

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Estudio de prefactibilidad de instalación de una planta para obtener
carbonato de calcio del residuo del procesamiento de concha de abanico
(*Argopecten purpuratus*)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Jhon Anthony Benites Tenorio

ASESOR

Maria Raquel Maxe Malca

<https://orcid.org/0000-0002-5371-9241>

Chiclayo, 2022

**Estudio de prefactibilidad de instalación de una planta para
obtener carbonato de calcio del residuo del procesamiento de
concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)**

PRESENTADA POR:

Jhon Anthony Benites Tenorio

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Evans Nielander Llontop Salcedo

PRESIDENTE

Maria Luisa Espinoza Garcia Urrutia

SECRETARIO

Maria Raquel Maxe Malca

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por brindarme en todo este camino de sacrificios su bendición y la fortaleza necesaria para cumplir con este y todos mis objetivos.

A mis padres, Walter y Rosa por su apoyo incondicional y en general a toda mi familia.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a todas aquellas personas que me guiaron a poder desarrollar de la mejor manera la presente tesis, a mi asesora, Dra. MSc. Ing. María Raquel Maxe Malca por todos los conocimientos compartidos para poder realizar de manera satisfactoria esta investigación.

Al Mgtr. Ing. Óscar Vásquez Gervasi por el apoyo brindado en el desarrollo de la primera parte de la investigación.

Un agradecimiento especial a mis padres y hermanos por ser el apoyo continuo durante estos años de desarrollo y dedicación en esta investigación.

Índice

Resumen	12
Abstract	13
I. Introducción	14
II. Marco teórico	15
Antecedentes	15
Bases teóricas	17
III. Metodología	20
IV. Resultados	27
V. Discusión.....	146
VI. Conclusiones	148
VII. Recomendaciones.....	149
VIII. Referencias	150

Lista de tablas

Tabla 1. Composición física de la Concha de abanico.....	18
Tabla 2. Análisis Proximal de componente de la concha de abanico.	18
Tabla 3. Análisis proximal de componentes de concha de abanico.	19
Tabla 4. Operacionalización de variables	22
Tabla 5. Matriz de consistencia.....	26
Tabla 6. Descripción del producto.	27
Tabla 7. Producto sustituto del carbonato de calcio.....	28
Tabla 8. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra.....	29
Tabla 9. Relación de principales productos de empresas que participan en la	30
Tabla 10. Relación de principales productos de empresas que participan en	30
Tabla 11. Relación de principales productos de empresas que participan en la	31
Tabla 12. Relación de principales productos de empresas que participan	32
Tabla 13. Cantidad de Carbonato de calcio (t) presente en las	32
Tabla 14. Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para.....	34
Tabla 15. Proyección de demanda al año 2026 de Cantidad de Carbonato	35
Tabla 16. Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento.....	36
Tabla 17. Proyección de demanda al año 2026 de Cantidad de Carbonato	37
Tabla 18. Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para.....	37
Tabla 19. Proyección de demanda al año 2026 de Cantidad de Carbonato	38
Tabla 20. Proyección de la oferta al año 2026 de Cantidad de Carbonato	38
Tabla 21. Proyección de la oferta al año 2026 de Cantidad de Carbonato	38
Tabla 22. Proyección de la oferta al año 2026 de cantidad de Carbonato	39
Tabla 23. Demanda insatisfecha de Cantidad de Carbonato de calcio como.....	39
Tabla 24. Demanda insatisfecha de Cantidad de Carbonato de calcio.....	40
Tabla 25. Demanda insatisfecha de Cantidad de Carbonato de calcio.....	40

Tabla 26. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves.	41
Tabla 27. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Porcino.	41
Tabla 28. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Vacuno.	41
Tabla 29. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como	42
Tabla 30. Evolución histórica del precio de carbonato de calcio.....	43
Tabla 31. Proyección del Precio al año 2026 del carbonato de calcio.	44
Tabla 32. Plan de ventas del proyecto.....	44
Tabla 33. Factores de Ponderación para la Macro localización.....	49
Tabla 34. Ponderación para la Macro localización	49
Tabla 35. Factores por cada departamento a evaluar: Tumbes, Piura y Lima	50
Tabla 36. Factores por cada departamento a evaluar: Tumbes, Piura y Lima	52
Tabla 37. Calificación para la macro localización de acuerdo a los departamentos de Tumbes, Piura, Lima.	53
Tabla 38. Factores por cada distrito de Piura a evaluar para la micro localización.....	57
Tabla 39. Factores por cada distrito de Piura a evaluar para la micro localización.....	59
Tabla 40. Calificación para la micro localización de acuerdo a los distritos de Piura.....	60
Tabla 41. Características del producto: CARBOCAL	62
Tabla 42. Capacidad de planta	63
Tabla 43. Plan de producción.....	63
Tabla 44. Requerimiento de materiales directos	64
Tabla 45. Ficha técnica sacos de polipropileno.....	65
Tabla 46. Ficha técnica hilos para coser sacos.....	66
Tabla 47. Requerimiento de materiales indirectos	66
Tabla 48. Producción de conchas de abanicos en el Perú (toneladas)	66
Tabla 49. Producción de conchas de abanicos en Piura (toneladas)	67
Tabla 50. Ficha técnica Honda Inverter EU 70 ISF	68

Tabla 51. Entrada y salida de materiales de la remoción de suciedad.	72
Tabla 52. Entrada y salida de materiales del lavado con NaClO al 10%	72
Tabla 53. Entrada y salida de materiales del lavado rotatorio	72
Tabla 54. Entrada y salida de materiales de la calcinación	73
Tabla 55. Entrada y salida de la trituración.....	73
Tabla 56. Entrada y salida de la molienda y clasificación	73
Tabla 57. Entrada y salida del envasado y paletizado.....	73
Tabla 58. Capacidad de producción requerida (sacos/año).....	76
Tabla 59. Ficha técnica de la tolva de Recepción	76
Tabla 60. Ficha técnica de la Zaranda Vibratoria	77
Tabla 61. Ficha técnica de Lavadora Acuicola	77
Tabla 62. Ficha técnica de Lavadora Rotatoria.....	78
Tabla 63. Ficha técnica del Horno Rotativo.....	78
Tabla 64. Ficha técnica del Enfriador	79
Tabla 65. Ficha técnica del Molino Micronizador	79
Tabla 66. Ficha técnica del Molino de Bolas	80
Tabla 67. Ficha técnica de la Envasadora	80
Tabla 68. Ficha técnica del Paletizador.....	81
Tabla 69. Ficha técnica del Montacargas Eléctrico.....	81
Tabla 70. Consumo de energía área de producción	82
Tabla 71. Operarios requeridos en el área de producción	83
Tabla 72. Estimación del área de Recepción de materia prima	83
Tabla 73. Estimación del área de Producción	84
Tabla 74. Estimación del área de Gerencial General	85
Tabla 75. Estimación del área de departamento de ventas y Jefe de Ventas	85
Tabla 76. Estimación del área de Logística.....	86
Tabla 77. Estimación del área de RRHH y contabilidad.....	86

Tabla 78. Estimación del área de Sala de Reuniones	87
Tabla 79. Estimación del área de Servicios Higiénicos Mujeres Oficinas.....	87
Tabla 80. Estimación del área de Servicios Higiénicos Hombres Oficinas	88
Tabla 81. Estimación del área de Servicios Higiénicos Mujeres Producción	88
Tabla 82. Estimación del área de Servicios Higiénicos Hombres Producción	89
Tabla 83. Estimación del área de Recepción.....	89
Tabla 84. Estimación del área de Salud y seguridad en el trabajo	90
Tabla 85. Estimación del área de Mantenimiento	90
Tabla 86. Estimación del área de Vigilancia.....	91
Tabla 87. Estimación del área de Almacenamiento de Producto Terminado	91
Tabla 88. Estimación del área de Control de Calidad	92
Tabla 89. Estimación del área de Vestidores de Mujeres	92
Tabla 90. Estimación del área de Vestidores de hombres.....	93
Tabla 91. Resumen del cálculo de las superficies totales por área	94
Tabla 92. Áreas consideradas en el proyecto	95
Tabla 93. Escala de valores de proximidad de áreas.....	95
Tabla 94. Razones de valores de proximidad de áreas.....	96
Tabla 95. Valores unitarios de edificaciones para la costa al 31 de octubre.....	97
Tabla 96. Costo de edificaciones y construcción	98
Tabla 97. Especificaciones técnicas del carbonato de calcio a evaluar	99
Tabla 98. Composición del carbonato de calcio a evaluar en un control.....	100
Tabla 99. Productividad de mano de obra.....	101
Tabla 100. Tiempo de ciclo de las etapas de Producción.....	101
Tabla 101. Tiempo de ciclo de las etapas de Producción...continúa.....	102
Tabla 102. Estaciones del área de producción	102
Tabla 103. Estaciones del área de producción	103
Tabla 104. Capacidad de diseño.....	104

Tabla 105. Capacidad ociosa.....	104
Tabla 106. Eficiencia de la capacidad.....	104
Tabla 107. Requerimiento de mano de obra directa e indirecta.....	110
Tabla 108. Costo total del terreno.....	112
Tabla 109. Costo por las maquinarias utilizadas en el área de producción.....	112
Tabla 110. Costo por los equipos utilizados en el área de producción.....	113
Tabla 111. Precio de los equipos de oficina utilizados en la empresa.....	113
Tabla 112. Detalle del camión adquirido para el recojo de materia prima.....	114
Tabla 113. Precios de inversión intangible.....	115
Tabla 114. Cálculo para el capital de trabajo utilizado en el proyecto.....	116
Tabla 115. Cronograma de inversiones.....	117
Tabla 116. Condiciones de préstamo.....	118
Tabla 117. Programas de pago de intereses y amortizaciones.....	118
Tabla 118. Plan de ventas.....	118
Tabla 119. Costo total del materia prima e insumos por unidad.....	119
Tabla 120. Costos totales de salarios de la mano de obra directa.....	119
Tabla 121. Costos totales de los salarios de la mano de obra indirecta.....	120
Tabla 122. Costos totales por consumo de energía eléctrica en el área de producción.....	121
Tabla 123. Costo de kw/h.....	121
Tabla 124. Costos directos e indirectos de producción.....	122
Tabla 125. Gastos por el sueldo de colaboradores administrativos.....	123
Tabla 126. Gastos administrativos.....	123
Tabla 127. Sueldos de colaboradores para la comercialización del producto.....	124
Tabla 128. Gastos de comercialización.....	124
Tabla 129. Punto de equilibrio en unidades y valor monetario.....	126
Tabla 130. Estado de resultados o pérdidas y ganancias.....	127
Tabla 131. Ingreso de efectivo en los meses del primer año.....	128

Tabla 132. Salida de efectivo en los meses del primer año.....	128
Tabla 133. Flujo de caja de los cinco primeros años	130
Tabla 134. Análisis de sensibilidad del precio	132
Tabla 135. TIR según el análisis de sensibilidad del precio	133
Tabla 136. Análisis de sensibilidad de la materia prima.....	133
Tabla 137. TIR según el análisis de sensibilidad de la materia prima	134
Tabla 138. Análisis de sensibilidad de la materia prima.....	135
Tabla 139. TIR según el análisis de sensibilidad de la materia prima	136
Tabla 140. Evaluación e identificación de impactos ambientales.....	140
Tabla 141. Plan de manejo ambiental.	142

Lista de figuras

Figura 1. Cantidad de carbonato de calcio en alimento balanceado para aves en las ventas... 33	33
Figura 2. Cantidad de carbonato de calcio en alimento balanceado para porcinos en las 33	33
Figura 3. Cantidad de carbonato de calcio en alimento balanceado para vacunos en las 34	34
Figura 4. Medidas de tendencia de la demanda de Carbonato de calcio como..... 35	35
Figura 5. Medidas de tendencia de la demanda de Carbonato de calcio como ingrediente..... 36	36
Figura 6. Medidas de tendencia de la demanda de Carbonato de calcio como..... 37	37
Figura 7. Medidas de tendencia del precio de Carbonato de calcio 2015 – 2021 43	43
Figura 8. Distribución Industrial – Canal..... 45	45
Figura 9. Vista satelital del terreno - Google Maps 61	61
Figura 10. Nombre y Logo del Producto..... 61	61
Figura 11. Imagen Referencial del producto 61	61
Figura 12. Composición del producto 62	62
Figura 13. Sacos de polipropileno..... 65	65
Figura 14. Hilos para coser sacos..... 65	65
Figura 15. Honda Inverter EU 70 ISF DE 6500 W 67	67
Figura 16. Diagrama de Operaciones del proceso de obtención de carbonato de..... 71	71
Figura 17. Balance de materia..... 74	74
Figura 18. Matriz razón – valor..... 96	96
Figura 19. Propuesta de distribución..... 97	97
Figura 20. Secuencia de relaciones 103	103
Figura 21. Organigrama de la Empresa CARBO-CAL..... 105	105
Figura 22. Proceso de Obtención de harina de valva de concha de 138	138
Figura 23. Representación de las partes de la concha de abanico..... 139	139

Resumen

El procesamiento de concha de abanico genera una gran cantidad de residuos sólidos, en el norte peruano anualmente se obtienen alrededor de 25000 toneladas de este residuo, por lo que surge la necesidad de reutilizar este residuo para producir, por ejemplo, carbonato de calcio para alimento de animales. En esta investigación se realizó un estudio de mercado, proyección de demanda y oferta a través del método de regresión lineal, se aplicó el método de Guerchet y el cálculo del VAN y TIR. El objetivo de la investigación es determinar si es factible instalar una planta para obtener carbonato de calcio a partir del residuo del procesamiento de la concha de abanico. En la región ha aumentado en el uso de carbonato de calcio como ingrediente de alimento balanceado para animales, para el año 2022 se estima una demanda total de 37 367,67 toneladas. Para esto, se diseñó una planta que logre satisfacer el 30% de la demanda, obteniendo una producción de 242 788 sacos de 50 kg para el primer año. La producción es continua en la cual se considera el proceso más importante a la molienda obteniendo el parámetro de calidad de más de 3 micras. La planta será ubicada en Piura. Por último, se calculó una inversión de S/ 4 009 816,79 y se obtuvieron un VAN de S/ 882 281,04, un TIR de 19,6% y una recuperación en un plazo de 2 años y 5 meses, con lo que se concluye, que el proyecto es viable.

Palabras claves: Concha de abanico, carbonato de calcio, factibilidad.

Abstract

The processing of Peruvian scallops generates a large amount of solid waste; in Peru there is an annual average of 25000 tons of this waste, so there is a need to reuse this waste to produce, for example, calcium carbonate for animal feed. In this research a market study was carried out, projection of demand and supply through the linear regression method, Guerchet's method was applied and the calculation of VAN and TIR. The objective of the research is to determine if it is feasible to install a plant to obtain calcium carbonate from the residue of the processing of fan shell. The use of calcium carbonate as an ingredient in animal feed has increased in the region, with an estimated total demand of 37 367,67 tons by 2022. A plant was designed to meet 30% of the demand, obtaining a production of 242 788 of 50 kg bags in the first year. Production is continuous and the most important process is considered to be milling, obtaining a quality parameter of more than 3 microns. The plant will be located in Piura. Finally, an investment of S/ 4 009 816,79 was calculated and an NPV of S/ 882 281,04, an IRR of 19,6% and a payback period of 2 years and 5 months were obtained, which leads to the conclusion that the project is viable.

Keywords: Peruvian scallops, calcium carbonate, feasibility.

I. Introducción

El procesamiento de concha de abanico genera en distintos países una gran cantidad de residuos sólidos, este residuo representa la mayor parte del peso total de la concha de abanico, teniendo en cuenta esto es que muchos países productores y procesadores de esta especie han orientado estudios y procesos para reutilizar el residuo del procesamiento de concha de abanico para obtener otros productos como carbonato de calcio. El Perú, al ser un país productor de concha de abanico, no es ajeno a este problema, tal es que se producen anualmente una cantidad de residuo de 25000 toneladas [1]. El carbonato de calcio obtenido tiene mejores beneficios para el crecimiento y desarrollo de los animales que la harina de pescado y el carbonato de calcio inorgánico ya que junto al residuo (valva) quedan restos de materia orgánica (parte comestible) [2].

En todo proceso se genera residuos, que de alguna u otra manera deben ser tratados para disminuir su impacto ambiental, de esta manera la presente investigación se orientó a obtener carbonato de calcio y orientar su uso como ingrediente de alimento balanceado para animales, especialmente para aves, ganado vacuno y porcino.

Ahora bien, lo que buscó esta investigación es aprovechar el nicho de mercado que genera el poder orientar el uso del carbonato de calcio obtenido como ingrediente de alimento balanceado para animales, ya que generalmente el carbonato de calcio que se utiliza con estos fines es de origen inorgánico.

Así pues, el desarrollo de las distintas tecnologías y la búsqueda de nuevas formas de aprovechar el residuo del procesamiento de la concha de abanico presenta como alternativa la producción de carbonato de calcio como ingrediente de alimento balanceado para animales, las cuales mejora sus características y con ello lograr darle un nuevo uso a estos residuos.

Ante esto se planteó la interrogante ¿Es factible realizar la instalación de una planta para la obtención de carbonato de calcio a partir del residuo del procesamiento de concha de abanico?, para poder responder esta interrogante se propuso como objetivo general evaluar la Pre Factibilidad de la instalación de una planta para la obtención de carbonato de calcio a partir del residuo del procesamiento de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). De la misma forma, se plantearon como objetivos específicos, realizar un estudio de mercado para determinar la demanda del proyecto., en la cual se analizará el mercado para obtener la demanda insatisfecha del país, de la cual se tomará un porcentaje para el proyecto. El segundo objetivo es realizar el diseño de planta para la producción de carbonato de calcio, en este objetivo se determinó el proceso de producción, los requerimientos de materiales, insumos, maquinaria y equipos según su utilización. El tercer objetivo es realizar una evaluación ambiental que permita identificar

los impactos ambientales del proyecto y sus medidas de mitigación, de manera que, con este proyecto de prefactibilidad para la producción de carbonato de calcio, se genera una nueva industria en el país, nuevos puestos de trabajos, nuevos ingresos, etc. Como cuarto objetivo se tiene el realizar un análisis económico – financiero para determinar la viabilidad económica del proyecto.

Así, esta investigación permitió plantear una planta para el aprovechamiento del residuo del procesamiento de la concha de abanico generados en la región norte del país, además de lograr obtener un producto con mejores características. Esto es importante ya que ayuda a reducir la contaminación generada por estos residuos y de aprovechar el potencial de valorización que estas poseen y que actualmente no se realiza en la región [3].

II. Marco teórico

Antecedentes

Godínez, Lorente, Ornelas, Bernal e Hinojosa [4] , en su artículo “Protein Inputs of Animal Origin Used in the Substitution of Fish Meal in Aquaculture Feed” a través de la producción de ensilaje biológico a partir del residuo del procesamiento de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) obtuvo el 40% en proteína en la harina obtenida, la misma que al ser agregada a la dieta de camarones (*L. vannamei*) en proporción de 2% al 10% descubrieron que estas dietas mejoran la supervivencia en un 81% y aumento de tamaño y peso del organismo en razón de un 2,93% por día, concluyendo así que la dieta tiene una fuerte viabilidad para ser aplicado en la acuicultura comercial.

Por su parte, Senmanche y Reyes [5], en su artículo “Efecto de dietas con zeolita natural en el crecimiento y supervivencia del camarón de río (*Cryphiops caementarius*)” a través de la producción de zeolita natural a partir de ingredientes como harina de pescado, harina de ensilado de residuos de *Argopecten purpuratus* (15%), harina de soya, entre otros y teniendo una composición de dieta de 30% en proteína cruda y 8,1% de lípidos totales, el nivel de alimentación fue de 6% del peso húmedo del camarón. El sistema de cultivo consistió de 12 acuarios de vidrio (0,60 m de largo, 0,31 m de ancho y 0,35 m de alto) y volumen físico de 55 litros. Los camarones fueron muestreados cada 28 días, el peso total de los camarones se determinó con una balanza digital ADAM AQT600($\pm 0,1g$). La frecuencia de alimentación fue de dos veces al día, distribuida en porciones iguales durante 6 días a la semana. Se obtuvieron resultados luego de 84 días de alimentación con la zeolita, los camarones crecieron más en peso (7,35 g y 7,29 g), además se obtuvo un nivel de supervivencia de 94%.

Por otro lado, Colán, Gómez, Alcázar y Aguirre [6], en su artículo “Aprovechamiento de los residuos blandos de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) para producir harina de alto

contenido proteico” brindan una guía del proceso productivo para la obtención de harina a partir del residuo del procesamiento de concha de abanico, iniciando con un descongelado, pasando a una etapa de lavado, posteriormente a un homogeneizado, secado, molienda y por último un tamizado, después de pasar por este proceso productivo, la harina obtenida tiene como principales componentes, proteína en 61%, grasas en 7,5% y 11,7% de humedad. Se obtiene un rendimiento de 7:1 con respecto a la materia seca y el producto final, esto quiere decir que por cada 7 kg de materia seca se obtiene 1 kg de harina. Como resultado del estudio se concluye que los residuos de la concha de abanico poseen potencial como materia prima para elaborar harina residual y posteriormente ser usado como ingrediente de alimento balanceado.

Por su parte, Terrones y Reyes [7], en su artículo “Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo” realizan un ensilado biológico a partir de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) teniendo una composición de 42,23% en proteínas, 1,28% de fibra 39,9% de carbohidratos y 15,78% de humedad. El sistema de cultivo consistió de 12 acuarios de vidrio (0,60 m de largo, 0,31 m de ancho y 0,35 m de alto) y volumen físico de 55 litros. Los camarones fueron muestreados cada 28 días, el peso total de los camarones se determinó con una balanza digital ADAM AQT600($\pm 0,1g$). La aclimatación de las tilapias se realizó en acuarios de 55 litros durante 5 días. Ambas especies se alimentaron *ad libitum* con la dieta control, el ensilado biológico se preparó a partir de víscera y mantos de *A. purpuratus*, los residuos se lavaron con agua potable, se escurrieron durante 20 minutos, se sometieron a cocción de 100°C por 20 minutos y luego de enfriar, se procedió a moler. La pasta que se obtuvo se mezcló con 10% de melaza y 15% de bacterias lácticas. El homogenizado obtenido se puso en frascos de 2 litros y se incubó a 40°C por 48 horas y el pH final fue de 4,2. Por último, el ensilado se secó al ambiente durante cuatro días, se molió hasta obtener harina y se tamizó hasta 120 μm . Los principales resultados obtenidos fueron el crecimiento del camarón *C.caementarius* en 25% en cuanto a su longitud y en cuanto a la tilapia (*O. niloticus*) el crecimiento tuvo una tasa del 50% más y de 25% sobre el peso.

Por otro lado, Acosta, Quiñones y Reyes [8], en su artículo “Efecto de dietas con lecitina de soya en el crecimiento, muda y supervivencia de machos del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Crustacea: Palaemonidae), realizaron la aplicación de la dieta en base a la lecitina de soya a partir de valvas y residuos blandos de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), esto representaba el 50% del contenido de la dieta para los camarones de río, se obtuvieron resultados tales como el aumento en cuanto al crecimiento y peso del 33% y 25% respectivamente comparado con otros tratamiento. Por otro lado en cuanto al nivel de

supervivencia, se obtuvo que con la dieta de la lecitina a partir del residuo de concha de abanico se logró obtener un resultado del 94% en comparación a otros métodos en los que se obtuvo sólo el 61%.

Por su parte, Guevara y Castro [9], en su tesis “Diseño de planta para la producción de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico” toman el 35% de la demanda insatisfecha para el diseño de su planta, el cual concluye que es viable tanto comercial como económicamente ya que obtiene un resultado de S/ 956 973,13 en cuanto al VAR y de 27% en cuanto al TIR. Además, desarrollaron una evaluación ambiental en que presentan los potenciales problemas ambientales y sociales que puede tener el desarrollo de la planta, además de su plan de manejo ambiental con respecto a las etapas del proceso productivo, lo que resultó en la viabilidad ambiental de su proyecto.

Por último, Berrú, Castro, Colcas, Díaz y Morán [10], en su proyecto “Diseño de Planta para la producción de Carbonato de Calcio a partir de la Concha de Abanico de la ciudad de Sechura”, obtienen como resultado, después del estudio realizado, la localización de planta, teniendo en cuenta los factores de micro y macro localización, en Piura. Con respecto al análisis económico financiero, el proyecto resulta viable después de analizar los estados financieros, inversiones, gastos, etc., al obtener un VAN de S/ 765 237,18 y un TIR de 7%.

Bases teóricas

La Concha de Abanico es un molusco bivalvo, cuyo nombre científico es *Argopecten purpuratus*, está dentro de la familia de los Pectinidae, esta familia abarca muchas especies que se conocen a nivel global por el nombre de “vieiras”. La *Argopecten purpuratus* se desarrolla sobre áreas de la costa que van desde Panamá hasta territorio chileno, la profundidad en que se desarrolla va de 5 m hacia 30 m, la temperatura propicia varía de los 12 y 27 °C. La concha de abanico es caracterizada por desarrollarse a lo largo de todo el año, esto se incrementa a través de la subida de la temperatura en el mar, como por ejemplo durante el evento del Fenómeno del Niño. Hoy en día las zonas más importantes de su cultivo se localizan en la costa de Áncash, en localidades como Sechura y Parachique, etc.; en cuanto a Lima, resalta la localidad de Pucusana. Además, sobresalen zonas naturales que se encuentran en Pisco, Paracas, Sechura, Lobos de Tierra (Lambayeque), etc. [11].

En la siguiente tabla número 1 se representa la composición física de la concha de abanico, la cual consta en su gran mayoría de valva (parte sólida) con un 67,4%, carne cocida en un 17,8% y parte comestible con un 14.8%, como se muestra a continuación [12]:

Tabla 1. Composición física de la Concha de abanico.

Componente	Promedio (%)
Valvas	67,4
Carne cocida	17,8
Parte Comestible	14,8

Elaboración: Imarpe - Piura

Con respecto al análisis proximal de los componentes de la concha de abanico, se tiene que en su mayoría cuenta con calorías en un 90% por cada 100g, humedad de hasta el 78,2% y proteínas con el 15,9%. En la siguiente tabla número 2 se muestra a mejor detalle el Análisis proximal de los componentes de la concha de abanico [13].

Tabla 2. Análisis Proximal de componente de la concha de abanico.

Componente	Promedio (%)
Humedad	78,2
Grasa	1,8
Proteína	15,9
Sales minerales	2,2
Calorías (100g)	96

Elaboración: Imarpe - Piura

Uno de los principales resultados del aprovechamiento del residuo del proceso de la concha de abanico es la elaboración de carbonato de calcio, el cual es un componente químico, con fórmula $CaCO_3$. Es un componente muy rico en nuestra naturaleza, constituyendo rocas; como compuesto principal, a nivel global (carbonato de calcio inorgánico) siendo el más importante compuesto de valvas y armazones de muchas especies o de la cáscara de huevo (carbonato de calcio orgánico) que es usado generalmente como ingrediente de alimento balanceado para camarones, peces, aves o ganado vacuno y porcino [10]. En el aspecto médico, se utiliza regularmente como agregado de calcio, como antiácido y componente adsorbente. Es esencial para la elaboración de vidrios y cemento, etc. [9].

La siguiente tabla número 3 nos presenta el análisis proximal de los principales componentes del carbonato de calcio orgánico:

Tabla 3. Análisis proximal de componentes de concha de abanico.

Composición	Resultado
Calorías (kcal/100g)	345
Carbohidratos (%)	8,09
Cenizas (%)	11,03
Fibra (%)	0,32
Grasa (%)	7,5
Humedad (%)	11,7
Proteína (N x 6,25%)	61,36

Fuente: C. Colán *et al.* [3]

El carbonato de calcio orgánico originario de la concha de abanico se puede obtener mediante procedimientos convenientes a través de la valva de la concha, la cual contiene gran porcentaje de calcio, se usa principalmente como ingrediente de alimentos para aves, aves ponedoras, cerdos, rumiantes, ganado vacuno, ovino, y animales acuáticos (camarón, pescado y otros), disminuyendo considerablemente los costos de crianza de estos animales por su rápido crecimiento, su mejor nutrición, la mejora de la fertilidad y la notoria disminución de posibilidades de enfermedades [14]. Otro uso importante del Carbonato de Calcio orgánico es en la Industria de Pintura, brindando el siguiente aporte:

- Incrementa la opacidad y el poder cubriente de la pintura. - Brinda una baja absorción de aceite que ahorra la demanda en resina. - Alta blancura y pureza [15].

Para la obtención de este carbonato de calcio orgánico se parte de la recepción y almacenamiento de la materia prima, pasando por la remoción de suciedad a través de agregar agua a presión, luego pasa a un lavado para poder quitar los residuos o partículas extrañas que puedan quedar pasando a un lavado 2 para asegurarse de que la materia prima quede totalmente limpia para pasar a una calcinación aplicando gas propano para luego ser llevado a un enfriamiento, luego de esta etapa el producto es llevado a una trituración para facilitar la siguiente etapa de molienda y clasificación para continuar con el envasado en sacos de 50 kg y posterior paletizado y almacenado [3].

Dentro de los principales beneficios del carbonato de calcio obtenido a partir del residuo del procesamiento de la concha de abanico es que estos residuos obtenidos durante su procesamiento son descartados, generando contaminación ambiental por parte de la industria de la maricultura en el Perú. No obstante, el residuo obtenido es una gran materia prima para la elaboración de carbonato de calcio con fines de formulación de alimento balanceado. En este

sentido, en varias investigaciones se implementó un método para la elaboración de carbonato de calcio a partir de los residuos de la concha de abanico. El resultado final que se obtuvo cuenta con una composición promedio de 61% de proteínas, 7.5% de grasas y 11.7% de humedad [6]. El incremento de tecnología que facilite procesar grandes cantidades de residuos de *Argopecten purpuratus* podrá ayudar a utilizar de una manera más eficaz y beneficiosa esta materia prima. El rendimiento promedio de carbonato de calcio con respecto a la materia prima es de 7 a 1, es decir por cada 7 kg de materia prima se obtiene 1 kg de carbonato de calcio. Los resultados en cuanto el aumento de peso y el mayor crecimiento en camarones, y aves varía del 25 al 30% por encima del carbonato de calcio obtenido por otra materia prima [16].

III. Metodología

3.1. Tipo y nivel de la investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva y cuantitativa [17] ya que pretende conocer, a través de la recolección, los datos necesarios con respecto al producto en estudio (carbonato de calcio a partir del residuo del procesamiento de la concha de abanico) como, por ejemplo, proceso de distribución en el mercado, diagnóstico del mercado, principales competidores, porcentaje de participación en la demanda insatisfecha, etc. [18], con el fin de realizar la proyección a largo plazo. Además, se tomaron en cuenta investigaciones similares que han sido realizadas anteriormente por otros autores, se aplicó estudios existentes para modificar una realidad.

3.2. Diseño de la investigación

Diseño no experimental

Se define como no experimental a aquella investigación que se realiza sin la manipulación deliberada de variables, es decir, es la investigación donde no se realiza la variación intencional de la variable dependiente [19]. Lo que se realizó en este diseño de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.3. Población y muestra

a) Población

La población involucrada en esta investigación estuvo conformada por aquellas empresas dentro del Perú que se encuentran acopladas con el tema de comercialización del carbonato de calcio, aquellas que según SUNAT [20], representan un total de 27 empresas, además se involucra la participación de instituciones gubernamentales como privadas.

b) Muestra

La muestra que involucró esta investigación es aquella empresa que generó más beneficios en la venta del carbonato de calcio, además de instituciones como: Cámara de Comercio, Ministerio de Producción, Asociación de Ganaderos de Lambayeque, etc. [21].

A continuación, en la tabla 4, se desarrolló de manera detallada la operacionalización de variables, teniendo en cuenta variables como viabilidad y estudio de mercado, viabilidad y diseño técnico y planta, viabilidad y análisis económico financiero y viabilidad y análisis ambiental.

