

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA TEXTIL Y DE CONFECCIONES



INFORME FINAL

Elaboración de cuero vegetal biodegradable a partir de desechos orgánicos, integrando sensores IOT y control PID para el control de calidad en un modelo de economía circular en la I.E.P.G.P Martín Lutero y programa mujeres del bicentenario, Juliaca - 2025

Estudiantes

Adely Cartagena Gomez
Yanira Yamiley Apaza Martínez
Mariluz Raquel Halisto Huaita
Gloria Lizbeth Mendoza Puma
Eliana Vianey Oliva Turpo
Yeny Irene Sullca Quispe
Noemi Jamelith Cartagena Gomez
Jorge Said Paredes Suca

Asesores

Mgtr. Jesus Arias Escobar
Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Mg. John Carlos Quispe Chambi

Juliaca – Perú

2025

Universidad Nacional de Juliaca



Facultad de Ingeniería de Procesos Industriales.

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones

Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica

INFORME FINAL

PROYECTO EN PROYECCIÓN SOCIAL

Elaboración de cuero vegetal biodegradable a partir de desechos orgánicos, integrando sensores IOT y control PID para el control de calidad en un modelo de economía circular en la I.E.P.G.P Martín Lutero y programa mujeres del bicentenario, Juliaca 2025

Modalidad : Polivalente

Nombre del equipo : Huella EcoSostenible

Nº	Integrantes	Código de matrícula	Escuela profesional
01.	Adely Cartagena Gomez	2022201041	Ing. Textil y de Conf.
02.	Mariluz Raquel Halisto Huaita	2022201042	Ing. Textil y de Conf.
03.	Apaza Martínez Yanira Yamiley	2022201012	Ing. Textil y de Conf.
04.	Mendoza Puma Gloria Lizbeth	2022201002	Ing. Textil y de Conf.
05.	Oliva Turpo Eliana Vianey	2021101006	Ing. Textil y de Conf.
06.	Sullca Quispe Yeny Irene	2022201027	Ing. Textil y de Conf.
07.	Noemi Jamelith Cartagena Gomez	2022208042	Ing. Mecatrónica
08.	Jorge Said Paredes Suca	2022108048	Ing. Mecatrónica

Asesores:

Mgr. Jesus Arias Escobar

Mgr. Arnold Javier Quispe Quispe

Mg. John Carlos Quispe Chambi

Fecha de inicio :(19/08/25)

Fecha de finalización :(18/11/25)

DEDICATORIA

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarnos en cada paso de este camino y permitirnos culminar con este proyecto.

A nuestros queridos padres, quienes fueron pilares de nuestra vida, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional, que nos inspiran a seguir adelante con gratitud y esperanza.

Huella EcoSostenible

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Juliaca, por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente y ofrecernos el espacio académico necesario para nuestro desarrollo profesional y social.

A nuestros asesores que nos brindaron su tiempo, compromiso, esfuerzo, dedicación y su motivación que han logrado en nosotras culminar nuestro proyecto con éxito, También nos gustaría agradecer plenamente a los docentes de nuestra carrera por brindarnos un granito de arena en nuestra formación profesional.

Asimismo, agradecer al señor director Edgar Sara Mejía por habernos abierto las puertas de la I.E.P.G.P. Martín Lutero y a la maestra Patricia Tinta Olvea por brindarnos su apoyo y un espacio en su horario de clases así permitiéndonos cumplir satisfactoriamente las actividades de nuestro proyecto. Al programa de Mujeres del Bicentenario por su apoyo incondicional en las actividades realizadas durante el proyecto.

A los estudiantes de la I.E.P.G.P. Martín Lutero cuya disposición, interés y entusiasmo nos recordaron que la educación, la innovación y la sostenibilidad pueden abrir caminos nuevos para nuestra comunidad.

A nuestras familias por darnos su apoyo y amor incondicional, para lograr cada uno de nuestros objetivos para nuestro proyecto de Proyección Social y Extensión Cultural, Asimismo agradecer al encargado por corregirnos y evaluarnos o brindarnos sus conocimientos frente a ese ámbito.

Huella EcoSostenible

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Índice de contenido	5
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
Índice de anexos	9
Resumen	10
Introducción	11
Capítulo I revisión de literatura	13
1.1. Marco teórico	13
1.1.1. Cuero	13
1.1.2. Cuero Vegetal Biodegradable	13
1.1.3. Composición del cuero vegetal biodegradable	13
1.1.4. Desechos de citrus sinensis (naranja)	14
1.1.5. Glicerina Vegetal	14
1.1.6. Ácido acético	14
1.1.7. Almidón de maíz	14
1.1.8. Alginato de sodio	14
1.1.9. Gelatina sin sabor	15
1.1.10. Cuero Vegetal Biodegradable	15
1.1.11. Ventajas y desventajas del cuero biodegradable	16
1.1.12. Economía circular	16
1.1.13. Beneficios del cuero biodegradable en la economía circular	16
1.2. Antecedentes	17
1.2.1. Internacionales	17
1.2.2. Nacionales	18
1.2.3. Locales	18
Capítulo II materiales y métodos	20
2.1. Enfoque	20
2.2. Técnicas	20
2.2.1 Exposición teórica guiada	20
2.2.2 Demostraciones prácticas:	20

2.3. Instrumentos de evaluación	20
2.4. Lugar donde se ha desarrollado la intervención	21
2.5. Número de beneficiarios	22
Capítulo III objetivos logrados	23
3.1. Líneas de intervención de responsabilidad social	23
3.1.1. Objetivo general	23
3.1.2. Objetivos específicos	24
Resultados del objetivo específico 1	24
Resultados del objetivo específico 2	25
Resultados del objetivo específico 3	26
Resultados del objetivo específico 4	26
3.2. Descripción de actividades cronológicamente	27
3.2.1. Actividad 1: apertura del proyecto	28
3.2.2. Actividad 2: composición química e introducción al cuero biodegradable	28
3.2.3. Actividad 3: introducción a la programación del pseudocódigo en arduino	29
3.2.4. Actividad 4: elaboración y preparación del cuero vegetal biodegradable	29
3.2.5. Actividad 5: control pid y su aplicación	29
3.2.6. Actividad 6: presentación de automatización y robótica	30
3.2.7. Actividad 7: visita técnica al taller de curtido	30
3.2.8. Actividad 8: clausura y presentación de los productos innovadores	31
3.3. Diagnóstico de impacto de las actividades	31
3.4. Resultado de encuesta de satisfacción	33
Capitulo IV cronograma de actividades y costos	35
4.1. Cronograma	35
4.2. Informe económico	37
Conclusiones	39
Recomendaciones	40
Bibliografía	41
Anexos	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Población beneficiaria directa	22
Tabla 2	Resultados del OG según las encuestas tomadas en el proyecto	23
Tabla 3	Comparación de frecuencias absolutas y relativas	31
Tabla 4	Niveles de satisfacción con las actividades	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	I.E.P.G.P Martin Lutero (Google Maps)	21
Figura 2	Resultados de satisfacción tras la implementación de tecnologías IoT y PID ...	24
Figura 3	Resultados de satisfacción tras la aplicación y funcionamiento de sensores IoT	25
Figura 4	Resultados de satisfacción del OE 3 en los estudiantes de 4to “A” y 4to “B”	26
Figura 5	Resultados del objetivo específico 4 en los estudiantes de 4to “A” y 4to “B” ...	26
Figura 6	Comparación de valores del Pretest y Postest	32
Figura 7	Nivel de satisfacción con las actividades	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Constancia de conformidad de asesores	43
Anexo 2 Constancia de conformidad de la I.E.P.G.P Martín Lutero	46
Anexo 3 Constancia de conformidad del programa Mujeres del Bicentenario	47
Anexo 4 Declaración jurada 001	48
Anexo 5 Declaración jurada 002	49
Anexo 6 Declaración jurada 003	50
Anexo 7 Declaración jurada 004	51
Anexo 8 Declaración jurada 005	52
Anexo 9 Declaración jurada 006	53
Anexo 10 Declaración jurada 007	54
Anexo 11 Declaración jurada 008	55
Anexo 12 Conformidad de grupo de interés (encuestas).	56
Anexo 13 Encuesta inicial	57
Anexo 14 Encuesta final	58
Anexo 15 Actividad 1: Apertura del proyecto	59
Anexo 16 Actividad 2: Composición química e introducción al cuero biodegradable	59
Anexo 17 Actividad 3: Introducción a la programación de pseudocódigo en Arduino.	60
Anexo 18 Actividad 4: Elaboración y preparación de la materia prima	60
Anexo 19 Actividad 6: Presentación de automatización y robótica	61
Anexo 20 Actividad 7: Visita técnica a los laboratorios y talleres de la EPITyC	61
Anexo 21 Actividad 8: elaboración de productos y clausura	62
Anexo 22 Productos elaborados de cuero vegetal biodegradable con los estudiantes	63
Anexo 23 Clausura con del grupo Huella EcoSostenible	63
Anexo 24 Consideraciones para impresión de DVD	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

El proyecto se ejecutó en la I.E.P.G.P Martín Lutero con el programa Mujeres del Bicentenario, con el fin de enfrentar la problemática local relacionada a la acumulación de residuos orgánicos y la limitada integración de tecnologías en procesos educativos, en este contexto se planteó el objetivo de elaborar cuero vegetal biodegradable a partir de desechos orgánicos generados en mercados locales, integrando sensores IoT y control PID para garantizar la calidad del producto final, promoviendo un modelo de economía circular, fortaleciendo las competencias tecnológicas y ambientales de los estudiantes. La metodología tuvo un enfoque cuantitativo, combinando talleres teórico prácticos, elaboración del biomaterial, sesiones de programación en arduino, demostraciones con prototipos IoT - PID y, se aplicaron instrumentos como fichas lectoras, encuestas de satisfacción y evaluación, Los resultados evidenciaron un incremento significativo en el aprendizaje: más del 90 % de los estudiantes se ubicó entre “de acuerdo y totalmente de acuerdo “ con las actividades; además el pretest mostró un 89% de percepción negativas , sin embargo tras la intervención disminuyeron a menos del 4% mientras que las percepciones positivas incrementaron a más del 90%. Así mismo, se logró elaborar productos con el cuero vegetal biodegradable y una máquina de secado equipada con sensores IoT y control PID para el monitoreo del secado. En conclusión, el proyecto cumplió exitosamente sus objetivos, demostrando la viabilidad técnica del cuero vegetal, fortaleciendo la conciencia ambiental y consolidando el uso educativo de tecnologías innovadoras dentro de un enfoque de economía circular.

Palabras clave: cuero vegetal, biodegradable, control PID, residuos orgánicos de naranja, biomaterial.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Juliaca, una de las problemáticas que siguen visibles es la acumulación de residuos orgánicos procedentes de mercados locales que generan cambios ambientales muy significativos lo que llega afectar la calidad de vida de la población Juliaqueña, de manera similar las instituciones educativas presentan el reto de fortalecer la conciencia ambiental, tecnológicas y científicas de los estudiantes, promoviendo practicas sostenibles y el reciclaje alineadas a la economía circular. En este contexto la I.E.P.G.P Martín Lutero es un espacio estratégico para desarrollar iniciativas formativas que estén vinculadas al cuidado del medio ambiente y la innovación tecnológica, permitiendo de esa manera a los estudiantes comprender la importancia del re aprovechamiento de residuos orgánicos mediante procesos eco amigables.

La institución educativa presenta un limitada integración de tecnología y produccion sostenible, ademas de carecer de materiales didácticos y experiencias practicas para elaborar bioproductos como el cuero vegetal biodegradable, ante esta brecha, surge la necesidad de implementar un proyecto que convine sostenibilidad y tecnología, incorporando sensores IoT y control PID, con el fin de transformar residuos orgánicos en biomateriales como el cuero vegetal biodegradable y fortalecer las capacidades ambientales y tecnológicas de los estudiantes, buscando responder a la pregunta ¿Cómo transformar residuos orgánicos en un biomaterial biodegradable mediante el uso de tecnologías IoT y control PID, fortaleciendo a la vez las competencias ambientales y tecnológicas de los estudiantes?

A raíz de esta situación, se desarrolló el proyecto “elaboración de cuero vegetal biodegradable a partir de desechos orgánicos, integrando sensores IOT y control PID para el control de calidad en un modelo de economía circular. La intervención se llevó a cabo con estudiantes de 4to y 5to grado de la I.E.P.G.P. Martín Lutero, en coordinación con el Programa Mujeres del Bicentenario – Región Puno. Se implementó una metodología mixta, aplicada y participativa, que combinó talleres teóricos, prácticas experimentales, sesiones de programación en arduino, elaboración del biomaterial, visitas técnicas, demostraciones tecnológicas y encuestas de evaluación. Entre los principales resultados, se logró elaborar cuero vegetal biodegradable a partir de la cascara de naranja, implementando un prototipo funcional con sensores IOT y control PID para monitorear el secado del cuero y fortalecer

significativamente las capacidades tecnológicas, científicas y ambientales de los estudiantes, alcanzando niveles de satisfacción superiores al 80%.

