



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para
concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Torre Figueroa, Brayhan Marcelo (ORCID: 0000-0002-8100-6441)

ASESOR:

Dr. Vega Huincho, Fernando (ORCID: 0000-0003-0320-5258)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de grado, va dedicado a Dios, por haber sido mi guía en el transcurso de todos estos años, llenándome de bendiciones y dándome las fuerzas necesarias para alcanzar mis metas sin desfallecer. A mis padres, Marcelino Torre Camones y Emilia Figueroa Quito quienes con su apoyo incondicional y esfuerzo constante me han permitido lograr un hito de gran relevancia en mi vida, gracias por inculcarme el ejemplo de obrar bien y que solo trabajando se logra lo planeado. A todas las personas que me acompañaron en esta etapa, contribuyendo con mi formación profesional y como ser humano.

Brayhan

Agradecimiento

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible la elaboración de esta tesis y de alguna manera u otra me brindaron su apoyo en momentos de dificultad. Estas palabras son para ustedes. A mis padres por ser un pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron a lo largo de mi vida.

A mi hermana Nicole, por llenarme de alegría día tras día, por todos los consejos brindados, por ser mi amiga, mi confidente y por creer en mí cuando nadie más lo hizo.

A mi abuelo don Hermilio Figueroa Cuentas, que desde pequeño me brindo su confianza, cariño, amistad, también agradecerle por haberme criado durante el tiempo que duró su existencia terrenal, siempre conservaré sus grandes enseñanzas y fantásticas anécdotas.

A mi abuela doña Maura Villanueva Quito, quien me crió como a un hijo más, por el cariño que me da a diario, por su carisma, su gran solidaridad, que aun teniendo poco lo comparte con los que más necesitan y por ser una mujer luchadora, por criar a todos sus hijos y sacarlos adelante.

A una persona muy especial, que me impulsa a seguir progresando. Con su amor, me apoya y motiva a alcanzar mis metas, gracias Alexandra.

Y por supuesto a mi prestigiosa Universidad César Vallejo, por haberme brindado la oportunidad de ser profesional y enriquecerme en magno conocimiento.

Brayhan

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de gráficos y figuras..... | ix |
| Índice de anexos | ix |
| Resumen..... | xiii |
| Abstract..... | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 6 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 18 |
| 3.2. Variable y operacionalización..... | 19 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis..... | 19 |
| 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos | 21 |
| 3.5. Procedimientos | 25 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 25 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 26 |
| IV. RESULTADOS | 27 |
| 4.1. Resultado del objetivo específico 1 | 27 |
| 4.2. Resultado del objetivo específico 2..... | 35 |
| 4.3. Resultado del objetivo específico 3 | 38 |
| 4.4. Resultado del objetivo específico 4 | 41 |
| 4.5. Resultado del objetivo general | 44 |

| | |
|----------------------------|----|
| V. DISCUSIÓN..... | 45 |
| VI. CONCLUSIONES | 53 |
| VII. RECOMENDACIONES | 55 |
| REFERENCIAS | 56 |
| ANEXOS..... | 67 |

Índice de tablas

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabla 1. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 23 |
| Tabla 2. | Procedimientos..... | 24 |
| Tabla 3. | Técnicas e instrumentos de análisis de datos..... | 25 |
| Tabla 4. | Análisis diagnóstico de la demanda inicial | 28 |
| Tabla 5. | Resumen DOP | 31 |
| Tabla 6. | Resumen DAP | 31 |
| Tabla 7. | Número de actividades | 32 |
| Tabla 8. | Tiempo de actividades | 32 |
| Tabla 9. | Puntaje de localización | 39 |
| Tabla 10. | Precio de venta unitario | 42 |
| Tabla 11. | Análisis de punto de equilibrio | 42 |
| Tabla 12. | ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad? | 89 |
| Tabla 13. | ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales por humedad a causa del estancamiento de agua en su azotea? | 89 |
| Tabla 14. | ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y filtraciones como goteras al interior de su vivienda? | 90 |
| Tabla 15. | ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.? | 91 |
| Tabla 16. | ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda? | 92 |
| Tabla 17. | ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas?... .. | 93 |
| Tabla 18. | En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca (80 ≥; 100 ≥; 150 ≥; 200 ≥; 250 ≥)? | 94 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 19. Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda, en ese sentido ¿en qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto?..... | 95 |
| Tabla 20. El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted? | 96 |
| Tabla 21. El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted? | 97 |
| Tabla 22. Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas?..... | 98 |
| Tabla 23. ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente? | 99 |
| Tabla 24. La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿le será provechosa para usted? | 100 |
| Tabla 25. La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable? | 101 |
| Tabla 26. En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted? | 101 |
| Tabla 27. El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso? | 102 |
| Tabla 28. Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras, filtraciones y otras complicaciones que trae consigo la humedad? | 103 |

| | | |
|------------------|---|-----|
| Tabla 29. | El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted? | 104 |
| Tabla 30. | ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una línea de producción para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia? | 105 |
| Tabla 31. | Pronóstico de demanda | 107 |
| Tabla 32. | Análisis de regresión lineal | 107 |
| Tabla 33. | Desarrollo del Formato de materia prima (54 528 L)..... | 109 |
| Tabla 34. | Localización de planta | 119 |
| Tabla 35. | Análisis del método de factor ponderado | 119 |
| Tabla 36. | Cuadro resumen de distribución de planta..... | 122 |
| Tabla 37. | Descripción de tareas en relación al DAP..... | 127 |
| Tabla 38. | Tiempo de ciclo | 129 |
| Tabla 39. | Estaciones de trabajo (asignación posible)..... | 129 |
| Tabla 40. | Asignación de tareas (balanceo por peso posicional) | 130 |
| Tabla 41. | Resultado del balanceo por peso posicional..... | 131 |
| Tabla 42. | Análisis de Eficiencia | 132 |
| Tabla 43. | Retraso de balance..... | 132 |
| Tabla 44. | Costos de inversión | 134 |
| Tabla 45. | Costos Fijos..... | 134 |
| Tabla 46. | Costos Variables | 134 |

Índice de gráficos y figuras

| | | |
|-------------------|--|----|
| Figura 1. | Aplicación de regresión lineal | 28 |
| Figura 2. | Pronóstico de demanda | 29 |
| Figura 3. | Número de actividades | 32 |
| Figura 4. | Tiempo de actividades | 33 |
| Figura 5. | Puntaje de localización | 40 |
| Figura 6. | Representación gráfica de punto de equilibrio | 43 |
| Figura 7. | ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad? | 89 |
| Figura 8. | ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales por humedad a causa del estancamiento de agua en su azotea? | 90 |
| Figura 9. | ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y filtraciones como goteras al interior de su vivienda? | 91 |
| Figura 10. | ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.? | 91 |
| Figura 11. | ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda? | 92 |
| Figura 12. | ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas?... .. | 94 |
| Figura 13. | En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca (80 ≥; 100 ≥; 150 ≥; 200 ≥; 250 ≥)? | 94 |
| Figura 14. | Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda en ese sentido ¿en qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto?..... | 96 |

| | |
|--|-----|
| Figura 15. El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted? | 96 |
| Figura 16. El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted? | 97 |
| Figura 17. Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿Estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas?..... | 98 |
| Figura 18. ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente? | 99 |
| Figura 19. La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿le será provechosa para usted? | 100 |
| Figura 20. La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable? | 101 |
| Figura 21. En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted? | 102 |
| Figura 22. El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso? | 103 |
| Figura 23. Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras filtraciones y otras complicaciones que trae consigo la humedad? | 104 |
| Figura 24. El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted? | 105 |

| | |
|---|-----|
| Figura 25. ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una línea de producción para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia? | 106 |
| Figura 26. Mapa del Centro Poblado de Huanchac | 120 |
| Figura 27. Vista Isométrica Sureste (SE)..... | 123 |
| Figura 28. Vista Isométrica Suroeste (SW)..... | 124 |
| Figura 29. Vista Isométrica Noreste (NE) | 125 |
| Figura 30. Diagrama de precedencia de la producción del impermeabilizante..... | 128 |

Resumen

El objetivo general del presente estudio, fue diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021; la hipótesis de la investigación afirmaba la factibilidad económica del proyecto. La metodología utilizada fue del tipo aplicada; con diseño descriptivo – propositivo; la población estuvo conformada por viviendas con azoteas de concreto del distrito de Independencia; la muestra fue 85 viviendas con azoteas de concreto. Los instrumentos de recolección de datos fueron los formatos de Ishikawa, costos de materia prima, costos de maquinaria, costos de producción, y un cuestionario. Concluyó con el diseño de línea de producción del reciclaje de caucho para la elaboración del impermeabilizante, este último se compone de polvo de caucho, resina sintética, pigmentos y agua; sus diagramas DOP y DAP poseen 19 y 24 actividades respectivamente; las maquinarias y equipos sumaron 21 unidades; posee 11 áreas con una superficie de 368.202 m²; y las instalaciones se ubicarán en el Centro Poblado de Huanchac. El estudio de mercado resultó favorable para el impermeabilizante; y la inversión primaria para poner en funcionamiento la fábrica asciende a S/.1,445,377.48. Los indicadores financieros, VAN = S/.1,026,847.51; TIR = 33%; Ke = 15%; PRI = 4.1 años; PI = 1.71; B/C = 3.35. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis de viabilidad y rentabilidad financiera.

Palabras clave: Reciclaje de neumáticos, impermeabilizante, producción, indicadores financieros.

Abstract

The general objective of this study was to design a production line of a waterproofing for concrete based on recycled tires, district of Independencia 2021; The research hypothesis affirmed the economic feasibility of the project. The methodology used was of the applied type; with descriptive - purposeful design; The population was made up of houses with concrete roofs in the district of Independencia; the sample was 85 homes with concrete roofs. The data collection instruments were the Ishikawa formats, raw material costs, machinery costs, production costs, and a questionnaire. It concluded with the design of the rubber recycling production line for the waterproofing, the latter is made up of rubber powder, synthetic resin, pigments and water; its DOP and DAP diagrams have 19 and 24 activities respectively; machinery and equipment totaled 21 units; it has 11 areas with a surface area of 368,202 m²; and the facilities will be located in the Huanchac Town Center. The market study was favorable for the waterproofing; and the primary investment to put the factory into operation amounts to S/.1,445,377.48. The financial indicators, VAN = S/.1,026,847.51; TIR = 33%; Ke = 15%; PRI = 4.1 years; PI = 1.71; B / C = 3.35. Therefore, the financial feasibility and profitability hypothesis was accepted.

Keywords: Tire recycling, waterproofing, production, financial indicators.

I. INTRODUCCIÓN

La provincia de Huaraz y en particular el distrito de Independencia se caracteriza por sus fuertes y constantes precipitaciones atmosféricas, los cuales generan estancamientos de agua en las azoteas de las viviendas, trayendo consigo diversos daños estructurales en las edificaciones y en especial a las cubiertas de concreto, las filtraciones de agua al interior del domicilio originan muchas molestias tanto estructural, estético, confort, salud, económico y entre otros. Ante estas condiciones se vio la necesidad de crear un método para aminorar los daños estructurales ocasionados por el impacto de las precipitaciones de manera que este sea amigable con el medio ambiente, por ello se constató una realidad del distrito, ante el aumento del parque automotor se puede ver neumáticos de todo tipo en los rellenos sanitarios, basureros, veredas, ríos, parques y en todo lugar deshabitado de la comuna distrital, siendo un problema de gran impacto ambiental puesto que estos tardan mucho tiempo en degradarse; los neumáticos al ser quemados emiten gases tóxicos como el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y dióxido de azufre (SO₂) los cuales perjudican en gran medida el bienestar de las personas y al medio ambiente en general. Ante esta problemática en conjunto se pretende producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas.

Los daños estructurales por filtración son muy comunes en las azoteas de las viviendas, estas son causadas por la humedad que produce el estancamiento de agua originados por las fuertes lluvias y siendo estrechamente perjudicial para la construcción. Según Urrea (2018), aquellas humedades ocurridas desde el exterior hacia el interior, la penetración es generada por presión hidrostática o roturas, grietas y/o fisuras lo cual genera la entrada de agua provocando goteras y una evidente humedad.

La creciente demanda del parque automotor a nivel internacional trae consigo el aumento de repuestos y entre ellos los neumáticos de todo tipo, este último genera un grave impacto para el medio ambiente puesto que la composición de los neumáticos tarda mucho en degradarse. Root (2020), manifiesta que la

composición de los neumáticos, en su mayoría lo conforma el caucho natural y sintético, siendo un 19 % y 24 % respectivamente. Asimismo, la otra parte del neumático se compone por metales y diferentes componentes. La producción del neumático ocasiona grandes problemas al ambiente, entre estas resalta la deforestación incesante, combustibles fósiles los cuales son utilizados para la elaboración de cauchos sintéticos o en el proceso de ensamblaje. Para fabricar un neumático en estos tiempos se utiliza en promedio 32 litros de petróleo y para fabricar neumáticos de camiones se utiliza en promedio 100 litros de petróleo. López, Moreno y Rodríguez (2018), argumentan que, dentro del ciclo de vida de un determinado producto, se debe buscar una o varias opciones para que al finalizar su vida útil se pueda integrar a otra cadena de valor o al proceso de reciclaje a través de los ciclos naturales. En México, los neumáticos en su gran mayoría han sido desechados y acumulados en cementerios de neumáticos y entre varios vertederos clandestinos.

La carbonatación del concreto se da por el contacto con el aire el cual contiene CO_2 , este pasa por los poros del concreto generando gradualmente el cambio de PH y así genera daños estructurales. De acuerdo con Chiné, et al. (2019), el concreto es fundamentalmente un material cerámico poroso. La estructura porosa del concreto está expuesta siempre a más procesos de corrosión atmosférica, siendo la carbonatación uno de los mecanismos principales de corrosión. Este fenómeno afecta también el metal del concreto reforzado, el cual mantiene una capa oxidada en su superficie, siendo esta, estable termodinámicamente y protegiendo el metal de la corrosión (pasivación). Sin embargo, el CO_2 puede difundir en el interior del material y reaccionar con el concreto a través de sus compuestos hidratados y así dar lugar a la formación de calcita (CaCO_3), que sucesivamente precipita en las paredes de los poros del concreto.

Los pequeños desprendimientos de pintura al interior de una vivienda pueden agravarse con el tiempo formando goteras, grietas, la aparición de hongos de toda clase, etc. Todos estos daños estructurales inicialmente mencionados generan cierto grado de malestar e incomodidad estético y económico para el

propietario de la vivienda, ya que estos daños terminan deteriorando los materiales que recubren y protegen la construcción. Pipiraite (2017), refiere que la humedad a la cual están propensas las edificaciones, da origen a diferentes tipos de patologías, los cuales reducen la comodidad y el bienestar de los habitantes del lugar en este sentido también se complica el estado estructural del edificio. Finalmente, dependerá del tipo de humedad para poder diferenciar los daños, entre los más comunes sobresalen el desconchamientos de enlucidos y revestimientos, fisuraciones, desgastes y roturas a causa de ciclo de hielo – deshielo (p.9).

Abugattas y Carnero (2020), manifiestan que, en el Perú, no hay Normas para la disposición final del caucho lo cual es muy contrario a otros países, pero sí existen normativas para los residuos sólidos en general. En la Agenda Nacional de Acción Ambiental al 2021, tocó el tema del apropiado manejo de residuos sólidos, en estos se encuentran los neumáticos desechados, pero se describen de manera global, más no se detallan operaciones concretas a diferencia de otros tipos de residuos. El decreto legislativo N.º 1278 es la norma actual utilizada para controlar los residuos sólidos, establece principalmente tratar los residuos sin embargo se carece de un plan detallado para reciclar el caucho. Según García y Reyes (2016), la producción de los neumáticos está directamente relacionada con la necesidad del transporte para la sociedad actual. Se estima que se demandan cinco llantas por cada vehículo nuevo, es decir, tiene una producción cinco veces mayor destinándolos, no solamente a equipar los vehículos nuevos, sino también a la reposición de la flota en circulación.

En relación a los argumentos citados anteriormente surge la necesidad del diseño una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, ésta para contrarrestar los daños estructurales que sufren las viviendas por causa de las constantes y fuertes lluvias del distrito de Independencia. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) publicó en el 2017 los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda, consignando que el distrito de Independencia dispone de veinticinco mil ciento cuarenta y siete viviendas, en su mayoría de material noble.

Por lo expuesto, se plantea el **siguiente problema general**: ¿Cuál es el diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia?

El trabajo de investigación tuvo cuatro tipos de justificación: **justificación teórica**: debido al aumento del parque automotor, es muy necesario reciclar los neumáticos en desuso y así poder diseñar una línea de producción de un impermeabilizante a base de llantas recicladas. En ese sentido la definición del diseño de una línea de producción está sujeta a la totalidad de operaciones necesarias para producir un determinado producto de manera que todo el proceso trabaje de forma secuencial; **justificación práctica**: esta investigación ayudará a contrarrestar el impacto medio ambiental producido por las llantas en desuso y asimismo en gran relevancia favorecer a la impermeabilización de las azoteas previniendo filtraciones dentro del hogar. Por consiguiente, afirmo que esta investigación aportará información de gran relevancia de forma técnica - práctica para los empresarios y otras instituciones interesadas en invertir, y así realizar una línea de producción de una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas; **justificación económica**: el diseño una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas será de gran beneficio para la población puesto que si se lograra materializar, generaría empleos directos e indirectos beneficiando a los pobladores del lugar y así mejoraría la situación económica del distrito, asimismo será de gran ayuda para disminuir los gastos económicos producidos por las reparaciones de las viviendas a causa de los daños estructurales por precipitaciones; **justificación social**: el proyecto será de gran beneficio para la sociedad en general, puesto que se propondrá un método para el reciclaje de neumáticos en desuso los cuales generan focos infecciosos, contaminan el ambiente y por otro lado generan una mala imagen del distrito. Este proyecto pretende dar una segunda vida útil a los neumáticos en desuso realizando una pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas y así con la mencionada pintura disminuir los daños estructurales que sufren las azoteas de concreto a causa de las precipitaciones atmosféricas.

Se tuvo como **objetivo general**: Diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021; y como **objetivos específicos**: Analizar el producto y el proceso productivo del impermeabilizante a base de llantas recicladas; determinar las maquinarias necesarias para la línea de producción que se pretende diseñar y simular; realizar una propuesta de localización y distribución de planta, donde se incorporen los procesos de producción del impermeabilizante a base de caucho reciclado y graficar su simulación; calcular la evaluación económica de la inversión y puesta en marcha de la línea de producción de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas.

Por consiguiente, se planteó la siguiente **hipótesis general**: El diseño y puesta en marcha de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia, es factible económicamente.

II. MARCO TEÓRICO

Existen diversas investigaciones relacionadas al aprovechamiento del caucho reciclado, lo cual en su gran mayoría es obtenida a través del reciclaje de los neumáticos desechados. De esta manera se pretende disminuir el impacto medio ambiental que producen los neumáticos fuera de uso y asimismo dar una segunda vida útil. Además, buscan la elaboración de nuevos productos utilizando el caucho reciclado y posteriormente generar su industrialización de manera que contribuya a satisfacer las necesidades humanas. En relación a lo anterior, a **nivel internacional** se tiene:

Arévalo (2019), en la tesis de grado titulada “Reciclar los neumáticos usados utilizándolos como impermeabilizantes en la ciudad de Milagro” elaborada en la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador; se planteó como objetivo general desarrollar una solución ambiental para la correcta gestión de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Milagro. El tipo de investigación fue teórica. Se concluyó que la producción de un impermeabilizante a base de neumáticos desechados es factible, ya que contribuye con la disminución de emisiones al ambiente, asimismo beneficiaría al sector social por los puestos de trabajo que pudiera generarse.

Guzmán, Martínez y Meneses (2018), en la tesis de grado titulada “Implementación de espacios recreativos con la reutilización de llantas usadas, como solución sostenible para el medio ambiente y la población en Girardot - Cundinamarca” realizada en la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Girardot, Colombia; se planteó como objetivo general implementar la adecuación de espacios recreativos con la reutilización de llantas usadas, como una solución sostenible para el medio ambiente y la población en Girardot - Cundinamarca. El tipo de investigación fue descriptivo y exploratorio, trabajo con una población de 101 091 vehículos (automóviles y motocicletas) y 192 establecimientos de mantenimiento y con una muestra de 20 establecimientos de mantenimiento y 30 usuarios de automóviles y motocicletas. Concluyó que el resultado de las 30 encuestas a propietarios de

automóviles, el 76.7% cambian las llantas de su vehículo cada 12 meses y un 23.3% los cambia cada 24 meses, asimismo de los 30 motociclistas encuestados el 75% cambia las llantas de su motocicleta cada 12 meses y 25% realiza el cambio de llantas cada 24 meses.

González y Pinedo (2017), en la tesis de grado titulada “Diseño de un proceso de producción basado en la trituración mecánica para el aprovechamiento de las llantas fuera de uso en Santiago de Cali”, realizada en la Pontificia Universidad Javeriana -Seccional Cali, Colombia; se planteó como objetivo general diseñar un proceso de producción basado en la trituración mecánica que permita aprovechar las llantas fuera de uso de la ciudad de Cali. El tipo de investigación es de tipo exploratorio con enfoque mixto. Concluyendo, que la rentabilidad del proyecto, fue conveniente invertir en el proceso de trituración mecánica al considerar un WACC o coste promedio ponderado del capital (CPPC) del 15% en un horizonte de tiempo de 5 años.

Ostos, Ruiz y Bernal (2017), en la tesis de grado titulada “Viabilidad financiera del proyecto de inversión para el reciclaje de llantas usadas en la ciudad de Bogotá” realizada en la Universidad Católica de Colombia; se planteó como objetivo general evaluar la viabilidad financiera de un proyecto de reciclaje de llantas usadas en la ciudad de Bogotá, Colombia. El tipo de investigación fue teórica. Se concluyó que a partir de la revisión de los aspectos teóricos que tradicionalmente han caracterizado el ciclo de uso de los neumáticos y asimismo las opciones de utilización. De esta manera se seleccionó la trituración de llantas como la mejor opción de procesamiento de estas para su recuperación, consiguiendo caucho triturado y pulverizado.

Vega (2016), en la tesis de grado titulada “Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico” realizada en la Universidad Técnica de Ambato; se planteó como objetivo general realizar el análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico. El tipo de

investigación fue experimental, trabajo con una población de 60 briquetas de asfalto, siendo 15 de éstas de asfalto común y 45 con agregado parcial de caucho de llanta reciclada en distintos porcentajes anteriormente estudiados. Concluyó que agregar polvillo de caucho reciclado a las composiciones asfálticas, disminuye en gran medida la contaminación al ambiente, estas son ocasionadas por los neumáticos desechados ya que estos tienen un tardío proceso de degradación y sus técnicas de desecho y eliminación no son las educadas.

A nivel nacional, en estos últimos años se realizaron distintas investigaciones en referencia a la producción y viabilidad de nuevos productos comerciales que puedan satisfacer las necesidades demandadas por la población, a través del reciclaje de neumáticos en desuso. Ante lo expuesto, se presentan las siguientes investigaciones:

Rosas (2020), en la tesis de grado “Estudio estratégico para una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable” realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú; se planteó como objetivo general brindar una solución al uso de un material altamente contaminante. El tipo de investigación fue aplicada. Se concluyó que las aplicaciones del caucho en el Perú son muy variadas, las cuales permiten crear nuevos mercados atractivos para la producción del caucho reciclado, puesto que la mayor parte del caucho producido o importado es empleado para la manufactura de neumáticos.

Goicochea (2019), en la tesis de grado titulada “Estudio de un asfalto con adición de caucho de neumático reciclado como polímero base, Chachapoyas – Amazonas – 2017” realizada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú; se planteó como objetivo general determinar el efecto de la adición de caucho de neumáticos reciclados al asfalto PEN 60/70, en proporciones de 10 %, 15 % y 20 %, fabricadas a 160 °C, 180 °C y 200 °C cada una de ellas. El tipo de investigación fue de diseño experimental, trabajó con especímenes de prueba

(27 muestras) fabricados. Concluyó que el comportamiento físico y mecánico del asfalto PEN 60/70, es mejorado con la añadidura de caucho de neumáticos reciclados; en relación a que disminuye su susceptibilidad térmica, aumentando su cohesión e incrementando su impermeabilidad; avalando un buen desempeño de la capa de rodadura del pavimento.

Ramos (2019), en la tesis de grado titulada “Diseño de una trituradora de neumáticos para reciclado y comercialización de migas de caucho, Arequipa, 2018” realizada en la Universidad Continental, Arequipa, Perú; se planteó como objetivo general el diseño de una máquina trituradora de neumáticos para el reciclado y comercialización de migas de caucho en la ciudad de Arequipa, utilizando lo aprendido durante los ciclos anteriores. El tipo de investigación fue tecnológica y de nivel descriptivo, trabajó con una muestra y unidad de observación el cual fue el patrón de verificación en el estado de la tecnología en la ejecución y posterior fabricación de la máquina trituradora de neumáticos. Según la norma de diseño. Se concluyó que el proyecto de diseño de triturados de neumáticos en desuso se utilizó para reciclar las numerosas sumas de neumáticos desechados, esto contribuirá a reducir la contaminación en los botaderos y calles de las ciudades del sur del Perú se puede proyectar que el proceso de trituración disminuirá en un 70% de volumen de neumáticos apilados en los tiraderos de basura.

Ledezma y Yauri (2018), en la tesis de grado titulada “Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica” realizada en la Universidad Nacional de Huancavelica, Lircay, Perú; se planteó como objeto general determinar la influencia del material reciclado de neumáticos en la resistencia a la compresión y tensión, en el diseño de mezcla de concreto para la elaboración de adoquines en la Provincia de Huancavelica. El tipo de investigación fue aplicativo y su diseño de investigación fue pre experimental, su población fue la mezcla de concreto para adoquines con y sin material reciclado de neumáticos y su muestra fue expresada con el término bachada el cual significa (cantidad de mezcla asfáltica o de concreto), tomó 01 bachada de

mezcla de concreto sin material reciclado de neumático y 04 batchadas de mezcla de concreto con material reciclado con determinados porcentajes de material reciclado de neumático. Se concluyó, que la aplicación del polvo de caucho reciclado en una mezcla de concreto demostró ser compatible en el proceso de las características mecánicas de la misma, porque reduce la capacidad de la resistencia a la compresión y la flexión, según estándares de la norma propuesta ASTM.

Llanos, Luján y Ponce (2016), en la tesis de grado titulada “Viabilidad de la creación de una empresa recicladora y trituradora de llantas en desuso para su comercialización en el mercado peruano” realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú; se planteó como objetivo general determinar la viabilidad de la creación de una empresa comercializadora de caucho triturado a través del reciclaje de llantas en el Perú generando una nueva oportunidad de negocio. El tipo de investigación fue observacional, retrospectivo y transversal, su población fue de 20 empresas reencauchadoras de llantas en Lima Metropolitana y la muestra se realizó en las 3 empresas más importantes con el 60% del mercado. Se concluyó que la conformación de una empresa dedicada al rubro del reciclaje de neumáticos favorece considerablemente a la conservación del medio ambiente en la ciudad de Lima, asimismo ayudará con la disposición final de estos residuos sólidos y abriría las puertas a nuevas oportunidades de negocios en el Perú.

Fundamentos teóricos del diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas

El **diseño** viene a ser el desarrollo de la preparación de una idea de trabajo en relación a un modelo y operaciones ordenadas, en ese sentido un proyecto se diseña en función a un diagnóstico puesto que con este estudio previo se detecta los problemas del cual se pretende dar una solución. Vallejo, Romero & Molina (2017), señalan que el **diseño** de un proyecto son las etapas de preparación en donde se describe cómo se trabajará, utilizando ciertas guías representativas y siguiendo los pasos para su elaboración de manera lógica;

el diseño tiene que reconocer a quien irá dirigido como inversores potenciales y otros de interés; iniciar con la valoración del escenario de la problemática, especificar maniobras o estrategias para contrarrestar el problema, justificar la estrategia tomada; determinar el objetivo general y específico del proyecto; como resultado se obtendrá productos, actividades y entre otros recursos antes previstos. Del mismo modo, Rivas, Mielles & Bolaño (2017), argumentan que el **diseño** es una etapa esencial y determinante dentro del ciclo de vida de un plan, esto no prueba ni determina los resultados de los objetivos, pero es una etapa muy importante y necesaria en donde se debe tener mucho cuidado en detallar todos los por menores. El diseño de proyectos busca recopilar y analizar diversos aspectos cuidadosamente, de esta manera poder determinar si es viable o no (p.3).

Con base en Zhang & Zhu (2019, p.1), el diagrama de proceso de operaciones (**DOP**) describe los tiempos en el que se realiza cada actividad del proceso en general, asimismo se identifican sus operaciones, inspecciones y actividades mixtas; pero excluyendo los indicadores de transporte, demoras, y almacén. La estandarización de procesos y tiempos permite llevar una buena gestión, analizar la productividad y tener mejor control de los procesos. Otra herramienta para el análisis de proceso, de acuerdo con Veloz, Vásquez y Arrascue (2020), el diagrama de análisis del proceso (**DAP**), representa gráficamente las etapas de cada actividad que se da a lo largo de un proceso o procedimientos industriales, a través de símbolos que son catalogados como actividades y estas se clasifican en operación, inspección, transporte, almacenamiento y demoras. Por otro lado, el **diagrama de recorrido** complementa al análisis del proceso y se representa mediante un gráfico donde se visualiza la distribución de planta de producción, y es relevante para las actividades del proceso en conjunto.

Desde la posición de Ruiz (2015), **una línea de producción** es un conjunto de puestos de trabajos manuales, semiautomatizadas o completamente automatizadas en ella se convierte la materia prima a un producto nuevo, la facilidad que tiene algunos procesos es notable un ejemplo puede ser tomar

un tornillo y colocar una tuerca, por el contrario existe otros procesos más complejos como fabricar celdas robotizadas en las cuales se utilizan las soldaduras o cortes por chorro de agua y así poder moldear formas de manera diferente al material, posteriormente a la transformación, pueden hallarse estaciones intermedias o al final de la línea para asegurar la calidad del producto, algunas de estas pruebas de calidad (las pruebas funcionales, las pruebas de continuidad a altos voltajes, las pruebas que simulan el uso real del dispositivo por ciclos prolongados de tiempo, inspecciones visuales, inspecciones autómatas por medio de visión artificial, cumplimiento de ciertos parámetros establecidos por medio de un listado de verificación en el que se enlistan los puntos críticos para la calidad), al dar cumplimiento de las pruebas de calidad los productos pasan a las estaciones de embalaje en donde es empaquetado.

Con respecto al párrafo anterior Coronado y Holman (2013), manifiestan que las **líneas de producción** son sistemas de manufactura de tipo III con múltiples estaciones y un sistema fijo de ruta, pueden ser manuales, automáticas o híbridas. Todas las operaciones de manufactura se ejecutan en forma secuencial pasando de una estación de trabajo a otra y el tipo de producto producido es semejante o muy similar. Las líneas de producción son clasificadas por dos tipos entre estas se encuentran operaciones de procesamiento y ensamble de materiales o productos semiterminados. La unión de estas dos líneas es muy rara y muy poco vista para que estas 2 funcionen en una misma línea.

Teniendo en cuenta a Sosa (2020), **El balance de línea de producción** es aplicable a empresas industriales que manifiestan problemas en cuanto a los tiempos de inactividad de sus flujos de producción. En ese sentido, una línea de producción equilibrada permite fabricar productos en tiempos ideales, administrando menos recursos (máquinas, materiales o mano de obra), produciendo una cantidad adecuada de productos con la cantidad exacta de recursos, aligerando los costos de producción. El balanceo de línea permite determinar la asignación óptima de recursos; calculando, analizando y

diseñando el diagrama de precedencias, tiempo de ciclo, número teórico y real de estaciones de trabajo, la eficiencia y retraso de balance.