3.4. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicaciones	Técnicas e Instrumentos
Viabilidad y estudio de mercado	Según O. Vásquez Gervasi [22]: “Es aquel estudio donde se analiza: El producto, la demanda, la oferta, los precios y la comercialización”	- Análisis del sector - Análisis del mercado.	Describir el producto Determinar y proyectar la demanda y oferta Determinar y proyectar el precio en el mercado Ventajas de comercialización	Revisión de data histórica en base de datos del portal PRODUCE, SUNAT, etc. Aplicar el método de proyección de regresión lineal. Revisar data histórica para detectar potenciales competidores y consumidores.
Viabilidad y diseño técnico y de planta	Según, M. Rojas [23]: Es la determinación de la ubicación geográfica de la planta, además tiene como objetivo decidir en qué lugar físico se instalará la empresa, tanto su sede productiva como comercial y/o administrativa en búsqueda de su mayor utilidad.	Herramientas de localización y operaciones.	Análisis de Macro y Micro localización Análisis de los espacios físicos requeridos para la instalación de la planta.	Revisión de data histórica en base de datos de oferta y demanda. Aplicación de la matriz Razón Valor. Aplicación del método de Guerchet.
Viabilidad y análisis económico financiero	J. Meza [24]: Es aquel análisis que tiene como objetivo determinar si las decisiones acerca de los financiamientos determinados son los más apropiados. Además de realizar este estudio de manera proyectada al futuro.	Herramientas y estructura de inversión y análisis financiero.	Análisis del Plan de ventas y presupuesto de costos. Punto de equilibrio Estados financieros proyectados. Análisis económico y financiero.	Calcular el plan de venta proyectado de acuerdo a la cantidad de unidades de venta y el precio proyectado. Calcular con los datos obtenidos todos los costos y gastos. Calcular el punto de equilibrio para 5 años. Calcular el VAN, TIR, TMAR y Análisis de sensibilidad

Tabla 4. Operacionalización de variables...continúa

Viabilidad y análisis ambiental	Según, G. Baca <i>et al</i> [25]: Es un análisis de carácter técnico, de menor o mayor grado, que se aplica sobre un proyecto o plan de acción con la finalidad de investigar la probabilidad y nivel de impactos ambientales potenciales.	- Análisis del impacto ambiental	Marco legal Descripción ambiental Identificación de impactos ambientales Plan de manejo ambiental	Revisar la normatividad vigente de acuerdo al Ministerio del Ambiente. Realizar un estudio del ambiente físico, flora y fauna. Identificar los impactos generados en las etapas del proyecto.
---------------------------------	--	----------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas establecen el conjunto de instrumentos a través de los cuales se efectúa el método, en tanto el instrumento une el recurso o medio que ayuda a realizar la investigación con el objetivo de destacar la información útil, lo que apoya la toma de decisiones [26].

3.5.1. Técnicas

a) Análisis Documental

La recolección de datos se realizó a través de la revisión de distintos documentos e informes obtenidos mediante sistema de información en internet y libros.

3.5.2. Instrumentos

a) Recopilación y revisión documental

Se revisará la documentación y data histórica en material bibliográfico y base de datos de entidades del estado de interés, además de libros o artículos que aporten al desarrollo de la presente investigación.

3.6. Procedimientos

Se definió los principales temas a tener en cuenta como datos de la demanda, oferta, principales competidores, oportunidades de demanda insatisfecha, etc. Y de acuerdo a esto se analizó el material bibliográfico y virtual a través de la tecnología de la información y comunicación (TIC) pertinente para el adecuado desarrollo de la investigación [27].

3.7. Procesamiento y análisis de datos

Los datos de la presente investigación fueron obtenidos mediante el levantamiento de información y comparación de data histórica y proyectada.

3.8. Consideraciones éticas

a) Medio ambiente

La presente investigación no tuvo resultados que puedan afectar al medio ambiente, todo lo contrario, trata de disminuir el impacto ambiental que causa el residuo del procesamiento de concha de abanico en las zonas donde esta es explotada. Además, se contó con un análisis medio ambiental que analizó cada etapa del proyecto.

b) Confidencialidad

Para poder desarrollar esta investigación se tuvo el compromiso de mantener en reserva con toda la información proporcionada por parte de las entidades que brindaron información particular, además, se acordó entregar los resultados de esta

investigación a las entidades o empresas comprometidas para que puedan disminuir el impacto ambiental causado.

c) Objetividad

La presente investigación desarrollada consideró información y data real en cada análisis efectuado.

d) Originalidad

La metodología propuesta en la presente investigación obedece a fundamentos teóricos formales y serios, además de acciones que ha desarrollado el tesista.

e) Veracidad

La información recolectada y procesada en la presente investigación es verdadera y está amparada por los registros en las bases de datos de entidades del estado y privadas aquí expuestos y muchos de ellos validados por expertos como fabricantes de maquinaria nacional (IMSA, Lima - Perú) e internacional. [28]

A continuación, se presenta la matriz de consistencia, planteando el problema de estudio, los objetivos a seguir, la hipótesis que se obtuvo, las variables necesarias estudiadas y la metodología que se desarrolló en esta investigación.

3.9. Matriz de consistencia

Tabla 5. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Es factible realizar la instalación de una planta para obtener carbonato de calcio del residuo del procesamiento de la concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>)?	<p>General: Evaluar la Prefactibilidad de la instalación de una planta para la obtención de carbonato de calcio del residuo del procesamiento de la concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>)</p> <p>Específicos: Realizar el estudio de mercado para determinar la demanda del proyecto. Realizar el diseño de planta para la producción de carbonato de calcio. Realizar un análisis económico y financiero para determinar la viabilidad económica del proyecto. Realizar una evaluación ambiental que permita identificar los impactos ambientales del proyecto y sus medidas de mitigación.</p>	Sí es factible realizar la instalación de una planta para obtener carbonato de calcio del residuo del procesamiento de la concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i> .)	Viabilidad y estudio de mercado Viabilidad y diseño técnico de planta. Viabilidad y análisis económico financiero. Viabilidad y análisis ambiental	Se describió el producto. Se determinó y proyectó la demanda y oferta. Se determinó y proyectó el precio. Se determinaron las ventajas de comercialización. Se realizó el análisis de macro y microlocalización. Se realizó el análisis de los espacios físicos requeridos para la instalación de la planta. Se analizó el plan de ventas y el presupuesto de costos. Se determinó el punto de equilibrio. Se realizaron los estados financieros proyectados. Se calculó el VAN, TIR, TMAR y se realizó el análisis de sensibilidad. Se describió el marco legal ambiental vigente. Se describió el ambiente de aplicación (ambiente físico, flora y fauna). Se realizó un plan de manejo ambiental.

Fuente: Elaboración Propia

IV. Resultados

4.1. Estudio de Mercado

4.1.1. Objetivos del Estudio de Mercado

Analizar la demanda y la oferta de carbonato de calcio del mercado nacional y determinar qué porcentaje de la demanda insatisfecha será cubierta por el proyecto [29].

4.1.2. El Producto en el Mercado

En la siguiente tabla 6 se describe a detalle el producto en el mercado.

Tabla 6. Descripción del producto.

Producto: Carbonato de Calcio Orgánico	
Características	Aspecto: Sólido
	Color: Blanco
Composición	Calcio: 91,5%
	Potasio: 32%
	Proteína: 40%
	Fósforo (mg/kg): 665,5
	Magnesio (mg/kg): 1090
	Nitrógeno (g/100kg): 0,25
Propiedades Físicas y Químicas	Arena (g/100kg): 1,00
	Olor: Inodoro
	Densidad: 2,7 g/cm ³
	Solubilidad en agua: 0,0013 g por cada 100 g de agua
	Peso molecular: 100,1 g/mol
Requerimiento de calidad	Granulometría: 0,5 - 3 μm/ 3-5μm
	Aspecto: Sólido blanco
Usos	Ingrediente de alimento balanceado para animales (peces, aves, ganado, etc)
	Manufactura de pintura, caucho, construcción, cosméticos, etc.
Productos similares	Carbonato de calcio inorgánico (piedra caliza)

Fuente: Colán, C. 2019.

Un producto sustituto del carbonato de calcio orgánico es sin duda la harina de pescado, utilizada hace mucho tiempo como producto principal, a continuación, se describe a detalle el producto sustituto:

Tabla 7. Producto sustituto del carbonato de calcio.

Producto sustituto: Harina de Pescado	
Características	Aspecto: Sólido
	Color: Marrón
Composición	Calcio: 2-8%
	Fósforo: 1,5-5%
	Sodio: 0,9-3,5%
	Potasio: 0,65-1,2%
	Magnesio : 0,10-0%
	Hierro: 150-450 ppm
	Cobre: 5-10 ppm
	Zinc: 100-150 ppm
	Manganeso: 2,5-3,6ppm
	Selenio: 1,4-2,8 ppm
Propiedades Físicas y Químicas	Arena: 14%
	Olor: Típico a pescado.
	Densidad: 0,5 g/cm ³
	Solubilidad en agua: 0,0015 g por cada 100 g de agua
Requerimiento de calidad	Peso molecular: 110,3 g/mol
	Granulometría: 0,5 - 3 μm/ 3-5μm
Usos	Aspecto: Sólido
	Ingrediente de alimento balanceado para animales (peces, aves, ganado, etc)

Fuente: C, Colán. 2019

4.1.3. Zona de influencia del proyecto

4.1.3.1. Elementos que fijan el área de mercado

El mercado de consumo de carbonato de calcio lo componen todas las unidades de ganaderos existentes en la región norte del Perú, ya que representan el principal consumidor del carbonato de calcio orientado como ingrediente de alimento balanceado para animales, principalmente para ganado vacuno, porcino y aves Cultura, hábitos de consumo, idioma [30].

4.1.3.2. Zona de mercado elegida

El mercado seleccionado al cual se dirigirá el producto es a la región norte del Perú, debido a que en esta área se encuentra gran aportación de actividad ganadera y además debido a la cercanía de la materia prima para la obtención el carbonato de calcio orgánico.

4.1.3.3. Elementos limitantes para la comercialización

Entre los más importantes elementos que pueden limitar la comercialización de este producto se pueden mencionar: La infraestructura de comercialización,

publicidad, canales de distribución, costos de distribución, la aceptación en el mercado y la competencia [31].

4.1.4. Análisis de la Demanda

4.1.4.1. Demanda Histórica Nacional de Alimento Balanceado para aves, porcinos y ganado vacuno.

Tabla 8. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra del índice de crecimiento Industrial, 2016.

AÑO	MES	Alimento	Alimento	Alimento
		Balanceado – Aves (t)	Balanceado – Porcino (t)	Balanceado – Vacuno (t)
2016	ENERO	192 850	7953	9201
	FEBRERO	175 096	7903	8304
	MARZO	195 359	9441	7919
	ABRIL	188 533	8813	7489
	MAYO	204 757	9290	7996
	JUNIO	200 013	9120	8729
	JULIO	199 252	9101	8453
	AGOSTO	201 509	9530	9049
	SEPTIEMBRE	202 446	9890	8925
	OCTUBRE	204 321	10 074	9207
	NOVIEMBRE	203 536	9675	9719
	DICIEMBRE	211 817	10 135	8878
TOTAL	2 379 489	110 925	103 869	

Fuente: Portal Virtual Produce [32].

La tabla anterior presenta los datos de las cantidades de alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos, producidos y vendidos internamente en el Perú en el año 2016.

Tabla 9. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra del índice de crecimiento Industrial, 2017.

AÑO	MES	Alimento	Alimento	Alimento
		Balanceado – Aves (t)	Balanceado – Porcino (t)	Balanceado – Vacuno (t)
2017	ENERO	212 224	9934	10 712
	FEBRERO	192656	10 263	10 300
	MARZO	210 643	10 553	11 256
	ABRIL	189 450	10 467	10 018
	MAYO	198 450	9 921	10 159
	JUNIO	199 621	9 875	7444
	JULIO	197 980	9 730	10 977
	AGOSTO	203409	12 185	10 725
	SEPTIEMBRE	201589	11 302	10 463
	OCTUBRE	198356	11 533	10 197
	NOVIEMBRE	194367	11 508	9 909
	DICIEMBRE	221185	11 556	9 747
TOTAL	2 410 930	128 827	121907	

Fuente: Portal Virtual Produce [33].

La tabla anterior presenta los datos de las cantidades de alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos, producidos y vendidos internamente en el Perú en el año 2017.

Tabla 10. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra del índice de crecimiento Industrial, 2018.

AÑO	MES	Alimento	Alimento	Alimento
		Balanceado – Aves (t)	Balanceado – Porcino (t)	Balanceado – Vacuno (t)
2018	ENERO	201 749	10 144	10 621
	FEBRERO	191 556	10 473	10 402
	MARZO	209 393	11 763	11 388
	ABRIL	200 114	11 887	11 017
	MAYO	198 301	11 893	10 249
	JUNIO	209 123	10 559	8 563
	JULIO	213 423	11 683	11 104
	AGOSTO	200 927	11 749	10 892
	SEPTIEMBRE	198 359	11 202	10 547
	OCTUBRE	219 352	11 673	10 456

Tabla 10. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra del índice de crecimiento Industrial, 2018 ... continúa.

NOVIEMBRE	221 579	11 401	10 135
DICIEMBRE	223 785	12 366	10 409
TOTAL	2 487 661	136793	125783

Fuente: Portal Virtual Produce [34].

La tabla anterior presenta los datos de las cantidades de alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos, producidos y vendidos internamente en el Perú en el año 2018.

Tabla 11. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra del índice de crecimiento Industrial, 2019.

AÑO	MES	Alimento Balanceado – Aves (t)	Alimento Balanceado – Porcino (t)	Alimento Balanceado – Vacuno (t)
2019	ENERO	198 459	9 945	10 845
	FEBRERO	221 378	11 845	10 459
	MARZO	211 583	12 212	9 764
	ABRIL	210 342	11 323	10 253
	MAYO	196 469	12 389	10 852
	JUNIO	210 356	10 945	9 893
	JULIO	215 893	11 587	9 450
	AGOSTO	202 340	11 945	10 601
	SEPTIEMBRE	214 904	11 754	11 359
	OCTUBRE	221 902	12 346	10 645
	NOVIEMBRE	202 895	12 593	9 793
	DICIEMBRE	213 455	9 784	9 337
TOTAL	2 519 976	138 668	123251	

Fuente: Portal Virtual Produce [35].

La tabla anterior presenta los datos de las cantidades de alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos, producidos y vendidos internamente en el Perú en el año 2019.

Tabla 12. Relación de principales productos de empresas que participan en la muestra del índice de crecimiento Industrial, 2020.

AÑO	MES	Alimento	Alimento	Alimento
		Balanceado – Aves (t)	Balanceado – Porcino (t)	Balanceado – Vacuno (t)
2020	ENERO	210 782	10 134	10 994
	FEBRERO	209 345	9 921	10 345
	MARZO	199 270	11 950	11 967
	ABRIL	201 998	12 993	9 805
	MAYO	214 962	12 812	10 937
	JUNIO	221 634	11 825	9 353
	JULIO	222 790	12 834	10 011
	AGOSTO	211 790	12 904	10 145
	SEPTIEMBRE	212 601	10 926	9 934
	OCTUBRE	202 044	11 988	9 673
	NOVIEMBRE	205 529	11 911	10 478
	DICIEMBRE	212 397	9 977	9 846
TOTAL	2 525243	140 175	123 488	

Fuente: Portal Virtual Produce [36].

La tabla anterior presenta los datos de las cantidades de alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos, producidos y vendidos internamente en el Perú en el año 2020.

Tabla 13. Cantidad de Carbonato de calcio (t) presente en las ventas de alimentos balanceado para aves, porcinos y vacunos

AÑO	Carbonato	de	Carbonato	de	Carbonato	de
	calcio	en	calcio	en	calcio	en
	Alimento		Alimento		Alimento	
	Balanceado	–	Balanceado	–	Balanceado	–
	Aves (t)		Porcino (t)		Vacuno (t)	
2016	34 400		832		1558	
2017	34 855		966		1 887	
2018	35964		1026		1829	
2019	36 431		1 040		1849	
2020	36 506		1 051		1852	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior presenta los datos de las cantidades de carbonato de calcio presentes en alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos, producidos y vendidos internamente en el Perú en los años del 2016 al 2020. Estos datos se han obtenido partiendo del porcentaje de carbonato de calcio presente en el alimento balanceado que es parte de la dieta de especio

(aves, porcinos y vacunos). Estos porcentajes se evidenciaron de la siguiente manera, en cuanto a aves el 1,445% de la dieta de esta especie está conformado por carbonato de calcio, como lo evidencia [37]. Por otro lado, en cuanto al alimento balanceado para porcinos, el porcentaje de carbonato de calcio presente es del 0,75%, como lo evidencia [38]. Por último, en cuanto el alimento balanceado para vacunos, el porcentaje de carbonato de calcio presente en la dieta de estos animales es del 1,50%, tal como lo evidencia [39].

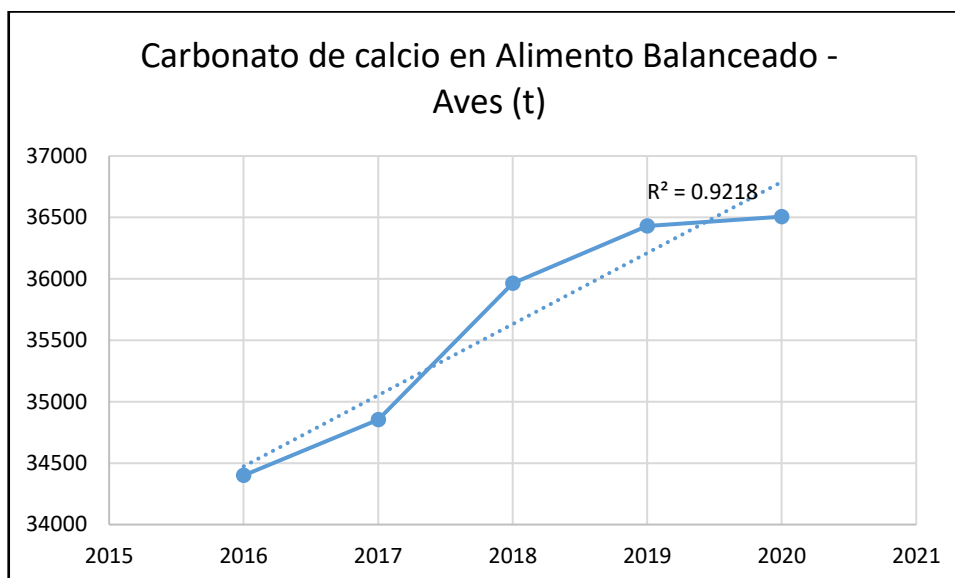


Figura 1. Cantidad de carbonato de calcio en alimento balanceado para aves en las ventas internas entre los años 2016 -2020.

La figura 1 representa la cantidad de carbonato de calcio presente en el alimento balanceado de aves (t) en el transcurso de los años 2016-2020.

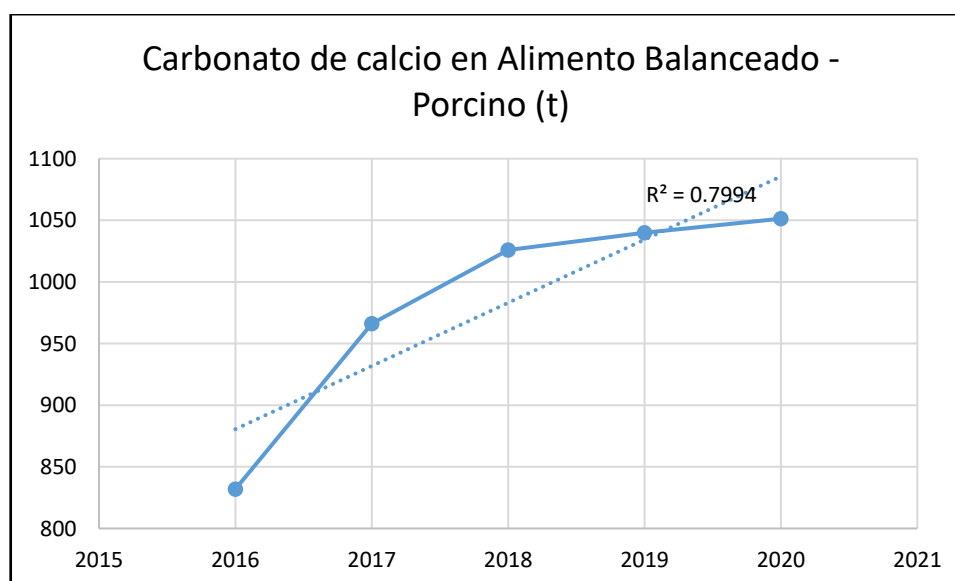


Figura 2. Cantidad de carbonato de calcio en alimento balanceado para porcinos en las ventas internas de los años 2016 -2020.

La figura 2 representa la cantidad de carbonato de calcio presente en el alimento balanceado de porcinos (t) en el transcurso de los años 2016-2020.

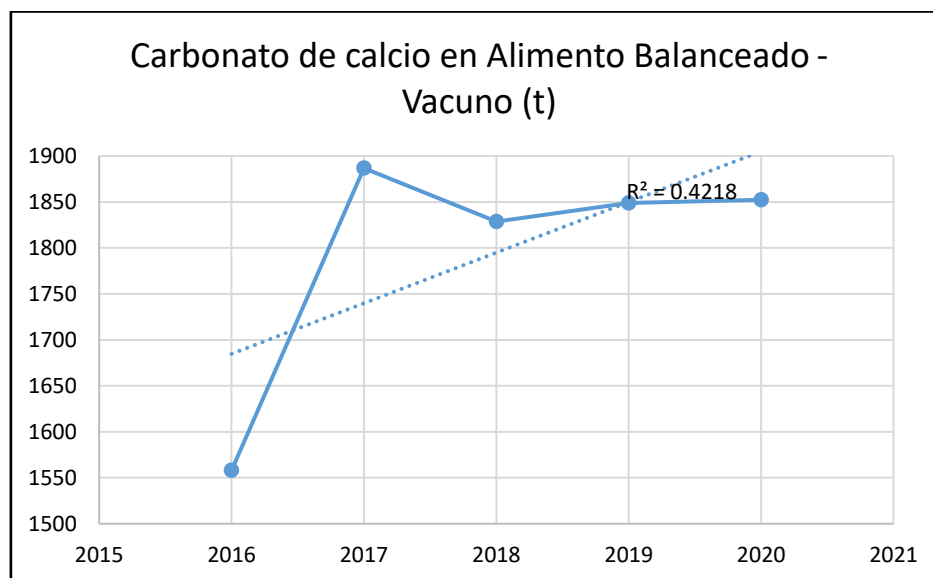


Figura 3. Cantidad de carbonato de calcio en alimento balanceado para vacunos en las ventas internas de los años 2016 -2020.

La figura 3 representa la cantidad de carbonato de calcio presente en el alimento balanceado de ganado vacuno (t) en el transcurso de los años 2016-2020.

4.1.4.2. Proyección de la demanda.

Para todos los datos a proyectar en los años mostrados a continuación, se ha utilizado el método de regresión lineal, ya que dichos datos presentan una tendencia lineal creciente.

a. Demanda de Carbonato de Calcio como ingrediente en alimento Balanceado para Aves

Tabla 14. Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves en los años 2016 – 2020

Año	Periodo	Carbonato de Calcio Alimento Balanceado Aves (t)
2016	1	34 400
2017	2	34 855
2018	3	35964
2019	4	36 431
2020	5	36 506
Suma	15	178 156

Fuente: Portal virtual Produce

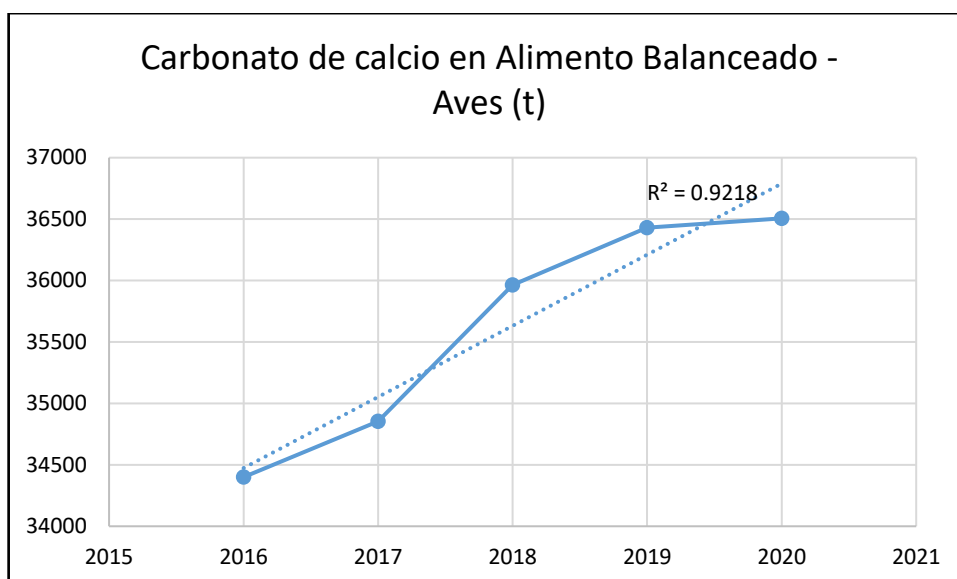


Figura 4. Medidas de tendencia de la demanda de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves en los años 2016 – 2020.

La figura 4 representa las medidas de tendencia central de la demanda de carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado de aves (t) en el transcurso de los años 2016-2020.

Proyección:

Tabla 15. Proyección de demanda al año 2026 de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves

AÑO	PERIODO	DEMANDA PROYECTADA (t)
2022	6	37 367,67
2023	7	37946,46
2024	8	38525,26
2025	9	39104,05
2026	10	39682,84

Fuente: Elaboración Propia

a. Demanda de Carbonato de Calcio como ingrediente en alimento Balanceado para ganado Porcino

Tabla 16. Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado porcino en los años 2017 – 2021

AÑO	PERIODO	Alimento Balanceado Porcinos (t)
2016	1	832
2017	2	966
2018	3	1026
2019	4	1040
2020	5	1051
Suma	15	4915

Fuente: Elaboración Propia

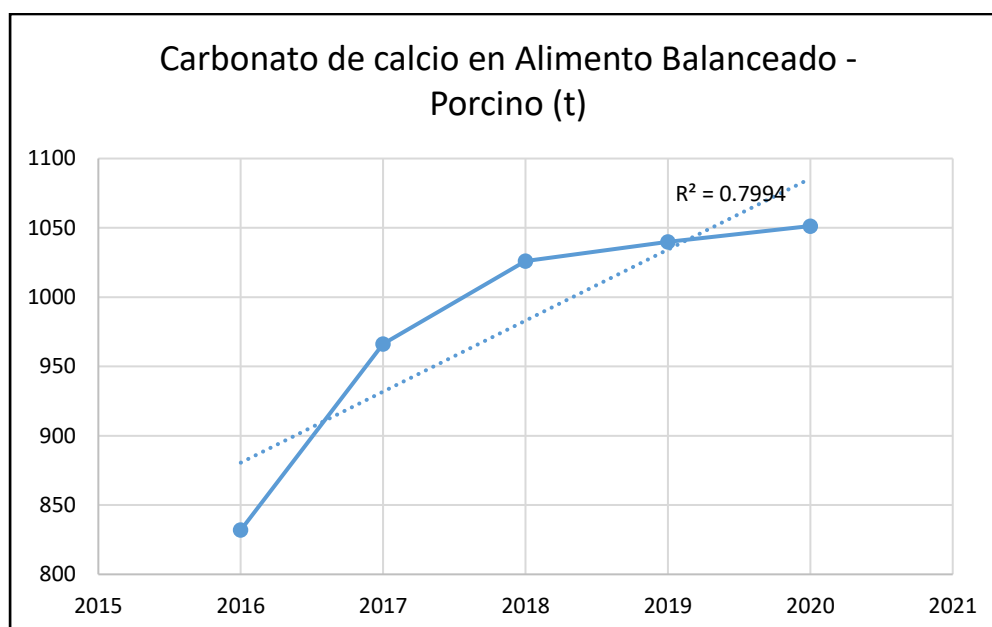


Figura 5. Medidas de tendencia de la demanda de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado en ganado porcino en los años 2017 – 2021.

La figura 5 representa las medidas de tendencia central de la demanda de carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado de porcinos (t) en el transcurso de los años 2016-2020.

Tabla 17. Proyección de demanda al año 2026 de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Porcino.

AÑO	PERIODO	DEMANDA PROYECTADA (t)
2022	6	1136,85
2023	7	1188,11
2024	8	1239,36
2025	9	1290,62
2026	10	1341,87

Fuente: Elaboración Propia

b. Demanda de Carbonato de Calcio como ingrediente en alimento Balanceado para ganado Vacuno

Tabla 18. Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado vacuno en los años 2017 – 2021.

Año	Periodo	Alimento Balanceado Vacunos (t)
2017	1	1558
2018	2	1887
2019	3	1829
2020	4	1849
2021	5	1852
Suma	15	8975

Fuente: Produce

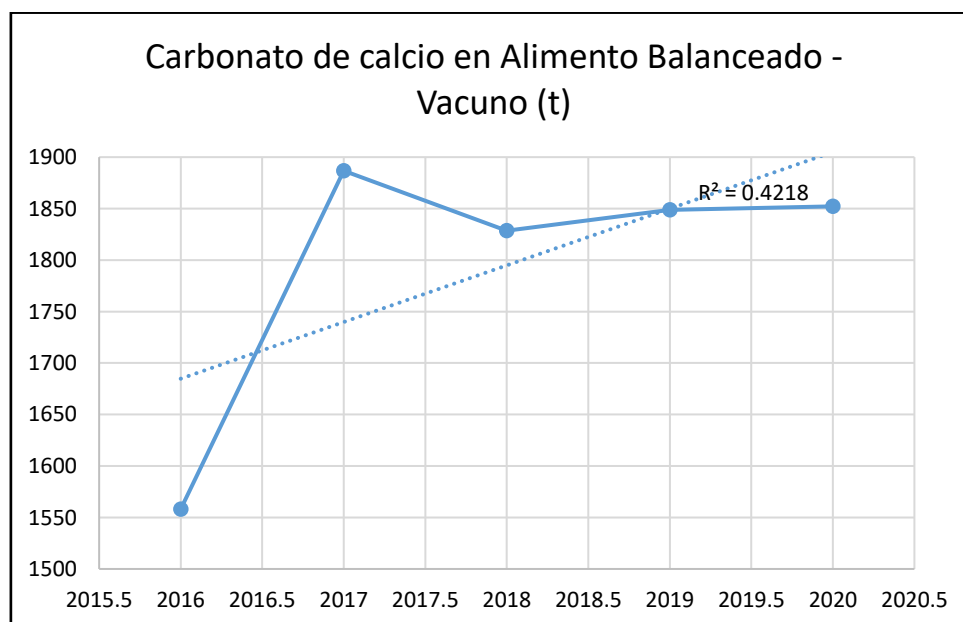


Figura 6. Medidas de tendencia de la demanda de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado en ganado vacuno en los años 2017 – 2021.

La figura 6 representa las medidas de tendencia central de la demanda de carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado de ganado vacuno (t) en el transcurso de los años 2016-2020.

Tabla 19. Proyección de demanda al año 2026 de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Vacuno.

AÑO	DEMANDA PROYECTADA (t)
2022	1960,07
2023	2015,13
2024	2070,19
2025	2125,25
2026	2180,31

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Análisis de la Oferta

En este apartado se debe mencionar que la Oferta es igual a la demanda ya que al ser el producto orientado para venta interna, no se tiene importaciones de carbonato de calcio, es decir, lo cantidad demandado vendría a ser igual a la cantidad ofertada, por tal motivo se procederá a plasmar los datos de la proyección de la oferta.