El presente informe se organiza de manera secuencial: en el Capítulo I se expone la revisión de literatura y los fundamentos teóricos relacionados con el cuero biodegradable, la economía circular y las tecnologías aplicadas; en el Capítulo II se detalla la metodología, técnicas, instrumentos y participantes del proyecto; en el Capítulo III se presentan los objetivos logrados, el desarrollo de actividades, los resultados, el análisis del impacto y la satisfacción de los beneficiarios; finalmente, el Capítulo IV expone el cronograma, los costos y la gestión administrativa del proyecto, seguido de las conclusiones, recomendaciones y anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1. Cuero

El término cuero se refiere a la piel de animales como vacas, cabras, ovejas y porcinos, que ha sido tratada para prevenir su descomposición. Este tratamiento, denominado curtido, conlleva la eliminación de los pelos y la exposición a sustancias químicas o naturales que convierten la piel en un material resistente y flexible. No obstante, también puede provenir de reptiles y de algunas especies acuáticas. La mayor parte del cuero proviene de subproductos de la industria de la carne, lo que significa que se aprovecha la piel de animales que ya han sido sacrificados para su consumo. Las técnicas de curtido más comunes son el curtido vegetal, que utiliza taninos de fuentes vegetales, y el curtido al cromo, que es un proceso más rápido y utiliza sales de cromo. El curtido del cuero convierte las pieles naturales en materiales flexibles, imputrescibles y duraderos, mediante complejos procesos que generan cantidades significativas de residuos que representan un problema ambiental si no se gestionan adecuadamente (Velásquez Restrepo et al., 2015)

1.1.2. Cuero Vegetal Biodegradable

El cuero vegetal representa una opción al cuero elaborado a partir de animales, ya que no emplea ingredientes de origen animal (Adrián Mercado, 2025). Se elabora utilizando recursos vegetales o artificiales y tiene como objetivo imitar la apariencia, la textura y la durabilidad del cuero convencional, pero evitando los efectos negativos relacionados con la cría de ganado y el proceso de curtido químico tradicional (Alcazaba, 2025)

1.1.3. Composición del cuero vegetal biodegradable

Los componentes con los que están elaborados son de origen biológico, está hecho con almidón de maíz, cascara de frutas, hojas de piña, cascara de plátano u otro residuo de vegetales, al que se le agrega glicerina vegetal y alginato de sodio o gelatina sin sabor para su flexibilidad y otro punto importante es la resistencia y durabilidad del cuero, aunque este mismo sea biodegradable, está diseñado para ser duradero y resistente (Petculiari, 2024).

1.1.4. Desechos de citrus sinensis (naranja)

Los desechos de citrus sinensis (naranja) provienen del consumo y la agroindustria e incluyen cascaras, bagazo, corteza y restos de jugo, que representan hasta el 50% de la fruta procesada. Aunque sean de origen natural y descomposición orgánica en el medio ambiente en condiciones normales, su mala gestión genera olores, plagas y gases contaminantes, sin embargo, estos residuos de cascara de naranja tienen alto valor por su contenido de carbohidratos, fibras, aceites esenciales, flavonoides, pectinas y vitaminas que permiten aprovecharlos en compost, biogás, bioetanol, antioxidantes y aditivos alimentarios o farmacéuticos (Maity et al., 2022).

1.1.5. Glicerina Vegetal

La glicerina o glicerol es considerada como un alcohol trivalente que se incorpora e integra por un líquido viscoso, incoloro, carente de gusto y de olor (Meryl Seigman, 2024). Su fórmula química es $C_3H_8O_3$, es un compuesto orgánico altamente soluble en sustancias como el agua y en alcoholes (Baldasa et al., 2022).

1.1.6. Ácido acético

El ácido acético (CH_3COOH) es un ácido orgánico débil del grupo de los carboxílicos. Es un líquido incoloro, de olor fuerte y sabor agrio, responsable de la acidez del vinagre. Es miscible con el agua, corrosivo a altas concentraciones y se usa como conservante y acidulante en alimentos, y en la industria para la producción de plásticos, solventes, textiles y fármacos. Además, tiene propiedades antimicrobianas y desinfectantes. Se utiliza en la fabricación de cuero vegetal biodegradable principalmente como agente de curtido. Su reacción con las proteínas o vegetal permite la estabilización y conservación de la estructura del cuero, evitando su descomposición (Ondarse Álvarez, 2025).

1.1.7. Almidón de maíz

El almidón de maíz actúa como un componente clave para darle flexibilidad y resistencia. Esta se convierte en un bioplástico que, al combinarse con otros elementos como la glicerina y el vinagre, crea un material duradero y adaptable, similar al cuero tradicional (Wisniewska, 2025).

1.1.8. Alginato de sodio

El alginato de sodio es un polisacárido natural extraído de algas pardas, que corresponde a la sal sódica del ácido algínico; se presenta como un polvo blanco o amarillento, soluble en agua y con capacidad de formar soluciones viscosas o geles

estables en presencia de calcio lo que lo convierte en un compuesto ampliamente utilizado como espesante, estabilizante y gelificante (Zhang et al., 2022).

1.1.9. Gelatina sin sabor

La gelatina es una proteína que se compone principalmente de colágeno, el cual abarca entre el 98% y el 99% de su peso seco. También posee entre el 1% y el 2% de minerales y se presenta como un gel que se emplea en varias aplicaciones, como en la elaboración de productos que son biodegradables.

Recientemente, se ha creado una alternativa al cuero tradicional que utiliza gelatina de bajo costo proveniente de la industria de la carne y el curtido, la cual es orgánica y se descompone de manera natural. Este material ha sido valorado por su capacidad de adaptarse a diferentes usos y su aplicación en los sectores textil y automotriz, lo que enfatiza su relevancia en la economía circular y en la sostenibilidad (Huitrón, 2025).

1.1.10. Cuero Vegetal Biodegradable

El procedimiento para la elaboración de cuero vegetal biodegradable comenzó con la selección minuciosa de la cascara de naranja y se dejaron en remojo durante una noche, posteriormente la cascara de naranja hidratada se licuo y se filtraron los residuos para obtener únicamente el líquido extractivo eliminando las fracciones insolubles. Continuando, al líquido obtenido se añadieron aditivos en proporciones previamente establecidas, incluyendo gelatina, maicena, glicerina y un ácido (vinagre o ácido acético) junto con el colorante. La mezcla resultante se homogeneizó para asegurar una distribución uniforme de los componentes y se llevó al calentamiento hasta obtener una textura característica, manteniendo la temperatura de operación durante aproximadamente 5 a 10 minutos para promover la gelatinización y la consistencia deseada.

Una vez alcanzada la textura adecuada, la mezcla templada se vertió en moldes previamente preparados y se dejó secar en una cámara o máquina de secado con control de temperatura y complementando con control PID. El proceso de secado se llevó a cabo en un rango de 4 a 6 días, hasta alcanzar la consolidación necesaria para la obtención de la pieza final. Este procedimiento permitió la obtención de un material con propiedades estéticas y mecánicas para la evaluación adicional en pruebas de biodegradabilidad y caracterización física.

1.1.11. Ventajas y desventajas del cuero biodegradable

Esta innovadora iniciativa, que apunta a atender la demanda nacional e internacional de textiles veganos, se destaca porque no genera huella de carbono, en comparación con la industria de cueros proveniente de animales, la cual produce descargas de insumos químicos (más de 300kg por m³ producido), un alto consumo de agua (300 litros por m²) y está relacionado al maltrato animal (Gobierno del Perú, 2024).

1.1.12. Economía circular

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende (Parlamento Europeo, 2023).

1.1.13. Beneficios del cuero biodegradable en la economía circular

Según Tony Robbins, (2022), el cuero vegetal biodegradable presenta numerosos beneficios que lo hacen una elección preferida para quienes buscan opciones sostenibles y éticas. Algunos de los más relevantes son:

- Respeto por el medio ambiente: La fabricación de cuero vegetal requiere menos productos tóxicos y produce menos desechos, ayudando a disminuir la contaminación del suelo y del agua.
- Durabilidad: El cuero vegetal puede ser tan resistente como el cuero de origen animal, e incluso algunos tipos lo son más. Por ejemplo, la piel de corcho es sumamente impermeable y resistente a los rasguños.
- Sostenibilidad: Al ser fabricado con materiales de origen vegetal, el cuero vegetal puede ser elaborado a partir de materias recicladas, parecido al cuero convencional.
- Variedad de opciones: Con una extensa selección de fibras vegetales disponibles, el cuero vegetal proporciona diferentes texturas y colores que se ajustan a los gustos de diseño de los consumidores.
- Alternativa para personas veganas: El cuero vegetal se presenta como una alternativa para quienes desean evitar productos de origen animal, lo que permite expandir el mercado y desarrollar productos específicos para este grupo.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Internacionales

Según Rodríguez Salamanca et al., (2025), el estudio "Desarrollo de un material textil similar al cuero utilizando como materia prima cáscaras de naranja" tuvo como objetivo crear un biotextil con propiedades similares al cuero, reutilizando cáscaras de naranja recolectadas en puestos de jugo del Parque Metropolitano Simón Bolívar en Bogotá, en el marco de una economía circular. La metodología incluyó una encuesta a los vendedores para caracterizar la fuente del residuo, seguida de un ensayo experimental en laboratorio con 12 muestras. Se variaron proporciones de ingredientes como cáscara de naranja, alginato de sodio, glicerina, cloruro de calcio y aceite de coco. Luego, se evaluaron propiedades como elongación, flexibilidad, resistencia al agua, densidad y biodegradabilidad. Los resultados mostraron que las muestras con mayor contenido de fibra y alginato fueron más resistentes y flexibles, mientras que las que contenían más glicerina fueron menos resistentes. La muestra 9 destacó por su alto nivel de biodegradabilidad, posicionándose como la más viable. El estudio concluye que el uso de cáscaras de naranja para producir cuero vegetal es factible y bien aceptado por la comunidad, reforzando la aplicación de modelos de economía circular.

Según Vela Bolado, (2024), en su trabajo de fin de grado titulado "Transformación de residuos en materia prima. Estudio de nuevos materiales para reducir el impacto medioambiental del cuero: el cuero vegano", el objetivo fue comparar el cuero vegano Desserto con el cuero animal, considerando aspectos ecológicos, éticos y de diseño. La metodología consistió en recopilar información sobre ambos tipos de cuero, analizar sus procesos de producción y realizar una encuesta a consumidores para conocer su percepción sobre Desserto. También se aplicó un análisis de ciclo de vida (ACV) para evaluar su impacto ambiental. Los resultados mostraron una preferencia por Desserto, debido a su menor impacto ambiental, respeto por los animales y apariencia similar al cuero tradicional. El ACV reveló que Desserto genera menos consumo energético, menos emisiones de gases de efecto invernadero, menor eutrofización y menor uso de agua. Aunque su durabilidad es inferior, el estudio concluye que Desserto es una alternativa ética y sostenible al cuero convencional.

Según Hurtado et al., (2020), en su estudio titulado "Textil biodegradable", tuvo como objetivo desarrollar un tejido biodegradable económico y fácil de fabricar, ofreciendo una opción a los materiales textiles elaborados a partir de petróleo. La técnica

utilizada consistió en crear una cartera utilizando una combinación de almidón de maíz, agua, vinagre, glicerina vegetal y cáscaras de varias frutas (naranja, plátano, mango), las cuales fueron sometidas a un proceso de gelificación y secado. Se realizaron pruebas para evaluar la resistencia al agua y a la abrasión. Los hallazgos indicaron que el tejido hecho con cáscaras de mango mostró buena resistencia al agua y cierta flexibilidad, mientras que el elaborado con cáscara de naranja, que tenía más glicerina, demostró ser más resistente, aunque menos flexible. La investigación destacó la posibilidad de utilizar cáscaras de frutas para producir un textil biodegradable, subrayando su capacidad como alternativa ambientalmente sostenible y de bajo impacto. Se sugiere incorporar fibras de esparto para aumentar la resistencia a la tracción.

