



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ADOQUINES CON AGREGADOS DE CONCHA DE ABANICO

Rosaura Seminario, Kelly Chorres, Randy
Rivas, Gonzalo Ruesta, Diego Sota

Piura, 17 de noviembre de 2018

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas



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

FACULTAD DE INGENIERÍA



**“DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ADOQUINES CON
AGREGADOS DE CONCHA DE ABANICO”**

SEMINARIO CHÁVEZ, ROSAURA MARIA CLAUDIA

CHORRES PANTA, KELLY VICTORIA

RIVAS MACHARE, RANDY JENNER

RUESTA IZAGUIRRE, GONZALO MIGUEL

SOTA CALDERÓN, DIEGO ANDRÉ

Sponsor: Ing. Guerrero Chanduví, Dante Martin

Monitor: Ing. Guerrero Vargas, Felix Paul

Piura, noviembre del 2018

Índice

Lista de Tablas.....	8
Lista de Figuras	11
Introducción.....	xiii
Capítulo 1	15
Antecedentes.....	15
1.1. Uso del adoquín en la Industria de la Construcción	15
1.2. Estudio de la generación de residuos de concha de abanico en la provincia de Sechura	16
1.3. Desventajas y o limitaciones en estudios similares	17
Capítulo 2	19
Situación Actual	19
2.1. Historia	19
2.2. Situación de la Industria Adoquinera a Nivel Internacional.....	20
2.3. Situación de la Industria Adoquinera a Nivel Nacional	21
2.4. Principales empresas comercializadoras Internacionales	22
2.5. Principales empresas comercializadoras Nacionales.....	25

2.6.	Análisis de la demanda de Adoquines a Nivel Internacional	28
2.7.	Análisis de la demanda de Adoquines a Nivel Nacional.....	29
	Capítulo 3	35
	Marco Teórico	35
3.1.	Conceptos	35
3.1.1.	Adoquín.....	35
3.1.2.	Conchas de Abanico.....	37
3.1.3.	Concreto	38
3.1.4.	Etapas del proceso de elaboración	43
3.1.5.	Normas Técnicas	44
3.1.6.	Materias Primas.....	45
3.1.7.	Cemento	45
3.1.8.	Agua de mezcla.....	48
3.1.9.	Agregados	48
3.1.10.	Producto Final.....	49
	Capítulo 4	53
	Metodologías	53
4.1.	Información de la investigación	53
4.1.1.	Metodología de estudio de mercado.....	54
4.1.1.1.	ETAPA I: Diseño de la investigación de mercado	55
4.1.1.2.	ETAPA II: Ejecución de la investigación de mercados.....	57
4.1.1.3.	ETAPA III: Comunicación de los resultados	58
4.1.2.	Metodología de experimentación	58
4.1.3.	Metodología de diseño de procesos	60
4.1.3.1.	Capacidad de planta	60
4.1.3.2.	Tecnología de línea.....	61
4.1.3.3.	Maquinaria y herramientas	61
4.1.3.4.	Procesos	61
4.1.3.5.	Manual de Procesos (MAPRO)	61
4.1.4.	Metodología de disposición en planta y localización.....	62
4.1.4.1.	Ubicación estratégica de la planta	62

4.1.4.2.	Disposición en planta.....	63
4.1.5.	Metodología de organización de la empresa	65
4.1.5.1.	Visión.....	65
4.1.5.2.	Misión	65
4.1.5.3.	Objetivos Estratégicos	65
4.1.5.4.	Estrategia corporativa	65
4.1.5.5.	Ventajas competitivas y prioridades competitivas.....	66
4.1.5.6.	Organigrama	66
4.1.5.7.	Manual de organización y funciones (MOF)	67
4.1.6.	Metodología de análisis económico y financiero	67
4.1.6.1.	Módulo de ingresos.....	67
4.1.6.2.	Módulo de inversiones.....	68
4.1.6.3.	Presupuesto de costos y gastos	68
4.1.6.4.	Módulo de IGV	68
4.1.6.5.	Estado de resultados.....	68
4.1.6.6.	Flujo de caja económico	68
4.1.6.7.	Payback o plazo de recuperación	69
4.1.6.8.	Punto de equilibrio.....	70
Capítulo 5	71
Estudio de Mercado	71
5.1.	Objetivos del estudio de mercado.....	71
5.1.1.	Oferta y demanda	71
5.1.2.	Perfiles de encuestados.....	73
5.1.3.	Elección de la muestra.....	73
5.1.4.	Análisis de resultados.....	75
5.1.4.1.	¿Qué características considera más importantes al momento de adquirir adoquines?	75
5.1.4.2.	¿Cuáles son los proveedores de adoquines que conoce?	79
5.1.4.3.	¿Qué medio utiliza o utilizaría para construir aceras, pasillos, plazas?	80
5.1.4.4.	Si su respuesta fue "Adoquines", indicar el por qué:.....	81

5.1.4.5. Si su respuesta fue "Método tradicional", indicar el por qué: Selecciona todas las opciones que correspondan.....	82
5.1.4.6. ¿Le gusta el diseño del adoquín?	83
5.1.4.7. En comparación con los adoquines comunes que se ven en espacios públicos ¿considera que el adoquín del proyecto es más decorativo?.....	84
5.1.4.8. ¿Estaría dispuesto a comprarlo?.....	85
5.1.4.9. ¿Alguna sugerencia?	87
5.1.5. Conclusiones	87
Capítulo 6	89
Experimentación.....	89
6.1. Consideraciones.....	89
6.2. Preparación de la materia prima	90
6.3. Ensayos.....	93
6.3.1. Diseño de mezcla	93
6.3.2. Elaboración de probetas	93
6.3.3. Ensayo de compresión.....	94
6.4. Evaluación de resultados	96
Capítulo 7	97
Diseño de procesos	97
7.1. Capacidad de Planta.....	97
7.1.1. Demanda insatisfecha.....	97
7.1.2. Capacidad de planta	97
7.2. Tecnología de línea.....	99
7.2.1. Tecnologías utilizadas en el sector.....	99
7.2.1.1. Pacasmayo	99
7.2.1.2. InkaBlock.....	100
7.2.1.3. Otros fabricantes	100
7.2.2. Tecnología a utilizar en planta	101
7.3. Maquinaria y herramientas	101
7.3.1. Maquinaria y herramientas a utilizar en planta	101
7.3.1.1. Trituradora o chancadora	101
7.3.1.2. Bloquera.....	103

7.4.	Proceso de producción.....	105
7.4.1.	Recepción de valvas de concha de abanico.....	105
7.4.2.	Control de calidad de materia prima	105
7.4.3.	Lavado de concha de abanico.....	105
7.4.4.	Triturado de concha de abanico	106
7.4.5.	Recepción de materias primas.....	106
7.4.6.	Control de calidad de materia prima	106
7.4.7.	Mezclado	106
7.4.8.	Moldeado.....	106
7.4.9.	Vibrocompactado	106
7.4.10.	Control de calidad	106
7.4.11.	Curado	106
7.4.12.	Control de calidad	107
7.4.13.	Secado y almacenado	107
7.5.	Manual de procedimientos	107
Capítulo 8	111
Disposición y localización de planta	111
8.1.	Ubicación estratégica de la planta	111
8.2.	Disposición en planta	114
8.2.1.	Tabla de interrelaciones	114
8.2.2.	Diagrama relacional de actividades.....	115
8.2.3.	Área requerida.....	116
8.2.3.1.	Almacén de MP	117
8.2.3.2.	Área de descarga MP	117
8.2.3.3.	Almacén de PT.....	118
8.2.3.4.	Área de producción.....	118
8.2.3.5.	Área de fraguado y curado.....	119
8.2.3.6.	Estacionamiento.....	119
8.2.3.7.	Oficinas.....	119
8.2.3.8.	Servicios Higiénicos	120
8.2.3.9.	Caseta de seguridad	120

8.2.3.10. Tabla resumen.....	121
8.2.4. Plano propuesto.....	122
Capítulo 9.....	123
Organización de la empresa.....	123
9.1. Misión.....	123
9.2. Visión.....	123
9.3. Objetivos estratégicos.....	123
9.3.1. Objetivo general.....	123
9.3.2. Objetivos específicos.....	124
9.4. Estrategia corporativa.....	124
9.5. Ventaja competitiva.....	125
9.6. Organigrama.....	125
9.7. MOF.....	126
Capítulo 10.....	136
Análisis económico y financiero.....	136
10.1. Parámetros considerados e inversión inicial.....	136
10.2. Costos y gastos de la operación.....	139
10.3. Estado de resultados.....	142
10.4. VAN y TIR.....	143
10.5. Payback.....	143
10.6. Punto de equilibrio.....	143
Recomendaciones y conclusiones.....	146
Referencias.....	150
ANEXOS.....	156

Lista de Tablas

Tabla 1 - Usos y aplicaciones	24
Tabla 2 - Productos TLAXCALA	24
Tabla 3 - Características adoquines Koncreto	26
Tabla 4 - Demanda de adoquines en Ecuador	28
Tabla 5 - Proyección de la Demanda de adoquines en Ecuador.....	29
Tabla 6 - Demanda de adoquines en Piura	30
Tabla 7 - Demanda de adoquines en Arequipa.....	31
Tabla 8 - Proyección de la Demanda de adoquines en Arequipa	32
Tabla 9 - Demanda de adoquines en el Perú	33
Tabla 10- Detalles de adoquines por tipo	36
Tabla 11 - Influencias de los compuestos en las propiedades del cemento.....	39
Tabla 12 - Requisitos físicos de cementos Portland	40
Tabla 13 - Requisitos químicos de cementos Portland.....	40
Tabla 14 - Requisitos y normas del agua.....	42
Tabla 15- Composición química del Tipo de cemento II y V según NTP 334.009	45
Tabla 16 - Características físicas del Tipo de cemento II y V según NTP 334.009.....	46
Tabla 17 - Requisitos físicos estándar para los tipos de cemento, según NTP 334.082.	47
Tabla 18 - Requisitos de calidad del agua según NTP 339.088	48
Tabla 19 - Tipos de adoquines.....	49
Tabla 20 - Dimensiones de los tipos de adoquines.....	50
Tabla 21 - Espesor nominal y Resistencia a la compresión de los adoquines.....	50
Tabla 22 - Absorción y Tolerancia dimensional de los adoquines.....	50

Tabla 23 - Resistencia a la flexión de los adoquines.....	51
Tabla 24 - Normas a utilizar para la elaboración de la dosificación de la mezcla de concreto para adoquines	60
Tabla 25 - Factores determinantes para la localización.....	62
Tabla 26 - Relaciones de proximidad.....	63
Tabla 27 - Tabla de interrelaciones	64
Tabla 28 - Identificación de actividades.....	64
Tabla 29 - Demanda, oferta y demanda insatisfecha de Piura.....	72
Tabla 30-VARIABLES a utilizar en formula de muestreo	75
Tabla 31 - Preferencia por la característica "precio"	75
Tabla 32. Preferencia por la característica "tiempo de entrega".....	76
Tabla 33 - Preferencia por la característica "calidad"	77
Tabla 34 - Preferencia por la característica "facilidad de pago"	78
Tabla 35 - Preferencia al construir aceras, pasillos, plazas	80
Tabla 36 – Justificación de la preferencia por los adoquines.....	81
Tabla 37 - Justificación de la preferencia por el método tradicional.....	82
Tabla 38 - Normas a utilizar para la elaboración de la dosificación de la mezcla de concreto para adoquines	91
Tabla 39 - Dosificación de mezcla de concreto con el 30% de reemplazo de agregado fino por conchas de abanico triturada	93
Tabla 40 - Cantidad de MP utilizada para ensayo y elaboración de prototipo final.....	93
Tabla 41. Requisitos de resistencia a la compresión para adoquines 4 tipo I.....	95
Tabla 42. Resultados de ensayo de compresión	96
Tabla 43 - Días laborables por año.....	99
Tabla 44 - Producción diaria en planta.....	99
Tabla 45 - Consumo de concha de abanico (kg)	103
Tabla 46. Consumo de energía eléctrica anual por trituradoras (kJ).....	103
Tabla 47 - Capacidad máxima de producción de máquina bloquera.....	104
Tabla 48 - Porcentaje de utilización	104
Tabla 49 - Consumo de energía por bloquera.....	105
Tabla 50 - Alternativas de localización	112
Tabla 51 - Macro localización mediante factores ponderados	112
Tabla 52 - Micro localización con factores ponderados.....	113
Tabla 53 - Relaciones de proximidad.....	115
Tabla 54 - Tabla de interrelaciones	115
Tabla 55 - Identificación de actividades.....	116
Tabla 56 - Parámetros del método de Guerchet.	117
Tabla 57 – Estimación del área teórica del Almacén de MP.....	117
Tabla 58 - Estimación del área teórica del Área de descarga de MP	117
Tabla 59 - Estimación del área teórica del Almacén de PT.....	118
Tabla 60 - Estimación del área teórica del Área de producción.....	118

Tabla 61 - Estimación del área teórica del Área de fraguado y curado.....	119
Tabla 62 - Estimación del área teórica del Área de estacionamiento.....	119
Tabla 63 - Estimación del área teórica del Área de oficinas.....	119
Tabla 64 - Estimación del área teórica del Área de servicios higiénicos.....	120
Tabla 65 - Estimación del área teórica del Área de la caseta de seguridad.....	120
Tabla 66 – Resumen de áreas.....	121
Tabla 67 - Perfil de Gerente general.....	126
Tabla 68 - Perfil de Gerente de Producción.....	127
Tabla 69 - Perfil de Gerente de Ventas y Marketing.....	128
Tabla 70 - Perfil de Jefe de Operaciones.....	129
Tabla 71 - Perfil de Jefe de Logística.....	130
Tabla 72 - Operador de Almacén.....	131
Tabla 73 - Perfil de Operador de dosificación y moldeado.....	132
Tabla 74 - Perfil de Operador de maquinaria y/o traslado de productos.....	133
Tabla 75 - Perfil de Vigilante.....	134
Tabla 76. Módulo de datos de análisis económico y financiero.....	136
Tabla 77. Módulo de ingresos.....	137
Tabla 78. Gastos pre operativo.....	137
Tabla 79. Capital de trabajo empleado.....	138
Tabla 80. Compra de activo fijo.....	138
Tabla 81. Costos y gastos considerados en la operación.....	139
Tabla 82. Consumo de materia prima por adoquín.....	139
Tabla 83. Precios de materias primas.....	140
Tabla 84. Costo de transporte.....	140
Tabla 85. Tarifas de energía eléctrica.....	141
Tabla 86. Personal de planta.....	141
Tabla 87. Estado de resultados.....	142
Tabla 88. Flujo de caja económico.....	143
Tabla 89. Flujos de caja económicos descontados.....	143
Tabla 90. Identificación de costos y gastos, variables y fijos.....	144
Tabla 91. Costos y gastos por unidad.....	145
Tabla 92. Resultado del punto de equilibrio.....	145
Tabla 93. Componentes del adoquín.....	161
Tabla 94. Precios proyectados del agua para los próximos 5 años.....	161
Tabla 95. Costos proyectados del agua.....	161
Tabla 96. Data histórica del precio del cemento.....	162
Tabla 97. Precios proyectados del cemento para los próximos 5 años.....	163
Tabla 98. Costos proyectados del cemento.....	163
Tabla 99. Precios proyectados del agregado fino para los próximos 5 años.....	164
Tabla 100. Costos proyectados del agregado fino.....	164
Tabla 101. Precios proyectados del agregado grueso para los próximos 5 años.....	164

Tabla 102. Costos proyectados del agregado grueso.....	165
Tabla 103. Costo total de la materia prima.....	165
Tabla 104. Precios proyectados de la energía eléctrica para los próximos 5 años.	166
Tabla 105. Cálculo del consumo de la energía eléctrica.	166
Tabla 106. Resumen de los costos de energía eléctrica y agua.	167
Tabla 107. Inversión de la maquinaria.	168
Tabla 108. Inversión del material de planta.	168
Tabla 109. Inversión del material de oficina.	169
Tabla 110. Módulo de datos.	170
Tabla 111. Costo total del personal de la planta.....	170
Tabla 112. Módulo de ingresos.	171
Tabla 113. Módulo de inversiones.	172
Tabla 114. Presupuesto de costos y gastos.	173
Tabla 115. Módulo del IGV.	174
Tabla 116. Estado de Resultados.....	175
Tabla 117. Módulo del valor residual.....	176
Tabla 118. Flujo de caja económico.....	177
Tabla 119. Cálculo del VAN y TIR.....	178

