tuviéramos estas máquinas artesanales que realizan el proceso de transformación de forma correcta podríamos llegar a un incremento de hasta 800% porque el hilo artesanal que actualmente tiene mucha demanda en el mercado internacional, actualmente en el Perú está costando entre 220 y 240 soles el kilo.

Gráfico 6: Esquema de aumento de ingresos con la línea de máquinas artesanales.



Teniendo en cuenta que la cantidad de personas en Perú que se encuentran en la pobreza extrema son más de 1'664,000 personas equivalente al 5.1% de la población nacional [6], la cantidad de personas que se verían beneficiadas con este proyecto serían 150,000 familias, equivalente a 500,000 personas. El proyecto beneficiaría al 1.51% de la población que se encuentra en pobreza extrema.

Gráfico 7: Impacto de los proyectos desarrollados

Impacto de los proyectos desarrollados

5 A partir de los proyectos trabajados buscamos generar el siguiente impacto económico.



C. Desarrollo del Proyecto

Durante esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- **Diagnóstico del Sector Productivo de Fibras de Camélidos**
Se hizo una revisión documental del Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica CITE Textil Camélidos Cusco: se hizo con la finalidad de obtener información relevante para el diseño de las máquinas transformadoras de fibra a partir de los diferentes informes de asistencias técnicas, capacitaciones u otros servicios relevantes para el proyecto.
- **Mapeo de Stakeholders e Identificación del Ecosistema de la fibra de alpaca:**
Se realizaron entrevistas y revisión de información secundaria para la identificar los actores vinculados al sector y la interacción que existe entre ellos.

Gráfico 8: Mapeo de Acciones en el sector Textil Camélidos

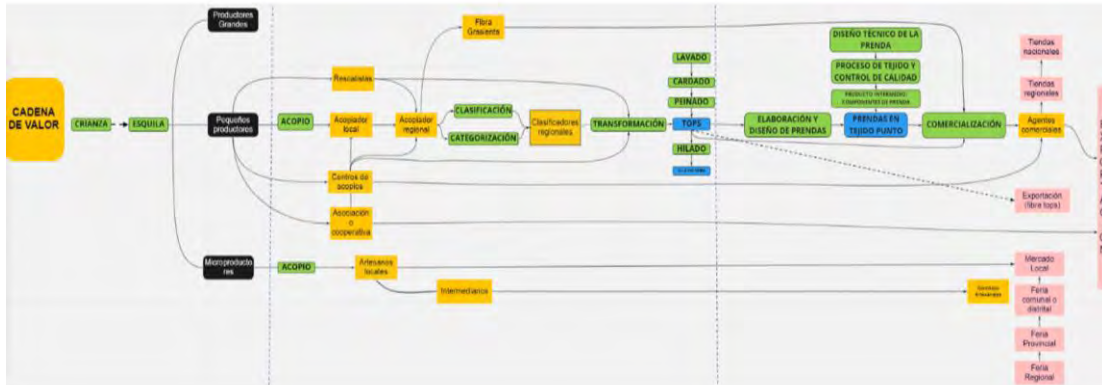
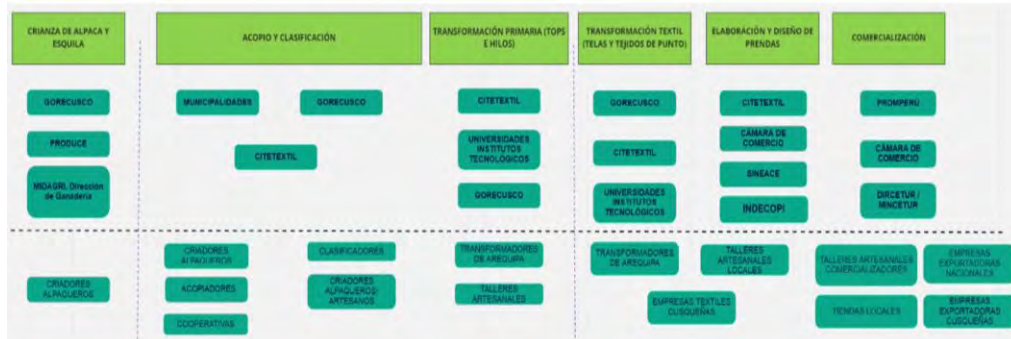
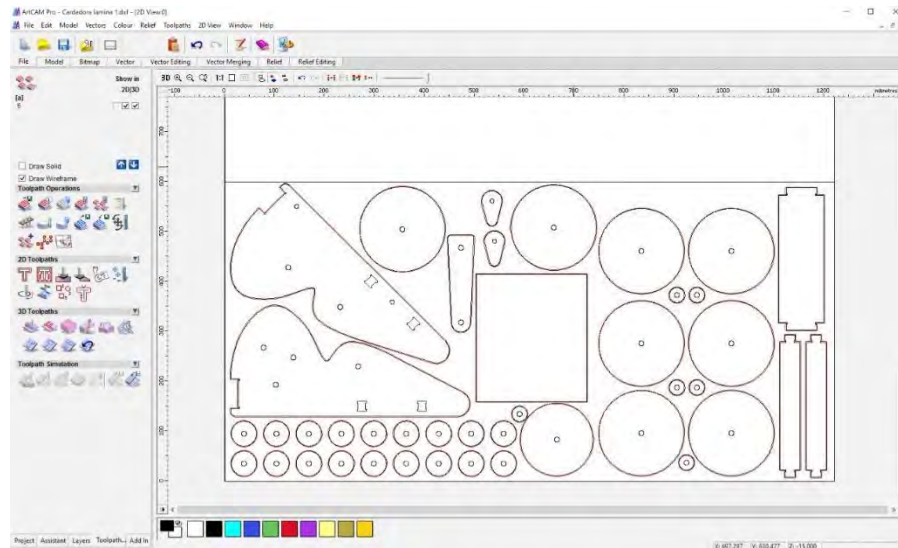


Gráfico 9: Mapeo de Actores en el sector Textil Camélidos



- Transformación digital, ingeniería electromecánica: se hizo una revisión de referencia bibliográfica sobre el funcionamiento de las máquinas a prototipar, luego se realizó el diseño digital de las máquinas en base a la bibliografía, la información obtenida y la validación de expertos en la cadena productiva textil camélida.