1.2.2. Nacionales

Según Ccosi & Juárez, (2019), en su investigación titulada "Diseño y Desarrollo de Cuero Vegetal a base de los Residuos de las Fibras de Hoja de Piña (Ananas comosus) Golden del VRAEM", el objetivo fue elaborar un cuero vegetal a partir de los desechos de las hojas de piña del VRAEM. La metodología incluyó un análisis teórico de la materia prima y la tecnología de extracción, seguido del diseño y construcción de una desfibradora mecánica mediante CAD Solidworks 2018, aplicando ingeniería inversa y un enfoque de prueba y error para optimizar la obtención de fibras. Los resultados indicaron que la calidad del desfibrado disminuye al reducir el espacio entre cuchillas. A 1 mm de separación, se obtuvo fibra limpia y útil; a 1.5 mm, el exceso de residuos no fibrosos afectó la calidad. Las fibras obtenidas permitieron fabricar un material vegetal flexible, resistente y ecológico, con potencial para reemplazar el cuero animal en diversos productos.

1.2.3. Locales

Según Humpiri Mamani, (2018) en su tesis titulada "Reutilización de desechos de la cáscara de plátano (Musa Cavendish) y banano (Musa Paradisiaca) para la producción de bioplásticos". Su objetivo principal es la reutilización de los desechos de las cáscaras de plátano y banano para crear un bioplástico a través de transformaciones químicas. La metodología utilizada abarcó dos técnicas de polimerización, evidenciándose que la segunda técnica resulta ser la más efectiva para conseguir un bioplástico sin fisuras. Los resultados fisicoquímicos óptimos se lograron con una mezcla del 61% de almidón proveniente de las cáscaras y un 17% de glicerol. Los resultados más destacados confirmaron que el material se biodegrada: en una prueba de degradabilidad en agua

durante 40 días, el bioplástico hecho de cáscara de plátano se degradó en un 85. 64%, mientras que el de cáscara de banano alcanzó un 84. 64%. Este análisis es relevante para la investigación actual, ya que establece la posibilidad técnica en el ámbito local (Puno) para la revalorización de desechos orgánicos agroindustriales como materia prima, sirviendo como base esencial para la evaluación de las propiedades fisicoquímicas y la biodegradabilidad de nuevos biopolímeros.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ENFOQUE

El siguiente proyecto de proyección social adopto un enfoque cuantitativo al recopilar información y analizar datos, como también pre-experimental y participativo, orientado a la economía circular y tecnológica entre los estudiantes de nivel secundario. Este enfoque permitió combinar la enseñanza teórica con la demostración práctica, logrando un aprendizaje significativo mediante interacción directa con materiales reales y equipos didácticas.

2.2. TÉCNICAS

Durante el desarrollo de las 8 actividades, se emplearon diversas técnicas didácticas y demostrativas para garantizar una comprensión integral de los contenidos.

2.2.1 Exposición teórica guiada: Se realizó presentaciones claras y estructuradas sobre los temas principales para que los estudiantes tengan un previo conocimiento acerca de los temas (economía circular, sensores IOT y control PID, aglutinantes, cuero biodegradable).

2.2.2 Demostraciones prácticas: Se emplean equipos reales, como sensores IOT que controlan la temperatura y humedad mediante el uso de arduinos, además de un equipo de secado con arduino elaborado por los integrantes del grupo Huella Ecosostenible. Entre estas actividades también se resalta la elaboración de cuero vegetal biodegradable junto a los estudiantes.

2.2.3 Técnica de dialogo interactivo: Los estudiantes participaron activamente llenando fichas de comprensión lectora sobre las actividades desarrolladas, compartieron ideas relacionadas al tema con su entorno local.

2.2.4 Técnica de retroalimentación inmediata: Al final de cada actividad se aplicaron breves dinámicas de preguntas y respuestas para reforzar el conocimiento adquirido

Estas técnicas combinadas fomentaron la participación activa de los estudiantes, fortaleciendo sus capacidades cognitivas y despertando el interés por la economía circular y la tecnología aplicada para el control de calidad.

2.3. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

2.3.1 Encuesta inicial: Esta encuesta permitió medir el nivel de conocimiento antes de la ejecución del proyecto.

2.3.2 Prueba de salida o encuesta final: Para medir el impacto de las charlas y capacitaciones se aplicaron un instrumento de evaluación estructuradas, como las encuestas de satisfacción que se tomó al finalizar el proyecto.

2.3.3 Observación directa: Durante las demostraciones, se registraron las reacciones, participación y desempeño de los estudiantes de la interacción con los equipos.

2.3.4 Ficha de asistencia y registro fotográfico: Sirvieron como soporte para evidenciar la participación y el desarrollo de cada actividad.

Los resultados finales obtenidos a partir de estos instrumentos permitieron comparar los conocimientos iniciales y finales de los participantes, evidenciando un incremento notable en la comprensión y valorización en economía circular, sostenibilidad ambiental y tecnologías de control de calidad.

2.4. LUGAR DONDE SE HA DESARROLLADO LA INTERVENCIÓN

La intervención se llevó a cabo en la I.E.P.G.P Martín Lutero, ubicada en la Urb. Juan el Bueno, Jr. San Francisco S/N, Juliaca - Puno. El proyecto se desarrolló en el laboratorio y centro de cómputo de la institución, donde se realizaron talleres teóricos y prácticos. Además, se contó con la colaboración del Programa de Mujeres del Bicentenario - Región Puno.

Figura 1

I.E.P.G.P Martín Lutero (Google Maps)



Fuente: Georreferencia de la I.E.P.G.P. Martín Lutero vía Google Maps

2.5. NÚMERO DE BENEFICIARIOS

La población beneficiaria estuvo conformada por 36 estudiantes del quinto grado “A”, en representación del programa de Mujeres del Bicentenario - Región Puno 28 estudiantes del 4to grado A y 28 estudiantes del 4to grado B, ambos grupos son de la I.E.P.G.P. Martín Lutero. Estos grupos participaron en todas las actividades planificadas del proyecto, incluyendo talleres teóricos, sesiones prácticas y demostraciones tecnológicas.

Tabla 1

Población beneficiaria directa

Grado	Sección	Género	Total
5°	A	Hombres	19
		Mujeres	17
4°	A	Mujeres	13
		Hombres	15
4°	B	Mujeres	12
		Hombres	16
	Total		92

Fuente: Nomina de matrícula de la I.E.P.G.P Martín Lutero - 2025

CAPÍTULO III

OBJETIVOS LOGRADOS

3.1. LÍNEAS DE INTERVENCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL

En la Universidad Nacional de Juliaca, las líneas de intervención de proyección social y intencional cultural fueron aprobadas por la RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°399-2024-CCO-UNAJ, (2024) de la facultad de Procesos Industriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de confecciones.

- Intervención de la materia prima en los procesos textiles y adaptación de tecnologías como el IoT y el control PID en la industria textil.

3.1.1. Objetivo general

- El objetivo general es “Elaborar cuero biodegradable a partir de desechos orgánicos generados en mercados locales, integrando tecnologías como sensores IoT y control PID para garantizar la calidad del producto final, promoviendo un modelo de economía circular en la I.E.P.G.P. Martin Lutero y el programa Mujeres del Bicentenario-Región Puno”.

Resultados del objetivo general

Tabla 2

Resultados del OG según las encuestas tomadas en el proyecto

OPCIONES	Pretest		Posttest	
	TP	%	PT	%
SI	137	12 %	928	82%
NO	991	88%	200	18%
Total	1128	100%	1128	100%

Nota. En la encuesta se muestran los datos obtenidos a partir del levantamiento de información realizado en la intervención.

Interpretación: Antes de la intervención, el 88% de los estudiantes tenían conocimientos, experiencia o una percepción positiva sobre los temas tratados antes de la intervención del proyecto. Después, se lograron aumentos drásticos: el 82% conoció los conceptos principales, adquiriendo experiencia práctica con tecnologías como el sistema PID y sensores IoT adoptando una visión más favorable hacia la sostenibilidad y la calidad del producto y el 18% aún está en proceso de aprendizaje.

3.1.2. Objetivos específicos

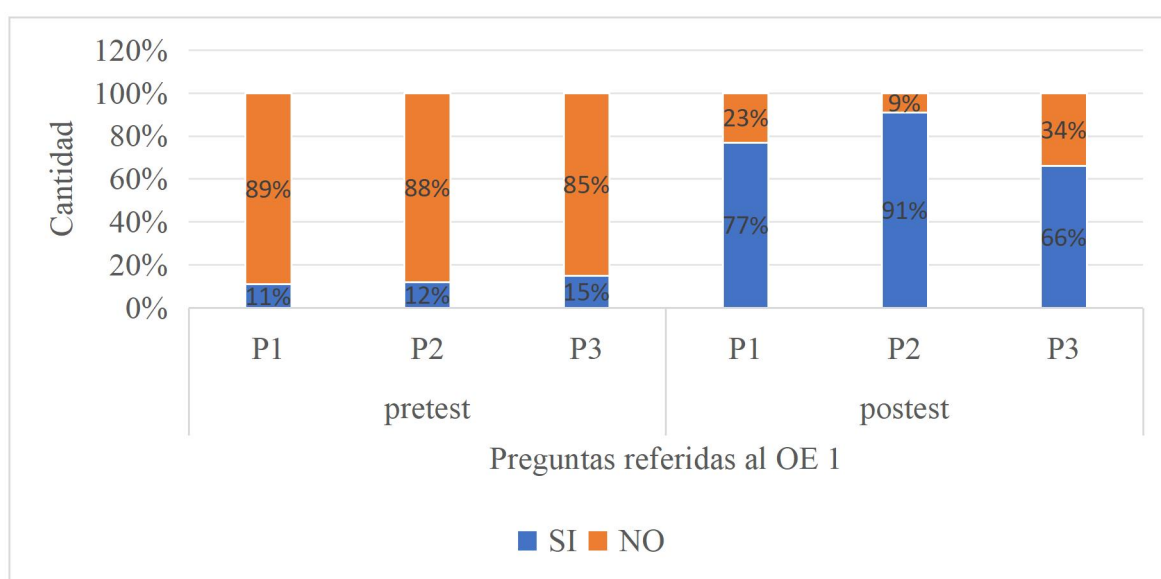
El primer objetivo específico planteado fue “Aplicar e implementar tecnologías de monitoreo y control automático mediante sensores IoT y sistemas PID para garantizar la calidad del proceso de producción del cuero vegetal”.

Resultados del objetivo específico 1

En representación de la población de Mujeres del Bicentenario-Región Puno, están los estudiantes del 4to “A” y 4to” B” de la I.E.P.G.P Martín Lutero.

Figura 2

Resultados de aprendizaje tras la implementación de tecnologías IoT y PID



Nota. En la encuesta se muestran los datos obtenidos a partir del levantamiento de información realizado en la intervención.

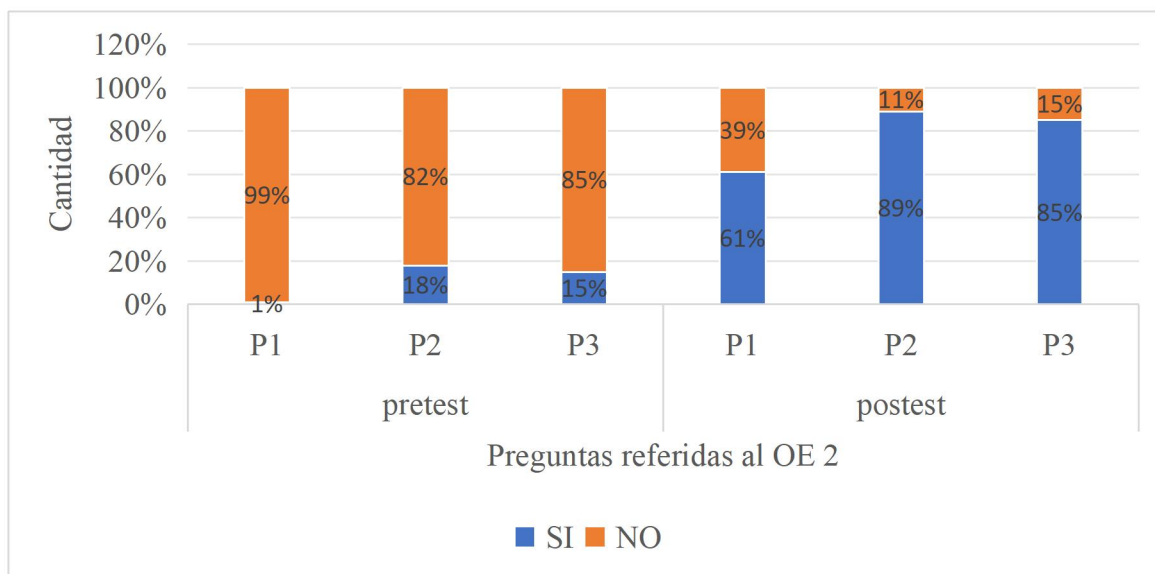
Interpretación: Este objetivo se enfocaba en usar dispositivos inteligentes (IoT) y sistemas de control (PID) para mejorar la calidad del cuero vegetal. Los resultados muestran un salto enorme: antes, solo el 11% conocía estas tecnologías, el 12% había usado el sistema PID y el 15% creía que la tecnología ayudaba a mejorar el producto. Después de la intervención, el 77% conocía las tecnologías, el 91% había usado el PID y el 66% creía en su utilidad. Esto significa que se logró enseñar y aplicar estas herramientas de manera exitosa.