Lista de Figuras

Ilustración 1 – ALDAFOMUS	23
Ilustración 2 - Productos EIROS	25
Ilustración 3 - Productos eco-adoquín EIROS	25
Ilustración 4 - Productos ESPRESAC.....	27
Ilustración 5 - Demanda de adoquines en Ecuador	28
Ilustración 6 - Proyección de la Demanda de adoquines en Ecuador.....	29
Ilustración 7 - Demanda de adoquines en Piura.	30
Ilustración 8 - Demanda de adoquines en Arequipa.....	31
Ilustración 9 - Proyección de la Demanda de adoquines en Arequipa.	32
Ilustración 10 - Demanda de adoquines en el Perú.	33
Ilustración 11- Adoquín con bisel y sin bisel.	36
Ilustración 12. Granulometría de la concha de abanico.....	42
Ilustración 13 - El proceso de investigación de mercados.....	54
Ilustración 14 – Diagrama de ejecución del trabajo de campo.....	57
Ilustración 15 – Diagrama del control del trabajo de campo y edición de los datos.....	57
Ilustración 16 - Demanda, oferta y demanda insatisfecha de Piura.....	73

Ilustración 17 - Preferencia por la característica "precio".....	76
Ilustración 18 - Preferencia por la característica "tiempo de entrega"	77
Ilustración 19 - Preferencia por la característica "calidad"	78
Ilustración 20 - Preferencia por la característica "facilidad de pago"	79
Ilustración 21. Proveedores conocidos por los encuestados.....	79
Ilustración 22 - Preferencia al construir aceras, pasillos, plazas.	80
Ilustración 23 - Justificación de la preferencia por los adoquines.....	81
Ilustración 24 - Justificación de la preferencia por el método tradicional.....	82
Ilustración 25 - Aprobación del diseño del adoquín en cantidad de personas.....	83
Ilustración 26 - Aprobación del diseño del adoquín en porcentaje.	83
Ilustración 27 – Aprobación de adoquines decorativos en cantidad de personas.....	84
Ilustración 28 - Aprobación de adoquines decorativos en porcentaje.	84
Ilustración 29 - Disposición a comprar según los que prefieren adoquines.	85
Ilustración 30 - Disposición a comprar según los que prefieren el método tradicional.	86
Ilustración 31 - Disposición a comprar según todos.	86
Ilustración 32 - Agregado grueso procedente de cantera Santa Cruz.....	91
Ilustración 33 - Agregado fino procedente de cantera Santa Cruz.	91
Ilustración 34 - Conchas de abanico trituradas Tamiz N°4.....	92
Ilustración 35 - Conchas de abanico trituradas Tamiz N°200.....	92
Ilustración 36 - Elaboración de concreto para probetas cilíndricas y prototipo final.....	94
Ilustración 37 - Probetas de concreto para ensayo de compresión.	94
Ilustración 38 - Probetas capeadas y prototipo final.....	95
Ilustración 39 - Probetas de concreto y máquina para ensayos de compresión.....	95
Ilustración 40. Demanda insatisfecha del norte del Perú.....	98
Ilustración 41. Capacidad de producción	98
Ilustración 42. Vista de Planta de Piura.....	100
Ilustración 43. Bloqueras de la planta InkaBlock.....	101
Ilustración 44 - Trituradora de martillos (foto referencial)	102
Ilustración 45 - Trituradora de rodillos (foto referencial)	102
Ilustración 46 - ROMETA 1010.30.....	104
Ilustración 47- Diagrama del proceso de producción de adoquines.....	109
Ilustración 48 - Propuesta de diagrama de interrelaciones	116
Ilustración 49 - Distribución de áreas de planta	122
Ilustración 50 - Organigrama de la empresa.....	125

Introducción

En la actualidad, la producción de conchas de abanico significa para la Región Piura casi 100 millones de dólares anuales de exportaciones. El crecimiento de esta industria no solo ha creado una situación favorable para la región desde el punto de vista económico, sino que producto de esta actividad se producen aproximadamente 100 mil toneladas métricas por año de residuos de molusco, lo cual genera un impacto ambiental negativo en la Bahía de Sechura, ya que a la fecha no existe un eficiente manejo y disposición de estos residuos.

Estudios sobre el aprovechamiento de los residuos de las conchas de abanico como componentes de materiales de construcción se vienen realizando en la región. A través de un informe realizado por la universidad de Piura se demostró la factibilidad técnica del uso de residuo de concha de abanico como material de construcción, concretamente, como reemplazo del agregado fino en el concreto.

El presente proyecto tiene como finalidad demostrar la viabilidad técnica y económica del uso de concreto con residuos de conchas de abanico para la elaboración de adoquines peatonales, a través del diseño de una planta adoquinera.

Capítulo 1

Antecedentes

El siguiente capítulo reúne información relevante y concisa sobre el origen del adoquín como material de construcción, la generación de residuos de la concha de abanico y por último, estudios realizados para usar las valvas como agregado en la Industria de la Construcción, además de darle a conocer la importancia de su ocupación como alternativa para reducir un impacto ambiental.

1.1. Uso del adoquín en la Industria de la Construcción

Hace más de 20 siglos que los primeros modelos de adoquines hicieron su aparición, surgiendo ante la necesidad de poder contar con calles durables que les permitieran a los hombres de aquellos años, realizar desplazamientos más rápidos y seguros. En principio, se tallaron piedras hasta darles la forma de un bloque, que por su forma y dimensionamiento permitió un tránsito más cómodo.

Este tipo de construcción se llevó a cabo hasta inicios del siglo XX; siglo en el que, debido a la aparición del automóvil hizo que tallar piedras ya no fuese viable, ya que gracias a este nuevo invento se podían recorrer grandes distancias para lo cual hacía falta tallar una gran cantidad de piedras. Así pues, se optó por reemplazar los adoquines tallados en piedra por otros de arcilla cocida y madera dando lugar al desarrollo de nuevas técnicas de pavimentación de concreto.

Actualmente, los adoquines tienen una gama muy diversa de aplicaciones, motivo por el cual su uso se ha hecho famoso no sólo en vías internas, sino también en zonas peatonales, plazas, calles, avenidas, andenes, etc. En conclusión, estamos hablando de un material cuyo uso es bastante dinámico ya que se le puede emplear no sólo para vías de tránsito ligero, sino también en las de tránsito mediano y pesado.

Así pues, tomando en cuenta lo anteriormente descrito, es que a lo largo de los últimos años se ha buscado innovar no sólo en mejorar el diseño de los diversos productos que se emplean en el sector construcción, sino también en la materia prima que se emplea para producirlos, ejemplo de ello es la inclusión de residuos sólidos industriales que son generados de forma continua como una alternativa de reciclaje de bajo costo; con esto se ayuda a, de cierto modo, mitigar los residuos sólidos generados, además de reducir la contaminación ambiental que estos pueden ocasionar.

1.2. Estudio de la generación de residuos de concha de abanico en la provincia de Sechura

Según datos del INEI, la evolución de las exportaciones en el Perú creció un 15,7% el mes de Julio del presente año en comparación con el mismo mes en el año 2017, dentro de ello se encuentran incluidos los productos tradicionales y los no tradicionales.

El Perú posee una gran cantidad de recursos, lo que ha generado grandes beneficios y reconocimientos a nivel internacional por la preferencia de sus productos. Uno de los productos que hoy exportamos es la concha de abanico perteneciente a la actividad de la acuicultura, que con el paso de los años se ha convertido en uno de los pilares para el desarrollo de nuestra nación.

En el año 2015, la producción de recursos hidrobiológicos en el Perú alcanzó las 943 173 TM, provenientes principalmente de la provincia de Sechura. En el año 2016, en esta provincia se generaron 48 608 TM de estos recursos (Produce, 2016) cifra de la cual el 80% corresponde sólo a la concha de abanico.

La producción nacional de conchas de abanico el año 2016 se redujo un 7,9% respecto a la producción del año 2015, lo que la llevó a posicionarse en el segundo lugar del total de especies cosechadas con un 20,9% (Produce, 2016).

Para la venta interna en el año 2016, la concha de abanico contribuyó con 1 142 toneladas. En lo referente a exportaciones, redujo sus ventas en 30,1% en comparación al año anterior. Los principales destinos de exportación son América, con una demanda cubierta de 11,8%; Oceanía con un 0,9%; Asia con 0,1% y Europa con un 87,2% (Produce, 2016).

La exportación de este recurso, si bien es cierto está generando grandes beneficios para nuestro país, también está generando un problema ambiental de gran envergadura. En la provincia de Sechura se generan una gran cantidad de residuos provenientes de las industrias desvalvadoras y de aquellas clandestinas que optan por desechar los residuos, no sólo en el botadero municipal sino

también en las calles de la ciudad, generando a su vez disgusto en la población, insalubridad y posibles enfermedades.

Anualmente, la industria desvalvadora de conchas de abanico genera en promedio 70 000 TM de estos desechos. Por esta razón, la Municipalidad de la provincia de Sechura optó por habilitar dos botadero para que estos residuos sean dispuestos y así se pueda, de cierta forma, contrarrestar el problema existente. Esta medida no es suficiente ya que, de seguir creciendo el número de exportaciones, llevará consigo un evidente aumento de residuos y por ende de contaminación. En la actualidad, son pocas las empresas desvalvadoras que han implementado un plan para la reutilización de estos residuos.

En Europa, países como Francia poseen una importante industria pesquera y de crustáceos, en la cual se generan miles de toneladas de conchas marinas como desecho (Hanh Nguyen, Sebaibi, Boutouil, Leleyter, & Baraud, 2013). Una propuesta para el aprovechamiento de este desecho es el uso como agregado grueso en adoquines hechos con concreto permeable.

Así también tenemos que, en Asia, en países como Indonesia, los desechos de concha de moluscos abundan a lo largo de la costa. Según el Ministerio de Marina y pesca de Indonesia la producción de ostras perlíferas, mejillones verdes y berberechos en 2007 fueron de 64 641 toneladas, 420 toneladas y 205 toneladas, respectivamente (Olivia, Arifandita, & Darmayanti, 2015). Por esta razón, ya se han realizado investigaciones en donde se propone el aprovechamiento de este desecho como reemplazo parcial del cemento o del agregado.

En Sudamérica, específicamente en Brasil, se fabrican bloques de concreto denominados “Bloco verde”, los cuales son elaborados con un reemplazo parcial de los agregados de la mezcla de concreto por conchas marinas y desechos de la construcción (30% conchas de ostras y 25% de residuos de bloques de concreto) y se usan en pavimentos. (Batalha Batista, Turatti Silva, Egert, Marcondes, & Dos Santos, 2008).

En conclusión, gracias a la investigación y uso eficiente de la tecnología se puede ayudar a mitigar este tipo de contaminación por residuos, y a la vez contribuir con el desarrollo de la sociedad.

1.3. Desventajas y o limitaciones en estudios similares

Para determinar las desventajas de la concha marina como material de construcción se tomarán como fuentes cuatro estudios relacionados con su aprovechamiento y su uso en el concreto.

El artículo “The Use of Seashell by-Products in Pervious Concrete Pavers” (Hanh Nguyen, Sebaibi, Boutouil, Leleyter, & Baraud, 2013), propone el uso de conchas marinas trituradas como agregado grueso en adoquines hechos con concreto permeable. Se concluyó que el óptimo de reemplazo de agregado grueso por conchas marinas era de un 40%, ya que cantidades superiores reducían la resistencia a la compresión del concreto e incrementaban su permeabilidad.

El artículo “Mechanical properties of seashell concrete” (Olivia, Arifandita, & Darmayanti, 2015), propone el reemplazo parcial del cemento en el concreto por polvo de concha marina, el cual se obtuvo a partir de la calcinación y trituración de la concha de almeja roja. Se concluyó que el óptimo de reemplazo de cemento por polvo de concha marina era de 4%, obteniéndose resistencias a la compresión menores al concreto de control, pero resistencias a la tracción mayores.

El artículo “Bloco Verde: reaproveitamento de resíduos da construção civil e de conchas de ostras e mariscos” (Batalha Batista, Turatti Silva, Egert, Marcondes, & Dos Santos, 2008), propone el uso de residuos de construcción y de conchas marinas como reemplazo de agregados en la elaboración de bloque para pavimentos. Se concluye que se puede obtener mezclas de concreto aptas para su uso en pavimentos (30% conchas de ostras y 25% de residuos de bloques de concreto) y no para estructuras, debido a que se obtienen resistencias a la compresión por debajo de lo permitido para este tipo de concretos.

El documento “Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con cemento portland” (Ruiz, Castro, Carrillo, & Varhen, 2016), propone el uso de conchas marinas trituradas como reemplazo del agregado fino del concreto. Se concluyó que el valor máximo de reemplazo del agregado fino era del 40% para concreto simple, por lo que se propone su uso para concretos de baja resistencia.

De la información antes expuesta se puede concluir que la principal desventaja en el uso de las conchas marinas como reemplazo de agregados o de cemento es que este debe ser parcial, ya que con porcentajes de reemplazo mayores a los especificados en cada caso se compromete la propiedad más importante del concreto, que es la resistencia a la compresión.

Capítulo 2

Situación Actual

El presente capítulo contiene información sobre la evolución de la industria adoquinera. Desde el origen de los prefabricados tras su nacimiento en la segunda mitad del siglo XX, pasando por las épocas de los prefabricados: la primera de 1850 a 1940, la segunda de 1940 a 1970 y la tercera el último tercio del S XX. Este capítulo también cuenta con análisis internacional y nacional de los factores, oportunidades y amenazas para el crecimiento del sector de la industria de los prefabricados, menciona las principales empresas líderes en la industria de prefabricados tanto internacionales como en el Perú. Por último, indica la demanda de adoquines para el Perú y países con mercados similares al peruano como Ecuador.

2.1. Historia

La Primera Revolución Industrial, ocurrida en el siglo XVIII, también tuvo efectos en el sector construcción. El nacimiento de los prefabricados a mediados de este siglo supuso un total cambio en los métodos de construcción conocidos al industrializarlos. Esto se pudo dar gracias al uso de nuevos materiales como el acero.

El uso extendido del prefabricado hecho de concreto comenzó a mediados del siglo XX. Para esto, Joseph Aspdin contribuyó enormemente con su patente concedida en 1824 a “Una Innovación en el Modo de Producir una Piedra Artificial”, denominándola “Cemento Portland”. A partir de esta fecha, han sido muchos los factores que han contribuido a la evolución del prefabricado, desde factores económicos como las crisis hasta factores sociales por sus necesidades específicas.

La evolución del prefabricado incluye el ámbito técnico, por la mejora continua de métodos y utilización de nuevos materiales y el ámbito comercial, ya que su uso es muy variado.

Según (López Vidal & Ordóñez Fernández, 2015) en la historia de los prefabricados existen tres épocas: la primera época de 1850-1940, la segunda de 1940 – 1970 y la tercera en el último tercio del siglo XX.

En la primera época se resalta el papel que tuvieron los ingenieros al entender al concreto como el sustituto perfecto de la piedra natural, con la ventaja de que el concreto sí es maleable totalmente. En esta época, la prefabricación no era a nivel industrial, sino realizada manualmente para una obra específica. Las obras más destacadas de esta época fueron la barca de Joseph Louis Lambot (1848) y la jardinera de Joseph Monier (1849), como primeros elementos prefabricados realizados en concreto, Castle House de John Board, considerado el primer edificio en el que se emplea cemento Portland para la realización de bloques prefabricados de concreto (1851) y el puente de la Presa Pontes de Fer en 1936, primer puente pretensado con elementos prefabricados con una luz de 19 metros (López Vidal & Ordóñez Fernández, 2015).

La segunda época estuvo influenciada en gran medida por las consecuencias de la Segunda Guerra Mundial. La destrucción de infraestructura y edificios en toda Europa obligó a una reconstrucción, donde el concreto fue un elemento esencial para cumplir con los requisitos de rapidez y economía. En esta época cobra mayor importancia la industrialización en la construcción, lo que se refleja en el esfuerzo del gobierno británico por estandarizar los sistemas de prefabricados. (López Vidal & Ordóñez Fernández, 2015) resaltan en esta época la obra del diseño de la cúpula del Palacio de Deportes para los Juegos Olímpicos de Roma 1996 del ingeniero italiano Pier Luigi Nervi.

En la tercera época, la industria del prefabricado se torna más flexible, más eficiente por el desarrollo de nuevas máquinas e incluye el factor estético como elementos decorativos. Los fabricantes atienden al mercado según sus requerimientos específicos, ya sean pedidos grandes o pequeños. Esta flexibilidad se basó en el uso de elementos de construcción modificable y fácilmente adaptable a cualquier requerimiento del mercado, según el tipo de obra. Las ventajas desarrolladas por la industria de los prefabricados contribuyeron al aumento de la demanda para todo tipo de infraestructuras: viviendas, aparcamientos, estadios, hospitales. (López Vidal & Ordóñez Fernández, 2015) consideran edificio emblemático de la época a la Ópera de Sídney en Australia, en la que se emplearon grandes conchas prefabricadas que forman los tejados de la estructura.