Gráfico 10: Creación de Planos en Vectores de la Cardadora



- **Modelado 3D y Corte CNC:** Primero se realizó un Modelado 3D con el software Rhinoceros, luego se sacaron los planos de los modelos 3d y esta planimetría se realiza en vectores, luego se pasa a un siguiente software que transforma el vector en coordenada en el espacio. Estas coordenadas son las que leen las máquinas de corte CNC (Control Numérico Computarizado). Finalmente, la máquina CNC realiza el corte de las piezas del prototipo. La máquina CNC puede cortar planos de madera de 2.44 metros x 1.22 metros.
La máquina CNC Router, a través de una fresa corta el material y va desgastando el material por capa. Cada pasada de la fresa desgasta una profundidad de 2.7mm y dependiendo del espesor del material, se necesitará un número determinado de pasadas hasta llegar a las dimensiones establecidas en el diseño computarizado.

Ilustración 2: Máquina CNC Router para Corte Computarizado



D. Análisis y Discusión de Resultados

A partir del diagnóstico en campo, se determinó que el problema es el elevado costo que tienen las máquinas de transformación de fibra de escala industrial e incluso de escala familiar, ya que no está al alcance de las familias alpaqueras. Adicionalmente el proceso que las familias alpaqueras realizan para crear hilo artesanal no permite obtener un producto que satisfaga la necesidad de los clientes demandantes. Con este proyecto buscamos que las familias accedan a máquinas de transformación que permitan brindar una mejor calidad a sus productos.

Las ventajas que brinda la fabricación digital en el desarrollo de este proyecto son

1. **El tiempo de armado luego de que se tienen cortadas las piezas de los prototipos.** Al obtener un diseño digital de las piezas del prototipo, la fabricación digital permite que el ensamblaje de las partes sea similar al de un rompecabezas, permitiendo el fácil el armado de las piezas además que el ensamblaje de los prototipos puede ser realizado por cualquier persona siguiendo indicaciones sencillas.
2. **El ahorro en materiales de producción** ya que bajo otras formas de manufactura se necesitarán piezas adicionales para unir las partes del ensamblaje, sin embargo, en este proyecto alguna de esas piezas no son necesarias, disminuyendo el costo total de la fabricación. También se suele necesitar de más de un tipo de material por lo difícil que puede ser cortar el

material de forma artesanal; al usar los cortes computarizados con máquinas CNC que obedecen un diseño digital, estas tienen mayor precisión y no requiere de un exceso de material en caso de equivocaciones excesivas.

Al contar con estas máquinas de transformación de fibra de alpaca a escala familiar, logramos que familias alpaqueras tengan herramientas sencillas para transformar su fibra de alpaca en hilo artesanal. El aumento de los ingresos en las familias alpaqueras estaría dado por la venta del hilo artesanal y ya no solo la fibra de alpaca esquilada.

Las máquinas que fueran desarrolladas son las siguientes:

1. Escarmenadora: es una máquina que permite realizar la apertura de la fibra, separar fibra por fibra esponjándola y dándole mayor ligereza. Esto reduce grandemente la presencia de materiales extraños a la fibra.

Ilustración 3: Diseño Digital de Escarmenadora

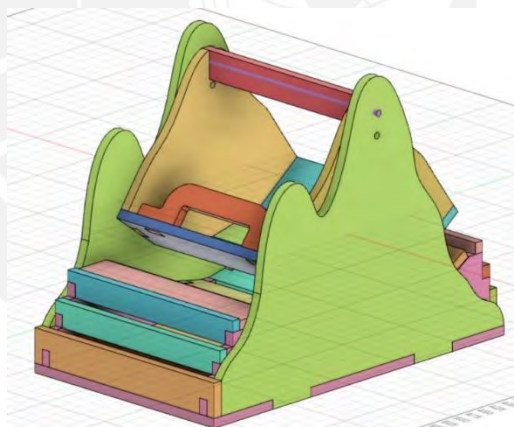


Gráfico 11: Planos digitales de la Escarmenadora

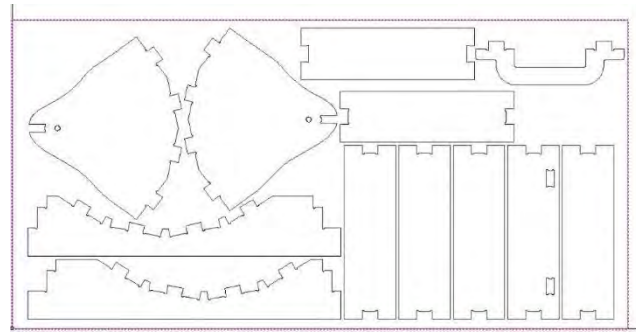


Ilustración 4: Prototipo de Escarmenadora hecho con Fabricación Digital



2. Cardadora: máquina que permite paralelizar las fibras y agruparlas a fin de obtener las fibras en un conjunto ya sea a manera de un velo o una cinta.