Resultados del objetivo específico 2

El segundo objetivo específico planteada fue “Fomentar el aprendizaje en los estudiantes de la I.E.P.G.P. Martín Lutero, en conjunto con el programa Mujeres del Bicentenario-Región Puno, sobre el funcionamiento y aplicación de sensores IoT en el monitoreo y control de procesos productivos.

Figura 3

Resultados de satisfacción tras la aplicación y funcionamiento de sensores IoT



Nota. En la encuesta se muestran los datos obtenidos a partir del levantamiento de información realizado en la intervención desarrollada.

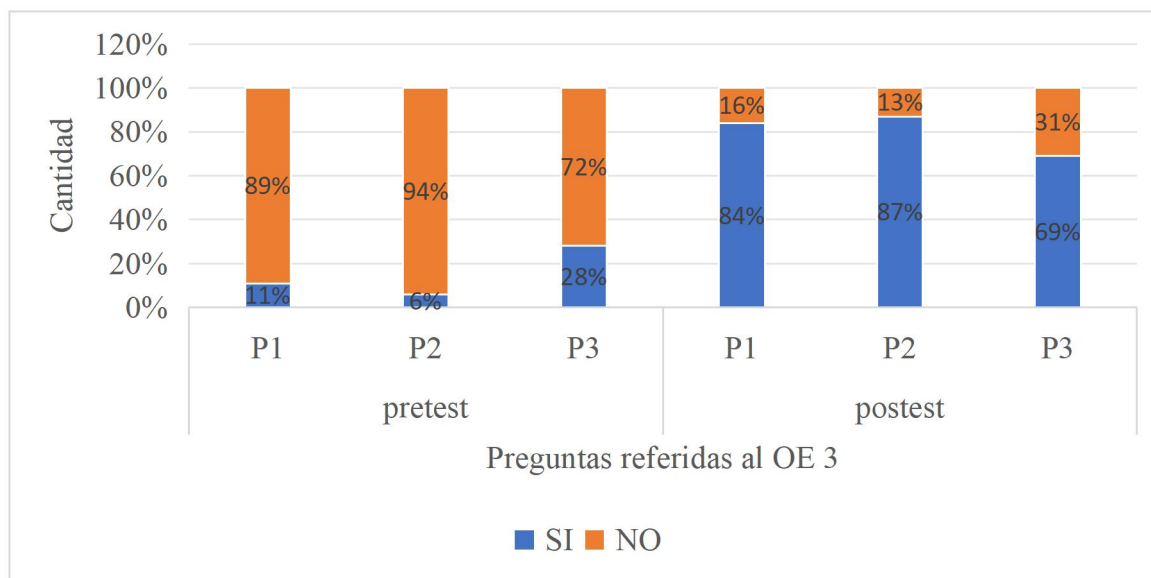
Interpretación: Aquí se buscaba que Los estudiantes entendieran y usaran sensores IoT para monitorear el proceso de fabricación. Antes, solo el 1% sabía qué son los sensores y para qué sirven, el 18% comprendía cómo funcionan y el 15% sabía usarlos. Después, el 61% conoció su definición y utilidad, el 89 % entendió su funcionamiento y el 85 % se capacitó para usarlos. Esto demuestra que se cumplió el propósito de enseñar sobre estos dispositivos inteligentes.

Resultados del objetivo específico 3

El tercer objetivo específico planteado fue “Promover la comprensión lectora a través de los textos y fichas sobre los temas desarrollados en cada actividad.

Figura 4

Resultados de satisfacción del OE 3 en los estudiantes de 4to “A” y 4to “B”



Nota. En la encuesta se muestran los datos obtenidos a partir del levantamiento de información realizado en la intervención desarrollada.

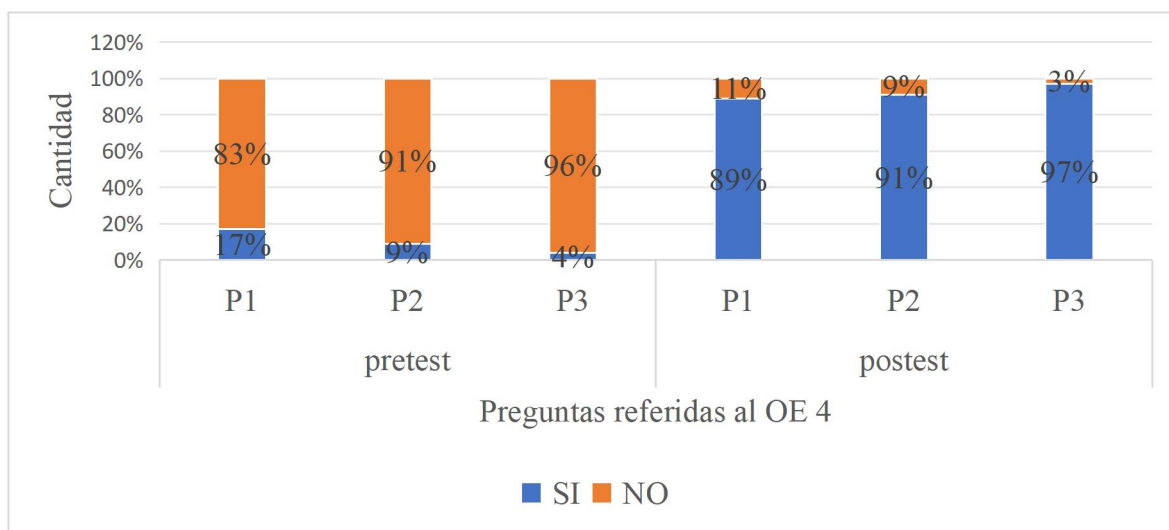
Interpretación: Este objetivo tenía que ver con la reutilización de los residuos orgánicos y usar tecnologías que no dañen el medio ambiente. Antes, solo el 11% conocía el concepto de economía circular, el 6% sabía de tecnologías sostenibles y el 28% pensaba en reutilizar residuos orgánicos. Después, el 84% conoció el concepto, el 87% se familiarizó con tecnologías sostenibles y el 69% decidió reutilizar residuos. Esto muestra que se logró sensibilizar y capacitar a la gente en prácticas más amigables con el planeta.

Resultados del objetivo específico 4

El cuarto objetivo específico fue “Recolectar y valorizar residuos orgánicos provenientes de mercados locales, con el propósito de elaborar cuero vegetal biodegradable mediante la aplicación de un proceso técnico apropiado.

Figura 5

Resultados del objetivo específico 4 en los estudiantes de 4to “A” y 4to “B”



Nota. En la encuesta se muestran los datos obtenidos a partir del levantamiento de información realizado en la intervención desarrollada.

Interpretación: Se buscaba que los estudiantes valoren los residuos orgánicos como materia prima y dominen cómo hacer cuero vegetal biodegradable. Antes, solo el 17% veía valor en los residuos, el 9% sabía cómo hacer el cuero biodegradable y el 4% conocía sobre control de calidad. Después, el 89% reconoció el valor de los residuos, el 91% aprendió el proceso de fabricación y el 97% conoció sobre control de calidad. Esto confirma que se logró enseñar sobre sostenibilidad y calidad en la producción del cuero biodegradable.

3.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES CRONOLÓGICAMENTE

El proyecto para la creación de cuero vegetal biodegradable utilizando desechos orgánicos en la I. E. P. G. P. Martín Lutero se basa en un modelo de economía circular, con el objetivo de dar valor a residuos como las pieles de frutas para elaborar un material ecológico y disminuir el impacto en el medio ambiente. La novedad principal se basa en la incorporación de sensores IoT que permiten la vigilancia en tiempo real de variables importantes en el proceso de crecimiento y fermentación, como la humedad, la temperatura y el pH. Además, se emplea un control PID para mantener estas variables dentro de niveles óptimos, lo cual asegura un control de calidad estricto en las características del cuero producido. Este proyecto recibió la aprobación a través de la Resolución N° 524-2025-CCO-UNAJ, comenzó el 19 de agosto del 2025 y finalizó el 07 de noviembre del 2025, con un presupuesto estimado de S/. 1721.00 que abarca la compra de equipos, materiales orgánicos, componentes electrónicos y la formación de los alumnos y docentes que

participan, además del refrigerio entregado en la apertura y clausura del proyecto. Su aspecto más destacado es la combinación de sostenibilidad y automatización para desarrollar un producto ecológico de gran valor en la economía circular, fomentando la investigación y el emprendimiento sostenible dentro de la comunidad educativa.

3.2.1. Actividad 1: Apertura del proyecto

La actividad reunió a todos los estudiantes de 5to “A” y 4to “A y B” para presentar el proyecto “Elaboración de cuero vegetal biodegradable a partir de desechos orgánicos, integrando sensores IoT y control PID para el control de calidad en un modelo de economía circular”, con el objetivo de fomentar la participación y sensibilización sobre la innovación sostenible, destacando la importancia de los materiales biodegradables y el uso de tecnología en procesos textiles, y explicar la metodología; durante la jornada se presentó al equipo organizador, se dieron las palabras de bienvenida del representante del Programa de Mujeres del Bicentenario y se ofreció un refrigerio como muestra de agradecimiento, como resultado se observó el entusiasmo, interacción positiva, interés y compromiso en los estudiantes hacia el cuidado ambiental y la economía circular; ; en conclusión, el grupo reconoció la relevancia de integrar ciencia, tecnología e innovación para resolver problemas ambientales y reafirmó la importancia del trabajo colaborativo para lograr los objetivos propuestos (Ver Anexo 15 Actividad 1: Apertura del proyecto).

3.2.2. Actividad 2: Composición química e introducción al cuero biodegradable

La segunda actividad se orientó a profundizar en la composición química y las características del cuero biodegradable, destacando su relevancia como alternativa sostenible frente al cuero tradicional; se explicó sus componentes principales, el origen a partir de desechos orgánicos y los beneficios ambientales, con el objetivo de brindar conocimientos sobre la composición química y definiciones del cuero biodegradable. Se desarrolló en las aulas mediante presentaciones interactivas, promoviendo la participación de los estudiantes con preguntas y comentarios, y al cierre se implementó un juego de Quizizz para evaluar lo aprendido, generando un ambiente dinámico y participativo. Como resultado, de los 92 estudiantes partícipes en la actividad el 72,2% han demostrado un aprendizaje significativo al culminar la actividad. En conclusión, el grupo afirmó que mediante los conocimientos brindados y la encuesta Quizizz los estudiantes tuvieron un margen de aceptación positivo frente a los temas abordados en dicha actividad (Ver Anexo 16 Actividad 2: Composición química e introducción al cuero biodegradable).

3.2.3. Actividad 3: Introducción a la programación del pseudocódigo en Arduino

Durante esta actividad realizada con los estudiantes de secundaria se buscó que comprendieran los fundamentos básicos de la lógica de programación y la traducción de pseudocódigo a instrucciones aplicadas en Arduino. Se desarrollaron ejercicios teóricos prácticos sencillos que permitieron a los estudiantes identificar estructuras básicas como secuencias, , decisiones y ciclos, logrando que ejecutaran pequeños algoritmos en placas Arduino. Como resultado, los participantes demostraron mayor comprensión del proceso de programación y trabajaron de forma colaborativa en la resolución de problemas. De manera grupal, concluimos que el uso del pseudocódigo facilita el aprendizaje inicial de Arduino, fortalece el pensamiento lógico y motiva a los estudiantes a explorar más sobre la tecnología y la programación (Ver Anexo 17 Actividad 3: Introducción a la programación del pseudocódigo en Arduino).

3.2.4. Actividad 4: Elaboración y preparación del cuero vegetal biodegradable

Esta actividad tiene como objetivo la elaboración y preparación del cuero vegetal biodegradable, donde los estudiantes identificaron los materiales e insumos utilizados y participaron activamente en grupos para preparar la mezcla del cuero y verterla en placas de vidrio para su respectivo secado. Durante todo el proceso se utilizó el equipo de protección personal (EPP) para garantizar la seguridad de cada participante. Además, los estudiantes visionaron un vídeo relacionado con el cuero y de modo apoyo se entregó trípticos sobre el procedimiento. Como resultado los estudiantes lograron elaborar sus cueros biodegradables satisfactoriamente siendo creativos en la elección de los colores para los cueros y al finalizar la actividad se les dio una breve sesión de comprensión lectora y fichas de lectura el cual proporciona el programa de mujeres del bicentenario. En conclusión, se pudo observar la dedicación, entusiasmo, creatividad y trabajo en equipo de los estudiantes al momento de elaborar el cuero biodegradable (Ver Anexo 18 Actividad 4: Elaboración y preparación del cuero vegetal biodegradable).