4.1.5.1. Proyección de la Oferta

Tabla 20. Proyección de la oferta al año 2026 de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves

AÑO	OFERTA PROYECTADA (t)
2022	37 367,67
2023	37 946,46
2024	38 525,26
2025	39104,05
2026	39682,84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Proyección de la oferta al año 2026 de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Porcino.

AÑO	OFERTA PROYECTADA (t)
2022	1136,85
2023	1188,11
2024	1239,36
2025	1290,62
2026	1341,87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Proyección de la oferta al año 2026 de cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Vacuno.

AÑO	OFERTA PROYECTADA (t)
2022	1960,07
2023	2015,13
2024	2070,19
2025	2125,25
2026	2180,31

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Demanda Insatisfecha

En este caso la oferta es igual a la demanda, por tanto, la demanda insatisfecha se cubrirá en cierto porcentaje de la participación del presente proyecto teniendo en cuenta las oportunidades de mercado, la capacidad de producción y zona de ejecución.

De los cálculos hechos líneas arriba, se calculó la oferta y demanda proyectadas, por lo que se puede cuantificar la demanda insatisfecha del año 2022 hacia el 2026 en las siguientes tablas:

Tabla 23. Demanda insatisfecha de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves.

AÑO	DEMANDA PROYECTADA (t)	OFERTA PROYECTADA (t)	DEMANDA INSATISFECHA (t)
2022	37 367,67	37 367,67	37 367,67
2023	37 946,47	37 946,47	37 946,47
2024	38 525,25	38 525,25	38 525,25
2025	39 104,05	39 104,05	39 104,05
2026	39 682,84	39 682,84	39 682,84

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla 24, se presentan los datos de la demanda insatisfecha de la cantidad de carbonato de calcio incluido como ingrediente para el alimento balanceado para ganado porcino.

Tabla 24. Demanda insatisfecha de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Porcino.

AÑO	DEMANDA PROYECTADA (t)	OFERTA PROYECTADA (t)	DEMANDA INSATISFECHA (t)
2022	1 136,85	1 136,85	1 136,85
2023	1 188,10	1 188,10	1 188,10
2024	1 239,36	1 239,36	1 239,36
2025	1 290,62	1 290,62	1 290,62
2026	1 341,87	1 341,87	1 341,87

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25. Demanda insatisfecha de Cantidad de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Vacuno.

AÑO	DEMANDA PROYECTADA (t)	OFERTA PROYECTADA (t)	DEMANDA INSATISFECHA (t)
2022	1 960,07	1 960,07	1 960,07
2023	2 015,13	2 015,13	2 015,13
2024	2 070,19	2 070,19	2 070,19
2025	2 125,24	2 125,24	2 125,24
2026	2 180,31	2 180,31	2 180,31

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.7. Demanda del proyecto

Aun cuando la demanda insatisfecha es alta, no es objetivo del proyecto abarcar la misma en su totalidad, pues el mercado al cual se orienta el estudio compite con carbonato de calcio obtenido de la piedra caliza, que tiene propiedades similares y está orientado a un segmento de mercado similar al de carbonato de calcio obtenido del residuo del procesamiento de concha de abanico. De acuerdo a lo investigado, en la región norte del Perú (Lambayeque, La Libertad, Piura y Tumbes) el porcentaje más bajo de participación de las empresas productoras de carbonato de calcio es de 40%, por tanto, se aspira satisfacer un porcentaje del 30% del mercado de carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves, porcinos y vacunos; de acuerdo a las oportunidades del mercado, las posibilidades de capacidad de producción y espacio.

Tabla 26. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para aves.

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA (t)	DEMANDA BRUTA DEL PROYECTO (t)	DEMANDA REDONDEADA DEL PROYECTO (t)
2022	37 367,67	11 210,30	11 210
2023	37 946,47	11 383, 94	11 384
2024	38 525,25	11 557,58	11 558
2025	39 104,05	11 731,22	11 731
2026	39 682,84	11 904,85	11 904

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Porcino.

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA (t)	DEMANDA DEL PROYECTO (t)	DEMANDA DEL PROYECTO (t)
2022	1 136,85	341,055	341
2023	1 188,10	356,43	357
2024	1 239,36	371,88	372
2025	1 290,62	387,186	387
2026	1 341,87	402,561	403

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para ganado Vacuno.

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA (t)	DEMANDA DEL PROYECTO (t)	DEMANDA DEL PROYECTO (t)
2022	1 960,07	588,02	588
2023	2 015,13	604,54	605
2024	2 070,19	621,06	621
2025	2 125,24	637,58	638
2026	2 180,31	654,10	654

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Demanda del proyecto de Carbonato de calcio como ingrediente para alimento balanceado para animales.

AÑO	DEMANDA DEL PROYECTO (t)
2022	12 139
2023	12 345
2024	12 550
2025	12 755
2026	12 961

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla N° 29 se muestra la demanda del proyecto total, que resulta de unir cada una de las demandas obtenidas de carbonato de calcio para alimento balanceado de aves, vacunos y porcinos respectivamente.

4.1.8. Precios

4.1.8.1. Precios del producto en el mercado.

Para elegir de la mejor manera el precio al que se comercializará el carbonato de calcio, se utilizará el análisis orientado en el precio de los competidores. Por lo tanto, el precio que se tomó debió ser menor o igual que el de los competidores; actualmente el precio del carbonato de calcio obtenido a partir de la piedra caliza en el mercado es de 10 nuevos soles por saco de 50 kg, representando una ganancia del 25% (2,5 nuevos soles) para el distribuidor, el precio ofrecido directamente por el productor de carbonato de calcio es de 7,5 nuevos soles por saco de 50 kg, por lo tanto el precio de nuestro producto en el mercado deberá ser de 7,5 nuevos soles.

4.1.8.2. Precios de productos sustitutos y/o similares.

En este caso el producto similar es el carbonato de calcio obtenido de la piedra caliza, y el precio actual de este producto es de 7,5 nuevos soles por saco de 50 kg.

4.1.8.3. Evaluación Histórica.

Tabla 30. Evolución histórica del precio de carbonato de calcio entre los años 2016 - 2020.

AÑO	PERIODO	PRECIO (S/)
2016	1	4,5
2017	2	5
2018	3	5,4
2019	4	6,7
2020	5	7.5

Fuente: Ministerio de Agricultura.

En la tabla N° 30 se presenta la evolución histórica que ha tenido el precio del carbonato de calcio en el mercado local, se puede observar que el precio ha venido incrementándose año a año, esto debido a que el carbonato de calcio ofrecido hasta la actualidad deriva de un mineral (piedra caliza), y el valor de los minerales se ha incrementado año a año.

4.1.8.4. Método de proyección del precio.

Con los datos que se pueden observar en la Tabla N° 30, podemos afirmar que el precio de carbonato de calcio ha experimentado un alza en el transcurso de los años hasta la actualidad, en consecuencia, el método empleado para realizar la proyección del precio, será el método de la regresión lineal.

4.1.8.5. Proyección del precio.

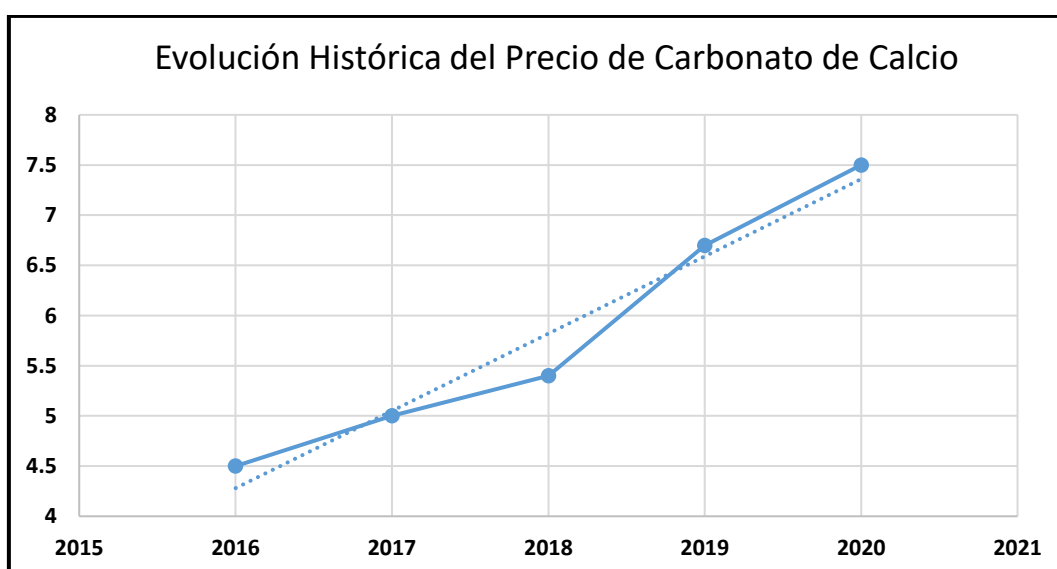


Figura 7. Medidas de tendencia del precio de Carbonato de calcio 2015 – 2021

La figura N° 7 muestra la tendencia lineal que presenta el precio del carbonato de calcio entre los años 2016 – 2020.

Tabla 31. Proyección del Precio al año 2026 del carbonato de calcio.

AÑO	PERIODO	PRECIO PROYECTADO (S/)
2022	6	8,13
2023	7	8,90
2024	8	9,67
2025	9	10,44
2026	10	11,21

Fuente: Propia

Como se puede observar en la tabla N° 31, el precio de carbonato de calcio proyectado, sigue un incremento continuo hasta el año 2026.

4.1.9. Plan de Ventas

Como se puede observar la tabla N° 32 muestra el plan de ventas del proyecto (nuevos soles), obtenido del producto de la demanda del proyecto y el precio proyectado, pudiéndose notar que las ventas irán aumentando año tras año.

Tabla 32. Plan de ventas del proyecto.

PRODUCTO	Carbonato de calcio para Alimento Balanceado en sacos de 50kg		
	UNIDADES DE VENTA	PRECIO PROYECTADO (S/)	PLAN DE VENTAS (S/)
AÑO 1	242788	8,13	1 973 862,86
AÑO 2	246899	8,90	2 197 393,00
AÑO 3	251009	9,67	2 427 255,46
AÑO 4	255120	10,44	2 663 447,34
AÑO 5	259231	11,21	2 905 969,60

Fuente: Elaboración propia.

4.1.10. Comercialización del Producto

4.1.10.1. Factores que limitan la comercialización

Entre los más importantes factores que pueden limitar la comercialización del carbonato de calcio, se pueden nombrar la infraestructura de comercialización, publicidad y los costos de distribución hacia los clientes finales.

4.1.10.2. Sistema de distribución propuesto

Para la venta del producto se adoptará un canal de distribución mediante terceros, el distribuidor comercial; de tal manera, el carbonato de calcio será ofertado a

los ganaderos a través de un servicio de comercialización para facilitar el abastecimiento del componente del alimento. El canal de comercialización se presenta en la figura 08. [31]

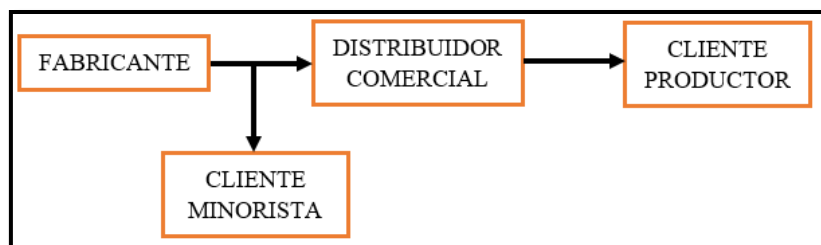


Figura 8. Distribución Industrial – Canal

En conclusión, para el canal de distribución, la empresa contará con los servicios de una distribuidora comercial quien será la encargada de negociar con el cliente final; el producto adecuado para su comercialización será sacado de la planta y orientado hacia el punto de acopio del distribuidor. El distribuidor se hará responsable del almacenaje, transporte y manipulación del producto, además, de gestionar los documentos del tránsito del mismo.

En casos excepcionales, el producto podrá ser vendido directamente a los ganaderos de la localidad. Estos clientes podrán adquirir el producto a precio de fábrica, es decir, a S/7,50, de tal manera que ellos pueden ahorrar la diferencia entre el precio de fábrica y el precio del mercado.

4.1.11. Conclusiones del Estudio de Mercado

Las conchas de abanico contienen un alto porcentaje de carbonato de calcio, estando en un 80%, el cual es beneficioso para los ganaderos existentes en la región norte del Perú, al ser una alternativa, puesto que para la preparación de alimentos balanceados es requerido para mejorar el rendimiento y se tenga una mejor conversión alimenticia en su consumo en aves, porcinos y ganado vacuno.

Al tener como resultados que la demanda es igual a la oferta y se trata de un producto relativamente nuevo en el mercado, no se cuenta con competencia directa. Entonces, el porcentaje de participación del proyecto será el 30% de la demanda insatisfecha, esto debido a que el precio de venta de nuestro producto es relativamente bajo (S/ 7,5 actualmente), además, cabe recalcar que se cuenta con la suficiente materia prima para abastecer el requerimiento.

Con el estudio de mercado se puede apreciar que, los criadores de aves, porcinos y los ganaderos de la zona norte del Perú se constituyen en uno de los compradores más importantes de nuestro producto, dado que demandan de manera regular alimento balanceado para sus animales de crianza, en tal sentido se constituyen en el principal canal de promoción y comercialización del producto.

A través del estudio de mercado se determinaron dos canales de distribución: El primero para aquellos clientes que se encuentren más cerca o sean capaces de ir a la planta de manera directa. El segundo, para aquellos consumidores que tengan un difícil acceso, por su ubicación, para estos se contará con acuerdos flexibles con comercializadores en particular.

Finalmente, de acuerdo al análisis se determinó que el proyecto tiene viabilidad comercial.

4.2. Diseño de Planta

4.2.1. Localización y Tamaño

En esta parte de la investigación, se determinó la localización y tamaño de la planta de Producción de Carbonato de Calcio del residuo del procesamiento de la Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*), donde se evaluaron los factores de macro localización y micro localización, y se analizaron los puntos de vista geográficos, socioeconómicos y de infraestructura, realizándolo mediante el análisis de los factores ponderados, en el cual cada uno de los aspectos tendrá una ponderación de acuerdo a la importancia para la realización del proyecto. [40]

4.2.1.1. Análisis de Macro localización

Para la selección de la localización de la planta se tomó en cuenta dos aspectos: la macrolocalización, donde se analizará a la región Piura con el objetivo de encontrar los detalles de su actividad económica, geopolítica, social y demográfica y la microlocalización, con el que se estableció la ubicación óptima para instalar la planta, al realizar la ponderación de distintos factores [41].

4.2.1.1.1. Cercanía al mercado consumidor

Los clientes consumidores a los que está destinados la producción de carbonato de calcio son de la zona norte del Perú, esto debido a que en esta parte del país se encuentran la mayor cantidad de productores destinados a la crianza de distintos tipos de ganado, entre otros, porcino, vacuno y aves. Esto toma mayor

fuerza porque en muchas ocasiones son estos mismos criadores y productores los que preparan el alimento para sus animales.

4.2.1.1.2. Fuentes de Abastecimiento de Materia Prima

Como fue mencionado anteriormente, la disponibilidad del residuo del procesamiento de concha de abanico se da en mayor proporción en la región Piura, por encontrarse aquí, la mayor cantidad de acuicultores y empresas procesadoras de este producto. [1]

4.2.1.1.3. Disponibilidad de terreno

En este punto se tomaron básicamente 3 regiones, como lo son Tumbes, Piura y Lima. En cuanto a Tumbes, el área geográfica representa el 0,36% del territorio nacional y esta se divide en 3 provincias y 13 distritos. En cuanto a Piura representa el 3,1 % del territorio nacional y está dividido en 8 provincias y 65 distritos y por último para Lima que representa el 2,7% del territorio nacional. Está conformado por 10 provincias más una constitucional que es el Callao, asimismo cuenta con 178 distritos que pertenecen 171 a las 10 provincias de Lima y 7 distritos a la Provincia Constitucional del Callao. [42]

4.2.1.1.4. Disponibilidad de mano de obra

Se ha tomado en cuenta la población total de cada región, siendo la población en Tumbes de 87,3 (miles de personas), en Piura de 562,0 (miles de personas) y en Lima de 2 987,1 (miles de personas). [42]

4.2.1.1.5. Disponibilidad de energía eléctrica

Este factor resulta de una gran importancia ya que asegurará el funcionamiento de todos los equipos del proyecto. ENOSA SAC es la encargada de suministrar la energía eléctrica en la región Piura, la cual tiene una producción mensual de 111 GWh en la última tercera parte del año 2019, en cuanto a Tumbes la empresa suministradora de energía Eléctrica es Electro Perú y tiene una producción promedio mensual de 1.1 GWh y por último en Lima la suministradora de energía Eléctrica es Luz del Sur teniendo una producción promedio mensual de 1539 GWh [43].

4.2.1.1.6. Disponibilidad de agua

En cuanto a Tumbes, para el 2018, el 74,6% de la población tuvo acceso a agua potable por red pública y cuenta con una planta de tratamiento de agua potable que procesa 360 l/s. Con respecto a Piura, para el 2018, el 62,6% de la población

tuvo acceso a agua potable por red pública y por último Lima, que para el 2018, el 95,8% de la población tuvo acceso a agua potable por red pública [44].

4.2.1.1.7 Condiciones climáticas

En cuanto a las condiciones climáticas de cada región, Tumbes cuenta con una Temperatura mínima de 19° C, Temperatura máxima de 32° C, la probabilidad de precipitación: enero – abril es de más del 19% y cuenta con una velocidad del viento de 13 km/h. Piura en cambio tiene una temperatura mínima de 17° C, Temperatura máxima de 33° C, la probabilidad de precipitación: enero – abril es de más de 8% y cuenta con una velocidad del viento: 21,4 km/h. Y por último lima tiene las siguientes condiciones climáticas; Temperatura mínima de 14° C, temperatura máxima de 29° C, la probabilidad de precipitación: enero - abril con 1% de probabilidad y velocidad del viento: 15,4 km/h [45].

4.2.1.1.8 Vías de comunicación y transporte

Tiendo en cuenta las vías de comunicación y transporte, se tiene en cuanto a Tumbes: Acceso a través de: Carretera DV. Paita – Sullana - DV. Talara – Máncora - Aguas Verdes (462,82km). Además, cuenta con una Vía de evitamiento a la ciudad de Tumbes (18km) Autopista El Sol y un acceso a través de: PI 105, EMP. PE – 1N (Mallares) – La Noria – Pocitos – La Pananga – El muerto – Atascadero – La Brea – LD. Tumbes.

Por otro lado, Piura, que cuenta con el 29% de caminos asfaltados, 14% en trocha, 23% en afirmado y 35% sin afirmar.

Y por último Lima, que cuenta con carretera totalmente asfaltada desde Lima hacia Tumbes (1311 km) y el límite con Ecuador (1334 km), recibe el nombre de Panamericana Norte. De Lima hacia Tacna (1349 km) y el límite con Chile, recibe el nombre de Panamericana Sur [46].

A continuación, en la tabla 33 se presenta la ponderación con cada uno de los factores descritos anteriormente.

Tabla 33. Factores de Ponderación para la Macro localización

FACTOR	LETRA
Cercanía al mercado consumidor (ganaderos y avicultores)	A
Fuentes de abastecimiento de MP. (T)	B
Disponibilidad de terreno	C
Disponibilidad de mano de obra (miles de personas)	D
Disponibilidad de energía eléctrica	E
Disponibilidad de agua	F
Condiciones climáticas	G
Vías de comunicación y transporte	H

Fuente: M. Hamilton y A. Pezo. 2012.

En la tabla anterior se presentan los distintos factores a tomarse en cuenta en la ponderación para la Macrolocalización, a cada uno se le ha designado una letra para poder realizar, en la siguiente tabla, el análisis de una mejor manera.

Tabla 34. Ponderación para la Macro localización

FACTORES	A	B	C	D	E	F	G	H	PUNTAJE	PORCENTAJE
A	X	0	0	0	0	0	0	1	1	4%
B	0	X	1	1	0	1	1	1	5	19%
C	0	1	X	0	1	1	0	1	4	15%
D	0	1	0	X	1	1	0	0	3	12%
E	0	0	1	1	X	1	0	0	3	12%
F	0	1	1	1	1	X	0	0	4	15%
G	0	1	0	0	0	0	X	1	2	8%
H	1	1	1	0	0	0	1	X	4	15%
TOTAL									26	100%

Fuente: M. Hamilton y A. Pezo. 2012.

Como se observa en la tabla anterior, se tiene un porcentaje por cada factor analizado, el cual permitirá realizar la elección de la macro localización.

A continuación, se analizarán tres alternativas para macro localización del proyecto, las cuales son los departamentos de Tumbes, Piura y Lima.

Tabla 35. Factores por cada departamento a evaluar: Tumbes, Piura y Lima

FACTOR		TUMBES	PIURA	LIMA
Cercanía al mercado consumidor (ganaderos y avicultores)	Ganado vacuno (en miles)	Existencia en el 2017: 134,9 Proyección al 2025: 247,1	Existencia en el 2017: 248,6 Proyección al 2025: 388,5	Existencia en el 2017: 213,6 Proyección al 2025: 299,4
	Ganado porcino (en miles)	Existencia en el 2017: 125,5 Proyección al 2025: 207,2	Existencia en el 2017: 250,3 Proyección al 2025: 310,6	Existencia en el 2017: 230,7 Proyección al 2025: 281,3
	Aves de corral (en miles)	Existencia en el 2017: 183,5 Proyección al 2025: 249,4	Existencia en el 2017: 2302,8 Proyección al 2025: 372,2	Existencia en el 2017: 2032,8 Proyección al 2025: 2908,7
Fuentes de abastecimiento de MP (toneladas)		0	2 918	319
Disponibilidad de terreno		Representa el 0,36% del territorio nacional. Está se divide en 3 provincias y 15 distritos	Representa el 3,1 % del territorio nacional. Está dividido en 8 provincias y 64 distritos.	Equivale al 2,7% del territorio peruano. Está compuesto por 10 provincias más la provincia constitucional del Callao, además consta de 178 distritos que pertenecen 171 a las 10 provincias de Lima y 7 distritos a la Provincia Constitucional del Callao

Tabla 35. Factores por cada departamento a evaluar: Tumbes, Piura y Lima... continúa.

Disponibilidad de mano de obra (miles de personas)	87,3	562,0	2 987,1
Disponibilidad de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecidas desde el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional. • Posibilidad de interconexión de los sistemas eléctricos de Ecuador y Perú a través de la línea L-2280 (Zorritos - Machala). 	<p>El área de Piura se conecta al SEIN mediante las líneas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L-2162 (Felam - Piura Oeste) y L2239 (La Niña – Chiclayo Oeste), <p>complementada por la línea L-2241 (La Niña – Piura Oeste) todas de 220 kV – REP.</p> <ul style="list-style-type: none"> • L-5010 (La Niña - Trujillo Nueva) de 500 kV – Transmantaro. • Interconexión del SEIN con el área Tumbes mediante línea L-2249 (Talara – Zorritos) 	<p>Abastecimiento garantizado por 20 años (2031) por licitaciones requeridas Luz del Sur y Edelnor, según la ley 28832.</p>

Fuente: Ministerio de Producción y Ministerios de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 36. Factores por cada departamento a evaluar: Tumbes, Piura y Lima

FACTOR	TUMBES	PIURA	LIMA
Disponibilidad de agua	<p>Para el 2018, el 74,6% de la población tuvo acceso a agua potable por red pública.</p> <p>Cuenta con una planta de tratamiento de agua potable que procesa 360 l/s</p>	<p>Para el 2018, el 62,6% de la población tuvo acceso a agua potable por red pública.</p>	<p>Para el 2018, el 95,8% de la población tuvo acceso a agua potable por red pública.</p>
Condiciones climáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura mínima: 19° C • Temperatura máxima: 32° C • Mayor probabilidad de precipitación: enero – abril con más de 19% de probabilidad. • Velocidad del viento: 13 km/h. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura mínima: 17° C • Temperatura máxima: 33° C • Mayor probabilidad de precipitación: enero – abril con más de 8% de probabilidad. • Velocidad del viento: 21,4 km/h. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura mínima: 14° C • Temperatura máxima: 29° C • Mayor probabilidad de precipitación: enero con 1% de probabilidad. <p>Velocidad del viento: 15,4 km/h.</p>
Vías de comunicación y transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a través de: Carretera DV. Paíta – Sullana - DV. Talara – Máncora - Aguas Verdes (462,82km). • Vía de evitamiento a la ciudad de Tumbes (18km) Autopista El Sol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a través de: PI 105, EMP. PE – 1N (Mallares) – La Noria – Pocitos – La Pananga – El muerto – Atascadero – La Brea – LD. Tumbes. • Cuenta con el 29% de caminos asfaltados, 14% en trocha, 23% en afirmado y 35% sin afirmar. 	<p>Carretera totalmente asfaltada desde Lima hasta Tumbes (1310 km) y el límite con Ecuador (1335 km), recibe el nombre de Panamericana Norte. De Lima hacia Tacna (1348 km) y el límite con Chile, recibe el nombre de Panamericana Sur.</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de referencia. [46]

Tabla 37. Calificación para la macro localización de acuerdo a los departamentos de Tumbes, Piura, Lima.

FACTORES	PESO	Tumbes		Piura		Lima	
		C	P	C	P	C	P
Cercanía al mercado consumidor (ganaderos y avicultores)	4%	1	0,0385	3	0,1154	2	0,0769
Fuentes de abastecimiento de MP. (T)	19%	1	0,1923	3	0,5769	2	0,3846
Disponibilidad de terreno	15%	1	0,1538	3	0,4615	2	0,3077
Disponibilidad de mano de obra (miles de personas)	12%	1	0,1154	2	0,2308	3	0,3462
Disponibilidad de energía eléctrica	12%	2	0,2308	1	0,1154	3	0,3462
Disponibilidad de agua	15%	2	0,3077	1	0,1538	3	0,4615
Condiciones climáticas	8%	2	0,1538	3	0,2308	1	0,0769
Vías de comunicación y transporte	15%	1	0,1538	3	0,4615	2	0,3077
TOTAL	100%	1,3462		2,3462		2,3077	

Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar la calificación, el departamento que tuvo mayor puntaje fue el de Piura, el cual será posteriormente analizado para elegir la micro localización del proyecto.

4.2.1.2. Análisis de Micro localización

Se evaluarán las opciones planteadas y se aplicará el método de los factores ponderados con respecto a los distintos elementos de localización entre las provincias de Paita, Piura y Sechura, ya que es el método más adecuado para poder asignar un valor a cada uno de los factores y determinar aquellos que tengan mayor importancia. [40].

4.2.1.2.1. Cercanía al mercado consumidor

El mercado consumidor al que se destinó la elaboración de carbonato de calcio es la zona norte del país, ya que cuenta con la mayor cantidad de productores y criadores de ganado vacuno, porcino y aves. En cuanto a Paita la existencia de ganado vacuno es de 24,8 mil cabezas, 2,5 mil animales en cuanto ganado porcino y 1,26 mil aves de corral. Con respecto a Piura la existencia de ganado vacuno es de 27,4 mil cabezas, 3,7 mil animales de ganado porcino y 1,4 aves de corral. Y por último en Sechura se tiene un total de 32,9 mil cabezas de ganado vacuno, 4,1 mil animales en cuanto a ganado porcino y 2,11 mil aves de corral. [47]

4.2.1.2.2. Disponibilidad de terreno

De acuerdo a las 3 provincias tomadas en cuenta, se tiene que en Paita, la extensión de la zona urbanística actual de la ciudad es de 1,128.82 ha. El uso preponderante en esta localidad es del tipo residencial que percibe el 36.45% (411.39 ha.), además del uso orientado a la industria que corresponde al 22.07% (249.06 ha); una gran parte del área urbana, el 17.65% (199.30 ha.) pertenece a zonas de desniveles que no representan una parte significativa. En cuanto a Piura, la extensión de la zona urbana actual es de 621 100 ha. La utilización predominante en esta ciudad es del uso residencial, el cual alcanza el 60,31% (374585,41 ha.), además del uso orientado a la industria que pertenece al 16,19% (100556,09 ha.); una gran parte del área urbana, es decir el 23,5% (145987 ha.) pertenece a zonas de desniveles que no representan algo significativa. Y por último en Sechura, al interior de la zona urbana presenta áreas libres que totalizan 141 ha. de las cuales el 36,3% (51,18 ha.) representan áreas libres o reservadas dentro de las habilitaciones de Asentamientos Humanos, y el 63.2% (89,11 ha.) residual a zonas libres sin algún proyecto de habilitación [48].

4.2.1.2.3 Disponibilidad de mano de obra

En este punto se ha tomado en consideración a la población económicamente activa (PEA) de las 3 provincias mencionadas, teniendo que:

En cuanto a Paita, la PEA es de 35,8%, de los cuales el 92% se encuentran ocupados y el 8% desocupados, en cuanto a Piura, la población económicamente activa: 43%, de los cuales el 79,7% se encuentran ocupados y el 20,3% desocupados.

Y por último en cuanto a Sechura, la población económicamente activa: 37,7%, de los cuales el 62,7% se encuentran ocupados y el 37,3% desocupados [49].

4.2.1.2.4 Disponibilidad de energía eléctrica

En cuanto a este factor indispensable para el accionar de nuestra planta, se tiene que Paita es abastecida por la empresa ENOSA mediante la línea L-6654, que para el año 2017 tuvo una congestión de transmisión del 51%, Piura es abastecida por la empresa ENOSA mediante la línea L-6658, que para el año 2017 tuvo una congestión de transmisión del 27% y Sechura

es abastecida por la empresa ENOSA mediante la línea L-6650, que para el año 2017 tuvo una congestión de transmisión del 81% [43].

4.2.1.2.5 Disponibilidad de agua

En cuanto a este factor, el déficit de agua y saneamiento es de 54,1%, representando un total de 24 305 de viviendas. Por otro lado, en Piura se tiene que el déficit de agua y saneamiento es de 71,5%, representando un total de 14 059 de viviendas y por último en el déficit de agua y saneamiento es de 50,2%, representando un total de 144 522 de viviendas [44].

4.2.1.2.6 Condiciones climáticas

En cuanto a condiciones climáticas, Paita cuenta con una temperatura mínima: 17° C, temperatura máxima: 30° C, una mayor probabilidad de precipitación: 5 de enero – 10 de abril con más de 19% con acumulación total promedio de 33 milímetros y una velocidad del viento promedio: 19,2 km/h. Piura cuenta con temperatura mínima: 17° C, temperatura máxima: 32° C, una mayor probabilidad de precipitación: 2 de enero – 10 de abril con acumulación total promedio de 32 milímetros y con una Velocidad del viento: 20,9 km/h. Por último, Sechura cuenta con temperatura mínima: 17° C, temperatura máxima: 34,1° C, una mayor probabilidad de precipitación: enero – abril con más de 8% de probabilidad y con una velocidad del viento: 21,4 km/h [45].

4.2.1.2.7 Vías de comunicación y transporte

Con respecto a las vías de comunicación y transporte, Paita tiene accesos a través de [46]:

- Interoceánica Norte 2 600km, 100% asfaltado.
- PI-102 (58,68 km), 100% asfaltado.
- PI-103 (51,63), 98,8% afirmado y 0,01% asfaltado.

Piura tiene accesos a través de:

- PE-1N (92,881 km), 100% asfaltado.
- PI-108 (8,23 km), 100% asfaltado.
- PI-107 (157,47 km), 20% asfaltado, 19% afirmado, 50% sin afirmar y 9% trocha.
- PI-106 (11,89 km), 12% asfaltado, 88% sin afirmar.