Gráfico 12: Digitales de la Cardadora

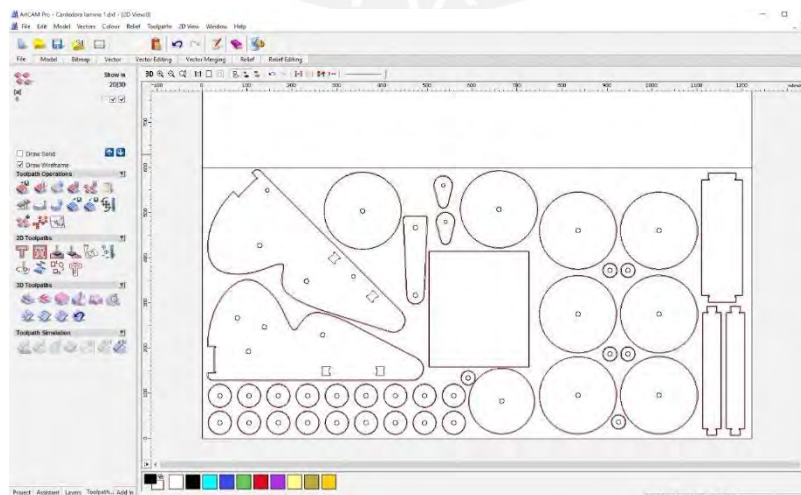


Ilustración 5: Piezas Cortadas de la Cardadora



Ilustración 6: Prototipo de Cardadora hecho con Fabricación Digital



3. Hiladora: máquina que actúa sobre el grosor de la fibra dándole continuidad y haciéndolo más fino. Además, la fibra pasa por un conjunto de cilindros que le darán torsión a la fibra y finalmente la torsión recibida se expande longitudinalmente a lo largo de toda la fibra, obteniendo el hilo.