Rojas, Jaimes, y Valencia (2017), señalan que la **eficiencia** es la consecución de determinados objetivos, de forma adecuada, razonable y óptima con recursos. Además, también se entiende como la relación entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada. Por otro lado, Rautaray (2019) refiere que la **productividad** se caracteriza por ser una medida económica, el cual busca calcular la totalidad de bienes y servicios que fueron producidos mediante factores como trabajadores, finanzas, tiempo, etc. en un determinado espacio de tiempo. Del mismo modo la productividad establece el análisis de la eficiencia para la producción e individualmente para los factores y/o recursos manipulados, este último término se refiere a la acción de lograr el mejor o máximo beneficio empleando un mínimo de recursos.

Los impermeabilizantes son sustancias o compuestos químicos que tienen como objetivo atajar el paso del agua, impidiendo la salida de agua al interior de la vivienda, estos compuestos son aplicados en la parte exterior de piezas y objetos que deben ser conservados secos. Las Pinturas en base acrílica emulsionadas al agua son una alternativa muy fiable para proteger las cubiertas, tapar los poros de superficies de concreto de las edificaciones. Los casos más frecuentes que se presentan son a causa de la humedad por condensación y la filtración del agua de lluvia por estancamiento. En este sentido Girón y Ramírez (2016), señalan que la aplicación de un **impermeabilizante** a la superficie de una edificación debe ser con un material líquido que al secarse forma una película de cierto espesor y se convierta en una capa impermeable. Las membranas con base poliuretano adquieren un espesor y elasticidad, los cuales contribuyen a una mayor garantía de funcionamiento, ya que tienen mayor capacidad de absorción de movimientos sin depender tanto de armados (refuerzos de fibras que complementan al sistema), además, son resistentes a la radiación UV y es dotado de una larga vida útil. Este material se aplica sobre la superficie existente en la azotea, una

vez esté limpia el área y tenga la preparación adecuada se utiliza rodillos de pintor, con espátula para dar mayor espesor y otros equipos más especiales.

Según Porrero et al. (2014), el **concreto** u hormigón es un material que consta de dos partes. Uno es un producto pastoso y el cual se puede moldear, tiene la propiedad de endurecerse con el tiempo, el otro está formado de rocas y estos están dentro de la pasta. La pasta está formada por agua y un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento. El agua realiza dos tareas, dar fluidez a la mezcla y reaccionar químicamente con el cemento, endureciendo así el cemento. Asimismo, de acuerdo con Pastrana et al. (2019), el **concreto**, es un producto compuesto y por sus particularidades en cuanto a su versatilidad y bajo precio, es muy utilizado en el sector de la construcción a nivel internacional y en todo el mundo en general.

Por otro lado, Calderón (2018), menciona que los principales **daños estructurales que sufre el concreto** están asociados a la eflorescencia, el cual es un residuo de sales con la consistencia de polvo blanco y se puede asentarse en la superficie de todos los productos que contengan cemento, independientemente del color del hormigón. Este fenómeno sucede cuando el agua disuelve las sales de calcio en el concreto y asciende a la superficie por capilaridad. Cuando estas sales suben a la superficie reaccionan con el CO_2 del aire y cuando se evaporan dejan un depósito de carbonato de calcio; la carbonatación es un proceso natural que ocurre por la pérdida del PH del concreto, una vez que esto ocurre el acero pierde sus propiedades y empieza a presentarse la corrosión; la filtración se da cuando la corriente de agua u otro fluido pasa a través de poros o aberturas; la humedad se muestra a través de manchas en los muros, debilitando progresivamente la estructura el daño crece a medida que avanza el tiempo si no es tratado en su momento puede llegar a ser muy perjudicial; el desprendimiento es la separación incontrolada de un material, normalmente se produce como consecuencia de lesiones previas, como fisuras, grietas, etc. (p. 28 - 47).

Según Peláez, Velásquez y Giraldo (2017), los métodos para el **reciclaje de neumáticos** con la finalidad de obtener caucho reciclado se clasifican en

procesos mecánicos, crio mecánicos, termo mecánicos (trituración, mezcla rápida), químico mecánicos (des vulcanización, proceso criogénico de Trelleborg, hinchamiento en benceno), químicos (utilizando reactivos orgánicos e inorgánicos), térmicos (en digestores, en autoclaves, en medios alcalinos, en medios neutros, con acción de vapor de alta presión), biotecnología, procesos con microondas y con ultrasonido. La mayoría de estos procesos requieren triturar el caucho hasta reducirlo a gránulos de tamaño y forma regular. Esto facilita la correcta reacción de los aditivos químicos y agentes de expansión reaccionen adecuadamente con la estructura vulcanizada, a la vez que se separan más eficientemente los alambres de acero, textiles y accesorios metálicos que puedan estar presentes en el caucho que se procesa (p. 33).

González (2015), argumenta que el proceso para reciclar neumáticos es únicamente mecánico, esto conlleva a que los productos elaborados sean de alta calidad y limpios de todo tipo de impurezas, su fácil manejo es determinante para la reutilización de los neumáticos en la fabricación de nuevos productos y su utilización en diferentes sectores. La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso anterior en las diferentes técnicas de recuperación y reutilización de los restos de neumáticos. Luego del proceso se obtiene de los neumáticos aproximadamente 65% de caucho, 15 - 25% de acero y 10 - 15% de fibras textiles. El material resultante de caucho reciclado puede ser usado como parte de los componentes de las capas asfálticas que son usadas para construir carreteras, también se fabrican alfombras, aislantes de vehículos o losetas de goma, asimismo se usan para materiales de pasos a nivel, cubiertas, masillas, aislantes de vibración. También son utilizados para la construcción de campos deportivos de toda índole. La utilidad que tiene el reciclaje de neumáticos es muy amplia y variada lo cual es muy importante para aminorar la contaminación ambiental.

Citando a Gallo (2018), los **indicadores financieros** son más relevantes que otros análisis estadísticos de la solvencia económica de una empresa o proyecto. El indicador de ganancias es muy significativo y/o primordial; sin embargo, el éxito de la empresa también se atribuye al sistema de información

y su eficacia, gracias al cual la empresa puede analizar sus propios datos; otro indicador es el retorno de la inversión, mediante el cual las empresas analizan los beneficios que obtendrán al invertir su dinero; y por último el rendimiento de la inversión, especialmente para los accionistas y otros inversionistas. Por otro lado, Waheed & Fahad (2021), manifiestan que un menor riesgo de inversión conduce a mayores rendimientos y un mayor riesgo conduce a una menor rentabilidad. Los índices de endeudamiento más altos conducen a una menor rentabilidad, pero aumenta los rendimientos de los accionistas. El mayor riesgo de apalancamiento financiero aumenta las variaciones de los beneficios, pero genera más rentabilidades para los accionistas. Una tasa de interés tiene un rendimiento significativamente negativo, mientras que los rendimientos para los accionistas se encuentran de manera mínima y el tamaño de la empresa es insignificante. Mientras que Yakupova (2018), sostiene que los coeficientes de información financiera condicionan a la empresa, ya que el beneficio neto conduce inevitablemente a su colinealidad.

Dimensiones del diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas

El diagnóstico nos permite conocer y establecer ciertos escenarios a partir de la observación y datos definidos. Se utilizan procedimientos ordenados y sistemáticos. En ese sentido el **diagnóstico** evalúa y valora ciertas acciones en concordancia a los objetivos. En relación a lo anterior You-Jin, Fan, & Chia-Yu (2020) manifestaron que el diagnóstico industrial lo conforma la aplicación de ciertas variables de empresariales las cuales se puedan emplear, un ejemplo claro vendría ser el diagnóstico de competitividad, este nos permite elaborar la matriz FODA de la organización, y posteriormente analizar la evaluación de otras variables empresariales. Asimismo, permite la verificación de procesos determinados, analizando distintos indicadores empresariales entre ellos los estados económicos, métodos de mercadeo y gestión producción. Para determinar las causas de problema que sufren las azoteas de concreto se utilizó el diagrama de Ishikawa, el cual se ubica en el **(Anexo 12)**.

Vallejo, Romero & Molina (2017), señalan que el **diseño** de un proyecto son las etapas de preparación en donde se describe cómo se trabaja, utilizando ciertas guías representativas y siguiendo los pasos para su elaboración de manera lógica; el diseño tiene que reconocer a quien irá dirigido como inversores potenciales y otros de interés; iniciar con la valoración del escenario de la problemática, especificar maniobras o estrategias para contrarrestar el problema, justiciar la estrategia tomada; determinar el objetivo general y específico del proyecto; como resultado se obtendrá productos, actividades y entre otros recursos antes previstos.

MERCOSUR (2012), argumenta que la **producción** son todas las operaciones implicadas para preparar un determinado producto, inicia en el ingreso de materiales a la bodega de almacenaje, luego pasa por todos los procesos para su transformación y finalmente se le direcciona al área de embalaje y así llegar a obtener un **producto terminado**, este último término hace referencia a un producto que se vio inmerso a todas las etapas de producción y por último que esté listo para la venta y su utilización (p. 7).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

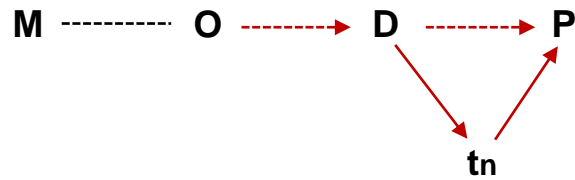
Anindito, Maula & Akbar (2018), manifiestan que el enfoque cuantitativo recolecta e investiga datos, de esta manera se puede responder las interrogantes planteadas en la investigación asimismo demostrar si la hipótesis establecida previamente es viable o no. La presente investigación aplicó enfoque cuantitativo porque se utilizó la medición numérica, el conteo y además se empleó métodos estadísticos para analizar los datos y así poder diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia 2021.

3.1.2. Tipo de investigación

Lozada (2014), argumenta que la investigación del tipo aplicada, trata principalmente del descubrimiento tecnológico del estudio elemental, relacionando el desarrollo de la teoría y el producto. El actual estudio fue de tipo aplicada ya que analizó el conocimiento de diversos autores y otros aspectos relacionados, para diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021.

3.1.3. Diseño de investigación

Tantaleán (2015), señala que el diseño descriptivo-propositivo trata sobre el estudio en el cual se acumula toda la averiguación de un tema o una problemática, de la misma forma se hace un diagnóstico seguido de una evaluación. Posteriormente se ejecuta el análisis y fundamentación de las teorías, y culmina con una propuesta de solución. Se puede visualizar dos fases: descriptiva y propositiva. En la primera se halla el diagnóstico y evaluación; en la segunda, las dos últimas: análisis y fundamentación de teorías; y propuesta de solución al problema. La presente investigación fue de diseño descriptivo-propositivo para el cual se siguió el siguiente proceso.



De dónde:

M: viviendas con azoteas de concreto en el distrito de Independencia.

O: Grado de aceptación para una futura adquisición de un impermeabilizante a base de llantas recicladas.

D: Diagnóstico y evaluación de la aceptabilidad del impermeabilizante a base de llantas recicladas.

tn: Análisis y fundamentación teórica en relación al diseño de una línea de producción de un impermeabilizante y su viabilidad económica.

P: Propuesta de diseño una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas.

3.2. Variable y operacionalización

La presente investigación tuvo como única variable dependiente el diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas. Chand, Sunantha & Sethi (2018), manifiesta que las líneas de producción, son todas las maquinarias y recursos, los cuales se establecen a través de una serie de tareas, los productos pasan de una a otra estación de cierto modo directo (casi automatizado). Dejando de lado los procesos de tipo químico (con sus instalaciones en continuo) se puede distinguir, en función de los procesos que se elaboran entre líneas de montaje y líneas de fabricación. La operacionalización se evaluará mediante los indicadores de sus dimensiones las cuales se detallan en el **(Anexo 1)**.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1. Población

Según Arias, Villasís y Miranda (2016), sostienen que la población de estudio viene a ser la agrupación de acontecimientos, determinados, establecidos y

posibles, del cual se determinará la elección de la muestra de estudio. La población para la actual investigación fue del tipo infinita debido a que se desconoce la totalidad de las unidades muestrales, estuvo conformada por la totalidad de viviendas con azoteas de concreto en el distrito de Independencia.

Criterios de inclusión: viviendas con azoteas de concreto.

Criterios de exclusión: viviendas con azoteas que no sean de concreto.

3.3.2. Muestra

Ventura (2017), indica que una muestra hace referencia a un subconjunto de la población conformada por las unidades de análisis. La muestra para la investigación estuvo dirigida a viviendas con azoteas de concreto, las cuales pertenecen al distrito de Independencia.

Para hallar la muestra infinita es necesario utilizar la sucesiva fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Z = nivel de confianza

p = probabilidad a favor

q = probabilidad en contra

e = error de estimación

n = tamaño de muestra

Resolución en base a la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2}$$

$$n = 384.16 \rightarrow n \cong 385$$

La muestra para esta investigación fue determinada por el 22% de 385, esto debido al déficit de recursos y al reducido tiempo para llevar a cabo la investigación. En ese sentido, la muestra final estuvo conformada por **85** viviendas con azoteas de concreto.

$$n = 22\% \text{ de } 385$$

$$n = 85$$

3.3.3. Muestreo

Otzen y Manterola (2017), dan a conocer que el muestreo no probabilístico, es la selección de los sujetos a estudio considerando ciertas peculiaridades, criterios, etc. que el investigador necesite en un determinado instante; por ello pueden tener corta validez y confiabilidad; debido a que este tipo de muestras no se ajustan a un fundamento probabilístico. No dan certeza que cada sujeto a estudio represente a la población en blanco. En relación a lo anterior esta investigación es de tipo no probabilístico y de muestreo intencional, se llevó a cabo durante 12 semanas.

3.3.4. Unidad de análisis

Para la actual investigación, la unidad de análisis estuvo establecida por las viviendas con azoteas de concreto que se encuentren en el distrito de Independencia.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Hernández & Ávila (2020), manifiestan que las técnicas e instrumentos son aquellos medios por lo cual se recolecta la información. En la investigación se utilizaron las siguientes técnicas. **Investigación documental**, para la cual se empleó la exploración de datos y el cual admite reunir en lo más posible las evidencias y así expresar el conocimiento tomado de otras investigaciones los cuales fueron artículos científicos, tesis, manuales técnicos y otras averiguaciones relacionadas a la investigación. Duarte (2016), manifiesta que el **método de observación**: Es una técnica significativa de la investigación descriptiva, se basa en registrar esquemas de acciones de manera sistemática y poder evaluar ciertos criterios importantes al interior de la investigación, en las visitas a las viviendas del distrito de Independencia, se realizó apuntes y notas de visitas. Esquivel & Díaz (2019), argumentan que el **cuestionario** es un formato representado por interrogantes y tuvo el propósito de conseguir información sobre la variable dependiente diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, la aplicación del cuestionario fue en persona y a través del e-mail,

WhatsApp, Messenger de manera individual y colectiva, asimismo reflejó relación con la variable y sus indicadores.

En la **(Tabla 1)** se adjuntan las técnicas y los instrumentos con las cuales se recogieron los datos e información de la variable dependiente.

Validez

La validez del cuestionario se obtuvo a través del juicio de 3 expertos con conocimientos de la variable de estudio, diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, Mohajan (2017), sostiene que la inexistencia de una prueba estadística la cual permite comprobar si se logra cubrir apropiadamente el contenido de un tema de investigación, la validez del contenido dependerá totalmente del juicio de los especialistas en la materia del cual se investigará.

Confiabilidad

Mimi, et al. (2015), manifiesta que la confiabilidad es esencial para aplicar un instrumento de investigación. En ese sentido el formato de costos de materia prima, formato de costos de maquinaria y equipos, formato de costos de producción y otros instrumentos, en cuanto a su validez, queda precisado por su utilización para el mismo objetivo en otras investigaciones. Mientras que la confiabilidad del cuestionario para medir el grado de aceptabilidad de un impermeabilizante a base de llantas recicladas, estuvo determinada por el alfa de Cronbach, siendo esta la medida de consistencia interna más común, su rango valorativo está dentro de 0 y 1, en el cual 0 demuestra que no hay relación entre los elementos en una escala dada, y 1 indica consistencia interna absoluta. Siendo los valores alfa superiores a 0,7 considerados aceptables y satisfactorios en un instrumento.

La presente investigación cuenta con 5 instrumentos, la aplicación del cuestionario buscó diagnosticar el grado de aceptabilidad de un impermeabilizante a base de llantas recicladas. Este instrumento fue evaluado con el alfa de Cronbach para medir su confiabilidad, realizándose una prueba

piloto con la participación de 10 propietarios(as) de viviendas con azoteas de concreto (ver anexo 11).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

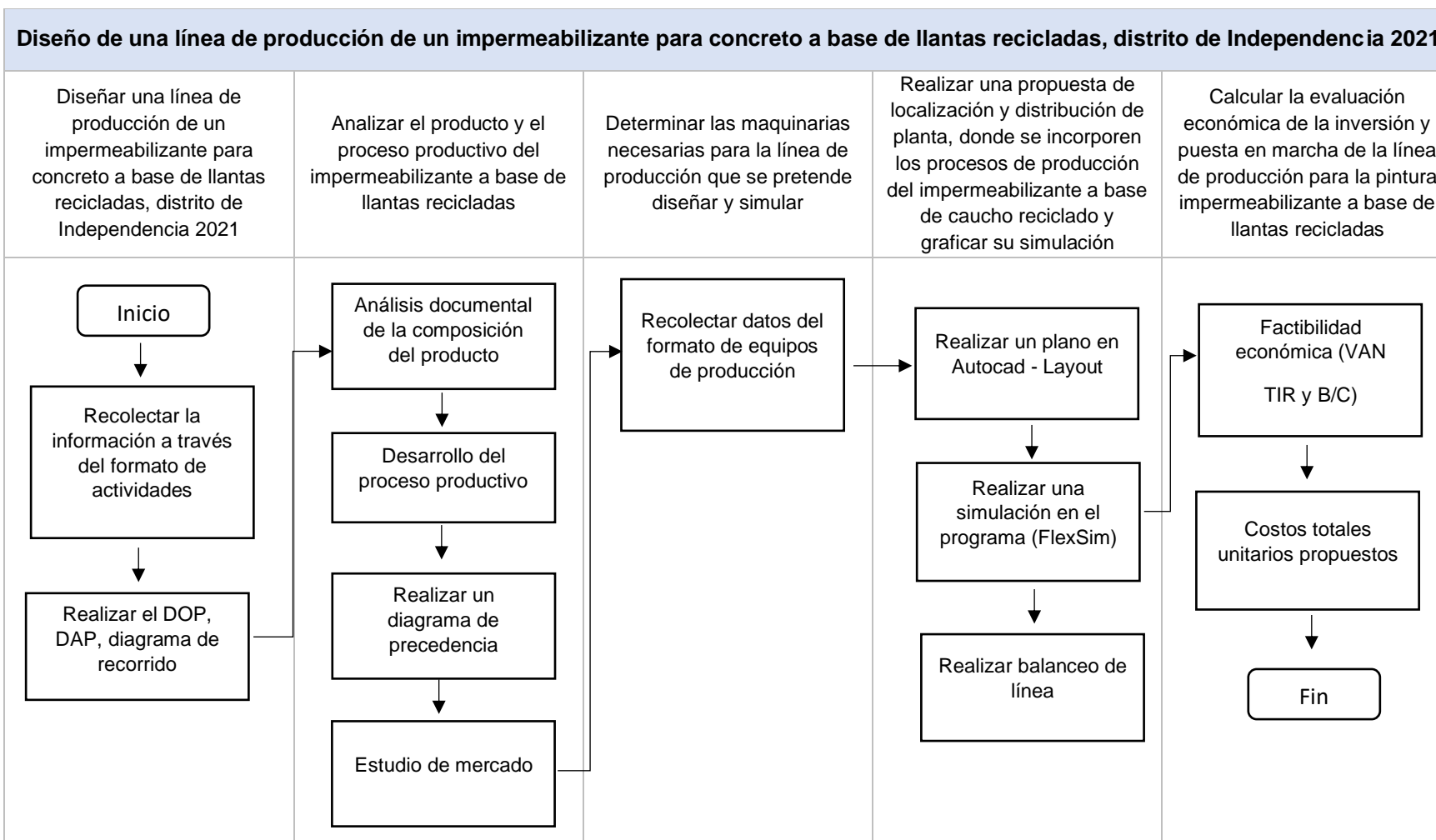
| Variable | Técnica | Instrumento | Fuente |
|---|---------------------|---|---|
| Variable Dependiente: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas | Observación | Formato de diagrama de Ishikawa | Daños estructurales en las viviendas |
| | Entrevista | Cuestionario: Grado de aceptabilidad del impermeabilizante a base de llantas recicladas | Propietarios de viviendas con azoteas de concreto |
| | Análisis documental | Formato de costos de materia prima | Análisis de mercado del costo de materias primas para elaborar el impermeabilizante |
| | | Formato de costos de maquinaria y equipos | Maquinaria y equipos establecidos para la producción |
| | | Formato de costos de producción | Inversión inicial para llevar a cabo la línea de producción |

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Instrumento

Cadena, et al. (2017), señala que los instrumentos en los enfoques cuantitativos sirven como guías para toda la investigación, asimismo estos buscan acumular datos los cuales pueden ser comparados para tener datos comunes. Para la actual investigación se empleó el siguiente procedimiento, el cual está diseñado a través de un flujograma para su entendimiento.

Tabla 2. Procedimientos



Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimientos

Se seleccionó el lugar para desarrollar el informe de investigación, se eligió el tema, se planteó el problema de investigación, se determinó la hipótesis, objetivos, luego se elaboró el marco teórico consignando los antecedentes a nivel internacional y nacional, seguido de las bases teóricas así mismo la metodología determinó la muestra, se seleccionó los instrumentos de trabajo, procedimientos de recopilación de datos consignado en la **(Tabla 2)**, el instrumento que se aplicó sirvió para la obtención de resultados y así responder a cada objetivo para poder manifestar las conclusiones.

3.6. Método de análisis de datos

Para esta investigación se utilizó técnicas y diversos instrumentos, los cuales sirvieron para analizar y recopilar toda la información necesaria en función a los objetivos, a continuación, se detallan todos estos:

Tabla 3. *Técnicas e instrumentos de análisis de datos*

| Objetivos | Técnica | Instrumento | Resultados |
|--|------------------------|--|--|
| Diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, | Análisis de resultados | DOP | Permitirá conocer, establecer y analizar las actividades dentro del diseño de la línea de producción del impermeabilizante. |
| | | DAP | |
| | | Diagrama de precedencia | |
| Analizar el producto y el proceso productivo del impermeabilizante a base de llantas recicladas | Encuesta | Cuestionario | Permitirá realizar un estudio de mercado y así conocer la demanda del producto. |
| | Análisis documental | Formato de materia prima | Permitirá conocer las materias primas necesarias para la elaboración del impermeabilizante, también esquematizar y analizar la secuencia de etapas requeridas para el proceso. |
| | | Diagrama de bloques | |
| Determinar las maquinarias necesarias para la línea de producción que se pretende diseñar y simular. | Análisis documental | Formato de recolección de equipos de producción y costos | Permitirá conocer las maquinarias y equipos necesarios para la producción. |

| | | | |
|--|--|--------------------|---|
| Realizar una propuesta de localización y distribución de planta, donde se incorporen los procesos de producción del impermeabilizante a base de caucho reciclado y graficar su simulación. | Análisis de la distribución de planta | Software (AutoCAD) | Permitirá plantear una óptima disposición de las maquinarias, equipos y así mismo las áreas de servicio. |
| | Analizar el diseño y programación de la simulación de procesos industriales | Programa (FlexSim) | Permitirá anticiparse al proceso real, así validarlo para su evaluación y análisis del sistema propuesto. |
| Calcular la evaluación económica de la inversión y puesta en marcha de la línea de producción de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas. | Analizar la factibilidad económica y determinar los costos totales unitarios | Software (Excel) | Permitirá analizar la factibilidad económica del proyecto y determinar los costos totales unitarios. |

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Aspectos éticos

Considerando cada principio establecido dentro del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo y dando cumplimiento al artículo 1, el presente estudio se llevó a cabo, respetando y reconociendo la integridad de las personas sin distinción de raza, género, creencia, procedencia, condición socioeconómica u otros. Asimismo, se buscó el bienestar de los participantes certificando su anonimato; de igual manera cuidando y respetando al medio ambiente en el proceso investigativo. La honestidad fue vital para el proceso de la investigación, el cual afirmó la transparencia y originalidad; se respetó el derecho intelectual. La tesis se elaboró utilizando la metodología científica, manteniendo elevados niveles de profesionalismo. El autor se comprometió a realizar el presente estudio, respetando lo indicado con anterioridad.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultado del objetivo específico 1: Analizar el producto y el proceso productivo del impermeabilizante a base de llantas recicladas.

Análisis del producto: La pintura impermeabilizante de este proyecto está compuesta de polvo de caucho, aglutinante (resina sintética o acrílica en emulsión), pigmento (ocre u otros) y se utiliza el H₂O como disolvente; este producto eco amigable tiene grandes beneficios para las azoteas de concreto y la construcción en general puesto que impide el paso de la lluvia al interior del domicilio; en estos últimos años la demanda de productos para impermeabilizar las edificaciones van creciendo, esto debido al cambio climático y fuertes precipitaciones atmosféricas a las que están propensas las construcciones de todo tipo. Se realizó un estudio de mercado en relación al impacto y a la aceptación que tendría la pintura impermeabilizante en los pobladores del distrito de Independencia, la encuesta fue aplicada a 85 propietarios de viviendas con azoteas de concreto. Los resultados de la encuesta, las tablas y gráficos se ubican en el **(Anexo 13)** en donde se visualiza el ítems evaluados y desarrollados según las dimensiones del estudio de mercado en relación al producto. En función a la dimensión diagnóstico los encuestados manifestaron que requieren impermeabilizar un área de 11900 m²; sabiendo que la aplicación de la pintura impermeabilizante inicia colocando una capa base de impermeabilizante 4 L de pintura para 2 m² el cual es diluido en 1.5 litros de agua y por último se adiciona 2 capas de pintura impermeabilizante, la proporción es por cada metro cuadro 2 L de impermeabilizante y alcanzará para pintar 1 capa, no se diluirá en agua debido a que la aplicación será directa, ya que se requiere una mezcla más espesa para esta etapa.

La demanda potencial que tendrá la pintura impermeabilizante en el primer año es de 71400 L o 17850 baldes de 4L. Analizando las cifras obtenidas se determinó la demanda real aplicando el 80% a 71400 de la demanda potencial dando como resultado para el primer año 14280 unidades; y para el segundo año se espera un crecimiento del 8.5% anual dándonos como demanda real 15802 unidades.

El crecimiento de la demanda se da de manera exponencial y con muy buen índice de crecimiento. Según, los Censos Nacionales: XII de Población y VII de Vivienda llevado a cabo por la INEI (2017), se determinó que existen en la región Ancash 84845 viviendas que tienen techos de concreto armado y 115987 tienen paredes exteriores de material noble. Estos datos reflejan que el crecimiento de la demanda será mayor a lo esperado puesto que la pintura impermeabilizante servirá para los techos de concreto y para otras zonas de la construcción que se requiera impermeabilizar.

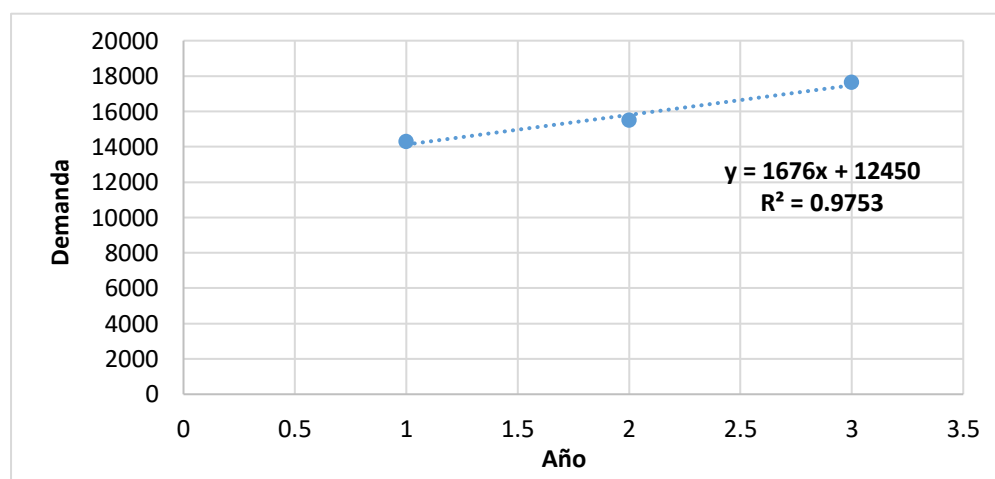
Tabla 4. Análisis diagnóstico de la demanda inicial

| Superficie requerida para impermeabilizar - (Tabla 18) | Proporción impermeabilizante - superficie | Demanda potencial (DP) | Demanda real (80% de DP) |
|--|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 11900 m ² | 1 balde de 4 L por 2 m ² ✓ Aplicar: 3 capas * 1 m ² | 71400 L ≈ 17850 baldes de 4 L | 57120 L ≈ 14280 baldes de 4 L |

Fuente: Elaboración propia

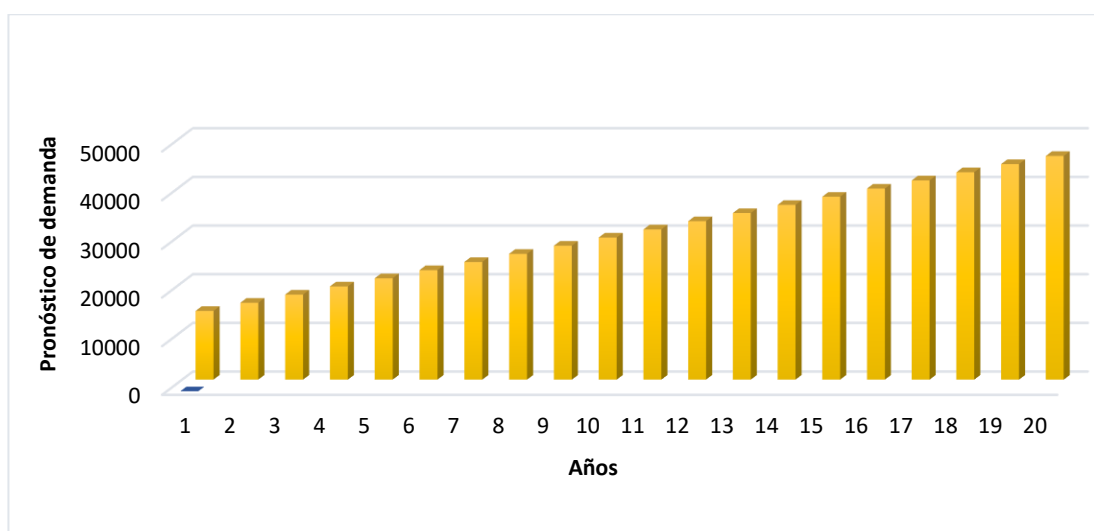
La (Figura 1 y Anexo 13.2) muestran el resultado de regresión lineal, para ello se utilizó la demanda real subjetiva de los 3 primeros años, la cual fue obtenida a través del estudio de mercado del impermeabilizante, donde para el año 2 y 3 se determinó un crecimiento de (8.5% y 13.8% respectivamente). Posteriormente la (Figura 2) representa el pronóstico de demanda que tendrá la pintura impermeabilizante en 20 años.

Figura 1. Aplicación de regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Pronóstico de demanda



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los gráficos y tablas presentados con anterioridad permitieron analizar el mercado conjuntamente su demanda y la aceptación que tendrá la pintura impermeabilizante; seguidamente se realizó el análisis **FODA** y matriz **CAME** (**Anexo 13.3**).