2.2. Situación de la Industria Adoquinera a Nivel Internacional

Actualmente, el prefabricado de concreto es reconocido como un método de construcción con ciertas características que lo diferencian notablemente de otros materiales.

Sin embargo, sus ventajas no son conocidas por todos los involucrados en la industria de la construcción, lo que provoca que se frene su crecimiento en el mercado.

La industria de prefabricados tiene una metodología de producción en instalaciones fijas de alto rendimiento, con altos niveles de control que aseguran una mayor calidad, mejor acabado y mejor precio en contraste con aquellos fabricados in situ. Para (López Vidal & Ordóñez Fernández, 2015), los factores que han contribuido en mayor medida al crecimiento de la industria en las últimas décadas son el objetivo de reducir el tiempo y el costo de construcción de una infraestructura, y de asegurar la calidad de los productos y de la obra final. La construcción con prefabricados brinda versatilidad a la construcción, pues las piezas pueden ser desmontadas y reutilizadas. Esta innovadora aplicación concepto se verificó en mucha de las obras realizadas para los Juegos Olímpicos de Londres 2012.

(López Vidal & Ordóñez Fernández, 2015) afirman que la sostenibilidad en la construcción como medio para ser más respetuoso con el medio ambiente y la innovación en los prefabricados en formas, texturas y colores es necesario para que el uso del prefabricado se extienda aún más en el mercado.

2.3. Situación de la Industria Adoquinera a Nivel Nacional

En el Perú, los prefabricados están tomando importancia en los últimos años. Esto se puede corroborar en el crecimiento de su uso y del interés por conocer las ventajas que ofrece en el sector construcción.

La Norma Técnica E.060 Concreto Armado fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado. Mediante esta Norma, el Estado peruano verifica el uso de los elementos prefabricados de concreto e indica que el diseño de elementos prefabricados y sus conexiones debe incluir las condiciones de carga y de restricción, desde la fabricación inicial hasta completar la estructura, incluyendo el desencofrado, almacenamiento, transporte y montaje (Norma Técnica E.060, 2009). Esta Norma contribuye a la aceptación de los prefabricados de concreto en el sector construcción del Perú, lo que significa una oportunidad.

Por otro lado, desde el 2016 el Perú vive en un entorno político no estable y hasta caótico. Tras el cambio de gobierno, se generó una incertidumbre para la inversión privada, provocando su estancamiento, esta incertidumbre se mantiene tras la renuncia del presidente Kuczynski. Las consecuencias para el sector construcción de esta situación política es que los proyectos o megaproyectos están paralizados, a la espera de un periodo más confiable para la inversión. Esto constituye una amenaza para el sector construcción y de los prefabricados.

El entorno económico peruano presenta la desaceleración del sector vivienda y construcción. Esto provoca dos efectos, tanto positivo como negativo. El efecto positivo es que los clientes se

inclinan por opciones más económicas y rápidas en cuanto a materiales para aumentar su competitividad y eficiencia. El efecto negativo está ligado a una mayor competencia entre los fabricantes de prefabricados. Esto constituye una amenaza y una oportunidad para el sector.

En el Perú los principales proveedores de cemento son Cementos Pacasmayo, Unión Andina de Cementos (UNACEM) y Cementos Yura. Estos tres competidores tienen repartido el mercado peruano y atienden la demanda por zonas de la siguiente manera: Cementos Pacasmayo atiende la región norte del país, UNACEM atiende la región centro y Cementos Yura la región sur. En el norte del Perú, Pacasmayo cuenta con diferentes plantas, como la Planta de Piura donde la producción de productos prefabricados diariamente distintos tipos de adoquines supera los 1,000 m² de adoquines. También, la Planta de Pacasmayo semi automatizada donde produce diariamente los distintos prefabricados que ofrece al mercado noroeste del país, entre los cuales se encuentran los adoquines, bloques, bordillos, bovedillas, entre otros, la producción diaria de adoquines supera los 1,300 m² (Pacasmayo, 2018)

2.4. Principales empresas comercializadoras Internacionales

Existen iniciativas alrededor del mundo que promueven el uso de adoquines en la construcción. En el caso de Argentina, el Ministerio de Economía y la Provincia está trabajando para introducir la innovación de adoquines cerámicos al sector ladrillero para muchas empresas. En España, existe la empresa Calstar que produce adoquines con pavimento permeables ecológico que tienen medidas de 12,7 x 25,4 x 8cm, estos adoquines fabricados con al menos un 40% de materiales reciclados post industriales que, junto con un aglutinante, ahorra un 50% - 80% de energía de producción. Esto se traduce en una reducción del 85% de emisiones de CO₂ (EMPRESITE, 2018). Panamá se centra en la revitalización del eje urbano de la ciudad mediante el uso de adoquines permeables como una cobertura natural de ciudades para disminuir inundaciones y acumular agua por lluvia.

Las empresas más importantes del sector comercial de adoquines son:

A. ALDAFOMUS

Alfadomus, empresa ecuatoriana, fabrica una amplia gama de productos para construcciones y calles con la nobleza y calidad perdurable de la arcilla. Con ayuda de una alta tecnología, ofrece un producto de gran belleza, en diferentes tonos de colores; con alta calidad, resistencia y finas terminaciones, armonizando de la manera más distinguida sus obras. Ver Ilustración 1.

- Los productos están presentes en obras en Estados Unidos, Aruba y Chile.
- Los adoquines de arcilla Alfadomus presentan excelentes características de durabilidad, impermeabilidad y resistencia, brindando al proyectista amplias opciones de colocación.

- El adoquín cumple con todas las normas y requerimientos técnicos internacionales ASTM.
- Su compresión supera los 450kg/cm² en adoquín peatonal.
- Su compresión supera los 680kg/cm² en adoquín vehicular.
- Su absorción es menor al 3% cuando la máxima tolerada es de 14% y su abrasión es de 0.02% cuando el máximo es de 0.11%.

Tipos de adoquines:



*Ilustración 1 – ALDAFOMUS
Fuente: ALDAFOMUS (2018)*

B. PAVITEC

Pavitec es una empresa argentina dedicada a la fabricación de adoquines de hormigón para pavimento intertrabado, un sistema seguro, duradero y versátil. Es miembro de la Asociación Argentina de Bloques de Hormigón AABH, IRAM y trabajan juntamente con INTI.

Los adoquines de excelente calidad tienen especificaciones técnicas que responden a los parámetros establecidos en la Norma IRAM 11656, con una variedad de formas, colores, tamaños y modelos de acuerdo a las necesidades de los clientes. La producción sigue exhaustivos controles de calidad que permiten tener una perfecta trazabilidad, controlar las distintas etapas del proceso de fabricación, y asegurar la performance de sus productos.

Su excelente capacidad portante y sus posibilidades de remoción y reutilización lo hacen ideal para zonas industriales y alto tránsito, tales como puertos, sectores febriles y playas de carga.

Dentro de sus productos se encuentran adoquines tipo: uni-stone, uni-decor, Holanda de 4, 6, 8, y 10, cuadrado, permeable (PPIAH) y adoquines táctiles de dos diseños.

C. INMOBILIARIA IMPULSORA DE TLAXCALA

Inmobiliaria Impulsora de Tlaxcala, IIT, es una empresa mexicana perteneciente al Grupo ITISA dedicada a la fabricación de adoquines de concreto con resistencias por encima de la norma. Los adoquines de concreto que produce son unidades de concreto precolado de forma prismática que puede ser natural o de color. Las características principales son: alta resistencia, posibilidad

de recubrimiento permeable (ecológico), recuperable, bajo costo de mantenimiento y fácil colocación.

El proceso de producción de adoquines cumple con la Norma NMX-C-314-1986. Se inspeccionan y seleccionan las materias primas para la fabricación de adoquines. El equipo de vibro compactación con PLC estandariza la calidad de sus adoquines. Se hace un curado a vapor húmedo, lo cual favorece el desarrollo de la resistencia y la durabilidad del adoquín. Ver Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1 - Usos y aplicaciones

Tabla de uso y aplicaciones recomendadas.			
Tipo	Espesor (cm)	Resistencia a la compresión (kgf/cm ²)	Aplicación
A	4 a 6	250	Uso peatonal
B	8	250	Transito ligero en zonas residenciales
C	8	300	Transito medio en calles y estacionamientos de servicio
D	8	350	Transito pesado

Fuente (TLAXCALA, 2018)

Tabla 2 - Productos

Tabla de producto						
Forma	Producto	Altura (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Resistencia en Kg/cm ²	Pzas/m
	Hexagonal	8	28.5	25	250 300 350	18.2
	Hexagonal	8	25.5	22.5	250 300 350	22
	Octagonal	8	24	24	250 300 350	19
	Tabasco	8	25	22.5	250 300 350	20
	Laja	8	50	30	250 300	6.66
	Cubo	8	20	20	250 300 350	25
	Cubo	8	9.5	9.5	250 300	105
	Betone	8	20	16	250 300	35
	Tulipán	8	28	23	300	25

Fuente (TLAXCALA, 2018)

D. EIROS

Prefabricados Eiros, S.L. es una empresa española especializada en la fabricación y distribución de elementos prefabricados de hormigón para edificación, obra pública y urbanismo.

Hoy en día es una de las empresas líderes en prefabricados de hormigón con dos fábricas con más de 120.000 M2 de superficie, siete plantas productoras y una división de transporte propia para la distribución de sus productos, todo esto en manos de un experto equipo humano cuyo objetivo es su satisfacción.

Dentro de los tipos de adoquines que ofrece se encuentra el adoquín bicapa, que se clasifica en: rectangular 10x20, UNI, lucus, romano y romano envejecido. Ver Ilustración 2.

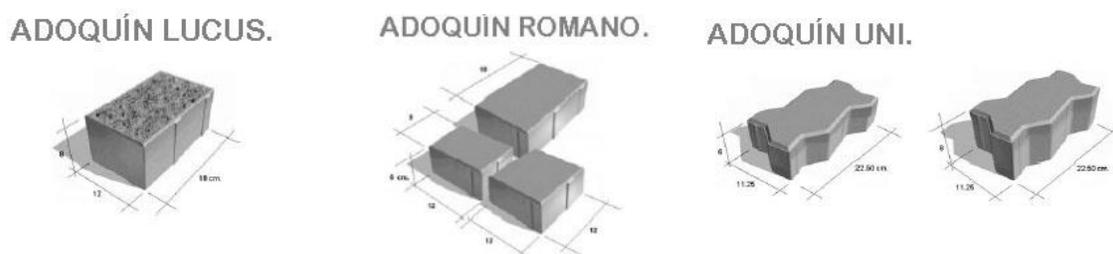


Ilustración 2 - Productos EIROS

Fuente: EIROS (2018)

Luego encontramos los adoquines ecológicos que se clasifican en: eco-adoquín cuadrado 19x19 y eco-adoquín redondo 250. Ver Ilustración 3.



Ilustración 3 - Productos eco-adoquín EIROS

Fuente EIROS (2018)

2.5. Principales empresas comercializadoras Nacionales

Las principales empresas productoras de adoquines en el Perú son:

A. UNICON

UNICON ofrece la solución en cuanto a calidad, resistencia, rapidez en instalación y mayor durabilidad, para la construcción de pavimentos y muros con sus adoquines, bloques, ladrillos, blockgrass y enchapes de diversos tipos, colores y texturas de acuerdo a cada requerimiento.

La capacidad de producción anual de la planta es de hasta 28 millones de unidades de los diferentes productos de la familia Koncreto ®.

Control de Calidad:

Los productos Koncreto ® son sometidos a pruebas de control de calidad, exigidas por normas de calidad y seguridad vigentes, como las NTP y ASTM.

- Resistencia a la compresión.
- Variación dimensional.
- Máxima absorción.

Asimismo, estos productos cuentan con certificados de calidad preparados por UNICON para ser entregados a los clientes y son permanentemente corroborados mediante ensayos realizados en instituciones de prestigio como la Pontificia Universidad Católica del Perú y ARPL Tecnología Industrial S.A.

Tipos de Adoquines Koncreto: Ver Tabla 3

- Pavimentos peatonales: 4 y 6 cm.
- Vehicular ligero: 6 cm.
- Vehiculares pesado: ≥ 8 cm.

Tabla 3 - Características adoquines Koncreto

Formas	Rectangular	Estriado o “UNISTONE”
Medidas	Ancho 10cm, largo 20 cm, espesor 4, 6 y 8 cm.	Ancho 11.25 cm, largo 22.50 cm, espesor 4 y 6 cm.
Rendimiento	50 unid/m ²	40 unid/m ²
Colores	Gris/natural, rojo, negro, amarillo, gris claro y otros a pedido.	Gris/natural, rojo, negro, amarillo, gris claro y otros a pedido.

Fuente (UNICON, 2018)

UNICON cuenta con el soporte del CITEDEC, un centro especializado en investigación aplicada sobre cemento, tecnología del concreto y productos afines. CITEDEC brinda asesoría y soporte técnico a los Clientes de UNICON, con el fin de garantizar la calidad los productos y servicios que ofrecemos.

Esta empresa está conformada por un grupo de profesionales altamente capacitados, laboratorios especializados en concreto, insumos, petrografía y metrología, donde se realizan estudios sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales y estudios de verificación de la calidad del concreto de acuerdo a normas nacionales e internacionales (INDECOPI, ASTM, RNC y ACI), integrando de esta manera todos los procesos desde el origen de los insumos hasta el producto final en obra.

También orientado a brindar otros servicios a clientes y terceros, tales como: desarrollo de concretos de última tecnología; diagnóstico y solución de problemas con concreto en obra tanto en estado fresco como endurecido; ciencia forense en concreto; así como el desarrollo de novedosos productos a la medida según los requerimientos del mercado y del avance tecnológico.

B. PACASMAYO

Distribuidora Norte Pacasmayo SRL. (DINO) es la subsidiaria comercial de Cementos Pacasmayo S.A.A. Actualmente, DINO cuenta con la Red Comercial de materiales de construcción más grande del Perú, conformada por más de 130 locales asociado ofreciendo adoquines de concreto 4, 6 y 8 en todo el Perú.

C. ESPRESAC

Son un grupo de profesionales con una gran experiencia en la fabricación de elementos prefabricados de concreto para diversas aplicaciones en la industria de la construcción.

- Producto: Adoquines de concreto
- Descripción: Su uso general es para todo tipo de tránsito, además se puede hacer pisos decorativos.
- Modelo rectangular: 20×10 Cm y de altura de 4; 6 y 8 Cm.
- Modelo estriado: 11.25Cm y de altura de 4 y 6 Cm.
- Colores: Natural, Rojo, Negro Amarillo.

Además de la venta y producción de adoquines, también brinda otros diferentes productos relacionados con la prefabricación como: Cerco tipo placa, sardineles, cajas, ductos, cerco tipo UNI, King Block, tope llanta, Grass block. Ver Ilustración 4.



*Ilustración 4 - Productos ESPRESAC
Fuente: ESPRESAC (2018)*

Como punto de innovación, tienen diseños especiales de concreto prefabricado, sistema de mayor rapidez en la instalación, mayor resistencia y alta durabilidad. Ideales para la construcción de pavimentos y muros. Variedad de colores, diseños y texturas. (ESPRESAC, n.d.)

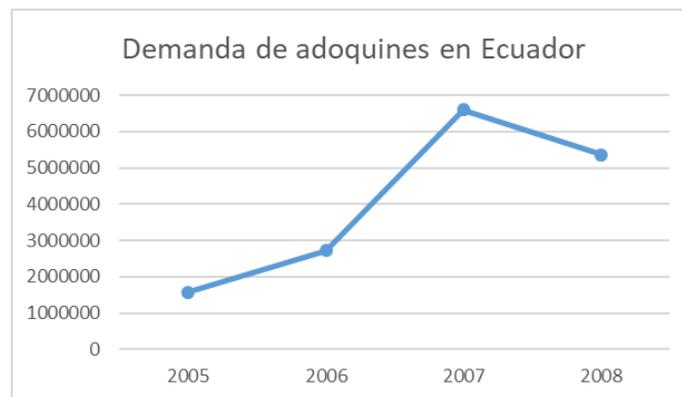
D. UNIBLOCK

Uniblock, una marca peruana especializada en concreto, conoce el exigente mercado de hoy y las necesidades de ingenieros y arquitectos. Sobresale por la calidad de los productos, la cual es lo más importante para una obra perfecta.

