



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
PIRHUA

# VIABILIDAD DEL RECICLAJE DE LA CONCHA DE ABANICO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Shirley Carrillo-Siancas

Piura, noviembre de 2017

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Master en Dirección y Gestión Empresarial

Carrillo, S. (2017). *Viabilidad del reciclaje de la concha de abanico en la industria de la construcción* (Trabajo de investigación en Máster en Dirección y Gestión Empresarial). Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Máster en Dirección y Gestión Empresarial. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

# **UNIVERSIDAD DE PIURA**

Master en Dirección y Gestión Empresarial

## **Trabajo de Investigación**

*“Viabilidad del reciclaje de la concha de abanico en la industria de la construcción”*

**SHIRLEY MARINA CARRILLO SIANCAS**

**Piura – Perú**

**Noviembre 2017**

**Mgr. Juan Humberto López García**  
**Profesor Asesor**

*A Dios, a mis padres, esposo e hijos, por ser mi fuerza y apoyo para poder lograr mis metas.*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, por ser siempre mi guía y nunca abandonarme. Así también, por permitir que concluya esta etapa de mi formación académica.

Agradezco a mis padres, Humberto y Marina, porque con su ayuda, educación y amor, lograron hacer de mí, una profesional con valores y virtudes.

Agradezco a mi esposo Rodrigo y a mis hijos Christopher y Nicole, quienes con su apoyo, paciencia y comprensión; son el impulso para lograr las metas trazadas en mi vida.

Agradezco a los profesores del Máster, en especial a mi asesor Mgtr. Juan Humberto López García, por su tiempo, dedicación y enseñanzas transmitidas durante mi formación profesional.

## Resumen

En los últimos años, la bahía de Sechura (Piura) se ha convertido en uno de los principales productores acuícolas de concha de abanico. El crecimiento de esta industria ha generado un problema ambiental, el cual deja como resultado 100 000 toneladas métricas por año de residuos de este molusco. A la fecha no existe un eficiente manejo y disposición de estos residuos y no hay una propuesta concreta que ayude a reducir dicho impacto.

Durante el 2015 y 2016, se llevó a cabo el proyecto de investigación "*Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con cemento Portland*", financiado por el Fondecyt y la Universidad de Piura, en el cual fui una de las investigadoras principales.

Como resultado, se demostró la factibilidad técnica del uso del residuo de concha de abanico (RCA) como material de construcción, concretamente, como reemplazo del agregado fino en el concreto. El presente trabajo, busca probar la viabilidad económica del uso del residuo de concha de abanico, en la industria de la construcción, utilizándolo como agregado en el concreto y como insumo en la manufactura del cemento.

En el capítulo I, se detalla información general sobre la concha de abanico y la situación actual del sector. Le sigue el capítulo II, aquí se describe brevemente el impacto ambiental y social del uso del residuo de concha de abanico en la bahía de Sechura.

El capítulo III, analiza el negocio del uso del RCA como insumo para el concreto, se considera la oferta y demanda del sector bloquetero, inversión y necesidades. Además, se presenta la evaluación económica y financiera, considerando los márgenes de operación, indicadores de gestión, VAN y Tasa de Rendimiento Interno (TIR).

Finalmente, en el capítulo IV, se analiza brevemente la evaluación económica del negocio, el uso del RCA como insumo en la manufactura del cemento.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>Introducción</b>   | 1  |
| <b>Capítulo 1 Información general</b>   | 3  |
| 1.1. Marco teórico  | 3  |
| 1.1.1. Acuicultura  | 3  |
| 1.1.2. Concha de abanico  | 4  |
| 1.1.3. Partes de la concha de abanico   | 5  |
| 1.1.4. Investigaciones realizadas con el uso del residuo de concha de abanico<br>en la industria de la construcción | 6  |
| 1.2. Análisis del sector de la concha de abanico  | 7  |
| 1.2.1. Tamaño del sector  | 7  |
| 1.2.2. Potencial de uso para el residuo de concha de abanico (RCA)  | 8  |
| 1.3. Proceso de extracción de la concha de abanico  | 9  |
| <br>  |    |
| <b>Capítulo 2 Impacto ambiental y social del uso del residuo de concha de abanico en la<br/>Bahía de Sechura</b>    | 10 |
| 2.1. Situación actual de las plantas desvalvadoras  | 10 |
| 2.2. Impacto ambiental del uso de RCA   | 10 |
| 2.3. Impacto social del uso de RCA  | 12 |
| 2.4. Alternativas de uso del RCA  | 13 |
| 2.4.1. Empresas bloqueteras   | 14 |
| 2.4.2. Cementera Cementos Pacasmayo S.A.A.  | 15 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Capítulo 3 Análisis del negocio para la planta bloquetera</b> | 16 |
| 3.1. RCA puesto en planta bloquetera                             | 16 |
| 3.2. Oferta y demanda del sector bloquetero                      | 17 |
| 3.3. Inversión y necesidades                                     | 22 |
| 3.4. Evaluación económica y financiera                           | 24 |
| 3.4.1. Inversión y financiamiento                                | 25 |
| 3.4.2. Márgenes de operación                                     | 30 |
| 3.4.3. Análisis de los estados financieros                       | 31 |
| 3.4.3.1. Análisis financiero de la proyección                    | 32 |
| 3.4.4. Indicadores de gestión                                    | 33 |
| 3.4.4.1 VAN y Tasa de Rendimiento interno (TIR)                  | 34 |
| 3.5. Conclusiones del negocio para la planta bloquetera          | 35 |
| <br>   |    |
| <b>Capítulo 4 Análisis del negocio para la planta cementera</b>  | 36 |
| 4.1. RCA puesto en planta cementera                              | 36 |
| 4.2. Evaluación económica  | 37 |
| 4.3. Conclusiones del negocio para la planta cementera           | 39 |
| <br>   |    |
| <b>Conclusiones</b>  | 40 |
| <b>Bibliografía</b>  | 42 |
| <b>Anexos</b>  | 43 |

## Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Partes de la concha de abanico  | 6  |
| Tabla 2. Producción de concha de abanico a nivel nacional                          | 7  |
| Tabla 3. Costo social del cierre de las 15 plantas procesadoras                    | 13 |
| Tabla 4. Costo comparativo del RCA con su insumo competidor                        | 17 |
| Tabla 5. Venta de productos de empresa con mayor participación en el mercado       | 18 |
| Tabla 6. Oferta de productos de empresa de mayor participación en el mercado       | 20 |
| Tabla 7. Demanda del mercado   | 20 |
| Tabla 8. Demanda insatisfecha o demanda cubierta por plantas bloqueteras pequeñas  | 21 |
| Tabla 9. Oferta del proyecto   | 21 |
| Tabla 10. Costo de insumos   | 25 |
| Tabla 11. Costo variable de Producción por Adoquín 20x10x8                         | 26 |
| Tabla 12. Remuneraciones anuales   | 26 |
| Tabla 13. Inversión de Planta  | 27 |
| Tabla 14. Financiamiento de planta   | 28 |
| Tabla 15. Consumo anual de insumos para la producción de Adoquín 8 (20x10x8)       | 29 |
| Tabla 16. Producción del año 2016 de concha de abanico de dos Plantas Procesadoras | 29 |
| Tabla 17. Flujo de caja  | 30 |
| Tabla 18. Estado de pérdidas y Ganancias   | 31 |
| Tabla 19. Resumen de análisis  | 31 |
| Tabla 20. Proyección económica   | 34 |
| Tabla 21. Consumo de Cementera en Piura  | 36 |
| Tabla 22. Costo de insumo competidor   | 37 |
| Tabla 23. Costo del RCA puesta en planta CPSAA                                     | 38 |
| Tabla 24. Diferencial usando RCA y conchuela                                       | 38 |
| Tabla 25. Diferencial de insumos y ahorro de la cementera                          | 39 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Explotación de la concha de abanico y su reglamentación                   | 4  |
| Figura 2. Anatomía interna de la concha de abanico ( <i>Argopecten Purpuratus</i> ) | 6  |
| Figura 3. Producción de concha de abanico en la bahía de Sechura                    | 7  |
| Figura 4. Planta Cementos Pacasmayo S.A. A (sede Piura)                             | 15 |
| Figura 5. Maquina adoquinera compacta, semi automática e hidráulica                 | 22 |
| Figura 6. Diagrama de Proceso de la producción de adoquines                         | 23 |
| Figura 7. Distribución general de la Planta Bloquetera                              | 24 |

## Índice de Anexos

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Costo actual de eliminación del RCA al botadero municipal                       | 44 |
| Anexo 2. Costo variable de Producción por Bloque 14 (39x14x19)                           | 46 |
| Anexo 3. Remuneraciones anuales del Escenario A  | 46 |
| Anexo 4. Remuneraciones anuales del Escenario B  | 47 |
| Anexo 5. Consumo anual de insumos para la producción de Adoquín 20x10x8<br>(Escenario A) | 47 |
| Anexo 6. Consumo anual de insumos para la producción de Adoquín 20x10x8<br>(Escenario B) | 48 |
| Anexo 7. Consumo anual de insumos para la producción de Bloque 14x19x39<br>(Escenario B) | 48 |
| Anexo 8. Inversión de la Planta (Escenario A)  | 49 |
| Anexo 9. Inversión de la Planta (Escenario B)  | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Anexo 10. Financiamiento de planta (Escenario A)    | 51 |
| Anexo 11. Financiamiento de la planta (Escenario B) | 52 |
| Anexo 12. Flujo de caja en los escenarios A y B     | 53 |
| Anexo 13. Estado de pérdidas y ganancias            | 54 |
| Anexo 14. Resumen de análisis de los escenarios     | 54 |

## **Índice de Gráficos**

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1. Mezcladora de concreto tipo trompo de 11 pie <sup>3</sup>                    | 56 |
| Gráfico 2. Máquina mezcladora horizontal 9p <sup>3</sup> y 11 p <sup>3</sup> tipo batea | 56 |
| Gráfico 3. Montacarga   | 57 |
| Gráfico 4. Adoquín 6 (20x10x6)  | 57 |
| Gráfico 5. Bloque 14 (39x14x19)   | 58 |
| Gráfico 6. Parihuela de madera  | 58 |
| Gráfico 7. Carretilla   | 58 |

## Introducción

Actualmente, en la bahía de Sechura se concentra la mayor producción de concha de abanico a nivel nacional, llegando a producir hasta el 80% de la producción nacional y el 50% de la producción para Latinoamérica. El crecimiento de esta industria ha generado un problema ambiental, el cual deja como resultado promedio 70,000 toneladas métricas de residuos de este molusco por año. A la fecha existe un ineficiente manejo y disposición de estos residuos, no existiendo una propuesta concreta de reutilización o alternativa para el mejor manejo de este material y sobre todo que ayude a reducir dicho impacto.

En Brasil, Francia y Korea también se ha suscitado dicha problemática y en respuesta se ha generado un conjunto de investigaciones en el ámbito de la construcción, cuyo objetivo es reutilizar este material, dándole una función, ya sea como agregado en la elaboración de concreto hidráulico, o como insumo en la manufactura del cemento. Pero para cualquiera de los dos casos, no se afectaría las propiedades convencionales.

Durante el 2015 y 2016, con el fin de mitigar el problema ambiental que actualmente se presenta a causa del ineficiente manejo de estos residuos en el botadero municipal, y con el objeto de reducir la explotación de las canteras, se llevó a cabo el proyecto de investigación "*Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con cemento Portland*" (Convenio conchas de abanico N° 094-2014-FONDECYT-DE) financiado por el Fondecyt y la Universidad de Piura.

Como resultado de esta investigación, se concluyó la factibilidad técnica del uso del residuo de concha de abanico como material de construcción, específicamente la utilización

del residuo de concha de abanico tratado (lavado, secado y triturado) en reemplazo del agregado fino en el concreto. El presente trabajo busca estudiar la viabilidad económica y ambiental del uso del residuo de concha de abanico en la industria de la construcción, es decir, no sólo utilizarlo como agregado en el concreto, sino también como un insumo en la manufactura del cemento.

En consecuencia, el trabajo de investigación se ha dividido en cuatro capítulos: en el primero se brinda información general del residuo de concha de abanico, así también se realiza un análisis del sector, se valora el potencial de uso para el residuo de concha de abanico en la industria de la construcción y se detalla el proceso de extracción de la concha de abanico.

En el segundo capítulo, se describe brevemente el impacto ambiental y social del uso del residuo de concha de abanico, así como las alternativas de uso de este residuo; luego, en el tercer capítulo se desarrolla un análisis del negocio para la planta bloquetera, contemplando la oferta y la demanda del sector junto con la evaluación económica y financiera.

Por último, en el cuarto capítulo se plantea el análisis del negocio para la planta cementera, considerando también brevemente su evaluación económica. Finalmente, se concluye que este negocio es viable, técnica, económica, social y ambientalmente y por ende, lograría mitigar el problema ambiental de la bahía de Sechura.

## **Capítulo 1**

### **Información general**

#### **1.1. Marco teórico**

##### **1.1.1. Acuicultura**

El término "acuicultura" se refiere a la reproducción, cría y recolección de plantas y animales en todo tipo de ambientes acuáticos, como estanques, ríos, lagos y el océano. Similar a la agricultura, la acuicultura puede tener lugar en un medio natural o en un entorno artificial. Utilizando técnicas y tecnologías de acuicultura, los investigadores y la industria de la acuicultura están "creciendo", "produciendo" y "cultivando" todo tipo de especies de agua dulce y marinos.

Específicamente, la acuicultura marina o "maricultura" se refiere al cultivo de especies marinas, mientras acuicultura de agua dulce se centra en el cultivo de especies de agua dulce. Por ejemplo, la producción de la acuicultura marina incluye: ostras, almejas, mejillones, camarones, salmón, etc. mientras que las operaciones de acuicultura de agua dulce producen trucha, bagre, tilapia, langostinos, etc.

La maricultura es una rama especializada de la acuicultura que implica el cultivo de organismos marinos para la alimentación y otros productos. Se cultivan en alta mar, con una sección cerrada al océano, o en tanques, estanques o canales que se llenan con agua de mar.

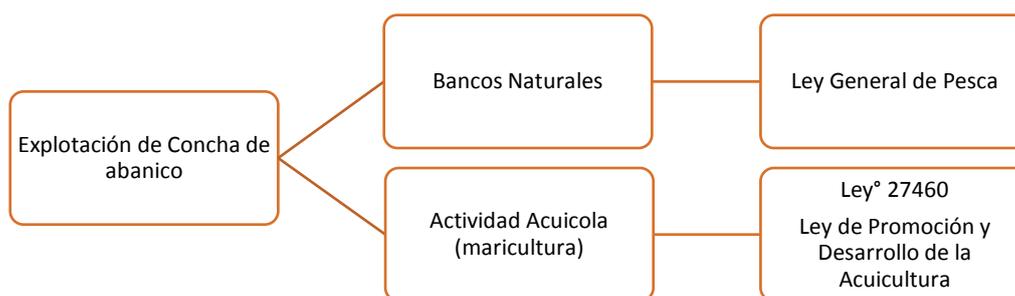
Un ejemplo de esto último es el cultivo de peces marinos, incluyendo peces y mariscos, por ejemplo gambas, ostras y algas marinas en estanques de agua salada<sup>1</sup>.