Análisis del proceso productivo del impermeabilizante a base de llantas recicladas: A continuación, respondiendo al otro criterio del objetivo específico 1 se presenta la descripción de cada proceso, asimismo se realizó el diagrama de bloques (**Anexo 13.5**) para obtener polvo de caucho reciclado y seguidamente la elaboración de la pintura impermeabilizante.

Descripción del proceso:

Recolección y almacenaje de materia prima: En el almacén se recepcionarán los neumáticos fuera de uso y posteriormente serán clasificados según sus tamaños.

Lavado de materia prima: Los neumáticos son lavados con agua a presión con la finalidad de retirar impurezas adheridas, como la tierra y entre otros elementos externos. Finalmente son llevados a un área de secado con buena ventilación y luz solar, corroborando que no posean ningún elemento extraño.

Extracción de alambres de acero: Los neumáticos, son introducidos a una máquina extractora de alambres de acero.

Trozado de neumáticos: Los neumáticos son cortados en varias partes, para facilitar el trabajo al siguiente proceso.

Trituración de trozos de caucho (1): Los neumáticos cortados entran al proceso de trituración, donde serán reducidos a pedazos más pequeños.

Trituración de trozos de caucho (2): La finalidad de este proceso es seguir triturando el caucho proveniente de la trituradora 1.

Separador de partículas de acero: Las partículas de acero son retenidas y separadas del caucho por bandas magnéticas.

Separación de fibras textiles: Las fibras textiles son retenidas a través del tamizaje de granos de caucho.

Sistema de tamizado: El grano de caucho pasa por una maya cernidora, el cual permite retener fibras textiles y solo dar pase al grano de caucho.

Molido: El caucho es molido de acuerdo a las especificaciones de tamaño que se programe a la maquinaria.

Elaboración del impermeabilizante: Se realiza la mezcla con el polvo de caucho y el resto de insumos. En este proceso también se añade la pigmentación para obtener un color en específico.

Envasado del impermeabilizante: La mezcla de la pintura impermeabilizante, es envasada en baldes de (4 - 10 - 20 Litros) con la ayuda de una máquina especializada.

Almacenamiento: Los baldes de pintura impermeabilizante serán almacenados según el lote y color.

Seguidamente se hace mención al número de actividades del proceso de productivo del reciclaje de caucho y elaboración de la pintura impermeabilizante, se presenta el diagrama de operaciones del proceso DOP (**Anexo 13.6**) y en él se visualiza la secuencia de todo el proceso, desde la recepción de materia prima hasta la obtención del impermeabilizante.

Tabla 5. *Resumen DOP*




| Actividad | | Cantidad | Tiempo |
|---|------------|----------|----------|
|  | Operación | 11 | 66.5 min |
|  | Inspección | 4 | 8 min |
|  | Mixta | 4 | 16.5 min |
| Total | | 19 | 91 min |



Fuente: Elaboración propia

En el **(Anexo 13.6 y Tabla 5)** del DOP se visualiza el proceso de producción, el cual constó de 11 actividades de operación, 4 actividades de inspección y 4 actividades mixtas; en el diagrama se observó cuatro inputs, la primera entrada es polvo de caucho el cual fue obtenido a través del proceso de reciclaje de neumáticos en desuso, el segundo input fue la resina sintética, este aglutinante contribuirá a la consistencia de la pintura impermeabilizante formando una capa protectora al momento de aplicar el impermeabilizante a una superficie; el tercer input fue el pigmento, es el encargado de pigmentar la mezcla para obtener varios colores comerciales y el último input fue el agua, con el que se dio una mejor consistencia de toda la mezcla cumpliendo el rol de un disolvente.

En relación al diagrama anterior, se estudió y se procedió a diseñar el diagrama de análisis de procesos (DAP) ubicado en el **(Anexo 13.7)**, en donde se determinó el transporte, demoras y almacén; en complemento a las operaciones e inspecciones del DOP. Todo ello para llevar a cabo el proceso productivo del reciclaje de neumáticos y la preparación de la pintura impermeabilizante.

Tabla 6. *Resumen DAP*

| Actividad | Cantidad | Tiempo |
|---|----------|----------|
|  | 11 | 71 min |
|  | 8 | 17.5 min |
|  | 1 | 4.5 min |

| | | |
|---|----|---------|
|  | 1 | 8 min |
|  | 3 | 12 min |
| Total | 24 | 113 min |

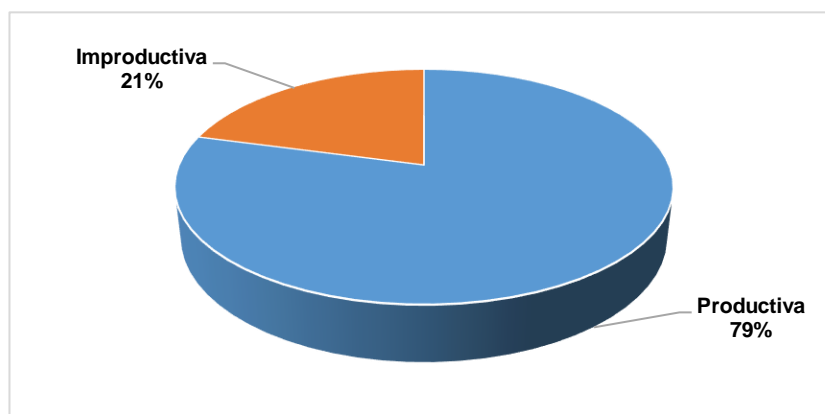
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. *Número de actividades*

| Actividad | i | % |
|--------------|----|------|
| Productiva | 19 | 79% |
| Improductiva | 5 | 21% |
| Total | 24 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. *Número de actividades*



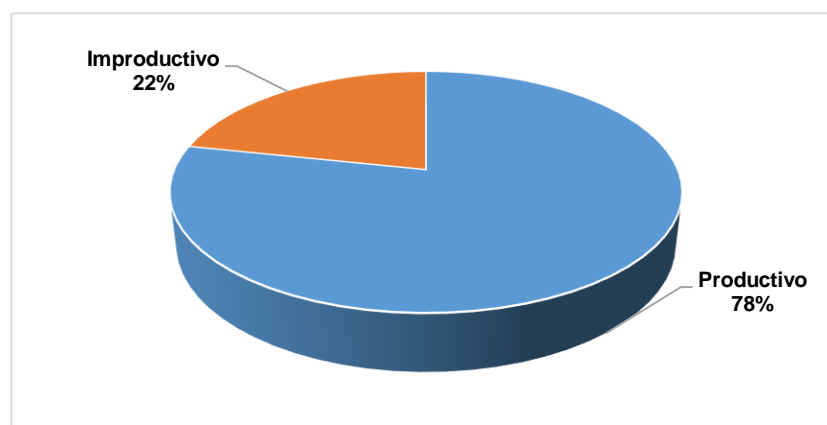
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. *Tiempo de actividades*

| Tiempo | i | % |
|--------------|------|------|
| Productivo | 88.5 | 78% |
| Improductivo | 24.5 | 22% |
| Total | 113 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Tiempo de actividades



Fuente: Elaboración propia

Sabiendo que las actividades productivas se agrupan entre las operaciones e inspecciones y por el otro lado las actividades improductivas se representan por el transporte, demoras y almacén, las actividades productivas se visualizan en la **(Tabla 7 y Figura 3)** en base a su interpretación el 79% son actividades productivas mientras que 21% son improductivas. Por otro lado, en la **(Tabla 8 y Figura 4)** se observó que el tiempo productivo es de 78% y el improductivo es 22% del proceso en general.

Prosiguiendo con el desarrollo del diseño del proceso productivo se elaboró el diagrama de recorrido **(Anexo 13.8)** para el reciclaje de neumáticos y para la elaboración de la pintura impermeabilizante.

Respuesta al objetivo específico 1:

El estudio de mercado que se ejecutó, tuvo como resultados índices porcentuales altos y de gran relevancia en cuanto a la aceptación que tendría la pintura impermeabilizante. De los 85 encuestados, en relación a que si estarían dispuestos a utilizar un producto reciclado y de esa manera beneficiar el cuidado del medio ambiente un 59% estuvo totalmente de acuerdo y un 41% manifestó que está de acuerdo; la durabilidad del producto es una característica importante para los encuestados señalando que un 59% está totalmente de acuerdo y 41% está de acuerdo; la fácil aplicación del producto fue otro punto resaltante donde el 60% está totalmente de acuerdo, 34% de acuerdo y un 6% ni de acuerdo ni en desacuerdo; la variedad de colores del impermeabilizante es un punto fundamental en cuanto a las preferencias que

tienen los encuestados, reflejando que un 44 % está totalmente de acuerdo, 41% de acuerdo, 14% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 1% en desacuerdo; el precio es un aspecto de gran importancia en los participantes un 79% está totalmente de acuerdo, 13% de acuerdo y 8% ni de acuerdo ni en desacuerdo; ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, los encuestados manifestaron que la probabilidad de que compren el impermeabilizante una vez este salga al mercado es de 74% totalmente de acuerdo, 20% de acuerdo y un 6% ni de acuerdo ni en desacuerdo. Luego de analizar el mercado, visualizar la potencial demanda (la demanda del primer año será de 57120 L o 14280 unidades). El análisis **(FODA)** permitió reconocer ciertas características propias que describe dicha matriz tanto a nivel externo como interno, seguidamente se realizó la matriz **(CAME)** para aprovechar las fortalezas y oportunidades asimismo disminuyendo o eliminando debilidades y amenazas, todos estos puntos diagnosticados en la matriz anterior. Estas matrices en conjunto permiten definir el plan estratégico para la buena comercialización e inserción del nuevo producto (pintura impermeabilizante eco amigable).

El diseño del proceso productivo del reciclaje de neumáticos y la elaboración de la pintura impermeabilizante, comienza con el diagrama de bloques, que mostró una vista general del proceso productivo, seguido de la descripción de cada operación y proceso unitario; el diagrama de operaciones del proceso (DOP) mostró las operaciones a mayor detalle, especificando tiempos, de este diagrama se obtuvo un total de 19 actividades divididas en 4 actividades mixtas, 4 inspecciones y 11 operaciones, se pudo observar así mismo cuatro inputs durante el proceso; así mismo se realizó el diagrama de análisis del proceso (DAP), que permitió identificar las fases del proceso, las distancias necesarias y su respectivo tiempo de recorrido, obteniendo un 79% de actividades productivas equivalentes a un 78% de tiempos productivos; finalmente la información obtenida a través de los diagramas anteriormente mencionados, permitió elaborar el diagrama de recorrido, considerando las actividades desde la recepción de materia prima, hasta el almacenamiento del producto terminado (caucho reciclado y pintura impermeabilizante).

4.2. Resultado del objetivo específico 2: Determinar las maquinarias necesarias para la línea de producción que se pretende diseñar y simular.

Las maquinarias y equipos que serán necesarios para poner en marcha la línea de producción del reciclaje de caucho y seguidamente la elaboración de la pintura impermeabilizante, para una producción inicial de 57120 L. Se visualiza la descripción en correlación al formato de maquinaria y equipos, sus características y costos respectivos (**Anexo 14.1**). A continuación, se contextualiza las características y funciones que tendrán las máquinas y equipos dentro de la línea de producción, estas son las siguientes:

Quitadora de alambres de acero: será el encargado de retirar los alambres de acero que están dentro de las caras laterales de los neumáticos.

Máquina de corte de neumáticos hidráulica: será el encargado de cortar en pedazos (4 – 10 piezas) los neumáticos provenientes del proceso anterior.

Triturador: la función de la primera trituradora será desmenuzar los trozos de neumático en partes más pequeñas 30 – 80mm.

Triturador / granulador (2): la función de la segunda y tercera trituradora es reducir al máximo el tamaño del caucho 10 – 40mm y 5 – 10mm, si los trozos de caucho siguen siendo grandes son insertadas nuevamente a las trituradoras. Pasan al siguiente proceso una vez que la malla seleccionadora clasifique los tamaños de granulometría requerida.

Separador de metales (2): esta máquina ayudará a retirar los residuos de metales a través del magnetismo y serán colocadas encima de las bandas transportadoras. El residuo será almacenado para su posterior transformación o venta de materia prima (chatarra) para la industria del reciclaje de acero reciclado.

Separador de fibras: esta máquina tiene la función de separar las fibras textiles y nylon que contiene el caucho triturado, la máquina utiliza la gravedad y el aire para separar estos elementos. El residuo será almacenado para su

posterior transformación y fabricación de productos nuevos como por ejemplo (materiales de limpieza, fibras de vidrio, alfombras, productos aislantes del sonido y entre otros)

Sistema de tamizado: la máquina tamizadora también cumple el rol de molino permite obtener en menor tamaño los granos de caucho 0.4 - 5mm según la programación de tamaño requerido.

Máquina mezcladora de pintura: la función de esta máquina es la mezcla y dispersión de elementos líquidos, en ella se combinarán las 4 materias primas necesarias para realizar el impermeabilizante, y se requiere producir diferentes colores se comprará más tanques de mezclado.

Envasadora de pintura: la máquina de envasado ayudará a llenar la cantidad exacta de pintura en cada envase y también ayudará a sellar las tapas con el cintillo de seguridad correspondiente.

Máquina compresora de aire de tornillo: esta máquina ayudará a secar los neumáticos a través de aire a presión y así evitar que elementos externos entren al proceso de reciclaje.

Cinta transportadora (5): Serán utilizadas para el transporte del caucho, en la mayoría de sus etapas productivas.

Transpaleta (3): este equipo manual ayudará al traslado, carga y descarga de los sacos de polvo de caucho, de las otras materias primas y otras utilidades en relación.

Camión: facilitará la movilidad y transporte de materia prima a la fábrica y distribuir el producto terminado a las empresas y/o negocios de comercialización.

Respuesta al objetivo específico 2:

Las maquinarias y equipos que serán utilizadas para la línea de producción del reciclaje de caucho y elaboración de la pintura impermeabilizante fueron evaluadas de acuerdo a la capacidad de producción inicial que se pretende ejecutar, en relación a lo anterior se evaluaron las características de cada

máquina sumando 21 unidades, las cuales tendrán un funcionamiento automático y semiautomático. La participación humana se dará en un menor porcentaje, esto para evitar enfermedades ocupacionales y porque el tipo de producción lo requiere; y de esta manera en conjunto se podrá realizar una línea de producción más productiva y con menos errores.

El precio de las maquinarias y equipos fueron obtenidos a través del comercio electrónico en el portal web por la compañía Alibaba Group a excepción del camión y transpaletas, puesto que las otras máquinas son de origen asiático y para comprarlas se necesitan proveedores de ventas a nivel internacional. Esta empresa ayuda a conectar a pequeños y medianos negocios de todo el mundo con proveedores potenciales. El monto para comprar las 21 máquinas y equipos ascienden a un valor primario de S/. 423,517.48 más el costo de envío aproximado al puerto del Callao y/o Chimbote S./ 133,200.00 puesto que los precios son muy cambiantes debido al cambio de moneda extranjera, dando una suma tentativa total de S/. 556,717.48.

4.3.Resultado del objetivo específico 3: Realizar una propuesta de localización y distribución de planta, donde se incorporen los procesos de producción del impermeabilizante a base de caucho reciclado y graficar su simulación.

Se realizó un análisis de localización de planta en donde intervinieron 5 zonas (Marcac, Picup, Uquia, Marian y Huanchac) todos estos lugares pertenecientes al distrito de Independencia, se aplicaron ciertos parámetros para distinguir la locación conveniente para la construcción del proyecto de reciclaje de neumáticos y pintura impermeabilizante. Para determinar la zona más adecuada para la locación de planta se aplicó el método factores ponderados (**Anexo 15.1**), en donde se visualiza la valoración porcentual de los factores ponderados en una escala de 0 - 100 del nivel de importancia que representan para el sector donde se desarrolla el proyecto; seguidamente se realizó una ponderación en escala 0 – 5 donde 0 es la puntuación más bajo y 5 es la puntuación más alta, esto en relación y en línea a la locación de planta.

A continuación, se describen los factores que se emplearon para la valoración del método factores ponderados, con su escala y justificación respectiva de acuerdo a las necesidades exigidas por el proyecto.

Infraestructura (15): la importancia que ejerce este factor es de cuantioso valor, ya que determina, en el caso de transporte el rápido abastecimiento de materia prima, la comercialización del producto terminado (impermeabilizante) y también los costos de organización y de servicio respecto a la infraestructura de comunicaciones.

Proximidad de materia prima (20): la disponibilidad de recursos de las materias primas necesarias para producir la pintura impermeabilizante depende en gran medida de los costos de abastecimiento que consume la empresa como también la de sus proveedores.

Cercanía a mercados (30): este factor está relacionado a los costos de distribución de mercadería (pintura impermeabilizante), se busca que el mercado se encuentre cerca puesto que ayudará a disminuir posiblemente los costos en mención.

Recursos humanos (12): la mano de obra para el proyecto es importante ya que se necesita mano de obra relativamente barata y calificada. Se analizó la abundancia de mano de obra de cada zona de estudio.

Impuestos y servicios (10): es de vital importancia asociar el impacto de impuesto aplicables al proyecto (impuesto a la renta 29.5%), los aranceles que exige la región y cuantificar los servicios que posee cada lugar en estudio.

Normatividad (10): este factor es imprescindible en el estudio, se analizó las legislaciones de cada lugar y así determinar cuáles afectan al proyecto. Inicialmente se revisó las legislaciones ambientales de cada lugar ya que estas pueden acrecentar en cierta medida los costos de instalación y operación.

Históricos (3): Se analizó la data histórica en relación al sector del proyecto (reciclaje de neumáticos y elaboración de una pintura impermeabilizante) para determinar ciertas ventajas de aceptación.

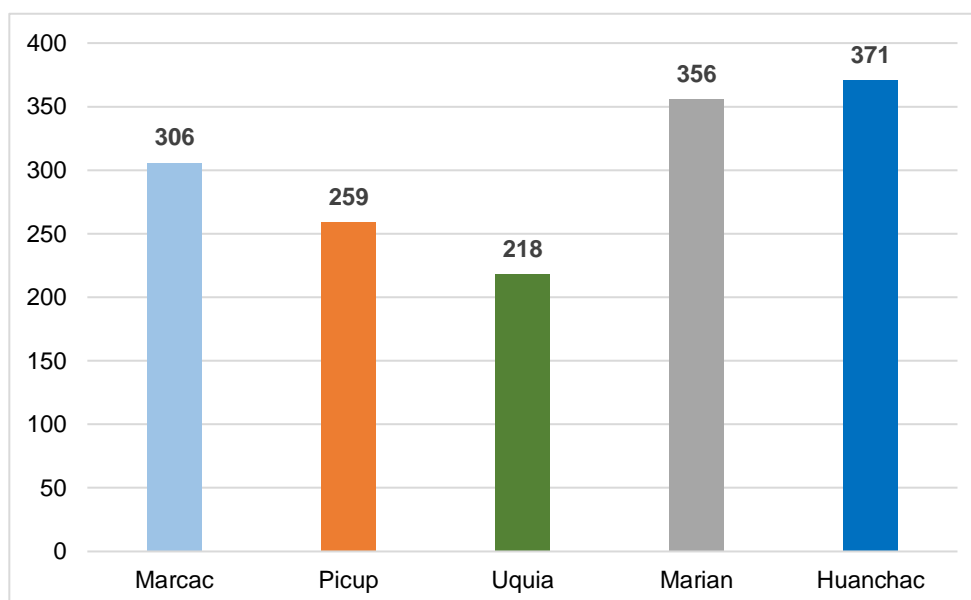
En el (**Anexo 15**) se visualiza la ponderación, el puntaje de localización para cada zona estudiada y la localización satelital.

Tabla 9. *Puntaje de localización*

| Factor | Puntaje de localización | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------|-------|--------|----------|
| | Marcac | Picup | Uquia | Marian | Huanchac |
| Infraestructura | 60 | 15 | 15 | 45 | 60 |
| Proximidad de materia prima | 60 | 40 | 20 | 80 | 80 |
| Cercanía a mercados | 60 | 60 | 30 | 90 | 90 |
| Recursos humanos | 36 | 48 | 60 | 48 | 48 |
| Impuestos y servicios | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Normatividad | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Históricos | 0 | 6 | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL | 306 | 259 | 218 | 356 | 371 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Puntaje de localización



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La **(Figura 5)** indica el lugar más adecuado para ubicar la planta de producción, y en función al resultado el Centro Poblado de Huanchac es el más idóneo, puesto que obtuvo un puntaje de 371; y como un plan secundario se encuentra la zona de Marian con un puntaje de 356 puntos.

Seguidamente se realizó la **distribución de planta (Anexo 15.2)** donde se determinó que la superficie total será de 368.202 m², estará comprendida por oficinas, caseta de seguridad, SS-HH, área de recreación y/o comedor, áreas verdes, laboratorio, almacenes y la mayor parte será para el proceso productivo, la superficie predominante es ocupada por las maquinarias y su respectiva separación entre cada una de ellas por bandas transportadoras. Asimismo, para dar mayor detalle se realizó una construcción 3D en diferentes vistas **(Anexo 15.3)** del plano de distribución de planta, con la finalidad de recrear las instalaciones, y con su respectiva distribución por áreas para el reciclaje de caucho y conjuntamente de la pintura impermeabilizante.

A continuación, se realizó una **simulación productiva** en el software FlexSim 2021 **(Anexo 15.4)**, la cual permitió dar una visión y una perspectiva más profunda en relación a cómo se desenvolverá la fábrica si esta se materializa de manera más dinámica.

En relación a lo explicado anteriormente, se realizó el **balanceo de línea de producción**, Con base en el DOP y DAP se elaboró el diagrama de precedencia con los tiempos de cada actividad; en base al pronóstico de demanda realizado con anterioridad y el cual se ubica en el **(Anexo 15.5)**.

Se requiere producir en el primer año 14280 unidades de impermeabilizante. La producción diaria es de 40 baldes de pintura impermeabilizante en envases de 4 litros cada una. A continuación, se agruparán los trabajos. Primeramente, se hizo la descripción de las tareas en relación a los diagramas anteriores para conocer las tareas predecesoras y los tiempos de cada una de ellas, seguidamente se realizó el diagrama de precedencias, se calculó el tiempo de ciclo ($C = 12$ minutos/ unidad), luego se calculó el número mínimo teórico de estaciones de trabajo (10 estaciones de trabajo); posteriormente se realizó el balance de línea producción aplicando el método de peso posicional dando un resultado de 12 estaciones reales de trabajo; la eficiencia del balance de línea es de 78.5%; y el retraso de balance es de 52.08%. Todos los cálculos mencionados con anterioridad se ubican en las páginas del **(Anexo 15.5)**.

Respuesta al objetivo específico 3:

Luego de haber aplicado el método de factor de ponderación se determinó que el lugar más adecuado para ubicar la planta de producción es el centro poblado de Huanchac el cual se ubica 15 min del distrito de Independencia; posteriormente se realizó la distribución de planta para ello diseñó el plano en 2D y 3D de las áreas que compondrán a este proyecto de reciclaje de neumáticos y elaboración de pintura impermeabilizante dando un área total de 368.202 m^2 ; y finalmente se diseñó la simulación productiva para examinar los procesos y visualizar cómo sería la línea de producción de forma dinámica y analítica.

4.4. Resultado del objetivo específico 4: Calcular la evaluación económica de la inversión y puesta en marcha de la línea de producción de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas.

Se realizó la evaluación económica del proyecto, del cual se obtuvieron los siguientes resultados: Inicialmente se construyó el flujo de caja proyectado para 7 años (**Anexo 16.3**), en donde se detalla los ingresos por ventas, el total de egresos, el saldo neto y el saldo acumulado de los años en mención; seguidamente con los datos del flujo de caja se calculó los costos Fijos y Variables para determinar el precio de venta unitario del impermeabilizante en presentaciones 4 L por valde; para el año 1 la producción es de 14126 unidades en base al pronóstico de demanda realizada.

Tabla 10. Precio de venta unitario

| Años | Costo Fijo (S/.) | Costo Variable (S/.) | Costo Fijo unitario (S/.) | Costo variable unitario (S/.) | Costo total unitario (S/.) | Precio de venta unitario – Utilidad referencial 109.5% para el año1 (S/.) |
|------|------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|
| 0 | 379800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 379800 | 115192 | 26.89 | 8.15 | 35.04 | 73.4 |
| 2 | 379800 | 117237 | 24.03 | 7.29 | 31.32 | 73.4 |
| 3 | 379800 | 119282 | 21.73 | 6.59 | 28.32 | 73.4 |
| 4 | 379800 | 121327 | 19.83 | 6.01 | 25.84 | 73.4 |
| 5 | 379800 | 123372 | 18.23 | 5.53 | 23.76 | 73.4 |
| 6 | 379800 | 125417 | 16.88 | 5.12 | 21.99 | 73.4 |
| 7 | 379800 | 127462 | 15.71 | 4.76 | 20.47 | 73.4 |

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó el análisis de punto de equilibrio para calcular la rentabilidad del proyecto de reciclaje de neumáticos y elaboración de pintura impermeabilizante, en donde se determinó el número mínimo de ventas requeridas y el punto de equilibrio de valor.

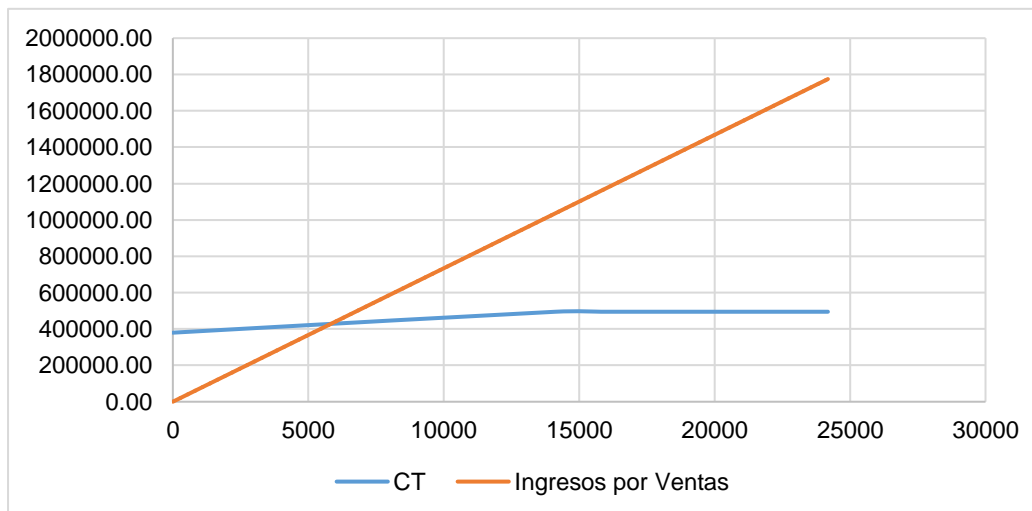
Tabla 11. Análisis de punto de equilibrio

| Año | Pronóstico de demanda (Unidades) | Costos totales (S/.) | Ventas (S/.) | Punto de equilibrio en volumen (Unidades) | Punto de equilibrio en valor (S/.) |
|-----|----------------------------------|----------------------|--------------|---|------------------------------------|
| 0 | 0 | 379800.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| 1 | 14126 | 494992.00 | 1036848.40 | 5821 | 427268.80 |
| 2 | 15802 | 494992.00 | 1159866.80 | 7518 | 551843.23 |
| 3 | 17478 | 494992.00 | 1282885.20 | 7470 | 548316.04 |
| 4 | 19154 | 494992.00 | 1405903.60 | 7437 | 545851.03 |
| 5 | 20830 | 494992.00 | 1528922.00 | 7414 | 544170.91 |

| | | | | | |
|---|-------|-----------|------------|------|-----------|
| 6 | 22506 | 494992.00 | 1651940.40 | 7399 | 543087.19 |
| 7 | 24182 | 494992.00 | 1774958.80 | 7391 | 542467.26 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Representación gráfica de punto de equilibrio



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en la **(Figura 6)** se observa que el punto de equilibrio de unidades a vender es 5821 y el punto de equilibrio en valor es S/. 427268.80, en donde los costos totales y los ingresos totales son iguales, con este análisis se representa el mínimo necesario para no tener pérdidas y donde el beneficio nos da cero.

Luego se analizó y construyó un cuadro de análisis de indicadores financieros con relación al flujo de caja, para determinar la rentabilidad del proyecto de inversión en donde se observa el factor de descuento, el valor actual en (T= 0), Valor actual neto (VAN = S/.1,026,847.51), la tasa interna de retorno (TIR = 33%), el coste de la financiación (Ke = 15%), el plazo de recuperación en años (4.1 años), índice de rentabilidad (PI = 1.71) y la relación beneficio costo (B/C = 3.35). El análisis de rentabilidad se ubica en el **(Anexo 16.4)**.

Respuesta al objetivo específico 4: Los resultados de los indicadores financieros manifiestan, primeramente, el (VAN = S/.1,026,847.51); la TIR (33 %) refleja que es más rentable que el coste de la financiación (15%); el plazo de recuperación de la inversión es (4.1 años – aproximadamente 4 años y 1 mes); el índice de rentabilidad (PI) es 1.71 > 1; el indicador de costo beneficio

(B/C) salió $3.35 > 1$, este último se entiende que por cada sol invertido se obtiene un beneficio de S/. 3.35. De acuerdo a todo lo mencionado anteriormente se asevera que el proyecto es financieramente rentable.

4.5. Resultado del objetivo general: Diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021.

Se diseñó la línea de producción del impermeabilizante; la pintura está conformado por polvo caucho, resina sintética, pigmentos y agua; la demanda del producto fue determinada a través de un estudio de mercado (**Anexo 13.1**) el cual identificó la aceptación de la pintura impermeabilizante de ello el 74% estuvo totalmente de acuerdo, 20% de acuerdo y un 6% ni de acuerdo ni en desacuerdo, en comprar el producto una vez este salga al mercado. El proceso productivo en función al DOP (**Anexo 13.6**) consta de 11 operaciones, 4 inspecciones y 4 actividades mixtas y el DAP (**Anexo 13.7**) refleja que el número de actividades productivas es 79% y las improductivas 21%, asimismo el tiempo de actividades productivas es de 78 y la improductiva es 22%. Las maquinarias y equipos para la línea de producción suman 21 unidades. El proyecto será ubicado en el Centro Poblado de Huanchac, la distribución de planta consta de 11 áreas dando una superficie de (368.202 m²), la simulación diseñada en el software FlexSim 2021 muestra la correcta distribución y representa una alternativa del proceso productivo. La rentabilidad del proyecto fue analizado a través de los indicadores financieros (**Anexo 16.4**) los cuales establecen la rentabilidad del proyecto; la vida útil de la pintura es de 2 - 2.3 años; el costo unitario total del primer año es de S/. 35.04 y un precio de venta unitario S/. 73.4 (**Tabla 10**).

V. DISCUSIÓN

En relación a los antecedentes

En relación a la investigación antecedente de Arévalo (2019), se encontró que el estudio de rentabilidad con respecto a los costos fijos suma \$ 182,145.10, los costos variables \$ 148,400.00, el precio de venta unitario de \$65 y el VAN le resultó \$ 2,303.726, mientras que en la presente investigación determinó los costos fijos S/. 379800, costo variable S/. 115192, precio de venta unitario S/73.4 y un VAN = S/.1,026,847.51, la tasa interna de retorno TIR = 33% y B/C = 3.35. Las cifras económicas se diferencian por el lugar y el tipo de moneda extranjera. Ambas investigaciones manifestaron que el proyecto de reciclaje de neumáticos y la fabricación de impermeabilizante es viable y/o rentable económicamente.