Gráfico 13: Diseño Digital de la Hiladora

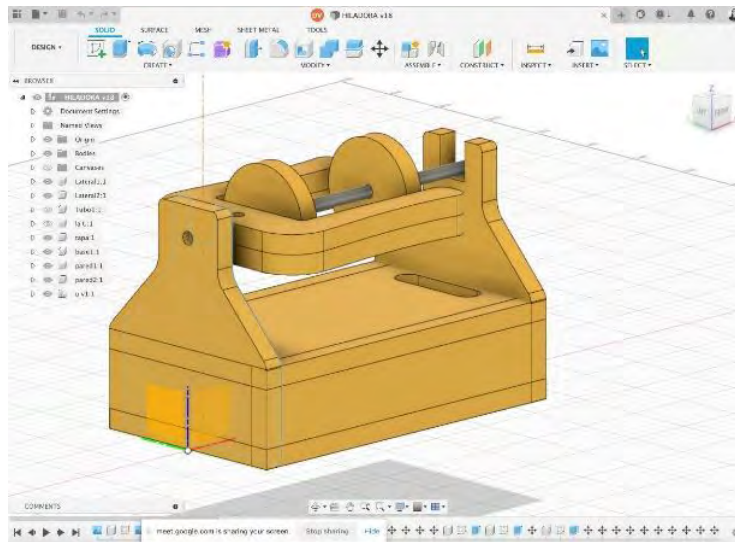


Gráfico 14: Planos Digitales de la Hiladora

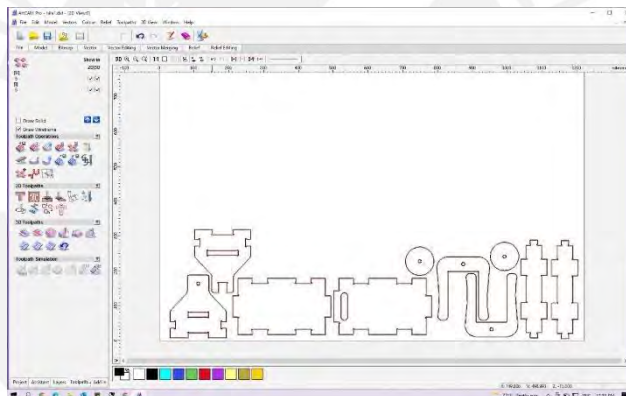


Ilustración 7: Prototipo de Hiladora hecha con Fabricación Digital



Ilustración 8: Vistas de las Máquina Escarmenadora y Plano Digital



Ilustración 9: Vistas de las Máquina Cardadora y Plano Digital

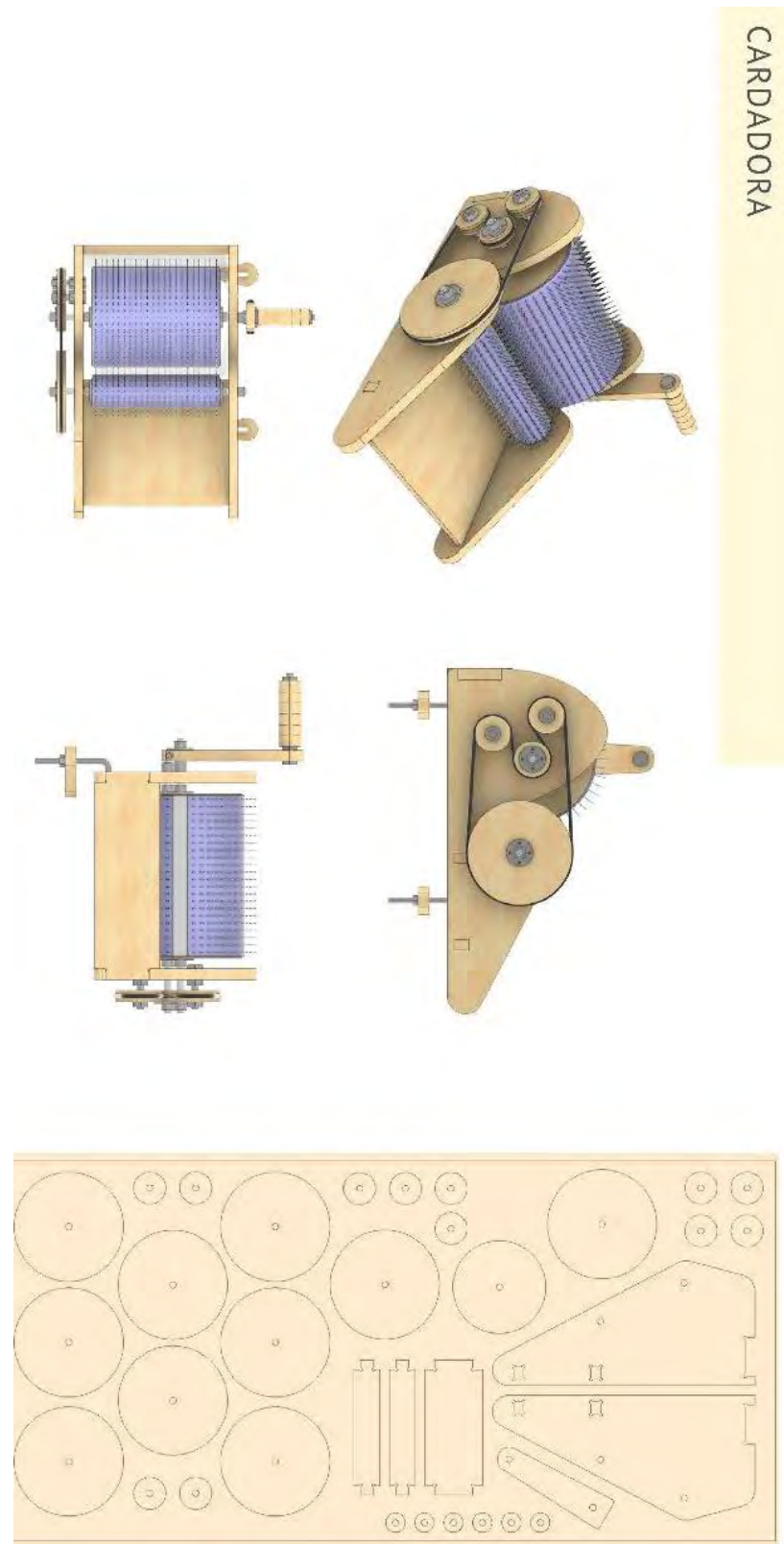
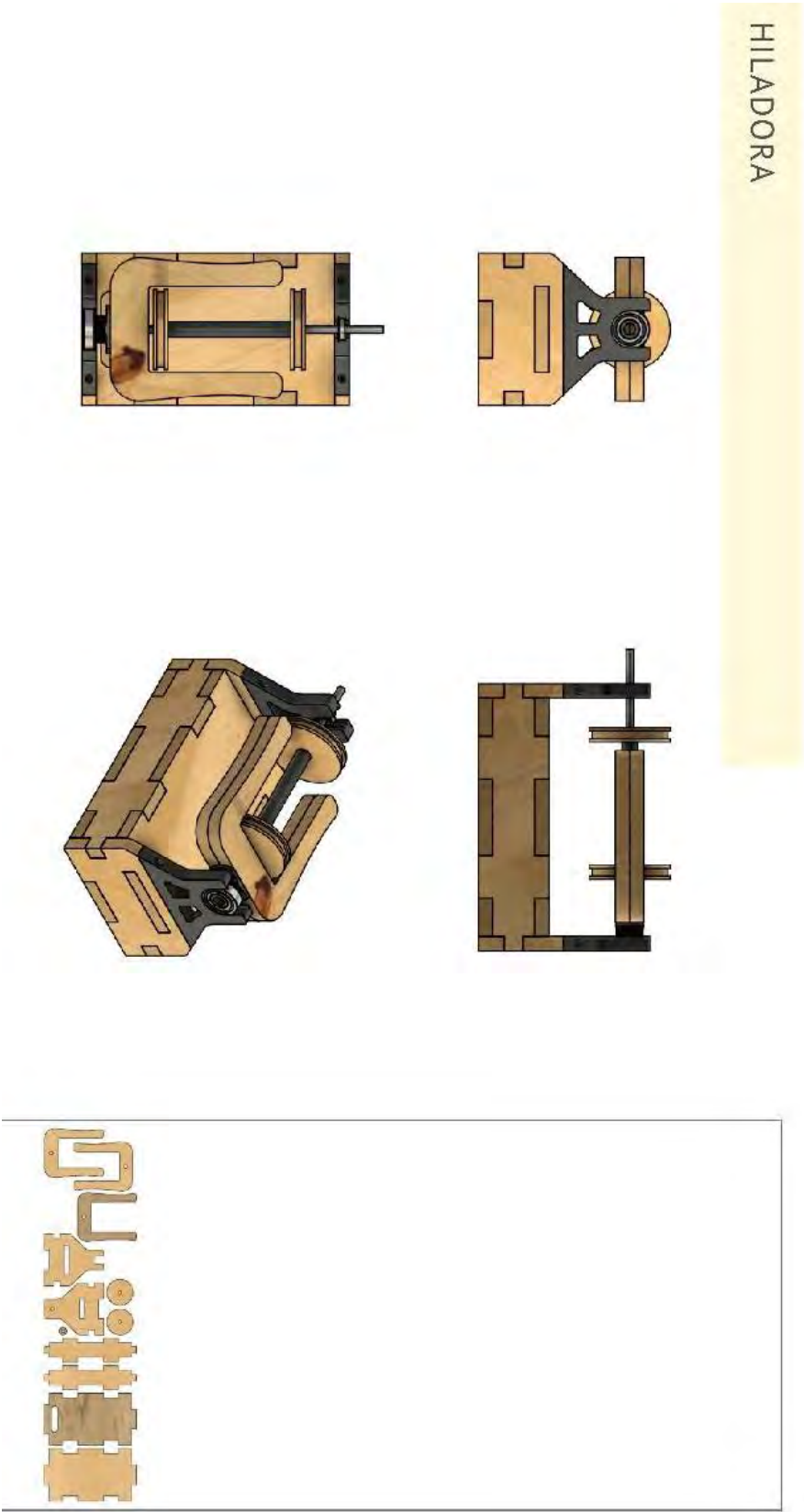