### 1.1.2. Concha de abanico

Las conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*) es un bivalvo que se puede encontrar desde los 5.0 m a los 30.0 m de profundidad, en aguas cuyas temperaturas van de 13 a 28 °C. La explotación de conchas de abanico en el Perú se realiza a través de la extracción silvestre (en bancos naturales) y por medio de la actividad acuícola (maricultura).

Ambas formas de explotación poseen características distintas, siendo reguladas por reglamentos diferentes. Tal es el caso que para la extracción de conchas de abanico en bancos naturales, su autorización sigue los procedimientos establecidos en la Ley General de Pesca, cuyas normas tienen el propósito de garantizar la preservación y explotación racional de los recursos hidrobiológicos.

Por su parte, la maricultura de conchas de abanico está sujeta a la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura, la cual habilita y da en concesión áreas marítimas para el desarrollo de dicha actividad en sus diversas formas (comercial, investigación, etc.), además de autorizar el repoblamiento de la especie y el establecimiento de centros de producción de semillas (Figura 1).



**Figura 1.** Explotación de la concha de abanico y su reglamentación

Fuente: Elaboración propia

En el Perú, la maricultura de conchas de abanico tiene carácter de exportación, destinándose los productos -en su mayoría- en estado congelado; mientras que los recursos extraídos por los bancos naturales, atienden principalmente al mercado interno (tanto en

<sup>1</sup> Acuicultura: <http://www.beachapedia.org/Acuicultura>

estado fresco y congelado). Se estima que, en la actualidad, la producción de maricultura ya habría superado a la extracción en bancos naturales.

Como actividad productiva, en la Región Piura se concentra el 83% de la producción nacional de concha de abanico, con cerca de 15 plantas de procesamiento en operación y aproximadamente 150 áreas destinadas al poblamiento en la bahía.

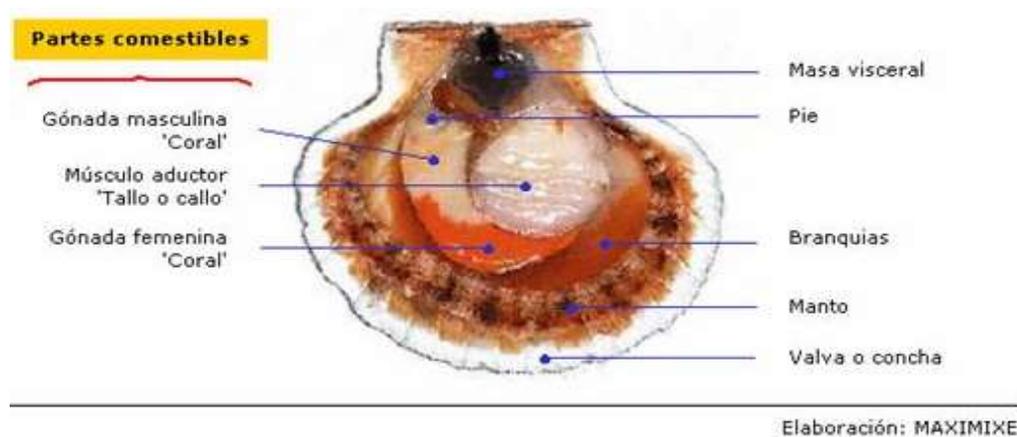
Sin embargo, la materia aprovechable de este molusco es tan solo el 15%, dejando un 85% de residuos que lo constituyen las valvas y vísceras. Al ser la valva y vísceras un residuo hidrobiológico requiere unas exigencias ambientales mínimas que a la fecha no son cumplidas y su disposición, aunque no es ilegal, se hace sin control en botaderos municipales (Diario El Tiempo, 18.05.2014).

Sechura posee dos botaderos municipales, con el fin de albergar alrededor de 25,000 toneladas métricas de residuos de concha de abanico por año, de los cuales, uno ya ha alcanzado su máxima capacidad, pues la explotación de concha ha crecido en los últimos años llegando a superar en demasía esta cifra (Diario El Tiempo, 18.05.2014).

Los esfuerzos para procesar estos residuos van desde la producción de alimentos para ganados hasta fertilizantes, con el afán de mejorar la calidad de los suelos agrícolas. Otros han propuesto su procesamiento para la obtención de materiales de construcción como tableros para recubrimientos, que además tienen una alta resistencia al fuego (Europa Press, 2011). En la Región Piura se viene investigando un modo de procesamiento de estos residuos, pero aún no existe nada claro sobre el tema.

### **1.1.3. Partes de la concha de abanico**

La concha de abanico consta de dos partes, una comestible y una no comestible. La comestible constituye el 15% del total de la concha de abanico y está compuesta por el tallo (musculo aductor) y el coral (gónada masculina y femenina). La parte no comestible que constituye el 85% del total de la concha de abanico, viene a ser el residuo, el mismo que actualmente es arrojado al botadero. Este residuo está formado por un residuo inorgánico, que es la valva y otro orgánico que son las vísceras (Figura 2).



**Figura 2.** Anatomía interna de la concha de abanico (*Argopecten Purpuratus*)

Fuente: <http://conchasdeabanicoupc.blogspot.pe/2010/05/partes-de-la-concha-de-abanico.html>

Lo que se plantea en el presente estudio es aprovechar todo el residuo. De tal manera que el residuo inorgánico (valva), sea utilizado como agregado en el concreto o insumo para el cemento y el residuo orgánico (vísceras), sea empleado como harina para alimento de aves o como alimento para langostinos, previo hidrolizado (Tabla 1).

**Tabla 1.** Partes de la concha de abanico

|               |                    |               |     |
|---------------|--------------------|---------------|-----|
| Comestible    | Residuo Inorgánico | Tallo o callo | 15% |
|               |                    | Coral         |     |
| No comestible | Residuo Orgánico   | Valva         | 85% |
|               |                    | Vísceras      |     |

Elaboración propia

#### **1.1.4. Investigaciones realizadas con el uso del Residuo de concha de abanico en la industria de la construcción**

Existen investigaciones internacionales que han explorado la posibilidad de usar residuos de moluscos en concretos y morteros de cemento como reemplazo de agregados (Yang et al, 2005; Yang et al, 2010; Kuo et al, 2013; Nguyen et al., 2013; Richardson y Fuller, 2013).

Como resultado de la investigación del proyecto “Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con

cemento Portland" (Convenio N° 094-2014-FONDECYT-DE), se determinó la factibilidad técnica de uso del residuo de concha de abanico en el concreto, ahora con la presente investigación se evaluará la factibilidad económica y ambiental del reemplazo de este residuo como insumo en la construcción.

## 1.2. Análisis del sector de la concha de abanico

### 1.2.1. Tamaño del sector

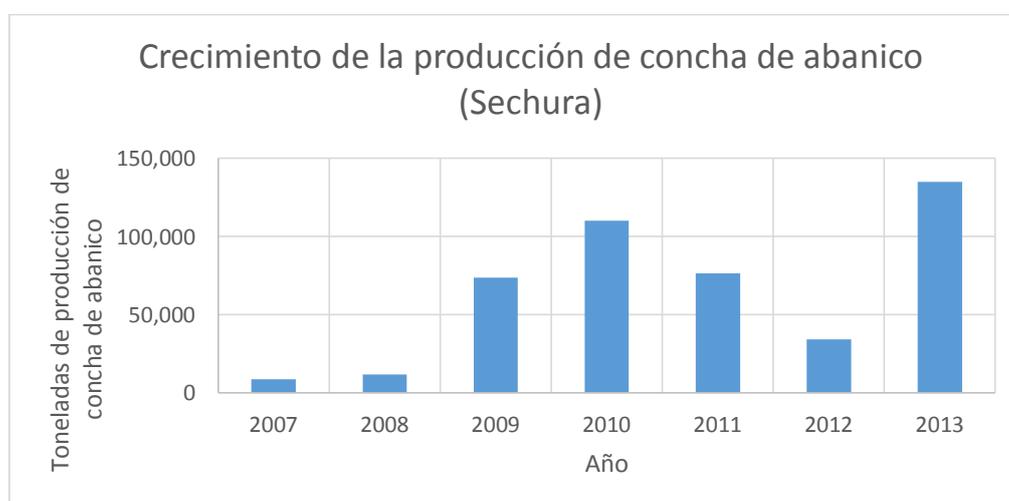
En la Tabla 2 se presenta los datos difundidos por el Instituto Tecnológico de la Producción, se aprecia que Sechura ocupa el 82% de producción de concha de abanico a nivel nacional y 56% a nivel de Latinoamérica.

**Tabla 2.** Producción de concha de abanico a nivel nacional

|          |      |
|----------|------|
| Sechura  | 82%  |
| Chimbote | 15%  |
| Pisco    | 3%   |
| Total    | 100% |

Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero (ITP). Diario El Tiempo 13.08.14

Específicamente, en el Desembarcadero Artesanal de Parachique (DPA) en Sechura, la producción de concha de abanico en los últimos años es la que se muestra a continuación en la figura 3.



**Figura 3.** Producción de concha de abanico en la bahía de Sechura

Fuente: DPA Parachique / Direpro Piura

En los últimos cinco años, el promedio de producción de concha de abanico procesada es de 85,943 t al año, obteniendo un residuo de la valva de concha de abanico de aproximadamente 70,000 t anuales.

### **1.2.2. Potencial de uso para el residuo de concha de abanico (RCA)**

Desde el punto de vista global, se pueden mostrar distintos mercados para el uso del RCA, tales como:

- Plantas bloqueteras
- Plantas cementeras
- Plantas concreteras: Uso en concreto simple como veredas, losas, etc.
- Empresas constructoras: Mejoramiento de la capacidad portante (CBR) del suelo.
- Campo biomédico
- Plantas industriales:
  - Procesadoras de cal y cal viva.
  - Harina (importante fuente de proteínas), que podría ser utilizada en la dieta de animales, principalmente en la acuicultura, ganadería y mascotas. De los estudios realizados, se concluye que la calidad de la harina de residuo de concha de abanico supera incluso los estándares establecidos para la harina de pescado. Asimismo, se menciona que de 100,000 t de residuo de conchas de abanico se podría obtener 2,000 t de harina que serviría de insumo para la producción de alimento para animales<sup>2</sup>.
  - Alimento de aves y langostinos: se debe moler la valva y vísceras y mezclarla con harina de pescado<sup>3</sup>.

Es necesario recalcar que para cualquier uso que se le pueda dar al residuo de concha de abanico, este debe estar libre de materia orgánica. Por lo que se deduce que la limpieza del RCA es un punto fundamental que debe ser implementado desde ahora, involucrando a dos actores de manera importante:

---

<sup>2</sup> Informe del Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Piura.

<sup>3</sup> Proyecto en estudio por el Ing. José Manrique (UNP) y la empresa procesadora PRISCO.

- 1) Los procesadores de la concha de abanico (los contaminadores), mediante el lavado del RCA fresca, antes de su eliminación.
- 2) Los fiscalizadores (Municipalidad, Ministerio del Ambiente, sociedad civil, etc.), aplicando sanciones como el pago de impuestos o multa, cierre del negocio, etc.

La presente investigación evaluará específicamente el uso del RCA en las plantas bloqueteras, y se planteará sucintamente su potencial empleo en las plantas cementeras.

### **1.3. Procesos de extracción de la concha de abanico**

En la actualidad, la concha de abanico es extraída del mar por casi 200 organizaciones de pescadores artesanales. Luego es llevada al desembarcadero pesquero de Parachique y allí se registra su producción. Por último, es vendida a empresas procesadoras-exportadoras, terminal pesquero, mercado municipal, cadena de supermercados, cadena de restaurantes, etc.

En esta investigación, vamos a estudiar específicamente el manejo del residuo ocasionado por las empresas procesadoras-exportadoras, que es la de mayor porcentaje. Aunque existen empresas procesadoras que realizan ellas mismas la actividad maricultora.

En las plantas procesadoras o plantas desvalvadoras se limpia el producto, quitándole la materia que será utilizada para la exportación y se desecha el caparazón (valva) y las vísceras. Estas vísceras, luego se pudren y causan malos olores, haciendo insoportable la permanencia en el lugar. Evaluando todo el proceso, los stakeholders serían los siguientes:

- Maricultores y/o pescadores artesanales
- Plantas procesadoras o plantas desvalvadoras
- Direpro (Dirección Regional de la Producción)
- Plantas concreteras y/o bloqueteras
- Plantas cementeras
- Instituto Tecnológico Pesquero (ITP)
- CITE Pesquero Piura (Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Pesquero - Piura).
- Gobierno
- Empresas importadoras de concha de abanico.

## **Capítulo 2**

### **Impacto ambiental y social del uso del residuo de concha de abanico en la bahía de Sechura**

#### **2.1. Situación actual de las plantas desvalvadoras**

Hoy en día, las plantas desvalvadoras arrojan sus RCA a los botaderos otorgados por la Municipalidad de Sechura. Lamentablemente, el botadero N°1 ya llegó a su máxima capacidad y actualmente depositan los residuos en el botadero N°2, el cual está a punto de llegar al límite permitido.

En un inicio, estos botaderos fueron asignados por la Municipalidad de Sechura, pero ahora estas plantas desvalvadoras deben encargarse de su situación y mantenimiento, ya que la eliminación de estos residuos no es competencia de la municipalidad. Las plantas desvalvadoras ya están advertidas, además, se les informó que no se les asignará otro botadero para este fin.

En el Anexo 1, se muestra el costo actual en que incurren las plantas desvalvadoras para la eliminación del RCA hasta su disposición final al botadero municipal, el cual asciende a S/. 5.25 soles por tonelada, dicho monto incluye la comisión que se debe pagar en el botadero por viaje. Este dato servirá para la negociación entre las plantas desvalvadoras y los futuros acuerdos que involucre el uso de este residuo.

#### **2.2. Impacto ambiental del uso de RCA**

La principal ventaja del uso del RCA es reducir el impacto ambiental que existe actualmente en la Bahía de Sechura. El RCA es arrojado a los botaderos y luego al entrar en un proceso de putrefacción generan fuertes olores que la población sechurana tiene que

soportar. Los más afectados son los niños que podrían presentar enfermedades infectocontagiosas por efecto de la inhalación de estos gases tóxicos.

El crecimiento de esta industria ha generado un impacto negativo en el medio ambiente, lo cual deja como resultado un promedio de 70,000 toneladas métricas de residuos de este molusco, por año.

La posibilidad de usar los residuos de concha de abanico como insumo en la industria de la construcción, reduciría su impacto ambiental y contribuiría a disminuir la explotación de agregados naturales para concretos y/o cemento. Siendo residuo, su costo de adquisición debería ser significativamente más bajo que los agregados convencionales. Sin embargo, la remoción del residuo orgánico y otros componentes químicos (sales) son indispensables para su uso como agregado en el concreto, especialmente si se requiere para concreto armado de alta performance.

Esta eliminación de sales y materia orgánica, podría carecer de menor importancia cuando se trata de su uso como insumo en la manufactura del cemento, ello se debe a que en el proceso para la elaboración del Clinker del cemento, la materia prima es sometida a temperaturas aproximadas de 1400 °C, por tanto, las sales y materia orgánica existentes en el RCA desaparecerían. Cabe mencionar que el costo por calcinación aumentaría a medida que incremente el porcentaje de pérdida por calcinación. (Fuente: Ing. Fernando Gastañudi Ruiz, Superintendente de Calidad de DINO).