En análisis a la investigación antecedente de Guzmán, Martínez y Meneses (2018), se encontró la disposición de utilizar productos reciclados a base de caucho reciclado de neumáticos desechados en el departamento de Cundinamarca - Colombia , las 30 personas encuestadas manifestaron su total acuerdo (100%); mientras que en la presente investigación en referencia al estudio de mercado que se aplicó a 85 personas las cuales manifestaron a través de la escala de Likert, el 74% manifestaron que están totalmente de acuerdo para comprar el producto una vez este salga al mercado, 20% está de acuerdo y 6% está ni de acuerdo ni en desacuerdo. En ambos resultados se puede ver la disposición de las personas para comprar productos eco amigables provenientes del reciclaje de neumáticos.

En referencia a la investigación antecedente de González y Pinedo (2017), se encontró el análisis de rentabilidad del proyecto de reciclaje de llantas para obtener polvo de caucho, sus indicadores financieros reflejan: WACC = 15%, TIR = 16.52% y el VPN = 290980.5; mientras que, en la presente investigación el Coste de la financiación es 15%; la TIR = 33% y el VAN = S/.1,026,847.51. La diferencia de los datos es debido a que en la presente investigación se producirá la pintura impermeabilizante y no solo la línea de reciclaje.

Respecto a la investigación antecedente de Ostos, Ruiz y Bernal (2017) se encontró que el método aplicado para determinar el óptima localización de planta fue por factores ponderados en donde utilizó los factores de análisis de costos de instalación (25%), proximidad de proveedores (20%), disponibilidad de mano de obra (15%), fácil movilización (15%), estructura de impuestos (15%) y servicios públicos (10%); mientras que en la presente investigación se consideró los factores de análisis Infraestructura (15%), proximidad de materia prima (20%), cercanía de mercados (30%), Impuestos y servicios (10%), Normatividad (10%) e Históricos (3%). Por otro lado, sus indicadores de rentabilidad comparado con la presente investigación manifiestan que el proyecto es viable y/o rentable económicamente.

De acuerdo con la investigación antecedente de Vega (2016), se encontró que ahonda a la importancia de utilizar productos eco amigables a través del reciclaje de caucho para la elaboración de polvo de caucho, el cual presenta beneficios económicos y refleja su versatilidad en distintos productos de los pavimentos ecológicos, mientras que en la presente investigación también se resalta la importancia del reciclaje y el cuidado del medio ambiente reciclando los neumáticos en desuso para la obtención de polvo de caucho y elaborando un impermeabilizante el cual también presente beneficios económicos aceptables y versátiles.

En mención a la investigación antecedente de Rosas (2020), se encontró que existe una gran variedad de aplicaciones del caucho reciclado en el Perú lo cual hace posible la creación de nuevos mercados atractivos para la fabricación de caucho reciclado, asimismo sus indicadores económicos conjuntamente con la de sus proyecciones resultan favorables para la implantación de una planta de reciclaje neumáticos en el país; según a todo lo anterior existe similitud con la presente investigación puesto que los resultados de rentabilidad son factibles y existe la posibilidad de creación de nuevos nichos de mercado.

En similitud a la investigación antecedente de Goicochea (2019), se encontró que la añadidura de caucho reciclado de llantas, a un tipo de asfalto PEN 60/70 presenta ventajas de cohesión lo cual permite la impermeabilización de pavimento, capacidad elástica óptima para cubrir ahuellamientos y grietas impidiendo el paso de agua por estas aberturas, asimismo hace referencia al bajo costo de producción y la reducción de la contaminación por acumulación de neumáticos en desuso; mientras que en la presente investigación se diseñó el proceso productivo de una pintura impermeabilizante a base de polvo de caucho que también impedirá el paso de agua de las cubiertas de concreto en las construcción en general, de esta manera se rescata la versatilidad del caucho reciclado en la aplicación a nuevos productos.

Asociando a la investigación antecedente de Ramos (2019), se encontró que existe un diseño de una máquina trituradora de neumáticos para la ciudad de Arequipa la cual ayudará a bajar los índices de contaminación que producen los botaderos de neumáticos, manifestó que se reducirá al 70% de volumen de neumáticos desechados en los botadores, esta maquinaria permitirá obtener una granulometría de 5 -10 mm la cual será útil para la comercialización y como materia prima para la creación de nuevos productos; en relación a la presente investigación también se busca el cuidado medioambiental y con la propuesta de línea de producción se pretende dar una segunda vida útil a estos neumáticos desechados elaborando un impermeabilizante a base de polvo de caucho.

Contrastando en la investigación antecedente de Ledezma y Yauri (2018), se encontró que el uso de polvo de caucho en una mezcla de concreto resultó ser compatible en el desarrollo de sus características mecánicas, disminuyendo la resistencia a la comprensión y la flexión, asimismo hace hincapié a que se necesita una mejor alternativa para la transformación del reciclaje de llantas para la obtención de polvo de caucho; mientras que en la presente investigación se diseñó el proceso productivo del reciclaje de neumáticos y asimismo se determinó la relación que existe entre las azoteas de concreto con un impermeabilizante a base de polvo de caucho.

Analizando la investigación antecedente de Llanos, Luján y Ponce (2016), se encontró que la rentabilidad del proyecto de reciclaje de llantas para la obtención de polvo de caucho en el Perú, sus indicadores financieros resultaron WACC = 18.4%, TIR = 40.13% y el VAN = S/. 419517.9. También manifestó que el polvo de caucho no posee químicos extraños de riesgo los cuales no puedan afectar a la salud de los trabajadores; mientras que en la presente investigación el Coste de la financiación es 15%; la TIR = 33% y el VAN = S/.1,026,847.51. Ambas investigaciones llegaron a la conclusión que la creación de una empresa recicladora de llantas para la comercialización de polvo de caucho y otros productos relacionados es viable.

En relación al marco teórico

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se está totalmente de acuerdo con lo sostenido por (Montealegre, 2015), cuando manifestó que el **diseño** de un proyecto son las etapas de preparación en donde se describe cómo se trabajará, utilizando ciertas guías representativas y siguiendo los pasos para su elaboración de manera lógica. Mientras que (Rivas, Mielles & Bolaño 2017), argumentan que el diseño es una etapa esencial y determinante dentro del ciclo de vida de un plan, el cual no prueba ni determina los resultados de los objetivos, pero es una etapa muy importante y necesaria en donde se debe tener mucho cuidado en detallar todos los por menores.

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación se está totalmente de acuerdo con lo argumentado por (Zhang & Zhu, 2019, p.1), cuando manifiesta que el **DOP** describe los tiempos en el que se realiza cada actividad del proceso en general, identificando las operaciones, inspecciones y actividades mixtas; excluyendo a los indicadores de transporte, demoras, y almacén. La estandarización de procesos y tiempos permite llevar una buena gestión, analizar la productividad y tener mejor control de los procesos. Asimismo, se está totalmente de acuerdo con lo argumentado por (Vásquez y Arrascue, 2020), cuando manifiesta que el **DAP** representa gráficamente a las

etapas de cada actividad que se da a lo largo de un proceso o procedimientos industriales, a través de símbolos que son catalogados como actividades y estas se clasifican en operación, inspección, transporte, almacenamiento y demoras. Por otro lado, el diagrama de recorrido complementa al análisis del proceso y se representa mediante un gráfico donde se visualiza la distribución de planta de producción, y es relevante para las actividades del proceso en conjunto. Estos diagramas pueden ser utilizados para todo tipo de empresas, independientemente al rubro a que se dediquen.

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación, se está de acuerdo con lo estipulado por (Ruiz, 2015), cuando manifiesta que una **línea de producción** es un conjunto de puestos de trabajos manuales, semiautomatizadas o completamente automatizadas en la cual se convierte la materia prima en un producto nuevo. Mientras que (Coronado y Holman, 2013) manifiesta que las líneas de producción son sistemas de manufactura de tipo III con múltiples estaciones y un sistema fijo de ruta. Las cuales son clasificadas por dos tipos operaciones de procesamiento y ensamble de materiales o productos semiterminados.

En relación a los resultados conseguidos en la presente investigación, se está de acuerdo con lo estipulado por (Sosa, 2020), cuando da a conocer que el **balanceo de línea de producción** es aplicable a empresas industriales que manifiestan problemas en cuanto a los tiempos de inactividad de sus flujos de producción. Una línea de producción equilibrada permite fabricar productos en tiempos ideales, administrando menos recursos, produciendo lo adecuado con una cantidad exacta de recursos, aligerando los costos de producción. Asimismo, el balanceo de línea permite determinar la asignación óptima de recursos; calculando, analizando y diseñando el diagrama de precedencias, tiempo de ciclo, número teórico y real de estaciones de trabajo, la eficiencia y retraso de balance.

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación, se está de acuerdo con lo estipulado por (Jaimes, y Valencia, 2017), cuando señalan

que la **eficiencia** es la consecución de determinados objetivos, de forma adecuada, razonable y óptima con recursos. Además, también se entiende como la relación entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

En relación a los resultados alcanzados en la presente investigación, se está de acuerdo con lo estipulado por (Rautaray, 2019), cuando refiere que la **productividad** se caracteriza por ser una medida económica, el cual busca calcular la totalidad de bienes y servicios que fueron producidos mediante factores como trabajadores, finanzas, tiempo, etc. en un determinado espacio de tiempo. Del mismo modo la productividad establece el análisis de la eficiencia para la producción e individualmente para los factores y/o recursos manipulados, este último término se refiere a la acción de lograr el mejor o máximo beneficio empleando un mínimo de recursos.

Asociando los resultados obtenidos en la presente investigación, se está de completamente de acuerdo con lo estipulado por (Girón y Ramírez 2016), cuando plantea que la aplicación de un **impermeabilizante** a la superficie de una edificación debe ser con un material líquido que al secarse forma una película de cierto espesor y se convierte en una capa impermeable.

En función al análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación, se comparte la idea de (Porrero et al., 2014) cuando hace referencia que el **concreto** u hormigón es un material que consta de dos partes. Es un producto pastoso el cual se puede moldear y tiene la propiedad de endurecerse con el tiempo, la otra característica es su formación por rocas los cuales se ubican dentro de la pasta. Por otro lado (Pastrana et al.,2019) menciona que el **concreto** es un producto compuesto y por sus particularidades en cuanto a su versatilidad y bajo precio, es muy utilizado en el sector de la construcción a nivel internacional y en todo el mundo en general.

Contrastando los resultados obtenidos en la presente investigación se está complementemente de acuerdo con (Calderón 2018), cuando hace mención a que

los principales **daños estructurales** que sufre el concreto están asociados a la eflorescencia, el cual es un residuo de sales con la consistencia de polvo blanco y se puede asentarse en la superficie de todos los productos que contengan cemento, independientemente del color del hormigón y la filtración se da cuando la corriente de agua u otro fluido pasa a través de poros o aberturas; la humedad se muestra a través de manchas en los muros, debilitando progresivamente la estructura el daño crece a medida que avanza el tiempo si no es tratado en su momento puede llegar a ser muy perjudicial para la construcción en general.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación se está complementando de acuerdo con (Peláez, Velásquez y Giraldo, 2017), en relación a lo estipulado en función al **reciclaje de neumáticos** con la finalidad de obtener caucho reciclado se clasifican en procesos mecánicos, crio mecánicos, termo mecánicos, químico mecánicos. La mayoría de estos procesos requieren triturar el caucho hasta reducirlo a gránulos de tamaño y forma regular. Esto facilita la correcta reacción de los aditivos químicos y agentes de expansión reaccionen adecuadamente con la estructura vulcanizada, a la vez que se separan más eficientemente los alambres de acero, textiles y accesorios metálicos que conforman al neumático. Mientras que (González, 2015), manifestó que los **neumáticos** aproximadamente contienen 65% de caucho, 15 - 25% de acero y 10 - 15% de fibras textiles. El material resultante de caucho reciclado puede ser usado en un amplio y variado mercado y así aminorar la contaminación ambiental.

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación, se está de acuerdo con lo estipulado por (Gallo, 2018), cuando destaca que los **indicadores financieros** son más relevantes que otros análisis estadísticos de la solvencia económica de una empresa o proyecto. El indicador de ganancias es muy significativo y/o primordial; sin embargo, el éxito de la empresa también se atribuye al sistema de información y su eficacia, gracias al cual la empresa puede analizar sus propios datos; otro indicador es el retorno de la inversión, mediante el cual las empresas analizan los beneficios

que obtendrán al invertir su dinero; y por último el rendimiento de la inversión, especialmente para los accionistas y otros inversionistas. Por otro lado, (Waheed & Fahad, 2021), considera que un menor riesgo de inversión conduce a mayores rendimientos y un mayor riesgo conduce a una menor rentabilidad. Los índices de endeudamiento más altos conducen a una menor rentabilidad, pero aumenta los rendimientos de los accionistas. El mayor riesgo de apalancamiento financiero aumenta las variaciones de los beneficios, pero genera más rentabilidades para los accionistas. Una tasa de interés tiene un rendimiento significativamente negativo, mientras que los rendimientos para los accionistas se encuentran de manera mínima y el tamaño de la empresa es insignificante. Mientras que (Yakupova, 2018), argumenta que los coeficientes de información financiera condicionan a la empresa, ya que el beneficio neto conduce inevitablemente a su colinealidad.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

Se diseñó la línea de producción del reciclaje de caucho y elaboración de la pintura impermeabilizante a base de polvo de caucho, resina sintética, pigmentos y agua como disolvente; los diagramas DOP y DAP poseen 19 y 24 actividades respectivamente; las maquinarias y equipos suman 21 unidades; en base a la distribución de planta resultó 11 áreas con una superficie de 368.202 m² y las instalaciones se ubicarán en el Centro Poblado de Huanchac. La inversión inicial para dar marcha al proyecto es de S/.1,445,377.48; y en análisis a los indicadores financieros, se confirma la hipótesis planteada de rentabilidad financiera del proyecto.

Conclusiones específicas

1. El análisis de la pintura impermeabilizante en función al estudio de mercado indicó buena aceptabilidad del producto, ya que el 74% estuvo totalmente de acuerdo, 20% de acuerdo y un 6% ni de acuerdo ni en desacuerdo en comprar el impermeabilizante cuando este se oferte en el mercado; la demanda para el primer año es de 57,120.00 L o 14,280.00 unidades en presentaciones de 4L. El proceso productivo constó del DOP consignando 19 actividades divididas en 4 actividades mixtas, 4 inspecciones y 11 operaciones y el DAP manifiesta 24 actividades de las cuales 79% son actividades productivas y equivalentes a un 78% de tiempos productivos.
2. Las maquinarias y equipos para la línea de producción suman 21 unidades estas son (1 quitador de alambres de acero, 1 máquina de corte de neumáticos hidráulica, 1 triturador, 2 granuladores, 2 separadores de metales, 1 separador de fibras, 1 sistema de tamizado, 1 máquina mezcladora de pintura, 1 envasadora de pintura, 1 compresora de aire, 5 cintas transportadoras, 3 transpaletas y 1 camión). El precio tentativo es de S/. 556,717.48 incluido el costo de envío, independientemente a la unidad

de transporte (camión) y de las transpaletas puesto que se comercializan en el mercado peruano.

3. La localización de planta más adecuada para posicionar la empresa es el Centro Poblado de Huanchac ubicado a 15 minutos del Distrito de Independencia. La distribución de planta constó de 11 áreas y con una superficie total de 368.202 m²; el balance de línea estableció que existen 12 estaciones reales de trabajo y una eficiencia de línea productiva en 78.5%.

4. La evaluación económica implicó el costo de inversión, costos directos e indirectos; el costo total unitario para el primer año asciende a S/. 35.04 y el precio de venta con una utilidad del 109.5% resultó S/. 73.4; la proyección de flujo de caja para 7 años sirvió para el análisis de rentabilidad de la inversión del proyecto. Los indicadores financieros, VAN = S/.1,026,847.51; TIR = 33% refleja que es más rentable que el coste de la financiación $K_e = 15\%$; el plazo de recuperación de la inversión es 4.1 años (aproximadamente 4 años y 1 mes); el índice de rentabilidad $PI = 1.71$; $B/C = 3.35$. Se llega a la conclusión que el proyecto es financieramente rentable y que su viabilidad es factible.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación general

A los empresarios, inversionistas y/o municipalidades, deben tomar en cuenta la realización del presente proyecto de reciclaje de neumáticos y elaboración de impermeabilizante. Puesto que los resultados reflejan buenos indicadores financieros y la disposición de materia prima es accesible y barata. Asimismo, contribuye al cuidado del medio ambiente.

Recomendaciones específicas

1. Al jefe de proyecto, deberá considerar un área de investigación para la creación de nuevos productos a base del reciclaje de caucho, esto para expandir la cartera de productos y para que el flujo de ventas sea variado, de esta manera incrementar las opciones de oferta y tener salida de productos todo el año.
2. Al área de compras y ventas, buscar proveedores de maquinarias y equipos especializados para el reciclaje de neumáticos y elaboración de impermeabilizante, comparar los precios de cada uno y elegir la opción más accesible. También se recomienda comprar las maquinarias cuando el cambio de moneda se encuentre baja.
3. Al jefe de proyecto, comprar los 368.202 m² en el Centro Poblado de Huanchac más el 50% extra para futuras expansiones de la fábrica, esto para evitar aglomeraciones en el almacén y para evitar paradas de producción a futuro por falta de espacio en las áreas correspondientes.
4. A los empresarios, inversionistas y jefe de proyecto, llevar a cabo la materialización de la fábrica, puesto que los índices de rentabilidad son favorables, también se recomienda buscar medios para generar electricidad propia a través de las energías primarias renovables, esto para contrarrestar los costos por consumo energético que ocasionan en mayor grado la operatividad de las maquinarias y de algunos equipos.

REFERENCIAS

Patología de la Construcción Diagnóstico de humedades e intervención. [en línea].

Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2021]. Disponible en:

<https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5156/1/guia%20humedades.pdf>

TIRES: The plastic polluter you never thought about [Mensaje en un blog]. Carolina del Sur: Root, T., (20 de setiembre de 2019). [Fecha de consulta: 22 de abril de 2021]. Disponible en:

<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/tires-unseen-plastic-polluter>

LOPEZ, Luis, MORENO, María y HERNANDEZ, Francisco. Evaluación económica para producción de impermeabilizante reciclando llantas. Tesis (Tesis de Grado). Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional, Unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y ciencias sociales y administrativas, 2018 Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/25996/1/EVALUACION%20ECONOMICA%20PARA%20PRODUCCION%20DE%20IMPERMEABILIZANTE%20RECICLANDO%20LLANTAS.pdf>

Estudio experimental de la carbonatación del concreto por Bruno Chiné Polito [et al]. Tecnología en marcha [en línea]. Junio 2019, Vol. 32, n.º 2. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2021]. Disponible en:

DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v32i2.4350>

PIPIRAITE, Toma. Humedades en edificación. Estudio desde su origen hasta la actualidad, y aplicaciones contemporáneas. Tesis (Tesis de Grado). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Escuela técnica superior de Arquitectura, 2017. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110842/Pipiraite%20-%20CSAF0108%20HUMEDADES%20EN%20EDIFICACION.%20ES>

TUDIO%20DESDE%20SU%20ORIGEN%20HASTA%20LA%20ACTUALIDA
D%2C%20Y%20AP....pdf?sequence=1&isAllowed=y

ABUGATTAS, Camila y CARNERO, Gretta. Investigación sobre la realidad del caucho en desuso en Perú comparándolo con otros países. Tesis (Tesis de grado). Arequipa: Universidad Católica San Pablo, Facultad de Ingeniería y computación, 2020. Disponible en:

https://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16341/1/ABUGATTAS_DELGADO_CAM_INV.pdf

GARCIA, José y REYES, Alexandra. Propuesta de un sistema de logística inversa de llantas inservibles para reducir el impacto ambiental y gasto por consumo de combustible en el servicio de gestión ambiental de Trujillo. Tesis (Tesis de Grado). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11106>

ARÉVALO, Jonathan. Reciclar los neumáticos usados utilizándolos como impermeabilizantes en la ciudad de milagro. Tesis (Tesis de grado). Ciudad del Milagro: Universidad Estatal de Milagro, Facultad de ciencias e ingeniería, 2019. Disponible en:

<http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/4839/2.RECICLAR%20LOS%20NEUMATICOS%20USADOS%20UTILIZANDOLOS%20COMO%20IMPERMEABILIZANTES%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20MILAGRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUZMÁN, Sandra, MARTINEZ, Jhonatan y MENESES, Rubén. Implementación de espacios recreativos con la reutilización de llantas usadas, como solución sostenible para el medio ambiente y la población en Girardot – Cundinamarca. Tesis (Tesis de grado). Cundinamarca: Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2018. Disponible en:

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6783/T.IC_GuzmanSuarezSandraLizeth_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GONZÁLEZ, Alejandro y PINEDA, Sahara. Diseño de un proceso de producción basado en la trituración mecánica para el aprovechamiento de las llantas fuera

de uso en Santiago de Cali. Tesis (Tesis de grado). Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana – Seccional Cali, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible en:

http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/10106/Dise%C3%B1o_proceso_produccion.pdf?s

OSTOS, Yenny, RUIZ, Yessika y BERNAL, Gustavo. Viabilidad financiera del proyecto de inversión para el reciclaje de llantas usadas en la ciudad de Bogotá. Tesis (Tesis de Grado). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, 2017. 92 pp. Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15438/1/PROYECTO%20RECICLAJE%20DE%20LLANTAS..pdf>

VEGA, Danilo. Análisis del comportamiento a compresión de asfalto conformado por caucho reciclado de llantas como material constitutivo del pavimento asfáltico. Tesis (Tesis de Grado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25264/1/Tesis%201113%20-%20Vega%20Zurita%20Danilo%20Sebasti%c3%a1n.pdf>

ROSAS, Daniel. Estudio estratégico para una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable. Tesis (Tesis de Grado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2020. Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18229>

GOICOCHEA, Fredy. Estudio de un asfalto con adición de caucho de neumático reciclado como polímero base, Chachapoyas – Amazonas – 2017. Tesis (Tesis de grado). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2019. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1627>

RAMOS, Gene. Diseño de una trituradora de neumáticos para reciclado y comercialización de migas de caucho. Tesis (Tesis de Grado). Arequipa:

Universidad Continental, 2018. Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7704/1/IV_FIN_111_TI_Ramos_Quispe_2019.pdf

LEDEZMA, Felipe y YAURI, Wilder. Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. Tesis (Tesis de grado). Lircay: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de ingeniería minas civil ambiental, 2018.

LLANOS, Julissa y LUJÁN, Susan y PONCE, Melissa. Viabilidad de la creación de una empresa recicladora y trituradora de llantas en desuso para su comercialización en el mercado peruano. Tesis (Tesis de grado). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621510/Tema%2023%20-%20Llanos%20-%20Luj%C3%A1n%20-%20Ponce.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

VALLEJO, Carlos, ROMERO, David & MOLINA, Arturo. Implementation of best manufacturing practices using logic models and system dynamics: project design and project assessment views. Information Systems and eBusiness Management. [en línea]. Mayo 2017, vol. 15, n.º 2. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/1925766287/abstract/922123956EB74D89PQ/3?accountid=37408>

ISSN: 16179846

RIVAS, Limber, MIELES, Lorenzo & BOLAÑO. The design of projects, theoretical-conceptual study of its stages and components O projeto de projetos, estudo teórico-conceitual de seus estágios e componentes. Revista científica Dominio de las ciencias. [en línea]. Abril-junio 2017, vol. 3, n.º 3. [Fecha de consulta: 10 junio de 2021]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325483>

ISSN: 2477-8818

ZHANG, Menghan y ZHU, Xiaoning. Optimization study of jinghu highspeed railway train operation diagram. Journal of Physics: Conference Series [en línea]. Marzo 2019, n. ° 5. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2566022430/abstract/17093E93B6014429PQ/1?accountid=37408>

ISSN: 17426588

VELOZ, Jorge, VÁSQUEZ, Manuel y ARRASCUE, Manuel. Mejora de distribución de planta, para incrementar la productividad, en la empresa Timones Hidráulicos Veloz de la ciudad de Trujillo. Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación [en línea]. Noviembre 2020, n.º 2. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1494/2108>

ISSN: 2313-1926

RUIZ, Jonathan. Gestión y arranque de línea de producción “Gestión y arranque de línea de producción”. Tesis (Magister en Manufactura Avanzada). Aguascalientes: Centro de Tecnología Avanzada - CIATEQ, 2015. Disponible en:

<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/55/1/RuizLopezJonathanM%20MMANAV%202015%20AUTORIZADA.pdf>

CORONADO, Jairo y HOLMAN, Mateus. Incorporación de Riesgos Ergonómicos en el Balanceo de Líneas de Ensamble en U. Working Papers on Operations Management [en línea]. 2013, Vol. 4, n. ° 2. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/1475212846/fulltextPDF/43CC23156C744E61PQ/2?accountid=37408>

ISSN: 1989-9068

SOSA, Perez [et al]. Lean Manufacturing Production Management Model Focused on Worker Empowerment Aimed at Increasing Production Efficiency in the

Textile Sector. IOP Publishing [en línea]. Marzo - abril 2020, n.º 1. [Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2562250884/abstract/A22CEBF6F96F41EEPQ/2?accountid=37408>

ISSN: 17578981

ROJAS, M., JAIMES, L. y VALENCIA, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Revista Espacios [en línea]. Octubre 2017. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

ISSN: 07981015

RAUTARAY, S. [et al]. Energy efficiency, productivity and profitability of rice farming using Sesbania as green manure-cum-cover crop. Revista Nutrient Cycling in Agroecosystems [en línea]. noviembre 2019. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2344299253/fulltextPDF/9BEEB9AFCF264873PQ/3?accountid=37408>

ISSN 13851314

GIRÓN, Andrés y RAMÍREZ, Fabián. Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios. Tesis (Tesis de grado). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de caldas, 2016. Disponible en:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4982/Gir%C3%B3nRodr%C3%ADguezAndr%C3%A9sFelipe2016.pdf?sequence=1&isAllowey>

PORRERO, Joaquín [et al.]. 1. ed. Caracas: PAG Marketing Soluciones, junio 2014 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. Disponible en:

<https://pe56d.s3.amazonaws.com/p193k6ak6nqf8199a17uh1ukueue9.pdf>

ISBN: 9789807658003

PASTRANA, Jhonny [et al.]. Physical mechanic properties of self-compacting concrete produced with concrete waste powder. Informador técnico [en línea]. Julio – diciembre 2019, vol. 83, n.º 2. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2021].

Disponible en:

http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2170/3667

ISSN: 0122-056X

CALDERÓN, Karen. Determinación y evaluación de las patologías de concreto armado del reservorio elevado R11 - Miraflores, capacidad 700 m³. Tesis (Tesis de grado). Castilla: Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Facultad de Ingeniería, 2018.

PELÁEZ, Gabriel, VELÁSQUEZ, Sandra y GIRALDO, Diego. *Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura* [en línea]. 14 de febrero 2017, vol. 27, n.º 2. [Fechas de consulta: 28 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-81702017000200027&lng=en&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 0124-8170

GONZÁLEZ, ÁLVAR. Aplicación del caucho reciclado como solución constructiva ecológica. Tesis (Tesis de grado). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55735/MART%C3%8DN%20-%20Aplicaci%C3%B3n%20del%20caucho%20reciclado%20como%20soluci%C3%B3n%20constructiva%20ecol%C3%B3gica.pdf?sequence=1>

GALLO, Peter [et al]. Importance of Financial and Non-financial Indicators in Companies with the Balanced Scorecard Concept. *Acces la Success* [en línea]. Agosto 2018, n.º 165. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2089261088/fulltextPDF/E165C7F10FD74660PQ/1?accountid=37408>

ISSN: 15822559

WAHEED, Shah y FAHAD, Afridi. Impact of investment and financial risks on financial indicators of investment and securities firms in Pakistan. *City University Research Journal* [en línea]. Marzo 2021. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2542759816/fulltextPDF/E165C7F10FD74660PQ/2?accountid=37408>

ISSN: 22209174

YAKUPOVA, N. [et al]. Interval forecast of financial indicators of a company value based on a regression on principal components. Journal of Physics: Conference Series [en línea]. Diciembre 2018. [Fecha de consulta:10 de noviembre 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2565387132/fulltextPDF/62D53681835547FAPQ/21?accountid=37408>

ISSN: 17426588

YOU-JIN, Park, SHU-KAI, Fan & CHIA-YU, Hsu. A Review on Fault Detection and Process Diagnostics in Industrial Processes [en línea]. Setiembre de 2020, vol. 8, n.º 9 [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2442035986/abstract/9CAFA5F5B5424EFEPQ/2?accountid=37408>

ISSN: 22279717

Resolución n.º 31/12. Reglamento técnico MERCOSUR de buenas prácticas de fabricación para productos Domisanitarios, Cuiabá, Brasil, 18 de diciembre 2012.

ANINDITO, D., MAULA, F. & AKBAR, R. Modelling the Kampungkota: A quantitative approach in defining Indonesian informal settlements. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science [en línea]. Febrero 2018, vol. 117, n.º 1 [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2558600647/abstract/D1D468A5DD224779PQ/1?accountid=37408>

ISSN: 17551307

LOZADA, José. Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual industria. Centro de Investigación en mecatrónica y sistemas interactivos, Universidad Tecnológica Indoamérica [en línea]. Diciembre 2014, n.º 3 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2021]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>

ISSN: 1390-9592

TANTALEÁN, Reynaldo. Tipología de las investigaciones jurídicas. *Revista Derecho y cambio Social* [en línea]. Febrero 2016, n.º 43. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2021]. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5456267>

ISSN: 2224-4131

CHAND, Suresh, SUNANTHA, Teyarachakul Prime & SETHI, Suresh. Production planning with multiple production lines: Forward algorithm and insights on process design for volume flexibility. *Naval Research Logistics* [en línea]. Octubre 2018, vol. 65, n.º 6-7. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2159863285/9DB8AFB3D2004713PQ/1?accountid=37408>

ISSN: 0894069X

ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel & MIRANDA, María. The research protocol III. Study population. *Revista alergia México* [en línea]. Abril-junio 2016, Vol. 63, n.º 2. [Fecha de consulta 9 de junio de 2021]. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>

ISSN: 2448-9190

VENTURA, José. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea]. Abril 2017, vol.43, n.º 4. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s086434662017000400014&script=sci_arttext&tlng=en

ISSN: 1561-3127

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo en una población de estudio. En t. J. Morphol [en línea]. Marzo 2017, vol. 35, n.º 1. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2021]. Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 0717-9502

HERNÁNDEZ, Sandra & ÁVILA, Danae. Data collection techniques and instruments. *Boletín científico de las ciencias económico administrativas del ICEA* [en línea]. Diciembre 2020, vol. 9, n.º 17. [Fecha consulta: 3 de julio de 2021]. Disponible en:

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

ISSN: 2007 – 4913

DUARTE, Thiago. El método ODIT (Observación, Desarrollo e Ingeniería Turística)

y su uso para la planificación estratégica y el desarrollo de los destinos turísticos. *Revista Espiga* [en línea]. Enero – junio 201, vol. 15, n.º 31. [Fecha de consulta: 3 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4678/467846264004.pdf>

ISSN: 1409 – 4002

ESQUIVEL, Natalia & DÍAZ, Luz. Validity and Reliability of the Treatment Adherence Questionnaire for Patients with Hypertension. *Invertir. Educ. enferm* [en línea]. 2019, vol. 37, n.º 3. [Fecha de consulta: 3 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v37n3/2216-0280-iee-37-03-e09.pdf>

ISSN: 2216 – 0280

MOHAJAN, Haradhan. Two criteria for good measurements in research: validity and reliability. *Annals of Spiru Haret University Economic Series* [en línea]. Abril 2017, Vol.8, n. ° 17. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2021].