- PI-105 (79,36 km), 4% asfaltado, 29% afirmado y 67% trocha.
- PI-104 (144,66 km), 20% asfaltado, 37% afirmado y 42% sin afirmar.

Y por último Sechura tiene acceso a través de:

- P1-109 (66,3 km), 100% asfaltado.

- INK (91), 100% asfaltado.

Tabla 38. Factores por cada distrito de Piura a evaluar para la micro localización

FACTOR		PAITA	PIURA	SECHURA
Cercanía al mercado consumidor (ganaderos y avicultores)	Ganado vacuno (en miles)	Existencia en el 2017: 24,8	Existencia en el 2017: 27,4	Existencia en el 2017: 32,9
	Gano porcino (en miles)	Existencia en el 2017: 2,5	Existencia en el 2017: 3,7	Existencia en el 2017: 4,1
	Aves de corral (en miles)	Existencia en el 2017: 1,26	Existencia en el 2017: 1,4	Existencia en el 2017: 2,11
Fuentes de abastecimiento de MP. (toneladas)		1 084	678	294
Disponibilidad de terreno		La extensión del casco urbano actual de la ciudad de Paíta es de 1,128.82 ha. La utilización que predomina en esta ciudad es la residencial que comprende el 36.45% (411.39 ha.), y el uso industrial que corresponde al 22.07% (249.06 ha.); una gran extensión del área urbana es decir el 17.65% (199.30 ha.) corresponde a zonas de desniveles que no tienen un uso definido.	La extensión del área urbana actual de la provincia de Piura es de 621 100 Has. Los usos predominantes en esta ciudad son el uso residencial que comprende el 60,31% (374585,41 Has.), y el uso industrial que corresponde al 16,19% (100556,09 Has); una considerable extensión del área urbana es decir el 23,5% (145987 Has.) corresponde a zonas de desniveles que no representan algo significativo.	Al interior de la zona urbana existen áreas libres que suman 141 ha. de las cuales el 36,3% (51,18 Has) corresponden a zonas libres o reservadas dentro de las habilitaciones de Asentamientos Humanos, y el 63.2% (89,11 Has) restante a zonas libres sin proyectos alguno.
Disponibilidad de mano de obra (miles de personas)		Población económicamente activa: 35,8%, de los cuales el 92% se encuentran ocupados y el 8% desocupados.	Población económicamente activa: 43%, de los cuales el 79,7% se encuentran ocupados y el 20,3% desocupados.	Población económicamente activa: 37,7%, de los cuales el 62,7% se encuentran ocupados y el 37,3% desocupados.

Tabla 38. Factores por cada distrito de Piura a evaluar para la micro localización ... continúa

Disponibilidad de energía eléctrica	Es abastecida por la empresa ENOSA mediante la línea L-6654, que para el año 2017 tuvo una congestión de transmisión del 51%	Es abastecida por la empresa ENOSA mediante la línea L-6658, que para el año 2017 tuvo una congestión de transmisión del 27%	Es abastecida por la empresa ENOSA mediante la línea L-6650, que para el año 2017 tuvo una congestión de transmisión del 81%
-------------------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de referencia. [50]

Tabla 39. Factores por cada distrito de Piura a evaluar para la micro localización

FACTOR	PAITA	PIURA	SECHURA
Disponibilidad de agua	El déficit de agua y saneamiento es de 54,1%, representando un total de 24 305 de viviendas.	El déficit de agua y saneamiento es de 71,5%, representando un total de 14 059 de viviendas.	El déficit de agua y saneamiento es de 50,2%, representando un total de 144 522 de viviendas.
Condiciones climáticas	<p>Temperatura mínima: 17° C. Temperatura máxima: 30° C. Mayor probabilidad de precipitación: 5 de enero – 10 de abril con más de 19% con acumulación total promedio de 33 milímetros. Velocidad del viento promedio: 19,2 km/h.</p>	<p>Temperatura mínima: 17° C. Temperatura máxima: 32° C. Mayor probabilidad de precipitación: 2 de enero – 10 de abril con acumulación total promedio de 32 milímetros. Velocidad del viento: 20,9 km/h.</p>	<p>Temperatura mínima: 17° C. Temperatura máxima: 34,1° C. Mayor probabilidad de precipitación: enero – abril con más de 8% de probabilidad. Velocidad del viento: 21,4 km/h.</p>
Vías de comunicación y transporte	<p>Acceso a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interoceánica Norte 2 600km, 100% asfaltado. • PI-102 (58,68 km), 100% asfaltado. • PI-103 (51,63), 98,8% afirmado y 0,01% asfaltado. 	<p>Acceso a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PE-1N (92,881 km), 100% asfaltado. • PI-108 (8,23 km), 100% asfaltado. • PI-107 (157,47 km), 20% asfaltado, 19% afirmado, 50% sin afirmar y 9% trocha. • PI-106 (11,89 km), 12% asfaltado, 88% sin afirmar. • PI-105 (79,36 km), 4% asfaltado, 29% afirmado y 67% trocha. • PI-104 (144,66 km), 20% asfaltado, 37% afirmado y 42% sin afirmar. 	<p>Acceso a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P1-109 (66,3 km), 100% asfaltado. • INK (91), 100% asfaltado.

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de referencia. [46]

Tabla 40. Calificación para la micro localización de acuerdo a los distritos de Piura

FACTORES	PESO	Paita		Piura		Sechura	
		C	P	C	P	C	P
Cercanía al mercado consumidor (ganaderos y avicultores)	4%	1	0,0385	2	0,0769	3	0,1154
Fuentes de abastecimiento de MP. (T)	19%	3	0,5769	2	0,3846	1	0,1923
Disponibilidad de terreno	15%	3	0,4615	2	0,3077	1	0,1538
Disponibilidad de mano de obra (miles de personas)	12%	1	0,1154	3	0,3462	2	0,2308
Disponibilidad de energía eléctrica	12%	2	0,2308	1	0,1154	3	0,3462
Disponibilidad de agua	15%	2	0,3077	3	0,4615	1	0,1538
Condiciones climáticas	8%	1	0,0769	2	0,1538	3	0,2308
Vías de comunicación y transporte	15%	2	0,3077	3	0,4615	1	0,1538
TOTAL	100%		2,1154		2,3077		1,5769

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Del análisis se ha obtenido que la planta debe estar ubicada en Piura, esto en consecuencia de que la mayor cantidad de factores significativos y que cuentan con un alto peso o jerarquía se obtiene en esta zona. La calificación brindada a todos los factores se reflejó a un análisis específico, por lo tanto, se ha determinado aquellos factores que involucra cada ubicación y hasta qué punto los tiene, factores tales como lo cercano de el residuo de concha de abanico (MP), disponibilidad de mano de obra, cercanía de cada una de las vías de acceso y la disponibilidad de un terreno a precio bajo, etc.

Se tiene una opción que resulta la más accesible en cuanto ubicación y precio, ya que se ubica a las afuera de Piura, cerca de la zona industrial de la ciudad y por tal motivo no causará problemas con los habitantes ni con normas legales en la ciudad y por otro lado en cuanto al precio, el m² cuesta 50\$ y como se requiere un total de 2 hectáreas, el precio total del terreno es de S/ 350 000,00.



Figura 9. Vista satelital del terreno - Google Maps

4.2.2. Ingeniería y Tecnología

4.2.2.1 Definición del Producto



Figura 10. Nombre y Logo del Producto



Figura 11. Imagen Referencial del producto

En las anteriores imágenes se muestra el logo con el nombre del producto, el cual es CARBO-CAL, y la presentación final en sacos de 50 kg, conteniendo su valor nutricional e ingredientes.

COMPOSICIÓN GARANTIZADA	
Calcio.....	91,5%
Potasio.....	32%
Proteína.....	40%
Fósforo (mg/kg).....	665,5
Magnesio (mg/kg).....	1090
Nitrógeno (g/100g).....	0,25

Figura 12. Composición del producto

Tabla 41. Características del producto: CARBOCAL

Nombre del producto	CARBO-CAL
Descripción física del producto	Producto denominado como carbonato de calcio a partir del procesamiento de la Concha de Abanico
Ingredientes principales	Concha de abanico
Ingredientes secundarios	Agua
Características	Aspecto: Sólido Color: Blanco
Composición	<ul style="list-style-type: none"> - Calcio: 91,5% - Potasio: 32% - Proteína: 40% - Fósforo (mg/kg): 665,5 - Magnesio (mg/kg): 1090 - Nitrógeno (g/100g): 0,25 - Arena (g/100g): 1,00 - Granulometría: 0,5 - 3μm/ 3 - 5μm
Propiedades Físicas y Químicas	<ul style="list-style-type: none"> - Olor: Inodoro. - Densidad: 2,7 g/cm³ - Solubilidad en agua: 0,0013g por cada 100g de agua. - Peso molecular: 100,1 g/mol
Requerimiento de calidad:	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometría: 0,5 - 3μm/ 3 - 5μm, según cliente. - Aspecto: Sólido blanco.
Usos	<ul style="list-style-type: none"> - Ingrediente como alimento balanceado en acuicultura (principal), avicultura, ganadería, etc. - Manufactura de pintura, caucho, cemento, cosméticos, pintura, etc.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2. Requerimiento de materiales e insumos.

4.2.2.2.1. Capacidad de Planta

Se le considera como la producción máxima de una operación, midiéndose en unidades de producto terminado por la unidad de tiempo, diferenciándose la producción en condiciones ideales con la producción con tiempos y cambios en la preparación siendo en condiciones reales. Se tendrá una capacidad de 263 023 sacos anuales por 50 kilogramos de carbonato de calcio. La planta labora de lunes a sábado en tres turnos de 8 horas diarias, 312 días al año. Por otro lado, se obtiene la capacidad real que viene a ser de 4,78 t/h y la capacidad diseñada de 5 t/h considerando el 96% de utilización de las maquinarias.

Tabla 42. Capacidad de planta

Año	Capacidad (sacos de 50kg)
2022	263 023
2023	246 899
2024	251 009
2025	255 120
2026	259 231

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.2. Plan de Producción

El plan de producción se realizó en base a la demanda que se pretende abarcar. En la tabla N° 43, se muestra el plan de producción:

Tabla 43. Plan de producción

Período	Producción de carbonato de calcio (sacos 50 kg)
Enero	30 350
Febrero	30 350
Marzo	20 233
1er trimestre	80 932
2dr trimestre	60 697
3er trimestre	60 697
4to trimestre	60 697

Tabla 43. Plan de producción...continúa

Anual (2022)	263 023
2023	246 899
2024	251 009
2025	255 120
2026	259 231

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.3. Requerimiento de materiales

4.2.2.2.3.1. Requerimiento de material directo

Los materiales directos para la elaboración del carbonato de calcio como materia prima principal es la concha de abanico, adicional a ella se considera el agua y al hipoclorito de sodio. A continuación, se muestran los requerimientos para la producción de carbonato de calcio en sacos de 50 kg.

Tabla 44. Requerimiento de materiales directos

Período	Concha de abanico (kg)	Agua (m ³)	Hipoclorito de sodio (t)	Producción de carbonato de calcio (sacos 50 kg)
Enero	1 572 513	1 517,48	3,03	30 350
Febrero	1 572 513	1 517,48	3,03	30 350
Marzo	1 048 342	1 011,65	2,02	20 233
1er trimestre	4 193 368	4 046,60	8,09	80 932
2dr trimestre	3 144 923	3 034,85	6,07	60 697
3er trimestre	3 144 923	3 034,85	6,07	60 697
4to trimestre	3 144 923	3 034,85	6,07	60 697
2022	13 628 135	13 151,15	26,30	263 023
2023	12 792 695	12 344,95	24,69	246 899
2024	13 005 648	12 550,45	25,10	251 009
2025	13 218 653	12 756,00	25,51	255 120
2026	13 431 659	12 961,55	25,92	259 231

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2.2. Requerimiento de Material Indirecto

Los materiales indirectos necesarios para la obtención del producto final son los detallados en la tabla siguiente.

➤ **Sacos de polipropileno**



Figura 13. Sacos de polipropileno

Fuente: Prodivercom S A C

Tabla 45. Ficha técnica sacos de polipropileno.

Características técnicas	Sacos laminados
Material	Polipropileno
Capacidad (kg)	50
Largo (cm)	91,44
Ancho (cm)	55,88

Fuente: Prodivercom SAC

➤ **Hilos para coser los sacos de polipropileno**



Figura 14. Hilos para coser sacos

Fuente: Ryu S A C

Tabla 46. Ficha técnica hilos para coser sacos

Características técnicas	Hilos para coser sacos
Material	100% poliéster
Peso (kg)	1,24
Longitud (m)	3000

Fuente: Ryu SAC

A continuación, se detalla la proyección del requerimiento de los materiales indirectos

Tabla 47. Requerimiento de materiales indirectos

Período	Producción de carbonato de calcio (sacos 50 kg)	Requerimiento de sacos (50 kg)	Requerimiento de hilo (m)	Requerimiento de hilo (conos)
Anual (2022)	263 023	263 023	434 347,73	53,17
2023	246 899	246 899	441 702,31	49,91
2024	251 009	251 009	449 055,10	50,74
2025	255 120	255 120	456 409,68	51,57
2026	259 231	259 231	463764, 26	52,40

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2.3. Disponibilidad de materia prima.

La materia prima primordial para la obtención del carbonato de calcio son las conchas de abanicos, las cuales serán obtenidas de las distintas empresas productoras de esta especie netamente del departamento de Piura; el cual representa el 78 % de dicha producción al nivel nacional. En el año 2019 se obtuvo una producción nacional de 52 784 toneladas de las cuales, provienen de Piura unas 41 171,52 toneladas, estos datos se reflejan en la siguiente tabla 48.

Tabla 48. Producción de conchas de abanicos en el Perú (toneladas)

Especie	2016	2017	2018	2019	2020
Concha de abanico	20 975	11 927	31 889,6	52 784	30 396

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de [51].

En base a los datos brindados en la tabla anterior se pudo obtener las cantidades proyectadas de materia prima que se tendrían disponible en la localidad de Piura.

Teniendo en cuenta lo que nos dice Colán [3] que por cada concha desvalvada su porcentaje del residuo como concha de abanico propiamente dicha representa entre el 28 a 38 % más de la valva contenida en este.

Tabla 49. Producción de conchas de abanicos en Piura (toneladas)

Año	Producción (t)	Residuos de conchas (t)
2022	30 032	41 444
2023	31 309	43 207
2024	32 586	44 969
2025	33 863	46 731
2026	35 140	48 494

Fuente: Elaboración Propia.

La disponibilidad de materia prima (concha de abanico) se podría ver afectada por las vedas, para poder contrarrestar esto se apoyará en las fechas de vedas programadas del Estado peruano y de acuerdo a eso se estimará la capacidad de la Planta para estas fechas determinadas.

4.2.2.3. Disponibilidad de insumos críticos y posibles estrategias.

En caso excepcionales donde el suministro de energía eléctrica no se encuentra disponible por fallos de la misma red de abastecimiento, en la planta se contará con un generador eléctrico. Para lo cual se debe tener en cuenta la potencia de la energía eléctrica de las principales máquinas que se operarán durante el proceso productivo. Teniendo en cuenta los datos de la tabla N° 50, se seleccionó el siguiente generador eléctrico el cual podrá mantener en funcionamiento al área de producción por lo menos 6 horas continuas.



Figura 15. Honda Inverter EU 70 ISF DE 6500 W

Fuente: Honda

Tabla 50. Ficha técnica Honda Inverter EU 70 ISF

Características técnicas	Honda Inverter EU 70 ISF
Nivel sonoro	Insonorizado
Potencia (w)	6500
Arranque	Manual/Eléctrico
Autonomía (h)	6
Altura (m)	0,69
Ancho (m)	0,67
Longitud (m)	0,85

Fuente: Empresa Honda

4.2.3. Proceso Productivo

4.2.3.1. Sistema de producción

El sistema productivo para la obtención de Carbonato de Calcio es de tipo de flujo continuo, debido a que se produce de forma ininterrumpida en toda la jornada laboral y en grandes volúmenes con un solo producto. Además, se cuenta con procesos automatizados y costos bajos de mano de obra.

4.2.3.2. Descripción del Proceso de Producción

- **Recepción y almacenamiento**

El proceso para la obtención de carbonato de Calcio inicia con la recepción de las conchas de abanico, en donde los camiones descargan la materia prima en tolvas para luego, por medio de un elevador de cangilones, ser transportadas hacia los silos de almacenamiento y esperar su posterior procesamiento. Al recepcionar la materia prima, esta pasa por un control de calidad, con el fin de inspeccionar que las conchas de abanico se encuentren en estado óptimo y cumplan con las especificaciones solicitadas al proveedor y a su vez, descartar elementos metálicos que pueden afectar al proceso productivo.

- **Remoción de Suciedad.**

Este proceso se realiza en una zaranda vibratoria, la cual permite extraer piedras, tierra o arena de la materia prima

- **Lavado 1**

En este proceso se vierte hipoclorito de sodio (NaOCl) en agua con una concentración del 10%, con el fin de extraer el Periostraco de la concha de abanico, que es una capa compuesta de material orgánico encargada de

proteger al molusco de depredadores o del medio. Por consiguiente, se consideró una lavadora acuícola, la cual cuenta con un sistema de burbujeo y agua a presión que facilita la remoción del Periostraco y además de los residuos sólidos restantes que no fueron eliminados en el proceso anterior tales como arena, tierra, entre otros.

- **Lavado 2**

Posterior al lavado con hipoclorito de sodio, las conchas de abanico pasan por un segundo lavado en donde se eliminan los restos de NaOCl, de manera que la materia pase al proceso de calcinación totalmente desinfectado. Para ello, se utiliza una lavadora de tipo rotatoria, ya que, como las caras de las conchas de abanico no son superficies planas, su tambor rotatorio al estar en constante movimiento permitirá un óptimo lavado en ambas caras.

- **Calcinación**

Para llevar a cabo el proceso de Calcinación, se utilizará un horno rotatorio, en donde se elevará la temperatura entre 180 °C y 220 °C, y además, la rotación del horno permite una calcinación desde los extremos del horno hacia el centro.

- **Enfriamiento**

Una vez calcinada la materia prima, se le descende la temperatura entre 40 °C a 60 °C, mediante una corriente de aire.

- **Trituración**

En este proceso, las conchas de abanico calcinadas son trituradas mediante un molino micronizador hasta obtener partículas de 4 a 6 mm.

- **Molienda**

Posterior a la trituración, la materia prima es transportada mediante fajas al molino de bolas, en donde se reducen el tamaño de las partículas entre 0,5 - 3 μm .

- **Clasificación**

En este proceso ingresa la materia prima molida y es filtrada a través de unos filtros de bolsas, que permiten separar las partículas que cumplen con la granulometría requerida por el mercado. Para las partículas que cuentan con un tamaño de partícula mayor al especificado, será llevado a la molienda para ser reprocesado.

- **Envasado**

Finalmente, una vez obtenido el carbonato de calcio, será envasado en sacos de 50 kg.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE
CARBONATO DE CALCIO A PARTIR DEL RESIDUO DE LA
CONCHA DE ABANICO**

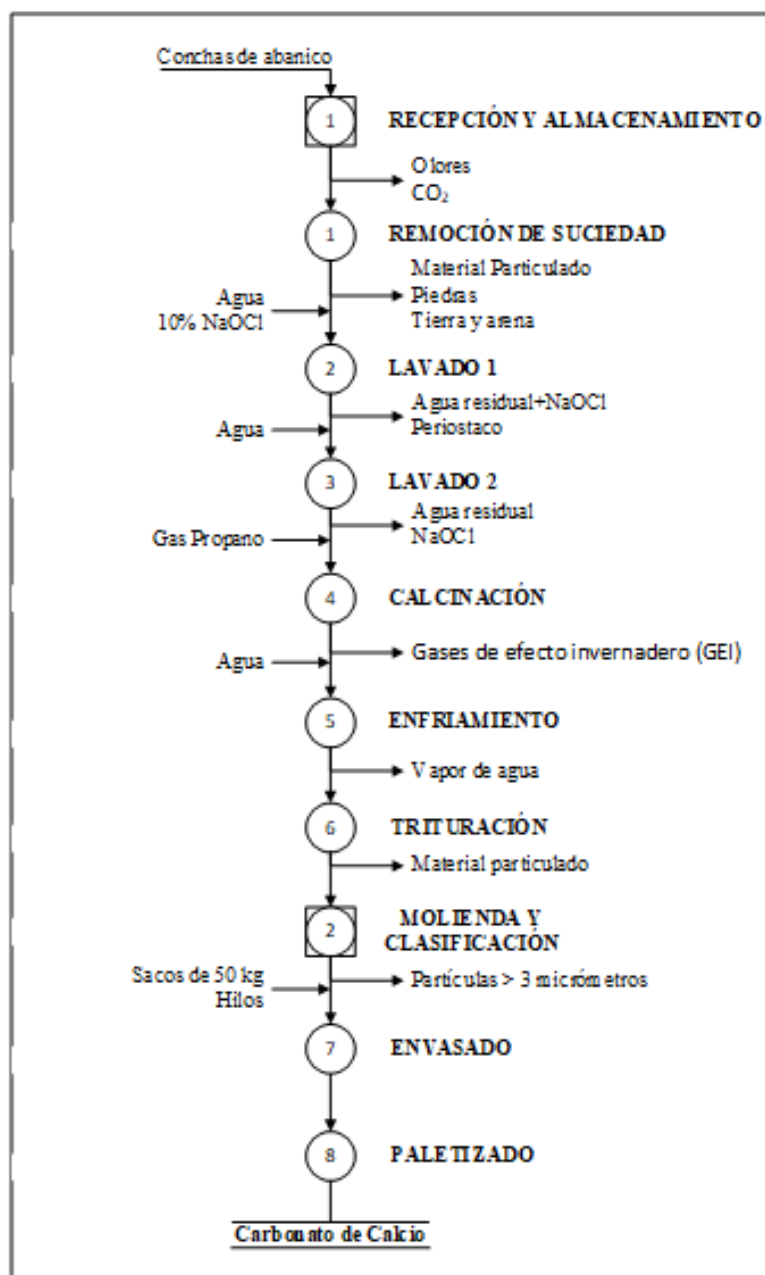


Figura 16. Diagrama de Operaciones del proceso de obtención de carbonato de Calcio.

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3. Balance De Materiales

Para el balance de materiales, se considera como ingreso de materia prima a las conchas recolectadas en las industrias acuicultoras y cuyas pérdidas en cada proceso son considerada de acuerdo a nuestro antecedente mencionado en un inicio.

Al empezar con el proceso de remoción de suciedad se considera una pérdida del 1% del total, básicamente por polvo, piedras muy pequeñas y residuos propios de la concha de abanico. En la tabla 48 se muestra el balance de materiales para esta operación.

Tabla 51. Entrada y salida de materiales de la remoción de suciedad.

Materia que ingresa		Impurezas		Materia que sale	
t/día	Porcentaje	t/día	%	t/día	Porcentaje
44,00	100%	0,44	1%	43,56	99%

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se realiza el lavado con NaClO al 10%, en el cual se considera una pérdida del 0,5% correspondiente a aguas residuales y periestaco. En la tabla 52 se muestra el balance de materiales para esta operación.

Tabla 52. Entrada y salida de materiales del lavado con NaClO al 10%

Materia que ingresa		Impurezas		Materia que sale	
t/día	Porcentaje	t/día	%	t/día	Porcentaje
43,56	99%	0,218	0,5%	43,34	98,5%

Fuente: Elaboración propia.

En el lavado rotatorio se consideran pérdidas del 0,5% a causa de pequeños restos de materia orgánica más blandos a causa de la operación anterior. En la tabla 53 se muestra el balance de materiales para esta operación.

Tabla 53. Entrada y salida de materiales del lavado rotatorio

Materia que ingresa		Impurezas		Materia que sale	
t/día	Porcentaje	t/día	%	t/día	Porcentaje
43,34	98,5%	0,2167	0,5%	43,13	98%

Fuente: Elaboración propia.

Para la calcinación se consideran pérdidas del 0,5% equivalente a gases de efecto invernadero. En la tabla 54 se muestra el balance de materiales para esta operación.

Tabla 54. Entrada y salida de materiales de la calcinación

Materia que ingresa		Impurezas		Materia que sale	
t/día	Porcentaje	t/día	%	t/día	Porcentaje
43,13	98%	0,2156	0,5%	42,48	96,5%

Fuente: Elaboración propia.

Para la etapa de trituración se considera una pérdida de 0,5% del total correspondientes a una parte del polvo que se genera en esta operación. En la tabla 55 se muestra el balance de materiales para esta operación.

Tabla 55. Entrada y salida de la trituración

Materia que ingresa		Impurezas		Materia que sale	
t/día	Porcentaje	t/día	%	t/día	Porcentaje
42,91	98%	0,2145	0,5%	42,70	97,0%

Fuente: Elaboración propia.

En la molienda y clasificación se consideran pérdidas del 0,5% del total correspondiente a la operación. En la tabla 56 se muestra el balance de materiales para esta operación.

Tabla 56. Entrada y salida de la molienda y clasificación

Materia que ingresa		Impurezas		Materia que sale	
t/día	Porcentaje	t/día	%	t/día	Porcentaje
42,70	97%	0,2135	0,5%	42,48	96,5%

Fuente: Elaboración propia.

Por último, para las operaciones de envasado y paletizado, no se consideró ninguna pérdida puesto que todo el carbonato de calcio es llenado en sacos de 50kg.

Tabla 57. Entrada y salida del envasado y paletizado

Materiales que ingresa		Materia que sale
t/día	Sacos/día	Sacos de 50kg por día
42,48	849	849

Fuente: Elaboración propia.

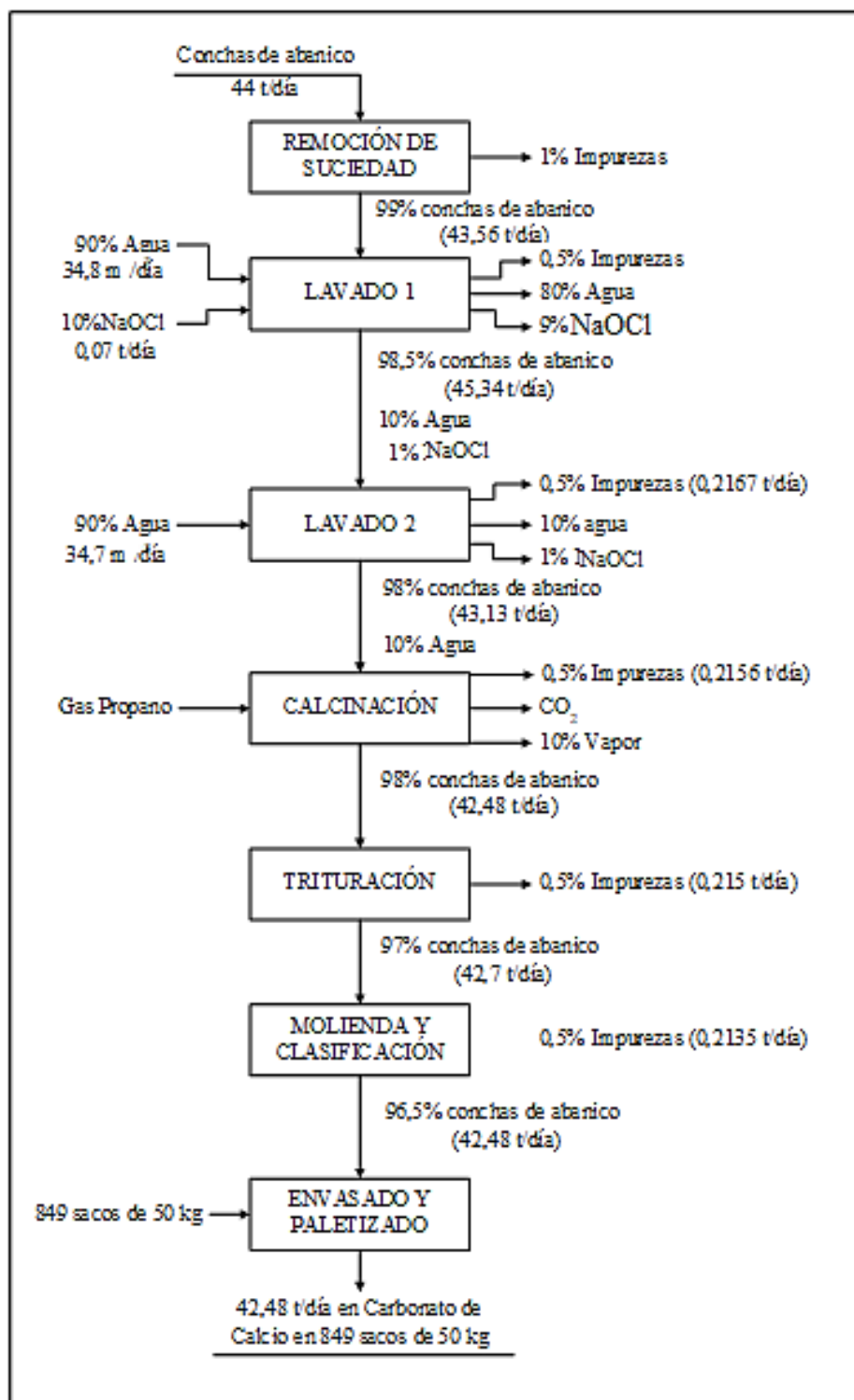


Figura 17. Balance de materia

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.4. Indicadores de eficacia por área.

Para determinar la eficacia por cada área se considerará a la materia prima que ingresa y sale entre cada operación, tal como lo señala Henley [52].

➤ **Eficacia del área**

$$E = \frac{\text{Materia prima saliente (t/día)}}{\text{Materia prima ingresante } \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\%$$

• **Remoción de suciedad**

$$\text{Eficacia} = \frac{43,56 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{44 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 99,00\%$$

• **Lavado 1**

$$\text{Eficacia} = \frac{43,34 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{43,56 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 99,50\%$$

• **Lavado 2**

$$\text{Eficacia} = \frac{43,13 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{43,56 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 99,01\%$$

• **Calcinación**

$$\text{Eficacia} = \frac{42,91 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{43,13 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 99,50\%$$

• **Enfriamiento**

$$\text{Eficacia} = \frac{42,91 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{42,91 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 100\%$$

• **Trituración**

$$\text{Eficacia} = \frac{42,70 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{42,91 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 99,51\%$$

• **Molienda y Clasificación**

$$\text{Eficacia} = \frac{42,48 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)}{42,70 \left(\frac{t}{\text{día}}\right)} * 100\% = 99,50\%$$

• Envasado y Paletizado

$$\text{Eficacia} = \frac{42,48 \left(\frac{t}{\text{día}} \right)}{42,48 \left(\frac{t}{\text{día}} \right)} * 100\% = 100\%$$

4.2.4. Tecnología

A continuación, se muestra la maquinaria y equipos a usar para la producción de carbonato de calcio a partir de residuos de la concha de abanico.