Ilustración 10: Vistas de las Máquina Hiladora y Plano Digital



E. Fundamento del diseño de las máquinas

La esquila de la fibra de alpaca se da en dos temporadas al año: La temporada baja se realiza entre marzo y mayo y la temporada alta se realiza en noviembre. Las familias criadoras de alpaca tienen las siguientes cantidades de producción de Fibra:

Tabla 5: Renta Anual de Criadores de Alpaca

	Fibra por alpaca	Costo Libra de Alpaca	Costo Total	60% del Costo Total (Esto es debido a que se esquila el 60% del total de alpacas)
1 alpaca	4.5 libras	S/. 14.00	S/. 63.00	S/. 37.80
70 alpacas por familia	315 libras		S/. 4,410.00	S/. 2646.00

Cabe resaltar que las familias criadoras de alpaca deben de esquila alrededor del 60% de las alpacas que forman parte de su ganado. Esto permite que exista la suficiente cantidad de población para poder repoblar el ganado.

Estos datos nos permitieron diseñar las máquinas de transformación para contar con una capacidad de producción que permitiera el trabajo durante todo el año. Esto se evidencia en los siguientes datos:

Tabla 6: Capacidad de Producción por Máquina

Máquina	Capacidad de Producción (g/día)	Capacidad de Producción (g/h)
Escarmenadora	5200	650
Cardadora	2900	362.5
Hiladora	950	118.75

Teniendo en cuenta la capacidad de producción de las máquinas artesanales de transformación de fibra de alpaca. Para procesar los 315 libras de fibra y transformarlas a Hilo artesanal, la capacidad de trabajo del criador se definiría de la siguiente forma:

Tabla 7: Fibra Acopiada

Fibra Acopiada	
315 libras	143 Kg

Tabla 8: Capacidades de Trabajo por Máquina

Capacidad de Trabajo con Escarmenadora			
Para Escarmenar 143 Kg		Trabajo de 36 días a 6 horas de Trabajo	
Capacidad de Trabajo con Cardadora			
Para Escarmenar 143 Kg		Trabajo de 66 días a 6 horas de Trabajo	
Capacidad de Trabajo con Hiladora			
Para Escarmenar 143 Kg		Trabajo de 201 días a 6 horas de Trabajo	
Capacidad Total de Trabajo			
Escarmenadora	Cardadora	Hiladora	Total
36 días	66 días	201 días	303 días Casi 10 meses

F. Conclusiones y Recomendaciones

- Se demuestra que con este proyecto, puede sacarse a familias que hoy están en extrema pobreza (S/.2,600 renta al año) y llevarlas productivamente a la clase media (S/.26,000 renta al año).
- El impacto social en esta actividad podría involucrar a más de las 150 mil familias dedicadas a esta actividad (1,51% de la población peruana).
- El universo de la población en extrema pobreza en el Perú es de 5,1% según el IRD (2020), entonces el impacto del proyecto está dirigido al 29,6% del universo de pobreza extrema.
- Con la Fabricación Digital (FabLab), se logró realizar el diseño y el desarrollo de 3 prototipos de máquinas para la transformación de fibra de alpaca a escala familiar.
- La tecnología de fabricación digital permitió que el montaje y desmontaje del prototipo sea sencillo y que cualquier persona sea capaz de armar los prototipos con fáciles instrucciones.
- El prototipo se encuentra en primera versión, lo que requiere que se realice mayor cantidad de pruebas con diferente familias artesanas y criadoras de camélidos para identificar problemas que puedan ser ajustados fácilmente. La fabricación digital permite que los ajustes se puedan aplicar rápidamente en el diseño para crear fácilmente nuevas versiones de prototipos.
- Se recomienda profundizar la ergonomía y la experiencia del usuario con los artesanos para ajustar detalles que permitan una mejor usabilidad y comodidad de los prototipos.
- Se recomienda realizar un estudio de la capacidad de fuerza de cada máquina junto a la resistencia de la materia prima.

Caso 2: Trazabilidad de la Cadena Productiva Textil Camélida con la Tecnología 4.0 Cadena de Bloques

A. Antecedentes, Análisis y Diagnóstico del Caso

Se decidió realizar este proyecto ya que a partir de diferentes viajes que se realizó y la experiencia en el sector, se pudo verificar que en las comunidades altoandinas hay 150 mil familias que se dedican a la crianza de alpaca y que encuentran como una alternativa el hacer algunos productos de artesanía.