Disponible en:

<http://anale.spiruharet.ro/index.php/economics/article/view/1746/pdf>ISSN:2393-1795

ISSN: 2393-1795

MIMI, Mohamad, *et al.* Measuring the Validity and Reliability of Research Instruments. *Revista ScienceDirect* [en línea]. Setiembre 2015. [Fecha de consulta 3 de julio de 2021]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877042815047771?token=B2FCA>

E89737BBBD397C16E7F46202060510BEA7A8B5989C1F7280F427F8FCA
8FA6475C4BFA49BDDF4471A709F74FC12D&originRegion=us-east-
1&originCreation=20210707152816

DOI: 10.1016 / j. sbspro.2015.08.129

CADENA, Pedro [et al.]. Quantitative methods, qualitative methods or combination of research: an approach in the social sciences. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* [en línea]. Septiembre – noviembre 2017, vol. 8, n.º 7 [Fecha de consulta: 16 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lng=pt&nrm=iso&tlng=en

ISSN: 2007-0934

ANEXOS

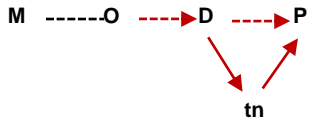
Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍNDICES | ESCALA |
|--|--|--|-------------|-------------------------------------|--|---------|
| Variable dependiente: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas | Las líneas de producción, son todas las máquinas y recursos los cuales se ordenan según la secuencia de tareas, los productos pasan de una a otra estación de un modo directo (más o menos automatizado). Dejando de lado los procesos de tipo químico (con sus instalaciones en continuo) se puede distinguir, en función de los procesos que se ejecutan entre líneas de montaje y líneas de | La variable producción se evaluará mediante los indicadores de sus dimensiones, la función de producción especifica la relación entre la cantidad de factores utilizados, esto es, trabajo (L) y capital (K), para producir un bien y la cantidad producida de ese bien (q). | Diagnóstico | Datos del diagnóstico | Análisis documentario | Nominal |
| | | | | Causas del problema | Ishikawa | |
| | | | Diseño | Número de procesos | DOP | Razón |
| | | | | Tiempo promedio de las actividades | DAP | |
| | | | | Distribución de planta | Plano en Autocad – Layout | |
| | | | | Simulación del diseño de producción | Programa de simulación (FlexSim) | |
| | | | Producto | Características del producto | Análisis documental | Nominal |
| | | | | Calidad del producto | Análisis documental | Nominal |
| | | | Producción | Balanceo de línea | Diagrama de precedencia | Razón |
| | | | | | Tiempo de ciclo = Tiempo de producción por día / producción diaria requerida (en unidades) | |

| | | | | | |
|--|----------------------------|--|--|------------------------|---|
| | fabricación García (2020). | | | | Estaciones de trabajo (Nt)= suma de los tiempos de las tareas / tiempo de ciclo |
| | | | | | Número mínimo de estaciones de trabajo (Nt) = TP/TT |
| | | | | | Eficiencia= $\Sigma T / Nt * C$ |
| | | | | Productividad | P = producción / horas trabajadas |
| | | | | Costo de producción | Costos totales unitarios propuestos |
| | | | | Factibilidad económica | VAN TIR B/C |

Fuente: Elaboración propia

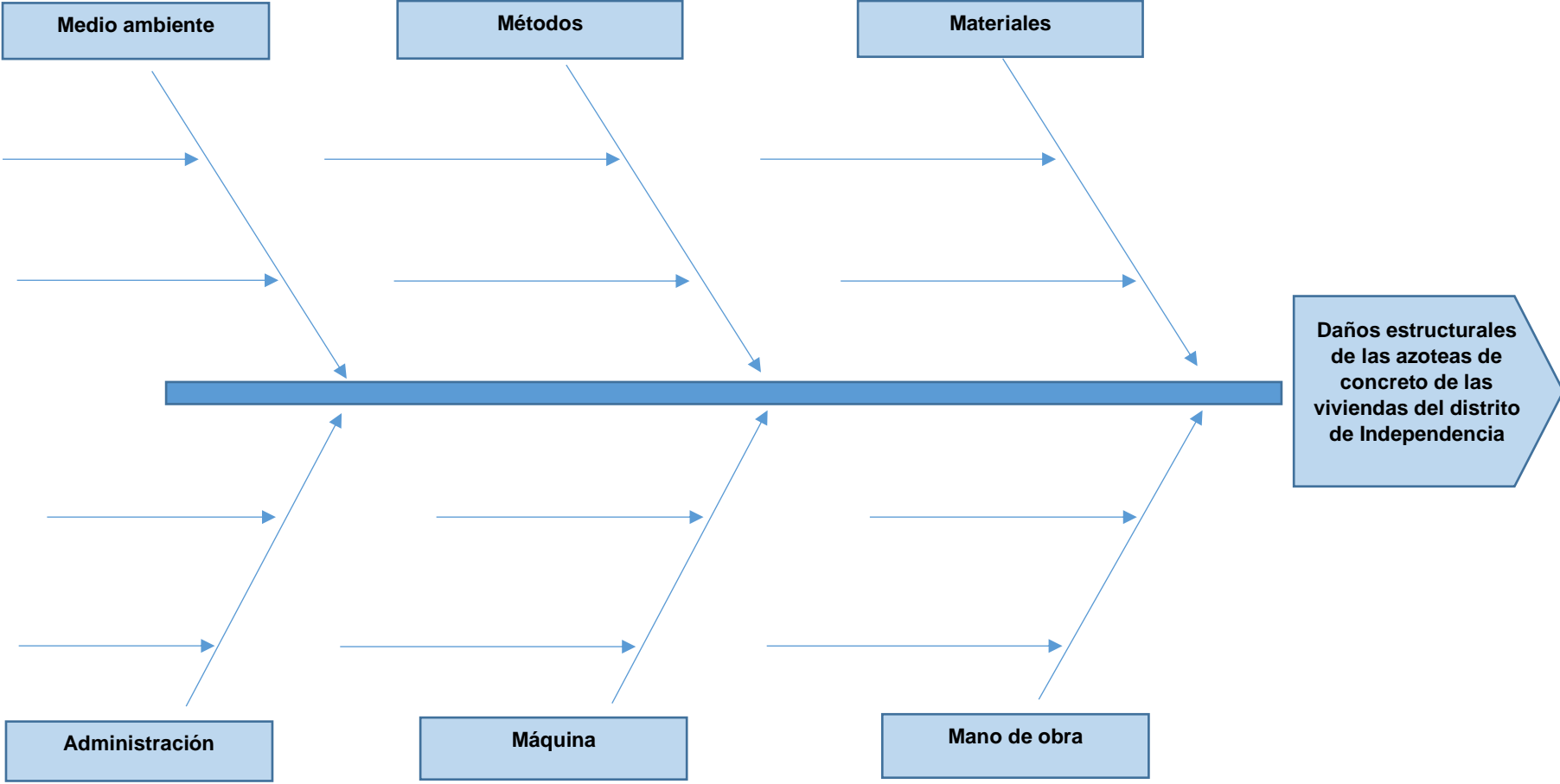
Anexo 2. Matriz de consistencia

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | VARIABLES |
|--|--|---|--|--|
| <p>GENERAL:</p> <p>¿Cuál es el diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021?</p> | <p>GENERAL:</p> <p>Diseñar una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021</p> | | <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Cuantitativo</p> | |
| <p>ESPECÍFICO:</p> <p>¿Cuál es el proceso para la fabricación de una pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas?</p> <p>¿Cuál es la maquinaria necesaria para la línea de producción que se pretende diseñar y simular?</p> | <p>ESPECÍFICO:</p> <p>Analizar el producto y determinar el proceso productivo del impermeabilizante a base de llantas recicladas.</p> <p>Determinar las maquinarias necesarias para la línea de producción que se pretende diseñar y simular.</p> <p>Realizar una propuesta de localización y distribución de</p> | <p>GENERAL:</p> <p>El diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia 2021 es factible económicamente</p> | <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>El diseño es descriptivo-propositivo</p> <p>Su esquema es:</p>  <pre> graph LR M --- O O --- D D --- P D --> tn P --> tn style D stroke:#f00 style P stroke:#f00 style tn stroke:#f00 </pre> | <p>V.1.</p> <p>Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>¿Cuál es la propuesta de locación y distribución de planta, donde se incorporen los procesos para producir la pintura impermeabilizante y el diseño adecuado de su simulación?</p> <p>¿Cuál será la evaluación económica de la inversión y puesta en marcha de la línea de producción para la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas?</p> | <p>planta, donde se incorporen los procesos para producir la pintura impermeabilizante y también diseñar su simulación.</p> <p>Calcular la evaluación económica de la inversión y puesta en marcha de la línea de producción para la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas.</p> | | <p>M: viviendas con azoteas de concreto en el distrito de Independencia.</p> <p>O: Grado de aceptación para una futura adquisición de un impermeabilizante a base de llantas recicladas.</p> <p>D: Diagnóstico y evaluación de la aceptabilidad del impermeabilizante a base de llantas recicladas.</p> <p>tn: Análisis y fundamentación teórica en relación al diseño de una línea de producción de un impermeabilizante y su viabilidad económica.</p> <p>P: Propuesta de diseño una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas</p> | |
|--|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Formato de diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Formato de costos de producción

| COSTOS DE PRODUCCIÓN | | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Elemento | Detalle | Cantidad | Valor unitario | Costo total |
| Construcción | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Vehículos | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Maquinaria | | | | |
| | | | | |
| Muebles de oficina | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Equipos de computación | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Mano de obra | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Adaptación de, Arévalo (2019)

Anexo 7. Cuestionario del grado de aceptabilidad de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas

| CUESTIONARIO: GRADO DE ACEPTABILIDAD DE UN IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO A BASE DE LLANTAS RECICLADAS | | | | | | | |
|---|------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| VARIABLE: diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas | | ESCALA DE MEDICIÓN (Likert) | | | | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE | N.º | DIMENSIÓN 1: DIAGNÓSTICO | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 1 | ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad? | | | | | |
| | 2 | ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales a causa del estancamiento de agua en su azotea? | | | | | |
| | 3 | ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y/o filtraciones como goteras al interior de su vivienda? | | | | | |
| | 4 | ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.? | | | | | |
| | 5 | ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda? | | | | | |
| | 6 | ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas? | | | | | |
| | 7 | <i>En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca (80 ≥; 100 ≥; 150 ≥; 200 ≥; 250 ≥)?</i> | | | | | |
| | N.º | DIMENSIÓN 2: DISEÑO | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 1 | Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de | | | | | |

| | | | | | | |
|------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| | su vivienda, en ese sentido ¿en qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto? | | | | | |
| 2 | El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted? | | | | | |
| 3 | El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted? | | | | | |
| 4 | Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿Estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas? | | | | | |
| N.º | DIMENSIÓN 3: PRODUCTO | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente? | | | | | |
| 2 | La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿Le será provechosa para usted? | | | | | |
| 3 | La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable? | | | | | |
| 4 | En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted? | | | | | |

| | | | | | | |
|------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| 5 | El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso? | | | | | |
| N.º | DIMENSIÓN 4: PRODUCCIÓN | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras filtraciones y otras complicaciones que trae consigo la humedad? | | | | | |
| 2 | El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted? | | | | | |
| 3 | ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una fábrica para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia? | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Validación por experto N.º 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: VARIABLE DEPENDIENTE

| N.º | Ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|---------------------------------|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| Dimensión 1: Diagnóstico | | | | | | | | |
| 1 | ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad? | X | | X | | X | | |
| 2 | ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales a causa del estancamiento de agua en su azotea? | X | | X | | X | | |
| 3 | ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y/o filtraciones como goteras al interior de su vivienda? | X | | X | | X | | |
| 4 | ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.? | X | | X | | X | | |
| 5 | ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda? | X | | X | | X | | |
| 6 | ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas? | X | | X | | X | | |
| 7 | En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca (80 ≥; 100 ≥; 150 ≥; 200 ≥; 250 ≥)? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 2: Diseño | | | | | | | | |
| 8 | Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda, en ese sentido ¿En qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto? | X | | X | | X | | |
| 9 | El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños | X | | X | | X | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted? | | | | | | | |
| 10 | El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted? | X | | X | | X | | |
| 11 | Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿Estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 3: Producto | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 12 | ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente? | X | | X | | X | | |
| 13 | La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿Le será provechosa para usted? | X | | X | | X | | |
| 14 | La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable? | X | | X | | X | | |
| 15 | En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted? | X | | X | | X | | |
| 16 | El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 4: Producción | | Si | No | Si | No | Si | X | |
| 17 | Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras filtraciones y otras complicaciones que | X | | X | | X | | |

| | | | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|---|--|
| | trae consigo la humedad? | | | | | | |
| 18 | El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted? | X | | X | | X | |
| 19 | ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una fábrica para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia? | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

30 de junio de 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: LUNA BELLIDO ALBERTO

DNI: 10398295

CIP: 22187

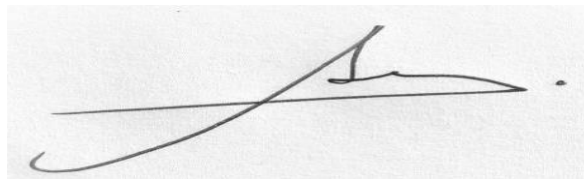
Especialidad del evaluador: INGENIERO INDUSTRIAL

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2. Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

Nombre: Alberto Luna Bellido

Correo: alunabellido@gmail.com

Celular: 998679028

Anexo 9. Validación por experto N.º 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: VARIABLE DEPENDIENTE

| N.º | Ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|---------------------------------|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| Dimensión 1: Diagnóstico | | | | | | | | |
| 1 | ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad? | X | | X | | X | | |
| 2 | ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales a causa del estancamiento de agua en su azotea? | X | | X | | X | | |
| 3 | ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y/o filtraciones como goteras al interior de su vivienda? | X | | X | | X | | |
| 4 | ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.? | X | | X | | X | | |
| 5 | ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda? | X | | X | | X | | |
| 6 | ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas? | X | | X | | X | | |
| 7 | En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca (80 ≥; 100 ≥; 150 ≥; 200 ≥; 250 ≥)? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 2: Diseño | | | | | | | | |
| 8 | Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda, en ese sentido ¿En qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto? | X | | X | | X | | |
| 9 | El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños | X | | X | | X | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted? | | | | | | | |
| 10 | El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted? | X | | X | | X | | |
| 11 | Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿Estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 3: Producto | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 12 | ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente? | X | | X | | X | | |
| 13 | La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿Le será provechosa para usted? | X | | X | | X | | |
| 14 | La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable? | X | | X | | X | | |
| 15 | En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted? | X | | X | | X | | |
| 16 | El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 4: Producción | | Si | No | Si | No | Si | X | |
| 17 | Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras filtraciones y otras complicaciones que | X | | X | | X | | |

| | | | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|---|--|
| | trae consigo la humedad? | | | | | | |
| 18 | El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted? | X | | X | | X | |
| 19 | ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una fábrica para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia? | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

30 de junio de 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: RIVERA RAMIREZ YDANIA VANESSA

DNI: 47605768

CIP: 221910

Especialidad del evaluador: INGENIERA INDUSTRIAL

- 1. Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- 2. Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- 3. Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL AYACUCHANO
RIVERA RAMIREZ YDANIA VANESSA
INGENIERA INDUSTRIAL
CIP N° 221910

Firma del Experto Informante

Nombre: Rivera Ramírez Ydania Vanessa

Correo: ydaniarivera.93@gmail.com

Celular: 958949585

Anexo 10. Validación por experto N.º 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: VARIABLE DEPENDIENTE

| N.º | Ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|---------------------------------|--|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------|-----------|-------------|
| | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| Dimensión 1: Diagnóstico | | | | | | | | |
| 1 | ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad? | X | | X | | X | | |
| 2 | ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales a causa del estancamiento de agua en su azotea? | X | | X | | X | | |
| 3 | ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y/o filtraciones como goteras al interior de su vivienda? | X | | X | | X | | |
| 4 | ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.? | X | | X | | X | | |
| 5 | ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda? | X | | X | | X | | |
| 6 | ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas? | X | | X | | X | | |
| 7 | En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca (80 ≥; 100 ≥; 150 ≥; 200 ≥; 250 ≥)? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 2: Diseño | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 8 | Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda, en ese sentido ¿En qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto? | X | | X | | X | | |
| 9 | El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños | X | | X | | X | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted? | | | | | | | |
| 10 | El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted? | X | | X | | X | | |
| 11 | Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿Estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 3: Producto | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 12 | ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente? | X | | X | | X | | |
| 13 | La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿Le será provechosa para usted? | X | | X | | X | | |
| 14 | La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable? | X | | X | | X | | |
| 15 | En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted? | X | | X | | X | | |
| 16 | El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso? | X | | X | | X | | |
| Dimensión 4: Producción | | Si | No | Si | No | Si | X | |
| 17 | Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras filtraciones y otras complicaciones que | X | | X | | X | | |

| | | | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|---|--|
| | trae consigo la humedad? | | | | | | |
| 18 | El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted? | X | | X | | X | |
| 19 | ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una fábrica para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia? | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

02 de julio de 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: Mg. LISSET MILAGROS SOLÓRZANO LIRIO

DNI: 42016089

CIP: 155425

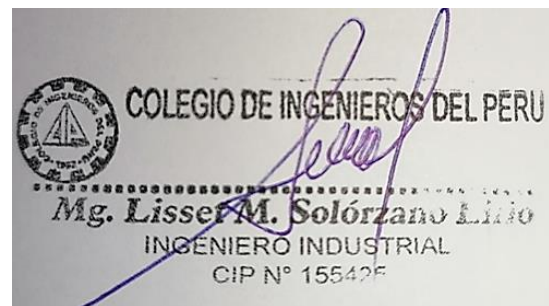
Especialidad del evaluador: INGENIERA INDUSTRIAL

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2. Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante

Nombre: Mg. Lisset Milagros Solórzano Lirio

Correo: Isolorzano1807@gmail.com

Celular: 996347943

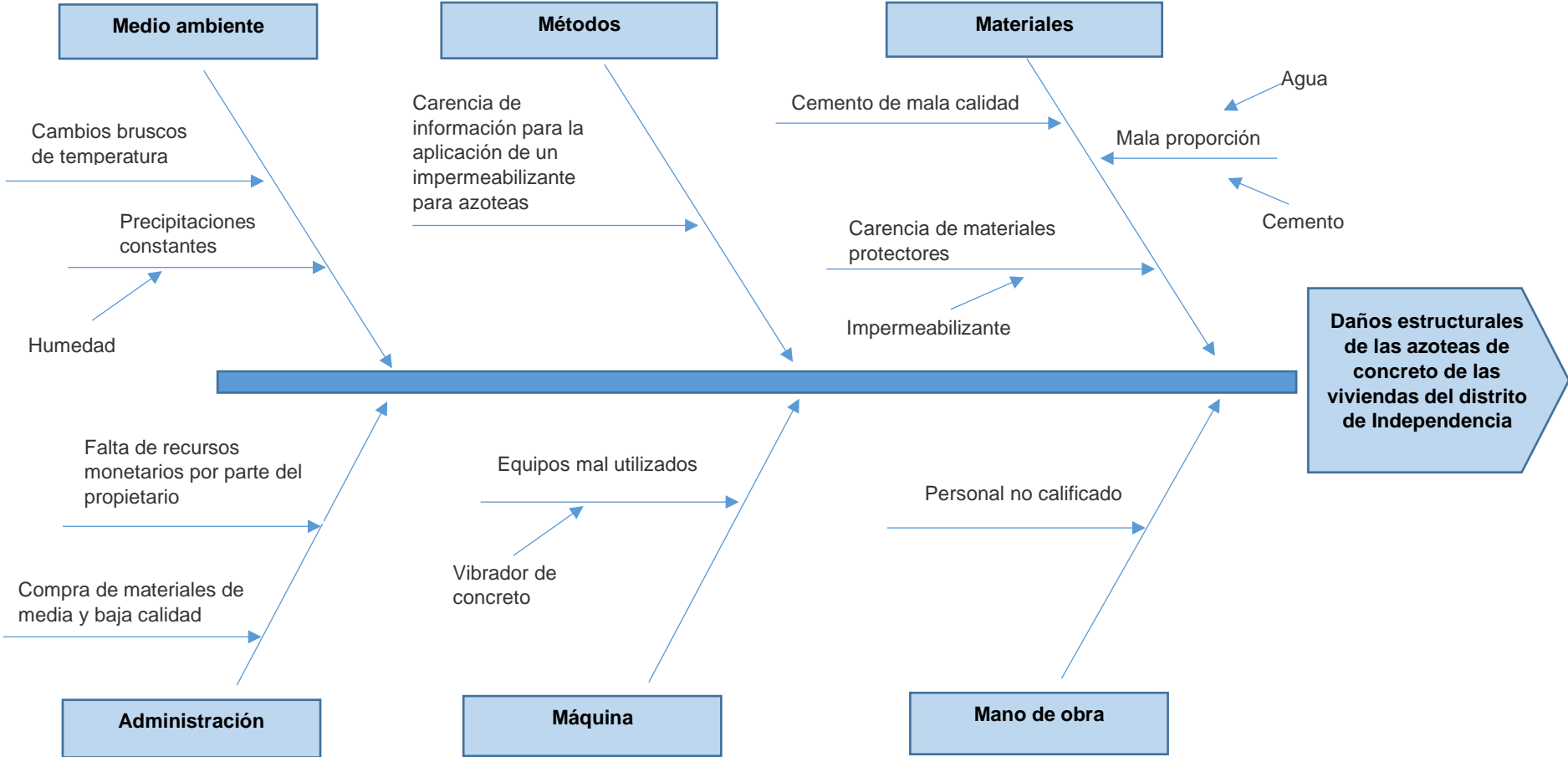
Anexo 11. Aplicación de Alfa de Cronbach

| | ÍTEMS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----|------|-----|-----|---|------|---|------|-----|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Encuestados | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | Suma |
| E1 | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 83 |
| E2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 65 |
| E3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 80 |
| E4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 71 |
| E5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 66 |
| E6 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 76 |
| E7 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 80 |
| E8 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 75 |
| E9 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 66 |
| E10 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 82 |
| Varianza | 1.09 | 0.6 | 0.56 | 0.6 | 0.4 | 1 | 1.04 | 0 | 0.96 | 0.4 | 0.24 | 0.36 | 0.21 | 0.4 | 0.24 | 0.64 | 0.16 | 1.64 | |
| Sumatoria de varianzas de los ítems | 10.42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Varianza de la suma de los ítems | 43.84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|-------------|
| Coefficiente de Alfa de Cronbach | 0.81 |
|---|-------------|

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Desarrollo del formato de diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Resultados del objetivo específico 1

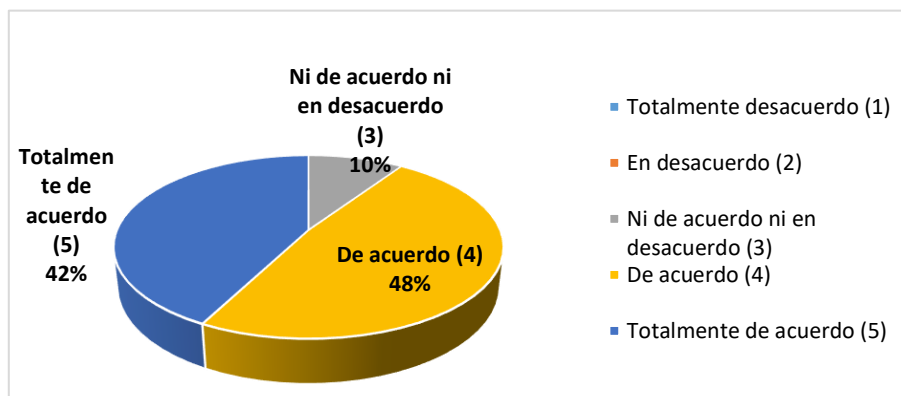
Anexo 13.1 Resultados del cuestionario

Tabla 12. ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 8 |
| De acuerdo (4) | 41 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 36 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 7. ¿Su vivienda y en particular su azotea de concreto muestra problemas de daños estructurales por humedad?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: se observa en la tabla 12 y figura 6, de los 85 encuestados 48% manifestaron que están totalmente de acuerdo en relación a que sus azoteas tienen problemas de daños estructurales debido a la excesiva humedad, un 48% está de acuerdo y un 10% ni de acuerdo ni en desacuerdo con el problema ya mencionado.

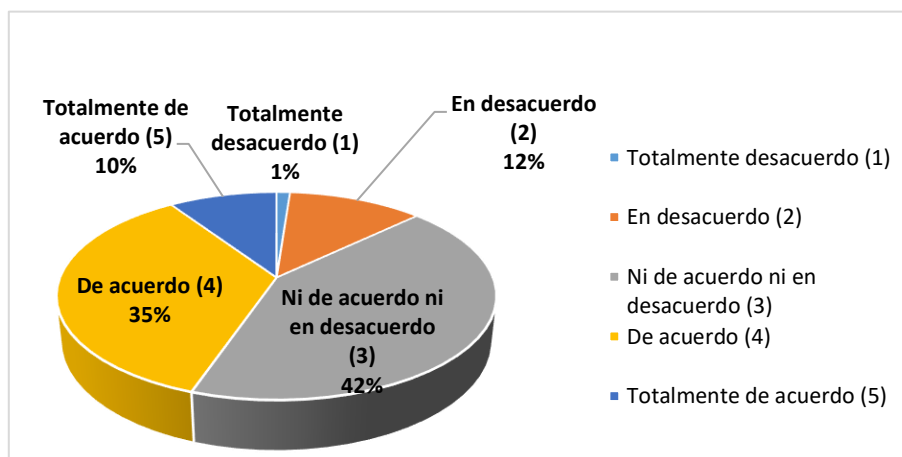
Tabla 13. ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales por humedad a causa del estancamiento de agua en su azotea?

| Escala | Respuestas |
|---------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 1 |
| En desacuerdo (2) | 10 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 36 |
| De acuerdo (4) | 30 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 8 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. ¿Conoce la gravedad de los daños estructurales por humedad a causa del estancamiento de agua en su azotea?



Fuente: Elaboración propia

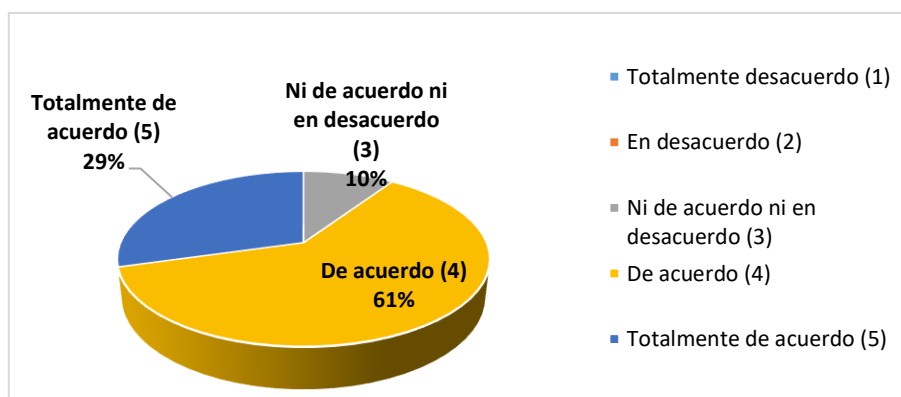
Interpretación: se observa en la tabla 13 y figura 7, de los 85 encuestados 42% manifestaron que están ni de acuerdo ni en desacuerdo y tienen desconocimiento parcial en relación a la gravedad que traen los daños estructurales a causa del estancamiento de agua en sus azoteas, un 35% estuvo de acuerdo, 12% en desacuerdo, 10% de acuerdo y 1% totalmente en desacuerdo.

Tabla 14. ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y filtraciones como goteras al interior de su vivienda?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 8 |
| De acuerdo (4) | 52 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 25 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. ¿Usted percibió desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y filtraciones como goteras al interior de su vivienda?



Fuente: Elaboración propia

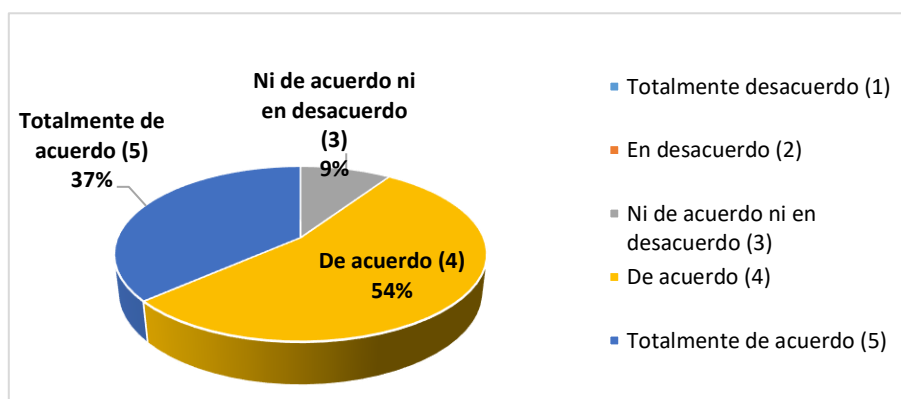
Interpretación: se observa en la tabla 14 y figura 8, de los 85 encuestados el 61% manifestaron que están de acuerdo y confirmaron que sus viviendas tienen desprendimientos de pintura, manchas por humedad, grietas y goteras que afectan al confort del propietario, un 29% estuvo totalmente de acuerdo un 10% ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 15. ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 8 |
| De acuerdo (4) | 46 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 31 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. ¿Los daños estructurales por humedad, le causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables, etc.?



Fuente: Elaboración propia

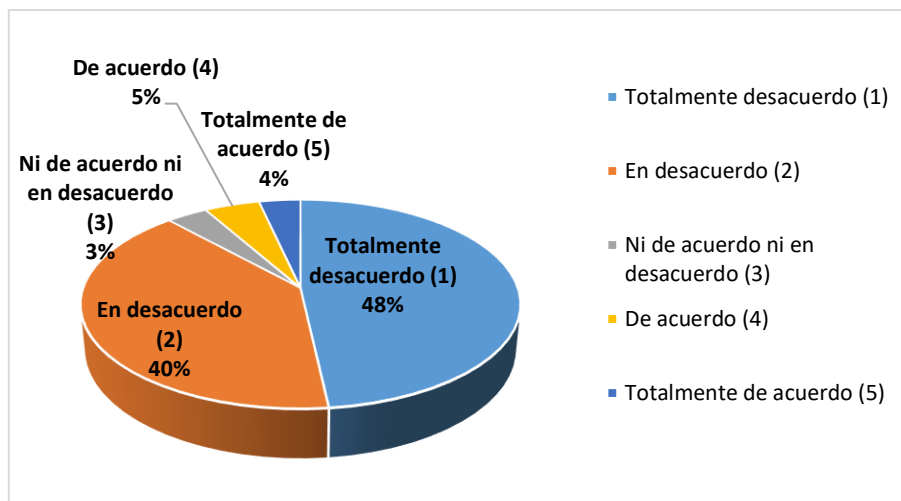
Interpretación: se observa en la tabla 15 y figura 9, de los 85 encuestados el 54% manifestaron que están de acuerdo y confirmaron que los daños estructurales a causa de la humedad les causa problemas económicos, estéticos, confortables, saludables y otros, un 37% estuvo totalmente de acuerdo y un 9% ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 16. ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 41 |
| En desacuerdo (2) | 34 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 3 |
| De acuerdo (4) | 4 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 3 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. ¿Usted usó algún aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda?