Una de las alternativas que planteará la DIREPRO<sup>4</sup> para el uso del RCA como agregado en el concreto, es exigir que las plantas procesadoras desechen la valva de concha de abanico limpia, es decir sin vísceras y con un lavado breve. De esta manera, se obviaría la limpieza en el proceso de habilitación de la valva como agregado. Las vísceras deberán separarse para otro uso, el cual debe ser estudiado.

Considerando que esta medida no sea adoptada de manera inmediata por todas las plantas procesadoras, el presente estudio evaluará el costo de lavado del RCA, así como la separación de las vísceras de la valva.

Por consiguiente, deberá diseñarse un proceso de limpieza que sea sencillo, económico y que garantice una calidad mínima del material como agregado, también la trituración es

---

<sup>4</sup> DIREPRO: Dirección Regional de la Producción

otro aspecto que requiere de diseño. Algunas pruebas preliminares han demostrado que las chancadoras convencionales no permiten tener resultados eficientes por la forma laminar de las conchas, por lo que se precisa diseñar una chancadora especial.

### **2.3. Impacto social del uso de RCA**

Hasta la fecha no existe ninguna propuesta viable y concreta de reutilización o alternativa para el mejor manejo del RCA que ayude a reducir el impacto ambiental en la bahía de Sechura. Esta realidad ha incrementado la preocupación de las familias involucradas en el proceso de exportación de la concha de abanico, pues la Comunidad Europea llegará a Sechura para inspeccionar las condiciones en que se producen las conchas de abanico y el problema de la contaminación existente.

Si se retira la calificación que autoriza a la bahía a exportar, se perjudicaría a más de 30 mil familias de Sechura y la región, quienes actualmente se benefician de la maricultura de manera directa e indirecta. (Diario El Tiempo, 27 de enero del 2017). Asimismo, se tiene conocimiento que la DIREPRO no les renovará el permiso de funcionamiento a las plantas procesadoras, sino demuestran la correcta gestión del uso de estos residuos (valva y vísceras).

En la Tabla 3 se muestra el costo social que involucraría el cierre de las 15 plantas procesadoras de concha de abanico el cual asciende aproximadamente a S/. 289'511,500. La bahía de Sechura dejaría de percibir este monto afectando el sustento de sus familias (alimentación, salud y vivienda) y a distintos negocios de la bahía ya sea restaurantes, hospedaje, comercio, salud, transporte, etc.

**Tabla 3.** Costo social del cierre de las 15 plantas procesadoras

| Puesto                    | Cantidad | Sueldo (s/.) | meses/año | Total (s/.)        |
|---------------------------|----------|--------------|-----------|--------------------|
| <b>Personal de planta</b> |          |              |           | <b>30,581,500</b>  |
| Gerente General           | 15       | 4,000        | 12        | 986,500            |
| Administrativos           | 225      | 2,800        | 12        | 10,358,250         |
| Personal auxiliar         | 90       | 1,000        | 12        | 1,479,750          |
| Instituciones             | 450      | 1,200        | 12        | 8,878,500          |
| Exportadores              | 450      | 1,200        | 12        | 8,878,500          |
| <b>Desvalvadores</b>      |          |              |           | <b>258,930,000</b> |
| Desvalvadores             | 5400     | 5,400,000    | 9         | 48,600,000         |
| Maricultores              | 4500     | 4,500,000    | 9         | 40,500,000         |
| Otros                     | 18870    | 18,870,000   | 9         | 169,830,000        |
| <b>Total</b>              |          |              |           | <b>289,511,500</b> |

Nota: Se considera para el personal de planta, 15 sueldos (12 meses, 1 CTS, 2 gratificaciones), más bonificación extraordinaria y 9% Essalud.

\* Los desvalvadores y maricultores ganan por destajo aproximadamente s/.50 diarios y laboran 20 días al mes.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, el costo social que ocasionaría el cierre de las plantas procesadoras de concha de abanico afectaría en lo siguiente:

- Los trabajadores relacionados directa o indirectamente con este negocio, tendrían que emigrar en busca de otra fuente de trabajo para obtener un salario para mitigar las necesidades básicas de la familia.
- Se incrementaría la delincuencia.
- Las caletas de Parachique y alrededores paralizarían su desarrollo.
- Los gobiernos locales dejaría de percibir las regalías que les corresponden por la extracción de la concha de abanico.
- Los gobiernos locales dejarían de dar los servicios de limpieza y otros porque no contarían con los recursos suficientes, etc.

#### 2.4. Alternativas de uso del RCA

Por lo expuesto anteriormente es que surge la idea de la presente investigación, donde se plantea el análisis de uso del RCA como insumo en el concreto (específicamente en una bloquetera) y como insumo en la manufactura del cemento.

En el desarrollo de esta investigación se propone un business plan, por ser más asequible desde el punto de vista del inversionista. Para el caso del estudio como insumo en la manufactura del cemento, escapa por ahora como objeto de estudio del presente trabajo, pues involucra una negociación previa entre los organismos participantes. La viabilidad de cualquiera de estos negocios, daría sostenibilidad a la explotación de concha de abanico.

Básicamente, la valva de la concha de abanico es carbonato de calcio, por esto es factible su uso como insumo en la industria de la construcción, ya que se asemeja al agregado calcáreo. Con este estudio se pretende implementar un negocio considerando dos alternativas de uso del RCA:

- a) Recepción del RCA (valva limpia) de las plantas procesadoras de concha de abanico, el cual será trasladado a una planta bloquetera. Su ubicación sería en la zona industrial de Sechura, a 20 km de las plantas desvalvadoras, donde se realizará un triturado previo de la concha entera hasta tamaños aproximados de 1 pulgada. Posterior a ello, en la planta bloquetera se llevará a cabo la trituración de la concha a tamaños menores de 4.75mm. Este material será usado como agregado en la fabricación de bloques y adoquines.
- b) Recepción del RCA (valva limpia) de las plantas procesadoras de concha de abanico, el cual será trasladado hacia la cementera Cementos Pacasmayo S.A.A. Este material será usado como insumo en la manufactura del cemento. Como se mencionó anteriormente, las plantas desvalvadoras realizan un triturado previo de la concha entera hasta 1 pulgada de tamaño aproximado. Cabe mencionar que para este negocio se podría usar el RCA limpio o sin previo lavado, pues la materia orgánica y las sales se pierden mediante la calcinación.

En las alternativas señaladas damos por hecho que las plantas desvalvadoras entregan el RCA limpio, pero como este proceso a la fecha no está formalizado e implementado por ninguna planta procesadora, se considerará el costo del lavado del residuo de concha de abanico para la planta bloquetera.

#### **2.4.1. Empresas bloqueteras**

En las plantas bloqueteras se evaluará el uso del RCA como insumo en la manufactura del concreto, mediante la fabricación de bloques y adoquines. De igual forma, se desarrollará

la implementación de una nueva planta bloquetera, aunque este modelo de negocio también puede servir para una planta bloquetera ya existente.

Se tiene conocimiento, que dos plantas procesadoras de concha de abanico, están evaluando la factibilidad de uso de este RCA como insumo en la fabricación de bloques y adoquines, inclusive una de ellas ya ha adquirido maquinaria para iniciar este proceso.

#### **2.4.2. Cementera Cementos Pacasmayo S.A.A.**

La planta de Cementos Pacasmayo ubicada en Piura, es considerada la más moderna de Latinoamérica. Esta innovadora planta se encuentra automatizada al 100% y cuenta con una capacidad instalada que permite producir 1.6 millones de toneladas de cemento al año. Aquí se evaluará brevemente el uso del RCA como insumo en la manufactura del cemento (Figura 4)



**Figura 4.** Planta Cementos Pacasmayo S.A.A. (sede Piura)

Fuente: <http://www.cementospacasmayo.com.pe>

## **Capítulo 3**

### **Análisis de negocio para la planta bloquera**

#### **3.1. RCA puesto en planta bloquera**

En la Tabla 4, se muestra que el RCA lavado y triturado para su uso como agregado fino en las plantas bloqueras asciende a S/. 40.98 soles por tonelada, pero considerando el gasto en que actualmente incurren las plantas desvalvadoras que es de S/. 5.25 soles por tonelada, y dando por supuesto que en la negociación con las plantas desvalvadoras seguirán asumiendo este gasto, es decir, que les pagarían esta cantidad a las plantas bloqueras para la eliminación del RCA; obtendríamos un nuevo precio final de S/. 35.73 por tonelada.

Este costo también podría manejarse por la entidad competente, con una reducción de impuestos de la planta bloquera y/o con un cobro de impuesto a las plantas desvalvadoras,

Es conclusión, el costo de colocar el RCA procesado en las plantas bloqueras ascendería a S/.35.73 la tonelada. Al comparar este costo con el del insumo competidor, el agregado natural, que asciende a S/. 38.14 por tonelada, se tendría una diferencia de S/. 2.40 por tonelada a favor del uso del RCA.

**Tabla 4.** Costo comparativo del RCA con su insumo competidor

|   | s/. / t                    |
|---|----------------------------|
|   | Costo para las Bloqueteras |
|   | RCA Triturado y lavado     |
| Costo de desecho de valva   | 0.00                       |
| Costo de transporte de Planta procesadora a la industria bloquetera       | 5.57                       |
| Costo de lavado   | 24.24                      |
| Costo de trituración  | 11.17                      |
| <b>Total:</b>   | <b>40.98</b>               |
| Costo que incurren plantas procesadoras                                   | 5.25 (*)                   |
| <b>Nuevo costo total (Total - Costo que incurre plantas procesadoras)</b> | <b>35.73</b>               |
| Insumo competidor:  | Agregado Natural           |
| Precio Actual del insumo competidor:                                      | 38.14                      |
| <b>Diferencia:</b>  | <b>-2.40</b>               |

Fuente: Elaboración propia

(\*) Ver Anexo 1

### 3.2. Oferta y demanda del sector bloquetero

No existe data disponible de la oferta y demanda de bloques y adoquines para la ciudad de Piura o Sechura. Pero se sabe que la empresa con mayor participación en el mercado es Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. (DINO), la cual maneja sus proyecciones de venta considerando los proyectos municipales, distritales, regionales y obras privadas. A propósito, por medio de una entrevista realizada a dos ex trabajadores comerciales de esta empresa, se conoció que DINO satisface el 70% de la demanda en Piura.

Para determinar la demanda del mercado de Piura, se ha considerado la venta de los últimos años de la empresa con mayor participación del mercado (Tabla 5). En otras palabras, la data de ventas que registra esta empresa abarca todas las provincias de Piura (Piura, Talara, Sullana, Paíta, Ayabaca, Morropón, Huancabamba y Sechura).

Aunque no existe información histórica específica respecto a Sechura, se trabajará con esta data de una forma conservadora, ya que Sechura tiene muy poco porcentaje de calles

adoquinadas y escaso consumo de bloques. Entonces este es un mercado con gran potencial a explotar.

**Tabla 5.** Venta de productos de empresa con mayor participación de mercado

| Ventas    | Und | Año     |         |         |         |         |         |         |
|-----------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |     | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    |
| Adoquín 4 | m2  | 14,281  | 17,589  | 17,968  | 19,009  | 9,541   | 4,739   | 5,797   |
| Adoquín 6 | m2  | 147,620 | 95,421  | 113,995 | 113,450 | 58,506  | 76,824  | 67,708  |
| Adoquín 8 | m2  | 122,627 | 128,592 | 218,532 | 161,016 | 108,724 | 206,655 | 120,377 |
| Bloque 9  | und | 0       | 58,450  | 23,290  | 250     | 700     | 0       | 1,000   |
| Bloque 12 | Und | 896     | 384,867 | 48,819  | 177,665 | 0       | 5,520   | 415     |
| Bloque 14 | Und | 81,356  | 266,625 | 71,802  | 198,016 | 1,000   | 0       | 0       |

Fuente: Empresa de mayor participación en el mercado

Con la máquina a evaluar se podrá efectuar una variedad de productos entre bloques y adoquines, pero se escogerá para el análisis los productos que utiliza mayor cantidad de agregado, tal es el caso del Adoquín 8 (20cm x 10cm x 8cm) y Bloque 14 (39cm x 14cm x 19cm).

#### **Oferta:**

Se tiene conocimiento que la bloquetera DINO, la empresa de mayor participación en el mercado, llegó a su máxima capacidad el año 2016. Se ha considerado un incremento en la oferta del 5%, a partir del 2017 al 2022. Esta proyección conservadora se debe a que en algún momento, la mencionada empresa podría decidir ampliar su capacidad, tal como se muestra en la Tabla 6.

#### **Demanda:**

Como ya se ha indicado, DINO satisface el 70% de la demanda en Piura para el caso de adoquines y 50% de la demanda para el caso de bloques; según se revela en la Tabla 7.

#### **Oferta vs Demanda:**

A partir de la oferta y demanda de productos, se consideró como demanda insatisfecha la que no fue cubierta por la empresa DINO o la que fue atendida por las pequeñas empresas e incluso la que no es cubierta por ninguna empresa bloquetera.

En la Tabla 8 se aprecia que las empresas pequeñas tienen una participación de mercado incierta o no se registra información de la misma. Por lo tanto, se contempla la posibilidad de que esta demanda no sea cubierta por ninguna de estas empresas pequeñas.

**Oferta del Proyecto:**

Por todo lo expuesto, se ha estimado iniciar con el 50% de la demanda insatisfecha, con un incremento anual del 5% como oferta del proyecto, este cálculo se mantendrá por varios años (ver Tabla 9).

Dado que la empresa en estudio es nueva y recién empezará con un plan de marketing, tiene la gran ventaja que el producto a elaborar será ecológico y contará con el respaldo de las autoridades de Sechura.

**Tabla 6.** Oferta de productos de empresa de mayor participación de mercado

| Ventas    | Und | Año     |         |         |         |         |         |            |         |         |         |         |         |         |
|-----------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |     | Real    |         |         |         |         |         | Proyectada |         |         |         |         |         |         |
|           |     | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016       | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    |
| Adoquín 8 | m2  | 122,627 | 128,592 | 218,532 | 161,016 | 108,724 | 206,655 | 120,377    | 126,396 | 132,716 | 139,351 | 146,319 | 153,635 | 161,317 |
| Bloque 14 | Und | 81,356  | 266,625 | 71,802  | 198,016 | 1,000   | 0       | 0          | 1,050   | 1,103   | 1,158   | 1,216   | 1,276   | 1,340   |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.** Demanda del mercado

| Ventas    | Und | Año     |         |         |         |         |         |            |         |         |         |         |         |         |
|-----------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |     | Real    |         |         |         |         |         | Proyectada |         |         |         |         |         |         |
|           |     | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016       | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022    |
| Adoquin 8 | m2  | 175,181 | 183,703 | 312,189 | 230,023 | 155,320 | 295,221 | 171,967    | 180,566 | 189,594 | 199,073 | 209,027 | 219,478 | 230,452 |
| Bloque 14 | Und | 162,712 | 533,250 | 143,604 | 396,032 | 2,000   | 0       | 0          | 2,100   | 2,205   | 2,315   | 2,431   | 2,553   | 2,680   |

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8.** Demanda insatisfecha o demanda cubierta por plantas bloqueteras pequeñas

| Ventas    | Und | Año    |         |        |         |        |        |        |            |        |        |        |        |        |
|-----------|-----|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |     | Real   |         |        |         |        |        |        | Proyectada |        |        |        |        |        |
|           |     | 2010   | 2011    | 2012   | 2013    | 2014   | 2015   | 2016   | 2017       | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   |
| Adoquín 8 | m2  | 52,554 | 55,111  | 93,657 | 69,007  | 46,596 | 88,566 | 51,590 | 54,170     | 56,878 | 59,722 | 62,708 | 65,844 | 69,136 |
| Bloque 14 | Und | 81,356 | 266,625 | 71,802 | 198,016 | 1,000  | 0      | 0      | 1,050      | 1,103  | 1,158  | 1,216  | 1,276  | 1,340  |

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 9.** Oferta del proyecto

| Ventas    | Und | Año        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|-----|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |     | Proyectada |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|           |     | 2017       | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   |
| Adoquín 8 | m2  | 27,085     | 28,439 | 29,861 | 31,354 | 32,922 | 34,568 | 36,296 | 38,111 | 40,017 | 42,017 | 44,118 | 46,324 |
| Bloque 14 | Und | 525        | 551    | 579    | 608    | 638    | 670    | 704    | 739    | 776    | 814    | 855    | 898    |

Nota: Se ha considerado iniciar con un 50% de la demanda insatisfecha, con un crecimiento de 5% anual

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Inversión y necesidades

De acuerdo a la demanda del proyecto, se evaluará una máquina que produzca 46,324m<sup>2</sup> de adoquines, lo que es lo mismo a 2'316,200 adoquines anuales o de mayor capacidad, manejando dos turnos de producción. Se estimó la demanda del proyecto a cubrir hasta el año 2028.