4.2.4.1. Maquinaria.

Para la selección de la maquinaria necesaria se tomó en cuenta los requerimientos del plan de producción, el mismo que fue calculado teniendo en cuenta los datos de la producción necesaria para cumplir con la demanda insatisfecha y 3 turnos de 8 horas diarias, estos requerimientos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 58. Capacidad de producción requerida (sacos/año)

Año	Capacidad (sacos de 50kg)
2022	263 023
2023	246 899
2024	251 009
2025	255 120
2026	259 231

Fuente: Elaboración propia

A. Tolva de recepción

Tabla 59. Ficha técnica de tolva de Recepción

TOLVA DE RECEPCIÓN			
Marca	MARTIN	Modelo	TRI 6-85
Material	Acero inoxidable		
Capacidad	9,5 t/h		
Potencia	1,47 kW		
Voltaje	240 V		
Dimensiones	Largo	8,82 m	
	Ancho	2,16 m	
	Altura	2,17 m	
Costo	S/.	136 937,03	



Fuente: Empresa Hermasa SAC

B. Zaranda Vibratoria

Tabla 60. Ficha técnica de la Zaranda Vibratoria

ZARANDA VIBRATORIA			
Marca	REXON	Modelo	3YK1230
Material	Acero inoxidable		
Capacidad	13 t/h		
Potencia	5,6 kw		
Voltaje	240 V		
Dimensiones	Largo	3 m	
	Ancho	1,2 m	
	Altura	1,5 m	
Costo	S/.	48 200,00	



Fuente: Empresa Hermasa SAC

C. Lavadora Acuicola

Tabla 61. Ficha técnica de Lavadora Acuicola

LAVADORA ACUICOLA			
Marca	GEEGOG	Modelo	GG5000
Material	Acero inoxidable SUS304		
Capacidad	5 t/h		
Potencia	3,37 kW		
Voltaje	380 V		
Dimensiones	Largo	5 m	
	Ancho	1,4 m	
	Altura	1,2 m	
Costo	USD 40 000		



Fuente: Empresa Hermasa SAC

D. Lavadora Rotatoria

Tabla 62. Ficha técnica de Lavadora Rotatoria

LAVADORA ROTATORIO			
Marca	Krauss-Maffei	Modelo	HZ 125/2.5
Material	Acero inoxidable		
Capacidad	15 tn/h		
Potencia	2,5 kW		
Voltaje	240 V		
Dimensiones	Largo	2,9 m	
	Ancho	1,9 m	
	Altura	1,8 m	
Costo	S/.	27 200,00	



Fuente: Empresa Hermasa SAC

E. Horno Rotatorio

Tabla 63. Ficha técnica del Horno Rotativo

HORNO ROTATIVO			
Marca	XKJ	Modelo	φ2,5 × 40
Material	Acero al carbono		
Capacidad	9 t/h		
Potencia	55 kW		
Voltaje	110 V		
Dimensiones	Largo	25 m	
	Ancho	2,5 m	
	Altura	3 m	
Costo	S/	17 500,00	



Fuente: Empresa Hermasa SAC

F. Enfriador

Tabla 64. Ficha técnica del Enfriador

ENFRIADOR POR AIRE			
Marca	ROHS	Modelo	HXB-MON
Material	Acero		
Capacidad	6 t/h		
Potencia	1.5 kW		
Voltaje	220/440V		
Dimensiones	Largo	1.5 m	
	Ancho	0.4 m	
	Altura	1.5 m	
Costo	S/	525,00	
			

Fuente: Empresa Hermasa SAC

G. Molino Micronizador

Tabla 65. Ficha técnica del Molino Micronizador


MOLINO MICRONIZADOR			
Marca	MMS	Modelo	RX-2018
Material	ACERO		
Capacidad	6 t/h		
Potencia	15 kW		
Voltaje	220/440 V		
Dimensiones	Largo	1.15 m	
	Ancho	1.30 m	
	Altura	1.25 m	
Costo	S/	6 300,00	
			

Fuente: Empresa Hermasa SAC

H. Molino de Bolas

Tabla 66. Ficha técnica del Molino de Bolas

MOLINO DE BOLAS			
Marca	Nilemining	Modelo	Φ900×180
Material	Acero al carbono		
Capacidad	7 t/h		
Potencia	22 kW		
Voltaje	110 V		
Dimensiones	Largo	8 m	
	Ancho	5 m	
	Altura	6,5 m	
Costo	S/	15 000,00	



Fuente: Empresa Hermasa SAC

I. Envasadora

Tabla 67. Ficha técnica de la Envasadora

ENVASADORA			
Marca	FILL STAR	Modelo	ENV-109
Material	ACERO		
Capacidad	250 sacos/h		
Potencia	2.5 kW		
Voltaje	220/440 V		
Dimensiones	Largo	1.0 m	
	Ancho	0.79 m	
	Altura	1.8 m	
Costo	S/	12 250,00	



Fuente: Empresa Hermasa SAC

J. Paletizador

Tabla 68. Ficha técnica del Paletizador

PALETIZADOR			
Marca	SYMACH	Modelo	SYM-2017
Material	ACERO		
Capacidad	350 sacos/h		
Potencia	2.5 kW		
Voltaje	220/440 V		
Dimensiones	Largo	4.2 m	
	Ancho	3.0 m	
	Altura	4.8 m	
Costo	S/	15 750,00	
			

Fuente: Empresa Hermasa SAC

4.2.4.2. Equipos

A. Montacargas Eléctrico

Tabla 69. Ficha técnica del Montacargas Eléctrico

MONTACARGAS ELÉCTRICO			
Marca	CAT	Modelo	EC22N2- EC30LN2
Material	Acero Inoxidable		
Capacidad	2 300 - 2 950 Kg		
Dimensiones	Largo	3,77 m	
	Ancho	1,22 m	
	Alto Max de horquillas	4 m	
Costo	S/	45 500,00	
			

Fuente: Caterpillar.

4.2.4.3. Requerimientos de energía

Para el desarrollo de este punto se considera el consumo mensual tanto de área de producción como el del área de administrativos. En la tabla 69 se puede observar un consumo mensual total para el área de producción de 748 kw-h/mes.

Tabla 70. Consumo de energía área de producción

Maquinaria	Potencia (kw/h)	horas de trabajo (h)	Total (kw-h)
Enfriador por aire	6	8	48
Molino Micronizador	5	8	40
Envasadora	12,5	8	100
Paletizador	17,5	8	140
Horno Rotativo	9	8	72
Molino de bolas	3,5	8	28
Tolva de recepción	9,5	8	76
Zaranda vibratoria	13	8	104
Lavadora acuicola	2,5	8	20
Lavador rotatorio	15	8	120
Total de consumo mensual (24 días) (kw-h)			748

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.4. Requerimiento de mano de obra

La mano de obra que requerirá la presente investigación será basada en [2] debido a que plasmaron el desarrollo de una planta de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico. Dicha investigación tuvo una capacidad de 8 546,91 t/día en la cual contaron con 18 operarios de mano de obra especializada y 22 de no especializada. Con lo cual, servirá de referencia para el posterior cálculo de la mano de obra.

A continuación se presenta la tabla número 71, en la cual se muestra el número de operarios requeridos en el área de producción de la planta para la obtención de carbonato de calcio del residuo del procesamiento de concha de abanico, teniendo como resultado un total de 02 operarios de mano de obra calificada y de 08 operarios de mano de obra no calificada.

Tabla 71. Operarios requeridos en el área de producción

Personal Requerido	MOC	MONC
Ayudantes de almacén de MP	-	1
Remoción de suciedad	-	1
Lavado 1	-	1
Lavado 2		1
Calcinación	1	-
Enfriamiento	-	1
Trituración	-	1
Molienda y Clasificación	-	2
Envasado y Paletizado	1	-
Ayudantes de almacén de PT		1
TOTAL	2	8

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. Distribución de plantas

4.2.5.1. Tipo de distribución de planta.

El proceso de producción de carbonato de calcio se distribuirá de manera continua, dirigida al producto, esto se debe a que el proceso es secuencial obteniendo un único producto base el que se obtiene en altas cantidades [40].

4.2.5.2. Plan de distribución de planta

4.2.5.2.1. Cálculo de áreas

A. Área de Recepción de materia prima

Para calcular el dimensionamiento del área de recepción de materia prima se consideró 3 operarios, además se consideró los elementos móviles y fijos, obteniendo un área total de 52 m² tal como se muestra en la tabla 71.

Tabla 72. Estimación del área de Recepción de materia prima

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	2		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Tolva de recepción	1	1	8,82	2,16	19,05	19,05	2,17	12,09	50,19	50,19
Elevador de cangilones 1	1	1	1,03	0,52	0,53	0,53	18,00	0,34	1,40	1,40
K			0,32				Superficie Total m²			52
hEM	1,65									
hEE	2,60									

Fuente: Elaboración propia.

B. Área de Producción

En la tabla 72. Se calculó el dimensionamiento del área de producción, en donde se consideró las máquinas y equipos que estarán instalados en dicha área, tanto móvil como estática, teniendo como resultado que el área es de 354,30 m².

Tabla 73. Estimación del área de Producción

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	9		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Remoción de suciedad	1	2	3	1,2	3,6	7,2	1,5	2,23	13,03	13,03
Lavado 1	1	2	5	1,4	7	14	1,2	4,34	25,34	25,34
Lavado 2	1	1	2,9	1,9	5,51	5,51	1,8	2,27	13,29	13,29
Calcinación	1	1	25	2,5	62,5	62,5	3	25,80	150,80	150,80
Enfriamiento	1	1	1,5	0,4	0,6	0,6	1,5	0,25	1,45	1,45
Trituración	1	2	1,15	1,3	1,5	2,99	1,25	0,93	5,41	5,41
Molienda	1	1	8	5	40	40	6,5	16,52	96,52	96,52
Envasado	1	2	1	0,79	0,79	1,58	1,8	0,49	2,86	2,86
Paletizado	1	2	4,2	3	12,6	25,2	4,8	7,80	45,60	45,60
K				0,21						
									Superficie Total m²	354,30

Fuente: Elaboración propia.

C. Área de Gerencia General

En la tabla 73. Se calculó el dimensionamiento del área de gerencia general, en donde se consideró las sillas, escritorio y estante que estarán instalados en dicha área, teniendo como resultado que el área es de 6,93 m².

Tabla 74. Estimación del área de Gerencial General

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST	
Elementos móviles											
Operarios	1		0,5	1	0,5		1,65				
Elementos fijos											
Escritorio	1,00	1,00	1,40	0,70	0,98	0,98	0,75	1,63	3,59	3,59	
Sillas ergonómicas	2,00	1,00	0,49	0,67	0,33	0,33	0,97	0,55	1,20	2,40	
Estante	1,00	1,00	0,32	0,80	0,26	0,26	2,00	0,43	0,94	0,94	
K			0,83					Superficie Total m²		6,93	
hEM	1,65										
hEE	0,99										

Fuente: Elaboración propia.

D. Área de Ventas

Para determinar el área del departamento de ventas y jefe de ventas, se tomó en cuenta los elementos móviles y fijos, tales como escritorios, sillas y estantes, obteniendo un área total de 6,93 m², tal como se muestra en la tabla 74.

Tabla 75. Estimación del área de departamento de ventas y Jefe de Ventas

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST	
Elementos móviles											
Operarios	1		0,5	1	0,5		1,65				
Elementos fijos											
Escritorio	1,00	1,00	1,40	0,70	0,98	0,98	0,75	1,63	3,59	3,59	
Sillas ergonómicas	2,00	1,00	0,49	0,67	0,33	0,33	0,97	0,55	1,20	2,40	
Estante	1,00	1,00	0,32	0,80	0,26	0,26	2,00	0,43	0,94	0,94	
K			0,83					Superficie Total m²		6,93	
hEM	1,65										
hEE	0,99										

Fuente: Elaboración propia.

E. Área de Logística

En la tabla 75, se aprecia el cálculo de dimensionamiento del área de logística, en donde se consideró como elemento móvil a 3 operarios y elementos fijos como escritorios, sillas y estantes. Obteniendo un área total de 6,93 m².

Tabla 76. Estimación del área de Logística

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Escritorio	1,00	1,00	1,40	0,70	0,98	0,98	0,75	1,63	3,59	3,59
Sillas ergonómicas	2,00	1,00	0,49	0,67	0,33	0,33	0,97	0,55	1,20	2,40
Estante	1,00	1,00	0,32	0,80	0,26	0,26	2,00	0,43	0,94	0,94
K	0,83						Superficie Total m²			6,93
hEM	1,65									
hEE	0,99									

Fuente: Elaboración propia.

F. Área de Recursos Humanos y Contabilidad

Para determinar el área del departamento de recursos humanos y contabilidad, se tomó en cuenta los elementos móviles y fijos, tales como escritorios, sillas y estantes, obteniendo un área total de 6,93 m², tal como se muestra en la tabla 76.

Tabla 77. Estimación del área de RRHH y contabilidad

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Escritorio	1,00	1,00	1,40	0,70	0,98	0,98	0,75	1,63	3,59	3,59
Sillas ergonómicas	2,00	1,00	0,49	0,67	0,33	0,33	0,97	0,55	1,20	2,40
Estante	1,00	1,00	0,32	0,80	0,26	0,26	2,00	0,43	0,94	0,94
K	0,83						Superficie Total m²			6,93
hEM	1,65									
hEE	0,99									

Fuente: Elaboración propia.

G. Área de Sala de reuniones

En la tabla 77, se aprecia el cálculo de dimensionamiento del área de sala de reuniones, en donde se consideró como elemento móvil a 10 personas como foro máximo y elementos fijos como escritorios, sillas y estantes. Obteniendo un área total de 38,10m².

Tabla 78. Estimación del área de Sala de Reuniones

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST	
Elementos móviles											
Operarios	10		0,5	1	0,5		1,65				
Elementos fijos											
Escritorio	1,00	1,00	3,80	1,60	6,08	6,08	0,75	11,30	23,46	23,46	
Sillas ergonómicas	10,00	1,00	0,49	0,67	0,33	0,33	0,97	0,61	1,27	12,67	
Estantes	2,00	1,00	0,32	0,80	0,26	0,26	2,00	0,48	0,99	1,98	
K			0,93					Superficie Total m²		38,10	
hEM	1,65										
hEE	0,89										

Fuente: Elaboración propia.

H. Área de servicios higiénicos para mujeres que se encuentran en oficinas

Para determinar el dimensionamiento del área de servicios higiénicos para las mujeres que se encuentran en oficinas, se hizo uso del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que dentro del intervalo 7 a 20 personas, se considerará, 2 inodoros y 2 lavatorios, tal como se muestra en la tabla 78. Obteniendo un área total de 5,49 m².

Tabla 79. Estimación del área de Servicios Higiénicos Mujeres Oficinas

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST	
Elementos móviles											
Operarios	2		0,5	1	0,5		1,65				
Elementos fijos											
Lavatorio	2,00	1,00	0,42	0,49	0,20	0,20	0,18	0,80	1,20	2,41	
Inodoro	2,00	1,00	0,70	0,38	0,26	0,26	0,61	1,02	1,54	3,08	
K			1,96					Superficie Total m²		5,49	
hEM	1,65										
hEE	0,42										

Fuente: Elaboración propia.

I. Área de servicios higiénicos para hombres que se encuentran en oficinas

De igual forma, se calculó el dimensionamiento del área de servicios higiénicos para hombres que se encuentran en oficinas en base al Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que dentro del intervalo 7 a 20 personas, se

considerará, 2 inodoros y 2 lavatorios y 2 urinarios, tal como se muestra en la tabla 79. Obteniendo un área total de 6,70 m².

Tabla 80. Estimación del área de Servicios Higiénicos Hombres Oficinas

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	2		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Lavatorio	2	1	0,42	0,49	0,20	0,20	0,18	0,62	1,03	2,05
Urinario	2	1	0,42	0,48	0,20	0,20	0,82	0,61	1,01	2,01
Inodoro	2	1	0,70	0,38	0,26	0,26	0,61	0,79	1,32	2,63
K			<i>1,52</i>				Superficie Total m²			6,70
hEM	1,65									
hEE	0,54									

Fuente: Elaboración propia.

J. Área de servicios higiénicos para mujeres que se encuentran en producción

Para determinar el dimensionamiento del área de servicios higiénicos para las mujeres que se encuentran en producción, se hizo uso del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que dentro del intervalo 16 a 50 personas, se considerará, 2 inodoros y 2 lavatorios, tal como se muestra en la tabla 80. Obteniendo un área total de 5,49 m².

Tabla 81. Estimación del área de Servicios Higiénicos Mujeres Producción

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	2		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Lavatorio	2	1	0,42	0,49	0,20	0,20	0,18	0,80	1,20	2,41
Inodoro	2	1	0,70	0,38	0,26	0,26	0,61	1,02	1,54	3,08
K			<i>1,96</i>				Superficie Total m²			5,49
hEM	1,65									
hEE	0,42									

Fuente: Elaboración propia.

K. Área de servicios higiénicos para hombres que se encuentran en producción

Para determinar el dimensionamiento del área de servicios higiénicos para hombres que se encuentran en producción, se hizo uso del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que dentro del intervalo 16 a 50 personas, se considerará,

2 inodoros, 2 urinarios y 2 lavatorios, tal como se muestra en la tabla 81. Obteniendo un área total de 6,70 m²

Tabla 82. Estimación del área de Servicios Higiénicos Hombres Producción

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	2		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Lavatorio	2	1	0,42	0,49	0,20	0,20	0,18	0,62	1,03	2,05
Pedestal	2	1	0,42	0,48	0,20	0,20	0,82	0,61	1,01	2,01
Inodoro	2	1	0,70	0,38	0,26	0,26	0,61	0,79	1,32	2,63
K			1,52				Superficie Total m²		6,70	
hEM	1,65									
hEE	0,54									

Fuente: Elaboración propia.

L. Área de Recepción

Para determinar el área del departamento de Recepción, se tomó en cuenta los elementos móviles y fijos, tales como escritorios, sillas y estantes, obteniendo un área total de 13.14 m², tal como se muestra en la tabla 82.

Tabla 83. Estimación del área de Recepción

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	4		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Sofa 3 cuerpos	1,00	1,00	0,77	0,75	0,58	0,58	0,66	1,39	2,54	2,54
Mesa de centro	1,00	1,00	0,77	2,05	1,58	1,58	0,66	3,79	6,94	6,94
Sofá 1 cuerpo	1,00	1,00	0,84	0,99	0,83	0,83	0,76	1,99	3,66	3,66
K			1,20				Superficie Total m²		13,14	
hEM	1,65									
hEE	0,69									

Fuente: Elaboración propia.

M. Área de Salud y Seguridad en el trabajo

Para determinar el área del departamento de Salud y seguridad en el trabajo, se tomó en cuenta los elementos móviles y fijos, tales como escritorios, sillas y estantes, libreros, obteniendo un área total de 8,08 m², tal como se muestra en la tabla 83.

Tabla 84. Estimación del área de Salud y seguridad en el trabajo

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST	
Elementos móviles											
Operarios	1		0,50	1,00	0,50		1,65				
Silla de escrito	1		0,55	0,61	0,34		1,15				
Elementos fijos											
Estante	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,92	0,87	1,87	1,87	
Mesa de trabajo	1,00	4,00	1,10	0,55	0,61	2,42	0,90	2,63	5,65	5,65	
Librero	1,00	1,00	0,25	0,60	0,15	0,15	0,14	0,26	0,56	0,56	
K			0,87					Superficie Total m²		8,08	
hEM	2,11										
hEE	1,22										

Fuente: Elaboración propia.

N. Área de Mantenimiento

En la tabla 84, se demuestra el cálculo de dimensionamiento del área de Mantenimiento, en donde se consideró como elemento móvil a 3 operarios y 3 sillas, y elementos fijos como estantes, libreros y mesas de trabajo. Obteniendo un área total de 9,55 m².

Tabla 85. Estimación del área de Mantenimiento

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST	
Elementos móviles											
Operarios	1		0,5	1	0,50		1,65				
Silla de escrito	1		0,55	0,61	0,34		1,15				
Elementos fijos											
Estante	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,92	1,21	2,21	2,21	
Mesa de trabajo	1,00	4,00	1,10	0,55	0,61	2,42	0,90	3,65	6,68	6,68	
Librero	1,00	1,00	0,25	0,60	0,15	0,15	0,14	0,36	0,66	0,66	
K			1,21					Superficie Total m²		9,55	
hEM	2,94										
hEE	1,22										

Fuente: Elaboración propia.

O. Área de Vigilancia

Para determinar el área del departamento de Vigilancia, se tomó en cuenta los elementos móviles y fijos, tales como estantes y mesa de trabajo, obteniendo un área total de 7,15 m², tal como se muestra en la tabla 85.

Tabla 86. Estimación del área de Vigilancia

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,50	1,00	0,50		1,65			
Silla de escrito	1		0,55	0,61	0,34		1,15			
Elementos fijos										
Estante	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,92	0,78	1,78	1,78
Mesa de trabajo	1,00	4,00	1,10	0,55	0,61	2,42	0,90	2,35	5,37	5,37
K			0,78					Superficie Total m²		7,15
hEM	2,11									
hEE	1,36									

Fuente: Elaboración propia.

P. Área de Almacenamiento de producto terminado

En la tabla 86, se demuestra el cálculo de dimensionamiento del área de Almacenamiento de producto terminado, en donde se consideró como elemento móvil a 1 operario y 2 *palets* manuales, y elementos fijos como los *palets*. Obteniendo un área total de 131,38 m².

Tabla 87. Estimación del área de Almacenamiento de Producto Terminado

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,5	1	0,5		1,65			
Palets manual	2		1,2	0,65	0,78		1,2			
Elementos fijos										
Palets	20	4	1,2	1	1,2	4,8	8,7	0,57	6,57	131,38
K			0,09					Superficie Total m²		131,38
hEM	1,65									
hEE	8,7									

Fuente: Elaboración propia.

Q. Área de Control de Calidad

Para obtener el área de control de calidad, se tomó como referencia a 2 operarios como elementos móviles y como elementos fijos los andamios y mesas de inspección, obteniendo un área total de 4,77 m², tal como se muestra en la tabla 87.

Tabla 88. Estimación del área de Control de Calidad

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,5	1	0,5		1,65			
Elementos fijos										
Mesa de inspección	1	1	1,2	0,83	0,996	0,996	0,75	1,67	3,66	3,66
Andamios	1	1	0,4	0,75	0,3	0,3	1,76	0,50	1,10	1,10
K			0,84				Superficie Total m²		4,77	
hEM	1,65									
hEE	0,98									

Fuente: Elaboración propia.

R. Área de vestidores de mujeres

En la tabla 88, se demuestra el cálculo de dimensionamiento del área de Vestidores de mujeres, en donde se consideró como elemento móvil a 1 persona, y elementos fijos como duchas, casilleros y asientos. Resultando una superficie de 12,31 m².

Tabla 89. Estimación del área de Vestidores de Mujeres

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	1		0,5	1	0,50		1,65			
Elementos fijos										
Duchas	3,00	1,00	1,00	0,65	0,65	0,65	2,00	0,63	1,93	5,79
Casilleros	3,00	1,00	1,50	0,36	0,54	0,54	1,80	0,52	1,60	4,81
Asientos	3,00	1,00	0,55	0,35	0,19	0,19	0,45	0,19	0,57	1,71
K			0,48				Superficie Total m²		12,31	
hEM	1,65									
hEE	1,71									

Fuente: Elaboración propia.

S. Área de vestidores de hombres

Del mismo modo, en la tabla 89, se demuestra el cálculo de dimensionamiento del área de Vestidores de hombres, en donde se consideró como elemento móvil a 1 persona, y elementos fijos como duchas, casilleros y asientos. Resultando una superficie de 12,31 m².

Tabla 90. Estimación del área de Vestidores de hombres

Elemento	n	N	Largo (L)	Ancho (L)	SS	SG	Altura (h)	SE	S	ST
Elementos móviles										
Operarios	3		0,5	1	0,50		1,65			
Elementos fijos										
Duchas	3,00	1,00	1,00	0,65	0,65	0,65	2,00	0,63	1,93	5,79
Casilleros	3,00	1,00	1,50	0,36	0,54	0,54	1,80	0,52	1,60	4,81
Asientos	3,00	1,00	0,55	0,35	0,19	0,19	0,45	0,19	0,57	1,71
K			0,48					Superficie Total m²		12,31
hEM	1,65									
hEE	1,71									

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la tabla número 91, la cual resume el cálculo total de superficies para cada área y de esta manera se pudo calcular el área total necesaria para la implementación de la planta de obtención de carbonato de calcio. De esta manera se realizó el cálculo de las superficies de las 23 áreas de trabajo necesarias para la implementación de la planta, haciendo un total de 695,19 m².

➤ **Resumen de áreas**

Tabla 91. Resumen del cálculo de las superficies totales por área

Áreas	Superficie total (m ²)
Recepción de materia prima	52
Producción	354,30
Gerencia General	6,93
Departamento de Ventas	6,93
Logística	6,93
Recursos humanos y contabilidad	6,93
Sala de reuniones	38,10
SS.HH. Mujeres oficina	5,49
SS.HH. hombres oficina	6,70
SS.HH. Mujeres producción	5,49
SS.HH. hombres producción	6,70
Recepción	13,14
Salud y seguridad en el trabajo	8,08
Mantenimiento	9,55
Vigilancia	7,15
Vestidor de hombres	12,31
Vestidor de mujeres	12,31
Almacén de producto terminado	131,38
Control de calidad	4,77
Áreas Verdes	108,38
Área de residuos solidos	7
Estacionamiento	265,25
Patio de maniobras	618
TOTAL	695,19

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.2.2. Distribución de áreas

La planta procesadora de carbonato de calcio estará constituida de la siguiente manera:

Tabla 92. Áreas consideradas en el proyecto

ITEM	ÁREA
1	Área de Producción
2	Almacén de Materia Prima
3	Almacén de Producto Terminado
4	Área de Gerencia general y logística
5	Área de Mantenimiento
6	Área de Control de Calidad
7	Servicios higiénicos producción
8	Servicios higiénicos administración
9	Área de Vigilancia
10	Área de Estacionamiento
11	Vestuarios
12	Área de RRHH y ventas
13	Área de SST

Fuente: Elaboración propia.

a) Análisis de relación de actividades

Se realizó el estudio de relación de cada actividad, primero se estableció la escala de valores de cada actividad, la misma que nos posibilitará la calificación de cada relación entre las distintas áreas [40].

Tabla 93. Escala de valores de proximidad de áreas

Valor	Descripción
A	Absolutamente
E	Especialmente
I	Importante
O	Ordinario
U	Indiferente
X	Indeseable

Fuente: J. Vallhonrat

Las razones de estas relaciones se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 94. Razones de valores de proximidad de áreas

Clave	Descripción
1	Uso de información común
2	Comparten el mismo personal
3	Comparten el mismo espacio
4	Secuencia de flujo de trabajo
5	Para no contaminar el producto
6	Por no ser necesario
7	No se desea la contaminación de la materia prima
8	Para el control de entrada y salida
9	Por el polvo o el olor

Fuente: J. Vallhonrat

A continuación, se muestra la Matriz Razón-Valor obtenida con la información detallada anteriormente.



Figura 18. Matriz razón – valor

Fuente: Elaboración propia

b) Propuesta de distribución de área

De acuerdo al análisis anterior, se puede proponer la distribución de planta, como queda plasmado en la siguiente figura.

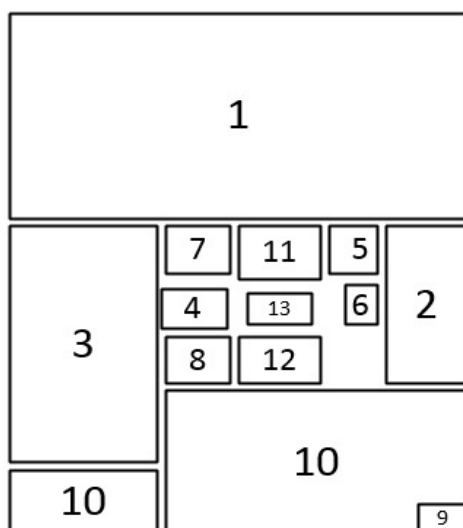


Figura 19. Propuesta de distribución de áreas

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3. Obras de Ingeniería civil necesarias

Para el desarrollo del cálculo de las edificaciones como el de la construcción se tomó en cuenta cada valor unitario de edificaciones brindadas por el diario El Peruano [53].

Tabla 95. Valores unitarios de edificaciones para la costa al 31 de octubre de 2019

Construcciones		Valores unitarios de edificaciones (S//m ²)
Estructuras	Columnas y muros	505,27
	Techos	306,88
Acabados	Pisos	271,01
	Puertas y ventanas	274,21
	Revestimiento	295,56
	Baños	99,74

Fuente: Diario El Peruano

Tabla 96. Costo de edificaciones y construcción

Área	m ²	Columnas y muros (S/)	Techos (S/)	Pisos (S/)	Puertas y ventanas (S/)	Revestimiento (S/)	S.S.H.H. (S/)	Total (S/)
Almacén de Materia Prima	52	26 274,04	15 957,76	14 092,52	14 258,92	15 369,12		85 952,36
Área de Producción	354,30	179 017,16	108 727,58	96 018,84	97 152,60	10 4716,91		585 633,10
Área de Gerencia general	6,93	35 01,52	2 126,68	1 878,10	1 900,28	2 048,23		11 454,80
Área de Ventas	6,93	35 01,52	2 126,68	1 878,10	1 900,28	2 048,23		11 454,80
Área de Logística	6,93	35 01,52	2 126,68	1 878,10	1 900,28	2 048,23		11 454,80
Área de RRHH	6,93	35 01,52	2 126,68	1 878,10	1 900,28	2 048,23		11 454,80
Área de reuniones	38,10	19 250,79	11 692,13	10 325,48	10 447,40	11 260,84		62 976,63
S.S.H.H. administración mujeres	5,49						1 622,62	1 622,62
S.S.H.H. administración hombres	6,70						1 980,25	1 980,25
S.S.H.H. producción mujeres	5,49						1 622,62	1 622,62
S.S.H.H. producción hombres	6,70						1 980,25	1 980,25
Vestuarios mujeres	4,10	2 071,61	1 258,21	1 111,14	1 124,26	1 211,80		6 777,01
Vestuarios hombres	4,10	2 071,61	1 258,21	1 111,14	1 124,26	1 211,80		6 777,01
Área de Control de Calidad	4,77	2 410,14	1 463,82	1 292,72	1 307,98	1 409,82		7 884,48
Área de Mantenimiento	8,18	4 133,11	2 510,28	2 216,86	2 243,04	2 417,68		13 520,97
Área de SST	8,08	4 082,58	2 479,59	2 189,76	2 215,62	2 388,12		13 355,67
Almacén de Producto Terminado	131,38	66 382,37	40 317,89	35 605,29	36 025,71	38 830,67		217 161,94
Vigilancia	7,52	37 99,63	23 07,74	2 038,00	2 062,06	2 222,61		12 430,03
TOTAL	660,53							1 065 494,19

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Control de calidad

Para poder tener un producto de calidad se necesita de un control de calidad que comprenda todo el proceso productivo. De esta manera se debe controlar la calidad desde la etapa de recepción de la materia prima hasta la obtención del producto final [54].

El carbonato de calcio cumplirá con ciertos requerimientos de calidad determinados en sus características físicas y químicas, con el fin de cumplir con las normas técnicas se realizarán toma de muestra del producto terminado para ser evaluado física, química y microbiológica en el laboratorio de calidad, detallando los valores resultantes en el padrón de control de calidad del producto final [3], en el cual se harán uso de algunas herramientas como: humedad Bio 200, medidores de pH digital, analizadores de CO_2 , nitrógeno, espectrofotómetro UV visible (fósforo), fotómetro de flama (potasio) y se mide la granulometría adecuada (3-5 μ). Teniendo en cuenta el envasado, se efectuará en sacos de polipropileno con un contenido neto de 50kg, los mismos que serán almacenados en un ambiente apartado de la energía solar y debidamente ventilado, entre temperaturas de 10 a 40 °C [2].

Tabla 97. Especificaciones técnicas del carbonato de calcio a evaluar en un control de calidad

Especificaciones Técnicas – Carbonato de Calcio	
Densidad	2,7 g/cm ³
Solubilidad en agua	0,0013g por cada 100g de agua.
Peso molecular	100,1 g/mol
Aspecto	Sólido blanco.
Granulometría	0,5 - 3 μ m/ 3 - 5 μ m
Olor	Inodoro

Fuente: C. Colán

Tabla 98. Composición del carbonato de calcio a evaluar en un control de calidad

Composición – Carbonato de Calcio	
Calcio	91.5%
Potasio	32%
Proteína	40%
Fósforo (mg/kg)	665,5
Magnesio (mg/kg)	1090
Nitrógeno (g/100g)	0.25
Arena (g/100g)	1.00

Fuente: C. Colán

4.2.7. Indicadores de Producción en planta

4.2.7.1. Indicadores de producción

La presencia de indicadores de producción en un sistema productivo es muy importante para implementar un proceso productivo, puesto que admite la implementación de ciclos de mejoramiento continuo, adicionalmente funciona como parámetro para la viabilidad de cualquier proceso. Se puede mencionar algunos indicadores de producción como productividad, que es la eficiencia de un sistema productivo, dicho de otra manera, la comparación de los producido con respecto a la cantidad de recursos empleados [55].