Tabla 9: Preguntas de Entrevistas con Criadores de Alpaca y Artesanos – Trazabilidad con Cadena de Bloques

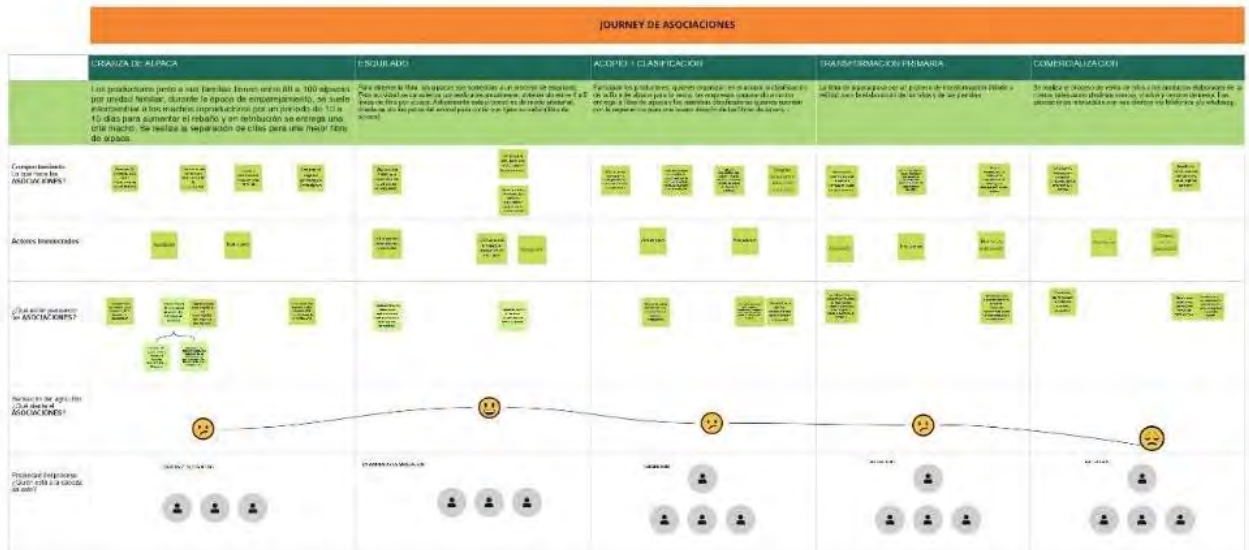
Cuestionario para Entrevista de Campo			
Preguntas	Si	No	Observaciones
¿Con cuántas alpacas cuentan?			
¿Ustedes realizan la esquila de alpaca?			
¿Llevan un registro de las alpacas que tienen y sus características?			
¿Llevan un registro de sanidad de sus alpacas?			
¿Cuentan con un celular?			
¿Cuenta con internet estable?			
¿Cada cuanto usa su teléfono celular?			
¿Cómo se comunica con su comprador de fibra u otros productos?			
¿Cómo realizan su proceso para teñir su hilo artesanal?			
¿Conoce cuanto fibra esquila por mes?			
¿Conoce la cantidad de dinero que genera su negocio por mes?			
Comentarios			

A partir de la información obtenida por las encuestas y por las conversaciones adicionales que se hicieron durante la visita a campo, se pudo identificar los puntos críticos en cada eslabón de la cadena textil camélida y la identificación de problemas que se busca solucionar en la cadena productiva.

Gráfico 15: Ejemplo de Diagnóstico por Eslabón



Gráfico 16: Journey de Asociaciones Entrevistadas de la Cadena Productiva para diagnóstico de cada Eslabón



Para realizar la adquisición de la información se decidió utilizar las técnicas de Estructuras Liberadoras ya antes mencionadas.

A partir de la información obtenida se definieron las siguientes áreas de trabajo

- Identidad Digital del Criador de Alpaca:
- Validación de Competencias de los Criadores y Transformadores:
- Legitimidad de la Información brindada por los actores de la cadena:
- Evidenciar el trato y Comercio Justo en las actividades de la Cadena Productiva:

B. Desarrollo del Proyecto

Durante esta fase se realizaron las siguientes Actividades

- Identificación de Asociaciones, cooperativas o Instituciones que abarcaran la mayor cantidad de actividades de la cadena productiva.
Para poder tener facilidad en la ejecución del proyecto, trabajamos con organizaciones que abarquen más de 1 eslabón de la cadena productiva en sus actividades. Por ejemplo, contactamos una cooperativa cuyos asociados tenían actividades de crianza de alpaca, esquila de alpaca, clasificado y categorizado de fibra de alpaca y transformación primaria de la fibra de alpaca. Contactamos con 5 organizaciones con características similares. Las organizaciones son las siguientes:
 - **Asociación de colores de Tinke** se encuentra ubicada en Ausangate. Actualmente esta asociación cuenta con 18 socios y tienen alrededor de un año de ser creada. La asociación realiza las ventas de fibra de alpaca en los acopios y la venta de sus productos como chalinas, mantas, chullos y centros de mesa.
 - **La Cooperativa Agraria Alpaquera del Sur Coopalsur** por sus siglas, cuenta con 5 años de ser constituida y agrupa a productores de hilos y fibra de alpaca de los distritos de Ocongata y Marcapata. Actualmente agrupa a 325 familias quienes se dedican a la venta de fibra de alpaca categorizada y en la comercialización nacional e internacional de hilos artesanales en mayoría y prendas de fibras de alpaca.