Se debe tener en cuenta que en el análisis se considerará que las máquinas sólo trabajarán 11 meses, esto debido a que existen paradas programadas por mantenimiento y cambios de moldes, paradas imprevistas, etc. Para llevar a cabo este proyecto es necesario contar con el siguiente equipo básico:

- Planta bloquera, mezcladora, moldes, montacarga, placas, parihuelas, grupo electrógeno, etc. (Anexos: Gráfico 1 a Gráfico 7).
- Lavadora de conchas. Si se llega a un acuerdo con las plantas procesadoras de la concha de abanico, estas ya entregarían el RCA limpio, por lo tanto, se obviaría este costo de lavado.
- Otros: Terreno y construcción, camioneta, material de planta y oficina, tales como: escritorios, sillas, mesas, archivadores, laptop, muebles, etc.

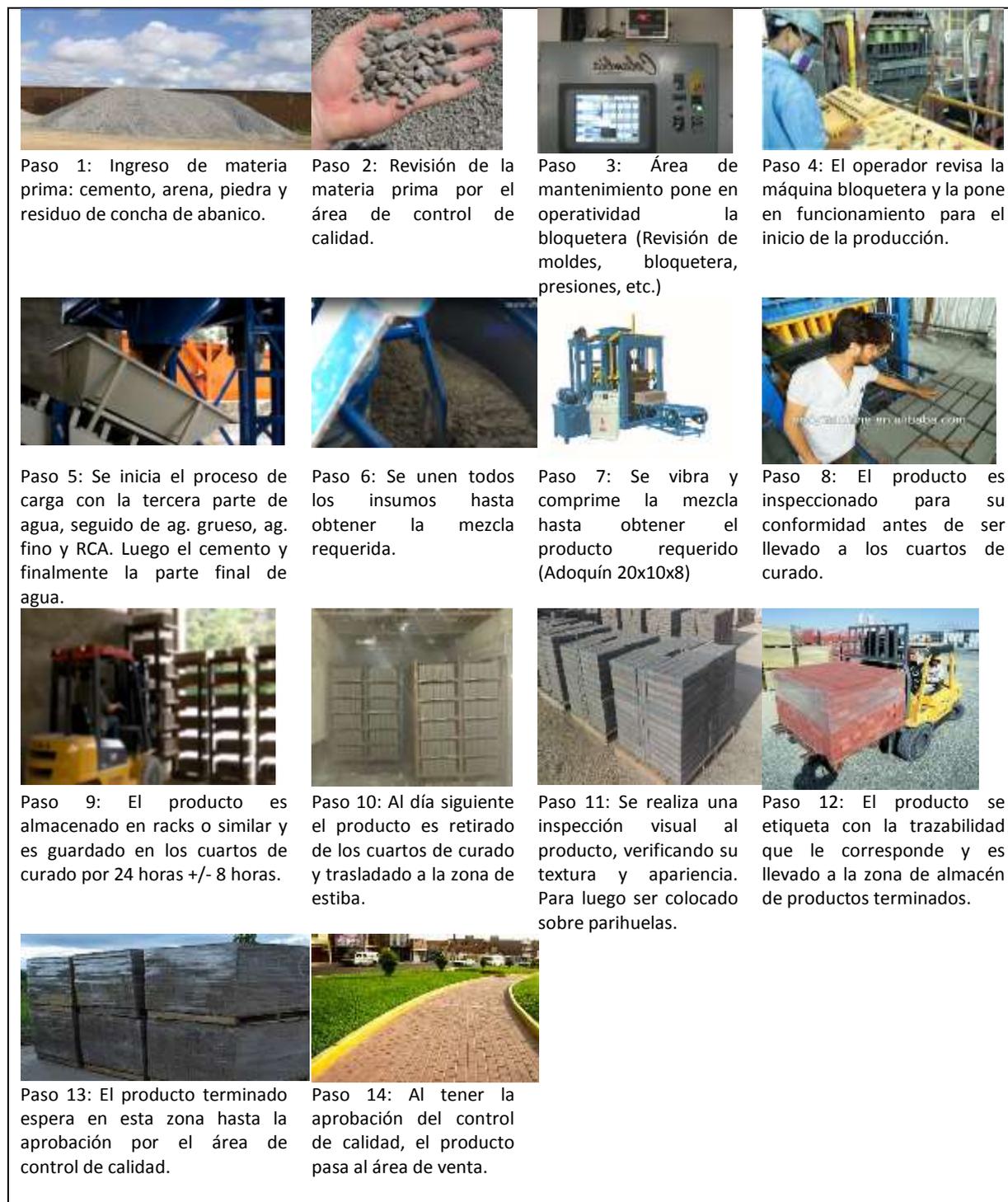
Al respecto, se evaluó una máquina adoquinera compacta, semi automática e hidráulica que produce 45 segundos por ciclo, y que es idónea para satisfacer la demanda del proyecto (Figura 5). En este equipo se puede elaborar bloques y adoquines, ya sea para tránsito vehicular como peatonal. Cabe indicar que si se evalúa una máquina de mayor capacidad de producción se podría obtener mayor rentabilidad y consumo de RCA.

Fuente: Bloqueras  
Perú SAC



**Figura 5.** Máquina adoquinera compacta, semi automática e hidráulica

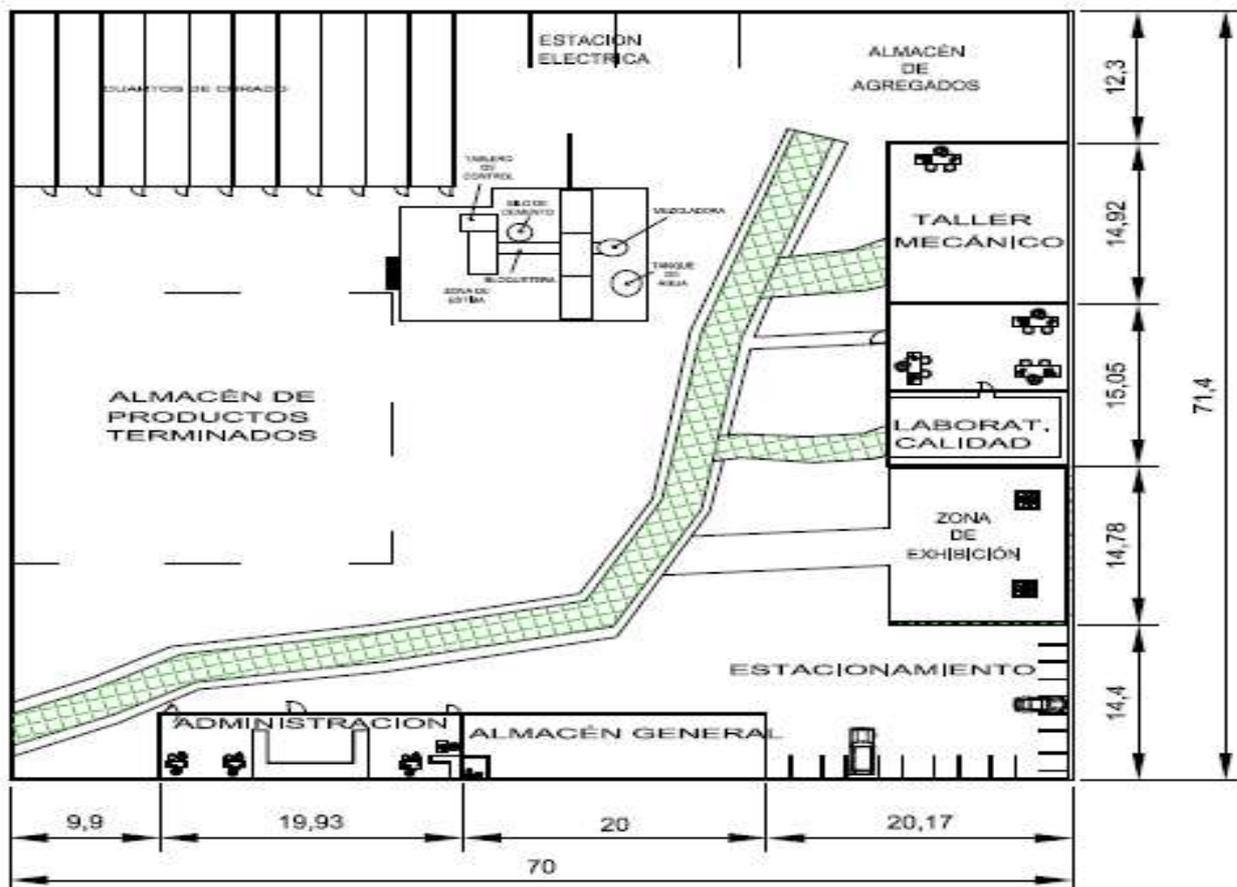
En la Figura 6, se exhibe el diagrama de proceso de la producción de adoquines de concreto, el mismo que fue considerado para la selección de maquinaria. En él se puede ver todas las áreas relacionadas, el personal requerido para todo el proceso y posterior obtención del producto final.



**Figura 6:** Diagrama de Proceso de la producción de adoquines

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 7 se presenta la distribución de la planta bloquera considerada en el proyecto:



**Figura 7.** Distribución general de la Planta Bloquera  
Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Evaluación económica y financiera

En este apartado se evalúa la viabilidad económica y financiera del negocio. Se determina si el negocio es rentable, si conviene invertir en él y sobre todo, si resuelve el impacto ambiental existente en la bahía de Sechura.

En el presente análisis se ha contemplado una bloquera cuyo rendimiento es de 45 segundos por placa y cada placa es de 10 unidades. Con esta máquina es factible producir adoquín para tránsito vehicular o peatonal y bloques estructurales. Se ha considerado dos bloqueras a dos turnos de producción con el producto Adoquín 8 (20x10x8). Aunque con

este análisis se supera largamente la oferta del proyecto, se evaluará a su máxima capacidad para lograr una mayor eficiencia.

Adicionalmente, en el Anexo 2 hasta el Anexo 14, se exponen otras 2 alternativas, aquí se puede apreciar como varía la evaluación económica y financiera al cambiar el número de máquinas, producto y turnos de producción.

### 3.4.1. Inversión y financiamiento

Se ha evaluado el costo de los insumos, costo variable de cada uno de los productos, remuneraciones anuales, inversión de planta, financiamiento de planta y el consumo anual de los insumos utilizados.

En la Tabla 10 se detalla el costo de los insumos utilizados para la elaboración del Adoquín8; se ha considerado el RCA, cemento portland MS, agua proveniente de cisterna, arena gruesa y garbancillo de la cantera Virgen de Cocharca N°1, ubicada en Sechura.

**Tabla 10.** Costo de insumos

| Insumo       | Und   | s/.   | Peso unitario (kg/m3) | s/. / kg |
|--------------|-------|-------|-----------------------|----------|
| Cemento MS   | bolsa | 21.53 |                       | 0.506    |
| Arena gruesa | m3    | 38.14 | 1,410.00              | 0.027    |
| Garbancillo  | m3    | 59.32 | 1,355.00              | 0.044    |
| RCA          | m3    | 40.98 | 1,015.00              | 0.040    |
| Agua         | m3    | 7.0   | 1,000.00              | 0.007    |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11 presentamos el costo variable de producción del Adoquín 8, el cual asciende a S/.0.43 por unidad. Este producto se escogió por varias razones, tales como: mayor rentabilidad, diversidad de uso (peatonal y vehicular) y porque tendría mayor consumo de RCA respecto a otros productos.

**Tabla 11.** Costo variable de Producción por Adoquín 20x10x8

| <b>Insumo</b> | <b>Und</b> | <b>Cantidad (kg)</b> | <b>P.U. (s/.)</b> | <b>Total (s/.)</b> |
|---------------|------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| Cemento MS    | Kg         | 0.65                 | 0.506             | 0.33               |
| Arena Gruesa  | Kg         | 1.64                 | 0.027             | 0.04               |
| Garbancillo   | Kg         | 0.89                 | 0.044             | 0.04               |
| RCA           | Kg         | 0.41                 | 0.040             | 0.02               |
| Agua          | Kg         | 0.25                 | 0.007             | 0.00               |
| <b>Total</b>  |            | <b>3.84</b>          |                   | <b>0.43</b>        |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 12 se señalan las remuneraciones anuales, tanto para la mano de obra indirecta como la mano de obra directa.

**Tabla 12.** Remuneraciones anuales

| <b>Puesto</b>                 | <b>Cantidad</b> | <b>Sueldo (s/.)</b> | <b>Total (s/.)</b> |
|-------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| <b>Mano de Obra Indirecta</b> |                 |                     | <b>483,385</b>     |
| Gerente General               | 1               | 5,000               | 82,208             |
| Administrador/contador        | 1               | 3,500               | 57,546             |
| Jefe de Ventas                | 1               | 4,000               | 65,767             |
| Jefe de Producción            | 1               | 3,500               | 57,546             |
| Jefe de Logística             | 1               | 2,500               | 41,104             |
| Almacenero                    | 1               | 2,000               | 32,883             |
| Técnico de mantenimiento      | 1               | 2,000               | 32,883             |
| Técnico de control de calidad | 1               | 2,000               | 32,883             |
| Ingeniero de seguridad        | 1               | 2,500               | 41,104             |
| Vigilante                     | 2               | 1,200               | 39,460             |
| <b>Mano de Obra Directa</b>   |                 |                     | <b>756,317</b>     |
| Operador de bloquetera        | 4               | 1,800               | 118,380            |
| Operador de paletizador       | 4               | 1,800               | 118,380            |
| Operador de montacarga        | 4               | 1,800               | 118,380            |
| Estibador                     | 16              | 1,300               | 341,987            |
| Operador de mezcladora        | 2               | 1,800               | 59,190             |
| <b>Total</b>                  |                 |                     | <b>1,239,702</b>   |

**Nota:** Se considera 15 sueldos (12 meses, 1 CTS, 2 gratificaciones), más bonificación extraordinaria y 9% Essalud.

Seguidamente, en la Tabla 13 se indica la inversión necesaria para llevar a cabo este negocio. Se considera maquinaria, material de planta, material de oficina y administrativo, terreno y obras civiles. Asimismo, se considera su valor de rescate y depreciación anual.