Fuente: Elaboración propia

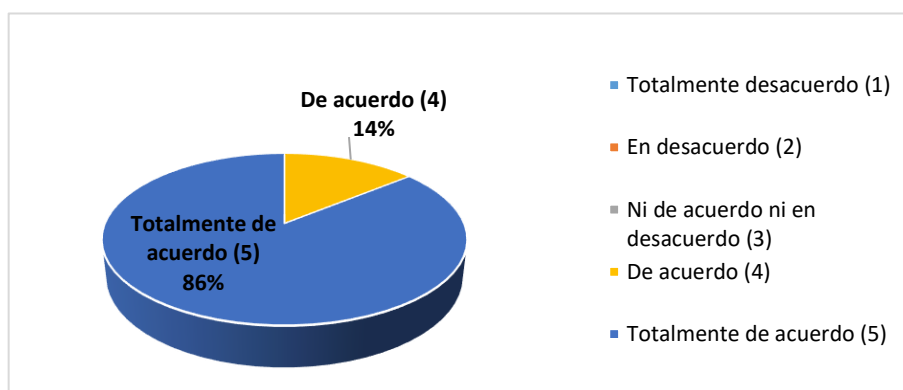
Interpretación: se observa en la tabla 16 y figura 10, de los 85 encuestados el 48% manifestaron que están de totalmente de desacuerdo y afirman que no utilizaron un aditivo como un impermeabilizante para prevenir el paso de la lluvia al interior de su vivienda, un 40% es desacuerdo, 5% de acuerdo, totalmente de acuerdo 4% y ni de acuerdo ni en desacuerdo 3%:

Tabla 17. *¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 12 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 73 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. ¿Usted cree beneficioso que se recicle los neumáticos fuera de uso para crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas?



Fuente: Elaboración propia

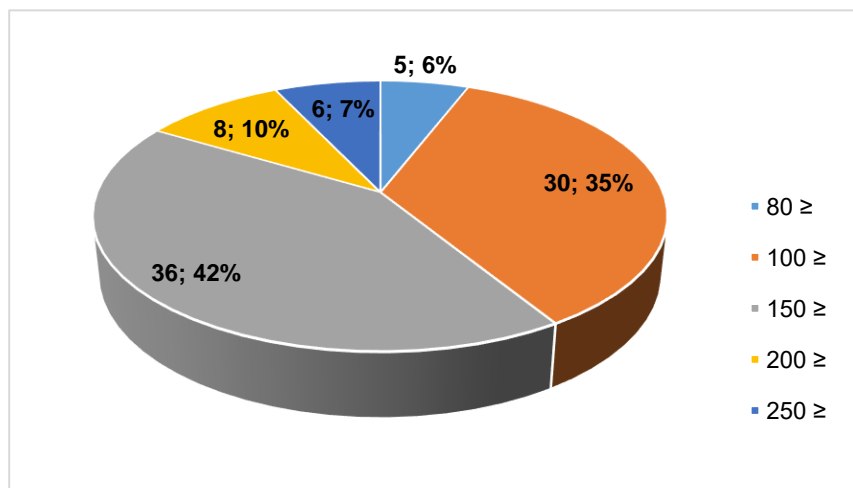
Interpretación: se observa en la tabla 17 y figura 11, de los 85 encuestados el 86% manifestaron que están de totalmente de acuerdo en que se empiece a reciclar los neumáticos fuera de uso y así crear nuevos productos que puedan satisfacer las necesidades de las personas y asimismo un 14% estuvo de acuerdo.

Tabla 18. En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca ($80 \geq$; $100 \geq$; $150 \geq$; $200 \geq$; $250 \geq$)?

| Escala (m ²) | Cantidad | Total, m ² |
|--------------------------|-----------|----------------------------|
| $80 \geq$ | 5 | 400 |
| $100 \geq$ | 30 | 3000 |
| $150 \geq$ | 36 | 5400 |
| $200 \geq$ | 8 | 1600 |
| $250 \geq$ | 6 | 1500 |
| Total | 85 | 11900 m² |

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. En relación a su azotea de concreto ¿Aproximadamente cuántos metros cuadrados abarca ($80 \geq$; $100 \geq$; $150 \geq$; $200 \geq$; $250 \geq$)?



Fuente: Elaboración propia

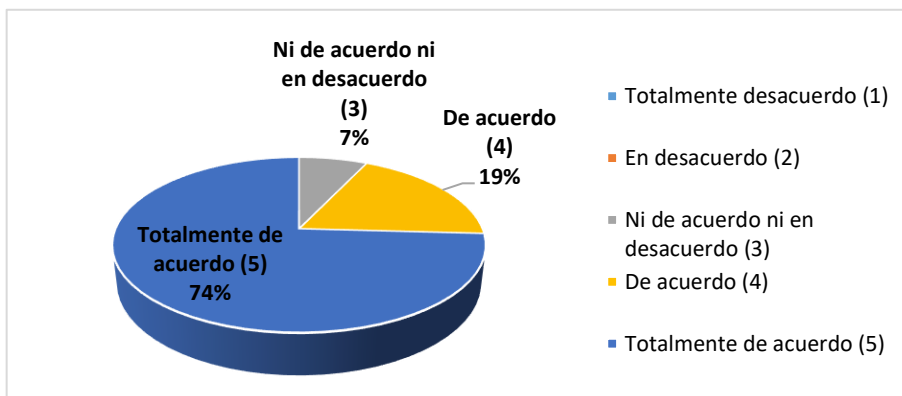
Interpretación: se observa en la tabla 18 y figura 12, de los 85 encuestados el 42% manifestaron que tienen un área construida de (150 \geq) metros cuadrados, un 35% tuvo (100 \geq) metros cuadrados, (200 \geq) con el 10%, (250 \geq) con el 7% y el 6% para las viviendas con (80 \geq) metros cuadrados; realizando una suma de la superficie total de los encuestados resultó 11900 m².

Tabla 19. *Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda, en ese sentido ¿en qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 6 |
| De acuerdo (4) | 16 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 63 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Ante los daños estructurales por humedad es necesario impermeabilizar las azoteas o las paredes externas de su vivienda en ese sentido ¿en qué medida sería favorable para usted el diseño de un impermeabilizante para concreto?



Fuente: Elaboración propia

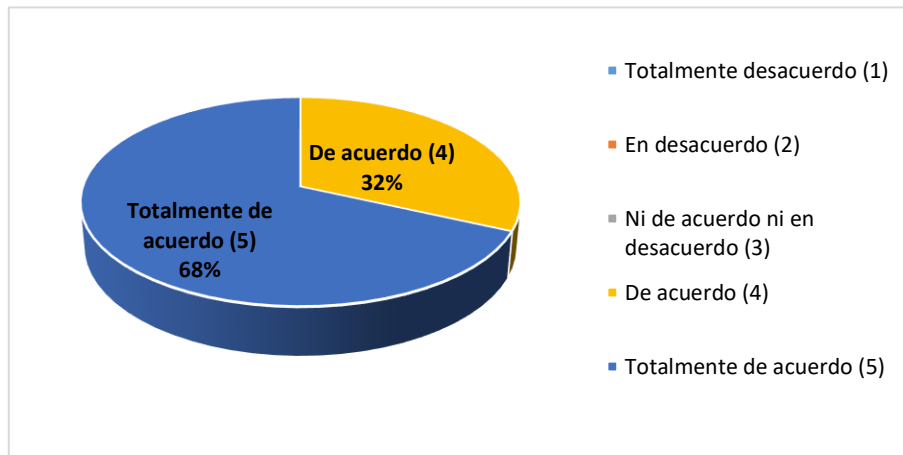
Interpretación: se observa en la tabla 19 y figura 13, de los 85 encuestados el 74% manifestaron que están de totalmente de acuerdo en la creación del diseño de un impermeabilizante para concreto lo cual les resultaría muy beneficio y oportuno, mientras que un 19% está de acuerdo un 7% estuvo ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 20. *El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 27 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 58 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. El diseño de una pintura impermeabilizante servirá para contrarrestar daños estructurales por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento de pintura, manchas de agua, hongos etc. ¿Esto le resultaría útil para usted?



Fuente: Elaboración propia

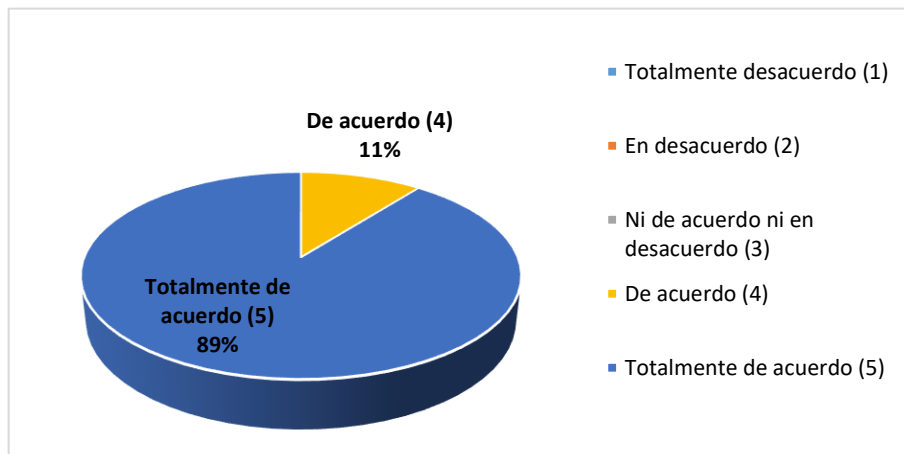
Interpretación: se observa en la tabla 20 y figura 14, de los 85 encuestados el 68% manifestaron que están de totalmente de acuerdo y 32% de acuerdo respecto a lo útil que resultaría el diseño de una pintura impermeabilizante el cual servirá para contrarrestar los daños estructurales causados por humedad y así evitar molestias como el desprendimiento pintura, manchas de agua, hongos etc.

Tabla 21. *El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 9 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 76 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. El impermeabilizante le ayudará a prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones que producen los daños estructurales que causa la humedad ¿En qué medida le resultaría beneficioso para usted?



Fuente: Elaboración propia

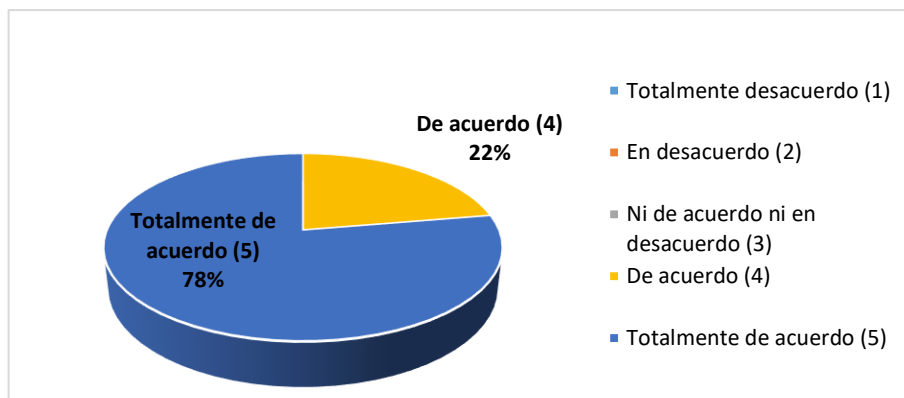
Interpretación: se observa en la tabla 21 y figura 15, de los 85 encuestados el 89% manifestaron que están de totalmente de acuerdo y un 11% de acuerdo, en relación a que el impermeabilizante les ayudará y les resultará beneficioso para prevenir y aminorar los gastos económicos por reparaciones a causa de los daños estructurales que causa la humedad

Tabla 22. Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 19 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 66 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Frente a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas ¿Estaría de acuerdo con el diseño de un impermeabilizante para concreto a base de polvo de caucho el cual será obtenido de las llantas recicladas?



Fuente: Elaboración propia

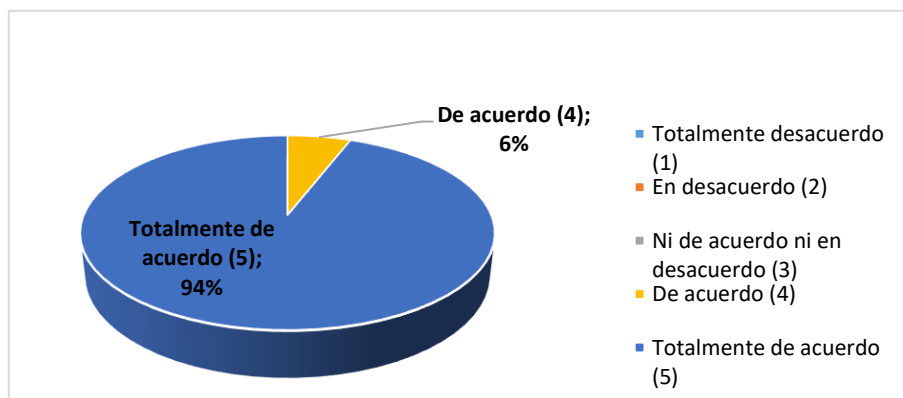
Interpretación: se observa en la tabla 22 y figura 16, de los 85 encuestados, el 78% manifestaron que están de totalmente de acuerdo y un 22% de acuerdo, en relación a la contaminación ambiental que producen las llantas desechadas las cuales traen muchas complicaciones y por esto están de acuerdo con el reciclaje de neumáticos para la creación del impermeabilizante.

Tabla 23. ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 5 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 80 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. ¿Estaría dispuesto a utilizar un producto reciclado y así beneficiar al cuidado del medio ambiente?



Fuente: Elaboración propia

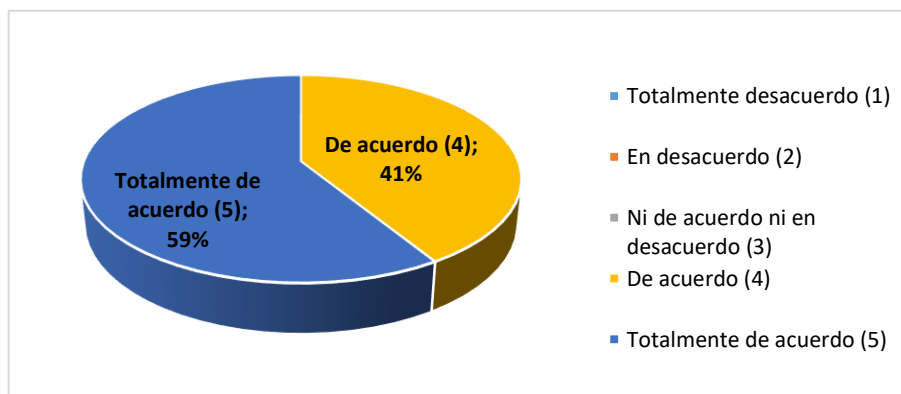
Interpretación: en relación a la tabla 23 y figura 17, de los 85 encuestados el 94% está totalmente de acuerdo en utilizar un producto reciclado y así contribuir con el cuidado del medio ambiente y asimismo el 6% está de acuerdo en utilizar productos eco amigables.

Tabla 24. *La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿le será provechosa para usted?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 35 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 50 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. *La durabilidad alargada de la pintura impermeabilizante a base de llantas recicladas ¿le será provechosa para usted?*



Fuente: Elaboración propia

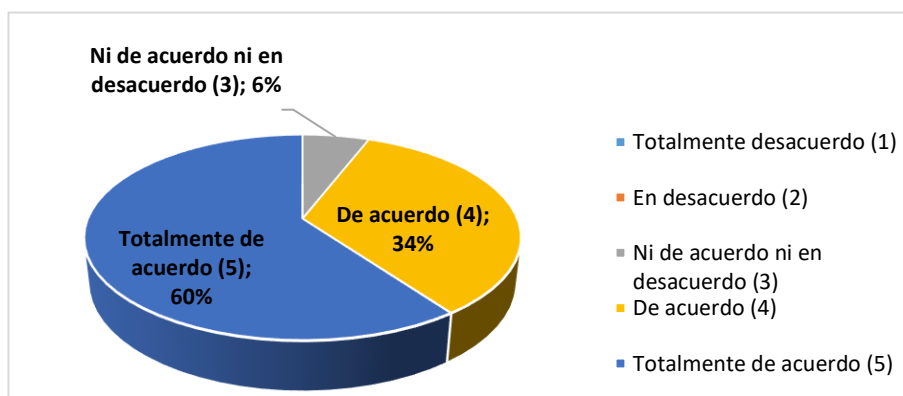
Interpretación: se observa en la tabla 24 y figura 18, de los 85 encuestados 59% manifestaron que están totalmente de acuerdo con la durabilidad alargada del producto y esto les resultará provechoso, y un 41% está de acuerdo con la característica distinguida del producto.

Tabla 25. *La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 5 |
| De acuerdo (4) | 29 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 51 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. *La fácil aplicación del producto le permitirá a usted mismo trabajarlo ¿En qué medida esto le resultaría favorable?*



Fuente: Elaboración propia

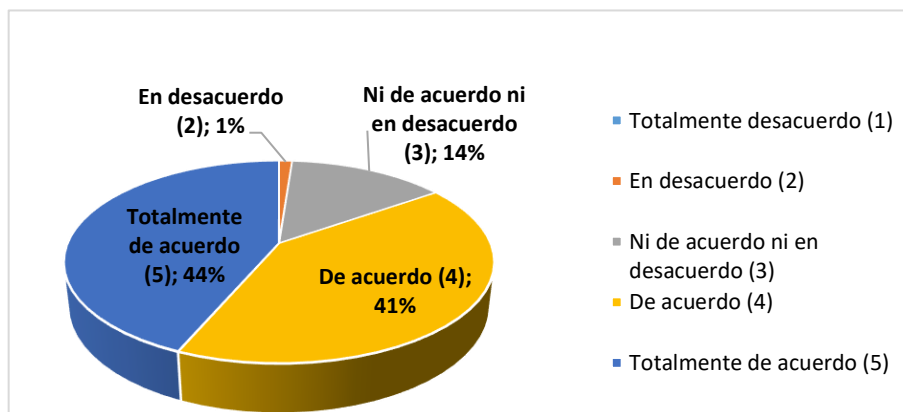
Interpretación: se observa en la tabla 25 y figura 19, de los 85 encuestados el 60% manifestaron que están totalmente de acuerdo con la fácil aplicación que tendría el producto y les resultaría provecho, 34% está de acuerdo con la característica señalada del producto y 6% está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 26. *En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 1 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 12 |
| De acuerdo (4) | 35 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 37 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. En referencia a la variedad de colores del impermeabilizante ¿En qué medida esto sería un punto importante para usted?



Fuente: Elaboración propia

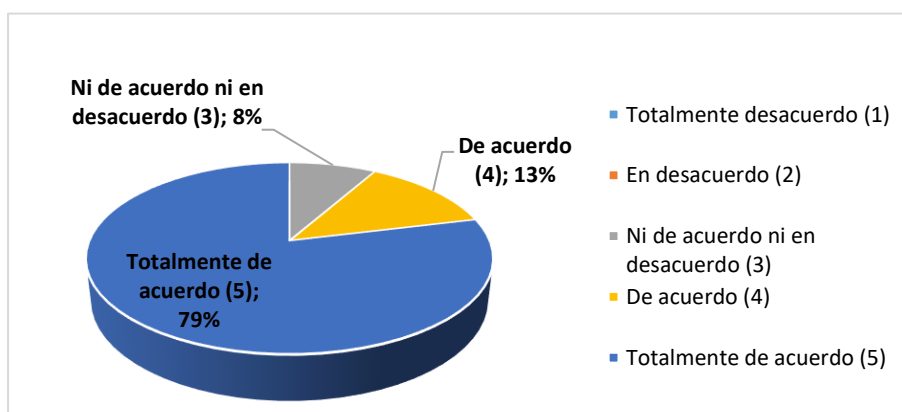
Interpretación: se observa en la tabla 26 y figura 20, de los 85 encuestados el 44% manifestaron que están totalmente de acuerdo con la variedad de colores que tendría la pintura impermeabilizante lo cual les resultaría favorable y muy importante al momento de comprar el impermeabilizante, 41% está de acuerdo con la característica señalada del producto, 14% está ni de acuerdo ni en desacuerdo y mientras que 1% está en desacuerdo.

Tabla 27. El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 7 |
| De acuerdo (4) | 11 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 67 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. El precio unitario del impermeabilizante a base de llantas recicladas será menor a comparación de otros impermeabilizantes que existen en el mercado ¿En qué medida le resultaría beneficioso?



Fuente: Elaboración propia

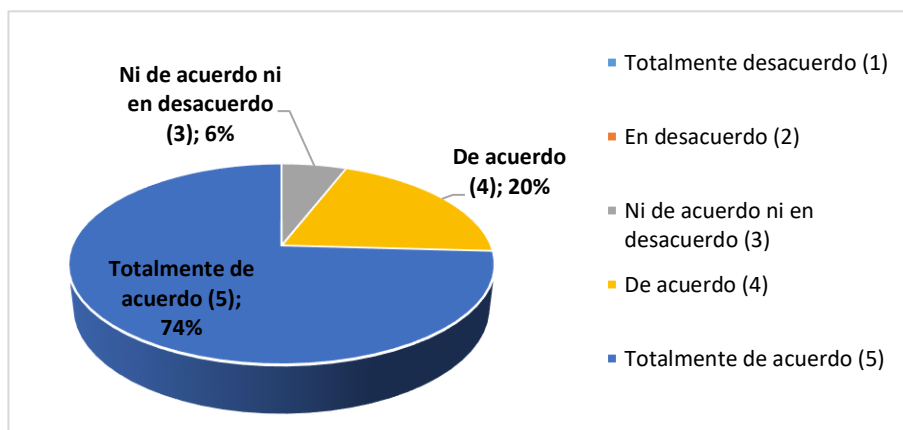
Interpretación: se observa en la tabla 27 y figura 21, de los 85 encuestados el 79% manifestaron que están totalmente de acuerdo con el bajo costo unitario que tendría la pintura impermeabilizante a comparación de otros productos similares esto les resultaría muy beneficioso al momento de comprar la pintura, 13% está de acuerdo con la característica señalada del producto y 8% está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 28. Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras, filtraciones y otras complicaciones que trae consigo la humedad?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 5 |
| De acuerdo (4) | 17 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 63 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Ante la posible producción de la pintura impermeabilizante, ¿Cuál sería la probabilidad de que usted compre el producto, y así prevenir desprendimientos de pintura, techos mojados, grietas, goteras filtraciones y otras complicaciones que trae consigo la humedad?



Fuente: Elaboración propia

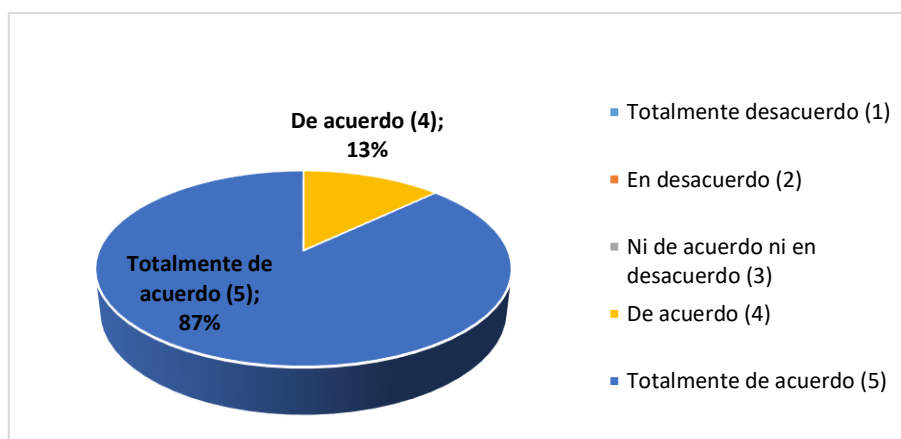
Interpretación: se observa en la tabla 28 y figura 22, de los 85 encuestados la probabilidad de que compren la pintura impermeabilizante fue medido a través de la escala de Likert, donde el 74% manifestaron que están totalmente de acuerdo para comprar el producto una vez este salga al mercado, 20% está de acuerdo y 6% está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Tabla 29. *El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted?*

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 0 |
| De acuerdo (4) | 11 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 74 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. El costo de producción del impermeabilizante será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado ¿Esto le resultaría beneficio para usted?



Fuente: Elaboración propia

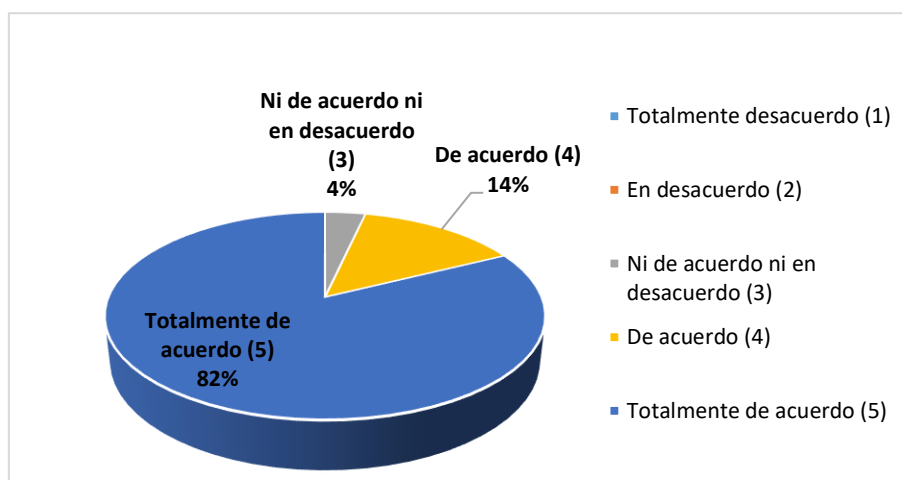
Interpretación: se observa en la tabla 29 y figura 23, de los 85 encuestados en relación al costo de producción del impermeabilizante el cual será menor a la competencia puesto que se trabajará con material reciclado, los propietarios de las viviendas manifestaron que un 87% están totalmente de acuerdo y un 13% de acuerdo con esta característica de bajo costo lo cual les resultaría beneficioso y estarían dispuestos a utilizar el producto.

Tabla 30. ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una línea de producción para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia?

| Escala | Respuestas |
|------------------------------------|------------|
| Totalmente desacuerdo (1) | 0 |
| En desacuerdo (2) | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) | 3 |
| De acuerdo (4) | 12 |
| Totalmente de acuerdo (5) | 70 |
| Total | 85 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. ¿Estaría de acuerdo en la puesta en marcha de una línea de producción para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: se observa en la tabla 30 y figura 24, de los 85 encuestados manifestaron que un 82% están totalmente acuerdo, un 14% de acuerdo y un 4% ni de acuerdo ni en desacuerdo en relación a que si estarían de acuerdo en la puesta en marcha de una línea de producción para producir una pintura impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas en el distrito de Independencia,

Anexo 13.2 Pronóstico de ventas para 20 años (2022- 2042)

Tabla 31. *Pronóstico de demanda*

| Años (X) | Demanda (Y) | Pronóstico - Unidades- Baldes de 4 L |
|-----------------|--------------------|---|
| 1 | 14280 | 14126 |
| 2 | 15494 | 15802 |
| 3 | 17632 | 17478 |
| 4 | - | 19154 |
| 5 | - | 20830 |
| 6 | - | 22506 |
| 7 | - | 24182 |
| 8 | - | 25858 |
| 9 | - | 27534 |
| 10 | - | 29210 |
| 11 | - | 30886 |
| 12 | - | 32562 |
| 13 | - | 34238 |
| 14 | - | 35914 |
| 15 | - | 37590 |
| 16 | - | 39266 |
| 17 | - | 40942 |
| 18 | - | 42618 |
| 19 | - | 44294 |
| 20 | - | 45970 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. *Análisis de regresión lineal*

| Variable | Resultados |
|---------------------------------------|-------------------|
| a | 1676 |
| b | 12450 |
| Coeficiente de correlación (r) | 0.9753 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13.3 Matriz CAME cruzada con matriz FODA

| | | Análisis Externo (FODA) | | | | |
|-----------------------------------|-------------|---|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| | | OPORTUNIDADES | | AMENAZAS | | |
| | O1 | Nicho de mercado con alto nivel de crecimiento. | A1 | Nuevos competidores | | |
| | O2 | Desarrollo de nuevos productos a base de caucho reciclado. | A2 | Alza del tipo de cambio (soles a dólares) | | |
| | O3 | Realizar inversiones productivas en otras regiones del país y de Latinoamérica. | A3 | Precios fluctuantes de materias primas | | |
| | O4 | Alianzas estratégicas con otros fabricantes en nuevos mercados. | A4 | Falta de fuentes de financiamiento | | |
| Análisis interno (FODA) | FORTALEZAS | | ESTRATEGIA OFENSIVA | | ESTRATEGIA DEFENSIVA | |
| | F1 | Innovación del producto | FO1 | (O1, O2, O3, F1) Fabricar nuevos productos a base de polvo de caucho (diversificar la cartera de productos) y aperturar sucursales en puntos de ventas estratégicos a nivel nacional o internacional. | FA1 | (A1, F1) Innovación tecnológica e incorporación de nuevas características físicas o químicas en la composición del impermeabilizante. |
| | F2 | Larga duración del producto | FO2 | (O4, F2, F3, F4) Crear una campaña marketing agresiva en donde se haga ver las características distintivas de la pintura impermeabilizante. | FA2 | (A2, A3, A4, F2, F3, F4) Buscar alianzas comerciales con otros proveedores de la zona, los cuales brinden productos a menor precio y tengan facilidades de pago. |
| | F3 | Producto eco amigable | FO3 | | FA3 | |
| | F4 | Variedad de colores | FO4 | | FA4 | |
| | DEBILIDADES | | ESTRATEGIA DE REORIENTACIÓN | | ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA | |
| | D1 | Producto no biodegradable | DO1 | (O1, O2, D1) Diseñar y modificar en cierta medida la composición del impermeabilizante para que sea un producto biodegradable y así sea otro punto característico en comparación a la competencia. | DA1 | (A1, A2, A3, A4, D1, D2, D3, D4) Fortalecer la campaña de marketing e incrementar los medios publicitarios de venta, entrar a nuevos nichos de mercado, incorporar y diseñar planes de venta para los diferentes tipos clientes según la cantidad de productos que deseen comprar. |
| | D2 | Falta de puntos de comercialización del producto | DO2 | | DA2 | |
| | D3 | Costos elevados de energía eléctrica | DO3 | (O3, O4, D3, D4) Evaluar nuevos lugares que otorguen bajos costos de energía eléctrica o que sean idóneos para implantar pequeñas centrales eléctricas a través de las energías primarias renovables y también construir tiendas para la comercialización del producto | DA3 | |
| | D4 | Necesidad de almacén para el producto | DO4 | | DA4 | |
| Fuente: Elaboración propia | | | Matriz CAME | | | |