Sus productos: adoquín tipo 4.5, 6, y 8, block tipo 9, 12, 14 y 19, block split, e-stone, block viga, concreto pre-fabricado. Uniblock ofrece productos para pared y piso. Uniblock en piso es 6 veces más durable que el asfalto y más económico que losa de concreto, es rápido de instalar, removible y reutilizable. (UNIBLOCK, 2018)

2.6. Análisis de la demanda de Adoquines a Nivel Internacional

Ecuador es uno de los países que tiene un modelo de crecimiento de demanda similar al mercado peruano. En la Ilustración 5 y la Tabla 4 se presenta la demanda del año 2005 hasta el 2008, y proyecciones que se hicieron del 2010 al 2014 en la Ilustración 6 y la Tabla 5. El 2009 no se tomó en cuenta, pues fue durante ese año que se desarrollaba el estudio en la Universidad de Loja.

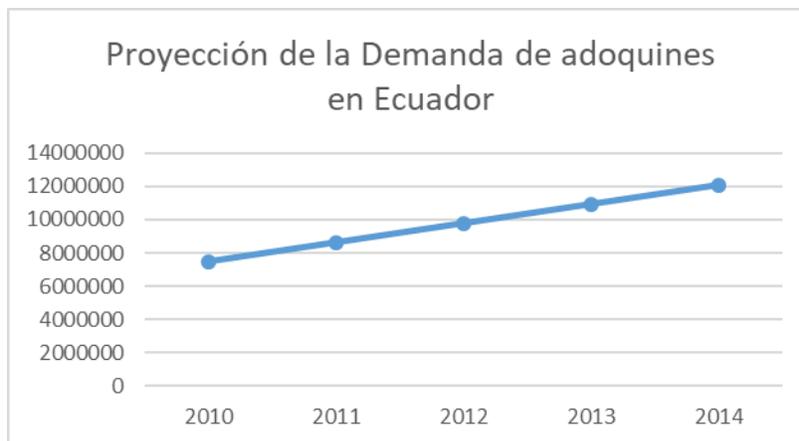


*Ilustración 5 - Demanda de adoquines en Ecuador
Fuente: Torres (2011)*

Tabla 4 - Demanda de adoquines en Ecuador

Año	Demanda
2005	1569000
2006	2715430
2007	6592593
2008	5356908

Fuente: Torres (2011)



*Ilustración 6 - Proyección de la Demanda de adoquines en Ecuador
Fuente: Torres (2011)*

Tabla 5 - Proyección de la Demanda de adoquines en Ecuador

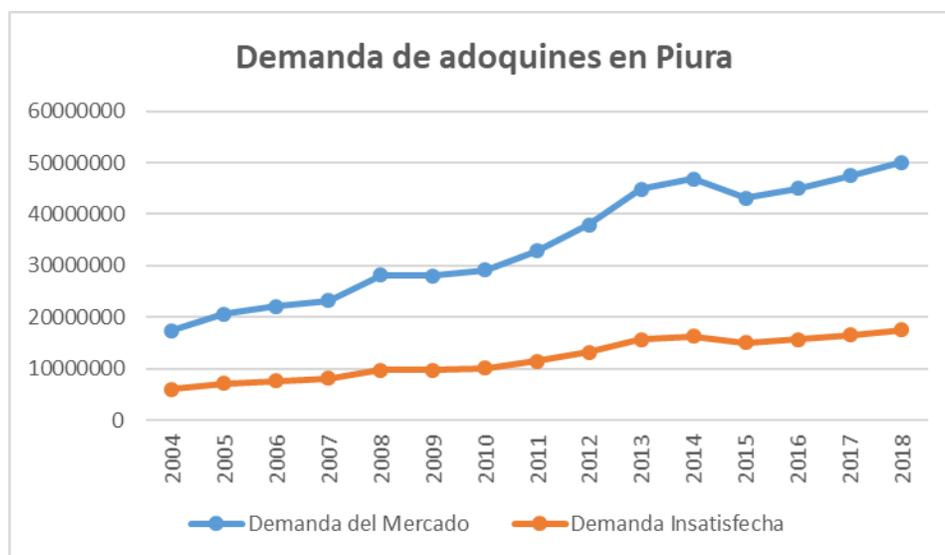
Año	Proyección de la Demanda
2010	7494376
2011	8639674
2012	9784972
2013	10930270
2014	12075568

Fuente: Torres (2011)

2.7. Análisis de la demanda de Adoquines a Nivel Nacional

La demanda de los adoquines es un punto importante, que aparte de esclarecer la visión sobre el mercado, también proporciona información sobre la capacidad que debería tener la planta para poder afrontar sin problemas una parte de ese público, el cual se analizará más adelante en el estudio de mercado.

En el Perú, la demanda de este producto se ha incrementado paulatinamente. Un departamento que lo demuestra es Piura como se observa en la Ilustración 7.



*Ilustración 7 - Demanda de adoquines en Piura.
Fuente: Arévalo (2015)*

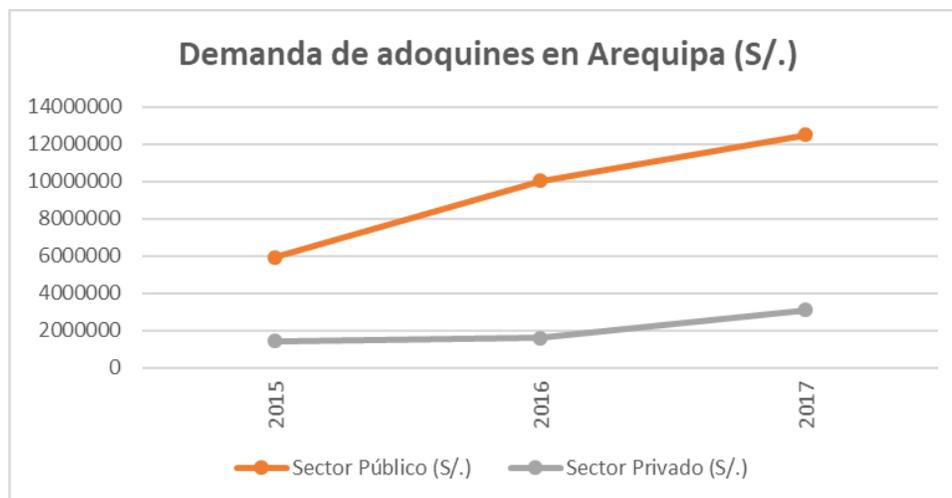
Tabla 6 - Demanda de adoquines en Piura

Año	Demanda del Mercado	Demanda Insatisfecha
2004	17500644	6125225
2005	20615758	7215515
2006	22126893	7744413
2007	23266428	8143250
2008	28145398	9850889
2009	28030002	9810501
2010	29128778	10195072
2011	32839785	11493925
2012	37926667	13274334
2013	44878625	15707519
2014	46835333	16392367
2015	43153570	15103750
2016	44966020	15738107

Fuente: Arévalo (2015)

Como se aprecia en la Tabla 6, existe una demanda del mercado, que por falta de oferta de las plantas productoras de adoquines, no se cubre por completo. Se muestra una clara oportunidad para ingresar los adoquines objeto de estudio en este proyecto, estos pueden atraer más al público por un tema de cuidado del medio ambiente.

Otra ciudad con similares patrones de crecimiento en la demanda de adoquines, es Arequipa, que como se expone en la Ilustración 8 y Tabla 7, incrementa tanto en el sector privado como en el público.



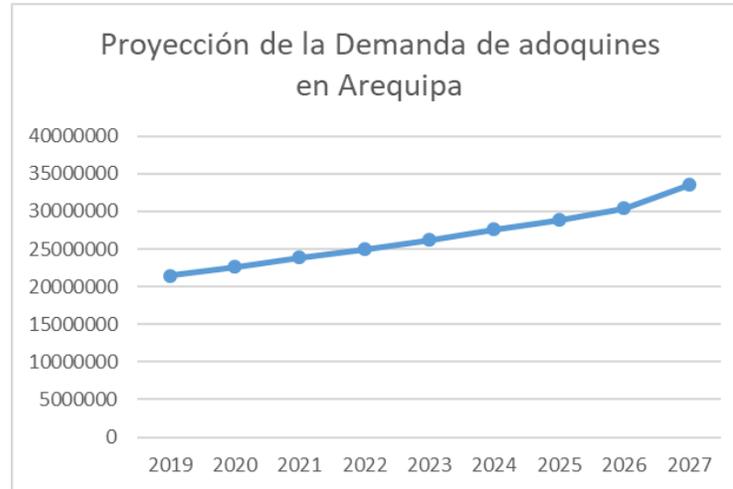
*Ilustración 8 - Demanda de adoquines en Arequipa.
Fuente: Chambi (2017)*

Tabla 7 - Demanda de adoquines en Arequipa

Año	Sector Público (S/.)	Sector Privado (S/.)
2015	5913000	1419790
2016	10010000	1600825
2017	12493000	3084670

Fuente: Chambi (2017)

La ciudad de Arequipa también tiene proyecciones hasta el 2027, en el que no deja de incrementarse como se aprecia en la Ilustración 9 y en la Tabla 8.



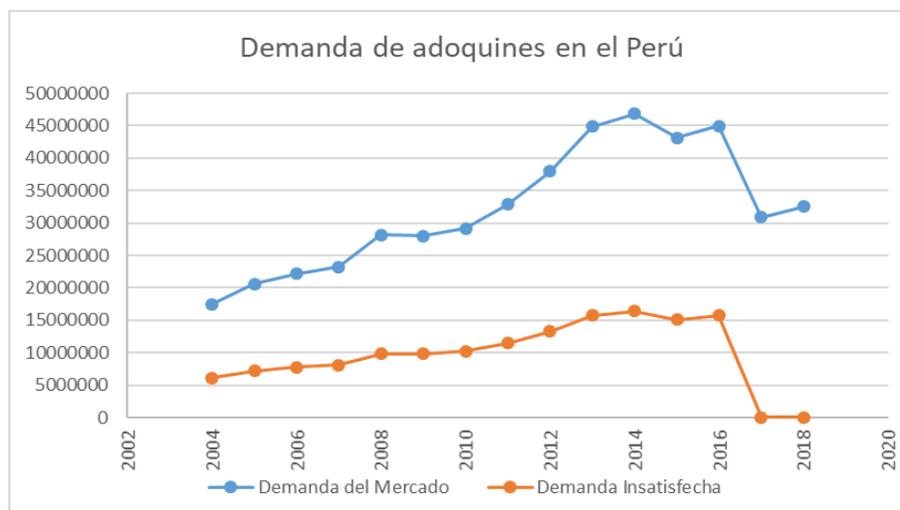
*Ilustración 9 - Proyección de la Demanda de adoquines en Arequipa.
Fuente: Chambi (2017)*

Tabla 8 - Proyección de la Demanda de adoquines

Año	Proyección de la Demanda
2019	21484528
2020	22612465
2021	23831026
2022	24992788
2023	26199583
2024	27592528
2025	28823154
2026	30372399
2027	33494175

Fuente: Chambi (2017)

Por último, para tener una visión más amplia, se muestra la demanda en nuestro país en la Ilustración 10 y la Tabla 9.



*Ilustración 10 - Demanda de adoquines en el Perú.
Fuente: Chambi (2017)*

Tabla 9 - Demanda de adoquines en el Perú

Año	Demanda del Mercado
2004	17500644
2005	20615758
2006	22126893
2007	23233528
2008	28145398
2009	28030002
2010	29128778
2011	32839785
2012	37926667
2013	44878625
2014	46835333
2015	43153570
2016	44966020
2017	30835448
2018	32531398

Fuente: Chambi (2017)

Capítulo 3

Marco Teórico

El presente capítulo tiene como propósito exponer el contenido netamente teórico del proyecto. La búsqueda de los conceptos a presentar está orientada tomando como línea base la necesidad de implementar el proyecto, ofreciéndole al lector una conceptualización adecuada de los términos que se emplearán.

3.1. Conceptos

3.1.1. Adoquín

El adoquín es una pieza de concreto macizo con características de prefabricado y con diseño de paredes verticales que en pavimentación forman una formación armoniosa en superficie completa separada por una película de arena entre ellas, cumplen la función de una vereda, una pista, etc. Todo depende de la calidad del adoquín.

Los adoquines son elaborados con concreto conformado por agregado grueso como piedra, agregado fino como arena, agua y cemento, mediante un proceso de vibro compactación producido por una maquina vibro compactadora. Estos adoquines de concreto son altamente perdurables por su diseño y complementación con otros, resistencia estructural alta y durabilidad ante congelamiento. Ver Tabla 10.

En cuanto a su estructura, el adoquín presenta las siguientes partes en su figura:

- **Cara superior (o superficie de desgaste):** define la forma del adoquín y es la superficie que tendrá contacto con el ambiente.
- **Cara inferior:** también define la forma del adoquín, pero la superficie estará en contacto con la arena de la superficie del suelo.
- **Caras laterales o paredes:** definen el espesor y aunque pueden ser curvas o rectas, siempre deberán ser verticales a la superficie de contacto.
- **Aristas o bordes:** donde empalman dos caras superior-lateral o inferior-lateral. Ver Ilustración 11
- **Bisel:** un pequeño plano inclinado de aristas o bordes con un máximo de 1cm, que solo se da en la cara superior, cuyo tallado puede ser o no en la etapa de fabricación del producto y si bien no es indispensable, ayudara a la facilidad de manejo y mejora la apariencia tanto del adoquín como del pavimentado.
- **Espesor:** puede variar. Por lo general es de dos tipos: espesor de 6 cm para tránsito peatonal y tránsito vehicular liviano; espesor de 8 cm para tránsito medio y pesado y espesor de 10 cm para tránsito muy pesado. Se aconseja usar adoquines de 8 cm en vez de los de 6 cm, pues al pavimentar se tendrá un mejor desempeño y manejo.

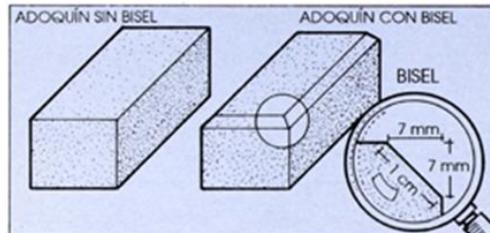


Ilustración 11- Adoquín con bisel y sin bisel.
Fuente: Adoquín con bisel y sin bisel

Tabla 10 - Detalles de adoquines por tipo

	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
Características	Adoquines rectangulares son los más prácticos por su facilidad de fabricación y colocación.	Adoquines que se pueden coger con una sola mano. No se pueden colocar en patrón de espina de pescado, como los de forma de "I".	Adoquines que no se pueden coger con una mano por su peso y tamaño.
Largo (cm)	20	Alrededor de 20	Más de 20

Ancho (cm)	10	Alrededor de 10	Más de 20
Espesor	4 cm – 6 cm	6 cm, 8 cm, 10 cm	Más de 10 cm
Presión (MPa)	31	35, 37, 41	Mayor a 55
Detalles	Existen adoquines con paredes rectas, onduladas o anguladas.	Se debe tratar de que estas queden a la dirección de circulación de los vehículos.	Sólo se pueden colocar en hileras, también, tratando de que queden a la dirección de circulación de los vehículos

Fuente: (Vásquez, 2018).

Para tener un adoquín de calidad dependerá de los materiales disponibles en la zona, de la complejidad de textura y calidad final, maquinaria y procedimientos pues, se utiliza una baja relación a/c (agua-cemento) que puede estar entre 0.27 y 0.40 para tener un adoquín de calidad.

3.1.2. Conchas de Abanico

Científicamente denominadas *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), pertenecen a la familia *Pectinidae*¹ cuya producción global se ha incrementado a pasos acelerados en las últimas décadas (Cisneros & Bautista, 2008), tomando en cuenta que la conforman alrededor de 350 especies distribuidas en todo el mundo (Brand & Ibarra, 2001).

En nuestro país, según (Cisneros & Bautista, 2008) son doce las especies de Pectínidos que se comercializan, dentro de las cuales la concha de abanico es la única especie de importancia comercial en el sistema de afloramiento del Pacífico Sur Este (Córdova, 2016); localizándose en grandes volúmenes desde la bahía Independencia hasta la bahía de Sechura (IMARPE, 2011), lugares en los que la acuicultura se ha convertido en una de las actividades clave para el desarrollo.

Es debido a la creciente producción de estas especies, que con el paso de los años se ha originado un evidente problema ambiental, producto de la acumulación de los residuos que generan las empresas desvalvadoras. Ante esta problemática, diversos países de Sudamérica y Asia han optado por desarrollar alternativas que aprovechen los desechos teniendo en cuenta las propiedades físicas y químicas que estos poseen.