**Tabla 13. Inversión de Planta**

|  | Cantidad | PU (s/.)<br>sin. Igv | Total (s/.)<br>incl. Igv | Vida util |         | Valor de<br>Rescate | Depreciación<br>anual |
|--|----------|----------------------|--------------------------|-----------|---------|---------------------|-----------------------|
|  |          |                      |                          | años      | ciclos  |                     |                       |
| <b>Maquinaria:</b>                                 |          |                      |                          |           |         | <b>118,566</b>      | <b>65,096</b>         |
| Maquina adoquinera hidráulica<br>(incl. 1 molde)   | 2        | 61,380               | 122,760                  | 5         |         | 24,552              | 19,642                |
| Faja Transportadora                                | 2        | 23,760               | 47,520                   | 5         |         | 9,504               | 7,603                 |
| Paletizador  | 2        | 4,950                | 9,900                    | 5         |         | 1,980               | 1,584                 |
| Trituradora/motor                                  | 1        | 31,500               | 31,500                   | 5         |         | 6,300               | 5,040                 |
| Montacarga   | 2        | 19,000               | 38,000                   | 10        |         | 7,600               | 3,040                 |
| Moldes   | 3        | 1,800                | 5,400                    |           | 30,000  | 1,080               |                       |
| Placas   | 2800     | 50                   | 140,000                  |           | 200,000 | 28,000              |                       |
| Parihuelas   | 600      | 42                   | 25,424                   | 5         |         | 5,085               | 4,068                 |
| Carretillas  | 3        | 169                  | 508                      | 2         |         | 102                 | 203                   |
| Grupo electrógeno                                  | 1        | 44,682               | 44,682                   | 10        |         | 8,936               | 3,575                 |
| Mezcladora de batea horizontal                     | 1        | 20,249               | 20,249                   | 5         |         | 4,050               | 3,240                 |
| Lavadora de conchas                                | 1        | 6,585                | 6,585                    | 5         |         | 1,317               | 1,054                 |
| Mesa de trabajo                                    | 2        | 150                  | 300                      | 5         |         | 60                  | 48                    |
| Camioneta  | 1        | 99,000               | 99,000                   | 5         |         | 19,800              | 15,840                |
| Equipo menor (cono, martillo, etc)                 | 1        | 1,000                | 1,000                    | 5         |         | 200                 | 160                   |
|  |          |                      |                          |           |         |                     |                       |
| <b>Material de Planta:</b>                         |          |                      |                          |           |         | <b>248,059</b>      | <b>33,447</b>         |
| Terreno  | 1        | 412,500              | 412,500                  | 30        |         | 82,500              | 11,000                |
| Obras civiles                                      | 1        | 825,000              | 825,000                  | 30        |         | 165,000             | 22,000                |
| Escritorio de planta                               | 1        | 85                   | 85                       | 5         |         | 17                  | 14                    |
| Sillas de planta                                   | 2        | 25                   | 50                       | 5         |         | 10                  | 8                     |
| Mesas de comedor                                   | 3        | 100                  | 300                      | 5         |         | 60                  | 48                    |
| Sillas de comedor                                  | 25       | 25                   | 625                      | 5         |         | 125                 | 100                   |
| Microondas   | 1        | 145                  | 145                      | 5         |         | 29                  | 23                    |
| Refrigeradora                                      | 1        | 750                  | 750                      | 5         |         | 150                 | 120                   |
| Inodoro  | 3        | 150                  | 450                      | 5         |         | 90                  | 72                    |
| Lavador  | 3        | 80                   | 240                      | 5         |         | 48                  | 38                    |
| Urinario   | 3        | 35                   | 105                      | 5         |         | 21                  | 17                    |
| Basurero   | 3        | 15                   | 45                       | 5         |         | 9                   | 7                     |
|  |          |                      |                          |           |         |                     |                       |
| <b>Material de oficina y/o<br/>administrativo:</b> |          |                      |                          |           |         | <b>1,642</b>        | <b>1,314</b>          |
| Escritorio de oficina                              | 3        | 230                  | 690                      | 5         |         | 138                 | 110                   |
| sillas de oficina                                  | 6        | 50                   | 300                      | 5         |         | 60                  | 48                    |
| Archivadores                                       | 3        | 150                  | 450                      | 5         |         | 90                  | 72                    |
| Laptop   | 3        | 2,000                | 6,000                    | 5         |         | 1,200               | 960                   |
| mueble visita                                      | 1        | 400                  | 400                      | 5         |         | 80                  | 64                    |
| Inodoro  | 2        | 100                  | 200                      | 5         |         | 40                  | 32                    |
| Lavador  | 2        | 50                   | 100                      | 5         |         | 20                  | 16                    |
| Basurero   | 2        | 35                   | 70                       | 5         |         | 14                  | 11                    |
|  |          |                      |                          |           |         |                     |                       |
| <b>Total de inversión</b>                          |          |                      | <b>1,841,333</b>         |           |         | <b>368,267</b>      | <b>99,857</b>         |

Fuente: Elaboración propia

Luego, en la Tabla 14 se indica el financiamiento de planta. Se ha considerado un préstamo al banco a 10 años con un TEA de 8%, siendo la cuota anual de S/.109,765.15 soles. Se contempla que el aporte de los socios será el 50% de la inversión, el financiamiento de la planta será por el 50% restante.

**Tabla 14.** Financiamiento de planta

|               |         |
|---------------|---------|
| Inversión     | 736,533 |
| TEA           | 8%      |
| Años          | 10      |
| Cuota mensual | 109,765 |

| Período (años) | Inicio  | Capital        | Interés        | Cuota            |
|----------------|---------|----------------|----------------|------------------|
| 0              | 736,533 |                |                |                  |
| 1              | 685,691 | 50,843         | 58,923         | 109,765.15       |
| 2              | 630,781 | 54,910         | 54,855         | 109,765.15       |
| 3              | 571,478 | 59,303         | 50,462         | 109,765.15       |
| 4              | 507,431 | 64,047         | 45,718         | 109,765.15       |
| 5              | 438,260 | 69,171         | 40,594         | 109,765.15       |
| 6              | 363,556 | 74,704         | 35,061         | 109,765.15       |
| 7              | 282,875 | 80,681         | 29,084         | 109,765.15       |
| 8              | 195,740 | 87,135         | 22,630         | 109,765.15       |
| 9              | 101,634 | 94,106         | 15,659         | 109,765.15       |
| 10             | 0       | 101,634        | 8,131          | 109,765.15       |
|                |         |                |                |                  |
|                |         | <b>736,533</b> | <b>361,118</b> | <b>1,097,652</b> |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 15, apreciamos el consumo anual de los insumos utilizados en la elaboración del Adoquín 8, haciendo hincapié que el consumo de RCA es de solo 2,814 t al año, siendo el RCA generado en Sechura de aproximadamente 70,000 t al año, es decir, con este negocio apenas se lograría consumir el 3.5% del residuo generado en la bahía sechurana.

**Tabla 15.** Consumo anual de insumos para la producción de Adoquín 8 (20x10x8)

| Insumo       | Und | Cantidad (kg/und) | Producción anual (und) | Cantidad (kg/año) | Cantidad (T/año) |
|--------------|-----|-------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| Cemento MS   | Kg  | 0.65              | 6,864,000              | 4,461,600         | 4,462            |
| Arena Gruesa | Kg  | 1.64              | 6,864,000              | 11,256,960        | 11,257           |
| Garbancillo  | Kg  | 0.89              | 6,864,000              | 6,108,960         | 6,109            |
| RCA          | Kg  | 0.41              | 6,864,000              | 2,814,240         | 2,814            |
| Agua         | Kg  | 0.25              | 6,864,000              | 1,724,923         | 1,725            |
| <b>Total</b> |     | <b>3.84</b>       |                        |                   |                  |

Fuente: Elaboración propia

En definitiva, aunque exista consumo de RCA, este no logra solucionar el problema ambiental de la bahía de Sechura. Si evaluamos dos de las plantas desvalvadoras, podemos observar que el consumo de 2814 t sí representa un consumo importante para su empresa, por ejemplo, en el caso de Acayser EIRL la eliminación es de 51% del RCA y para Piura Seafood S.A.C. significa la eliminación de 32% del RCA (Tabla 16).

**Tabla 16.** Producción del año 2016 de concha de abanico de dos Plantas Procesadoras

|                     | Promedio de mallas diarias | Capacidad T/Día | Mensual (t) | Anual (t) | RCA anual (t) | % RCA anual incl. desperdicio (t) |
|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|-----------------------------------|
| Acayser EIRL        | 1600                       | 48              | 816         | 7344      | 6096          | 5486                              |
| Piura Seafood S.A.C | 2600                       | 78              | 1326        | 11934     | 9905          | 8915                              |

Elaboración propia

**Nota:**

\* 1 malla pesa aprox. 30 kg (peso bruto)

\* Se ha estimado 10% de pérdidas por trituración

\* Se ha considerado 9 meses de trabajo al año y 17 días al mes (martes a viernes).

### 3.4.2. Márgenes de operación

En la Tabla 17 se puede observar que el flujo de caja es positivo, lo mismo se puede corroborar en la Tabla 18 de Estado de pérdidas y ganancias, donde se aprecia que el negocio es rentable y tiene una utilidad neta positiva.

**Tabla 17.** Flujo de caja

| Año  | 2017             |
|--|------------------|
| <b>Ingreso por ventas</b>                          | <b>5,816,949</b> |
| Adoquines diarios                                  | 6,000            |
| Bloqueteras  | 2                |
| Turnos   | 2                |
| Días / Mes   | 26               |
| Mes/ Año   | 11               |
| Producción adoquines (und)                         | 6,864,000        |
| M2 Vendidos (diarios)                              | 480.00           |
| Precio ( con IGv) Adoquín                          | 1.00             |
| <b>Costo Variable Total</b>                        | <b>3,031,255</b> |
| <b>Costos Variable Directo:</b>                    | <b>2,957,322</b> |
| Cemento MS   | 2,259,714        |
| Arena Gruesa                                       | 304,462          |
| Garbancillo  | 267,451          |
| RCA  | 113,621          |
| Agua   | 12,074           |
| <b>Costos Variable Indirecto:</b>                  | <b>73,933</b>    |
| Provisiones para reparaciones (2% CVD)             | 59,146           |
| Otros Costos Directos (0.5% CVD)                   | 14,787           |
| <b>Costos Fijos</b>                                | <b>1,626,990</b> |
| <b>Mano de Obra Directa (inc. Cargas Sociales)</b> | <b>756,317</b>   |
| <b>Costos Varios</b>                               | <b>30,000</b>    |
| <b>Salario</b>                                     |                  |
| Operador de bloquera (4 personas)                  | 1,800            |
| Operador de paletizador (4 personas)               | 1,800            |
| Operador de montacarga (4 personas)                | 1,800            |
| Estibador (16 personas)                            | 1,300            |
| Operador de mezcladora (2 personas)                | 1,800            |
| <b>Mano de Obra Indirecta</b>                      | <b>483,385</b>   |
| <b>Salario</b>                                     |                  |
| Gerente General (1 persona)                        | 5,000            |
| Administrador/contador (1 persona)                 | 3,500            |
| Jefe de Ventas (1 persona)                         | 4,000            |
| Jefe de Producción (1 persona)                     | 3,500            |
| Jefe de Logística/almacenero (1 persona)           | 2,500            |
| Almacenero (1 persona)                             | 2,000            |
| Técnico de mantenimiento (1 persona)               | 2,000            |
| Técnico de control de calidad (1 persona)          | 2,000            |
| Ingeniero de seguridad (1 persona)                 | 2,500            |
| Vigilante (2 personas)                             | 1,200            |
| <b>Gastos</b>                                      | <b>257,431</b>   |
| Gastos de Ventas (3% P. Vta)                       | 174,508          |
| Luz y Agua   | 24,000           |
| Préstamos  | 58,923           |
| <b>Depreciación</b>                                | <b>99,857</b>    |
| <b>Margen / Deficit</b>                            | <b>1,158,705</b> |
| <b>Caja ( I - E + Depr)</b>                        | <b>1,258,561</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18.** Estado de Pérdidas y Ganancias

|  | s/.       |     |
|--|-----------|-----|
| Ingresos   | 5,816,949 |     |
| Costos Variables                                 | 3,031,255 |     |
| <b>Margen de Contribución</b>                    | 2,785,694 | 48% |
| Costos Fijos (MO Directa + otros + Depreciación) | 886,173   |     |
| <b>Margen Bruto</b>                              | 1,899,521 | 33% |
| Gastos (MO Indirecta y otros)                    | 740,816   |     |
| <b>Margen Neto</b>                               | 1,158,705 | 20% |
| Impuesto a la renta                              | 324,437   |     |
| <b>Utilidad Neta</b>                             | 834,267   | 14% |

### 3.4.3. Análisis de los estados financieros

En la Tabla 19, se presenta el resumen de análisis de los estados financieros, aquí se puede observar que el negocio de la bloquetera es altamente rentable, ya que tiene una utilidad neta anual que supera los  $\frac{3}{4}$  del millón de soles y un flujo de caja positivo, llegando incluso a superar el millón de soles.

**Tabla 19.** Resumen de análisis

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>Consumo de RCA (ton/año)</b> | 2,814     |
| <b>Inversión (s/).</b>          | 1,841,333 |
| <b>flujo de caja (s/.)</b>      | 1,258,561 |
| <b>Utilidad Neta (s/.)</b>      | 834,267   |

#### Producción anual

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| Adoquines (m2)  | 137,280   |
| Adoquines (Und) | 6,864,000 |

#### Producción Diaria

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Adoquines (m2) por bloqueteras | 480 |
|--------------------------------|-----|

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, nos damos cuenta que este negocio no soluciona el problema ambiental de las plantas procesadoras de concha de abanico, ya que las 15 plantas procesadoras existentes arrojan aproximadamente 70,000 t anuales de RCA, consumiendo este negocio en el mejor de los escenarios, el 3.5% del total.

Estas bloqueteras producirán 137,280 m<sup>2</sup> de adoquín 8, los cuales deben ser colocados al mercado, llevando un plan de marketing muy fuerte, ya que debe superar a los competidores secundarios tales como: plantas artesanales, Uniblock, Incablock, etc., y además, parte del mercado de DINO, nuestro competidor principal.

Si miramos nuevamente la Tabla 5 y la Tabla 6, se conoce que en el 2016 la empresa DINO ofertó 120,377 m<sup>2</sup> de adoquín 8, siendo la demanda de 171, 967 m<sup>2</sup>, por lo que se deduce que quedó una demanda por cubrir de 51,590 m<sup>2</sup> de adoquín 8 (Ver Tabla 8).

Dicho de otro modo, la empresa en proyección tendría que cubrir toda esta demanda no cubierta e incluso tomar el 62% del mercado de DINO. Este porcentaje es muy alto para un proyecto que recién empieza, pues la empresa líder lleva más de 15 años en este negocio y no será fácil introducirse en su mercado ya ganado; salvo con una muy buena estrategia de ventas; se podría competir en calidad y precio.