En todo sistema de producción se pueden encontrar igual número de indicadores de producción como de recursos necesarios, ya que todo está relacionado entre sí. Otro indicador de producción que se puede nombrar es el de eficiencia de planta desde el punto de vista de la línea de producción, para esto es necesario determinar la cantidad mínima de estaciones con cada uno de sus tiempos, un dato igual de importante y que no se puede omitir es el tiempo de ciclo[40].

4.2.7.2. Indicadores de producción del carbonato de calcio

Se obtiene por hora 4,89 toneladas/hora de carbonato de calcio, un aproximado de 5 toneladas de conchas de abanico. Quedando una productividad del 98%.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Produccion obtenida}}{\text{Cantidad de recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{4,89 \text{ toneladas}}{5 \text{ toneladas}} \times 100 = 98\%$$

• Productividad

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{Produccion obtenida}}{\text{Número de trabajadores}}$$

Tabla 99. Productividad de mano de obra

Año	Capacidad (sacos de 50kg)	Nº De trabajadores	Productividad (unid/año*trabajadores)
1	263023	9	29 225
2	246899	9	27 433
2	251009	9	27 890
4	255120	9	28 347
5	259231	9	28 803

Fuente: Elaboración propia.

• Tiempo de ciclo

Para obtener la eficiencia de planta se necesita saber el número de estaciones y el tiempo de ciclo en cada sección del proceso [55].

$$\text{Tiempo de ciclo de cada etapa: } c = \frac{tb}{P}$$

Tabla 100. Tiempo de ciclo de las etapas de Producción

	Operación	Tiempo de proceso (kg/día)	Tiempo de proceso (kg/h)	Tiempo base (kg/min)	Tiempo de ciclo (min/kg)
E1	Remoción de suciedad	13000	1444.4	24.074	0.481
E2	Lavado con hipoclorito de sodio	5000	555.6	9.259	0.185
E3	Lavado rotatorio	15000	1666.7	27.778	0.556
E4	Calcinación	9000	1000.0	16.667	0.333

Tabla 101. Tiempo de ciclo de las etapas de Producción...continúa

E5	Enfriamiento	6000	666.7	11.111	0.222
E6	Trituración	6000	666.7	11.111	0.222
E7	Molienda y clasificación	7000	777.8	12.963	0.259
E8	Envasado	12500	1388.9	23.148	0.463
E9	Paletizado	15000	1666.7	27.778	0.556
TOTAL					3.278

Fuente: Elaboración propia.

• **Número de estaciones**

Una vez determinadas las operaciones con cada uno de sus tiempos de ciclo, de debe calcular las estaciones mínimas, para este caso son 6 estaciones de trabajo.

$$N^{\circ} \text{ M\u00ednimo de Estaciones} = \frac{\sum \text{tiempos de cada tarea}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$N^{\circ} \text{ M\u00ednimo de Estaciones} = \frac{3,278 \text{ min/unid}}{0,556 \text{ min/unid}} = 5,9 = 6$$

Tabla 102. Estaciones del \u00e1rea de producci\u00f3n

Letra	Tarea
A	Remoci\u00f3n de suciedad
B	Lavado con hipoclorito de sodio
C	Lavado rotatorio
D	Calcinaci\u00f3n
E	Enfriamiento
F	Trituraci\u00f3n
G	Molienda y clasificaci\u00f3n
H	Empaquetado
I	Envasado

Fuente: Elaboraci\u00f3n propia.

La tabla 101 presenta las estaciones de trabajo necesarias para el \u00e1rea de producci\u00f3n de carbonato de calcio, como se puede apreciar, se cuentan con 09 estaciones de trabajo.

Tabla 103. Estaciones del área de producción

Tarea	Número de tareas siguientes	Tareas siguientes	Orden de asignación
A	8	B,C, D, E, F, G, H, I	1°
B	7	C,D, E, F, G, H, I	2°
C	6	D,E, F, G, H, I	3°
D,E	4	F, G, H, I	4°
F,G	2	H, I	5°
H	1	I	6°
I	0	-	7°

Fuente: Elaboración propia.

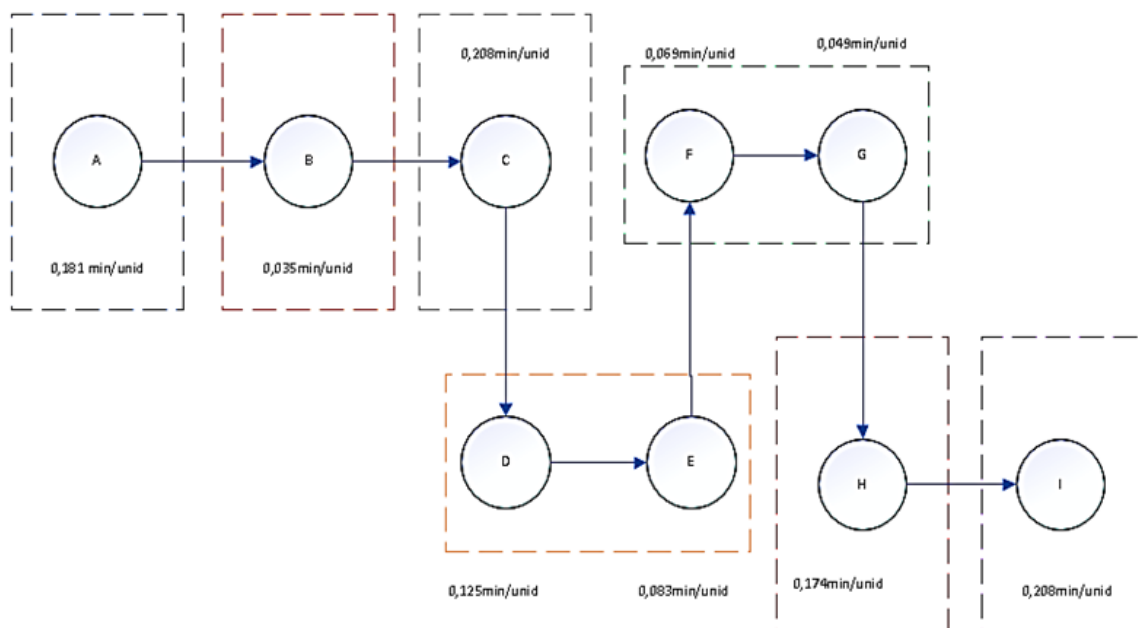


Figura 20. Secuencia de relaciones

Fuente: Elaboración propia

• Eficiencia

La planta productora carbonato de calcio de conchas de abanico trabajara con una eficiencia del 84,22%.

$$Eficiencia = \frac{\sum \text{tiempos de cada tarea}}{(N^{\circ} \text{Mínimo de estaciones}) \times (\text{Tiempo de ciclo})} \times 100\%$$

$$Eficiencia = \frac{3.278 \text{ min/unid}}{(7) \times (0,556)} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 84,218\%$$

- Capacidades

- Capacidad de diseño

Tabla 104. Capacidad de diseño

Año	Unidades (Sacos de 50kg)	Capacidad Real (kg/h)	Capacidad de diseño (kg/h)	Índice de Utilización
2022	263023	4888.89	5000	97.8%
2023	246899	4666.67	5000	93.3%
2024	251009	4666.67	5000	93.3%
2025	255120	4777.78	5000	95.6%
2026	259231	4888.89	5000	97.8%

Fuente: Elaboración propia

- Capacidad ociosa

Capacidad ociosa = Capacidad de diseño – Capacidad real

Tabla 105. Capacidad ociosa

Año	Capacidad real (kg/h)	Capacidad de diseño (kg/h)	Capacidad ociosa (kg/h)
2022	4889	5000	111
2023	4667	5000	333
2024	4667	5000	333
2025	4778	5000	222
2026	4889	5000	111

Fuente: Elaboración propia.

- Eficiencia de la capacidad

$$E_{cap} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{capacidad de diseño}}$$

Tabla 106. Eficiencia de la capacidad

Año	Capacidad real (kg/h)	Capacidad de diseño (kg/h)	Eficiencia
2022	4889	5000	97.78%
2023	4667	5000	93.33%
2024	4667	5000	93.33%
2025	4778	5000	95.56%
2026	4889	5000	97.78%

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Organización

4.3.1. Tipo de Organización y Estructura Organizacional

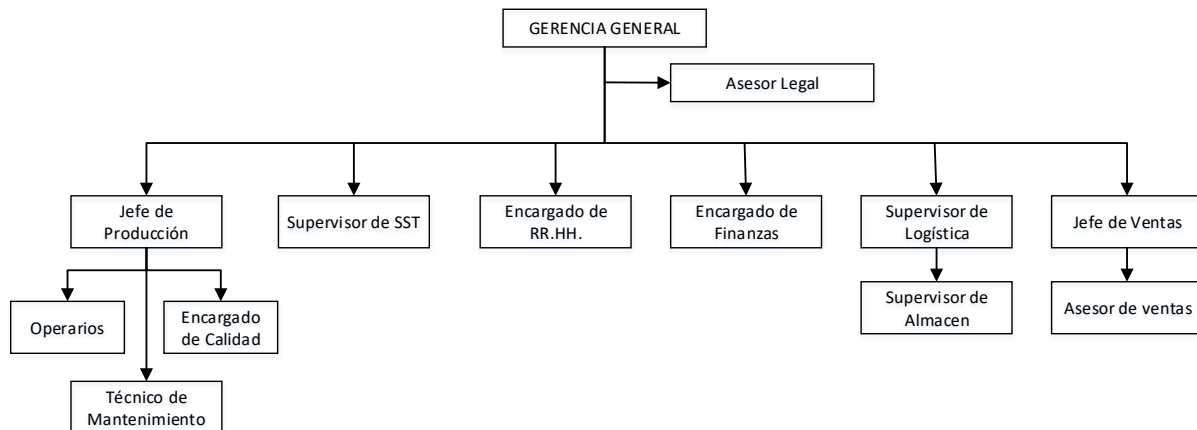


Figura 21. Organigrama de la Empresa CARBO-CAL

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Funciones de los puestos de trabajo

a) Gerente general

- Representa a la entidad como persona jurídica y autoriza mediante firma el accionar y los contratos.
- Dirige, coordina, supervisa y dicta normas para el adecuado desarrollo de las actividades de la empresa.
- Comunicarse periódicamente con el administrador y los encargados de las áreas para reconocer los datos obtenidos por cada área de la empresa y de esta manera se pueda asegurar las proyecciones anuales.
- Coordinar con la administración y asegurarse que los análisis se puedan llevar de manera correcta.
- Brindar informes de manera semanal, mensual y anual, con respecto a condiciones financieras a la gerencia de la empresa.

b) Encargado de Finanzas

- Responsable de mantener un informe oportuno de todos los ingresos y egresos monetarios de la empresa, gestionar y manejar cada recurso de la mano con las áreas pertinentes.

c) Jefe de Producción

- Se encarga de llevar un control y registro del mobiliario que ingrese y salga de la empresa, de la misma manera distribuirá en paralelo a lo acordado, el

material, teniendo que actualizar el control del mismo. Además, verificará que la empresa se abastezca necesariamente y determinar que los lineamientos de calidad sean los más propicios para exportar.

d) Operarios de producción

- Responsables de efectuar el proceso completo de la lavado, molienda, secado, empaque y etiquetado del carbonato de calcio en sacos de 50kg dejándolos aptos para la venta al mercado.

e) Encargado del Control de Calidad

- Identifican y analizan algún problema que tenga que ver con la calidad..
- Diseña e implementa el sistema de control de calidad necesario.
- Realiza auditorías de los sistemas de Gestión de la Calidad.
- Implementa las distintas herramientas de calidad.
- Prepara certificaciones y acreditaciones de sistemas de calidad.

f) Encargado de Recursos Humanos

- Se encarga de reclutar y seleccionar al personal necesario y a contratar en la entidad, además de estar pendiente de ellos y verificar el cumplimiento de sus derechos.

g) Supervisor de Logística

- Encomendarse en la compra, almacenaje, distribución y seguridad de cada insumo.
- Verificar que cada área de almacenaje esté ubicada de manera adecuada, limpia y debidamente ordenada.
- Garantizar la provisión de la materia prima.
- Cumplir con la inspección de garantías.
- Brindar el procedimiento para efectuar las compras.
- Localizar nuevos productos, insumos y fuentes de provisiones.
- Garantizar un adecuado control de inventarios y registros de los mismos.
- Brindar guías de gestión que detallen la situación real de compras.
- Realizar y manejar el presupuesto asignado a su puesto.
- Inspeccionar frecuentemente a los operarios a su cargo garantizando de que se cumpla con cada norma, procedimiento y reglamento adecuado por la empresa.

- Comunicar a gerencia con respecto a alguna variación en el precio de algún insumo o producto.
- Respetar y hacer respetar cada norma y procedimiento que haya establecido la entidad.

h) Jefe de Ventas

- Realizar e inspeccionar frecuentemente el plan de marketing visado por la gerencia general o por sus superiores, entre otras actividades para asegurar la calidad del servicio y de las ventas.
- Desarrollar técnicas de venta, entre publicidad y interrelaciones públicas. Implementar técnicas de marketing tanto a nivel estratégico como operativo.
- Efectuar investigaciones de mercado frecuentemente, para de esta manera ingresar en nuevos mercados. Proyectar ventas.
- Asumir las actividades en la logística y distribución.

4.3.3. Perfil de los puestos de trabajo

a) Perfil del Gerente general

i. Formación profesional

- Ingeniero Industrial, comercial o administrador de empresas.

ii. Competencias

- Dominio de inglés.
- Computación.
- Finanzas.
- Contabilidad.
- Comercialización y ventas.

iii. Experiencia

- Mínimo 3 años en cargos similares.

b) Perfil del Contador

i. Formación profesional

- Contador con título profesional.

ii. Competencias

- Manejo de diversos Software.
- Excelente manejo de Excel y base de datos.

iii. Experiencia

- Mínimo 3 años en cargos similares.

c) Perfil del Jefe de Producción**i. Formación profesional**

- Ingeniero Industrial.

ii. Competencias

- Conocimiento en costos, selección y manejo de materiales en el sector manufacturero, de acuerdo a los planes de producción.
- Conocimientos en Office.

iii. Experiencia

- Mínimo 3 años en cargos similares.

d) Perfil de los operarios de producción**i. Formación profesional**

- Tener secundaria completa.

ii. Competencias

- Conocimiento de técnicas de elaboración paquetes de pulpa de arándano congelada u otros productos similares.

iii. Experiencia

- De 1 a 2 años en cargos similares.

e) Perfil del Encargado del Control de Calidad**i. Formación profesional**

- Ingeniero de industrias alimentarias, ingeniero químico o ingeniero de calidad.

ii. Competencias

- Manejo de equipos de medición.
- Dominio de herramientas ofimáticas.

iii. Experiencia

- Mínimo 2 años en cargos similares.

f) Perfil del Encargado de Recursos Humanos**i. Formación profesional**

- Ingeniero Industrial o administrador de empresas.

ii. Competencias

- Dominio de inglés y computación.

- Conocimientos en dirección de personas.
- Conocimientos en gestión del talento humano.

iii. Experiencia

- Mínimo 3 años en cargos similares.

g) Perfil del Supervisor de Logística

i. Formación profesional

- Ingeniero Industrial.

ii. Competencias

- Dominio de inglés y computación.
- Finanzas, contabilidad y compras.

iii. Experiencia

- Mínimo 3 años en cargos similares.

h) Perfil del Jefe de Ventas

i. Formación profesional

- Administrador de empresas o licenciado en Negocios Internacionales.

ii. Competencias

- Dominio de inglés.
- Computación.
- Finanzas.
- Contabilidad.
- Comercialización y ventas.

iii. Experiencia

- Mínimo 2 años en cargos similares.

4.3.4. Requerimiento de mano de obra directa e indirecta

En base a lo mencionado y descrito anteriormente, en la tabla ** se observa el requerimiento de mano de obra directa e indirecta.

Tabla 107. Requerimiento de mano de obra directa e indirecta.

Área	CARGO
Almacén	1 supervisor de almacén
	2 ayudantes
Producción	1 jefe de producción
	9 operarios
Gerencia general	1 gerente general
Logística	1 supervisor de logística
Mantenimiento	1 técnico de mantenimiento
Seguridad y salud en el trabajo	1 supervisor de SST
Recursos humanos	1 encargado de RR.HH
Vigilancia	1 vigilante
Ventas	1 jefe de ventas
	2 asesores de ventas
Finanzas	1 encargado de finanzas

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. ADMINISTRACIÓN GENERAL

- **Políticas de la empresa**

La política de la empresa CARBO-CAL la cual se dedica a la elaboración y mercadeo de carbonato de calcio, está basada en otorgar un producto de calidad a nivel nacional asegurando estar comprometidos con satisfacer cada exigencia del cliente. Por otro lado, estimular a cada miembro de la empresa con el grado de responsabilidad, y otros valores para lograr un mejoramiento incesante. Se asume que el personal dedicado a la elaboración de carbonato de calcio y el personal de administración debe recibir capacitaciones en todo el año reflejando así, el compromiso de mejora continua ejecutada por la entidad. De igual forma, los pagos de trabajadores deberán ser como lo dicta a la ley del trabajo y por la posición que cumplan, además de velar por el medio ambiente, analizando cada impacto ocasionado, cada emisión obtenida y cada desperdicio generado por la empresa.

- **Políticas de Inventarios**

Para la política de inventarios se considera un stock de seguridad igual a la cantidad de un mes de producción; donde la primera mitad será producida en el primer mes y la otra mitad en el segundo. Para los pedidos se tomarán medidas como la realización de un conteo físico del inventario. Se comparará con los datos que se obtienen del sistema administrativos. La solicitud se realizará a proveedores ya sean locales o del

exterior de la región, se podrá realizar pedidos vía teléfono, Gmail o de manera personal. Por otro lado, se requeriría anterior al despacho de la mercancía el orden de compra por parte del cliente.

- **Políticas de compras**

Tiene como objetivo un crecimiento con una base concreta de proveedores de MP (Plantas procesadoras de conchas de abanico en el departamento de Piura) y participantes que faciliten a la empresa la compra de bienes o servicios en las más óptimas condiciones. Considerando justo la ponderación de los proveedores con respecto a un perfil buscado: precio, calidad, tiempo de entrega, constante comunicación y apoyo, nivel de servicio, integridad y responsabilidad.

- **Políticas de pagos**

Se aceptará pagos al contado, no se efectuarán descuentos ni pagos a crédito.

- **Políticas de ventas**

En la empresa se establecerán ventas que sean por contrato con empresas avícolas y ganaderas, no obstante, se considerarán a consumidores de pequeña escala, los cuales puedan acceder al producto de modo directo.

- **Políticas de precio**

Los precios se rigen en base al mercado, el cual permite regularizar los precios dependiendo la competencia, el cual tendrá un precio estimado de s/ 7,5.

- **Políticas de comercialización**

La comercialización del carbonato de calcio a partir de las conchas de abanico será de un peso de 50 kg en sacos de polipropileno.

- **Políticas de calidad**

La política de calidad de la empresa CARBO-CAL dedicados a la producción de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico para el mercado nacional, tendrá el compromiso de brindar un producto con las exigencias del mercado y a un precio justo, a fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes. En consecuencia, se adoptará una filosofía de aseguramiento de calidad, administración de inocuidad y mejora continua del proceso.

4.4. Inversiones

4.4.1. Inversión Fija (Tangible)

Para el desarrollo del presente proyecto es necesario contar con una inversión por los todos los tangibles con los que se contará para la ejecución del mismo. Es por ello que se presentarán las siguientes tablas, las cuales justificarán todos los costos dentro de la inversión total.

En la tabla 103 se detalla el costo total del terreno en base al precio por metro cuadrado en el distrito de Piura.

Tabla 108. Costo total del terreno

Precio por metro cuadrado de terreno en Piura (\$)		
ÁREA m ²	PRECIO m ²	PRECIO TOTAL
2000	\$ 50,00	S/ 350 000,00

Fuente: Portal virtual de CAPECO

En la tabla 92 se detalla el costo de la construcción del proyecto, de los cuales el costo de la parte del área de producción corresponde al costo de infraestructura industrial.

El costo total de la maquinaria es de S/303 912,00 y el costo de los equipos es de S/74 770,58, los cuales son detallados en las tablas 107 y 108.

Tabla 109. Costo por las maquinarias utilizadas en el área de producción.

Maquinaria	Cantidad	Precio	Sub-Total
Enfriador por aire	1	S/ 525,00	S/ 525,00
Molino Micronizador	1	S/ 6 300,00	S/ 6 300,00
Paletizador	1	S/ 12 250,00	S/ 12 250,00
Horno Rotativo	1	S/ 17 500,00	S/ 17 500,00
Molino de bolas	1	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00
Tolva de Recepción	1	S/ 136 937,00	S/ 136 937,00
Zaranda vibratoria	1	S/ 48 200,00	S/ 48 200,00
Lavadora acuidola	1	S/ 40 000,00	S/ 40 000,00
Lavadora rotatorio	1	S/ 27 200,00	S/ 27 200,00
TOTAL			S/ 303 912,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 110. Costo por los equipos utilizados en el área de producción.

Equipo	Capacidad	Precio	Cantidad	Sub-Total
Balanza electrónica	100 kg	S/ 173,64	1	S/ 173,64
Faja transportadora	200 kg/m	S/ 882,38	8	S/ 7 059,04
Faja transportadora curvo	200 kg/m	S/ 3 529,50	3	S/ 10 588,50
Faja transportadora 45°	19,8 - 52,8 m3/h	S/ 11 294,40	1	S/ 11 294,40
Montacargas Eléctrico	2300 - 2950 kg	S/ 45 500,00	1	S/ 45 500,00
Andamio	100 kg	S/ 155,00	1	S/ 155,00
TOTAL				S/ 74 770,58

Fuente: Elaboración propia.

El costo total de los equipos utilizados es de S/ 30 740,00. En la tabla 109 se observa a detalle los equipos necesarios en la empresa.

Tabla 111. Precio de los equipos de oficina utilizados en la empresa.

Equipo de oficina	CANTIDAD TOTAL DE EQUIPOS	PRECIO / EQUIPO	PRECIO TOTAL
Escritorio	9	S/ 199,00	S/ 1 791,00
Silla ergonómica diseño gerencial	8	S/ 279,90	S/ 2 239,20
Silla ergnomica diseño clasico	17	S/ 99,00	S/ 1 683,00
Estante	11	S/ 199,00	S/ 2 189,00
Computadora	9	S/ 1 890,00	S/ 17 010,00
Silla de espera de 3 cuerpos	2	S/ 220,00	S/ 440,00
Mesa de reunión	1	S/ 1 200,00	S/ 1 200,00
Proyector Multimedia	1	S/ 550,00	S/ 550,00
Mesa clásica	2	S/ 499,90	S/ 999,80
Mesa mediana	1	S/ 120,00	S/ 120,00
Lockers	2	S/ 759,00	S/ 1 518,00
Banca para vestidores	4	S/ 250,00	S/ 1 000,00
TOTAL			S/ 30 740,00

Fuente: Elaboración propia.

La materia prima será adquirida de diferentes industrias acuicultoras por lo que será necesario adquirir un camión, el cual tiene un costo de \$ 48 000, 00. En la tabla 110 se observa las especificaciones del mismo.

Tabla 112. Detalle del camión adquirido para el recojo de materia prima

Modelo No	DFH3310AX	Motor	DCi420-51
Tipo de unidad	8x4	Eje delantero (t)	9 × 2
Capacidad de carga (t)	60	Eje trasero (t)	16 × 2
Base de rueda (mm)	1850 + 4600 + 1350	Relación de velocidad	5,26
Dimensión general (Mm)	10750 × 2550 × 3850	Dimensión de la Caja (Mm)	7800 × 2350 × 1500
Marco (mm)	300 × 90 × (8 + 8)	Neumático	12.00R20
Tanque de combustible (L)	350	Suspensión	13/10/2010
	Caja: fortalecer la construcción contenedor		
Otros	Estándar con asientos con suspensión de aire acondicionado de ventana electrónica precio definitivo con todos los gastos e impuestos incluidos (no incluye traspaso)		
PRECIO	\$ 48 000,00		

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. INVERSIÓN DIFERIDA (INTANGIBLE)

Para el desarrollo de la presente investigación también será necesario contar con una inversión por los todos los costos intangibles con los que se contará para la ejecución del mismo. Es por ello que se presentarán las siguientes tablas, las cuales justificarán todos los costos de la inversión total.

A continuación, en la tabla 112 se detalla los gastos pre operativos necesarios para el desarrollo del proyecto. Cabe recalcar que actualmente la municipalidad de Piura por el permiso desde (100-500) m², cobra s/ 312.57 la empresa productora de carbonato de calcio requiere de 2000m² por lo que el gasto por este permiso sería de s/1250.28,14.

[48]

Tabla 113. Precios de inversión intangible.

DESCRIPCION	VALOR SUBTOTAL
Permisos municipales	S/1 250,28
Licencia de funcionamiento	S/67,71
Planos	S/1 500,00
Tramites de defensa civil	S/2 300,00
Inversión en constitución de la empresa	S/970,00
Movilidades varias	S/2 000,00
Comunicaciones	S/1 000,00
TOTAL	S/9 087,99

Fuente: Elaboración propia.

También, para el costo de estudios previos al desarrollo del mercado se estimó un total de S/ 5 000,

4.4.3. CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo se refiere al dinero necesario para poner en marcha la empresa, pues en su estimación se contempla los requerimientos para compra de materiales, fabricación del producto y comercialización. Es el dinero que se necesita para el accionamiento infraestructural y productivo de la empresa. Para el presente proyecto, el capital de trabajo a considerar se realizó mediante el método de Déficit Acumulado Máximo.

A continuación, se presentará la tabla 113, la cual detalla los cálculos realizados para determinar dicho capital. Los costos de producción gastos administrativos, de comercialización, intereses y amortización, los cuales fueron utilizados para el cálculo respectivo, se detallarán cada uno en tablas posteriores.

Tabla 114. Cálculo para el capital de trabajo utilizado en el proyecto.

	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
INGRESOS	S/ 1 973 866,44	S/ 2 197 401,10	S/ 2 427 257,03	S/ 2 663 452,80	S/ 2 905 979,51
TOTAL INGRESOS	S/ 1 973 866,44	S/ 2 197 401,10	S/ 2 427 257,03	S/ 2 663 452,80	S/ 2 905 979,51
<u>EGRESOS</u>					
Costos de Producción	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73
Gastos Administrativos	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00
Gastos de Comercialización	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00
Intereses	S/ 32 402,44	S/ 29 162,20	S/ 25 921,96	S/ 22 681,71	S/ 19 441,47
Amortización	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36
TOTAL EGRESOS	S/ 1 991 940,53	S/ 1 988 700,29	S/ 1 985 460,04	S/ 1 982 219,80	S/ 1 978 979,55
SALDO (Déficit/Superavit)	-S/ 18 074,09	S/ 208 700,81	S/ 441 796,99	S/ 681 233,00	S/ 926 999,96
UTILIDAD ACUMULADA	-S/ 18 074,09	S/ 190 626,72	S/ 632 423,71	S/ 1 313 656,71	S/ 2 240 656,67

Fuente: Elaboración propia.

El total del capital de trabajo es de S/18074,09, el cual será considerado dentro de la inversión total del proyecto.

4.4.4. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

El cronograma de inversiones incluye la inversión total, de la cual el 7,84 % será inversión propia, el 28,53% del socio estratégico y el 63,63 % será financiado. Además de contar con un 5 % para imprevistos los cuales son cubiertos por el promotor del proyecto.

Tabla 115. Cronograma de inversiones

INVERSIÓN					
Descripción	Inversión total	Promotor del proyecto	Socio estratégico	Financiamiento	
CAPITAL DE TRABAJO	S/ 18 074,09	S/ 18 074,09			
<i>Inversión tangible</i>					
Terrenos	S/ 700 000,00			S/ 700 000,00	
Construcciones	S/ 1 923 653,73		S/ 961 826,86	S/ 961 826,86	
Infraestructura industrial	S/ 585 634,74			S/ 585 634,74	
Maquinaria	S/ 303 912,00			S/ 303 912,00	
Equipo de producción	S/ 74 770,58	S/ 74 770,58			
Equipos de oficina	S/ 30 740,00	S/ 30 740,00			
Transporte	S/ 168 000,00		S/ 168 000,00		
Total Inversión Tangible	S/ 3 786 711,05	S/ 105 510,58	S/ 1 129 826,86	S/ 2 551 373,61	
<i>Inversión intangible</i>					
Estudios	S/ 5 000,00		S/ 5 000,00		
Gastos Pre operativos	S/ 9 087,99		S/ 9 087,99		
Total Inversión Intangible	S/ 14 087,99		S/ 14 087,99		
Imprevistos 5%	S/ 190 943,66	S/ 190 943,66			
INVERSIÓN TOTAL	S/4 009 816,79	S/ 314 528,33	S/1 143 914,85	S/ 2 551 373,61	
Porcentaje	100%	7,84%	28,53%	63,63%	

Fuente: Elaboración propia.

4.4.5. FINANCIAMIENTO

El financiamiento es importante para adquirir los activos fijos y de capital de trabajo, el cual permite que el proyecto pueda tener un sostén económico con el cual podrá realizar sus actividades. Para la investigación de toma en cuenta la tasa de interés efectiva anual de la entidad bancaria BBVA, siendo esta la prestadora del servicio. La empresa realizará un préstamo el cual será pagado en un periodo de 10 años.

Tabla 116. Condiciones de préstamo

Condiciones de préstamo	
Monto del préstamo	S/2 551 373,61
Plazo total	10 años
Tasa de interés efectiva anual	1,27%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el programa de pago de intereses y amortizaciones en base a una tasa de interés efectiva anual del 1,27%

Tabla 117. Programas de pago de intereses y amortizaciones

	Préstamo a largo plazo	Intereses	Amortizaciones	Total gastos financieros (pagos)
Pre Operativo	S/2 551 373,61			
1 año	S/2 296 236,24	S/ 32 402,44	S/255 137,36	S/287 539,81
2 año	S/2 041 098,88	S/ 29 162,20	S/255 137,36	S/284 299,56
3 año	S/1 785 961,52	S/ 25 921,96	S/255 137,36	S/281 059,32
4 año	S/1 530 824,16	S/ 22 681,71	S/255 137,36	S/277 819,07
5 año	S/1 275 686,80	S/ 19 441,47	S/255 137,36	S/274 578,83
6 año	S/1 020 549,44	S/ 16 201,22	S/255 137,36	S/271 338,58
7 año	S/ 765 412,08	S/ 12 960,98	S/255 137,36	S/268 098,34
8 año	S/ 510 274,72	S/ 9 720,73	S/255 137,36	S/264 858,09
9 año	S/ 255 137,36	S/ 6 480,49	S/255 137,36	S/261 617,85
10 año	S/ 0,00	S/ 3 240,24	S/255 137,36	S/258 377,61

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Evaluación Económica y Financiera

4.5.1. Presupuesto de Ingresos

- **Plan de Ventas**

Tabla 118. Plan de ventas.