3.2.5. Actividad 5: Control PID y su aplicación

En esta actividad el objetivo principal fue que los estudiantes comprendieran cómo funciona un sistema de control PID y de qué manera puede emplearse para optimizar procesos o parámetros como la temperatura, humedad y tiempo de secado para la elaboración de cuero vegetal biodegradable de cascara de naranja. Se explico de manera clara como este sistema de control contribuye a obtener un material más uniforme y de mejor calidad, además tener una importancia relevante en el ámbito de la producción

sostenible fomentando la economía circular. Esta sesión se desarrolló en las aulas mediante presentaciones interactivas y un prototipo de máquina de secado con implementación PID que ellos pudieron manipular, logrando así la participación de los estudiantes. Al finalizar la sesión los estudiantes pudieron entender y aplicar el funcionamiento de un sistema de control PID con la máquina que ellos mismos pudieron y programarla con nuestra ayuda para poder manejarla y dejar secar los cueros en dicha máquina (Ver Anexo 19 Actividad 5: Control PID y su aplicación).

3.2.6. Actividad 6: Presentación de automatización y robótica

Durante esta actividad se orientó a profundizar en los conceptos fundamentales de la automatización y la robótica, destacando su importancia en los procesos industriales modernos y su impacto en el desarrollo tecnológico. Se explicó de manera clara la función de los sensores, actuadores y sistemas de control, así como las aplicaciones reales de los robots en diferentes sectores productivos, con el objetivo de brindar a los estudiantes una comprensión sólida sobre estos temas. La sesión se desarrolló en las aulas de cómputo y con presentaciones interactivas que fomentaron la participación mediante preguntas, comentarios y demostraciones audiovisuales, generando un ambiente dinámico y motivador. Como resultado, los estudiantes demostraron un aprendizaje significativo y mayor interés por la tecnología. En conclusión, el grupo afirmó que los contenidos impartidos permitieron que los participantes mostraran una alta aceptación y curiosidad por la automatización y la robótica como herramientas clave para el futuro (Ver Anexo 20 Actividad 6: Presentación de automatización y robótica).

3.2.7. Actividad 7: Visita técnica al taller de curtido

Esta actividad consistió en la visita técnica a los talleres y laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones de la UNAJ, sede Ayabacas, con el fin de fortalecer los conocimientos prácticos de los estudiantes mediante la observación directa de procesos formativos vinculados a la ingeniería textil. El objetivo fue acercar a los participantes al funcionamiento real de los equipos y etapas productivas presentes en los talleres de curtiembre, corte y grabado láser, tejido punto e hilatura de fibras. Como resultado, los estudiantes demostraron interés, participación activa y una comprensión más clara de la relación entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica. De manera grupal, se concluyó que estas experiencias contribuyen significativamente al desarrollo de habilidades técnicas, al fortalecimiento de la vocación profesional y a la valoración de la

innovación tecnológica en el ámbito textil (Ver Anexo 21 Actividad 7: Visita Técnica al taller de curtido).

3.2.8. Actividad 8: Clausura y presentación de los productos innovadores

En esta actividad, los estudiantes elaboraron productos finales a partir del cuero vegetal biodegradable que cada estudiante realizó en actividades anteriores, aplicando así de manera práctica sus conocimientos. Como objetivo se tuvo que cada estudiante desarrolle aprendizajes psicomotores, habilidades comunicativas e interacción social. Durante el proceso se llevaron a cabo diversas acciones, como la elección del diseño y el acabado del producto demostrando creatividad, precisión, responsabilidad, y trabajo en equipo dando como resultado trabajos creativos e innovadores y sobre todo sostenible con el medio ambiente, donde compartieron sus experiencias, aprendizajes y obstáculos superados en el transcurso de la ejecución del proyecto. Una vez concluida la actividad, los estudiantes presentaron sus productos finales. En conclusión, esta actividad permitió evidenciar las habilidades técnicas, comunicativas y creativas de cada estudiante, así como su capacidad para transformar materiales naturales en objetos útiles, estéticos e innovadores que reflejan un compromiso con la protección del medio ambiente y el consumo responsable (Ver imagen en anexo 12 Actividad 8: Clausura y presentación de los productos innovadores logrados con el proyecto).

3.3. DIAGNÓSTICO DE IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES

Tabla 3

Comparación de frecuencias absolutas y relativas

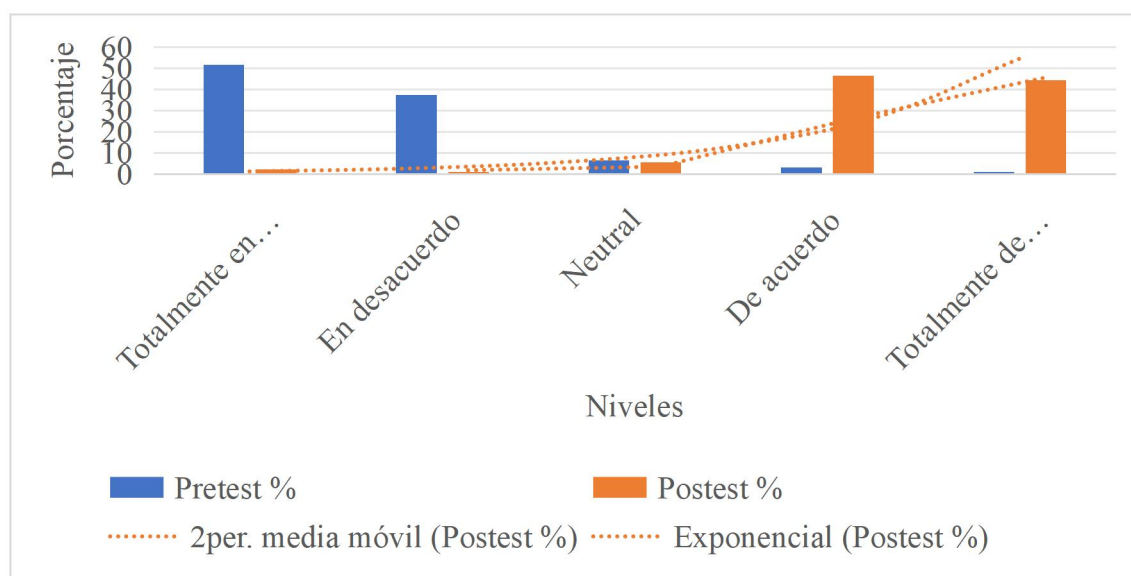
	Pretest		Posttest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Muy negativo	47	51,65 %	2	2,27 %
Negativo	34	37,36 %	1	1,14 %
Neutro	6	6,59 %	5	5,68 %
Positivo	3	3,3 %	41	46,59 %
Muy positivo	1	1,1 %	39	44,32 %
Total	91	100%	88	100%

Nota. La Tabla 3 muestra los datos obtenidos a partir del levantamiento de información realizado en dos momentos: previo y posterior a la intervención desarrollada.

Interpretación: La En la tabla 3 se evidencia un cambio significativo en la percepción de los participantes tras la intervención. En el pretest, 47 estudiantes (51,65%) se ubicaron en “Totalmente en desacuerdo” y 34 estudiantes (37,36%) en “En desacuerdo”, mientras que solo 6 estudiantes (6,59%) manifestaron una postura neutral. Las percepciones positivas fueron mínimas, con 3 estudiantes (3,3%) “De acuerdo” y únicamente 1 estudiante (1,1%) “Totalmente de acuerdo”. Tras la intervención, estos valores se redujeron notablemente en las categorías negativas, con 2 estudiantes (2,27%) en “Totalmente en desacuerdo” y 1 estudiante (1,14%) en “En desacuerdo”. Las respuestas neutras también disminuyeron ligeramente a 5 estudiantes (5,68%). En contraste, las percepciones positivas aumentaron de forma considerable: 41 estudiantes (46,59%) se posicionaron “De acuerdo” y 39 estudiantes (44,32%) en “Totalmente de acuerdo”. Estos resultados indican una mejora clara y contundente en la valoración de los participantes como efecto directo de la intervención desarrollada.

Figura 6

Comparación de valores del Pretest y Postest



Fuente: Elaborada por el grupo de Huella EcoSostenible

Interpretación: Los resultados de la figura 6 muestran un cambio claro en la distribución de percepciones entre el pretest y el postest. En el pretest, las respuestas se concentraron principalmente en las categorías “Totalmente en desacuerdo” y “En desacuerdo”, mientras que en el postest estas disminuyen de manera drástica. A la vez, se observa un aumento sostenido en las percepciones positivas, especialmente en “De acuerdo” y de forma marcada en “Totalmente de acuerdo”. La tendencia exponencial del postest refleja un

desplazamiento acelerado hacia niveles más altos de satisfacción, evidenciando que, tras la intervención, las percepciones de los participantes se orienten claramente hacia valorizaciones favorables.

3.4. RESULTADO DE ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Se presentan los resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes participantes del proyecto de elaboración de cuero biodegradable. La información se organiza mediante gráficos estadísticos que permiten observar de manera clara la distribución de respuestas según los diferentes niveles de satisfacción. Se detalla el número total de encuestados, así como los porcentajes correspondientes a cada categoría, destacando las tendencias predominantes y los aspectos más relevantes identificados. Asimismo, se incluye una interpretación general que permite reconocer los logros alcanzados, el grado de aceptación del proyecto, y las oportunidades de mejora que servirán como base para fortalecer futuras intervenciones educativas.

Niveles de satisfacción con las actividades

Tabla 4

Niveles de satisfacción con las actividades

	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Totalmente en	2	4,35 %	0	0%	2	2,27 %
En desacuerdo	0	0%	1	2,38 %	1	1,14 %
Neutral	1	2,17 %	4	9,52 %	5	5,68 %
De acuerdo	19	41,30 %	22	52,38 %	41	46,59 %
Totalmente de	24	52,18 %	15	35,72 %	39	44,32 %
Total	46	100%	42	100%	88	100%

Fuente: Elaborada por el grupo de Huella EcoSostenible

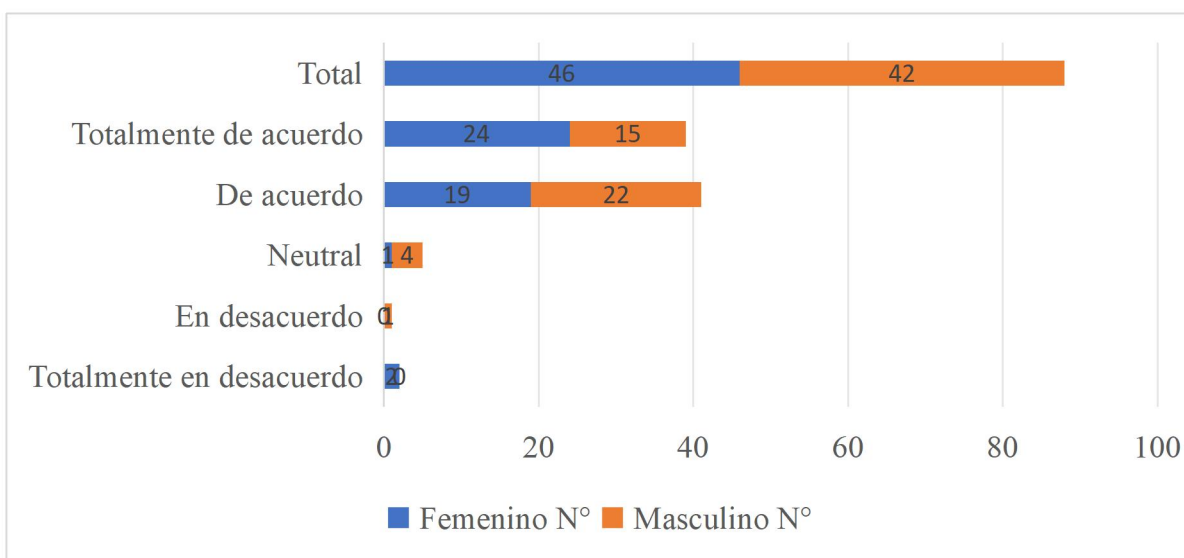
Interpretación: Los datos evidencian que la gran mayoría de los estudiantes, tanto mujeres como varones, mostraron altos niveles de satisfacción con las actividades desarrolladas en el proyecto. El 46,59% de los participantes señaló estar “De acuerdo” con

las actividades (41,30% femenino y 52,38% masculino), mientras que un 44,32% manifestó estar “Totalmente de acuerdo” (52,18% femenino y 35,72 % masculino). Esto indica que más del 90 % de estudiantes valoro positivamente la experiencia.