Una de las razones principales por la cual la concha de abanico es empleada como reemplazo parcial del agregado fino para la obtención de concreto o como sustitución del

¹ Familia de moluscos.

cemento, es por su alto contenido de Carbonato Cálcico (CaCO_3) que estaría presente en un rango de 95% y 99% (Morante, 2017).

Sin embargo, no sólo esta característica la convierte en un reemplazo apropiado, sino que, a su vez según estudios efectuados, las conchas de mar contribuyen de manera notable en la trabajabilidad del concreto (Yang, 2005).

En otro estudio efectuado, se verificó que las conchas pueden absorber cantidades considerables de agua, lo que representa un factor importante a considerar al momento de definir la dosificación de agua a emplear en la mezcla; incluso, la anatomía de las partículas constituyen parámetros significativos si lo que se desea obtener es un producto cuya resistencia a la compresión cumpla con lo establecido en las normas técnicas (Nguyen, 2013).

Por su parte, si bien es cierto las conchas de abanico poseen sales solubles en su composición, estas no representarían un inconveniente para su uso en el concreto. De acuerdo con la norma MTC EG 2013, el contenido de sales solubles del agregado debe ser no mayor de 0.5% (MTC-EG, 2013). Cabe mencionar que el contenido de sales presentes en la valva llega al orden de los 656 ppm que corresponderían a un 0.0656% (FONDECYT, 2015).

Finalmente, en lo que se refiere al porcentaje de desgaste, la norma MTC EG 2013 decreta que el porcentaje de desgaste que deben poseer los agregados no debe superar el 40%; porcentaje que no es superado por la valva que en realidad posee uno del 25,3% (Farfán, 2015); logrando posicionarse como una de las mejores alternativas para el reemplazo de agregados en el concreto.

3.1.3. Concreto

A. Cemento

El cemento es un aglomerante hidráulico que se presenta como un polvo muy fino de color gris que, al agregarle agua, se forma una pasta que se puede endurecer con aire o bajo el agua y que, posteriormente, necesitará agua para el fraguado. Según la norma ASTM C – 150, el cemento Portland se clasifica en cinco tipos diferentes: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V.

El cemento es obtenido mediante un proceso de fabricación a base de dos materias primas:

- Caliza: que presenta un alto grado óxidos de calcio formado por cal.
- Componente rico en sílice.

Cuando estos componentes son mezclados en la dosificación especificada y puestos en un horno en donde se tendrá un proceso de fusión incipiente, se obtendrá un material granular

llamado “Clinker”, que en su composición tiene cuatro (04) compuestos básicos: Ver Tabla 11.

- Silicato Tricálcico C3S (30 – 60%). Este componente definirá la resistencia inicial del concreto durante la primera semana, teniendo una gran importancia en la hidratación durante este sitio.
- Silicato Dicálcico C2S (15 – 37%). Este componente definirá la resistencia al largo plazo del concreto, teniendo una gran importancia en el calor de hidratación.
- Aluminato Tricálcico C3A (7 – 15%). Este componente acelerará el endurecimiento del concreto en las primeras horas, teniendo una gran importancia de la resistencia del cemento y sulfatos pues produce sulfoaluminatos.
- Aluminio-Férrico Tetracálcico C4AF (8 – 10%). Este componente definirá la velocidad de hidratación y el calor de hidratación del concreto.

Tabla 11 - Influencias de los compuestos en las propiedades del cemento

FASE	VELOCIDAD DE HIDRATACIÓN	CALOR DE HIDRATACIÓN	DESARROLLO DE RESISTENCIA
C ₃ S	Rápida	Alto (120 cal/g)	Rápido y prolongado
C ₂ S	Lenta	Bajo (62 cal/g)	Lento y muy prolongado
C ₃ A	Muy rápida	Muy alto (207 cal/g)	Muy rápido y de corta duración
C ₄ AF	Rápida	Moderado (100 cal/g)	Lento y poco significativo

Fuente: Vásquez, 2018

Se pueden definir cinco tipos de cemento, los cuales son:

- TIPO I: De uso general.
- TIPO II: De uso general o específica, cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.
- TIPO III: Alta resistencia inicial.
- TIPO IV: Bajo calor de hidratación.
- TIPO V: Alta resistencia a los sulfatos.

Requisitos del cemento portland. Ver Tabla 12 y Tabla 13.

- **Resistencia a la compresión:** Se determina llevando a la rotura especímenes cúbicos de 50 mm de lado, preparados con mortero consistente de una parte de cemento y 2,75 partes de arena estándar, dosificados en masa ($a/c=0,485$). (Vásquez, 2018)
- **Tiempo de fraguado:** Condición alcanzada por una pasta, mortero o concreto de cemento cuando han perdido plasticidad a un grado arbitrario. (Vásquez, 2018)

- **Expansión en autoclave:** Determina la posibilidad de una expansión potencial causada por la hidratación tardía de la CaO libre, o del MgO, o de ambos, presentes en cantidades excesivas en el cemento Portland. (Vásquez, 2018)
- **Resistencia de los sulfatos:** El concreto expuesto a concentraciones perjudiciales de sulfatos, debe elaborarse con cementos resistentes a sulfatos. (Vásquez, 2018)
- **Calor de hidratación:** Calor generado cuando reaccionan el cemento y el agua (hidratación del cemento es proceso exotérmico). (Vásquez, 2018)

Tabla 12 - Requisitos físicos de cementos Portland

REQUISITOS FÍSICOS NORMA ASTM NORMA TÉCNICA PERUANA	Tipo I ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo II ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo V ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo MS ASTM C 1157 NTP 334.082	IP, I(PM), ICo ASTM C 595 NTP 334.090
Resistencia a compresión					
3 días, kg/cm ² , mín.	120	100	80	100	130
7 días, kg/cm ² , mín.	190	170	150	170	200
28 días, kg/cm ² , mín.	280*	280*	210	280*	250
Tiempo de fragado, min.					
Inicial, mín.	45	45	45	45	45
Final, máx.	375	375	375	420	420
Expansión en autoclave, %, máximo.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Resistencia a los sulfatos, % máximo de expansión.	---	---	0,04* (14 días)	0,10 (6 meses)	0,10* (6 meses)
Calor de hidratación,					
7 días, máx, kJ/kg	---	290*	---	---	290*
28 días, máx, kJ/kg	---	---	---	---	330*

Fuente: Vásquez, 2018

Tabla 13 - Requisitos químicos de cementos Portland

REQUISITOS QUÍMICOS NORMA ASTM NORMA TÉCNICA PERUANA	Tipo I ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo II ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo V ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo MS ASTM C 1157 NTP 334.082	Tipo IP, I(PM) ASTM C 595 NTP 334.090	Tipo ICo NTP 334.090
Óxido de magnesio (MgO), máx, %	6,0	6,0	6,0	---	6,0	6,0
Trióxido de azufre (SO₃), máx, %	3,5	3,0	2,3	---	4,0	4,0
Pérdida por ignición, máx, %	3,0	3,0	3,0	---	5,0	8,0
Residuo insoluble, máx, %	0,75	0,75	0,75	---	---	---
Aluminato tricalcico(C₃A), máx, %	---	8	5	---	---	---
Alcalis Equivalentes (Na₂O + 0,658 K₂O), máx, %	0,6*	0,6*	0,6*	---	---	---

Fuente: Vásquez, 2018

B. Agregado fino

Es aquel agregado que tiene naturaleza natural o artificial de las rocas. Por lo general, el agregado debe pasar por un tamiz de 3/8" (9.4mm) y tiene que cumplir con especificación determinadas por la NTP 400.037. Este agregado puede provenir de cantera de arena natural, de fuentes manufacturadas o una mezcla de ambas.

Un agregado fino eficiente debe tener perfiles angulares duros compactos y resistentes, partículas limpias y partículas bajas en polvo, terrones, partículas escamosas, materia orgánica, sales u otras. (Gutierrez)

C. Agregado grueso

El agregado grueso es aquel agregado que tiene naturaleza natural o artificial de las rocas. Por lo general, el agregado debe pasar por un tamiz de 4.75mm o tamiz N°4 y tiene que cumplir con especificación determinadas por la NTP 400.012. (Gutierrez)

D. Agua

Utilizada para que junto con el cemento y los agregados obtener el concreto, este elemento servirá para calcular la cantidad relación agua/cemento (a/c). El agua tiene dos funciones en el concreto:

- Hidratación del cemento.
- Asegurar trabajabilidad y compactación del concreto.

El agua no debe ser de tipo:

- Aguas ácidas.
- Aguas calcáreas.
- Aguas minerales o carbonatadas.
- Aguas provenientes de minas o relaves.
- Agua que contengan residuos industriales.
- Aguas con sulfatos mayores del 1%.
- Aguas que contengan algas, humus o descargas de desagüe.
- Aguas con porcentajes significativos de sales de sodio y potasio disueltas.

Todo esto para que no se produzcan efectos desfavorables en el fraguado, estabilidad de volumen resistencia o durabilidad del concreto, así mismo podrán utilizar aguas limpias y naturales no potables pues su descuido podría originar corrosión o eflorescencias en el acero de refuerzo de ser el caso. (Gutierrez)

El agua que se puede utilizar en la preparación del concreto estará sujeta a la NTP 339.088, los cuales se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14 - Requisitos y normas del agua.

Requisito	Unidad	Máximo
PH	ppm	Mayor a 7
Sales solubles	ppm	500
Sales de magnesio	ppm	125
Cloruros	ppm	300
Sulfatos	ppm	300
Sólidos en suspensión	ppm	500
Materia orgánica	ppm	10

Fuente: NTP 339.088

El concreto es la mezcla de los componentes cemento, agregados y agua. Por lo general, el concreto tiene como mínimo un 16% en peso seco de cemento portland tipo I, tamaño de agregado nominal máximo es de 3/8" y agregado común es de 60% a 70% de arena, el resto es agua o grava, en la región las densidades de arena y grava varían entre 135lb/ft³ a 145lb/ft³.

Informe N° : 182462
 Fecha de ensayo : 26/10/2015
 Realizó el ensayo : Téc. Wilfredo Lazo C.

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido parcial %	Retenido total %	Pasa %
62.7	2 1/2 "				
50.8	2 "				
38.1	1 1/2 "				
24.4	1 "				
19.1	3/4 "				
12.7	1/2 "				
9.5	3/8 "	0.00	0.00	0.00	100
4.76	4	3.60	0.77	0.77	99
2.38	8	9.40	1.90	2.66	97
1.19	16	29.40	5.93	8.60	91
0.59	30	148.40	29.94	38.54	61
0.297	60	223.00	45.00	83.54	16
0.149	100	87.70	13.66	97.20	3
0.074	200	11.50	2.32	99.52	0
	Fondo	1.40	0.28		
	Total	494.60		2.31	
	Peso inicial	495.60			
	Pérdida	1.00			

Supervisó el ensayo: Shirley Camillo S
 Ingeniero Civil
 CIP 79168

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, se declara que el LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y los resultados contenidos en este reporte por parte del cliente o de terceros.



Ilustración 12. Granulometría de la concha de abanico

Fuente: (Granda, 2017)

En nuestro proyecto utilizaremos hasta un 40% en peso de agregado para elaborar el concreto, los tamaños de la concha triturada para la elaboración fueron de: 3/8'', 4'', 8'', 16'', 30'', 50'', 100'' y 200''. Los tamaños de abertura para cada tamiz se muestran en la Ilustración 12.

3.1.4.Etapas del proceso de elaboración

A. Dosificación

El primer paso para poder elaborar adoquines es determinar la dosificación de los componentes del concreto.

Las proporciones específicas de cualquier mezcla utilizada para adoquines de concreto dependerán de los materiales disponibles localmente, de los requisitos del equipo de fabricación y de la textura y calidad final deseadas de la unidad de pavimentación. Se utiliza una baja relación agua-cemento (usualmente entre 0,27 y 0,40) para producir un concreto de alto rendimiento y durabilidad (Jr., 1996).

La mezcla de concreto normalmente contiene al menos un 16% de cemento portland tipo I basado en el peso seco. El tamaño de agregado máximo nominal es generalmente 3/8 pulgada, con una proporción de agregado común de aproximadamente 60% a 70% de arena, siendo el resto grava. El módulo de finura de la arena y grava utilizada varía de región a región. Las densidades del producto varían generalmente de 135 libras a 145 libras por pie cúbico (2162 kilogramos a 2323 kilogramos por metro cúbico, respectivamente) (Jr., 1996).

B. Mezclado

Los materiales deben mezclarse mecánicamente, ya que de forma manual no se garantiza que el material resulte uniforme y podría obtenerse resistencias hasta 50% más bajas (Fierro, 2014).

Tanto los agregados como el cemento deben ser mezclados en seco hasta obtener una composición uniforme, a la cual se le añade el agua y se continúa mezclando por aproximadamente 4 minutos (Fierro, 2014).

“No debe transcurrir mucho tiempo desde que se finalizó la mezclada hasta el moldeo de los adoquines, para evitar que la mezcla de concrete se seque o presente inicios de fraguado” (Fierro, 2014).

C. Moldeado

Para el proceso de moldeado se debe de contar con moldes completamente limpios los cuales serán llenados con la mezcla de concreto.

Los adoquines de concreto requieren pasar por un proceso de vibrocompactación. Este proceso dura generalmente 12 segundos y provee al adoquín de características tales como compacidad, impermeabilidad, facilita el desmolde, resistencia a la abrasión, entre otras (Fierro, 2014).

D. Curado

El curado consiste en regar periódicamente los adoquines a través de una pequeña llovizna para conservar la humedad del concreto y lograr que la reacción química del cemento en el agua continúe y se logren resistencias deseadas (Fierro, 2014).

El curado comienza inmediatamente después del vaciado y el acabado, de manera que el concreto pueda desarrollar la resistencia y la durabilidad deseada. (National Ready Mixed Concrete Association, 1998). Los adoquines de concreto normalmente se curan durante 24 horas.

E. Control de Calidad

Si bien los adoquines de concreto se producen en una planta, no todos salen con las mismas dimensiones, apariencia o resistencia. Esto se debe a las variaciones de los materiales que componen el concreto, en los moldes de las maquinas, en el manejo de estas y en el curado y transporte de los adoquines terminados.

El control de calidad, en nuestro país, se realiza teniendo como referencia lo establecido en la NTP 399.611. Según NTP 399.611, los adoquines de tránsito peatonal deben cumplir con un mínimo de 290kg/cm² de resistencia a la compresión.

Se deben de considerar además los siguientes requerimientos:

- Si los adoquines están expuestos a periodos de congelamiento y deshielo deben cumplir con el requisito de resistencia al Congelamiento y Deshielo.
- Los adoquines deben estar en buenas condiciones y libres de defectos que interfieran con la adecuada colocación de las unidades o que perjudiquen la resistencia o el desempeño de la construcción.

3.1.5. Normas Técnicas

Las Normas Técnicas Peruanas, NTP, son documentos que proporcionan las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios. La aplicación de estas Normas técnicas es de carácter voluntario.

La Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT) del INDECOPI, Organismo Peruano de Normalización, es la encargada de aprobar y distribuir las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Las Normas Técnicas Peruanas son producidas por Comités Técnicos de Normalización, conformados por representantes de todos los sectores interesados en el producto o servicio a normalizar. Estos Comités elaboran los proyectos de Norma Técnica y son aprobados por INDECOPI, todo esto bajo el Sistema Peruano de Normalización.

3.1.6. Materias Primas

Para la fabricación del adoquín de concreto peatonal es necesario el uso de otros materiales como: cemento, agua de mezcla y agregados. Para cada uno de ellos, el Estado Peruano a través del Sistema Nacional de Calidad (SNC) y el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), ha definido las siguientes normas técnicas que deben cumplir:

3.1.7. Cemento

A. NTP 334.009: Cementos Portland. Requisitos

Esta Norma, según los tipos de cementos, define los requisitos que deben cumplir. Así, como el adoquín es un producto usado en suelos, se recomienda un cemento con propiedades de resistencia a los sulfatos (Tipo II o Tipo V). Los requisitos químicos y físicos que deben cumplir, según la Norma Técnica, son: Ver Tabla 15 y Tabla 16.