PERIODO	Unidades de venta	Precio de venta	Ingresos
AÑO 1	242788	S/ 8.13	S/1,973,866.44
AÑO 2	246899	S/ 8.90	S/2,197,401.10
AÑO 3	251009	S/ 9.67	S/2,427,257.03
AÑO 4	255120	S/ 10.44	S/2,663,452.80
AÑO 5	259231	S/ 11.21	S/2,905,979.51

Fuente: Elaboración propia.

Según el plan de ventas anuales se obtiene que en el año 1 se venderán 242 788 sacos de 50 kilos de carbonato de calcio, obteniendo un ingreso de S/1 973 866,44.

4.5.2. Presupuesto de Costos

- **Costos de Producción**

El costo unitario por materiales de un saco de 50kg de Carbonato de Calcio es de S/2,68. En la tabla 117 se observa a detalle el precio y índice de consumo de insumos utilizados y en la tabla 118 de detalla los costos totales de producción materiales directos e indirectos en los primeros 5 años del proyecto.

Tabla 119. Costo total del materia prima e insumos por unidad.

INSUMO	UNIDAD COMPRA	INDICE DE CONSUMO	VALOR X UNID. COMP	MONTO POR UNIDAD
<u>MATERIALES DIRECTOS</u>				
Concha de abanico	kg	51,81	S/ 0,03	S/ 1,58
Agua	m ³	0,05	S/ 3,79	S/ 0,19
Hipoclorito de sodio	tn	0,0001	S/ 1 062,00	S/ 0,11
<u>MATERIALES INDIRECTOS</u>				
Saco 50 kg	millar	0,001	S/ 790,00	S/ 0,79
Hilo	conos	0,000202	S/ 31,50	S/ 0,01
TOTAL				S/ 2,68

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 120. Costos totales de salarios de la mano de obra directa

COLABORADORES	CANTIDAD	SALARIO	BENEFICIOS	SUB TOTAL	TOTAL
			51%	Mensual/op	Anual/op
Operarios	9	S/ 1 000,00	S/ 510,00	S/ 1 510,00	S/ 163 080,00
Ayudantes de almacén de MP. y PT.	2	S/ 1 000,00	S/ 510,00	S/ 1 510,00	S/ 36 240,00
TOTAL					S/ 199 320,00

Fuente: Elaboración propia

La mano de obra directa son los operarios relacionados directamente con la transformación de la materia prima y la mano de obra indirecta son los que está relacionados con la producción, pero no con la transformación directa de la materia en producto final. En la tabla N° 118 y 119 se muestran los costos de la mano de obra directa e indirecta.

Tabla 121. Costos totales de los salarios de la mano de obra indirecta

COLABORADORES	CANTIDAD	SALARIO S/	BENEFICIOS	SUB	TOTAL	TOTAL Anual/op
			51%	Mensual/op		
Jefe de Producción	1	S/ 4 000,00	S/ 2 040,00	S/ 6 040,00		S/ 72 480,00
Técnicos de Mantenimiento	1	S/ 1 500,00	S/ 765,00	S/ 2 265,00		S/ 27 180,00
Supervisor de Almacén	1	S/ 2 500,00	S/ 1 275,00	S/ 3 775,00		S/ 45 300,00
Supervisor de SST	1	S/ 2 300,00	S/ 1 173,00	S/ 3 473,00		S/ 41 676,00
Supervisión de logística	1	S/ 3 000,00	S/ 1 530,00	S/ 4 530,00		S/ 54 360,00
TOTAL						S/ 240 996,00

Fuente: Elaboración propia.

Luego de analizar los datos obtenidos en la tabla 121, podemos afirmar que el costo total con respecto a los salarios de mano de obra indirecta asciende a un monto de S/ 240 996.

Tabla 122. Costos totales por consumo de energía eléctrica en el área de producción.

MÁQUINA	N° de Máquinas	Consumo Energía/maquinaria (kw/h)	Costo diario por consumo en hora fuera de punta (kw/día)	Costo diario por consumo en hora punta (kw/día)	Costo por consumo mensual de Energía	Costo Anual
Enfriado por aire	1	6	S/ 10,08	S/ 1,56	S/ 302,62	S/ 3 631,49
Molino Micronizador	1	5	S/ 8,40	S/ 1,30	S/ 252,19	S/ 3 026,24
Envadadora	1	12,5	S/ 21,00	S/ 3,25	S/ 630,47	S/ 7 565,61
Paletizador	1	17,5	S/ 29,40	S/ 4,55	S/ 882,65	S/ 10 591,85
Horno Rotativo	1	9	S/ 15,12	S/ 2,34	S/ 453,94	S/ 5 447,24
Molino de bolas	1	3,5	S/ 5,88	S/ 0,91	S/ 176,53	S/ 2 118,37
Tolva de recepción	1	9,5	S/ 15,96	S/ 2,47	S/ 479,16	S/ 5 749,86
Zaranda vibratoria	1	13	S/ 21,84	S/ 3,38	S/ 655,69	S/ 7 868,23
Lavadora Acuicola	1	2,5	S/ 4,20	S/ 0,65	S/ 126,09	S/ 1 513,12
Lavador Rotatorio	1	15	S/ 25,20	S/ 3,90	S/ 756,56	S/ 9 078,73
TOTAL ANUAL						S/ 56 590,76

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123. Costo de kw/h.

Costo por kw/h en hora punta	S/ 0,26
Costo por kw/h en hora fuera de punta	S/ 0,21

Fuente: Osinerming.

El costo de la electricidad a pagar estimado en el área de producción de carbonato de calcio es de S/ 56 590,76 al año. En la tabla N° 122 se describe el consumo de cada maquinaria.

Tabla 124. Costos directos e indirectos de producción.

Items	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Costos Directos de Producción					
Materiales Directos	S/ 456 401,41	S/ 464 129,42	S/ 471 855,54	S/479 583,54	S/ 487 311,54
Materiales Indirectos	S/ 193 348,55	S/ 196 622,42	S/ 199 895,49	S/ 203 169,36	S/ 206 443,23
Mano de obra Directa	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00
Total Costos Directos de Producción	S/ 849 069,96	S/ 860 071,83	S/ 871 071,03	S/ 882 072,90	S/ 893 074,77
Costos Indirectos de Fabricación					
Mano de Obra Indirecta	S/ 240 996,00	S/ 240 996,00	S/ 240 996,00	S/ 240 996,00	S/ 240 996,00
Suministros	S/ 56 590,76	S/ 56 590,76	S/ 56 590,76	S/ 56 590,76	S/ 56 590,76
Total Costos Indirectos de Producción	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	S/1 146 656,73	S/1 157 658,60	S/1 168 657,79	S/ 1 179 59,66	S/ 1 190 661,53

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 123, los costos totales de producción a lo largo de los primeros 5 años de operación son S/ 1 146 656,73 para el año 1, S/ 1 157 658,60 para el año 2, S/ 1 168 657,79 para el año 3, S/ 1 179 59,66 para el año 4 y de S/ 1 190 661,53 para el año 5.

- **Gastos administrativos**

Tabla 125. Gastos por el sueldo de colaboradores administrativos

COLABORADORES	CANTIDAD	SUELDO S/	BENEFICIOS	SUB	TOTAL Anual/op
			51%	TOTAL Mensual/op	
Gerente General	1	S/ 7 000,00	S/ 3 570	S/ 10 570	S/ 126 840
Vigilantes	1	S/ 1 200,00	S/ 612	S/ 1 812	S/ 21 744
Encargado de Finanzas	1	S/ 2 500,00	S/ 1 275	S/ 3 775	S/ 45 300
Encargado de RR.HH.	1	S/ 2 300,00	S/ 1 173	S/ 3 473	S/ 41 676
TOTAL					S/ 235 560

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 124 presenta la descripción de los gastos por sueldo de los colaboradores administrativos, teniendo un total de S/ 235 560 al año.

Tabla 126. Gastos administrativos

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Sueldos Administrativos	S/ 235 560	S/ 235 560	S/ 235 560	S/ 235 560	S/ 235 560
Materiales y útiles de Oficina	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000
Alquiler de oficina externa	S/ 14 400	S/ 1 200	S/ 1 200	S/ 1 200	S/ 1 200
Consumo de luz eléctrica	S/ 14 400	S/ 14 400	S/ 14 400	S/ 14 400	S/ 14 400
Teléfono	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000	S/ 6 000
Internet	S/ 3 600	S/ 3 600	S/ 3 600	S/ 3 600	S/ 3 600
Agua	S/ 9 600	S/ 9 600	S/ 9 600	S/ 9 600	S/ 9 600
Comisiones de ventas	S/ 12 000	S/ 12 000	S/ 12 000	S/ 12 000	S/ 12 000
Pago por recibos por honorarios	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000	S/ 10 000
GASTOS TOTAL	S/ 315 560	S/ 302 360	S/ 302 360	S/ 302 360	S/ 302 360

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 125 presenta la descripción de los gastos administrativos a lo largo de los 5 años de operación, teniendo un total de S/ 315 560 para el año 1, S/ 302 360 para el año 2, S/ 302 360 para el año 3, S/ 302 360 para el año 4 y de S/ 302 360 para el año 5.

- **Gastos de comercialización**

Tabla 127. Sueldos de colaboradores para la comercialización del producto

COLABORADORES	CANTIDAD	SUELDO	BENEFICIOS	SUB	TOTAL	
			51%		Mensual/o	TOTAL
					p	Anual/op
Jefe de Ventas	1	S/ 3 700	S/ 1 887	S/ 5 587	S/ 67 044	
Asesores de Ventas	3	S/ 1 500	S/ 765	S/ 2 265	S/ 81 540	
TOTAL					S/ 148 584	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 126 presenta la descripción de los gastos por sueldo de los colaboradores para la comercialización del producto, teniendo un total de S/ 148 584 al año.

Tabla 128. Gastos de comercialización

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Sueldo de Colaboradores de Comercialización	S/148 584	S/148 584	S/148 584	S/148 584	S/148 584
<u>Gastos de Marketing</u>					
Promoción	S/10 000	S/1 000	S/1 000	S/1 000	S/1 000
Investigación de Mercados	S/5 000	S/1 000	S/1 000	S/1 000	S/1 000
Movilidades	S/9 600	S/2 000	S/2 000	S/2 000	S/2 000
Total	S/24 600	S/4 000	S/4 000	S/4 000	S/4 000
<u>Gastos de Ventas</u>					
Papelería	S/6 000	S/300	S/300	S/300	S/300
Movilidad	S/12 000	S/500	S/500	S/500	S/500
Comisiones	S/8 000	S/8 000	S/8 000	S/8 000	S/8 000
Total	S/26 000	S/8 800	S/8 800	S/8 800	S/8 800
<u>Gastos de Distribución</u>					
Gasolina Transporte	S/13 000	S/1 000	S/1 000	S/1 000	S/1 000
Movilidades	S/12 000	S/500	S/500	S/500	S/500
Mantenimiento	S/18 000	S/1 500	S/1 500	S/1 500	S/1 500
Total	S/43 000	S/3 000	S/3 000	S/3 000	S/3 000
GASTOS TOTALES DE COMERCIALIZACIÓN	S/148 584	S/148 584	S/148 584	S/148 584	S/148 584

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 127 presenta la descripción de los gastos de comercialización a lo largo de los 5 primeros años de operación, teniendo un total de S/ 148 584 en cada año.

- **Gastos de financiamiento**

Los gastos de financiamiento son detallados en la tabla 115.

4.5.3. Punto de Equilibrio

Tabla 129. Punto de equilibrio en unidades y valor monetario.

	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
<u>Costos de Producción</u>					
Materiales Directos	S/ 456 401,41	S/ 464 129,42	S/ 471 855,54	S/ 479 583,54	S/ 487 311,54
Materiales Indirectos	S/ 193 348,55	S/ 196 622,42	S/ 199 895,49	S/ 203 169,36	S/ 206 443,23
Mano de Obra Directa	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00	S/ 199 320,00
Gastos Generales de Fabricación	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76	S/ 297 586,76
COSTO VARIABLE TOTAL	S/ 1 146 656,73	S/ 1 157 658,60	S/ 1 168 657,79	S/ 1 179 659,66	S/ 1 190 661,53
<u>Gastos de Operaciones</u>					
Gastos Administrativos	S/ 315 560,00g	S/ 302 360,00	S/ 302 360,00	S/ 302 360,00	S/ 302 360,00
Gastos de Comercialización	S/ 242 184,00	S/ 164 384,00	S/ 164 384,00	S/ 164 384,00	S/ 164 384,00
Gastos Financieros	S/ 287 539,81	S/ 284 299,56	S/ 281 059,32	S/ 277 819,07	S/ 274 578,83
COSTO FIJO TOTAL	S/ 845 283,81	S/ 751 043,56	S/ 747 803,32	S/ 744 563,07	S/ 741 322,83
COSTOS TOTALES	S/ 1 991 940,53	S/ 1 908 702,16	S/ 1 916 461,11	S/ 1 924 222,73	S/ 1 931 984,36
INGRESOS TOTALES	S/ 1 973 866,44	S/ 2 197 401,10	S/ 2 427 257,03	S/ 2 663 452,80	S/ 2 905 979,51
PUNTO DE EQUILIBRIO (económico)	S/ 2 016 994,37	S/ 1 587 262,17	S/ 1 442 167,45	S/ 1 336 512,85	S/ 1 255 900,64
PUNTO DE EQUILIBRIO (unidades)	248 093	178 345	149 139	128 019	112 034

Fuente: Elaboración propia.

La empresa tiene un punto de equilibrio de 248 093 unidades en el primer año; en otras palabras, necesita vender dicha cantidad para no perder ni ganar. En valor monetario refiere a S/ 2 016 994,37, en el segundo año tiene un punto de equilibrio de 178 345 unidades o de S/ 1 587 262,17, en el tercer año tiene un punto de equilibrio de 149 139 unidades o S/ 1 442 167,45, en el cuarto año tiene un punto de equilibrio de 128 019 unidades o S/ 1 336 512,85 y en el quinto año tiene un punto de equilibrio de 112 034 unidades o S/ 1 255 900,64.

4.5.4 ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS

- **Estado de resultados o de pérdidas y ganancias**

El estado de pérdidas y ganancias es el estado financiero que nos brinda rápidamente el diagnóstico de si la empresa está ganando dinero o no.

Tabla 130. Estado de resultados o pérdidas y ganancias

	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
INGRESOS TOTALES	S/ 1 973 866,44	S/ 2 197 401,10	S/ 2 427 257,03	S/ 2 663 452,80	S/ 2 905 979,51
COSTOS DE PRODUCCIÓN	S/ 1 146 656,73	S/ 1 157 658,60	S/ 1 168 657,79	S/ 1 179 659,66	S/ 1 190 661,53
UTILIDAD BRUTA	S/ 827 209,71	S/ 1 039 742,50	S/ 1 258 599,24	S/ 1 483 793,14	S/ 1 715 317,98
Gastos Administrativos	S/ 315 560,00	S/ 302 360,00	S/ 302 360,00	S/ 302 360,00	S/ 302 360,00
Gastos de Comercialización	S/ 242 184,00	S/ 164 384,00	S/ 164 384,00	S/ 164 384,00	S/ 164 384,00
Depreciación	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65
UTILIDAD OPERATIVA	S/ 59 772,06	S/ 363 304,85	S/ 582 161,59	S/ 807 355,49	S/ 1 038 880,33
Gastos de Financiamiento (Intereses)	S/ 32 402,44	S/ 29 162,20	S/ 25 921,96	S/ 22 681,71	S/ 19 441,47
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO	S/ 27 369,62	S/ 334 142,65	S/ 556 239,63	S/ 784 673,78	S/ 1 019 438,86
Impuesto a la renta (30%)	S/ 8 210,89	S/ 100 242,80	S/ 166 871,89	S/ 235 402,13	S/ 305 831,66
UTILIDADES NETAS	S/ 19 158,73	S/ 233 899,86	S/ 389 367,74	S/ 549 271,64	S/ 713 607,20

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 129 la empresa sí tiene utilidades a lo largo de los 5 años de operación, siendo esta utilidad de S/ 19 158, 73 para el año 1, S/ 233 899,86 para el año 2, S/ 389 367,74 para el año 3, S/ 549 271,64 para el año 4 y de S/ 713 607,20 para el año 5.

- **Flujo de caja anual**

Según la política de ventas de la empresa, todo pedido se aceptará el pago 100% al contado, a continuación, se detallará el ingreso de efectivo por cada mes del primer año.

Tabla 131. Ingreso de efectivo en los meses del primer año

Descripción	INGRESO DE EFECTIVO
Mes 1	S/ 164 488,87
Mes 2	S/ 164 488,87
Mes 3	S/ 164 488,87
Mes 4	S/ 164 488,87
Mes 5	S/ 164 488,87
Mes 6	S/ 164 488,87
Mes 7	S/ 164 488,87
Mes 8	S/ 164 488,87
Mes 9	S/ 164 488,87
Mes 10	S/ 164 488,87
Mes 11	S/ 164 488,87
Mes 12	S/ 164 488,87
1 AÑO	S/ 1 973 866,44

Fuente: Elaboración propia

Además, dentro del flujo de caja estará incluido los costos variables y fijos, a continuación, se detallarán la salida de efectivo por cada mes del primer año.

Tabla 132. Salida de efectivo en los meses del primer año

Descripción	SALIDA DE EFECTIVO	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
Mes 1	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 2	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 3	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 4	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 5	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 6	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73

Tabla 131. Salida de efectivo en los meses del primer año...continúa

Mes 7	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 8	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 9	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 10	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 11	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
Mes 12	S/ 165 995,04	S/ 70 440,32	S/ 95 554,73
1 AÑO	S/ 1 991 940,53	S/ 845 283,81	S/ 1 146 656,73

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 133. Flujo de caja de los cinco primeros años

Items	0 año	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
<u>Inversión</u>						
Capital Social	S/ 1 458 443,18					
Préstamos a CP y LP	S/ 2 551 373,61					
Total Inversión	S/ 4 009 816,79					
<u>INGRESOS</u>						
Cuentas por cobrar (Ventas a crédito)						
Cobranzas ventas año (Contado)		S/ 1 973 866,44	S/ 2 197 401,10	S/ 2 427 257,03	S/ 2 663 452,80	S/ 2 905 979,51
TOTAL INGRESOS		S/ 1 973 866,44	S/ 2 197 401,10	S/ 2 427 257,03	S/ 2 663 452,80	S/ 2 905 979,51
<u>EGRESOS</u>						
Costos de Producción		S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73	S/ 1 146 656,73
Gastos administrativos		S/ 315 560,00	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00	S/ 315 560,00
Gastos de comercialización		S/ 242 184,00	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00	S/ 242 184,00
Amortización de préstamos		S/ 255 137,36	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36	S/ 255 137,36
TOTAL EGRESOS		S/ 1 959 538,09	S/ 1 959 538,09	S/ 1 959 538,09	S/ 1 959 538,09	S/ 1 959 538,09
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		S/ 14 328,35	S/ 237 863,01	S/ 467 718,94	S/ 703 914,71	S/ 946 441,42
Impuesto a la Renta		S/ 4 298,51	S/ 71 358,90	S/ 140 315,68	S/ 211 174,41	S/ 283 932,43
SALDO (después de impuestos)		S/ 10 029,85	S/ 166 504,11	S/ 327 403,26	S/ 492 740,30	S/ 662 509,00
Depreciación		S/ 209 693,65	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65	S/ 209 693,65
SALDO FINAL (Déficit / Superavit)	-S/ 1 458 443,18	S/ 219 723,50	S/ 376 197,76	S/ 537 096,91	S/ 702 433,95	S/ 872 202,65
UTILIDAD ACUMULADA	-S/ 1 458 443,18	-S/ 1 238 719,68	-S/ 862 521,92	-S/ 325 425,01	S/ 377 008,94	S/ 1 249 211,59

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5. Estados Financieros Proyectados

- **Tasa de rentabilidad económica y social**

Para el cálculo del TMAR, se tomó el % de tasa inflacionaria brindada por el BCRP [1], cuyo valor es igual a 2,23. Como resultados se obtuvo una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) del 4,17%. Posteriormente, al evaluar la tasa interna de retorno (TIR) en base a la corriente de liquidez neta se obtuvo un TIR de 19,6%. Siendo este último mayor al TMAR, es decir, el proyecto es aceptado.

- **Valor presente neto**

También, se realizaron los cálculos del valor actualizado neto (VAN) en base a la corriente de liquidez neta, el TMAR y la inversión, obteniendo como resultado un VAN de S/ 882 281,04.

- **Relación beneficio/costo y empleos generados**

El indicador beneficio/costos sirve para tener la referencia de cuanto es lo que vamos a ganar por cada unidad monetaria que se invierta, teniendo así que la división entre los ingresos y egresos del proyecto nos ayudara a determinar el beneficio, para los cuales se tienen que tomar en cuenta los siguientes aspectos. Mediante la siguiente formula, se podrá calcular el beneficio/ costo para la planta.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{TOTAL INGRESOS (VAN)}}{\text{TOTAL EGRESOS (Inversión total)}} = \frac{S/ 882 281,04}{S/ 4 009 816,79} = 0,22$$

Obteniendo así que el costo beneficio es de S/0,22; esto quiere decir que por cada sol que se invierta se obtendrá una ganancia de 22 céntimos.

- **Análisis de sensibilidad respecto al precio de venta.**

Tabla 134. Análisis de sensibilidad del precio

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS 0	0%	S/1 973 866,44	S/2 197 401,10	S/2 427 257,03	S/2 663 452,80	S/2 905 979,51
INGRESOS 1	2%	S/1 934 389,11	S/2 153 453,08	S/2 378 711,89	S/2 610 183,74	S/2 847 859,92
INGRESOS 2	5%	S/1 875 173,12	S/2 087 531,05	S/2 305 894,18	S/2 530 280,16	S/2 760 680,53
INGRESOS 3	9%	S/1 796 218,46	S/1 999 635,00	S/2 208 803,90	S/2 423 742,05	S/2 644 441,35
EGRESOS	S/1 458 443,18	S/1 754 142,94	S/1 821 203,34	S/1 890 160,12	S/1 961 018,85	S/2 033 776,86
IMPUESTO A LA RENTA		S/4 298,51	S/71 358,90	S/140 315,68	S/211 174,41	S/283 932,43
DEPRECIACION		S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65
SALDO 0	-S/1 458 443,18	S/219 723,50	S/376 197,76	S/537 096,91	S/702 433,95	S/872 202,65
SALDO 1	-S/1 458 443,18	S/180 246,17	S/332 249,74	S/488 551,77	S/649 164,90	S/814 083,06
SALDO 2	-S/1 458 443,18	S/121 030,18	S/266 327,71	S/415 734,06	S/569 261,31	S/726 903,67
SALDO 3	-S/1 458 443,18	S/42 075,52	S/178 431,66	S/318 643,78	S/462 723,20	S/610 664,49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 135. TIR según el análisis de sensibilidad del precio

	REDUCCIÓN	TIR	TMAR
TIR 0	0%	19,6%	4,17%
TIR 1	2%	16,1%	4,17%
TIR 2	5%	10,5%	4,17%
TIR 3	9%	2,6%	4,17%

Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de sensibilidad respecto al precio se determinó que si se reduce el mismo en un 5%, el proyecto aún es rentable, pero si redujera un 9% el proyecto ya no sería rentable puesto que la tasa interna de retorno (TIR) es de 2,6%, el cual es menor que la tasa mínima aceptable (TMAR).

- **Análisis de sensibilidad respecto a la materia prima.**

Tabla 136. Análisis de sensibilidad de la materia prima

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS 0		S/1 973 866,44	S/2 197 401,10	S/2 427 257,03	S/2 663 452,80	S/2 905 979,51
MP DIRECTO 1	60%	S/730 242,26	S/730 242,26	S/730 242,26	S/730 242,26	S/730 242,26
MP DIRECTO 2	20%	S/547 681,70	S/547 681,70	S/547 681,70	S/547 681,70	S/547 681,70
MP DIRECTO 3	10%	S/502 041,56	S/502 041,56	S/502 041,56	S/502 041,56	S/502 041,56
MATERIAL DIRECTO	0%	S/456 401,41	S/456 401,41	S/456 401,41	S/456 401,41	S/456 401,41
OTROS GASTOS DE PRODUCCION		S/392 668,55	S/395 942,42	S/399 215,49	S/402 489,36	S/405 763,23
GASTOS DE OPERACIÓN		S/873 304,00	S/860 104,00	S/860 104,00	S/860 104,00	S/860 104,00
OTROS GASTOS		S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65

Tabla 135. Análisis de sensibilidad de la materia prima... continúa

EGRESOS 1		S/2 023 347,90	S/2 195 982,33	S/2 199 255,40	S/2 202 529,27	S/2 205 803,14
EGRESOS 2		S/1 977 707,76	S/2 013 421,77	S/2 016 694,84	S/2 019 968,71	S/2 023 242,57
EGRESOS 3		S/1 932 067,62	S/1 967 781,62	S/1 971 054,70	S/1 974 328,56	S/1 977 602,43
EGRESOS		S/1 959 538,09	S/1 959 538,09	S/1 959 538,09	S/1 959 538,09	S/1 959 538,09
IMPUESTO A LA RENTA		S/4 298,51	S/71 358,90	S/140 315,68	S/211 174,41	S/283 932,43
DEPRECIACION		S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65
SALDO 1	-S/1 458 443,18	S/155 913,69	S/139 753,52	S/297 379,60	S/459 442,77	S/625 937,60
SALDO 2	-S/1 458 443,18	S/201 553,83	S/322 314,08	S/479 940,16	S/642 003,33	S/808 498,16
SALDO 3	-S/1 458 443,18	S/247 193,97	S/367 954,22	S/525 580,30	S/687 643,47	S/854 138,30
SALDO 0	-S/1 458 443,18	S/219 723,50	S/376 197,76	S/537 096,91	S/702 433,95	S/872 202,65

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 137. TIR según el análisis de sensibilidad de la materia prima

	AUMENTO	TIR	TMAR
TIR 1	60%	3,85%	4,17%
TIR 2	20%	16,04%	4,17%
TIR 3	10%	19,54%	4,17%
TIR 0	0%	19,65%	4,17%

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de sensibilidad respecto a la materia prima, se determinó que, si aumentara la misma en un 20 %, el proyecto aún es rentable, pero si aumentara un 60% el proyecto ya no sería rentable puesto que la tasa interna de retorno (TIR) es de 2,82%, el cual es menor que la tasa mínima aceptable (TMAR).

- Análisis de sensibilidad respecto a la mano de obra.

Tabla 138. Análisis de sensibilidad de la materia prima

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS 0			S/1 973 866,44	S/2 197 401,10	S/2 427 257,03	S/2 663 452,80	S/2 905 979,51
MP DIRECTO 1	120%		S/438 504,00	S/438 504,00	S/438 504,00	S/438 504,00	S/438 504,00
MP DIRECTO 2	80%		S/358 776,00	S/358 776,00	S/358 776,00	S/358 776,00	S/358 776,00
MP DIRECTO 3	50%		S/298 980,00	S/298 980,00	S/298 980,00	S/298 980,00	S/298 980,00
MANO DE OBRA DIRECTA	0%		S/199 320,00	S/199 320,00	S/199 320,00	S/199 320,00	S/199 320,00
OTROS GASTOS DE							
PRODUCCION			S/649 749,96	S/660 751,83	S/671 751,03	S/682 752,90	S/693 754,77
GASTOS DE OPERACIÓN			S/873 304,00	S/860 104,00	S/860 104,00	S/860 104,00	S/860 104,00
OTROS GASTOS			S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65
EGRESOS 1			S/2 091 523,62	S/2 169 053,49	S/2 180 052,68	S/2 191 054,55	S/2 202 056,42
EGRESOS 2			S/2 091 523,62	S/2 089 325,49	S/2 100 324,68	S/2 111 326,55	S/2 122 328,42
EGRESOS 3			S/2 031 727,62	S/2 029 529,49	S/2 040 528,68	S/2 051 530,55	S/2 062 532,42
EGRESOS			S/1 959 538,09	S/1 959 538,09	S/1 959 538,09	S/1 959 538,09	S/1 959 538,09
IMPUESTO A LA RENTA			S/4 298,51	S/71 358,90	S/140 315,68	S/211 174,41	S/283 932,43
DEPRECIACION			S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65	S/209 693,65
SALDO 1		-S/1 458 443,18	S/87 737,97	S/166 682,36	S/316 582,32	S/470 917,49	S/629 684,31
SALDO 2		-S/1 458 443,18	S/87 737,97	S/246 410,36	S/396 310,32	S/550 645,49	S/709 412,31
SALDO 3		-S/1 458 443,18	S/147 533,97	S/306 206,36	S/456 106,32	S/610 441,49	S/769 208,31
SALDO 0		-S/1 458 443,18	S/219 723,50	S/376 197,76	S/537 096,91	S/702 433,95	S/872 202,65

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 139. TIR según el análisis de sensibilidad de la materia prima

	AUMENTO	TIR	TMAR
TIR 1	120%	3,7%	4,17%
TIR 2	80%	8,7%	4,17%
TIR 3	50%	13,4%	4,17%
TIR 0	0%	19,6%	4,17%

Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de sensibilidad respecto a la mano de obra, se determinó que, si la misma aumentara un 50 %, el proyecto aún es rentable, pero si aumentara un 120% el proyecto ya no sería rentable puesto que la tasa interna de retorno (TIR) es de 3,7%, el cual es menor que la tasa mínima aceptable (TMAR).

4.6. Estudio de Sostenibilidad Ambiental

4.6.1. Requerimiento legal

La investigación realizada se ajusta a lo requerimientos del Ministerio del Ambiente, Ley General de residuos sólidos en su artículo 13 anota que el uso de residuos sólidos realizado por toda persona natural y jurídica debe ser orientado hacia el punto de vista sanitario y ambiental para que de esta forma se logre prevenir consecuencias negativas y garantizar la defensa de la salud.

- Ley General del Ambiente N° 28611
- Título II: De los estándares ambientales de calidad ambiental.

Capítulo 1: Estándares Esenciales de calidad del aire.

Artículo 4: Estándares primarios de calidad del aire: Estos estándares toman en cuenta la concentración máxima de los siguientes contaminantes del aire:

- Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros. (PM - 10)

4.6.2. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL

4.6.2.1 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Piura.

4.6.2.2. Ambiente Físico

El proyecto consta de una planta piloto para la obtención de carbonato de calcio a partir del procesamiento de concha de abanico, esta planta debe tener un área mínima de 695,19 m² aledaña a la ubicación de la empresa, la cual está alejada de la población rural. El clima es cálido y en horas de la tarde presenta corrientes de aire de magnitud media.

4.6.2.3 Ambiente Biológico

- Flora:

Abundantes matorrales y algarrobos propios de la zona.

- Fauna:

Predominan reptiles, principalmente lagartijas, zorros, ardillas y algunos tipos de aves que anidan en los algarrobos.

4.6.2.4 Ambiente Socio – económico

En la ubicación del proyecto que es la Provincia de Piura, la mayor actividad económica es la pesca, seguida de la agricultura y ganadería. Actualmente ha tomado gran importancia la acuicultura, que es la crianza de especies marinas (especialmente conchas de abanico), para exportación a países europeos principalmente; esta actividad ha creado muchos puestos de trabajos tanto para los acuicultores como para los pobladores de la

zona, ya que se requieren de personal como buzos, alquiler de lanchas, container para transporte del producto y residuos, etc.

4.6.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.6.3.1 Actividades a realizar

Para la ejecución del proyecto se implementará una planta para la obtención de carbonato de calcio orgánico a partir de residuos de concha de abanico, se realizarán las actividades de recolección y almacenamiento de materia prima, en este caso las valvas de concha de abanico, se dispondrá de ciertos equipos y se utilizará de un procedimiento en especial para obtener carbonato de calcio, que a continuación se presenta.