Adicionalmente se puede trabajar en el servicio post-venta, pues se tiene conocimiento que es un punto débil de la empresa de mayor participación del mercado. Y más adelante, la empresa bloquetera en proyección deberá evaluar incursionar en mercados fuera de Piura, de este modo, podrá cubrir la oferta de su producto.

#### **3.4.3.1. Análisis financiero de la proyección**

En la Tabla 20 se presenta el análisis financiero con una proyección a 10 años. Aquí se considera un crecimiento anual de la producción y un incremento de sueldos de 5% cada uno. Como se sabe, esta alternativa es muy optimista y se requiere de un agresivo plan de marketing, puesto que no se ha considerado un incremento de precio del producto durante 10 años.

En el segundo año ya se habría recuperado la inversión realizada de S/.1'841,333, pasado este año los flujos de caja superan el S/. 1'300,000 soles. También se ha considerado el capital de trabajo, teniendo 60 días de cuentas por cobrar y 60 días de cuentas por pagar, por lo que se obtiene una variación del capital de trabajo operativo. Igualmente, se determina el nuevo flujo de caja y el flujo de caja total acumulado a valor nominal.

### **3.4.4. Indicadores de gestión**

#### **3.4.4.1. VAN y Tasa de Rendimiento Interno (TIR)**

Considerando una tasa de descuento del 12%, el negocio presenta a los 5 años un VAN de S/. 1'952,096 soles y a los 10 años un VAN de S/. 5'226,986. Se fijó esta tasa de descuento porque se considera el mínimo que debe cubrir la empresa para asumir el riesgo innato del proyecto. Nos damos cuenta que este negocio tiene un VAN positivo alto, entonces generará rentabilidad más allá del retorno del capital invertido en el proyecto.

Del mismo modo, el negocio presenta una TIR a los 5 años de 42.6% y a los 10 años de 52.7%. Como podemos observar hay una distancia fuerte entre el VAN y el TIR, lo que hace que el proyecto aporte gran riqueza a la empresa.

Con los resultados mostrados en la Tabla, se concluye que el proyecto es altamente rentable y perdurable en el tiempo. Se puede evaluar otras opciones, pero es claro que se tiene que buscar otra alternativa de uso para el RCA, dado que solo con este uso no es suficiente para mitigar el impacto ambiental existente en la bahía de Sechura. Por ello, es que se analizará de manera breve el uso del RCA en otra aplicación, específicamente en la industria cementera.

Tabla 20. Proyección económica

| Años  | 0          | 2017       | 2018      | 2019      | 2020      | 2021      | 2022      | 2023      | 2024      | 2025       | 2026       |
|---|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
|   |            | 1          | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9          | 10         |
| Ingreso por ventas                                |            | 5,816,949  | 6,107,797 | 6,413,186 | 6,733,846 | 7,070,538 | 7,424,065 | 7,795,268 | 8,185,032 | 8,594,283  | 9,023,997  |
| Costo Variable Total                              |            | 3,031,255  | 3,182,818 | 3,341,959 | 3,509,057 | 3,684,510 | 3,868,735 | 4,062,172 | 4,265,280 | 4,478,544  | 4,702,472  |
| Costos Variable Directo:                          |            | 2,957,322  | 3,105,188 | 3,260,448 | 3,423,470 | 3,594,643 | 3,774,376 | 3,963,094 | 4,161,249 | 4,369,312  | 4,587,777  |
| Costos Variable Indirecto:                        |            | 73,933     | 77,630    | 81,511    | 85,587    | 89,866    | 94,359    | 99,077    | 104,031   | 109,233    | 114,694    |
| Costos Fijos                                      |            | 1,626,990  | 1,693,633 | 1,396,771 | 1,465,110 | 1,536,865 | 1,612,208 | 1,691,319 | 1,774,385 | 1,861,604  | 1,953,184  |
| Mano de Obra Directa                              |            | 756,317    | 794,133   | 833,839   | 875,531   | 919,308   | 965,273   | 1,013,537 | 1,064,214 | 1,117,424  | 1,173,295  |
| Costos Varios                                     |            | 30,000     | 30,000    | 30,000    | 30,000    | 30,000    | 30,000    | 30,000    | 30,000    | 30,000     | 30,000     |
| Mano de Obra Indirecta                            |            | 483,385    | 507,554   | 532,932   | 559,579   | 587,557   | 616,935   | 647,782   | 680,171   | 714,180    | 749,889    |
| Gastos  |            | 257,431    | 262,089   | 266,858   | 271,734   | 276,711   | 281,783   | 286,943   | 292,181   | 297,488    | 302,851    |
| Depreciación                                      |            | 99,857     | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857     | 99,857     |
| Utilidad del Ejercicio                            |            | 1,158,705  | 1,231,346 | 1,674,457 | 1,759,679 | 1,849,163 | 1,943,122 | 2,041,778 | 2,145,367 | 2,254,135  | 2,368,342  |
| Impuesto a la renta                               |            | 324,437    | 344,777   | 468,848   | 492,710   | 517,766   | 544,074   | 571,698   | 600,703   | 631,158    | 663,136    |
| Utilidad del Ejercicio dps de Impuestos           |            | 834,267    | 886,569   | 1,205,609 | 1,266,969 | 1,331,398 | 1,399,048 | 1,470,080 | 1,544,664 | 1,622,977  | 1,705,206  |
| Caja ( I - E + Depr)                              | -1,841,333 | 934,124    | 986,426   | 1,305,465 | 1,366,826 | 1,431,254 | 1,498,904 | 1,569,937 | 1,644,521 | 1,722,834  | 1,805,063  |
| Caja ( I - E + Depr) Acumulado                    | -1,841,333 | -907,209   | 79,217    | 1,384,683 | 2,751,509 | 4,182,763 | 5,681,667 | 7,251,604 | 8,896,124 | 10,618,958 | 12,424,021 |
| <b>Variación del capital de trabajo operativo</b> |            |            |           |           |           |           |           |           |           |            |            |
| Capital de trabajo                                |            | 416,377    | 438,815   | 462,395   | 487,176   | 513,220   | 540,591   | 569,359   | 599,595   | 631,375    | 664,779    |
| Cuentas por cobrar (60 días)                      |            | 969,492    | 1,017,966 | 1,068,864 | 1,122,308 | 1,178,423 | 1,237,344 | 1,299,211 | 1,364,172 | 1,432,381  | 1,504,000  |
| Cuentas por pagar (60 días)                       |            | 553,114    | 579,151   | 606,469   | 635,132   | 665,203   | 696,753   | 729,852   | 764,577   | 801,005    | 839,220    |
| Cambio en el capital de trabajo (USD)             |            | -416,377   | -22,438   | -23,580   | -24,781   | -26,044   | -27,372   | -28,768   | -30,236   | -31,780    | -33,404    |
| <b>Flujo de caja</b>                              |            |            |           |           |           |           |           |           |           |            |            |
| Utilidad operativa                                |            | 1,158,705  | 1,231,346 | 1,674,457 | 1,759,679 | 1,849,163 | 1,943,122 | 2,041,778 | 2,145,367 | 2,254,135  | 2,368,342  |
| Participaciones e impuestos                       |            | -324,437   | -344,777  | -468,848  | -492,710  | -517,766  | -544,074  | -571,698  | -600,703  | -631,158   | -663,136   |
| Depreciación                                      |            | 99,857     | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857    | 99,857     | 99,857     |
| Cambio en el capital de trabajo                   |            | -416,377   | -22,438   | -23,580   | -24,781   | -26,044   | -27,372   | -28,768   | -30,236   | -31,780    | -33,404    |
| Inversiones                                       | 1,841,333  |            |           |           |           |           |           |           |           |            |            |
| Flujo de caja                                     | -1,841,333 | 517,747    | 963,988   | 1,281,885 | 1,342,045 | 1,405,211 | 1,471,533 | 1,541,169 | 1,614,285 | 1,691,054  | 1,771,659  |
| Flujo total acumul a valor nominal                | -1,841,333 | -1,323,586 | -359,598  | 922,288   | 2,264,333 | 3,669,543 | 5,141,076 | 6,682,245 | 8,296,529 | 9,987,583  | 11,759,242 |
| Flujo total acumul. a valor actual                | -1,841,333 | -1,379,059 | -610,573  | 301,847   | 1,154,741 | 1,952,096 | 2,697,620 | 3,394,766 | 4,046,749 | 4,656,560  | 5,226,986  |

Fuente: Elaboración propia

### **3.5. Conclusiones del negocio para la planta bloquetera**

- Es viable técnica y económicamente el uso del RCA en la producción de adoquines. Este negocio tiene un TIR por encima del 40% en 5 años, pudiendo llegar a más del 50% a 10 años. También se cuenta con una distancia fuerte entre el VAN y el TIR, lo que hace que el negocio aporte gran riqueza a la empresa. Cabe mencionar que la tasa de descuento que se fijó fue del 12%.
- El negocio de la planta bloquetera es un negocio altamente rentable, pero tendría que aplicar un plan de marketing fuerte, pues debe vencer a sus competidores secundarios y tiene que cubrir el 62% del mercado de su competidor principal.
- La gran ventaja de este negocio es que el mercado de Sechura es un mercado virgen, posee un 70% de sus vías sin adoquinar y además, se cuenta con el respaldo de la Municipalidad de Sechura, interesada en la eliminación de este residuo.
- Es un negocio que no logra solucionar el problema ambiental existente en Sechura, materia que fue objeto de la presente investigación, pues sólo representa un consumo del 3.5% de todo el residuo generado en la bahía.

## Capítulo 4

### Análisis del negocio para la planta cementera

Como ya se ha mencionado anteriormente, el negocio de la planta bloquetera no soluciona el problema ambiental de las plantas procesadoras de concha de abanico. Es por ello que se analizará brevemente el negocio del uso del residuo de concha de abanico como insumo en la manufactura del cemento, específicamente en la planta de Cementos Pacasmayo S.A.A., ubicada en la ciudad de Piura.

La cementera en mención, inició en el 2015 su producción de cemento en la ciudad de Piura, por lo que no cuenta con data histórica. Solo se tiene la información de los dos últimos años, tal como se muestra en la Tabla 21.

**Tabla 21:** Consumo de Cementera en Piura

| Año  | Conchuela adición (t) | Conchuela para clinker (t) |
|------|-----------------------|----------------------------|
| 2015 | 15,352                |                            |
| 2016 | 105,000               | 797,700                    |

#### 4.1. RCA puesto en Planta Cementera

Para estimar la rentabilidad económica y financiera del RCA como insumo del cemento, es necesario evaluar a su insumo competidor, que en este caso es la conchuela adición y la conchuela para el Clinker.

La conchuela es un mineral constituido por carbonato de calcio principalmente, y es producido en grandes cantidades enteramente por la naturaleza, como resultado de la acumulación de bancos de conchas o caparzones de moluscos marinos desde hace millones de años. La conchuela adición y conchuela para Clinker se diferencian en la cantidad de carbonato de calcio que compone cada una de ellas.

Es por lo mencionado anteriormente, que se pensó en reemplazar la conchuela adición o conchuela para Clinker por RCA, ya que este último es básicamente una fuente alta de carbonato de calcio.

#### 4.2. Evaluación económica

El costo actual de estos productos se detalla en la Tabla 22:

**Tabla 22.** Costo de insumo competidor

| <b>Proceso</b>                   | <b>Conchuela adición (t)</b> | <b>Conchuela para clinker (t)</b> |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Extracción, lavado y trituración | 19.94                        | 19.48                             |
| Transporte                       | 21                           | 21                                |
| <b>S/. / T.</b>                  | <b>40.94</b>                 | <b>40.48</b>                      |

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, a varias de las plantas desvalvadoras no se les ha renovado la licencia de funcionamiento y las plantas que ahora cuentan con licencia, están por vencer en los próximos tres meses. Entonces, es de especial interés que estas plantas procesadoras lleguen a un acuerdo respecto a la disposición final de estos residuos.

En una de las conversaciones sostenidas entre representantes de las plantas desvalvadoras y la DIREPRO, se evaluó la posibilidad que las plantas entreguen el RCA lavado, no obstante, según lo informado por el Ing. Gastañudi, esta eliminación de sales y materia orgánica presentes en la valva, carecerían de importancia; pues se eliminarían en el proceso al calentar la materia prima a temperaturas aproximadas de 1400°C.

En el presente análisis no se considerará costo por el lavado del RCA, ya sea porque las plantas desvaladoras entreguen el RCA limpio o porque la planta cementera no exige un alto nivel de limpieza, como si es exigible en la producción de adoquines y bloques.

En comparación con sus competidores, la conchuela adición y la conchuela para Clinker, que consideran la extracción, lavado, triturado y transporte (Ver Tabla 23), para el presente negocio solo se tomará en cuenta la trituración y el transporte del RCA (Tabla 24).

**Tabla 23.** Costo del RCA puesta en planta CPSAA

| <b>Proceso</b>  | <b>Conchuela adición (t)</b> | <b>Conchuela para clinker (t)</b> |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Trituración     | 11.17                        | 11.17                             |
| Transporte      | 19.48                        | 19.48                             |
| <b>S/. / T.</b> | <b>30.65</b>                 | <b>30.65</b>                      |

Se ha considerado 110km. de distancia entre la planta cementera y las plantas desvaladoras  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24.** Diferencial usando RCA y conchuela

| <b>Proceso</b>              | <b>Conchuela adición (t)</b> | <b>Conchuela para clinker (t)</b> |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Costo actual de Cementera   | 40.94                        | 40.48                             |
| Costo del RCA               | 30.65                        | 30.65                             |
| <b>Diferencial s/. / t.</b> | <b>10.29</b>                 | <b>9.83</b>                       |

Fuente: Elaboración propia

En efecto, como se observa en la Tabla 25, si es rentable llevar el RCA a la cementera, este es un beneficio para ambas empresas, tanto para las desvaladoras como para la cementera.

Para el caso de la cementera, significa un ahorro respecto a la conchuela adición y la conchuela para Clinker de S/.10.29 y S/. 9.83 soles por tonelada, respectivamente. Es decir, si la cementera aceptara el RCA como insumo en el cemento, implica un ahorro promedio de S/. 704,200 soles por 70,000 t de RCA. Así, se tendría 832,700 t de conchuela que tendría que seguir trayendo de manera habitual.

**Tabla 25.** Diferencial de insumos y ahorro de la cementera

| <b>Proceso</b>       | <b>Conchuela para adición y clinker (t)</b> | <b>Diferencial promedio (s/.)</b> | <b>Ahorro anual para la cementera (s/.)</b> |
|----------------------|---|-----------------------------------|---|
| Consumo de Cementera | 902,700                                     |                                   |   |
| Generación de RCA    | 70,000                                      | 10.06                             | 704,200                                     |
| Diferencial TM       | 832,700                                     |                                   |   |

Fuente: Elaboración propia

En lo que concierne a las plantas desvalvadoras significa un ahorro de S/5.25 nuevos soles por tonelada, tal como se muestra en el Anexo 1, costo actual en el que incurren las plantas desvalvadoras por la eliminación del RCA al botadero municipal. Este ahorro por tonelada, significa un ahorro anual de S/. 367,500 soles para las plantas desvalvadoras y lo más importante es que se lograría eliminar las 70,000 t de RCA generadas en promedio anualmente, ya que el RCA es mucho menor al consumo de conchuela requerido por la cementera.