Tabla 15 - Composición química del Tipo de cemento II y V según NTP 334.009

Composición química	Tipo II	Tipo V
Dióxido de silicio, (SiO_2), % mín.	20,0	-
Óxido de aluminio, (Al_2O_3), % máx..	6,0	-
Óxido férrico, (Fe_2O_3) % máx..	6,0	-
Óxido de Magnesio, (MgO) % máx..	6,0	6,0
Trióxido de azufre, (SO_3), % máx..		
Cuando (C_3A) \leq 8	3,0	2,3
Cuando (C_3A) $>$ 8	No aplica	No aplica
Pérdida por ignición, % máx..	3,0	3,0
Residuo insoluble, % máx..	0,75	0,75
Silicato tricálcico, (C_3S), % máx..	-	-
Silicato dicálcico, (C_2S), % mín.	-	-
Aluminato Tricálcico, (C_3A), % máx..	8	5
Alumino-ferrito tetracálcico, más dos veces el aluminato tricálcico o solución sólido, como sea aplicable, % máx.	-	25

Fuente: NTP 334.009

Tabla 16 - Características físicas del Tipo de cemento II y V según NTP 334.009

Características físicas	Tipo II	Tipo V
Contenido de aire del mortero, % volumen máx.	12	12
Contenido de aire del mortero, % volumen mín.	-	-
Finura, Superficie Específica (m^2/kg) (Métodos alternativos).		
Ensayo de turbidímetro, mín.	160	160
Ensayo de permeabilidad, mín.	280	280
Expansión de Autoclave (NTP 334.004), % máx.	0.8	0.8
Resistencia (NTP 334.051), no menor que los valores mostrados para las edades indicadas a continuación, Resistencia a la compresión, MPa		
1 día	10,0	-
3 días	7,0	8,0
7 días	17,0	15,0
28 días	12,0	21,0
Tiempo de fraguado		
Ensayo de Gillmore (minutos)		
Fraguado Inicial: No menor que, mín.	60	60
Fraguado Final: No mayor que, mín.	600	600
Ensayo de Vicat (NTP 334.006) (minutos)		
Tiempo de fraguado: No menor que, mín.	45	45
Tiempo de fraguado: No mayor que, mín.	375	375

Fuente NTP 334.009

B. NTP 334.082: Cementos Portland. Especificación de la Performance

Esta Norma establece los requisitos de desempeño de los Cementos Portland para usos generales y especiales. Además, esta norma clasifica a los cementos por tipos, según sus requerimientos específicos, como uso general, calor de hidratación, resistencia a sulfatos y alta resistencia inicial. Los criterios de desempeño definen a los tipos y su aceptación. La clasificación es la que sigue: Ver Tabla 17.

- Tipo GU: uso general y cuando no se requieren características específicas.
- Tipo HE: uso para requerimiento de alta resistencia inicial.
- Tipo MS: uso para requerimiento de moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo HS: uso para requerimiento de alta resistencia a los sulfatos.
- Tipo MH: uso para requerimiento de moderado calor de hidratación.
- Tipo LH: uso para requerimiento de bajo calor de hidratación.

Tabla 17 - Requisitos físicos estándar para los tipos de cemento, según NTP 334.082

TIPO DE CEMENTO	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Finura	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
Expansión en Autoclave, % máximo	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tiempo de fraguado, Ensayo de Vicat (B)						
Inicial, No menor que, mínimo	45	45	45	45	45	45
Inicial, No mayor que, máximo	420	420	420	420	420	420
Contenido de aire en mortero, % Volumen	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Rango de resistencia (D)						
1 día	---	10	---	---	---	---
3 días	10	17	10	5	5	---
7 días	17	---	17	10	10	5
28 días	---	---	---	17	---	17
Calor de hidratación						
7 días, máximo kJ/kg (kcal/kg)	---	---	---	---	290 (70)	250 (60)
28 días, máximo kJ/kg (kcal/kg)	---	---	---	---	---	290 (70)
Expansión de la barra del mortero 14 días, % máximo	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Expansión por sulfato (Resistencia a los sulfatos) (E)						
6 meses, % máximo	---	---	0,10	0,05	---	---
1 año, % máximo	---	---	---	0,10	---	---

Fuente NTP 334.082

C. NTP 334.090: Cementos Portland Adicionados. Requisitos

Esta Norma establece los requisitos que deben cumplir los cementos Portland adicionados, además de sus aplicaciones generales y específicas, usando caliza, puzolana y escoria, o alguna combinación de estas. Esta Norma Técnica, a diferencia de la NTP 334.082, prescribe ingredientes y dosificaciones, mencionando algunas especificaciones de desempeño. La clasificación de cementos Portland para construcción de concreto en general es:

- Tipo IS: Cemento Portland con escoria de alto horno.
- Tipo IP: Cemento Portland con puzolana.
- Tipo IL: Cemento Portland con caliza.
- Tipo I (PM): Cemento Portland con puzolana modificada.
- Tipo IT: Cemento adicionado ternario.
- Tipo ICo: Cemento Portland compuesto.

3.1.8. Agua de mezcla

A. NTP 339.088: Requisitos de calidad del agua para el concreto

Esta Norma indica que el agua empleada para el proceso de amasado y curado del concreto debe cumplir con lo siguiente: colorante nulo, clara, libre de azúcares, ácidos, álcalis, materias orgánicas y aceites. Además, no deberá contener sustancias con efectos adversos sobre el fraguado, la resistencia, la durabilidad y apariencia del concreto. Algunos de los requisitos que debe cumplir el agua, según la Norma Técnica, es: Ver Tabla 18.

Tabla 18 - Requisitos de calidad del agua según NTP 339.088

Descripción	Límite permisible
Límite en suspensión	5000 ppm máx.
Materia orgánica	3 ppm máx.
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000 ppm máx.
Sulfato (Ion SO ₄)	600 ppm máx.
Cloruro (Ion Cl ⁻)	1000 ppm máx.
pH	5,5 a 8
Alcalinidad total	1000 ppm mín.

Fuente NTP 339.088

3.1.9. Agregados

A. NTP 400.037: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

Esta Norma establece los requisitos de gradación, el límite de sustancias deletéreas y la inalterabilidad para el concreto sujeto en congelación y deshielo, tanto fino como grueso, para su uso. Además, para el agregado grueso establece el índice de espesor y resistencia mecánica. También, presenta los límites granulométricos del agregado global.

Esta Norma indica que se permite el uso de agregado fino o grueso que no cumpla con los límites establecidos en la Norma, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia y calidad requerida a satisfacción del cliente y proveedor.

B. NTP 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

Esta Norma establece el método para determinar la gradación de la materia prima a usar, la cual se usa para definir el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas por tamaño de partículas del agregado fino, grueso y global por tamizado con los requisitos que exige.

3.1.10. Producto Final

Previo a la comercialización del adoquín, es necesario una estricta evaluación de las propiedades que posee el producto en la etapa final de su fabricación.

A. NTP 399.611: Unidades de albañilería, adoquines de concreto para pavimentos

La presente Norma Técnica Peruana especifica los requisitos que deben tener los adoquines a base de concreto para poder ser utilizados en la construcción de pavimentos. Estos requisitos también están dirigidos para los adoquines usados en pavimentos peatonales, vehiculares, patios industriales o de contenedores.

Según lo explicado, hay 3 tipos de adoquines (Tabla 19), los cuales deben estar de acuerdo con esta norma.

Tabla 19 - Tipos de adoquines

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

Fuente: RNE. CE 010 Pavimentos urbanos. 2010

Para tener una mejor idea de las áreas que abarca cada tipo de adoquín a continuación, se detalla cada uno de ellos:

- **Tipo I:** veredas, parques, bulevares, plazas, terrazas, patios, andenes, zonas peatonales, tráfico liviano.
- **Tipo II:** vías internas en urbanizaciones, calles y avenidas con tráfico vehicular mediano.
- **Tipo III:** zonas de carga, patios de puertos, plataformas de aeropuertos, y zonas donde se tienen cargas muy altas e incluso, de vehículos montados sobre orugas.

Requisitos

Según la norma de referencia, los requisitos más importantes que se deben cumplir son:

- Dimensiones (Tabla 20): son las medidas de la longitud, ancho y alto.
- Espesor (Tabla 21): es el grueso o anchura, en este caso, de un adoquín.
- Resistencia a la compresión (Tabla 21): capacidad de un sólido para soportar un esfuerzo máximo a la compresión sin romperse. (Parro, 2014)

- Absorción (Tabla 22): capacidad de las sustancias u organismos de incorporar otras u otros a su interior. (Conceptos Básicos, 2014)
- Tolerancia dimensional (Tabla 22): según este contexto, es el rango que limita el incremento o reducción, ya sea del espesor, ancho o longitud del adoquín, para que pueda cumplir con los requisitos.
- Resistencia a la flexión (Tabla 23): capacidad de un sólido para soportar un esfuerzo máximo a la flexión sin quebrarse.

A continuación, se expresan estos requisitos mediante datos numéricos:

Tabla 20 - Dimensiones de los tipos de adoquines

Tipo	Dimensiones (cm)		
	Longitud	Ancho	Alto
I	20	10	4
II	20	10	6
III	20	10	8

Fuente: NTP 399.611, 2010

Tabla 21 - Espesor nominal y Resistencia a la compresión de los adoquines

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. MPa(kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad Individual
I	40	31(320)	31(320)
	60	31(320)	31(320)
II	60	41(420)	37(380)
	80	37(380)	33(340)
	100	35(360)	32(325)
III	>=80	55(561)	50(510)

Fuente: NTP 399.611, 2010

Tabla 22 - Absorción y Tolerancia dimensional de los adoquines

Tipo	Absorción, máx.		Tolerancia dimensional, máx. (mm)		
	Promedio de 3 unidades	Unidad Individual	Longitud	Ancho	Espesor
I y II	6	7.5	±1.6	±1.6	±3.2
III	5	7			

Fuente: NTP 399.611, 2010

Tabla 23 - Resistencia a la flexión de los adoquines

Tipo	Resistencia mínima a flexión del adoquín Mpa(kg/cm ²)	
	Promedio de 3 adoquines	Mínimo de un adoquín individual
I	5.4(55)	4.6(46.8)
II	4.1(42)	3.5(35.7)
III	4.1(42)	3.5(35.7)

Fuente: NTP 399.611, 2010

Por último, una vez que se tenga el adoquín en buenas condiciones, se sugiere que, como un pequeño control de calidad veloz, se eche un vistazo en los adoquines fijándose sobre todo en que no tenga defectos que interfieran con el desempeño de la construcción, tales como grietas o astillamientos menores.

B. NTP 399.604: Muestreo y ensayo de unidades de albañilería

La parte de unidades de albañilería en el título se refiere a cualquier configuración o dimensión hecho a base de concreto, fabricado por un productor usando los mismos materiales, diseño de mezcla de concreto, proceso de fabricación y método de curado.

Esta norma de ensayo asegura que de cada lote de adoquines se debe tomar muestras como se indica a continuación:

- 6 unidades de cada lote de 10,000 unidades (200 m²) o menor.
- 12 unidades para lote > 10,000 (200 m²) unidades y menor de 100,000 unidades (2000 m²).
- Para lotes > 100,000 unidades (2,000 m²), se seleccionarán 6 unidades por cada 10,000 unidades (200 m²).

Esta norma exige demostrar que los adoquines de concreto puedan soportar sulfatos, ya que según las Normas Técnicas Peruanas para las materias primas, se exige que se utilice un cemento capaz de resistir los sulfatos. Además, se debe comprobar que los adoquines garantizan una larga vida útil debido a una correcta vibro compactación. Por último, se debe acreditar que los adoquines cuenten con la Certificación Internacional ISO 9001:2000, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos de control de calidad del producto.

Capítulo 4

Metodologías

El presente capítulo presenta las metodologías usadas en la investigación y la experimentación en el desarrollo de este proyecto. Se encuentra detallado, para cada uno de ellas, los conceptos, métodos y herramientas que utilizará en los capítulos siguientes de este proyecto.

4.1. Información de la investigación

A. Problema a resolver con la investigación

Acumulación excesiva de desechos en los botaderos de la provincia de Sechura, provenientes de las empresas comercializadoras de concha de abanico, debido a la ausencia de técnicas e iniciativas para reutilizar estos residuos y convertirlos en un producto que pueda ser comercializado.

B. Justificación de la investigación

Se espera que el proyecto permita conseguir los siguientes beneficios:

- Reducir la acumulación de residuos en botaderos de Sechura.
- Ofertar un producto sostenible y eco-amigable a la sociedad, de características similares a los comercializados actualmente.
- Aprovechar los residuos de las conchas de abanico.
- Generar una oportunidad de negocio y nuevos puestos de trabajo.

C. Hipótesis de la investigación

La investigación plantea como hipótesis la viabilidad de la planta productora de adoquines con agregado de concha de abanico en el departamento de Piura.

D. Objetivo de la investigación

La investigación tiene como objetivo determinar la viabilidad del proyecto, mediante la elaboración del estudio de mercado, diseño de la planta productora de adoquín con agregado de concha de abanico, determinación de la disposición de las diferentes áreas necesarias en la planta productora y la localización de la planta en el departamento de Piura, la organización de la empresa y el análisis financiero y económico de la inversión requerida para el funcionamiento de la planta productora.

Objetivos específicos a los que contribuye

- Diseñar la planta de manera que cumpla con los requisitos técnicos, salud y seguridad en el trabajo, de la industria y del sector construcción.
- Determinar el tipo de tecnología a utilizar en la producción.
- Determinar la distribución óptima en planta, evaluándola por criterio como recorridos ajuste interrelaciones, área total, comodidad para el trabajador y seguridad.
- Análisis económico y financiero a largo plazo.

4.1.1. Metodología de estudio de mercado

Para llevar a cabo la realización del estudio de mercados de nuestro adoquín, se empleará una metodología (Ilustración 13), estructurada por 3 fases o etapas secuenciales interrelacionadas que abarcan temas desde el diseño de la investigación, hasta el análisis de los resultados y comunicación a los interesados.



*Ilustración 13 - El proceso de investigación de mercados.
Fuente: Trespacios, Vásquez y Bello, 2005*

A pesar de que se muestra un orden específico para las fases, es muy probable que en el transcurso de la ejecución de esta metodología existan cambios en las fases anteriores. Esto se debe principalmente a que durante el desarrollo de cada una de ellas, puede surgir nuevas perspectivas, lo que retroalimenta a las fases anteriores y al estudio en general. Este proceso es constante, y es lo enriquecedor, ya que así se obtienen resultados más certeros.

4.1.1.1. ETAPA I: Diseño de la investigación de mercado

Para esta investigación las técnicas que se han escogido son la encuesta y el juicio de expertos.

4.1.1.1.1. Encuesta

La encuesta es la técnica más común de recopilación de datos, consiste en formular preguntas a unos individuos, con la intención de conocer sus perspectivas respecto al tema que se le plantea (investigación directa). Las preguntas pueden ser tanto verbal como por escrito o mediante una computadora.

Ventajas de la técnica de encuesta:

- El cuestionario es fácil de aplicar.
- Los datos que se obtienen son confiables porque las respuestas se limitan a las alternativas planteadas. El uso de las preguntas de alternativa fija reduce la variabilidad de los resultados que habría por las diferencias entre los encuestadores.
- La codificación, el análisis y la interpretación de los datos son relativamente sencillos (Malhotra, 2008).

Desventajas de la técnica de encuesta:

- Es muy probable que los participantes no estén dispuestos a brindar la información deseada.
- Es probable que los individuos no estén dispuestos a responder si la información requerida es delicada o personal.
- Asimismo, las preguntas estructuradas y las alternativas de respuesta fija suelen provocar la pérdida de validez de cierto tipo de datos, como creencias y sentimientos.
- No es fácil redactar las preguntas de manera apropiada (Malhotra, 2008).

La ejecución de la investigación se realizará por medio de dos tipos de encuestas: encuestas personales y encuestas por Internet.

- Encuestas personales en casa u oficinas: En estas encuestas se interroga a los individuos ya sea en sus hogares o en sus oficinas, si tuvieran alguna.
La tarea del entrevistador consiste en ponerse en contacto con los participantes, hacer las preguntas y registrar las respuestas (Malhotra, 2008).
- Encuestas por Internet: Los individuos se pueden reclutar a través de Internet, en bases de datos de participantes potenciales pertenecientes a la empresa de investigación de

mercados. Se pide a los participantes que visiten un sitio específico Web para que respondan la encuesta (Malhotra, 2008).

A. Objetivo de la encuesta

- Determinar la aceptabilidad del producto en el mercado.
- Determinar si el diseño hexagonal es correcto para ser considerado decorativo.
- Qué características del producto valoran más los clientes.

B. Diseño del plan de muestreo

Lo principal en este punto es saber la cantidad razonable de encuestas que se deben realizar. Para definir la cantidad de encuestas que se deben realizar para obtener resultados confiables, se utilizará la siguiente fórmula para poblaciones finitas.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e_{\text{máx}}^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n: Cantidad de encuestas a realizar

N: Tamaño de la población

Z: Nivel de confianza

p: Probabilidad de éxito, o proporción esperada

q: Probabilidad de fracaso

$e_{\text{máx}}$: Precisión (Error máximo admisible en término de proporción)

El Z elegido como nivel de confianza es del 95%, con un error máximo admisible del 9%. La probabilidad de éxito y fracaso se han definido en 0.5.