Los niveles de satisfacción baja o intermedio fueron mínimos: solo un 5,68% se ubicó en el nivel “Neutral”, y las respuestas de desacuerdo fueron marginales, sumando un total de 3,41% entre “Totalmente en desacuerdo” y “En desacuerdo”. Además, no se observan diferencias significativas entre géneros en los niveles bajos de satisfacción.

Figura 7

Nivel de satisfacción con las actividades



Nota. Nivel de satisfacción con las actividades.

Interpretación: Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes se ubicó en los niveles de mayor satisfacción, destacando las categorías “De acuerdo” con 41 participantes y “Totalmente de acuerdo” con 39, lo que en conjunto representa más del 90 % de la muestra. Las respuestas de menor satisfacción fueron muy reducidas, con solo 2 estudiantes en “Totalmente en desacuerdo”, 1 en “En desacuerdo” y 5 en posición neutral, lo que indica una percepción mayoritariamente positiva de las actividades en ambos géneros.

CAPITULO IV
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y COSTOS

4.1. CRONOGRAMA

4.1.1 Cronograma de actividades en la I.E.P.G.P. Martín Lutero, con los estudiantes del 5to “A”.

Actividades	Fecha y hora	Meses de 2025									
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Conformación de equipo	04-05-2025	X									
Elaboración de plan	09-06-2025			X							
Actividad 1: Apertura del Proyecto.	19-08-2025 8:00 am a 9:20 am					X					
Actividad 2 Composición química e introducción al cuero biodegradable	19-03-2025 8:00 am a 9:20 am					X					
Actividad 3: Introducción a la programación del pseudocódigo en Arduino	26-08-2025 8:00 am a 9:20 am					X					
Actividad 4: Elaboración y preparación de la materia prima	09-09-2025 8:00 am a 9:20 am						X				
Avance del 50 %	16-09-2025 8:00 am a 9:20 am						X				
Actividad 5: Control PID y su aplicación	23-09-2025 8:00 am a 9:20 am						X				
Actividad 6: Presentación de automatización y robótica	07-10-2025 8:00 am a 9:20 am							X			
Actividad 7: Visita técnica al taller de curtido	22-10-2025 8:00 am a 9:20 am							X			
Actividad 8: Elaboración de productos y Clausura del proyecto	18-11-2025 8:00 am a 9:20 am								X		
Informe final	10-12-2025								X		

4.1.2 Cronograma de actividades del programa Mujeres del Bicentenario- Región Puno en la I.E.P.G.P. Martín Lutero, con los estudiantes del 4to “A” y “B”

Actividades	Fechas	Meses del 2025									
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Conformación de equipo	04-05-2025	X									
Elaboración de plan	09-06-2025			X							
Actividad 1: Apertura del Proyecto.	21-08-2025 11:35 am a 11:45am 22-08-2025 8:00 am a 9:20 am					X					
Actividad 2 Composición química e introducción al cuero biodegradable	21-08-2025 11:35 am a 11:45am 22-08-2025 8:00 am a 9:20 am					X					
Actividad 3: Introducción a la programación del pseudocódigo en Arduino	28-08-2025 11:35 am a 11:45am 09-08-2025 8:00 am a 9:20 am					X					
Actividad 4: Elaboración y preparación de la materia prima	11-09-2025 10:35 am a 11:45 am 12-09-2025 8:00 am a 9:20 am						X				
Avance del 50 %	16-09-2025						X				
Actividad 5: Control PID y su aplicación	25-09-2025 10:35 am a 11:45 am 26-09-2025 8:00 am a 9:20 am						X				
Actividad 6: Presentación de automatización y robótica	09-10-2025 10:35 am a 11:45 am 10-10-2025 8:00 am a 9:20 am							X			
Actividad 7: Visita técnica al taller de curtido	22-10-2025 10:35 am a 11:45 am 24-10-2025 8:00 am a 9:20 am							X			
Actividad 8: Elaboración de productos y Clausura del proyecto	06-11-2025 10:35 am a 11:45 am 07-11-2025 8:00 am a 9:20 am								X		
Informe final	01-11-2025									X	

4.2. INFORME ECONÓMICO

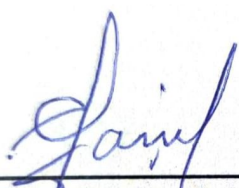
Nombre del grupo: Huella EcoSostenible

Fecha de inicio: 19-08-2025


Fecha de finalización: 18-11-2025

N°	Fecha	Comprobante		Detalle de gasto	Importe s/
		C/P	N°		
1	19/08/2025	Declaración Jurada	001	120 galletas	45.00
				120 gaseosas	88.00
				1 litro de actas	13.00
				115 globos	16.00
				8 almuerzos	64.00
				8 pasajes	16.00
2	21/08/2025 22/08/2025	Declaración Jurada	002	175 impresiones	58.00
				5 pasajes	10.00
				5 incentivos	5.00
				Internet	5.00
3	26/08/2025 28/08/2025 29/08/2025	Declaración Jurada	003	96 fichas de trabajo	27.00
				3 Pasajes	6.00
4	09/09/2025 11/09/2025 12/09/2025	Declaración Jurada	004	2 L de Glicerina	39.00
				2 kg de Maicena	10.00
				2 L de Vinagre	7.00
				100 cofias y 100 barbijos	18.00
				100 pares de guantes	32.00
				5 jarras y 50 vasos	10.00
				6 pasajes	12.00
				6 almuerzos	64.00
100 trípticos	10.00				
5	23/09/2025 25/09/2025 26/09/2025	Declaración Jurada	005	96 fichas de trabajo	57.60
				4 placas Arduino	160.00
				ESP32 DEV KIT	45.00
				Componentes electrónicos	163.40
6	07/10/2025 09/10/2025 10/10/2025	Declaración Jurada	006	96 fichas de trabajo (384 hojas)	76.80
				PCB	40
				Soldadura	70
				Sensores	33
				LCD	28
				Puentes	5
			Componentes	151	

				electrónicos	
7	22/10/2025	Declaración Jurada	007	Impresiones para trámites	5.00
				Refrigerio (bus)	15.00
				Impresiones	25.00
				100 trípticos	8.00
8	06/11/2025 07/11/2025 18/11/2025	Declaración Jurada	008	100 salteñas	160
				10 bolsas de gelatina	25.00
				100 vasitos ecológicos	20.00
				100 cucharillas	2.50
				Mototaxi	6.00
				6 almuerzos	64.00
				Pasajes	20.00
				Impresiones (Fichas y encuestas)	46.20
TOTAL					1886.1




Mgtr. Jesús Arias E.
Asesor 1







Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2







Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3






Adely Cartagena Gomez
Presidente





Yeny Irene Sulca Quispe
Tesorero



Juliaca, 09 de diciembre del 2025

CONCLUSIONES

PRIMERO: Al finalizar el proyecto se logró elaborar cuero vegetal a partir de residuos orgánicos de naranja mediante la aplicación de métodos tradicionales, obteniendo un biomaterial funcional y sostenible que demuestra el potencial de los residuos orgánicos como insumos para la producción ecológica. Esta experiencia confirma la viabilidad de transformar desechos en recursos útiles, contribuyendo al cuidado del ambiente y promoviendo alternativas innovadoras dentro de un enfoque de economía circular.

SEGUNDO: La implementación de sensores IoT y control PID permitió monitorear variables críticas en tiempo real, optimizando el proceso y mejorando la calidad final del cuero vegetal.

TERCERO: Asimismo, las capacitaciones fortalecieron las competencias tecnológicas sobre el funcionamiento y la aplicación de sensores IoT en el monitoreo y control de procesos productivos en los participantes.

CUARTO: Los estudiantes de la I.E.P.G.P Martín Lutero adoptó prácticas de economía circular, incrementando la valorización de residuos y fortaleciendo la responsabilidad ambiental.

QUINTO: La valorización de residuos locales permitió obtener un material biodegradable funcional, reduciendo el impacto ambiental y generando un producto innovador.

En conjunto, los estudiantes de 4to “A”-“B” y 5to “A” muestran una clara aceptación y comprensión del uso de tecnologías de monitoreo, control automático y sensores IoT, reconociendo su importancia en los procesos productivos. Del mismo modo, demuestran interés por el modelo de economía circular y valoran positivamente la reutilización de residuos orgánicos. Estos resultados evidencian que los objetivos del proyecto fueron alcanzados, fortaleciendo tanto las competencias tecnológicas como la conciencia ambiental de los estudiantes.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se sugiere utilizar métodos tradicionales para la elaboración de cuero vegetal biodegradable aprovechando residuos orgánicos como la cáscara de naranja ya que nos permite contribuir al cuidado del medio ambiente y a su vez impulsa una alternativa innovadora y sostenible dentro de la economía circular.

SEGUNDO: Se propone seguir adelante con la adopción de tecnologías para monitorear y controlar de forma automática la producción de cuero vegetal, ya que ha sido bien recibido y los estudiantes han notado beneficios. También involucrar factores externos para fortalecer la cadena de valor del cuero vegetal.

TERCERO: Se recomienda reforzar el conocimiento sobre el empleo de sensores IoT, con el fin de lograr una mejor comprensión de estas tecnologías, como también incluir nuevas variables de control para perfeccionar el monitoreo y control de procesos productivos.

CUARTO: Para expandir el Modelo de Economía Circular, se aconseja ampliar el modelo de economía circular a otras comunidades y grupos, considerando su exitosa aplicación y la positiva aceptación de sus fundamentos, así mismo integrar un enfoque circular en el currículo institucional.

QUINTO: Se sugiere impulsar la valoración de residuos orgánicos mediante capacitación y sensibilización, para facilitar una mayor práctica de esta acción y maximizar sus beneficios ambientales y a su vez estandarizar la cadena de revalorización de residuos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adrián Mercado. (2025, junio 6). *Cuero Vegano: ¿Qué es y por qué está revolucionando la moda?* <https://www.adrianmercado.com.ar/blog/cuero-vegano-que-es-como-se-produce-y-por-que-esta-revolucionando-la-moda/>
- Alcazaba. (2025). *¿Qué es el cuero vegetal?* <https://decoracionalcazaba.com/blogs/noticias/cuerovegetal?srsltid=AfmBOopvZAViBNMkU6JEnx-q6lBC5PZnXhCX4bXJVn48DkOdJRKC5IMY>
- Baldasa, E., Dealbera, G., & Intra, M. S. (2022). *Obtención de glicerina USP*. <https://ria.utn.edu.ar/server/api/core/bitstreams/5442aa0e-a18a-49b3-8ee6-fad9db4e54b6/content>
- Ccosi, P. V., & Juárez, J. M. (2019). Diseño y desarrollo de cuero vegetal a base de los residuos de las fibras de hoja de piña (*Ananas comosus*) golden del VRAEM. *Investigación*, 27(1), 131-137–131 – 137. <https://doi.org/10.51440/UNSCH.REVISTAINVESTIGACION.2019.1.114>
- Gobierno del Perú. (2024, marzo 13). *PRODUCE: jóvenes crean biocuero a partir de residuos de frutos y vegetales - Noticias - Ministerio de la Producción - Plataforma del Estado Peruano*. Ministerio de Producción. <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/919355-produce-jovenes-crean-biocuero-a-partir-de-residuos-de-frutos-y-vegetales>
- Huitrón, L. (2025, agosto 15). *Cómo usar la gelatina sin sabor para mejorar tu salud y belleza - Infobae*. <https://www.infobae.com/mexico/2025/08/15/como-usar-la-gelatina-sin-sabor-para-mejorar-tu-salud-y-belleza/>
- Humpiri Mamani, Y. N. (2018). *Reutilización de residuos de la cáscara de banano (*musa cavendish*) y plátano (*musa paradisíaca*) para la obtención de bioplásticos*.
- Hurtado, I., Sánchez, A., Rebollo, C., & Sánchez, D. (2020). Textil biodegradable. *Ingenia Materiales*, 2, 1–3. https://polired.upm.es/index.php/ingenia_materiales/article/view/4422
- Maity, S., Vajpeyee, P., Pandit, P., & Singha, K. (2022). Orange fibre. *Sustainable Fibres for Fashion and Textile Manufacturing*, 273–285. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824052-6.00004-4>
- Meryl Seigman. (2024, julio 17). *Vegan Leather-Exploring Quality Sustainability and Trends*. Is it Leather? <https://isitleather.com/blog/vegan-leather-exploring-quality-sustainability-trends/>