#### **4.3. Conclusiones del negocio para la Planta Cementera**

- El negocio con la planta cementera, sí logra mitigar el problema ambiental, existente en la bahía de Sechura. Siendo necesario una buena negociación entre la planta cementera y las plantas desvalvadoras de concha de abanico. Para poder afianzar esta negociación es necesario contar con el respaldo de las entidades competentes involucradas en el presente negocio.
- Es viable técnica, económica, ambiental y socialmente, el uso del RCA en la industria del cemento. Este es un beneficio para ambas empresas, tanto para las desvalvadoras como para la planta cementera. Para el caso de la planta cementera significa un ahorro anual de S/. 704,200 soles y para las plantas desvalvadoras equivale a un ahorro anual de S/. 367,500 soles. Lo más importante es que se lograría eliminar las 70,000 t de RCA generadas en promedio anualmente y se podría exportar al mercado europeo sin ninguna restricción.

## Conclusiones

1. El presente trabajo de investigación, buscó evaluar la factibilidad económica, ambiental y social del uso del RCA como insumo en la producción de adoquines y bloques y en la manufactura del cemento; encontrando que como insumo en la producción de adoquines y bloques, no logra solucionar el problema ambiental de la bahía de Sechura, a pesar de ser este negocio altamente rentable. Sin embargo, si se utilizara como insumo en la manufactura del cemento, sí lograría mitigar el problema ambiental existente. Es importante resaltar que debe existir de por medio una buena negociación entre la planta cementera y las plantas desvalvadoras de concha de abanico.
2. El negocio de la planta bloquera es altamente rentable, nos encontramos ante un escenario muy optimista, pues debe superar a sus competidores secundarios y tiene que cubrir el 62% del mercado cubierto por su competidor principal. Cabe señalar que su competidor principal cuenta con más de 15 años de experiencia en el mercado. La ventaja de este nuevo negocio es que el mercado de Sechura, es un mercado virgen, posee un 70% de sus vías sin adoquinar y además, cuenta con el respaldo de la Municipalidad de Sechura, interesada en la eliminación de este residuo.
3. El negocio de la planta bloquera y a su máxima capacidad, no logra solucionar el problema ambiental existente en Sechura, pues sólo consume 2814 t de RCA, representando el 3.5% de todo el residuo generado en la bahía.
4. Es viable técnica, económica, ambiental y socialmente el uso del RCA en la industria cementera.

5. En caso de no llegar a una negociación viable entre las plantas desvalvadoras y la industria cementera, existen otras alternativas de negocio a estudiar para el uso del RCA, tales como la elaboración de cal viva, mejoramiento de suelos, alimento de aves y langostinos, uso agrícola, uso biomédico, etc.
6. La viabilidad de cualquiera de los negocios analizados y/o mencionados, beneficiará en gran medida a los maricultores y plantas procesadoras de concha de abanico, facilitando su exportación al mercado europeo.

## Bibliografía

**Beachapedia** (2015). Disponible en <http://www.beachapedia.org/Acuicultura>

**Bloqueras Famacon** (2009) [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://famacon.blogspot.pe/>  
[Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://famacon.blogspot.pe/>

**Cementos Pacasmayo** en línea]. Disponible en <http://www.cementospacasmayo.com.pe/nosotros/plantas-de-produccion/plantas-de-cemento/planta-de-cemento-en-piura/>

**Conchas de abanico** (04 de mayo de 2010). *Partes de la concha de abanico* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://conchasdeabanicoup.blogspot.pe/2010/05/partes-de-la-concha-de-abanico.html>

**Maquiservicios Perú** (2015). [En línea]. Disponible en <http://maquiserviciosperu.com.pe/>

**PRODUCE** (2001). *Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura LEY N° 27460*. Archivo PDF. Recuperado de [http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA\\_OTRO/marco-legal/1.2.%20Ley%20Acuicultura%2027460.pdf](http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/marco-legal/1.2.%20Ley%20Acuicultura%2027460.pdf)

**PRODUCE** (junio 2004). *Manual de cultivo suspendido de concha de abanico* – Programa de Transferencia de Tecnología en Acuicultura para Pescadores Artesanales y Comunidades Campesinas. Archivo PDF. Recuperado de [http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual\\_suspendido\\_abanico.pdf](http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual_suspendido_abanico.pdf)

# **ANEXOS**

## **Costos**

**Anexo 1.** Costo actual de eliminación del RCA al botadero municipal

|            | Concha de abanico | RCA        |
|------------|-------------------|------------|
|            | Diaria (t)        | Diaria (t) |
| Producción | 150               | 124.5      |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Distancia: DISMAR al botadero (km) | 4     |
| Volumen por volquete (m3)          | 7     |
| Peso por volquete (Ton)            | 7.105 |

| Costos                                    | s/. / viaje  | s/. / km    | s/. t       |
|---|--------------|-------------|-------------|
| Combustible                               | 12.71        | 1.59        | 1.79        |
| Comisión a pagar en el botadero por viaje | 20.34        | 2.54        | 2.86        |
| Chofer y depreciación del volquete        | 4.24         | 0.53        | 0.60        |
| <b>Total</b>                              | <b>37.29</b> | <b>4.66</b> | <b>5.25</b> |

PU suelto concha: 1.015 t/m3

Costos:

No incl. IGV

Fuente: Elaboración propia

# **ANEXOS**

## **Evaluación económica y financiera**

**Escenario A:** Contempla una bloquetera, con la producción del Adoquín 8 (20x10x8) a dos turnos.

**Escenario B:** Contempla dos bloqueteras a un turno de producción. Con una de ellas se producirá Adoquín 8 (20x10x8) y con la otra bloquetera se producirá bloque 14 (14x19x39) durante 2.2 meses y en los 8.8 meses restantes se producirá Adoquín 8 (20x10x8). Cabe mencionar que cada placa para el caso del bloque 14 es de 4 unidades.

### Anexo 2. Costo variable de producción por Bloque 14 (39x14x19)

| Insumo       | Und | Cantidad (kg) | P.U. (s/.) | Total (s/.) |
|--------------|-----|---------------|------------|-------------|
| Cemento MS   | Kg  | 1.30          | 0.506      | 0.66        |
| Arena Gruesa | Kg  | 4.10          | 0.027      | 0.11        |
| Garbancillo  | Kg  | 6.25          | 0.044      | 0.27        |
| RCA          | Kg  | 1.02          | 0.040      | 0.04        |
| Agua         | Kg  | 0.89          | 0.007      | 0.01        |
| <b>Total</b> |     | <b>13.56</b>  |            | <b>1.09</b> |

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Remuneraciones anuales del Escenario A

| Puesto                        | Cantidad | Sueldo (s/.) | Total (s/.)    |
|-------------------------------|----------|--------------|----------------|
| <b>Mano de Obra Indirecta</b> |          |              | <b>253,202</b> |
| Gerente General               | 1        | 5,000        | 82,208         |
| Administrador/contador        | 0        | 3,500        | 0              |
| Jefe de Ventas                | 0        | 4,000        | 0              |
| Jefe de Producción            | 1        | 3,500        | 57,546         |
| Jefe de Logística/almacenero  | 1        | 2,500        | 41,104         |
| Técnico de mantenimiento      | 1        | 2,000        | 32,883         |
| Vigilante                     | 2        | 1,200        | 39,460         |
| <b>Mano de Obra Directa</b>   |          |              | <b>407,753</b> |
| Operador de bloquera          | 2        | 1,800        | 59,190         |
| Operador de paletizador       | 2        | 1,800        | 59,190         |
| Operador de montacarga        | 2        | 1,800        | 59,190         |
| Estibador                     | 8        | 1,300        | 170,993        |
| Operador de mezcladora        | 2        | 1,800        | 59,190         |
| <b>Total</b>                  |          |              | <b>660,955</b> |

Nota: Se considera 15 sueldos (12 meses, 1 cts, 2 gratificaciones), más bonificación extraordinaria y 9% Essalud.

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4. Remuneraciones anuales del Escenario B

| Puesto                        | Cantidad | Sueldo (s/.) | Total (s/.)    |
|-------------------------------|----------|--------------|----------------|
| <b>Mano de Obra Indirecta</b> |          |              | <b>483,385</b> |
| Gerente General               | 1        | 5,000        | 82,208         |
| Administrador/contador        | 1        | 3,500        | 57,546         |
| Jefe de Ventas                | 1        | 4,000        | 65,767         |
| Jefe de Producción            | 1        | 3,500        | 57,546         |
| Jefe de Logística             | 1        | 2,500        | 41,104         |
| Almacenero                    | 1        | 2,000        | 32,883         |
| Técnico de mantenimiento      | 1        | 2,000        | 32,883         |
| Técnico de control de calidad | 1        | 2,000        | 32,883         |
| Ingeniero de seguridad        | 1        | 2,500        | 41,104         |
| Vigilante                     | 2        | 1,200        | 39,460         |
| <b>Mano de Obra Directa</b>   |          |              | <b>407,753</b> |
| Operador de bloquera          | 2        | 1,800        | 59,190         |
| Operador de paletizador       | 2        | 1,800        | 59,190         |
| Operador de montacarga        | 2        | 1,800        | 59,190         |
| Estibador                     | 8        | 1,300        | 170,993        |
| Operador de mezcladora        | 2        | 1,800        | 59,190         |
| <b>Total</b>                  |          |              | <b>891,138</b> |

Nota: Se considera 15 sueldos (12 meses, 1 cts, 2 gratificaciones), más bonificación extraordinaria y 9% Essalud.

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 5. Consumo anual de insumos para la producción de Adoquín 20x10x8 (Escenario A)

| Insumo       | Und | Cantidad (kg/und) | Producción anual (und) | Cantidad (kg/año) | Cantidad (T/año) |
|--------------|-----|-------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| Cemento MS   | Kg  | 0.65              | 3,432,000              | 2,230,800         | 2,231            |
| Arena Gruesa | Kg  | 1.64              | 3,432,000              | 5,628,480         | 5,628            |
| Garbancillo  | Kg  | 0.89              | 3,432,000              | 3,054,480         | 3,054            |
| RCA          | Kg  | 0.41              | 3,432,000              | 1,407,120         | 1,407            |
| Agua         | Kg  | 0.25              | 3,432,000              | 862,462           | 862              |
| <b>Total</b> |     | <b>3.84</b>       |                        |                   |                  |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 6.** Consumo anual de insumos para la producción de Adoquín 20x10x8 (Escenario B)

| Insumo       | Und | Cantidad (kg/und) | Producción anual (und) | Cantidad (kg/anual) | Cantidad (Ton/anual) |
|--------------|-----|-------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| Cemento MS   | Kg  | 0.65              | 3,093,480              | 2,010,762           | 2,011                |
| Arena Gruesa | Kg  | 1.64              | 3,093,480              | 5,073,307           | 5,073                |
| Garbancillo  | Kg  | 0.89              | 3,093,480              | 2,753,197           | 2,753                |
| RCA          | Kg  | 0.41              | 3,093,480              | 1,268,327           | 1,268                |
| Agua         | Kg  | 0.25              | 3,093,480              | 777,392             | 777                  |
| <b>Total</b> |     | <b>3.84</b>       |                        |                     |                      |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 7.** Consumo anual de insumos para la producción de Bloque 14x19x39 . (Escenario B)

| Insumo       | Und | Cantidad (kg/und) | Producción anual (und) | Cantidad (kg/anual) | Cantidad (T/anual) |
|--------------|-----|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| Cemento MS   | Kg  | 1.30              | 101,556                | 132,023             | 132                |
| Arena Gruesa | Kg  | 4.10              | 101,556                | 415,973             | 416                |
| Garbancillo  | Kg  | 6.25              | 101,556                | 634,725             | 635                |
| RCA          | Kg  | 1.02              | 101,556                | 103,993             | 104                |
| Agua         | Kg  | 0.89              | 101,556                | 90,070              | 90                 |
| <b>Total</b> |     | <b>13.56</b>      |                        |                     |                    |

### Anexo 8. Inversión de la Planta (Escenario A)

|  | Cantidad | PU (s/.)<br>sin. Igv | Total (s/.)<br>incl. Igv | Vida útil |         | Valor de<br>Rescate | Depreciación<br>anual |
|--|----------|----------------------|--------------------------|-----------|---------|---------------------|-----------------------|
|  |          |                      |                          | años      | ciclos  |                     |                       |
| <b>Maquinaria:</b>                                 |          |                      |                          |           |         | <b>83,971</b>       | <b>48,580</b>         |
| Maquina adoquinera hidráulica<br>(incl. 1 molde)   | 1        | 61,380               | 61,380                   | 5         |         | 12,276              | 9,821                 |
| Faja Transportadora                                | 1        | 23,760               | 23,760                   | 5         |         | 4,752               | 3,802                 |
| Paletizador  | 1        | 4,950                | 4,950                    | 5         |         | 990                 | 792                   |
| Trituradora/motor                                  | 1        | 31,500               | 31,500                   | 5         |         | 6,300               | 5,040                 |
| Montacarga   | 2        | 19,000               | 38,000                   | 10        |         | 7,600               | 3,040                 |
| Moldes   | 3        | 1,800                | 5,400                    |           | 30,000  | 1,080               |                       |
| Placas   | 1400     | 50                   | 70,000                   |           | 200,000 | 14,000              |                       |
| Parihuelas   | 300      | 42                   | 12,712                   | 5         |         | 2,542               | 2,034                 |
| Carretillas  | 2        | 169                  | 339                      | 2         |         | 68                  | 136                   |
| Grupo electrógeno                                  | 1        | 44,682               | 44,682                   | 10        |         | 8,936               | 3,575                 |
| Mezcladora de batea<br>horizontal                  | 1        | 20,249               | 20,249                   | 5         |         | 4,050               | 3,240                 |
| Lavadora de conchas                                | 1        | 6,585                | 6,585                    | 5         |         | 1,317               | 1,054                 |
| Mesa de trabajo                                    | 2        | 150                  | 300                      | 5         |         | 60                  | 48                    |
| Camioneta  | 1        | 99,000               | 99,000                   | 5         |         | 19,800              | 15,840                |
| Equipo menor (cono, martillo,<br>etc)              | 1        | 1,000                | 1,000                    | 5         |         | 200                 | 160                   |
| <b>Material de Planta:</b>                         |          |                      |                          |           |         | <b>248,009</b>      | <b>33,407</b>         |
| Terreno  | 1        | 412,500              | 412,500                  | 30        |         | 82,500              | 11,000                |
| Obras civiles                                      | 1        | 825,000              | 825,000                  | 30        |         | 165,000             | 22,000                |
| Escritorio de planta                               | 1        | 85                   | 85                       | 5         |         | 17                  | 14                    |
| Sillas de planta                                   | 2        | 25                   | 50                       | 5         |         | 10                  | 8                     |
| Mesas de comedor                                   | 3        | 100                  | 300                      | 5         |         | 60                  | 48                    |
| Sillas de comedor                                  | 15       | 25                   | 375                      | 5         |         | 75                  | 60                    |
| Microondas   | 1        | 145                  | 145                      | 5         |         | 29                  | 23                    |
| Refrigeradora                                      | 1        | 750                  | 750                      | 5         |         | 150                 | 120                   |
| Inodoro  | 3        | 150                  | 450                      | 5         |         | 90                  | 72                    |
| Lavador  | 3        | 80                   | 240                      | 5         |         | 48                  | 38                    |
| Urinario   | 3        | 35                   | 105                      | 5         |         | 21                  | 17                    |
| Basurero   | 3        | 15                   | 45                       | 5         |         | 9                   | 7                     |
| <b>Material de oficina y/o<br/>administrativo:</b> |          |                      |                          |           |         | <b>1,642</b>        | <b>1,314</b>          |
| Escritorio de oficina                              | 3        | 230                  | 690                      | 5         |         | 138                 | 110                   |
| sillas de oficina                                  | 6        | 50                   | 300                      | 5         |         | 60                  | 48                    |
| Archivadores                                       | 3        | 150                  | 450                      | 5         |         | 90                  | 72                    |
| Laptop   | 3        | 2,000                | 6,000                    | 5         |         | 1,200               | 960                   |
| mueble visita                                      | 1        | 400                  | 400                      | 5         |         | 80                  | 64                    |
| Inodoro  | 2        | 100                  | 200                      | 5         |         | 40                  | 32                    |
| Lavador  | 2        | 50                   | 100                      | 5         |         | 20                  | 16                    |
| Basurero   | 2        | 35                   | 70                       | 5         |         | 14                  | 11                    |
| <b>Total de inversión</b>                          |          |                      | <b>1,668,111</b>         |           |         | <b>333,622</b>      | <b>83,301</b>         |