C. Público objetivo

El público objetivo determinado para las encuestas es titulado de la carrera de Ingeniería Civil, que se desempeña en el sector construcción. El Colegio de Ingenieros del Perú indica que la cantidad de ingenieros civiles al 31 de julio del 2018 en la sede Piura, lugar donde se realizará la encuesta, es de 1866. A partir de entrevistas a expertos se determinará el porcentaje de estos que cuentan con el perfil de la encuesta.

4.1.1.1.2. Juicio de expertos

El juicio de expertos se utiliza para dar validez al contenido que no puede medirse, sino que necesita del buen juicio de una evaluación subjetiva o intersubjetiva. Este juicio de expertos se emplea para determinar si existe error o no en la configuración de un instrumento. (Corral de Franco, 2009)

A. Objetivo del juicio de expertos

Comparar la facilidad de manipulación del adoquín rectangular presente en el mercado con el adoquín propuesto de forma hexagonal y de lado 10cm.

B. Público objetivo

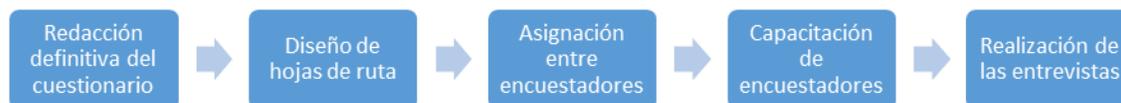
Técnicos de laboratorio, técnicos de construcción, maestros de obra.

4.1.1.2. ETAPA II: Ejecución de la investigación de mercados

La ejecución de la investigación de mercados abarca dos etapas complementarias para la realización de la encuesta.

4.1.1.2.1. Ejecución del trabajo de campo

Ver Ilustración 14.



*Ilustración 14 – Diagrama de ejecución del trabajo de campo.
Fuente: Elaboración propia*

Todo este proceso se debe trabajar con base en los objetivos de la investigación para no perder objetividad al momento de realizar las preguntas.

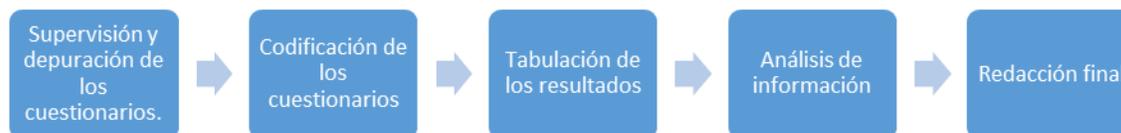
El diseño de las hojas de ruta y asignación de encuestadores deberá estar en concordancia con la disposición de la muestra y la forma de encuesta diseñada (física u online).

La capacitación de encuestadores recibirá como inputs a las encuestas, el público objetivo y la forma de desarrollar las encuestas.

La realización de la entrevista deberá estar planificada en tiempo y costo asegurando la calidad con la capacitación de encuestadores.

4.1.1.2.2. Control del trabajo de campo y edición de los datos

Ver Ilustración 15.



*Ilustración 15 – Diagrama del control del trabajo de campo y edición de los datos.
Fuente: Elaboración propia*

La supervisión consistirá en comprobar cada cuestionario resuelto antes de calificarlo como apto para su codificación. Dentro de los posibles problemas se considera: omisión de respuestas a preguntas debido a la negativa del encuestado u olvido del encuestador, respuestas ambiguas o ilegibles, incoherencia en las respuestas, falta de cooperación del entrevistado o el entrevistado no está incluido dentro de la población elegida.

La codificación consiste en asignar simbología, alfanuméricos o numéricos tanto a las preguntas como a las respuestas para, mediante un soporte de sistemas de información, facilitar el manejo y procesamiento de datos.

La tabulación consiste en la transcripción de la totalidad de datos en el soporte virtual. Existen dos tipos de tabulación:

- Tabulación simple: información de cada variable con datos absolutos o porcentajes.
- Tabulación cruzada: cuando existe relación entre dos variables.

El análisis de la información y la redacción final son actividades posteriores a la organización de información que, junto con las técnicas estadísticas aplicadas, se obtendrá el informe final de acuerdo con el fin del estudio de mercado. Todo esto para sustentar los objetivos del proyecto.

4.1.1.3.ETAPA III: Comunicación de los resultados

La comunicación de datos se sintetizará en un informe de estudio de mercado, el cual contendrá:

- Análisis de la muestra: cómo se ha calculado la muestra para entrevista y sus características y la metodología empleada, virtual o personal.
- Resultados. Como output del análisis de los resultados de las encuestas y organizándose en resultados cualitativos y cuantitativos por características de los objetivos del proyecto.

Los resultados servirán para hacer ajustes a los diseños, planificar la demanda a atender, determinar la capacidad producción, establecer el precio de venta y características principales del producto.

4.1.2. Metodología de experimentación

A. Objetivos del experimento

Determinar la dosificación para la mezcla de concreto de nuestros adoquines, de tal manera que permita obtener un producto que cumplan con la resistencia y características físicas exigidas por las normas y el mercado.

Objetivos específicos a los que contribuye

- El adoquín debe cumplir con los requerimientos exigidos por las siguientes normas NTP 399.611 y NTP 399.604.

B. Restricciones del experimento

- Disponibilidad de laboratorio de suelos: poder contar con las herramientas y equipos del laboratorio de suelos en el momento deseado.
- Disponibilidad de materia prima: poder contar con la materia prima necesaria en la cantidad, calidad y momento deseado.
- Disponibilidad de mano de obra: poder contar como mínimo con dos miembros del equipo para cada actividad programada.

C. Recursos necesarios

Para poder cumplir con el objetivo propuesto es necesario contar con:

- Materia prima: Cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y conchas de abanico.
- Equipos y herramientas: balanzas, tamices, máquina de compresión, hornos, recipientes, moldes.
- Mano de obra: Miembros del equipo.
- Asesor: Técnico del laboratorio de suelos.
- Lugar para desarrollar las actividades: Laboratorio de suelos.
- Recursos económicos.

La metodología a seguir tendrá como base las recomendaciones establecidas en las diferentes Normas Técnicas Peruanas a utilizar (Ver Tabla 24) y las recomendaciones brindadas por personal técnico del laboratorio de suelos de la Universidad de Piura, para determinar la dosificación adecuada que permita obtener la resistencia a la compresión exigida para adoquines peatonales. Además, se tendrá en cuenta lo establecido en el informe “Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreos en concreto hidráulico con cemento portland” de la Universidad de Piura.

Para determinar la resistencia a la compresión que alcanzarán nuestros adoquines se elaborarán 4 probetas cilíndricas con la mezcla de concreto, las cuales serán sometidas al ensayo de compresión luego de 28 días de curado. A partir de los resultados obtenidos se determinará la dosificación idónea para los adoquines de concreto.

Tabla 24 - Normas a utilizar para la elaboración de la dosificación de la mezcla de concreto para adoquines

Norma	Título
NTP 400.021	AGREGADOS. Método de ensayo para absorción del agregado grueso.
NTP 400.022	AGREGADOS. Método de ensayo para absorción del agregado fino.
NTP 400.037	AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
NTP 400.012	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
NTP 400.017	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 400.010	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.
NTP 399.047	HORMIGON (CONCRETO). Definiciones y terminologías relativas al hormigón.
NTP 399.185	AGREGADOS. Método de ensayo para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
NTP 350.001	Tamices de ensayo.
NTP 339.088	CONCRETO. Requisitos de calidad del agua para el concreto.
NTP 334.009	CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.
NTP 334.082	CEMENTOS. Cementos Portland. Especificación de la Performance.
NTP 334.090	CEMENTOS. Cementos Portland Adicionados. Requisitos.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Metodología de diseño de procesos

La metodología para desarrollar el capítulo de diseño de procesos se ha dividido según los apartados que este contiene.

4.1.3.1. Capacidad de planta

Para determinar la capacidad de planta que tendrá la planta adoquinera, se investigará en primer lugar el panorama actual y la proyección del crecimiento del sector construcción en el Perú.

Luego, con información obtenida en la investigación de mercado se hará la proyección de demanda de adoquines peatonales a nivel local. Para poder hallar la demanda insatisfecha local se investigará sobre la oferta de adoquines que ofrece la competencia.

A continuación, se analizará la disponibilidad de materia prima en la región, siendo la más importante a analizar la disponibilidad de la concha de abanico.

Por último, con la demanda insatisfecha a nivel local, se determinará la capacidad de nuestra planta considerando una demanda como porcentaje de la demanda insatisfecha local.

4.1.3.2.Tecnología de línea

Para determinar la tecnología de línea a utilizar en la planta adoquinera, se investigará la tecnología usada en el sector, si es automatizada, semi-automática, mecánica o manual, contemplando las capacidades de producción para la cual los costos operativos son óptimos.

Luego, para determinar la capacidad instalada en nuestra planta adoquinera, se determinará la más conveniente acorde al volumen de producción que se necesita cubrir.

4.1.3.3.Maquinaria y herramientas

Primero, se determinará todas las maquinarias y herramientas necesarias para el funcionamiento de la planta, según la tecnología de línea elegida.

Luego, se realizará la cotización de las principales máquinas en cuanto a investigación de precio y capacidad teórica. A continuación, se hallará capacidad real de la máquina como un porcentaje menor de la teórica. Por último, se elegirá el modelo a usar más conveniente según criterios económicos y acorde a la capacidad necesaria.

4.1.3.4.Procesos

Para representar los procesos que intervienen en la producción del adoquín con agregado de concha de abanico, se realizará un diagrama de flujo donde se indique los ingresos de MP y otros insumos que se necesiten. También se hará una descripción detallada de cada proceso involucrado en la producción.

4.1.3.5.Manual de Procesos (MAPRO)

El Manual de Procesos (MAPRO) comprende el Mapa de Procesos y las fichas de cada uno de los procesos de la organización. El mapa de procesos representa gráficamente los procesos y sus interacciones con otros para el correcto funcionamiento de la empresa. En las fichas de cada proceso se definen los pasos a seguir para la realización de productos, servicios, acciones estratégicas y acciones de soporte de la institución. Para poder realizar el mapa de procesos, lo primero será identificar los procesos necesarios para el buen funcionamiento de la planta adoquinera.

4.1.4. Metodología de disposición en planta y localización

4.1.4.1. Ubicación estratégica de la planta

Para la localización de la empresa se debe considerar aquella que mejor contribuya con los objetivos estratégicos de la empresa, teniendo presente las restricciones que cada opción pueda presentar para la administración de la planta.

Para nuestro caso la metodología será la siguiente:

La localización se determinará a través del uso del Método cualitativo por puntos, el cual consiste en definir los principales factores determinantes de una localización (Ver Tabla 25), para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008).

Esto permite que se puedan comparar dos o más posibles localizaciones y determinar la más conveniente en base a la puntuación obtenida. Los lugares a evaluar serán: zona industrial de Piura, afueras de la ciudad de Piura (Carretera Piura-Sullana, Carretera Piura-Catacaos y zona industrial de Sechura.

Tabla 25 - Factores determinantes para la localización

Factores	Descripción	Peso (%)
Cercanía a proveedores de materia prima	Relacionado al costo de transporte de materia prima	50%
Cercanía a clientes del producto	Relacionado al costo de transporte del producto terminado	25%
Cercanía a mano de obra	Relacionado a la distancia que tienen que desplazarse los trabajadores desde sus casas hasta su centro de trabajo	10%
Cobertura telefonía e internet	Relacionado a la calidad de la cobertura celular y de internet. Se busca una comunicación sin interferencias.	2.5%
Disponibilidad de servicios de luz y agua	Relacionado al acceso y disponibilidad a los servicios de luz y agua.	2.5%
Facilidad de acceso vehicular	Relacionado a la facilidad de circulación de camiones de carga pesada y de vehículos de trabajadores.	10%

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2. Disposición en planta

Garantizar una adecuada disposición de las áreas de la planta permitirá no solo una reducción en tiempos y costos de operaciones, sino además permitirá contar con un ambiente de trabajo seguro para el personal.

La metodología a seguir será la siguiente:

1. Mediante el uso de una tabla de interrelación (Ver Tabla 27), se establecerán las diversas relaciones de proximidad entre cada área de la planta (Ver Tabla 26).

Las áreas a considerar en la evaluación serán las siguientes: Almacén de materias primas, área de descarga de materias primas, área de carga de productos terminados, almacén de productos terminados, área de producción, área de fraguado y curado, estacionamiento, oficinas, servicios higiénicos y caseta de seguridad.

Tabla 26 - Relaciones de proximidad

Código	Proximidad	Color	Símbolo
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Azul	3 rectas
I	Importante	Amarillo	2 rectas
O	Normal	Verde	1 recta
U	Sin importancia	-	-
X	No deseable	Plomo	1 Zigzag
XX	Altamente no deseable	Morado	2 Zigzag

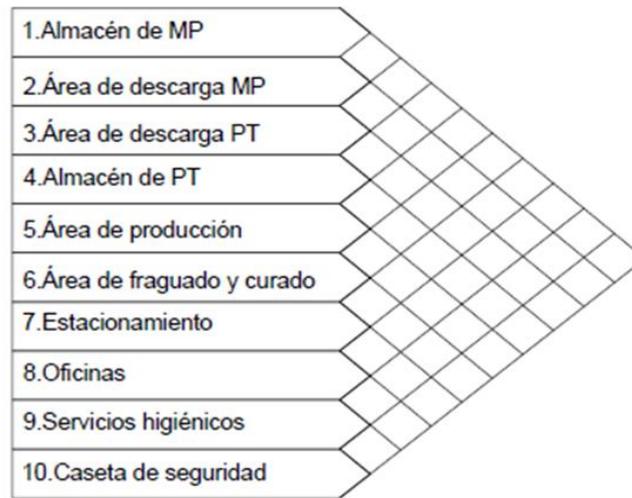
Fuente: Elaboración propia

2. Con la información obtenida de la tabla de interrelación se procederá a realizar un diagrama relacional de actividades, el cual representará de forma gráfica la necesidad de proximidad entre las diferentes áreas de la planta.

Se tendrán en cuenta los símbolos y el color que representa la relación de proximidad entre cada área establecida en la Tabla 26.

Las áreas se identificarán según el tipo de actividades que se realicen en cada uno mediante la simbología presentada en la Tabla 28.

Tabla 27 - Tabla de interrelaciones



Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 - Identificación de actividades

Símbolo	Actividad
○	Operación
□	Control
▽	Almacén
⇒	Transporte
↑	Administración
⌒	Servicios

Fuente: Elaboración propia

3. Para calcular el área necesaria para cada área de la planta se utilizará el método de Guerchet. Este método calcula el área total a partir de la suma de las áreas de: la superficie estática² (SS), la superficie de gravitación³ (SG) y la superficie de evolución⁴ (SE).

$$ST = SG + SS + SE$$

² Superficie correspondiente a los muebles, máquinas e instalaciones.

³ Superficie usada alrededor de los puestos de trabajo por los obreros y por el material acopiado, para cada operación.

⁴ Superficie que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, equipos, materiales y productos terminados.

4. A partir del cálculo de las áreas se plantearán alternativas para la disposición en planta mediante diagramas de bloques.

4.1.5. Metodología de organización de la empresa

La organización de la empresa se formará tomando como base su principal motivación y las necesidades del mercado, para esto se necesitan formular su respectiva misión, visión, objetivos estratégicos, estrategia corporativa, y su ventaja y prioridades competitivas.

4.1.5.1. Visión

Representación de cómo se quiere ver la empresa en un futuro, la proyección de la empresa a muy largo plazo. Para su formulación se deberán responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la situación futura deseada para nuestros clientes?
- ¿Qué queremos ser en el futuro?
- ¿Cómo se puede lograr a alcanzar esas metas?

4.1.5.2. Misión

Es la síntesis de los propósitos de la empresa y debe crear compromisos al mismo tiempo que induce comportamientos en favor de la organización. Se le considera la razón de ser o carta de presentación de una empresa a la sociedad, la finalidad específica.