- Ondarse Álvarez, D. (2025). Ácido acético - Concepto, fórmula, propiedades y aplicaciones. <https://concepto.de/>. <https://concepto.de/acido-acetico/>
- Parlamento Europeo. (2023, mayo 24). *Economía circular: definición, importancia y beneficios* | Temas | Parlamento Europeo. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
- Petculiari. (2024, febrero 4). *¿Cuero vegetal, cuero vegano, cuero ecológico...? ¿Qué es qué? – Petculiari*. Blogs . <https://petculiari.com/blogs/articulos/cuero-vegetal-cuero-vegano-cuero-ecologico-que-es-que?srsltid=AfmBOorf3uwYoilR6QI0bmLpZX5eRq1smZRYYFkgWrYUR-wZqKhpQ5e7>
- Rodríguez Salamanca, J. S., Cortés Sierra, D. P., & Silgado Holguin, J. D. (2025). *Desarrollo de un material textil tipo cuero usando como materia prima cáscaras de naranja* (p. 79). Universidad Ean. <http://hdl.handle.net/10882/14576>
- Tony Robbins. (2022, diciembre 15). *La Guía Completa De Cuero A Base De Plantas: Qué es el cuero vegetal - HZCORK*. <https://hzcork.com/es/the-complete-guide-to-plant-based-leather/>
- Vela Bolado, S. (2024). *Transformación de residuos en materia prima. Estudio de nuevos materiales para reducir el impacto medioambiental del cuero: el cuero vegano*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/68660>
- Velásquez Restrepo, S. M., Giraldo Vásquez, D. H., & Cardona Vásquez, N. (s. f.). *Reciclaje de residuos de cuero : una revisión de estudios experimentales*. 5–11.
- Wisniewska, K. (2025, agosto 8). *Almidón de maíz - materia prima para la industria y la gastronomía* | FDCM.eueu. <https://fdcm.eu/es/almidon-de-maiz-una-materia-primaversatil-para-la-industria-y-la-gastronomia/>
- Zhang, B., Lan, W., & Xie, J. (2022). Chemical modifications in the structure of marine polysaccharide as serviceable food processing and preservation assistant: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 223, 1539–1555. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.11.034>

ANEXOS

Anexo 1

Constancia de conformidad de asesores



CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR SOBRE EL INFORME FINAL

Yo, M. Sc. Arnold Javier Quispe Quispe; Identificado con DNI N°70752218; adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones y fe que el informe final presentado por el grupo de proyección social "Huella Ecosostenible.", es conforme han cumplido al 100% con lo programado en el proyecto denominado, " ELABORACIÓN DE CUERO VEGETAL BIODEGRADABLE A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS, INTEGRANDO SENSORES IoT Y CONTROL PID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA I.E.P.G.P MARTIN LUTERO Y PROGRAMA DE MUJERES DEL BICENTENARIO, JULIACA- 2025" y que los gastos real se ajustan a la verdad.

Firmo y dejo huella digital en conformidad a lo expuesto.

M. Sc. Arnold Javier Quispe Quispe

Docente asesor

DNI N°70752218



CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR SOBRE EL INFORME

FINAL

Yo, Mgtr. John Carlos Quispe Chambi; Identificado con DNI N°01344282: adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica y fe que el informe final presentado por el grupo de proyección social "Huella Ecosostenible.", es conforme han cumplido al 100% con lo programado en el proyecto denominado, " ELABORACIÓN DE CUERO VEGETAL BIODEGRADABLE A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS, INTEGRANDO SENSORES IoT Y CONTROL PID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA I.E.P.G.P MARTIN LUTERO Y PROGRAMA DE MUJERES DEL BICENTENARIO, JULIACA- 2025" y que los gastos real se ajustan a la verdad.

Firmo y dejo huella digital en conformidad a lo expuesto.



Mgtr. John Carlos Quispe Chambi

Docente asesor

DNI N°01344282





**CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR SOBRE EL INFORME
FINAL**

Yo, Mgtr. Jesus Arias Escobar; Identificado con DNI N° 02059383: adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones y siendo asesor del grupo de proyección social "Huella Ecosostenible.", es conforme han cumplido al 100% con lo programado en el proyecto denominado, " ELABORACIÓN DE CUERO VEGETAL BIODEGRADABLE A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS, INTEGRANDO SENSORES IoT Y CONTROL PID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA I.E.P.G.P MARTIN LUTERO Y PROGRAMA DE MUJERES DEL BICENTENARIO, JULIACA- 2025" y que los gastos real se ajustan a la verdad.

Firmo y dejo huella digital en conformidad a lo expuesto.



Mgtr. Jesus Arias Escobar

Docente asesor

DNI N°02059383

Anexo 2

Constancia de conformidad de la I.E.P.G.P Martín Lutero



DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN PUNO
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL SAN ROMÁN
INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARTÍN LUTERO DE EDUCACIÓN PRIVADA
"MARTÍN LUTERO" – JULIACA
Jr. San Francisco S/N. Urb. Juan el Bueno.



CONSTANCIA DE CONFORMIDAD

Yo, Prof. Edgar Sara Mejía, identificado con DNI N° 02440885; director de la I.E.P.G.P. "MARTIN LUTERO" de Juliaca, dejo constancia que el grupo de proyección social "Huella Ecosostenible", conformado por:

Estudiantes:

1. Cartagena Gómez Adely
2. Halisto Huaita Mariluz Raquel
3. Sullca Quispe Yeny Irene
4. Apaza Martínez Yanira Yamiley
5. Mendoza Puma Gloria Lizbeth
6. Oliva Turpo Eliana Vianey
7. Cartagena Gómez Noemi Jamileth
8. Paredes Suca Jorge Said

Asesores:

1. Mgtr. Ing. Arias Escobar Jesús
2. Mgtr. Ing. Quispe Quispe Arnold Javier
3. Mgtr. Ing Quispe Chambi John Carlos

Estudiantes y Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones y Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica, de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ); que en este periodo de tiempo han cumplido y concluido al 100% y satisfactoriamente con la ejecución del proyecto titulado: "ELABORACIÓN DE CUERO VEGETAL BIODEGRADABLE A PARTIR DE DESECHOS ORGANICOS, INTEGRANDO SENSORES IOT Y CONTROL PID PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA I.E.P.G.P. MARTIN LUTERO Y MUJERES DEL BICENTENARIO-REGION PUNO,2025", que se realizó desde el 19 de agosto hasta 18 de noviembre del 2025, en los días martes, jueves y viernes cada dos semanas, por tanto, se emite la presente **CONFORMIDAD**.

Asimismo, los estudiantes han demostrado responsabilidad, puntualidad y vocación en su carrera profesional.

Se expide la presente constancia, a petición de los interesados para fines que vea por conveniente.



Prof. Edgar Sara Mejía
Director de I.E.P.G.P MARTIN LUTERO

Anexo 3

Constancia de conformidad del programa Mujeres del Bicentenario



MUJERES PUNEÑAS DEL BICENTENARIO – REGIÓN PUNO



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CONSTANCIA DE CONFORMIDAD

LA PRESIDENTA DE LA ORGANIZACIÓN DE MUJERES DEL BICENTENARIO DE PUNO – MUPUBI, EN EJERCICIO DE SUS FUNCIONES DE REPRESENTACIÓN COMUNITARIA Y SOCIAL

HACE CONSTAR:

Que, los estudiantes y docentes asesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones, en articulación académica con la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ), ejecutaron de manera eficiente, responsable y conforme a los lineamientos técnicos, académicos y sociales el proyecto de proyección social denominado: **“Elaboración de cuero vegetal biodegradable a partir de desechos orgánicos, integrando sensores IOT y control PID para el aseguramiento de la calidad, en un modelo de economía circular, en la I.E.P.G.P. Martín Lutero y mujeres del bicentenario – región Puno, 2025”**

El proyecto se desarrolló en el periodo comprendido del 19 de agosto al 18 de noviembre de 2025, mediante jornadas planificadas los días martes, jueves y viernes, de forma quincenal, cumpliendo con el cronograma aprobado y los estándares de calidad establecidos.

La Organización de Mujeres del Bicentenario de Puno – MUPUBI participó activamente en la elaboración de y provisión de materiales, fortaleciendo el trabajo colaborativo entre la universidad y la comunidad, y contribuyendo al desarrollo de capacidades productivas de las beneficiarias.

Durante la ejecución del proyecto se logró el diseño, procesamiento, validación y elaboración de cuero vegetal biodegradable, obteniéndose productos finales interesantes, evidenciando la correcta aplicación de principios de ingeniería de materiales, automatización con sensores inteligentes, control de procesos y gestión de calidad, bajo un enfoque de economía circular y sostenibilidad ambiental.

Estudiantes ejecutores:

Halisto Huaita, Mariluz Raquel
Sullca Quispe, Yeny Irene
Apaza Martínez, Yanira Yamiley
Mendoza Puma, Gloria Lizbeth
Oliva Turpo, Eliana Vianey
Cartagena Gómez, Noemi Jamileth
Paredes Suca, Jorge Said

Docentes asesores:

Mgtr. Ing. Arias Escobar, Jesús
Mgtr. Ing. Quispe Quispe, Arnold Javier
Mgtr. Ing. Quispe Chambi, John Carlos

Se deja constancia expresa que los estudiantes demostraron alto nivel de responsabilidad, disciplina académica, puntualidad, ética profesional, compromiso social y vocación de servicio, logrando el cumplimiento íntegro de los objetivos, actividades y metas del proyecto.

En mérito a lo expuesto, se expide la presente constancia, a solicitud verbal de los interesados, para fines académicos, profesionales o administrativos que estimen convenientes.

Juliaca, 10 de diciembre de 2025

Selmira S. Cruz Gómez
PRESIDENTA

SSCG./P.MUPUBI
SSE/S.MUPUBI
Arch/2025

“Mujeres que transforman generaciones para el buen vivir”

Anexo 4

Declaración jurada 001

DECLARACIÓN JURADA 001

Yo, Adely Cartagena Gomez identificada con DNI N.º 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chavez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:


1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección social, llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.
2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la PRIMERA actividad realizada.
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:

Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.
175	Impresiones (Encuestas – fichas de actividad)	S/58.00
115	Unidades de globos (verde claro, verde y amarillo)	S/8.00
1	Libro de acta de 100 hojas	S/13.00
8	Almuerzos	S/64.00
8	pasajes	S/16.00
Total		S 167.00


4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.


DECLARO BAJO JURAMENTO

En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgr. Jesús Arias Es
Asesor 1


Mgr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yeny Irene Sulca Quispe
Tesorero

Anexo 5

Declaración jurada 002

DECLARACIÓN JURADA 002

Yo, Adely Cartagena Gómez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:


1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección, llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.
2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la SEGUNDA actividad realizada.
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:

Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.
175	Impresiones fichas de trabajo (288 hojas)	S/58.00
5	pasajes	S/10.00
5	incentivos	S/5.00
1	Servicio de internet	S/5.00
Total		S/78.00


4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.


DECLARO BAJO JURAMENTO


En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgtr. Jesús Arias Esco
Asesor 1


Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yery Irene Sullca Quispe
Tesorero

Anexo 6

Declaración jurada 003

DECLARACIÓN JURADA 003

Yo, Adely Cartagena Gómez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:

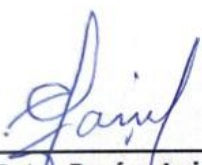
1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección social, llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.
2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la TERCERA actividad realizada.
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:


Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.
270	Impresiones fichas de trabajo (288 hojas)	S/27.00
3	Pasajes	S/6.00
Total		S/.57.60


4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.


DECLARO BAJO JURAMENTO


En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgtr. Jesús Arias E.
Asesor 1


Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yeny Irene Sullca Quispe
Tesorero

Anexo 7

Declaración jurada 004

DECLARACIÓN JURADA 004

Yo, Adely Cartagena Gómez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección social, llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.
2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la CUARTA actividad realizada.
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:


Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.)
100	Impresiones trípticos	S/10.00
2	Litros de glicerina	S/39.00
2	Kg de Maicena	S/10.00
2	Litros de Vinagre	S/7.00
100	Cofias para el cabello (EPPs)	S/10.00
100	Pares de guantes	S/32.00
100	Barbijos	S/8.00
50	Vasos desechables	S/5.00
6	Pasajes y almuerzos	S76.00
Total		S/197.00

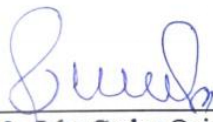
4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.

DECLARO BAJO JURAMENTO


En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgtr. Jesús Arias E.
Asesor 1


Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yeny Irene Sullca Quispe
Tesorero

Anexo 8

Declaración jurada 005

DECLARACIÓN JURADA 005

Yo, Adely Cartagena Gómez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:



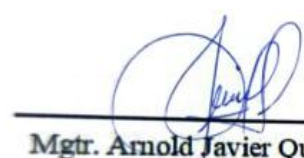

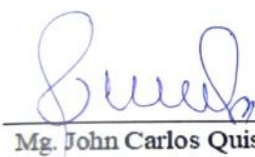



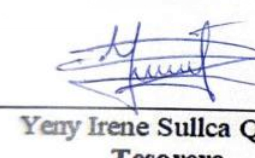

1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección social, llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.
2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la QUINTA actividad realizada.
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:

Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.)
288	Impresiones fichas de trabajo	S/57.60
2	Arduino uno	S/90.00
2	Arduino nano	S/70.00
1	Esp32 dev kit	S/45.00
4	Protoboards	S/60.00
16	Pulsadores	S/32.00
40	Puentes	S/35.00
4	Sensor de sonido KY-038	S/25.00
4	Potenciometro	S/12.00
Total		S/426.00

4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.