- **La asociación de artesanos de Huacatinco** se encuentra ubicada en la Comunidad Huacatinco, distrito de Ocongate. Actualmente la asociación cuenta con 30 socios y socias quienes trabajan en conjunto con CCAIJO, ONG que brinda acompañamiento a los miembros de la asociación en capacitaciones y soporte técnico. La mayor parte de productores ha optado por vender la fibra de alpaca que elaborar productos de artesanía debido a que no tienen clientes a quien ofrecer.
 - **Asociación de productores Mapani Jarapampa** se encuentra ubicada en Pitumarca. Actualmente esta asociación cuenta con 15 socias y 11 socios, siendo un total de 26 miembros. Cada unidad familiar de esta asociación cuenta con 80 a 120 alpacas aproximadamente. Esta asociación agrupa a productores que se dedican a la producción de artesanía y la venta de fibra de alpaca en los acopios. Sin embargo, durante la pandemia han tenido una baja venta de sus productos.
 - **La asociación de productores de Q'ori Paccocha Huaracconi** se encuentra ubicada en Huaracconi, distrito de Marcapata encontrándose entre el límite de Cusco y Puno. Esta asociación tiene alrededor de 6 años de ser formada, y cada miembro de familia tiene entre 100 alpacas por familia aproximadamente. Esta asociación se dedica a la comercialización de hilos artesanales y la venta de fibra de alpaca en los acopios.
- **Identificación de Oportunidades en la Cadena Productiva:**
Los resultados de las conversaciones y del diagnóstico previo se pueden sintetizar en las siguientes oportunidades a trabajar:
 - **Liderazgo:** La capacidad de un líder en una asociación y el capital social que tenga en tanto redes de contacto para realizar alianzas o proyectos con otras entidades es clave para el crecimiento de la organización. Durante esta investigación, se identifica que un miembro de la asociación con un cargo de liderazgo puede tener poder de decisión y de cambio para que los demás miembros se organicen.

- **Mucha información sin resultado:** Las asociaciones han interactuado con una gran cantidad de entidades que se comunican con ellos para recabar información de su contexto, producción, zona y demás. Sin embargo, no han recibido algún resultado o respuesta de la intervención de estos actores; generando la desconfianza de compartir información con externos.
- **Fortalecimiento de las asociaciones:** Fortalecer las asociaciones y a los miembros que tienen cargo de liderazgo. Durante la investigación se identifica que el nivel de asociatividad es bajo esto se debe a, por un lado el contexto que obliga a los productores a vender a los intermediarios en vez de su propia asociación: “No tenemos suficiente economía para pagar al momento y los productores prefieren venderlo a contra entrega” (Presidente de una asociación).
Desde el otro lado, la falta de máquinas, herramientas y conocimiento para un buen proceso de fibra de alpaca y transformación primaria genera que sus productos (gorros, chullos, etc) se realicen sin los procesos de categorización y clasificación; como consecuencia los productos que elaboran se caracterizan por ser de baja calidad y con un diseño convencional.
- **Disminución de ventas:** Las asociaciones, productores y representantes del sector público y privado comentan que debido a la pandemia hay una disminución en las ventas en artesanía, por lo que los artesanos realizan la venta a través de Whatsapp en el mejor de los casos, o vía telefónica debido a la falta de red de internet en su zona.
- **Temor a las ventas online:** Por otro lado, las asociaciones entrevistadas son conscientes que deben insertarse a las ventas a través de redes sociales o lo que las industrias textiles denominan “marketing digital”. Sin embargo, al ser un escenario no convencional para los productores, tienen la preocupación de ser “estafados” por potenciales vendedores; ya que al ser una compra “online” no podrán conocer y ver a sus clientes, como consecuencia no hay seguridad que se realiza la compra.

- Estrategia de trazabilidad digital integrada en la cadena de producción de fibra de alpaca

Luego de diferentes trabajos de articulación, diseño, pruebas en campo y validación de hipótesis. Se estableció una estrategia de trazabilidad en la cadena productiva por cada fase.

Gráfico 17: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Crianza



Durante esta etapa, la asociación registra información básica del productor, los datos son: DNI, Ubicación GPS, nombres del productor y número de alpacas. Esta información es almacenada en la Identidad Digital del productor. La Identidad digital se vincula con una tarjeta física que pertenece al productor, dicha tarjeta tiene un código QR para vincular al productor con las distintas partes.

Al realizar las pruebas en campo, vimos las dificultades al utilizar el internet ya que los alpaqueros se encuentran en zonas alejadas a más de 3000 m.s.n.m. y esto dificulta la adquisición de la información. Es por ello que se optó por otro tipo de tecnología de adquisición de datos para el éxito del proyecto.

Gráfico 18: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Esquila



Productor llama a la central telefónica y reporta el número de alpacas esquiladas por día y fecha del evento.

La adquisición de la información en los eslabones de crianza y esquila se realizan mediante la tecnología IVR (Interactive Voice Response o Respuesta de Voz Interactiva) que permite que a través de la llamada telefónica, se recolecta de forma automática la información.

Gráfico 19: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Acopio y Clasificado



El productor lleva su fibra de alpaca y su tarjeta física al centro de acopio. La asociación ingresa a una interfaz para escanear el QR. La asociación pesa la fibra

de la alpaca y se genera la credencial de producción que está vinculada a la identidad digital.

La asociación registra por lote lo entregado por el productor ,toma una fotografía de ese modo lo registra por categoría y lote se le emite la credencial de categoría y se realiza la vinculación a la identidad del productor. Posteriormente se genera un ticket de venta y se realiza la vinculación con la identidad de cada productor.

En este eslabón participan los productores, quienes organizan en el acopio la clasificación de la fibra de alpaca para la venta. En esta etapa intervienen las empresas comprando a contra entrega la fibra de alpaca. Asimismo, se realiza el clasificado en el centro de acopio, esta actividad lo realizan las maestras clasificadoras quienes cuentan con la experiencia para una buena división de las fibras de alpaca.

Gráfico 20: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Cardado



La fibra clasificada y etiquetada por productor, se escanea el código QR para el registro de categoría por lote recibido del productor.

Gráfico 21: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Hilado



La asociación registra por lote lo entregado por el productor ,toma una fotografía de ese modo lo registra por categoría y lote se le emite la credencial de proceso del cardado, peso inicial, final y características y se realiza la vinculación a la identidad del productor. Posteriormente se genera un ticket de venta y se realiza la vinculación con la identidad de cada productor.