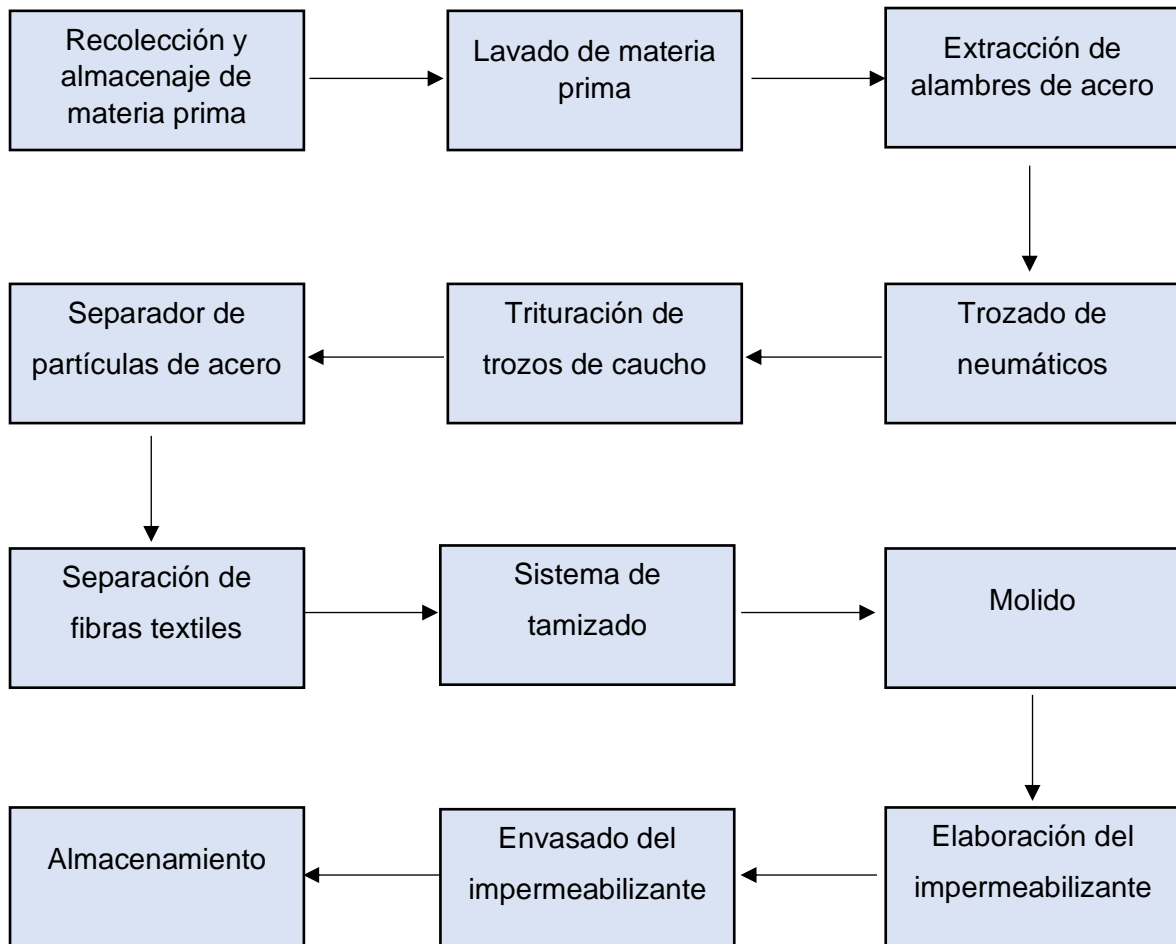
Anexo 13.4 Llenado del formato de materia prima

Tabla 33. Desarrollo del Formato de materia prima (57 120 L)

| Elemento | Descripción | Unidades | Valor unitario (S/.) | Costo total (S/.) |
|---|---|-----------------------|----------------------|-------------------|
| Polvo de caucho (62%) | El polvo de caucho será obtenido a través del reciclaje de caucho y tendrá una medida de (1 mm ≥) | 35414.4 Kg | - | - |
| Aglutinante 20% (Resina de poliuretano XCPU-P350T) Fuente: Alibaba.com | Permite la consistencia entre la pigmentación y la mezcla en general. (resina de poliuretano) | 11424 kg | 2.61 | 29854 |
| Pigmento (10%) Fuente: Alibaba.com | Permitirá dar la pigmentación del color deseable para la pintura. | 5712 kg | 0.66 | 3778 |
| Disolvente (H₂O) (8%) | El recurso hídrico será añadido a la mezcla según la necesidad del tipo de impermeabilizante solicitado, puesto que en ocasiones se busca mayor o menor viscosidad. | 4569.6 m ³ | 130 | 1560 |
| TOTAL | | 57 120 kg | | S/.35192 |

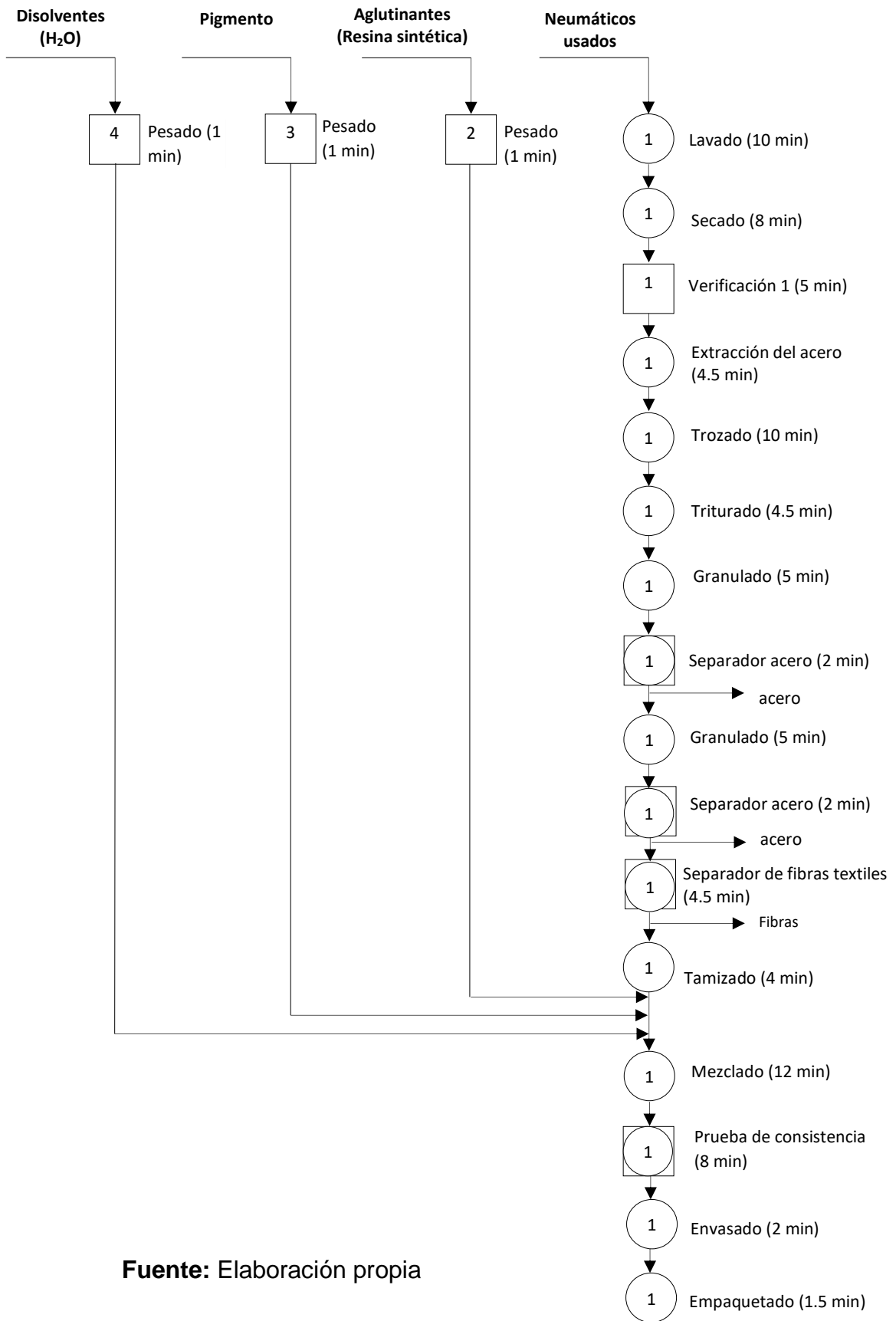
Fuente: Elaboración propia

Anexo 13.5 Diagrama de bloques para obtención de polvo de caucho e impermeabilizante








Fuente: Elaboración propia

Anexo 13.6 DOP del reciclaje de neumáticos y del impermeabilizante (160 L/día)



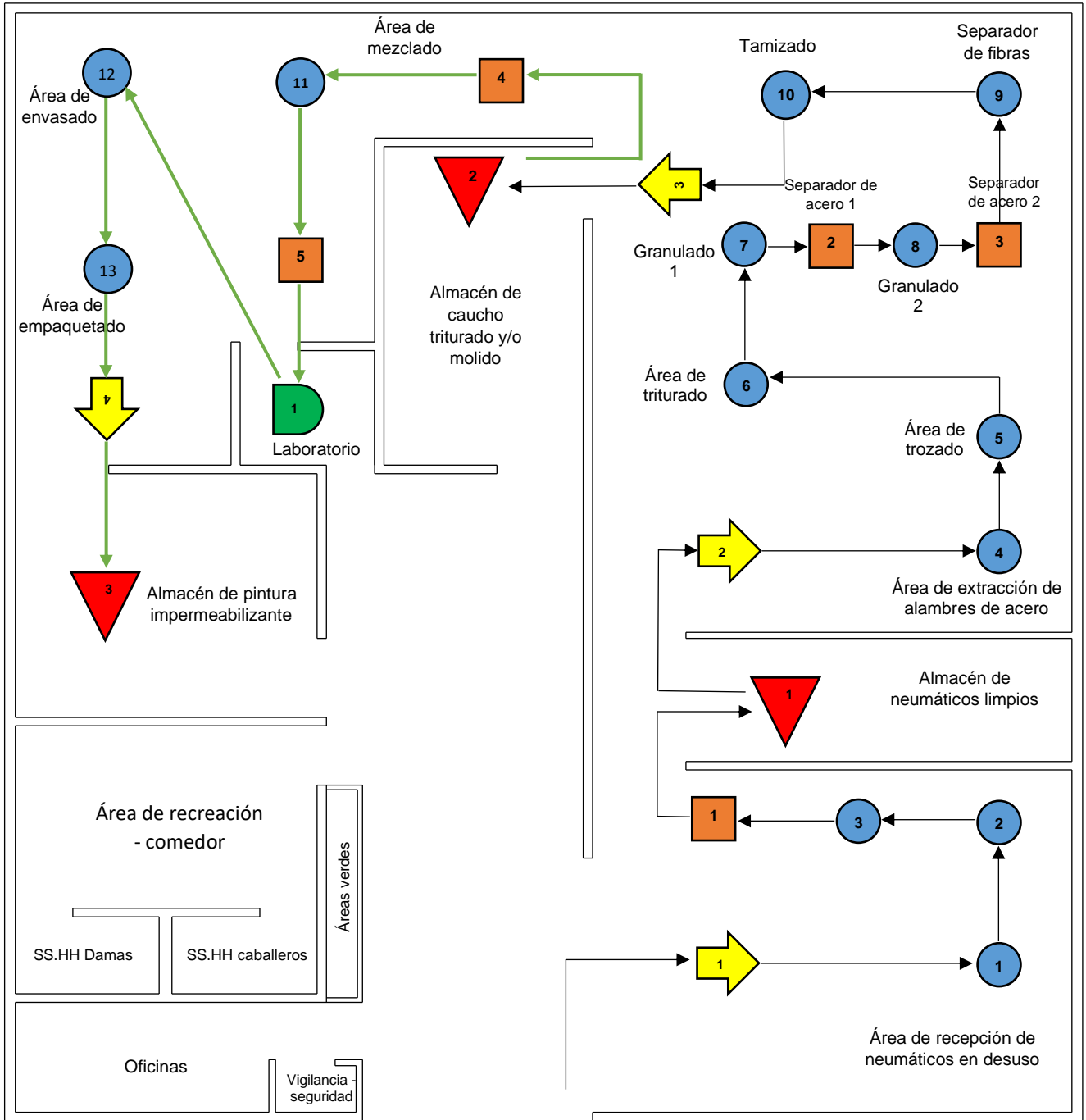
Fuente: Elaboración propia


Anexo 13.7 DAP del reciclaje de neumáticos y del impermeabilizante

| Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|---------------|--------------|---|---|---|---|---|---|
| Producto: | Reciclaje de caucho y elaboración de impermeabilizante (160 L/día) | | | | | | | | | |
| Elaborado por: | Torre Figueroa Brayhan Marcelo | | | | | | | | | |
| Fecha: | 15/09/2021 | | | | | | | | | |
| Número | Descripción del proceso | Cantidad | Distancia (m) | Tiempo (min) | Símbolos | | | | | |
| | | | | |  |  |  |  |  | |
| 1 | Recepción de neumáticos en desuso | 1 | | 9 | ● | | | | | |
| 2 | Los neumáticos son lavados únicamente con agua | 1 | | 10 | ● | | | | | |
| 3 | Secado y clasificación de neumáticos | 1 | 1.5 | 8 | ● | | | | | |
| 4 | Verificación visual de componentes adheridos | 1 | | 5 | | | | | | ● |
| 5 | Se almacenan los neumáticos limpios | 1 | | 4 | | | | | | ● |
| 6 | Se traslada los neumáticos hasta el área de extracción de alambres de acero | 1 | 2 | 4.5 | | | | | | ● |
| 7 | Trozado del neumático | 1 | | 10 | ● | | | | | |
| 8 | Se tritura los trozos de neumático | 1 | | 4.5 | ● | | | | | |
| 9 | Granulado de los trozos de caucho | 2 | | 10 | ● | | | | | |
| 10 | Se separa las partículas de acero del caucho granulado | 2 | | 4 | | | | | | ● |
| 11 | Separador de fibras textiles | 1 | | 4.5 | | | | | | ● |
| 12 | Sistema de tamizado | 1 | | 4 | | | | | | ● |
| 13 | Almacenado de polvo de caucho | 1 | | 3 | | | | | | ● |
| 14 | Pesado del polvo de caucho | 1 | | 1 | | | | | | ● |
| 15 | Pesado del aglutinante (Resina sintética) | 1 | | 1 | | | | | | ● |
| 16 | Pesado del pigmento | 1 | | 1 | | | | | | ● |
| 17 | Pesado del disolvente (H ₂ O) | 1 | | 1 | | | | | | ● |
| 18 | Se mezcla las 4 materias primas | 1 | | 12 | ● | | | | | |
| 19 | Se realizan pruebas de consistencia de la mezcla | 1 | | 8 | | | | | | ● |
| 20 | Se envasa el impermeabilizante en envases de diferentes volúmenes. | 1 | | 2 | | | | | | ● |
| 21 | Se empaqueta en grupos de 4 | 1 | | 1.5 | ● | | | | | |
| 22 | Finalmente, los baldes de pintura impermeabilizante son almacenados | 1 | | 5 | | | | | | ● |
| Total | | 24 | 3.5 | 113 | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13.8 Diagrama de recorrido del reciclaje de neumáticos y del impermeabilizante.





| | | |
|---|--|-----------------------|
|  <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> | <p>Proyecto: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021</p> | <p>Lámina:</p> |
| | <p>Plano: Diagrama de recorrido</p> | <p>A - 01</p> |
| | <p>Elaborado por: Brayhan Marcelo Torre Figueroa</p> | |
| | <p>Fecha: 02/10/2021 Escala: 1:1</p> | |


Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Resultados del objetivo específico 2



Anexo 14.1 Llenado del formato maquinaria y equipos

| MAQUINARIA Y EQUIPOS | | | | |
|--|--|----------|----------------------|-------------|
| Maquinaria o Equipo | Descripción | Cantidad | Valor unitario (S/.) | Costo total |
| <p>Quitadora de alambres de acero</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: EENOR • Modelo: SG-1200 • Capacidad: 60-120 Kg / h • Neumático de mano: diámetro ≤1200mm • Potencia del Motor: 7,5 + 7.5 kW / h • Fuerza de tracción: 15 + 15 t • Peso: 6.5 t • Modelo: LS 1200 • Capacidad: 20 - 40 Neumáticos/hora • Fuerza de tracción: 13 t • Diámetro máximo del neumático 1200 mm • Potencia: 11 kw • Distancia de carrera: 1300 mm • Dimensión (mm): 2250 *1650*1500 • Peso: 1.2 t | 1 | 14308 | 14308 |
| <p>Máquina de corte de neumáticos hidráulica</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: HVST • Modelo: XKP-400 • Peso (KG):1000 KG • Capacidad de producción: 1t/hour • Dimensión (L*W*H): 0.8x0.8x1.2m • De la potencia (kW): 18.5 kW • Longitud del tambor: 500-1000 mm • Diámetro del tambor :300-560 mm | 1 | 8144.76 | 8144.76 |

| | | | | |
|---|--|---|----------|----------|
| <p style="text-align: center;">Triturador</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: YUXI • Modelo: Yx600 • Potencia: 70 kW • Potencia del husillo: 4 - 15 * 2 kW • Eje de velocidad: 18 – 20 rpm • Capacidad: 2 -3 t/h • Número de bandeja del cortador: 26 • Bandeja de corte de diámetros: 360 • Dimensión: 2600*2000*1900 • Tamaño roto: los 3 - 10 cm • Tamaño de la tolva (mm): 820 * 1900 • Peso: 2.5 t • Tamaño del material triturado: 30 - 100 mm | 1 | 65344.43 | 65344.43 |
| <p style="text-align: center;">Triturador / granulador</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: XUCAI • Modelo: TLP1065 • Cámara de trituración tamaño: 1020 * 650 mm • Aplastante capacidad: 900 - 1000 Kg / h • Poder: 37 kW • Fijación cortadora (pzs): 4 • Flexible cortador (pzs): 30 • Mecánico dimensión (mm): 2100 * 1750 * 2400 • Peso: 3 t | 2 | 30668.54 | 61337.08 |
| <p style="text-align: center;">Separador de metales</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: CHNMAG • Modelo: QJRCY-L • Sistema de imán: imán permanente • Material del marco: Acero inoxidable 304 • Cojinete tambor: UCFC • Cinturón de descarga: EP100 mm de espesor. • Tacos de cinturón: Caucho vulcanizado de engranajes cónicos KA. • Motor: IP55 • Poder: 1.5 – 11.5 kW • Capacidad: 1-100 toneladas / hora • Índice de recuperación de metales: 95% ≥ | 2 | 9405.02 | 18810.04 |

| | | | | |
|---|--|---|----------|----------|
| <p align="center">Separador de fibras</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: JINGXIN • Modelo: JXFS1100 • La capacidad de: 300 - 400 kg/h • Diámetro: 1100 mm • Velocidad: 377 (420) rpm • Potencia del Motor: 5,5 kW • Dimensión: 1500*1500*3400 mm • Peso: 1,5 t | 1 | 40880 | 40880 |
| <p align="center">Sistema de tamizado</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: • Modelo: TLV6032 • Calibre aplastante: 600 * 320 mm • Capacidad de producción: 120 - 400 kg / h • Cantidad de cuchillas: 6 piezas giratorias y 2 fijas • Potencia del motor: 19.7 HP/ kW • Potencia: 7.5 kW • Velocidad: 5200 rpm • Tamaño del tamiz (malla): 20 mm o personalizado. • Dimensiones (mm): 1400*1120*1650 • Peso: 850 kg | 1 | 9398.39 | 9398.39 |
| <p align="center">Máquina mezcladora de pintura</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: SANWEI • Potencia del Motor 1: 4 ~ 75kw • Potencia del motor 2: 15 kw • Capacidad: 1000 L • Disco de dispersión: 300 mm • Ángulo de giro: 360° • Eje de mezcla: eje simple, eje doble • Función: mezcla y dispersión • Forma de elevación: elevación Hidráulica y elevación mecánica • Velocidad de rotación: 0 – 1500 rpm • Material del contacto: acero inoxidable | 1 | 7562.80 | 7562.80 |
| <p align="center">Envasadora de pintura</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: GSS Scale (Suzhou) Co., Ltd. • Modelo: GAF-30L • Capacidad de llenado: 90-120 barriles/H • Suministro de aire: 0,5 ~ 0,7 Mpa • Precisión de llenado: ≤ 0.05% FS | 1 | 26470.46 | 26470.46 |

| | | | | |
|--|---|---|---------|---------|
|  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Boquilla de material: SUS304 / SUS316 / PTFE • Rango de llenado: 10, 30L o personalizado • Potencia 2: 16 kw | | | |
| <p>Máquina compresora de aire de tornillo</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: BEISITE • Modelo: BST-22KW • Potencia del Motor: 11KW • Motor de velocidad de rotación: 3000 rpm • Ventilador de velocidad de rotación: 1440 rpm • Ventilador de volumen de aire: 1.5m³/min • Método de enfriamiento: Refrigerado por aire • Método de transferencia: Accionamiento directo • El volumen de aire de método de ajuste: Conversión de frecuencia • Gas contenido de aceite: Tan solo 3 ppm • Válvula de seguridad de presión: Tensión de trabajo fija * 1,2 MPa • Dimensiones: 1080*850*1200MM • Peso: 344kg • Diámetro de salida: Rp1 | 1 | 3461.52 | 3461.52 |
| <p>Cinta transportadora</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: COBRO • Modelo: PL 1000 • Material: Acero al carbono, acero inoxidable, caucho y PVC • Potencia del motor: 11 Kw • Ancho o diámetro: 1000 mm • Dimensión (L*W*H): Solicitud del cliente | 5 | 5880 | 29400 |

| | | | | |
|--|--|-----------|---------------------------|---------------------------|
| <p style="text-align: center;">Transpaleta</p>  <p>Fuente: https://www.alibaba.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: LALI • Capacidad (Carga): 1- 10 Toneladas | 3 | 2800 | 8400 |
| <p style="text-align: center;">Camión</p>  <p>Fuente: https://isuzuperu.com/</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Isuzu • Capacidad: 3 toneladas • Cilindrada: 2.999 cm3 • Potencia: 124 ps • Torque: 36 kg.m • Dimensión (m): 4.735*1.815*2.173 | 1 | 130000 | 130000 |
| TOTAL | | 21 | S/. 351,523.92 | S/. 423,517.48 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Resultados del objetivo específico 3

Anexo 15.1. Análisis de localización de planta

Tabla 34. Localización de planta

| Factor | Ponderación | Puntaje de localización | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|-------|-------|--------|----------|
| | | Marcac | Picup | Uquia | Marian | Huanchac |
| Infraestructura | 15 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| Proximidad de materia prima | 20 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 |
| Cercanía a mercados | 30 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| Recursos humanos | 12 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| Impuestos y servicios | 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Normatividad | 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Históricos | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 |

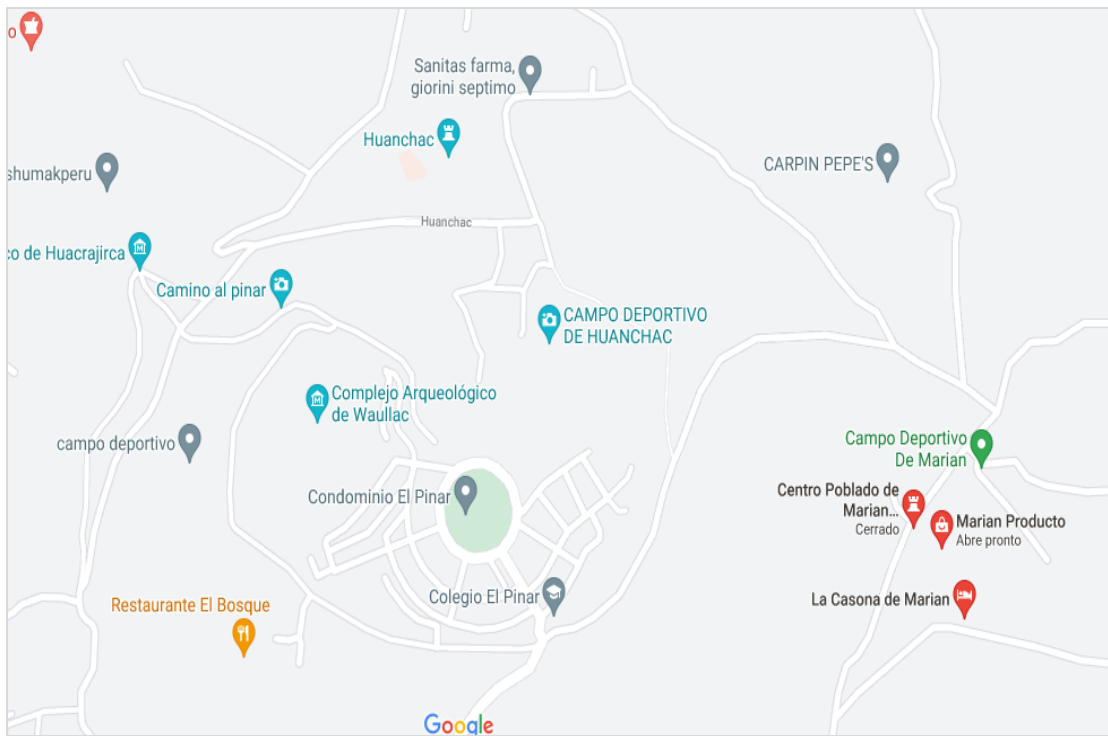
Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Análisis del método de factor ponderado

| Factor | Puntaje de localización | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | Marcac | Picup | Uquia | Marian | Huanchac |
| Infraestructura | 60 | 15 | 15 | 45 | 60 |
| Proximidad de materia prima | 60 | 40 | 20 | 80 | 80 |
| Cercanía a mercados | 60 | 60 | 30 | 90 | 90 |
| Recursos humanos | 36 | 48 | 60 | 48 | 48 |
| Impuestos y servicios | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Normatividad | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Históricos | 0 | 6 | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL | 306 | 259 | 218 | 356 | 371 |

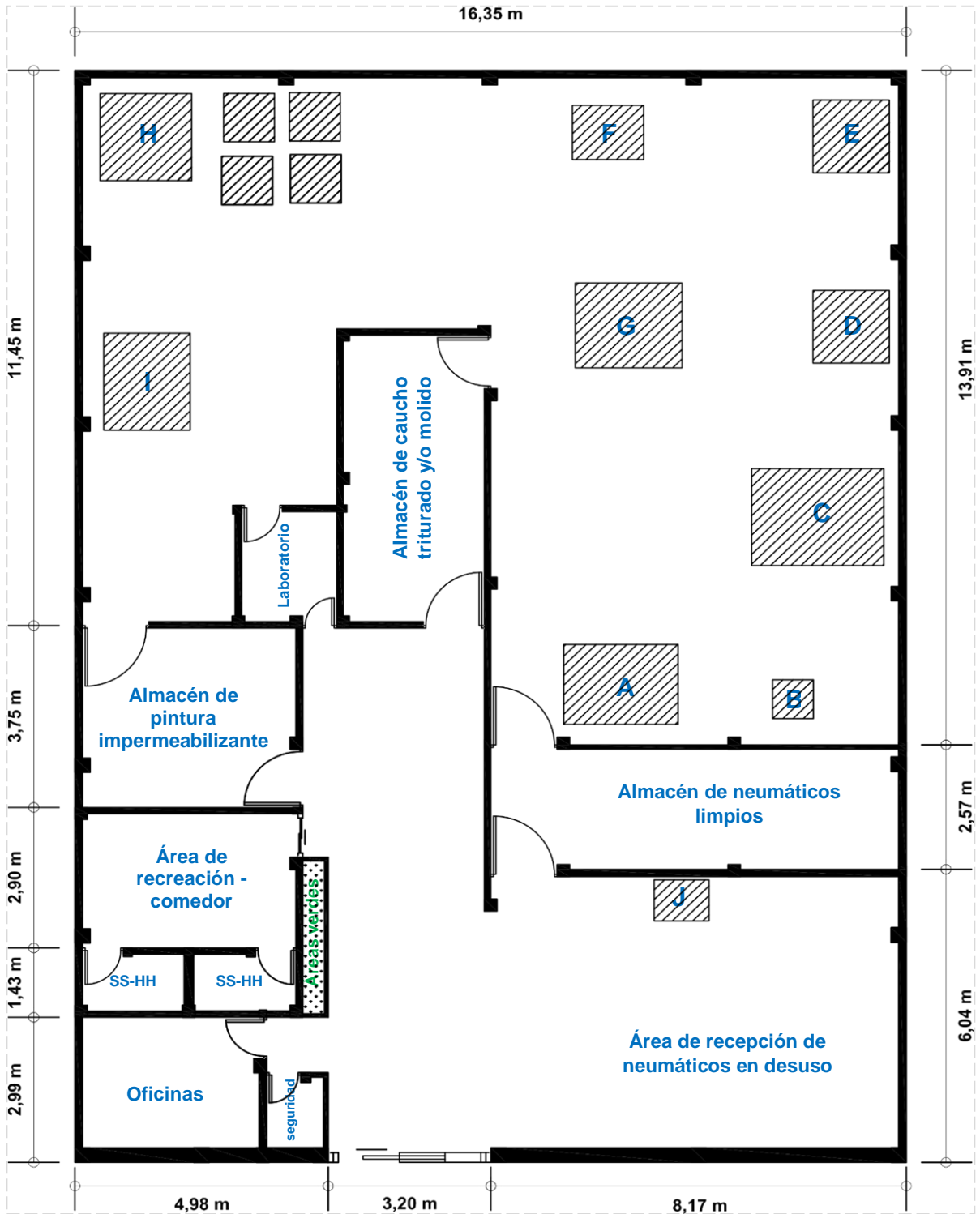
Fuente: Elaboración propia


Figura 26. Mapa del Centro Poblado de Huanchac



Fuente: Google Maps

Anexo 15.2. Distribución de planta (Plano AutoCAD vista 2D)



| | | | |
|--|---|--------------------|----------------|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | Proyecto: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021 | | Lámina: |
| | Plano: Distribución de planta | | |
| | Elaborado por: Brayhan Marcelo Torre Figueroa | | |
| | Fecha: 13/10/2021 | Escala: 1:1 | |

Fuente: Elaboración propia

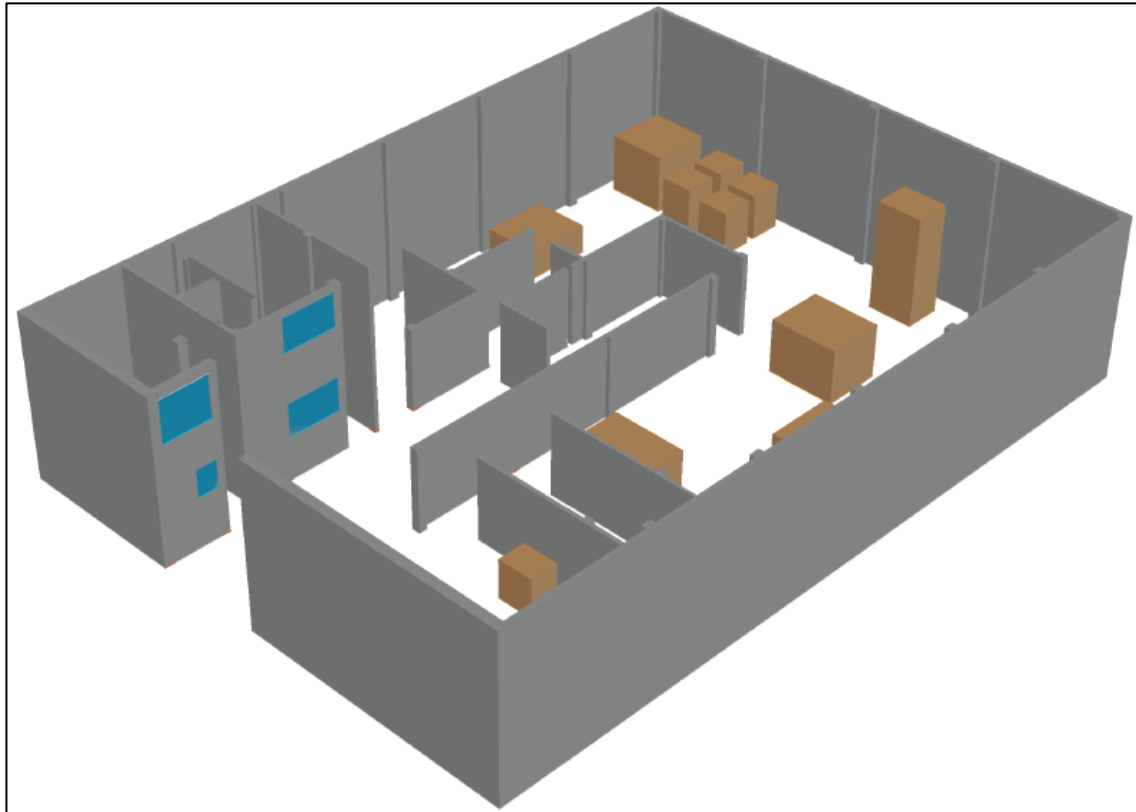
Tabla 36. Cuadro resumen de distribución de planta


| Leyenda | | | |
|--|----------|---------------|------------------------|
| Áreas / Maquinarias y/o Equipos | Cantidad | Dimensión (m) | Área (m ²) |
| Área de recepción de neumáticos en desuso | 1 | 4.24 * 8.02 | 34 |
| Almacén de neumáticos limpios | 1 | 2.71 * 8.02 | 21.73 |
| Almacén de caucho triturado y/o molido | 1 | 2.77 * 6.17 | 17.09 |
| Laboratorio | 1 | 2.4 * 1.87 | 4.49 |
| Almacén de pintura impermeabilizante | 1 | 3.7 * 4.2 | 15.54 |
| Área de recreación - comedor | 1 | 2.77 * 4.33 | 11.9 |
| Áreas verdes | 1 | 0.5 * 3.3 | 1.65 |
| SS-HH | 2 | 2 * 1.3 | 5.2 |
| Oficinas | 1 | 3.77 * 2.69 | 10.14 |
| seguridad | 1 | 1.21 * 1.55 | 1.88 |
| A Quitadora de alambres de acero | 1 | 2.25 * 164 | 3.71 |
| B Máquina de corte de neumáticos hidráulica | 1 | 0.8 * 0.8 | 0.64 |
| C Triturador | 1 | 2.6 * 2 | 5.2 |
| D Triturador / granulador | 2 | 1.5 * 1.5 | 4.5 |
| E Separador de metales | 2 | 0.9 * 0.55 | 0.99 |
| F Separador de fibras | 1 | 1.4 * 1.12 | 1.57 |
| G Sistema de tamizado | 1 | 2.10 * 1.75 | 3.68 |
| H Máquina mezcladora de pintura | 1 | 1.8 * 1.8 | 3.24 |
| I Envasadora de pintura | 1 | 2 * 1.7 | 3.4 |
| J Máquina compresora de aire de tornillo | 1 | 1.08 * 0.85 | 0.92 |
| TOTAL | | | 150.48 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15.3. Distribución de planta – (Plano AutoCAD vista 3D)