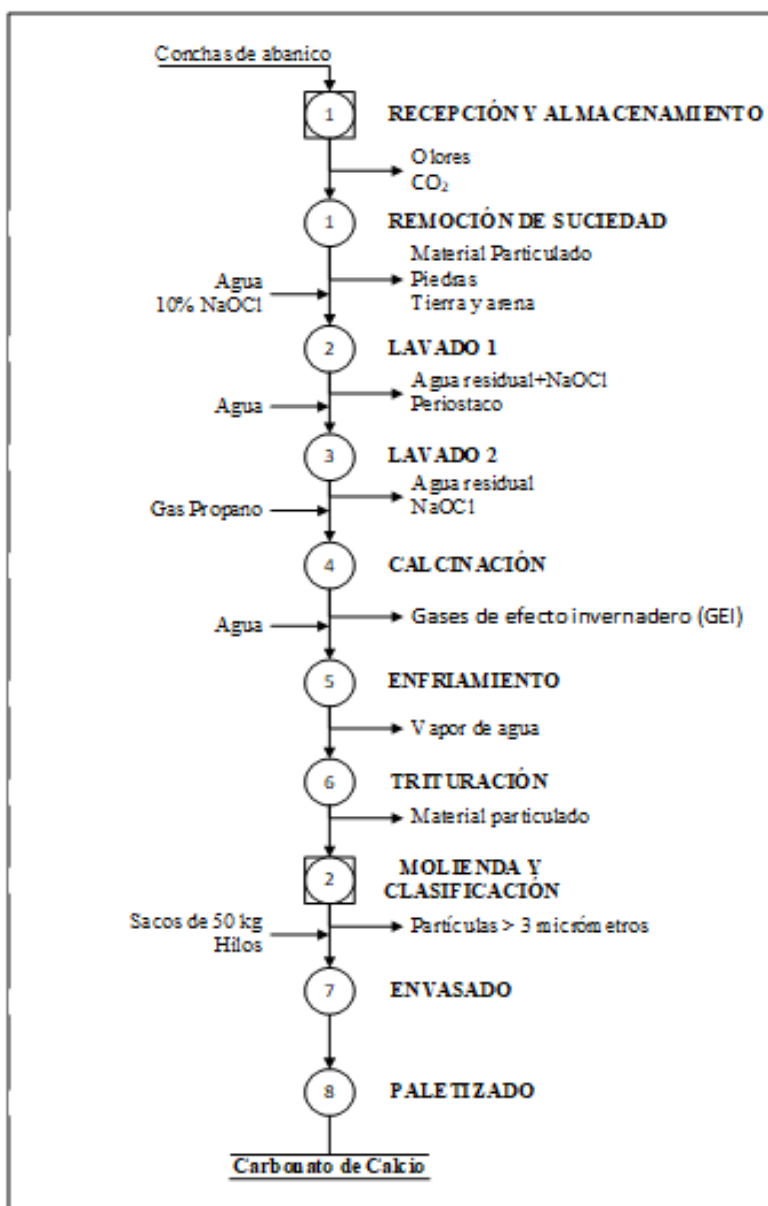


Figura 22. Proceso de Obtención de harina de valva de concha de abanico mediante el método de digestión en frío con ácido clorhídrico.

4.6.3.2 Recursos Empleados

Para la ejecución del proyecto se necesitarán algunos equipos, además de la materia prima, que a continuación se describen:

4.6.3.2.1 Materia Prima: Valva de conchas de abanico.

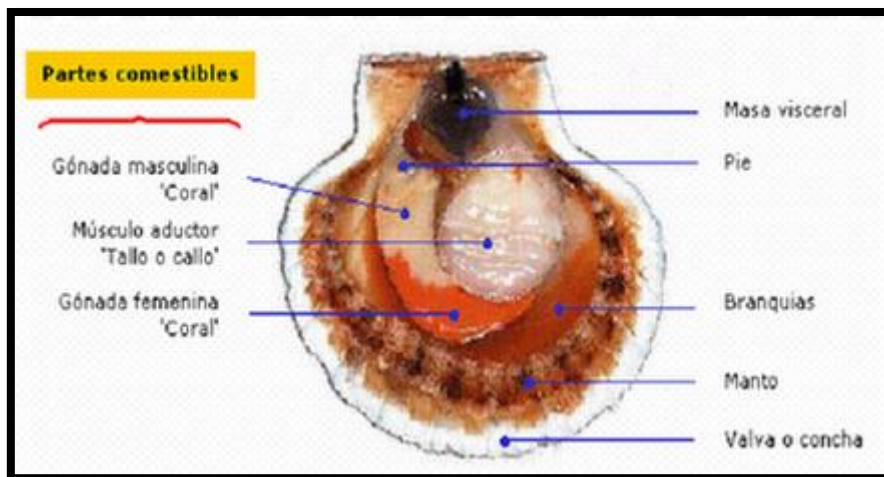


Figura 23. Representación de las partes de la concha de abanico.

4.6.3.2.2 La maquinaria utilizada se detalla en las tablas 58 – 67

4.6.4 EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 140. Evaluación e identificación de impactos ambientales.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPAS DEL PROYECTO			
	DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN / MANTENIMIENTO	ABANDONO
SOBRE EL AIRE				
Ruido		X	X	
Presencia de malos olores por materia prima.			X	
Contaminación por material particulado			X	
SOBRE EL AGUA				
Uso desmedido de agua.		x	X	
Agua residual			X	
SOBRE EL SUELO				
Pérdida de fertilidad de suelos		X		X
Problemas de drenaje		X	X	
Obstrucción de los poros del suelo por aporte de materia orgánica (periostraco, etc.)			X	
Arrojo de salmuera como residuo.			X	
Arrojo de NaOH			X	
SOBRE VEGETACIÓN Y FAUNA				
Pérdida de flora		X		
Presencia de insectos			X	X
SOBRE POBLACIÓN				
Incomodidad en la población		X	X	X
Generación de empleo		X	X	
OTROS				
Modificación del paisaje		X		
Generación de residuos		X	X	X
Acumulación de desechos sólidos			X	

Fuente: Elaboración propia

Analizando la lista de chequeo anterior, podemos afirmar que las etapas donde se presenta un mayor impacto en la instalación de la planta para la obtención de carbonato de calcio a partir del residuo del procesamiento de concha de abanico, son en la etapa de construcción y operación y mantenimiento, donde se realizan la mayor cantidad de actividades.

4.6.5 Identificación de los impactos potenciales:

4.6.5.1 Ambiente físico:

- ✓ Modificación de la calidad del suelo, por el derramamiento de residuos líquidos (agua residual, salmuera) y sólidos (periostraco) sin previo tratamiento. El contenido de sustancias tóxicas (hipoclorito de sodio) produce la degradación y en esta localidad la pérdida de áreas de cultivo debido a que la tierra se vuelve infértil, determinando una pérdida para los pobladores debido a que una de las principales actividades en esta localidad es la agricultura.
- ✓ Modificación de la calidad del aire, debido al material particulado que se produce en la etapa de molienda de la concha de abanico, ya que este material particulado va directamente al ambiente, sin tener un debido control.
- ✓ Pérdida de flora y fauna presentes en el área determinada en la localidad donde se ejecutará la planta.

4.6.5.2 Ambiente biológico:

- ✓ Proliferación de insectos, roedores y malos olores en el área de acumulación de residuo.
- ✓ Presencia de agua residual producto de la etapa de cepillado.

4.6.5.3 Ambiente socio-económico:

- ✓ Incremento de enfermedades respiratorias a la población y trabajadores de la empresa, por motivo de los malos olores percibidos y las aguas residuales.
- ✓ Modificación del aspecto visual por efecto de vertimiento y residuos sólidos.
- ✓ Generación de empleos en la provincia de Piura.

4.6.6 Plan de Manejo Ambiental

Tabla 141. Plan de manejo ambiental.

IMPACTO NEGATIVO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Emisiones de material particulado en la etapa de molienda	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar EPP (mascarillas). - Implementar planes de capacitación para el personal en la manipulación de insumos. 	<ul style="list-style-type: none"> - En caso de acumulación de gases se implementará protección agrupada que trata en extraer de forma enfocada los gases de fuga. - Disponer de una ventilación adecuada.
Derramamiento de insumos o residuos durante el proceso: hidróxido de sodio (sosa cáustica), carbonato de sodio, cloruro de sodio	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de EPP para impedir contacto con el material de riesgo (guantes, mascarillas, trajes) - Contar con un programa de capacitación al utilizar, almacenar, además de lineamiento preventivo a seguir con los químicos. - Conservar las fichas de información de seguridad de sustancias químicas de manera visible a todos los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tener equipos de primero auxilios cerca a las instalaciones. - Las sustancias deben estar adecuadamente acondicionadas, etiquetadas y cerradas herméticamente. - Realiza la señalización las zonas próximas con alta exposición de insumos y residuos.
Vertimiento de residuos: Salmuera, periestaco	<ul style="list-style-type: none"> - Reutilizar residuos obtenidos a lo largo de los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las zonas de procesamiento de material estén cerca de efluentes de agua. - Realizar análisis periódicos del impacto de los vertimientos en zonas aledañas.
Constante ruido durante horas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar protección auditiva adecuada. - Realizar mantenimiento a las maquinarias para evitar vibraciones y ruidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar audiometrías al personal para mantener un historial clínico. - Evaluar la maquinaria. - Utilización de barreras acústicas.
Emisiones de combustión de maquinaria de transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar plan de mantenimiento para unidades de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar especificaciones mínimas como antigüedad, tipo de motor, fecha de último mantenimiento en unidades vehiculares.

Fuente: Elaboración propia

4.6.7 Participación ciudadana

- ✓ Identificar de manera legal a las personas que están sujetas a participar.
- ✓ Señalar los acuerdos en pactos de manera formal y normas que ajusten estos acuerdos hacia derechos ciudadanos y obligaciones ciudadanas.
- ✓ Comunicar a los ciudadanos de manera pertinente acerca de la conducción del gobierno, los recursos, presupuestos de proyecto de ordenanzas, objetivos municipales, así como los problemas.
- ✓ Fortificar métodos para contrarrestar algún tipo de discriminación dentro de alguna institución participante.
- ✓ Fomentar el aumento en el número de participantes del sexo femenino en las instituciones y espacio.
- ✓ Fomentar las responsabilidades de los grupos políticos en formar líderes femeninas.
- ✓ Promover campañas de comunicación de beneficio para los ciudadanos en cuanto al accionar del estado.
- ✓ Se deben ejecutar métodos apoyar y mejorar la de calidad de vida para la ciudadanía local, fomentando de esta manera un proyecto sostenible, el cual debe tener en cuenta los aspectos educativos, ambientales y campañas para identificar alguna necesidad primaria.

4.6.8 Programa de Monitoreo

✓ **Monitoreo de la Calidad del Agua:**

Lo fundamental de este monitoreo es extraer periódicamente una muestra de agua, en la cual se debe medir sus diferentes parámetros como: la temperatura, pH, oxígeno disuelto, DBO, DQO, turbidez, entre otros; a través de los cuales se va a ver de qué manera van aumentando o disminuyendo estos parámetros y así saber que tan alta o baja es la calidad del agua.

✓ **Seguimiento del nivel de ruido:**

La finalidad es efectuar el seguimiento continuo del nivel de contaminación a nivel acústico en cada puesto de trabajo, teniendo como objetivo analizar el nivel de ruido que se generará hacia la población, el trabajador y animales silvestres.

En el monitoreo del nivel sonoro, se tendrá en cuenta los parámetros especificados en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

✓ **Análisis de residuos sólidos:**

La persona a cargo de la implementación de la planta, así como la empresa contratada tendrá que llevar un registro sobre la formación de residuos, categorizados en peligroso o no peligroso, obtenidos en las etapas de, construcción, operación y abandono del proyecto, con la finalidad de determinar los volúmenes de estos residuos, su tratamiento y disposición final.

✓ **Análisis del medio biológico:**

El seguimiento biológico posibilitará evaluar el comportamiento y actuar de cualquier organismo ante la influencia de la actividad de construcción y operación en los distintos elementos de este proyecto.

✓ **Análisis de la flora:**

La flora es el mejor signo de un ecosistema, pues su distribución y estructura está sujeta a las peculiaridades de suelo y clima existentes en la ubicación del proyecto. La constitución y distribución de la flora indica la importancia de cada ecosistema.

Parámetros:

- ✓ Densidad
- ✓ Índice de diversidad Shannon- Wiener, el cual es el más utilizado cuando se desea establecer la variedad de especies de floras de un hábitat en especial.

Aplicación de muestreo:

El análisis de la flora en general radicará en la implementación de una parcela de 50 m x 20 m para cada punto de seguimiento. Esta parcela se complementará con un estudio generalizado de cada especie de flora encontrada a las afueras de cada estación de seguimiento, sin olvidar la zona que influye en el estudio.

4.6.9 Medidas de cierre y post – cierre

4.6.9.1 Medidas de Cierre:

- ✓ Cierre de componentes utilizados para la obtención de carbonato de calcio.
- ✓ Cierre del sistema de lavado del residuo.
- ✓ Cierre de la etapa de triturado del residuo para obtener el carbonato de calcio.
- ✓ Cierre de la etapa de Digestión química en frío.
- ✓ Cierre de la etapa de precipitado donde se agrega carbonato de sodio.
- ✓ Cierre de la etapa de filtrado con el componente de papel filtro.
- ✓ Cierre de la etapa de secado.

4.6.9.2 Medidas de Post- Cierre:

- ✓ El tiempo estimado para esta actividad y su respectivo monitoreo es adecuado para cada proyecto en especial, el cual será ampliado si lo requiere el caso. Las visitas de monitoreo se realizará en forma periódica hasta que se demuestre que se ha logrado la estabilidad física y química del área.
- ✓ Monitoreo en la estabilidad química y física del agua, midiendo la temperatura, (pH), DBO, DQO, etc.

Finalmente, se procederá a realizar una inspección con las autoridades municipales de la zona de influencia para verificar que el cierre ha sido realizado de conformidad con la reglamentación ambiental.

V. Discusión

- De acuerdo con el análisis de los resultados del estudio de mercado se pudo confirmar el aumento de demanda del alimento balanceado para animales y como consecuencia el incremento de demanda del carbonato de calcio como ingrediente de este alimento, esto se puede reflejar en los informes técnicos por parte del INEI [8] y Ministerio de Agricultura [10] en los que se refleja el aumento en 12% a 15% de la cantidad de animales en cuanto a ganado vacuno, porcino y aves en la región norte del Perú. Es preciso recalcar que el año 2020 resultó un año atípico en el crecimiento del sector, esto debido a la pandemia por COVID-19 por lo que el porcentaje de crecimiento no fue el esperado, según datos mismo del INEI [8]. Con respecto a la demanda insatisfecha se tomó el 30% del total para producir en la planta, esto debido a que el porcentaje de participación mínimo de las empresas productoras de carbonato de calcio en el mercado es del 40%, esto avalado con la investigación de Guevara y Castro [2] en la cual toman como porcentaje de demanda insatisfecha el 35% para poder aplicarlo en su diseño de planta, el cual concluye con la viabilidad comercial y económica – financiera del proyecto.
- Con respecto al análisis técnico, se pudo apreciar en distintas investigaciones el porcentaje de aplicación del carbonato de calcio como ingrediente de alimento balanceado, como por ejemplo en la investigación del ministerio de producción [12] en que este porcentaje varía desde 10% en aves y camarones hasta 75% en porcinos, ayudando al crecimiento, hasta en un 25%, sin alterar su organismo. Con respecto a la localización de planta, la gran mayoría de los autores que han realizado investigaciones parecidas a la presente, han coincidido en que la localización debe centrarse en el norte del Perú, como por ejemplo Berrú [10] que en su investigación concluyó que la ubicación de la planta debe establecerse en el distrito de Piura por diversos motivos estudiados, siendo ellos principales la cercanía a la materia prima y la cercanía al mercado consumidor. Además, cabe resaltar que existen distintos procesos productivos analizados para obtener carbonato de calcio a partir del residuo de la concha de abanico, mucho dependerá el uso a orientar del producto obtenido. Con respecto a esto, C. Ramos et. al. [10] presentan el más adecuado proceso productivo para obtener carbonato de calcio orientado como alimento balanceado para animales, obteniendo un rendimiento de 14,29% con todas las propiedades y requerimiento de calidad que se presentan en esta investigación.

- Por otro lado, en cuanto al análisis económico-financiero se obtuvieron resultados con respecto al VAN de S/ 882 281,04, por otro lado, el TIR generó un valor de 19,6%, mayor a la TMAR, tomando en cuenta la investigación de prefactibilidad de Berrú [13] para una planta de procesamiento del residuo de concha de abanico para obtener carbonato de calcio, se aprecian los resultados favorables del TIR en 7% el cual es mayor al TMAR propuesto en la investigación y, además se obtiene un beneficio-costo del 10% en el primer año lo que hizo viable la investigación.
- Con respecto a la evaluación ambiental del proyecto, la planta se ha diseñado para que no tenga una participación negativa en el ambiente o la sociedad, contando con la identificación de los potenciales riesgos y con un plan de manejo ambiental, tal como lo realizaron Guevara y Castro [2] en el que toman los mismos puntos para el manejo ambiental, además de prever que su diseño de planta no contamine al medio ambiente mediante el manejo de sus residuo obtenido del proceso de obtención de carbonato de calcio.

VI. Conclusiones

- Mediante el estudio de viabilidad de la planta para el aprovechamiento de residuos del procesamiento de concha de abanico se logró utilizar en promedio 25 000 t de residuos anuales. Con ello se logró una producción diaria de 4,78 t por hora de carbonato de calcio. Esto permitirá reducir la cantidad de residuos del procesamiento de concha de abanico existentes en la zona norte del país, y adicionalmente obtener un producto con un 10% - 21% más beneficioso para los animales en comparación a sus productos similares.
- De acuerdo al estudio de mercado el proyecto sí tiene viabilidad comercial, esto debido a que se tiene una demanda creciente lo que resulta en una demanda insatisfecha, según lo proyectado a través del método de regresión lineal. Además, se tomó el 30% de la demanda insatisfecha esto comparado con el porcentaje de participación mínimo de las empresas productoras de carbonato de calcio en el mercado es del 40% para el diseño de la planta y por tanto se obtuvo como resultado la viabilidad comercial del proyecto.
- De acuerdo al análisis técnico, se obtuvo como resultado que la ubicación de la planta será en Piura, esto debido a que cuenta con varios de los factores muy importantes y determinantes como el acceso a la materia prima, mano de obra, etc., además se calculó que el área requerida para la planta es de 695,19 m². En cuanto al proceso productivo para la obtención de carbonato de calcio, se puede mencionar a la molienda y clasificación como la etapa más importante ya que de esta se obtendrá el producto con los requerimientos y parámetros mínimos requeridos.
- Los indicadores que se usaron para la determinación de la viabilidad del proyecto fueron: VAN (Valor Actual Neto) el cual es positiva con cerca de S/ 882 281,04 a disposición de la empresa en el primer año de iniciado el proyecto, por otro lado, el TIR (Tasa de Retorno Interna) generó un valor de 19,6%, mayor a la TMAR (Tasa Aceptada de Rendimiento). De lo anterior, se decide que el estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta productora de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico en el departamento de Piura, da como resultado que el proyecto es viable.
- Con respecto al análisis ambiental, se determinó los potenciales riesgos en la implementación de la planta y proceso productivo, además del desarrollo de un plan de manejo ambiental para contrarrestar los posibles impactos negativos sobre el medio ambiente o la sociedad.

VII. Recomendaciones

- Se debe tener en cuenta que existen diversos procesos y métodos para obtener carbonato de calcio a partir del residuo del procesamiento de concha de abanico.
- Se debe investigar otras materias primas que pueden partir de un residuo y aprovecharlo para obtener carbonato de calcio.
- Se debe tener en cuenta que el carbonato de calcio obtenido se puede usar en rubros o industrias distintas a la aplicada en esta investigación, tales como construcción, farmacéutica, etc.

VIII. Referencias

- [1] Concytec, 11 octubre 2016. [En línea]. Available: <https://fondecyt.gob.pe/ciencia-al-dia/peru-usan-restos-de-conchas-de-abanico-para-producir-concreto>. [Último acceso: 20 agosto 2021].
- [2] L. Guevara y G. Castro, Diseño de planta para la producción de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico., Piura, 2018.
- [3] C. Colán y M. Gómez, «Aprovechamiento de los residuos blandos de concha de abanico, *Argopecten purpuratus* para producir harina de alto contenido proteico.,» *Inv. Vet. Perú*, vol. 2, n° 30, pp. 961-966, 2019.
- [4] D. Godínez, R. Lorente, R. Ornelas, B. Iván y J. Hinojoza, «Protein Inputs of Animal Origin Used in the Substitution of Fish Meal in Aquaculture Feed,» *Agroproductividad*, vol. 14, n° 1, pp. 89-93, 2021.
- [5] N. Senmache y W. Reyes, «Efecto de dietas con zeolita natural en el crecimiento y supervivencia del camarón de río *Cryphios caementarius*,» *REBIOL*, vol. 1, n° 40, pp. 30-38, 2020.
- [6] C. Colán, M. Gómez, J. Alcázar y A. Aguirre, «Aprovechamiento de los residuos blandos de concha de abanico, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), para producir harina de alto contenido proteico.,» *Inv. Vet. Perú*, vol. 2, n° 30, pp. 961-966, 2019.
- [7] S. Terrones y W. Reyes, «Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en cultivo intensivo.,» *Scientia Agropecuaria*, vol. 2, n° 9, pp. 167-176, 2018.
- [8] A. Acosta, D. Quiñones y W. Reyes, «Efecto de dietas con lecitina de soya en el crecimiento, muda y supervivencia de machos del camarón de río *Cryphiops caementarius* (Crustacea: palaemonidae),» *Scientia Agropecuaria*, vol. 1, n° 9, pp. 143-152, 2018.
- [9] L. Guevara y G. Castro, Diseño de planta para la producción de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico., Piura: Universidad de Piura, 2018.
- [10] M. Berrú, G. Castro, J. Colcas, M. Díaz y J. Morán, Diseño de planta para la producción de carbonato de calcio a partir de la concha de abanico de la ciudad de Sechura., Piura: Universidad de Piura, 2017.
- [11] M. d. Producción, «Dirección General de Asuntos Ambientales Pesqueros y Acuícolas,» Ministerio de Producción, 16 abril 2018. [En línea]. Available:

- <http://www.produce.gob.pe/index.php/dgsp/presentacion>. . [Último acceso: 11 julio 2021].
- [12 I. d. M. d. P. (IMARPE), «Repositorio Digital Imarpe,» Ministerio de Producción, 10 mayo 2012. [En línea]. Available: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/2171>. [Último acceso: 10 setiembre 2021].
- [13 I. d. M. d. P. (IMARPE), «Repositorio Digital Imarpe,» Ministerio de Producción, 10 Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/890>. [Último acceso: 19 setiembre 2021].
- [14 C. Yallico, Efecto del Carbonato de Calcio proveniente de valvas de conchas de abanico y navaja, sobre el comportamiento productivo en pollos de carne., Lima: Universidad Agraria La Molina, 2014.
- [15 E. Schweigger, «Composición de pinturas y recubrimientos plásticos,» de Manual de pinturas y recubrimientos plásticos., España, Díaz de Santos, 2005, pp. 110-113.
- [16 A. Samaddar, «A review fish meal replacement with fermented biodegradable organic wastes in aquaculture,» International Journal of Fisheries and Aquatic Studies., vol. 6, n° 6, pp. 203-208, 2018.
- [17 H. Ñaupas, E. Mejía, E. Novoa y A. Villagómez, Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa y redacción de tesis., Colombia: Ediciones de la U, 2013.
- [18 M. Merino y T. Pintado, «Definición de la investigación cuantitativa,» de Herramientas para dimensionar los mercados: la investigación cuantitativa., Madrid, ESIC Editorial, 2015, pp. 89-92.
- [19 I. Toro y R. Parra, «Definición de la Investigación no experimental,» de Método y conocimiento: metodología de la investigación., Medellín., Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2018, pp. 46-48.
- [20 SUNAT, «Listado de principales comercializadores de carbonato de calcio en el Perú,» SUNAT, 11 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.sunat.gob.pe/padronesnotificaciones/listadoUsuarioIQ.html>. [Último acceso: 15 setiembre 2021].
- [21 I. N. d. E. e. Informática, «Informe técnico de Importaciones y exportaciones peruanas,» Instituto Nacional de Estadística e Informática, 12 setiembre 2019. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/09-informe-tecnico-produccion-nacional-jul-2021.pdf. [Último acceso: 08 setiembre 2021].

- [22 Ó. Vásquez, Interviewee, Introducción al estudio de mercado. [Entrevista]. 10 mayo] 2020.
- [23 M. Rojas, «Estudio técnico,» de Evaluación de proyectos para ingenieros, Bogotá, Ecoe] Ediciones., 2015, pp. 43-44.
- [24 J. Meza, «Análisis Financiero,» de Evaluación financiera de proyectos., Bogotá, Ecoe] Ediciones, 2016, pp. 23-24.
- [25 G. Baca, S. Romero y M. Cruz, «Aspectos generales,» de Proyectos ambientales en la] industria., México D.F., Grupo Editorial Patria S.A, 2014, p. 117.
- [26 C. Martínez y A. Galán, «Análisis de recolección de datos.,» de Técnicas e instrumentos] de recogida y análisis de datos., Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia., 2014, pp. 75-76.
- [27 J. Gil, «Procedimiento para la recolección de datos.,» de Técnicas e instrumentos para la] recogida de información, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia., 2016, pp. 33-34.
- [28 IMSA, «IMSA - Perú,» IMSA, 09 julio 2019. [En línea]. Available:] <https://www.imsacafe.com/portfolio/>. [Último acceso: 18 Setiembre 2021].
- [29 F. Fernández, «Objetivo del Estudio de mercado.,» de Estudio de Mercado: Guía para la] elaboración de un estudio de mercado., Madrid, LULU Editorial, 2016, pp. 77-78.
- [30 P. Vértice, «Tamaño de mercado,» de Análisis de Mercados, Madrid, Editorial Vértice,] 2011, pp. 23-24.
- [31 L. Brown, «Factores que limitan la comercialización en un mercado,» de] Comercialización y Análisis del Mercado., Buenos Aires, Selección Contable, 2012, pp. 12-14.
- [32 M. d. Producción, «Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio interno 2016.,»] Ministerio de Producción, 17 Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anales/item/729-2016-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno>. [Último acceso: 14 abril 2020].
- [33 M. d. Producción, «Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio interno 2017.,»] Ministerio de Producción, Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anales/item/818-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2017>. [Último acceso: 14 abril 2020].

- [34 M. d. Producción, «Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio interno 2018.,»
] Ministerio de Producción, Noviembre 2019. [En línea]. Available:
<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/874-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2018>. [Último acceso: 15 abril 2020].
- [35 M. d. Producción, «Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio interno 2019.,»
] Ministerio de Producción, Agosto 2020. [En línea]. Available:
<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/940-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2019>. [Último acceso: 15 abril 2020].
- [36 M. d. Producción, «Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio interno 2020.,»
] Ministerio de Producción, Agosto 2021. [En línea]. Available:
<https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/996-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2020>. [Último acceso: 15 abril 2020].
- [37 W. Jara y D. Canelo, «La conchuela en la alimentación de las aves.,» 2010. [En línea].
] Available: <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/rev.cienc.veter/v26n1/a1.pdf>. [Último acceso: 18 abril 2020].
- [38 M. d. A. y. g.-. C. Rica, «Guía Técnica para alimentación de cerdos.,» Ministerio de
] Agricultura y ganadería- Costa Rica, 2009. [En línea]. Available:
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>. [Último acceso: 16 abril 2020].
- [39 Agrobanco, «Formulación de alimentos balanceados para el engorde de ganado
] vacuno.,» Agrobanco, 2013. [En línea]. Available:
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-i-ganado.pdf>. [Último acceso: 17 abril 2020].
- [40 B. Díaz y T. Noriega, «Localización y tamaño de planta,» de Manual para el diseño de
] instalaciones manufactureras y de servicios, Lima, Fondo Editorial Universidad de Lima, 2010, pp. 63-67.
- [41 V. Erossa, «Localización del Proyecto,» de Proyectos de Inversión en Ingeniería y su
] metodología, Ciudad de México, LIMUSA S.A., 2004, pp. 81-82.
- [42 INEI, «Perú: Estimaciones y Proyecciones de población por Departamento, Provincia y
] Distrito, 2018-2020,» INEI, Enero 2020. [En línea]. Available:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf. [Último acceso: 19 mayo 2020].

- [43 M. d. E. y. Minas, «Estadísticas Eléctricas Mensuales,» MINEM, 10 diciembre 2020.
] [En línea]. Available:
http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=6&idTitular=644&idMenu=sub115&idCateg=355. [Último acceso: 29 setiembre 2021].
- [44 M. d. D. A. y. Riego, «El agua en cifras,» Autoridad Nacional del Agua, 15 Diciembre
] 2020. [En línea]. Available: <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras#:~:text=El%20Per%C3%BA%20cuenta%20con%20tres,2%20%25%20de%20acceso%20al%20agua..> [Último acceso: 09 Setiembre 2021].
- [45 Ministerio del Ambiente, «Clima. Mapa Climático del Perú,» SENAMHI, 21 diciembre
] 2019. [En línea]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>. [Último acceso: 10 mayo 2021].
- [46 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Informes y publicaciones - Transportes,»
] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 10 Diciembre 2019. [En línea]. Available:
<https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/transportes.html>. [Último acceso: 11 setiembre 2021].
- [47 M. d. A. y. Riego, «Anuario Estadístico: Producción ganadera y avícola 2019.,» Julio
] 2020. [En línea]. Available:
https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_y_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuario_2019.pdf. [Último acceso: 10 agosto 2020].
- [48 Municipalidad de Piura, «PDU - Departamental de Piura,» Municipalidad departamental de
] Piura, 18 julio 2018. [En línea]. Available: <https://www.miciudad.pe/wp-content/uploads/PDU-DISTRITAL-PIURA.pdf>. [Último acceso: 11 setiembre 2021].
- [49 INEI, «Población económicamente activa y desempleada,» INEI, 21 diciembre 2019. [En
] línea]. Available: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>. [Último acceso: 19 setiembre 2021].
- [50 INEI, «Perú: Estimaciones y proyecciones de población por Departamento, Provincia y
] Distrito, 2018-2020,» INEI, 05 enero 2020. [En línea]. Available:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf. [Último acceso: 20 setiembre 2021].
- [51 D. d. P. p. d. l. S. d. P. C. (PROMPERÚ), «Desembolvimiento del comercio exterior
] pesquero y acuícola en el Perú.,» 20 mayo 2020. [En línea]. Available:
<https://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/desembolvimiento-comerico-exterior-pesquero-acuicola-en-peru-informe-anual-2019-v2.pdf>. [Último acceso: 27 setiembre 2020].

- [52 E. Henley, «Cálculo de eficacia del proceso,» de Cálculo de Balance de materia y Energía, Madrid, Reverté S.A., 2002, pp. 113-119.
- [53 El Peruano, «Aprueban valores unitarios oficiales de edificaciones para las localidades de Lima Metropolitana y la provincia constitucional del Callao, la Costa, Sierra y Selva, vigentes para el ejercicio fiscal 2020 y dictan diversas disposiciones,» Valores de Disposiciones, pp. 23-34, 20 Octubre 2019.
- [54 Ó. Gonzáles, «Control de calidad en procesos productivos,» de Sistema de gestión de calidad: Teoría y práctica, Bogotá, ECOE Ediciones, 2016, pp. 34-38.
- [55 J. Anaya, «Indicadores de producción en planta,» de Organización de la producción industrial: Un enfoque de gestión operativa en planta., Madrid, ESIC Editorial, 2016, pp. 89-92.
- [56 I. d. M. d. P. (IMARPE), «Repositorio Digital Imarpte,» Ministerio de Producción, 11 enero 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/890>. [Último acceso: 12 setiembre 2021].

Anexo 01. Plano de distribución de planta de obtención de Carbonato de calcio del residuo del procesamiento de concha de abanico.