Gráfico 22: Estrategia de Adquisición de Datos para la Trazabilidad de la fase de Comercialización



Se realiza la venta de prendas en el mercado local, donde se genera un ticket de venta tokenizado, información almacenada para la identidad digital del productor.

C. Análisis y Discusión de Resultados

El trabajo realizado a permitido el identificar la tecnología adecuada para la implementación de la trazabilidad de la cadena productiva textil camélida.

Debido a la escasa tecnología en zonas altoandinas y la falta de confianza en la información que se transmite entre los actores de la cadena, era necesario identificar las tecnologías más viables para llegar a implementar la tecnología Cadena de Bloques. Parte de los beneficios que se obtendrían al implementar este proyecto serían.

- Mejores precios al acceder a mercados más competitivos.
- Acceso a servicios y financiamiento al tener constancia de su participación en la cadena.
- Conocer “a quién le estoy comprando?”.
- Confianza en la procedencia de los productos.
- Identidad digital verificable gestionada y controlada por cada productor
- Conocer los certificados e información productiva de cada actor de la cadena y así brindar confianza en la relación entre productores, proveedores y clientes.

Y habiendo culminado esta primera parte en la que se identificó la tecnología a utilizar, la trazabilidad se implementaría de la siguiente forma

Primera capa: La primera capa es la regulatoria. El modelo de identidad digital, mediante certificados digitales, se basa en la criptografía de las redes de Cadena de Bloques inmutables y descentralizadas, la firma electrónica de transacciones y certificados digitales. Estas vienen a ser sellos de tiempo, ya que la información subido a la Cadena de Bloques no podrá ser modificada y quedará registrada para que cualquier actor pueda visualizar estos elementos. Además, para garantizar la protección de los datos y la información de las personas, también se requiere una regulación moderna en materia de protección de datos. Desafortunadamente, algunos países carecen de regulación de ningún tipo sobre firmas y transacciones electrónicas y un mayor número no cuenta con regulación en materia de protección de datos y privacidad.

La segunda capa es la tecnológica. En la actualidad, están emergiendo nuevas tecnologías, conceptos, estándares y protocolos que son necesarios para diseñar y

desarrollar soluciones de identidad digital mediante certificados digitales. En primer lugar, el modelo IAG requiere de registros de información descentralizados. En segundo lugar, necesita de la existencia de nuevos estándares para generar identificadores únicos, credenciales digitales verificables y presentaciones digitales verificables. En tercer lugar, precisa una nueva generación de repositorios digitales para permitir a las personas almacenar, administrar, presentar y recuperar datos personales de manera sencilla y segura. Por último, pero no por ello menos importante, todo lo anterior exige que se creen nuevos protocolos de identificación, autenticación y autorización electrónica.

La tercera capa son los marcos de confianza. En un contexto de identidad digital mediante certificados digitales, un marco de confianza define el modelo de gobernanza, las autoridades de certificación, los proveedores de identidad, los niveles de garantía y los canales de comunicación, entre otros, permitiendo así establecer cadenas de certificación, listas de confianza, listados de revocación de certificados y muchos otros elementos confiables necesarios para el reconocimiento de las identidades y la autorización para poder acceder a servicios e información.

D. Conclusiones Y Recomendaciones

- Se realizó un diagnóstico en campo que nos permitió identificar las necesidades y complicaciones de las asociaciones de criadores de alpaca y Textileros respecto al conocimiento en su producción y la interacción que tiene con recursos tecnológicos.
- Se logró identificar la tecnología adecuada para la recolección de la información en las zonas altoandinas y que facilite el accionar de los criadores y Textileros. Estas tecnologías fueron: IVR (Interactive Voice Response o Respuesta de Voz Interactiva), tarjeta física con código QR, aplicación móvil de registro sin necesidad de acceso a internet y venta tokenizada.
- La cadena de bloques albergará información validada sobre producción, competencias y características de los actores de la cadena productiva a través de certificados digitales y firmas electrónica de transacciones

- Se recomienda el realizar un prototipo a una escala más amplia para poner en ejecución la tecnología identificada y corregir detalles de la planificación de la implementación que se daría a una escala regional,

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2012) Resultados definitivos IV. *Censo Nacional Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Riego.* <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- [2] Porto, H. (2015). *Cadena Productiva de la Fibra de alpaca* [Diapositiva Power Point]. https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/pdf_cpc/CADENA_DE_ALPACA.pdf
- [3] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2008). *Análisis del Impacto de los Eventos Fríos (friaje) del 2008 en la Agricultura y Ganadería Alto Andina del Perú.* [Archivo PDF] <https://reliefweb.int/report/peru/an%C3%A1lisis-del-impacto-de-los-eventos-fr%C3%ADos-friaje-del-2008-en-la-agricultura-y-la>
- [4] Adot, O. (2010). *Introducción a la industrialización de la lana y fibras especiales.* M.V.Hick, Michel. Universidad Católica de Córdoba. <https://www.uccor.edu.ar/paginas/agronomia/SUPPRAD.php>
- [5] Singhal, A., Perez, L. E., Stevik, K., Mønness, E., & Svenkerud, P. J. (2020). Liberating Structures as Pedagogical Innovation for Inclusive Learning: A Pilot Study in a Norwegian University. *Journal of Creative Communications*, 15(1), 35–52. <https://doi.org/10.1177/0973258619875600>
- [6] Instituto Peruano de Economía. (14 de Mayo de 2021) *Re: POBREZA 2020: EL PERÚ RETROCEDE 10 AÑOS.* ipe.org.pe/portal/pobreza-2020-el-peru-retrocede-10-anos/#:~:text=Instituto%20Peruano%20de%20Economía,-Hoy%2C%20el%20Instituto&text=Entre%20el%202016%20y%202019,2019%20a%205.1%25%20en%202020.