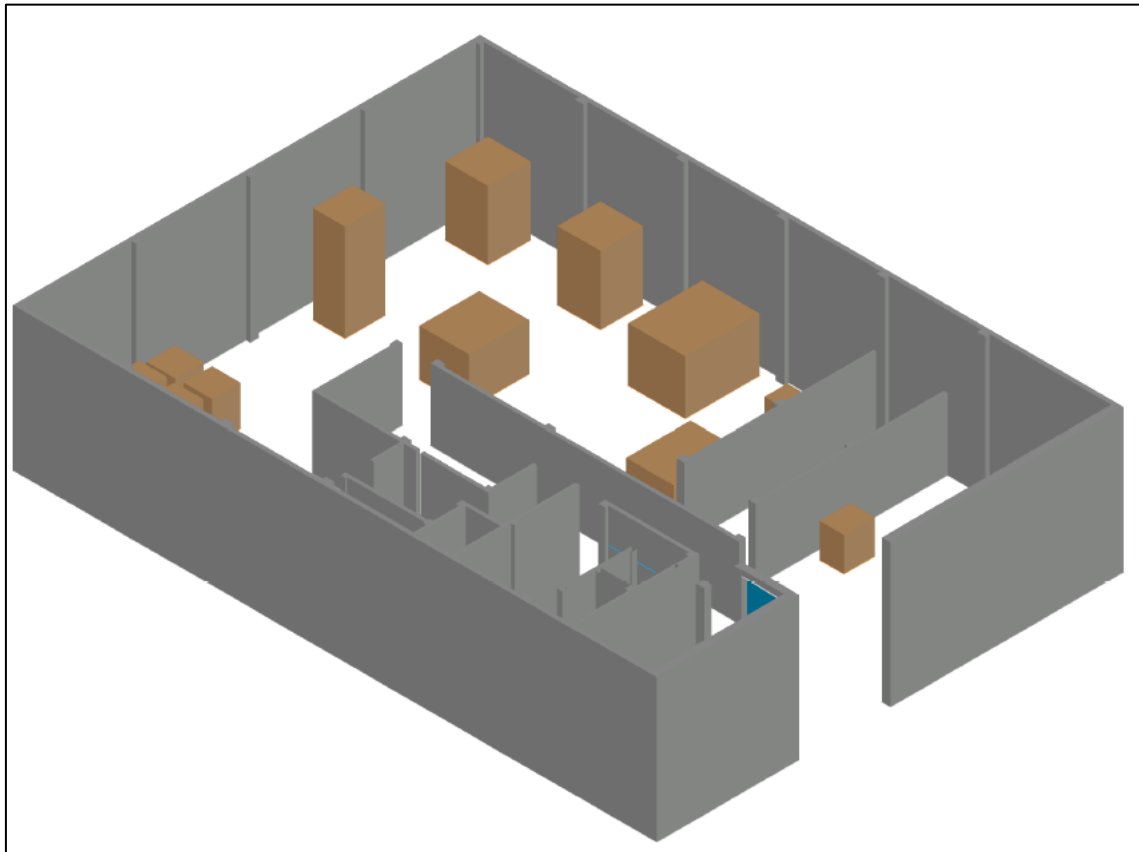
Figura 27. Vista Isométrica Sureste (SE)




| | | | |
|---|---|--------------------|----------------|
|  | Proyecto: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021 | | Lámina: |
| | Plano: Distribución de planta | | A - 03 |
| | Elaborado por: Brayhan Marcelo Torre Figueroa | | |
| | Fecha: 13/10/2021 | Escala: 1:1 | |

Fuente: Elaboración propia

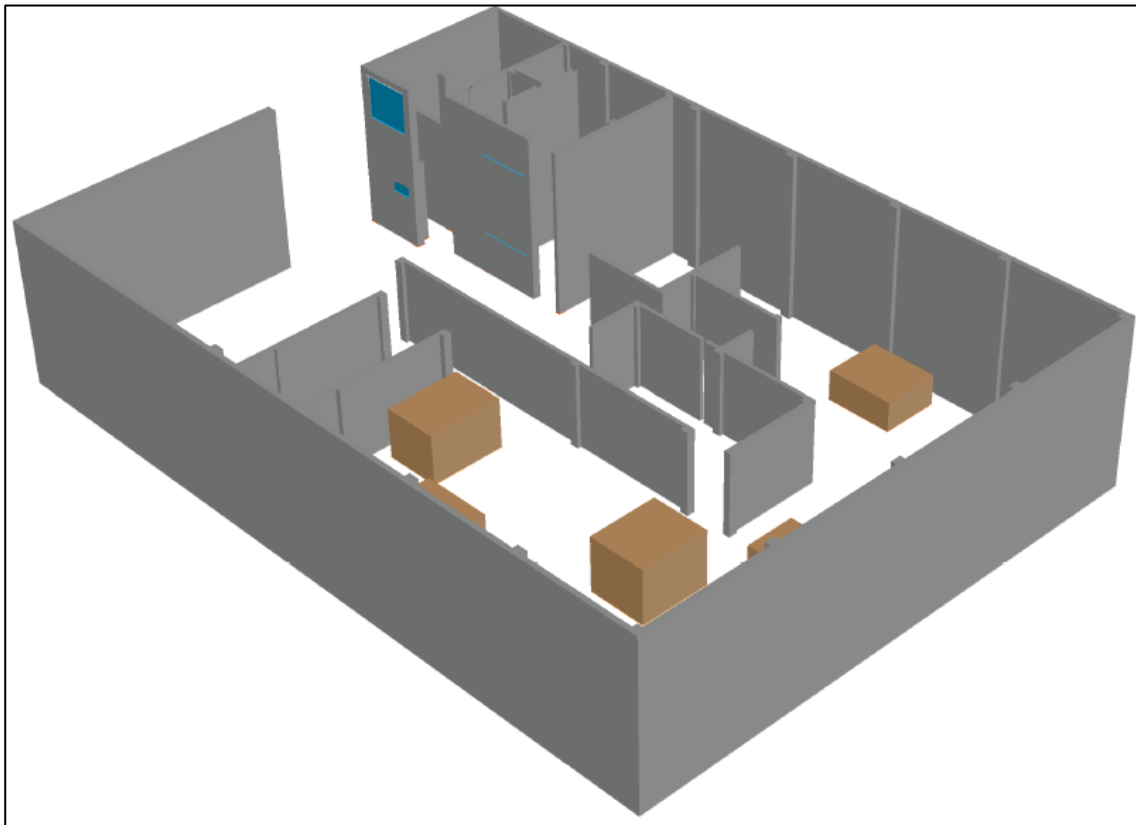
Figura 28. Vista Isométrica Suroeste (SW)



| | | | |
|--|---|--------------------|----------------|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | Proyecto: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021 | | Lámina: |
| | Plano: Distribución de planta | | |
| | Elaborado por: Brayhan Marcelo Torre Figueroa | | |
| | Fecha: 13/10/2021 | Escala: 1:1 | |

Fuente: Elaboración propia

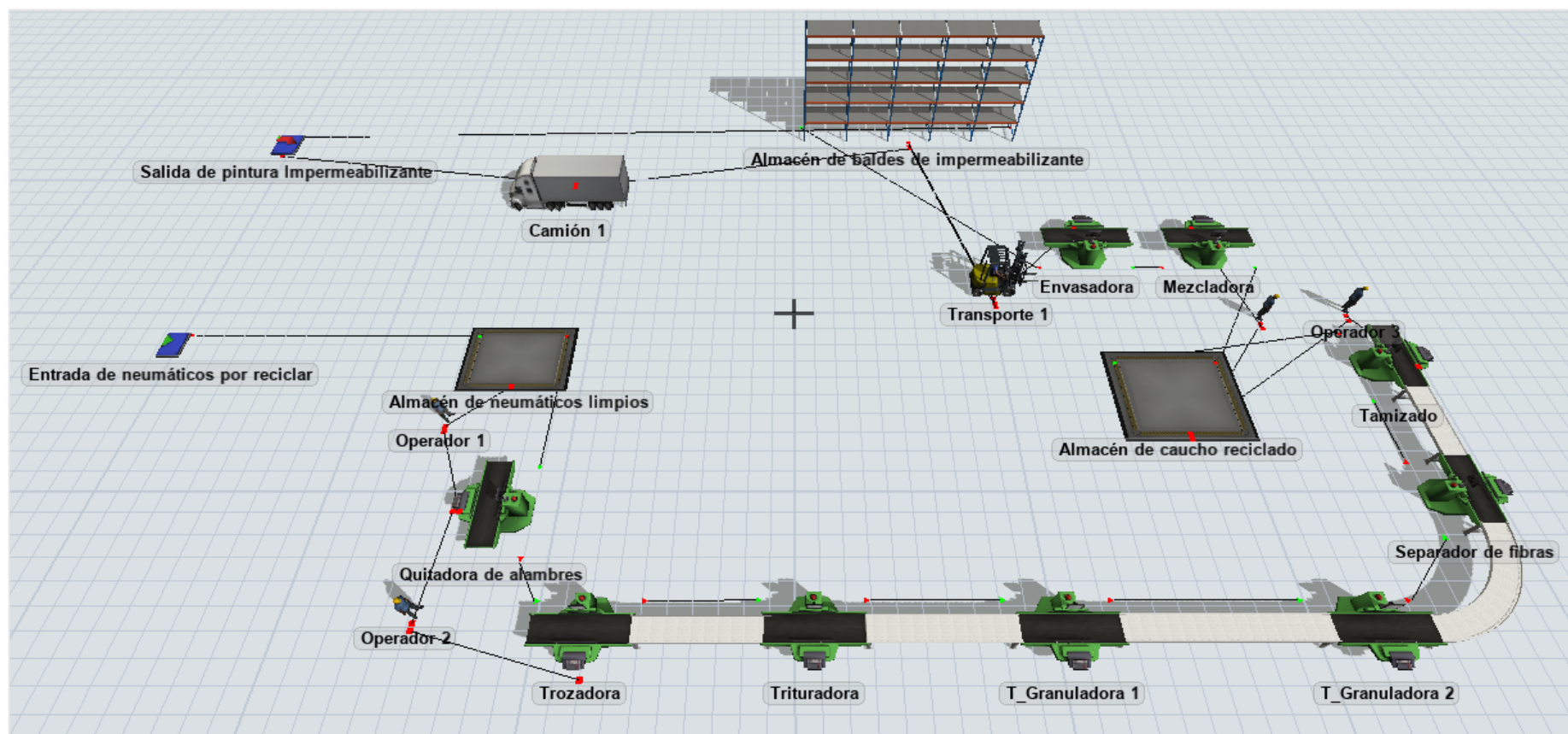
Figura 29. Vista Isométrica Noreste (NE)




| | | | |
|--|---|--------------------|----------------|
| | Proyecto: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021 | | Lámina: |
| | Plano: Distribución de planta | | A - 05 |
| | Elaborado por: Brayhan Marcelo Torre Figueroa | | |
| | Fecha: 13/10/2021 | Escala: 1:1 | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15.4. Simulación del proceso productivo (software FlexSim 2021)



| | | |
|---|--|-----------------------|
|  <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> | <p>Proyecto: Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021</p> | <p>Lámina:</p> |
| | <p>Plano: Simulación del proceso productivo</p> | <p>A - 06</p> |
| | <p>Elaborado por: Brayhan Marcelo Torre Figueroa</p> | |
| | <p>Fecha: 14/10/2021</p> | |

Fuente: Elaboración propia

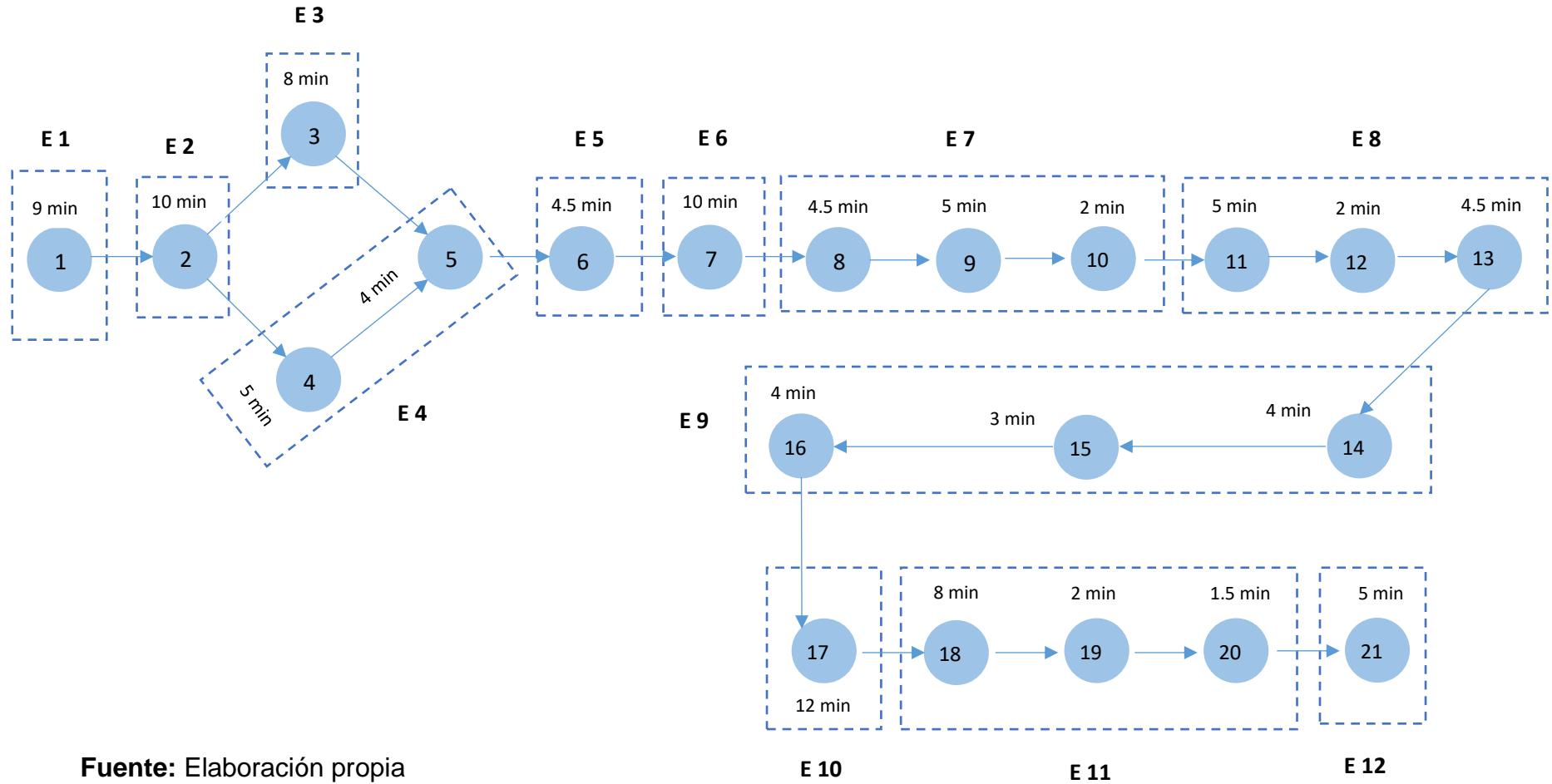
Anexo 15.5. Balance de línea de producción

Tabla 37. Descripción de tareas en relación al DAP

| Tarea | | Tiempos | Predecesor |
|-------|---|---------|------------|
| 1 | Recepción de neumáticos en desuso | 9 | - |
| 2 | Los neumáticos son lavados únicamente con agua | 10 | 1 |
| 3 | Secado y clasificación de neumáticos | 8 | 2 |
| 4 | Verificación visual de componentes adheridos | 5 | 3 |
| 5 | Se almacenan los neumáticos limpios | 4 | 3,4 |
| 6 | Se traslada los neumáticos hasta el área de extracción de alambres de acero | 4.5 | 5 |
| 7 | Trozado del neumático | 10 | 6 |
| 8 | Se tritura los trozos de neumático | 4.5 | 7 |
| 9 | Granulado de los trozos de caucho | 5 | 8 |
| 10 | Se separa las partículas de acero del caucho granulado | 2 | 9 |
| 11 | Granulado de los trozos de caucho | 5 | 10 |
| 12 | Se separa las partículas de acero del caucho granulado | 2 | 11 |
| 13 | Separador de fibras textiles | 4.5 | 12 |
| 14 | Sistema de tamizado | 4 | 13 |
| 15 | Almacenado de polvo de caucho | 3 | 14 |
| 16 | Pesado de materias primas (polvo de caucho, aglutinante, pigmento y el H ₂ O). | 4 | 15 |
| 17 | Se mezcla las 4 materias primas | 12 | 16 |
| 18 | Se realizan pruebas de consistencia de la mezcla | 8 | 17 |
| 19 | Se envasa el impermeabilizante en envases de diferentes volúmenes. | 2 | 18 |
| 20 | Se empaqueta en grupos de 4 | 1.5 | 19 |
| 21 | Finalmente, los baldes de pintura impermeabilizante son almacenados | 5 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Diagrama de precedencia de la producción del impermeabilizante



Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. *Tiempo de ciclo*

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{producción por día}}$$
$$C = \frac{60 \text{ min} * 8 \text{ h}}{40 \text{ unidades}} = \frac{480 \text{ minutos}}{40 \text{ unidades}} = 12 \text{ minutos/unidad}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. *Estaciones de trabajo (asignación posible)*

| Concepto | E 1 | E 2 | E 3 | Total |
|---------------------------------------|------|------|------|-----------|
| Tiempo de procesamiento por estación | 36 | 37.5 | 39.5 | 113 min |
| Tiempo de ciclo de estación más lenta | 39.5 | 39.5 | 39.5 | 118.5 min |
| Tiempo muerto o inactivo por estación | 3.5 | 2 | 0 | 5.5 min |

Fuente: Elaboración propia

$$Nt = \frac{\sum \text{tiempos de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$Nt = \frac{113}{12} = 9.42$$

Nt = 10 estaciones de trabajo mínimas teóricas

Tabla 40. *Asignación de tareas (balanceo por peso posicional)*

| Tarea | Tiempo (min) | Peso posicional (min) |
|--------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | 9 | 113 |
| 2 | 10 | 104 |
| 3 | 8 | 94 |
| 4 | 5 | 86 |
| 5 | 4 | 81 |
| 6 | 4.5 | 77 |
| 7 | 10 | 72.5 |
| 8 | 4.5 | 62.5 |
| 9 | 5 | 58 |
| 10 | 2 | 53 |
| 11 | 5 | 51 |
| 12 | 2 | 46 |
| 13 | 4.5 | 44 |
| 14 | 4 | 39.5 |
| 15 | 3 | 35.5 |
| 16 | 4 | 32.5 |
| 17 | 12 | 28.5 |
| 18 | 8 | 16.5 |
| 19 | 2 | 8.5 |
| 20 | 1.5 | 6.5 |
| 21 | 5 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. *Resultado del balanceo por peso posicional*

| Estación de trabajo | Tarea | Tiempo (min) | Tiempo acumulado (min) | Tiempo no asignado (min) |
|------------------------|-------|--------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | 1 | 9 | 9 | 3 |
| 2 | 2 | 10 | 10 | 2 |
| 3 | 3 | 8 | 8 | 4 |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 7 |
| | 5 | 4 | 9 | 3 |
| 5 | 6 | 4.5 | 4.5 | 7.5 |
| 6 | 7 | 10 | 10 | 2 |
| 7 | 8 | 4.5 | 4.5 | 7.5 |
| | 9 | 5 | 9.5 | 2.5 |
| | 10 | 2 | 11.5 | 0.5 |
| 8 | 11 | 5 | 5 | 7 |
| | 12 | 2 | 7 | 5 |
| | 13 | 4.5 | 11.5 | 0.5 |
| 9 | 14 | 4 | 4 | 8 |
| | 15 | 3 | 7 | 5 |
| | 16 | 4 | 11 | 1 |
| 10 | 17 | 12 | 12 | 0 |
| 11 | 18 | 8 | 8 | 4 |
| | 19 | 2 | 10 | 2 |
| | 20 | 1.5 | 11.5 | 0.5 |
| 12 | 21 | 5 | 8.5 | 3.5 |
| Tiempo inactivo | | | | 75 minutos |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. *Análisis de Eficiencia*

| |
|--|
| $\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{ de tiempos de tareas}}{(\text{número real de estaciones de trabajo}) * (\text{tiempo de ciclo})} * 100\%$ |
| $\text{Eficiencia} = \frac{113 \text{ minutos}}{(12 \text{ estaciones}) * (12 \text{ minutos})} * 100\%$ |
| $\text{Eficiencia} = 78.5\%$ |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. *Retraso de balance*

| |
|---|
| $E = \frac{\sum \text{ de tiempos inactivos}}{\text{Número de estaciones} * \text{ tiempo de ciclo}}$ |
| $E = \frac{75 \text{ minutos}}{12 * 12} = 52.08\%$ |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Resultados del objetivo específico 4

Anexo 16.1. Desarrollo del formato de costos de producción

| Detalle de los costos de producción | | | | |
|--|---|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Elemento | Detalle | Cantidad | Valor unitario (S/.) | Costo total Anual (S/.) |
| Construcción | | | | |
| Fábrica | Construcción general de toda la empresa. | 1 | 230000 | 230000 |
| Vehículos | | | | |
| Camión (1-3 toneladas) | Ayudará a la recolección de neumáticos en desuso y a la distribución del impermeabilizante. | 1 | 130000 | 130000 |
| Maquinaria | | | | |
| Maquinaria y equipos | Permitirán llevar a cabo la producción de la pintura impermeabilizante y del reciclaje de neumáticos. | 20 | - | 293517.48 |
| Muebles de oficina | | | | |
| Escritorios | Facilitará el buen desarrollo laboral de los colaboradores. | 5 | 400 | 2000 |
| Sillas ergonómicas | | 5 | 220 | 1100 |
| Estante | | 4 | 290 | 1160 |
| Total | | 14 | 910 | 4260 |
| Equipos de computación | | | | |
| Computadoras | Contribuirán con las labores del personal, permitiendo digitalizar la información y el almacenamiento de datos. | 4 | 2000 | 8000 |
| Fotocopiadora - impresora-scanner | | 2 | 1200 | 2400 |
| Total | | 6 | 3200 | 10400 |
| Mano de obra | | | | |
| Operarios | Tendrán la responsabilidad de llevar al éxito la empresa, desarrollando y/o cumpliendo a cabalidad sus funciones. | 12 | 1300 | 187200 |
| Asesores de ventas | | 2 | 1000 | 24000 |
| Contador (a) | | 1 | 1350 | 16200 |
| Secretaria | | 1 | 1250 | 15000 |
| Ingeniero de operaciones | | 1 | 3000 | 36000 |
| Personal de Seguridad | | 2 | 1100 | 26400 |
| Gerente general | | 1 | 3900 | 46800 |
| chofer | | 2 | 1100 | 26400 |
| Total | | 22 | 14000 | 378000 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16.2. Costos generales

Tabla 44. *Costos de inversión*

| Elemento | Cantidad | Costo Total (S/.) |
|--|----------|------------------------|
| Maquinaria y equipos + (Costo de envío aproximado S/ 133200) | 20 | 426717.48 |
| Movilidad (Camión de 3 Tn) | 1 | 130000 |
| Compra de terreno (369 m ²) | 1 | 624000 |
| Construcción | 1 | 230000 |
| Instalaciones eléctricas | 1 | 20000 |
| Equipos informáticos | 4 | 10400 |
| Muebles de oficina | 14 | 4260 |
| Total | | S/.1,445,377.48 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. *Costos Fijos*

| Elemento | Cantidad - tiempo | Costo Total (S/.) |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| Sueldo del personal | 22 colaboradores | 378000 |
| Teléfono/ Internet | 12 meses | 1800 |
| Total | | S/.379800 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. *Costos Variables*

| Elemento | Cantidad - Tiempo | Costo Total (S/.) |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Compra de materia prima | 12 meses | 33632 |
| Transporte | | 20000 |
| Consumo eléctrico | | 60000 |
| Consumo de agua | | 1560 |
| Total | | S/. 115192 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16.3. Proyección del Flujo de caja para 7 años

| FLUJO DE CAJA | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Detalle de ingresos | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 |
| Ingreso por ventas | 1036848.40 | 1159866.80 | 1282885.20 | 1405903.60 | 1528922.00 | 1651940.40 | 1774958.80 |
| Venta de residuo de acero (20%) | 3178.35 | 3555.45 | 3932.55 | 4309.65 | 4686.75 | 5063.85 | 5440.95 |
| venta de residuo de fibras (10%) | 423.78 | 474.06 | 524.34 | 574.62 | 624.90 | 675.18 | 725.46 |
| Total | S/.1,040,450.53 | S/.1,163,896.31 | S/.1,287,342.09 | S/.1,410,787.87 | S/.1,534,233.65 | S/.1,657,679.43 | S/.1,781,125.21 |
| Detalle de egresos | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 |
| Consumo eléctrico | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 | 60000 |
| Consumo de agua | 1560 | 1560 | 1560 | 1560 | 1560 | 1560 | 1560 |
| Transporte | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 | 20000 |
| Teléfono / internet | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 |
| Egresos de consumo | S/.83,360.00 | S/.83,360.00 | S/.83,360.00 | S/.83,360.00 | S/.83,360.00 | S/.83,360.00 | S/.83,360.00 |
| Compra de materia prima | 33632 | 35677 | 37722 | 39767 | 41812 | 43857 | 45902 |
| Salarios | 378000 | 378000 | 378000 | 378000 | 378000 | 378000 | 378000 |
| Egresos operativos | S/.411,632.00 | S/.413,677.00 | S/.415,722.00 | S/.417,767.00 | S/.419,812.00 | S/.421,857.00 | S/.423,902.00 |
| Total, de Egresos | S/.494,992.00 | S/.497,037.00 | S/.499,082.00 | S/.501,127.00 | S/.503,172.00 | S/.505,217.00 | S/.507,262.00 |
| Utilidades sin impuestos | S/.545,458.53 | S/.666,859.31 | S/.788,260.09 | S/.909,660.87 | S/.1,031,061.65 | S/.1,152,462.43 | S/.1,273,863.21 |
| Impuesto a la renta (29.5%) | S/.160,910.27 | S/.196,723.50 | S/.232,536.73 | S/.268,349.96 | S/.304,163.19 | S/.339,976.42 | S/.375,789.65 |
| Saldo Neto | S/.384,548.26 | S/.470,135.81 | S/.555,723.36 | S/.641,310.91 | S/.726,898.46 | S/.812,486.01 | S/.898,073.56 |
| Saldo Acumulado | S/.384,548.26 | S/.854,684.08 | S/.1,410,407.44 | S/.2,051,718.35 | S/.2,778,616.82 | S/.3,591,102.83 | S/.4,489,176.39 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16.4. Análisis de rentabilidad de la inversión del proyecto

| Descripción / Indicadores | Años | | | | | | | |
|---|------------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 |
| Flujo de caja | -S/.1,445,377.48 | S/.384,548.26 | S/.470,135.81 | S/.555,723.36 | S/.641,310.91 | S/.726,898.46 | S/.812,486.01 | S/.898,073.56 |
| Flujo de caja acumulado | -S/.1,445,377.48 | -S/.1,060,829.22 | -S/.590,693.40 | -S/.34,970.04 | S/.606,340.87 | S/.1,333,239.34 | S/.2,145,725.35 | S/.3,043,798.91 |
| Factor de descuento (Fd) | 1 | 0.87 | 0.76 | 0.66 | 0.57 | 0.50 | 0.43 | 0.38 |
| Valor actual en T= 0 | -S/.1,445,377.48 | S/.334,389.79 | S/.355,490.22 | S/.365,397.13 | S/.366,671.60 | S/.361,397.00 | S/.351,260.12 | S/.337,619.12 |
| Valor Actual Neto (VAN) | S/.1,026,847.51 | | | | | | | |
| Tasa Interna de Retorno (TIR) | 33% | | | | | | | |
| KE (Coste de la financiación) | 15% | | | | | | | |
| Plazo de recuperación de la inversión (PRI) - Años | 4.1 | | | | | | | |
| Profitability index o Índice de Rentabilidad (PI) | 1.71 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Beneficios | | S/.1,040,450.53 | S/.1,163,896.31 | S/.1,287,342.09 | S/.1,410,787.87 | S/.1,534,233.65 | S/.1,657,679.43 | S/.1,781,125.21 |
| Total | S/.5,586,920.06 | | | | | | | |
| Costos | -S/.1,445,377.48 | S/.655,902.27 | S/.693,760.50 | S/.731,618.73 | S/.769,476.96 | S/.807,335.19 | S/.845,193.42 | S/.883,051.65 |
| Total | S/.1,669,317.59 | | | | | | | |
| B/C | 3.35 | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Evidencias fotográficas de la disposición de materia prima y contaminación por neumáticos desechados en el distrito de Independencia



Lugar: Av. Confraternidad Internacional Este.



Lugar: Los Alisos - Parque los Leones.



Lugar: Los Alisos - Parque los Leones



Lugar: Av. Confraternidad Internacional Oeste



Lugar: Av. Confraternidad Internacional Oeste



Lugar: Lugar: Av. Confraternidad Internacional Este.

Anexo 18. Evidencias fotográficas de la aplicación del cuestionario (Estudio de mercado)



Lugar: Los Alisos - Parque los Leones



Lugar: Barrio de Shancayan Bajo



Lugar: Barrio de Shancayan Bajo



Lugar: Urb. Sierra Hermosa



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, TORRE FIGUEROA BRAYHAN MARCELO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de una línea de producción de un impermeabilizante para concreto a base de llantas recicladas, distrito de Independencia 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|---|
| TORRE FIGUEROA BRAYHAN MARCELO DNI: 72879062 ORCID 0000-0002-8100-6441 | Firmado digitalmente por: BTORRE el 21-01-2022 09:59:36 |

Código documento Trilce: INV - 0571930