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 9. Inversión de la Planta (Escenario B)

|  | Cantidad | PU (s/.)<br>sin. Igv | Total (s/.)<br>incl. Igv | Vida útil |         | Valor<br>de<br>Rescate | Depreciación<br>anual |
|--|----------|----------------------|--------------------------|-----------|---------|------------------------|-----------------------|
|  |          |                      |                          | años      | ciclos  |                        |                       |
| <b>Maquinaria:</b>                             |          |                      |                          |           |         | <b>102,023</b>         | <b>63,062</b>         |
| Maquina adoquinera hidráulica (incl. 1 molde)  | 2        | 61,380               | 122,760                  | 5         |         | 24,552                 | 19,642                |
| Faja Transportadora                            | 2        | 23,760               | 47,520                   | 5         |         | 9,504                  | 7,603                 |
| Paletizador                                    | 2        | 4,950                | 9,900                    | 5         |         | 1,980                  | 1,584                 |
| Trituradora/motor                              | 1        | 31,500               | 31,500                   | 5         |         | 6,300                  | 5,040                 |
| Montacarga                                     | 2        | 19,000               | 38,000                   | 10        |         | 7,600                  | 3,040                 |
| Moldes   | 3        | 1,800                | 5,400                    |           | 30,000  | 1,080                  |                       |
| Placas   | 1400     | 50                   | 70,000                   |           | 200,000 | 14,000                 |                       |
| Parihuelas                                     | 300      | 42                   | 12,712                   | 5         |         | 2,542                  | 2,034                 |
| Carretillas                                    | 3        | 169                  | 508                      | 2         |         | 102                    | 203                   |
| Grupo electrógeno                              | 1        | 44,682               | 44,682                   | 10        |         | 8,936                  | 3,575                 |
| Mezcladora de batea horizontal                 | 1        | 20,249               | 20,249                   | 5         |         | 4,050                  | 3,240                 |
| Lavadora de conchas                            | 1        | 6,585                | 6,585                    | 5         |         | 1,317                  | 1,054                 |
| Mesa de trabajo                                | 2        | 150                  | 300                      | 5         |         | 60                     | 48                    |
| Camioneta                                      | 1        | 99,000               | 99,000                   | 5         |         | 19,800                 | 15,840                |
| Equipo menor (cono, martillo, etc)             | 1        | 1,000                | 1,000                    | 5         |         | 200                    | 160                   |
|  |          |                      |                          |           |         |                        |                       |
| <b>Material de Planta:</b>                     |          |                      |                          |           |         | <b>248,059</b>         | <b>33,447</b>         |
| Terreno  | 1        | 412,500              | 412,500                  | 30        |         | 82,500                 | 11,000                |
| Obras civiles                                  | 1        | 825,000              | 825,000                  | 30        |         | 165,000                | 22,000                |
| Escritorio de planta                           | 1        | 85                   | 85                       | 5         |         | 17                     | 14                    |
| Sillas de planta                               | 2        | 25                   | 50                       | 5         |         | 10                     | 8                     |
| Mesas de comedor                               | 3        | 100                  | 300                      | 5         |         | 60                     | 48                    |
| Sillas de comedor                              | 25       | 25                   | 625                      | 5         |         | 125                    | 100                   |
| Microondas                                     | 1        | 145                  | 145                      | 5         |         | 29                     | 23                    |
| Refrigeradora                                  | 1        | 750                  | 750                      | 5         |         | 150                    | 120                   |
| Inodoro  | 3        | 150                  | 450                      | 5         |         | 90                     | 72                    |
| Lavador  | 3        | 80                   | 240                      | 5         |         | 48                     | 38                    |
| Urinario                                       | 3        | 35                   | 105                      | 5         |         | 21                     | 17                    |
| Basurero                                       | 3        | 15                   | 45                       | 5         |         | 9                      | 7                     |
|  |          |                      |                          |           |         |                        |                       |
| <b>Material de oficina y/o administrativo:</b> |          |                      |                          |           |         | <b>1,642</b>           | <b>1,314</b>          |
| Escritorio de oficina                          | 3        | 230                  | 690                      | 5         |         | 138                    | 110                   |
| sillas de oficina                              | 6        | 50                   | 300                      | 5         |         | 60                     | 48                    |
| Archivadores                                   | 3        | 150                  | 450                      | 5         |         | 90                     | 72                    |
| Laptop   | 3        | 2,000                | 6,000                    | 5         |         | 1,200                  | 960                   |
| mueble visita                                  | 1        | 400                  | 400                      | 5         |         | 80                     | 64                    |
| Inodoro  | 2        | 100                  | 200                      | 5         |         | 40                     | 32                    |
| Lavador  | 2        | 50                   | 100                      | 5         |         | 20                     | 16                    |
| Basurero                                       | 2        | 35                   | 70                       | 5         |         | 14                     | 11                    |
|  |          |                      |                          |           |         |                        |                       |
| <b>Total de inversión</b>                      |          |                      | <b>1,758,621</b>         |           |         | <b>351,724</b>         | <b>97,823</b>         |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 10.** Financiamiento de planta (Escenario A)

|               |         |
|---------------|---------|
| Inversión     | 667,245 |
| TEA           | 8%      |
| Años          | 10      |
| Cuota mensual | 99,439  |

| Período (años) | Inicio  | Capital        | Interés        | Cuota          |
|----------------|---------|----------------|----------------|----------------|
| 0              | 667,245 |                |                |                |
| 1              | 621,185 | 46,060         | 53,380         | 99,439.11      |
| 2              | 571,441 | 49,744         | 49,695         | 99,439.11      |
| 3              | 517,717 | 53,724         | 45,715         | 99,439.11      |
| 4              | 459,695 | 58,022         | 41,417         | 99,439.11      |
| 5              | 397,032 | 62,664         | 36,776         | 99,439.11      |
| 6              | 329,355 | 67,677         | 31,763         | 99,439.11      |
| 7              | 256,264 | 73,091         | 26,348         | 99,439.11      |
| 8              | 177,326 | 78,938         | 20,501         | 99,439.11      |
| 9              | 92,073  | 85,253         | 14,186         | 99,439.11      |
| 10             | 0       | 92,073         | 7,366          | 99,439.11      |
|                |         |                |                |                |
|                |         | <b>667,245</b> | <b>327,147</b> | <b>994,391</b> |

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11. Financiamiento de la planta (Escenario B)

|               |         |
|---------------|---------|
| Inversión     | 703,448 |
| TEA           | 8%      |
| Años          | 10      |
| Cuota mensual | 104,835 |

| Período (años) | Inicio  | Capital        | Interés        | Cuota            |
|----------------|---------|----------------|----------------|------------------|
| 0              | 703,448 |                |                |                  |
| 1              | 654,890 | 48,559         | 56,276         | 104,834.55       |
| 2              | 602,446 | 52,443         | 52,391         | 104,834.55       |
| 3              | 545,807 | 56,639         | 48,196         | 104,834.55       |
| 4              | 484,638 | 61,170         | 43,665         | 104,834.55       |
| 5              | 418,574 | 66,064         | 38,771         | 104,834.55       |
| 6              | 347,225 | 71,349         | 33,486         | 104,834.55       |
| 7              | 270,169 | 77,057         | 27,778         | 104,834.55       |
| 8              | 186,948 | 83,221         | 21,614         | 104,834.55       |
| 9              | 97,069  | 89,879         | 14,956         | 104,834.55       |
| 10             | 0       | 97,069         | 7,766          | 104,834.55       |
|                |         |                |                |                  |
|                |         | <b>703,448</b> | <b>344,897</b> | <b>1,048,345</b> |

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 12. Flujo de caja en los escenarios A y B

| Año 2017   | Esc. A           | Esc. B           |
|--|------------------|------------------|
| <b>Ingreso por ventas</b>                          | <b>2,908,475</b> | <b>2,802,328</b> |
| Adoquines diarios                                  | 6,000            | 6,000            |
| Bloqueteras  | 1                | 1                |
| Turnos   | 2                | 1                |
| Días / Mes   | 26               | 26               |
| Mes/ Año   | 11               | 20               |
| Producción adoquines (und)                         | 3,432,000        | 3,093,480        |
| M2 Vendidos (diarios)                              | 240.00           | 216.33           |
| Precio ( con IGV) Adoquín                          | 1.00             | 1.00             |
| <b>Costo Variable Total</b>                        | <b>1,515,628</b> | <b>1,479,635</b> |
| <b>Costos Variable Directo:</b>                    | <b>1,478,661</b> | <b>1,443,546</b> |
| Cemento MS   | 1,129,857        | 1,085,279        |
| Arena Gruesa                                       | 152,231          | 148,466          |
| Garbancillo  | 133,725          | 148,324          |
| RCA  | 56,811           | 55,406           |
| Agua   | 6,037            | 6,072            |
| <b>Costos Variable Indirecto:</b>                  | <b>36,967</b>    | <b>36,089</b>    |
| Provisiones para reparaciones (2% CVD)             | 29,573           | 28,871           |
| Otros Costos Directos (0.5% CVD)                   | 7,393            | 7,218            |
| <b>Costos Fijos</b>                                | <b>919,872</b>   | <b>1,191,341</b> |
| <b>Mano de Obra Directa (inc. Cargas Sociales)</b> | <b>407,753</b>   | <b>407,753</b>   |
| <b>Costos Varios</b>                               | <b>24,000</b>    | <b>36,000</b>    |
| <b>Salario</b>                                     |                  |                  |
| Operador de bloquera (4 personas)                  | 1,800            | 1,800            |
| Operador de paletizador (4 personas)               | 1,800            | 1,800            |
| Operador de montacarga (4 personas)                | 1,800            | 1,800            |
| Estibador (16 personas)                            | 1,300            | 1,300            |
| Operador de mezcladora (2 personas)                | 1,800            | 1,800            |
| <b>Mano de Obra Indirecta</b>                      | <b>253,202</b>   | <b>483,385</b>   |
| <b>Salario</b>                                     |                  |                  |
| Gerente General (1 persona)                        | 5,000            | 5,000            |
| Administrador/contador (1 persona)                 | 3,500            | 3,500            |
| Jefe de Ventas (1 persona)                         | 4,000            | 4,000            |
| Jefe de Producción (1 persona)                     | 3,500            | 3,500            |
| Jefe de Logística/almacenero (1 persona)           | 2,500            | 2,500            |
| Almacenero (1 persona)                             |                  | 2,000            |
| Técnico de mantenimiento (1 persona)               | 2,000            | 2,000            |
| Técnico de control de calidad (1 persona)          |                  | 2,000            |
| Ingeniero de seguridad (1 persona)                 |                  | 2,500            |
| Vigilante (2 personas)                             | 1,200            | 1,200            |
| <b>Gastos</b>                                      | <b>152,634</b>   | <b>164,346</b>   |
| Gastos de Ventas (3% P. Vta)                       | 87,254           | 84,070           |
| Luz y Agua   | 12,000           | 24,000           |
| Préstamos  | 53,380           | 56,276           |
| <b>Depreciación</b>                                | <b>82,284</b>    | <b>99,857</b>    |
| <b>Margen / Deficit</b>                            | <b>472,975</b>   | <b>131,353</b>   |
| <b>Caja ( I - E + Depr)</b>                        | <b>555,258</b>   | <b>231,209</b>   |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 13.** Estado de pérdidas y ganancias

|  | <b>Escenario A</b> | <b>Escenario B</b> |
|--|--------------------|--------------------|
| Ingresos   | 2,908,475          | 2,802,328          |
| Costos Variables                                 | 1,515,628          | 1,479,635          |
| <b>Margen de Contribución</b>                    | 1,392,847 48%      | 1,322,694 47%      |
| Costos Fijos (MO Directa + otros + Depreciación) | 514,037            | 543,610            |
| <b>Margen Bruto</b>                              | 878,810 30%        | 779,083 28%        |
| Gastos (MO Indirecta y otros)                    | 405,835            | 647,731            |
| <b>Margen Neto</b>                               | 472,975 16%        | 131,353 5%         |
| Impuesto a la renta                              | 132,433            | 36,779             |
| <b>Utilidad Neta</b>                             | 340,542 12%        | 94,574 3%          |

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 14.** Resumen de análisis de los escenarios

| <b>Escenarios</b>           | <b>A</b>                     | <b>B</b>   |
|-----------------------------|------------------------------|--|
|                             | <b>Bloquetera a 2 turnos</b> | <b>2 bloqueteras a 1 turno (bloques y adoquines)</b> |
| <b>Consumo de RCA (ton)</b> | 1,407                        | 1,372  |
| <b>Inversión (s/).</b>      | 1,668,111                    | 1,758,621  |
| <b>flujo de caja (s/.)</b>  | 501,879                      | 174,934  |
| <b>Utilidad Neta (s/.)</b>  | 302,108                      | 54,055   |

**Producción anual**

|                 |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|
| Adoquines (m2)  | 68,640    | 61,870    |
| Adoquines (Und) | 3,432,000 | 3,093,480 |
| Bloques (und)   |           | 101,556   |

**Producción Diaria**

|  |     |      |
|--|-----|------|
| Adoquines (m2) con una o dos bloqueteras | 240 | 216  |
| Bloques (und)                            |     | 1800 |

Fuente: Elaboración propia

# **ANEXOS**

## **Equipo del Proyecto**

**Gráfico 1.** Mezcladora de concreto tipo trompo de 11 pie3



Fuente: <http://famacon.blogspot.pe/2009/09/mezcladora-de-concreto-tipo-trompo-de.html>

**Gráfico 2.** Máquina mezcladora horizontal 9p3 y 11 p3 tipo batea



Fuente: <http://famacon.blogspot.pe/2009/09/mezcladora-de-batea.html>

**Gráfico 3. Montacarga**



Fuente: <http://maquiserviciosperu.com.pe/>

**Gráfico 4. Adoquín 6 (20x10x6)**



Fuente: <http://famacon.blogspot.pe/2009/09/maquina-bloquera>

**Gráfico 5.** Bloque 14 (39x14x19)



Fuente: <http://famacon.blogspot.pe/2011/04/mb-modelo-ponedora-especial-mecanica.html>

**Gráfico 6.** Parihuela de madera



Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-425933929-parihuela-nueva-de-madera>

**Gráfico 7.** Carretilla



Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=carretilla&tbm=isch&tbo>