DECLARO BAJO JURAMENTO

En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.

 Mgtr. Jesús Arias E. Asesor 1		 Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe Asesor 2	
 Mg. John Carlos Quispe Chambi		 Adely Cartagena Gomez Presidente	
 Yeny Irene Sullca Quispe Tesorero			

Anexo 9

Declaración jurada 006

DECLARACIÓN JURADA 006

Yo, Adely Cartagena Gomez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección realizado por el grupo Huella EcoSostenible.

3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:


Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.
384	Impresiones fichas de trabajo	S/.76.80
1	ESP32 DEV KIT	S/.45.00
1	PCB	S/.40.00
2	Triac BTA 12-600	S/.16.00
2	Octoplador MOC3021	S/.41.00
2	LED	S/.2.00
1	Sensor temperatura LM-35	S/.8.00
1	Sensor de Humedad DHT-11	S/.25.00
1	Estaño, Cautín, Pasta para soldar	S/.70.00
4	Vidrio	S/.20.00
1	Silicona	S/.12.00
1	Resistencia calorífica 800 w	S/.15.00
1	LCD 16x2	S/.28.00
Total		S/.398.80


4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.


DECLARO BAJO JURAMENTO


En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgtr. Jesús Arias E
Asesor 1


Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yeny Irene Sullca Quispe
Tesorero

Anexo 10

Declaración jurada 007

DECLARACIÓN JURADA 007

Yo, Adely Cartagena Gomez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la carrera de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección realizado por el grupo de Huella Ecosostenible, llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.

2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la SÉPTIMA actividad realizada.

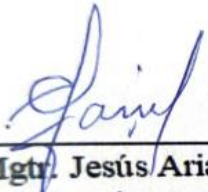
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:

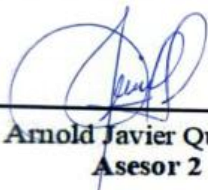
Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.
25	Impresiones para trámites	S/5.00
1	Refrigerio para el chofer del bus	S/15.00
50	Impresiones para lista de asistencia	S/25.00
100	Impresiones tripticos	S/8.00
Total		S/53.00


4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.


DECLARO BAJO JURAMENTO


En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgtr. Jesús Arias E.
Asesor 1


Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yeny Irene Sullca Quispe
Tesorero

Anexo 11

Declaración jurada 008

DECLARACIÓN JURADA 008

Yo, Adely Cartagena Gomez identificada con DNI N° 74042292, estudiante de la E.P de Ingeniería Textil y de Confecciones de la Universidad Nacional de Juliaca, con domicilio en la Urb Jorge Chávez, Jr. Parinacochas, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que he realizado la compra de insumos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto de proyección realizado por el grupo de Huella Ecosostenible: llevado a cabo en la institución educativa Martín Lutero.
2. Que dichos materiales fueron adquiridos sin la emisión de comprobantes de pago, motivo por el cual presento la presente Declaración Jurada de la OCTAVA actividad realizada.
3. Que los insumos adquiridos son los siguientes:


Cantidad	Descripción del material/insumo	Monto aproximado (S/.
100	Salteñas	S/160.00
10	Bolsas de gelatina	S/25.00
100	Vasitos ecológicos	S/20.00
100	Cucharitas	S/2.00
1	Movilidad (mototaxi)	S/6.00
6	Almuerzos y pasajes	S/48.00
231	Impresiones fichas de trabajo	S/46.20
Total		S/307.00


4. Que me responsabilizo de la veracidad de lo declarado en el presente documento, asumiendo cualquier consecuencia legal o administrativa en caso de falsedad.


DECLARO BAJO JURAMENTO

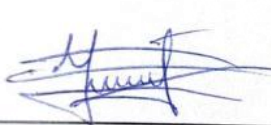
En fe de lo expuesto, firmo la presente Declaración Jurada en la ciudad de Juliaca, a los 05 días del mes de diciembre del año 2025.


Mgtr. Jesús Arias E.
Asesor 1


Mgtr. Arnold Javier Quispe Quispe
Asesor 2


Mg. John Carlos Quispe
Chambi
Asesor 3


Adely Cartagena Gomez
Presidente


Yeny Irene Sullca Quispe
Tesorero

Anexo 12

Conformidad de grupo de interés (encuestas)

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

1. DATOS GENERALES

I. Edad: ____

II. Grado o nivel que cursa: _____

III. Sexo: Femenino Masculino

Totalmente en desacuerdo	TD(1)
En desacuerdo	ED(2)
Neutral	N(3)
De acuerdo	DA(4)
Totalmente de acuerdo	TA(5)

1. ¿Participó directamente en las actividades prácticas del proyecto? Sí No

Pregunta	TD(1)	ED(2)	N(3)	DA(4)	TA(5)
1. El proyecto ha demostrado una forma efectiva de revalorizar desechos orgánicos que antes eran considerados basura.					
2. Considero que la fabricación de cuero vegetal es un ejemplo práctico y viable de Economía Circular .					
3. Creo que el cuero vegetal es una alternativa ecológica superior al cuero animal tradicional.					
4. El proyecto ha influido positivamente en mi conciencia sobre el cuidado del medio ambiente .					
5. Entiendo la importancia de usar sensores IoT para monitorear el proceso de elaboración del cuero.					
6. Creo que el Control PID es fundamental para asegurar la uniformidad y las propiedades físicas deseadas en el cuero vegetal.					
7. La calidad del cuero vegetal biodegradable producido es adecuada para su uso comercial (por ejemplo, llaveros, forros, etc.).					
8. El proceso automatizado con tecnología (IoT y PID) hace que la producción sea más eficiente que los métodos manuales.					

IV. Clasifique su nivel de satisfacción de acuerdo a las siguientes afirmaciones:

V. Lee atentamente y marca con una (X) el campo que considere adecuado según el nivel de satisfacción de la anterior tabla.

Anexo 13

Encuesta inicial

ENCUESTA INICIAL

Nombre: Gabriela Quispe Quispe Edad: 16
Ocupación/área de trabajo: estudiante

1. ¿Ha participado antes en talleres o cursos relacionados con cuero vegetal, IoT o control PID?
 Sí
 No
2. ¿Ha trabajado antes con sistemas de control PID?
 Sí
 No
3. ¿Piensa que utilizar equipos tecnológicos podría ayudar a mejorar la calidad de un producto?
 Sí
 No
4. ¿Conoce qué es y para qué sirve un sensor IoT?
 Sí
 No
5. ¿Tiene conocimiento previo sobre el funcionamiento de los sensores IoT aplicados al monitoreo del proceso de producción del cuero vegetal?
 Sí
 No
6. ¿Ha recibido capacitación previa sobre el funcionamiento de los sensores IoT?
 Sí
 No
7. ¿Conoce el concepto de economía circular y su aplicación en procesos productivos?
 Sí
 No
8. ¿Está familiarizado(a) con el uso de tecnologías sostenibles en la producción de bienes?
 Sí
 No
9. ¿Considera importante reutilizar residuos orgánicos para reducir el impacto ambiental?
 Sí
 No
10. ¿Sabías que de los desechos orgánicos se puede obtener cuero vegetal?
 Sí
 No
11. ¿Tienes alguna idea de cómo se realiza el cuero vegetal biodegradable?
 Sí
 No
12. ¿Está familiarizado con conceptos de control de calidad en procesos productivos?
 Sí
 No

Anexo 14

Encuesta final

ENCUESTA FINAL

Nombre: Gustavo Damíán Núñez Panca Edad: 16
Ocupación/área de trabajo: Estudiante

1. ¿Considera que la capacitación recibida mejoró su comprensión sobre cursos relacionados con cuero vegetal, IoT o control PID?
 Si
 No
2. ¿Reconoce la importancia del uso de sistemas PID para mejorar la calidad del producto final?
 Si
 No
3. ¿Identifica que los equipos tecnológicos contribuyen a mejorar la calidad del producto final?
 Si
 No
4. ¿Conoce qué es y para qué sirve un sensor IoT?
 Si
 No
5. ¿Comprende el funcionamiento de los sensores IoT aplicados al monitoreo del proceso de producción del cuero vegetal?
 Si
 No
6. ¿Se siente capacitado(a) para identificar y utilizar sensores IoT en un proceso productivo?
 Si
 No
7. ¿Comprende como la economía circular contribuye a la sostenibilidad ambiental?
 Si
 No
8. ¿Identifica la importancia de las tecnologías sostenible en los procesos productivos?
 Si
 No
9. ¿Estas dispuesto(a) a participar en iniciativas basadas en economía circular dentro de su comunidad?
 Si
 No
10. ¿Reconoce el valor de los residuos orgánicos como materia prima para productos biodegradables?
 Si
 No
11. ¿Considera que el proceso técnico aplicado permite un cuero vegetal sostenible?
 Si
 No
12. ¿Considera importante aplicar el control de calidad en procesos productivos?
 Si
 No

Anexo 15

Actividad 1: Apertura del proyecto



Anexo 16

Actividad 2: Composición química e introducción al cuero biodegradable



Anexo 17

Actividad 3: Introducción a la programación de pseudocódigo en Arduino.



Anexo 18

Actividad 4: Elaboración y preparación de la materia prima



Anexo 19

Actividad 6: Presentación de automatización y robótica



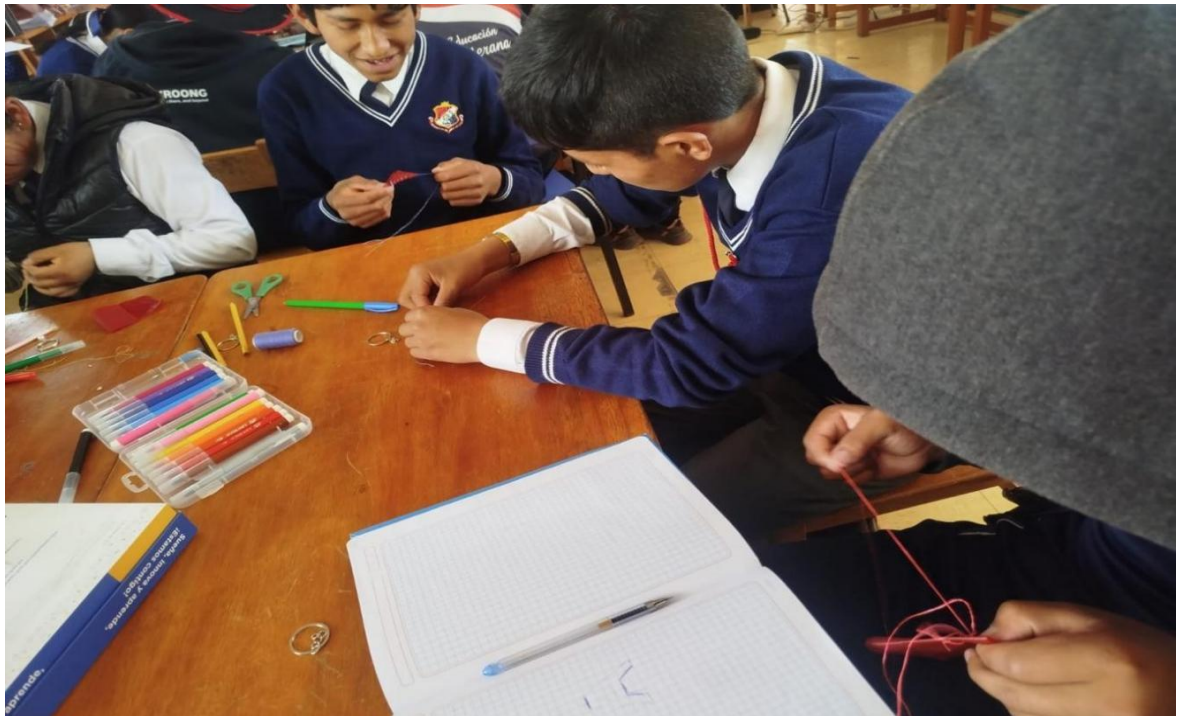
Anexo 20

Actividad 7: Visita técnica a los laboratorios y talleres de la EPITyC



Anexo 21

Actividad 8: elaboración de productos y clausura



Anexo 22

Productos elaborados de cuero vegetal biodegradable con los estudiantes



Anexo 23

Clausura con del grupo Huella EcoSostenible