Para poder definirla y que esté acorde con lo que se espera, debe hacerse un análisis tanto interno como externo, dando opción de prever un escenario actual y futuro, ante los cuales se decidir qué bienes brindará la empresa a su mercado. (Revollar, 2007)

4.1.5.3. Objetivos Estratégicos

Por definición, los Objetivos Estratégicos Generales son, de largo plazo y cumplen con la función de contribuir al logro de la misión y visión, deben ser cuantificables y tener un plazo fijo. (Ramos & Ramos, 2006)

Los Objetivos Estratégicos Específicos sirven para conseguir los objetivos generales, se asocian principalmente a un proyecto y comprenden un conjunto de acciones. Mayormente son estimados a mediano plazo y se expresan en términos cualitativos haciéndolos susceptibles a mediciones mediante Indicadores de Resultado. (Ramos & Ramos, 2006)

4.1.5.4. Estrategia corporativa

La estrategia corporativa a elegir para la planta productora de adoquines debe ser escogida entre las siguientes:

- Estrategias de integración vertical u horizontal
- Estrategia de crecimiento Producto-Mercado

- Estrategia de empresas líderes vs. Seguidoras
- Estrategia de contracción
- Estrategias genéricas de Porter: liderazgo o diferenciación por calidad, menor plazo de entrega, innovación. (Calderón, 2017)

Al elegir una estrategia corporativa, la estrategia de operaciones será el medio por cual se alcance esta.

4.1.5.5.Ventajas competitivas y prioridades competitivas

Todas las empresas, para sobrevivir en el tiempo deben tener y mantener una ventaja competitiva específica que las diferencie de la competencia. (Calderón, 2017).

La ventaja competitiva es el atributo de desempeño por el cual elige sobresalir la empresa. Tanto la ventaja y las prioridades competitivas son elegidas según tengan mayor alineación con la estrategia, estas pueden ser:

- Precio
 - Adquisiciones
 - Utilización/Mantenimiento
 - Alto volumen de producción/tecnología automática
- Calidad
 - De diseño (especificaciones)
 - De conformidad
- Confiabilidad
 - Cumplimiento de plazos de entregas a clientes
- Flexibilidad
 - Productos / Volúmenes
 - Personalización
- Innovación
 - Renovación de los productos, entendiendo las necesidades de los clientes.
 - Gestión de la innovación.(Calderón, 2017)

4.1.5.6.Organigrama

“El organigrama es la gráfica que representa la organización formal de una empresa, es decir, su estructura organizacional” (Hernandez, 2007).

Esta representación gráfica tiene como principal fin el permitir visualizar cómo está organizado el grupo de trabajo de la empresa, al mismo tiempo que permite conocer las relaciones en cuanto al desarrollo de sus actividades y cumplimiento de sus objetivos.

Los departamentos de una empresa se pueden determinar y organizar por tres formas:

- a) Por función: todos los departamentos que se dedican a una actividad.

- b) Por producto - mercado: Dirigen su esfuerzo y su organización por producto, división geográfica o división por clientes.
- c) En forma de matriz: se trabaja bajo dos cadenas de mando.

4.1.5.7. Manual de organización y funciones (MOF)

El Manual de organización y funciones es el documento técnico y normativo, en donde la empresa describe la información básica, funciones básicas y específicas del personal para llevar a cabo el proceso productivo de adoquines. Tiene como input el organigrama.

La importancia del MOF radica en facilitar la inducción al personal, orientar sobre funciones y responsabilidades, indicar la autoridad y funciones específicas de cargos en la estructura orgánica, además de proporcionar información sobre la dependencia jerárquica para la coordinación con otras áreas, su responsabilidad y cumplimiento de funciones con el fin de cumplir los objetivos de la empresa. (MINSa, 2003)

Este manual contiene la siguiente información:

- Nombre del cargo.
- Unidad orgánica.
- Descripción del cargo.
- Responsabilidades y funciones generales.
- Jefes inmediatos.
- Competencias personales.
- Requisitos del puesto.

4.1.6. Metodología de análisis económico y financiero

Se desarrollará un análisis económico y financiero donde se incluyen datos tanto de la preparación del proyecto como de su ejecución y las proyecciones relacionadas al mismo. A continuación se exponen breves explicaciones de cada módulo que se elaborará para el estado económico y financiero.

4.1.6.1. Módulo de ingresos

En este módulo se ubican las ventas (ingresos) con IGV y sin IGV desde el año cero hasta el quinto año. De la misma manera, se presenta la diferencia, el cual recibe el nombre de IGV de ventas.

Para el pronóstico de los ingresos anuales, se aplicará lo hallado en el estudio de mercado en cuanto a proyección de demanda de adoquines que podría absorber la planta adoquinera, multiplicado por el precio de venta obtenido también en este estudio, para obtener así las ventas del año a calcular.

4.1.6.2.Módulo de inversiones

Se presentan los gastos pre operativos (licencias, permisos, adecuación del local, estudio de mercado, etc.), separados en su precio venta (PV), IGV y valor venta (VV).

Además, la compra de los activos fijos (maquinarias, equipos, material de la planta, etc.) están incluidos en este módulo, indicando su precio venta (PV), IGV y valor venta (VV). También se define la vida útil para cada activo, así como su depreciación por año.

Por último, se presenta el capital de trabajo en cada uno de los 5 años (año 0 al 4). El capital de trabajo está compuesto por los recursos necesarios para que las actividades operativas de la empresa puedan llevarse a cabo, para un determinado nivel de actividad.

Para calcular este capital se aplicará el método que considera que la inversión en capital de trabajo es igual a un determinado porcentaje del incremento de las ventas, denominado Método del Porcentaje de la Variación de Ventas. Este método está basado en relación directa entre el nivel de ventas y el equivalente monetario de inventario, caja, cuentas por cobrar y cuentas por pagar. La inversión necesaria en CT suele situarse entre el 10% y el 15% del nivel de ventas. Esta se considera al inicio del período en el cual se produce el aumento de ventas. (Lozada, 2017)

4.1.6.3.Presupuesto de costos y gastos

Se listan todos los costos y gastos (alquiler, mantenimiento, servicios, etc.), para los 5 años tanto con IGV como sin IGV por separado. Con la diferencia de los totales en cada caso, se obtendría el IGV de las compras y los gastos.

4.1.6.4.Módulo de IGV

En este módulo se reúnen los IGV de ventas (en contra) y de compras y gastos (a favor), teniendo en cuenta si la diferencia favorece a la empresa, con el crédito fiscal, o si simplemente el IGV en contra es mayor, entonces se tendrá que retornar el IGV (pago de IGV).

4.1.6.5.Estado de resultados

En este reporte financiero se puede apreciar los ingresos obtenidos, los costos y gastos realizados en cada periodo del proyecto. La diferencia indica el beneficio o la pérdida que se ha producido en la empresa antes de impuestos.

En este módulo también se encuentra el Impuesto a la Renta, para el Perú este es el 30% de la utilidad antes de impuestos. Así, al aplicar este descuento se halla el beneficio neto.

4.1.6.6.Flujo de caja económico

En este módulo se presentan dos flujos: flujo de inversión, flujo de operación y flujo de liquidación. El primero abarca los gastos pre operativos, inversión en activos y el capital de trabajo en los 5 años del proyecto, y que por ser de inversión son cantidades en negativo.

El segundo abarca las ventas, los egresos, el IGV y el impuesto a la renta en los 5 años. El tercero contiene los ingresos e impuestos por venta de activos fijos, así como la recuperación del capital de trabajo.

Para el análisis financiero, se emplea el análisis del flujo de caja económico y no la sola la utilidad, porque lo que se desea investigar es cuánto dinero generará el proyecto en cada año, con el objetivo de determinar si los ingresos generados compensan los desembolsos necesarios para realizar el proyecto.

Por último, se hallarán el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) económicos. El VAN es un indicador que mide la rentabilidad del proyecto.

- Si el VAN > 0, se recomienda realizar la inversión porque se obtiene una ganancia adicional.
- Si el VAN = 0, es indiferente que se elija la inversión propuesta o la mejor alternativa. Es decir, la rentabilidad que proporciona es la misma.
- Si el VAN < 0, NO es conveniente realizar el proyecto El valor indica lo que el inversionista deja de ganar respecto a su mejor alternativa de inversión. (Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Piura, 2017)

El TIR es un porcentaje que indica los beneficios o pérdidas que se obtendrá de una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. El criterio de decisión basado en el análisis de TIR acepta un proyecto cuando éste tenga una TIR mayor al costo de oportunidad del capital.

4.1.6.7. Payback o plazo de recuperación

Es un indicador que sirve para determinar el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de un proyecto. En otras palabras, este indicador permitirá a los inversores saber cuánto tiempo tomará el retorno de su dinero.

A pesar de ser una estrategia muy fácil de usar, presenta una gran desventaja, y es que el payback no toma en cuenta los posibles beneficios o pérdidas que puedan manifestarse posteriormente al periodo de recuperación.

Para calcular el payback se utiliza la siguiente fórmula:

$$PB \text{ (payback)} = \frac{I_0}{F}$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial del proyecto

F: Promedio del flujo de caja

4.1.6.8. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es aquel punto en el que los ingresos son iguales a los costos, en otras palabras, no existe utilidad ni pérdida. Hallar este punto nos permite sobre todo conocer si un proyecto es viable, siempre y cuando nuestra demanda supere dicho punto.

Para hallar debidamente el punto de equilibrio y analizar su resultado, es necesario seguir los siguientes pasos:

1. Definir los costos.
2. Clasificar los costos en variables (CV) y fijos (CF).
3. Hallar costo variable unitario.

El costo variable unitario (CVU) se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$CVU = \frac{CVT}{Q}$$

Donde:

CVU: Costo variable unitario

CVT: Costos variables totales

Q: Unidades producidas y vendidas

4. Aplicar fórmula del punto de equilibrio.

La fórmula para hallar el punto de equilibrio es la siguiente:

$$Q_E = \frac{CF}{(PVU - CVU)}$$

Donde:

Q_E : Punto de equilibrio (unidades a vender de tal manera que los ingresos sean iguales a los costos).

CF: Costos fijos.

CVU: Costo variable unitario.

PVU: Precio venta unitario.

Capítulo 5

Estudio de Mercado

En el presente capítulo se presenta la investigación de mercado que se realizó para verificar la aceptabilidad del producto. También incluye la búsqueda de información sobre la oferta y demanda actual y futura para el mercado local. A través de herramientas como encuestas y entrevistas; se determina las características primordiales, los motivos de compra del adoquín, así como la intención de compra del producto.

5.1. Objetivos del estudio de mercado

El estudio de mercado se centra en dar la conformidad de la aceptación del producto para la producción y su comercialización en el mercado. La metodología para utilizar serán las encuestas y entrevistas a expertos en el sector de construcción con adoquines, ingenieros que hayan trabajado en pavimentación. Esta información será necesaria para evaluar las características técnicas, el diseño, tamaño del adoquín; así como la competencia del mercado y la intención de compra de nuestra propuesta de valor.

5.1.1. Oferta y demanda

Con las encuestas obtendremos la aceptación del público de la propuesta de valor y para determinar la participación tentativa tendremos que hacer proyecciones de oferta y demanda para determinar la demanda insatisfecha y así planificar la producción en un rango óptimo que nos dé

participación en el mercado de manera progresiva, pero que no tenga excesos de oferta y generar pérdidas.

Las proyecciones se hacen en base a datos reales de años anteriores y se predicen en base a un modelo estadístico, para luego obtener la demanda, oferta y demanda insatisfecha, como se observa en la Tabla 29

Tabla 29 - Demanda, oferta y demanda insatisfecha de Piura

AÑO	DEM. INSATISFECHA	OFERTA	DEMANDA
2004	6125226	11375418	17500644
2005	7215515	13400243	20615758
2006	7744412	14382481	22126893
2007	8143250	15123178	23266428
2008	9850889	18294509	28145398
2009	9810501	18219501	28030002
2010	10195072	18933706	29128778
2011	11493925	21345860	32839785
2012	13274333	24652334	37926667
2013	15707519	29171106	44878625
2014	16392366	30442967	46835333
2015	12053364	30611500	42664864
2016	12673685	32450700	45124385
2017	6843514	34289900	41133414
2018	13137100	36129100	49266200
2019	13513800	37968300	51482100
2020	13890500	39807500	53698000
2021	14267200	41646700	55913900
2022	14643900	43485900	58129800
2023	15020600	45325100	60345700

Fuente: (INEI, 2017) - (Valeria Arévalo, 2015)

Lo que se puede apreciar en la Ilustración 16 es que tanto la demanda como la oferta incrementarán con un ritmo semejante, es decir, que la demanda insatisfecha crecerá de manera constante y habrá una ventana comercial para la introducción del producto.

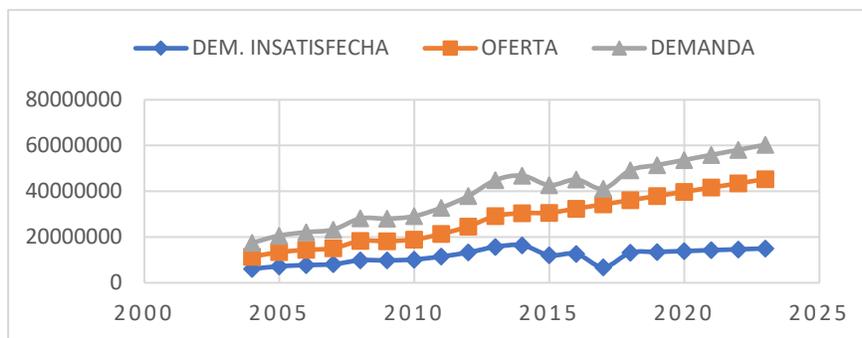


Ilustración 16 - Demanda, oferta y demanda insatisfecha de Piura
Fuente: (INEI, 2017) - (Valeria Arévalo, 2015)

5.1.2. Perfiles de encuestados

El presente estudio, por tratarse de adoquines, está dirigido principalmente al sector construcción, por lo que nuestro público objetivo también debe estar relacionado con dicho sector.

Teniendo en cuenta que el público objetivo, además de ubicarse en la región de Piura, debe poseer conocimientos acerca del adoquín, a continuación, se presentan las características que deben tener:

- Ingenieros civiles colegiados en la región Piura.
- Conocimientos acerca del adoquín (normas, elaboración, implementación).
- Conocimientos acerca de obras en vías públicas.
- Conocimientos acerca de la situación actual del sector construcción (proveedores, comercializadores, etc.)

5.1.3. Elección de la muestra

La encuesta es la principal herramienta que se utilizará para realizar esta investigación de mercado, y para ello necesitamos saber con mucha aproximación la cantidad de las mismas que se requieren para que la información recopilada sea confiable y a su vez represente al público objetivo del estudio.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e_{\text{máx}}^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n: Cantidad de encuestas a realizar

N: Tamaño de la población

Z: Valor estándar de la distribución probabilística normal para el nivel de confianza establecido

p: Probabilidad de éxito, o proporción esperada

q: Probabilidad de fracaso

$e_{\text{máx}}$: Precisión (Error máximo admisible en término de proporción)

A continuación, se define el valor que deberá tomar cada variable de la fórmula para obtener un tamaño de muestra adecuado:

- Tamaño de la población (N): para esta variable es necesario revisar el perfil de las personas que serán encuestadas, es decir, la población estará constituida por ingenieros civiles con el perfil de encuestado anteriormente especificado. Según el Colegio de Ingenieros del Perú – Piura, en esta región se encuentran 1866 ingenieros civiles registrados. A partir del criterio de expertos, aquellos que poseen las características del perfil son aproximadamente el 25% de los colegiados. Así pues, el N considerado es 373. En la ejecución del trabajo de campo se verificó que todos los encuestados cumplan con el perfil completo.
- Valor estándar de la distribución probabilística normal para el nivel de confianza establecido (Z): representa el valor estándar relacionado con un nivel de confianza en específico. El nivel de confianza representa el porcentaje de intervalos que incluirían el parámetro de población si se decidiera tomar muestras de la misma población una y otra vez. Por lo general, un nivel de confianza de 95% funciona adecuadamente.
- Probabilidad de éxito, o proporción esperada (p): es la probabilidad que se espera de éxito para el estudio. Lo normal es que no se disponga de información exacta sobre esta variable, por tal motivo, lo usual es que sea 0.5.
- Probabilidad de fracaso (q): es la probabilidad de que el estudio fracase. Lo normal es que no se disponga de información exacta sobre esta variable, por tal motivo, lo usual es que sea 0.5.
- Error máximo admisible en término de proporción ($e_{\text{máx}}$): es el máximo error que se permite en un muestreo aleatorio, que normalmente es consecuencia de encuestas. Para este estudio se utilizará un 9%, debido a la inaccesibilidad a encuestados principalmente. El N considerado incluye todas las provincias del departamento, sin embargo, la ejecución de la encuesta se aplicó en Piura, Sullana y Sechura. Se considera un error máximo aceptable al tener en cuenta el factor de accesibilidad.

Con las anteriores explicaciones, se resumen las variables en la Tabla 30. Finalmente, se halla la cantidad de encuestas a realizar (n) introduciendo los datos de la Tabla 30-VARIABLES a utilizar en fórmula de muestreo Tabla 30 en la fórmula. Se concluye entonces, que para un nivel de confianza del 95% y un error máximo de 9%, se deben realizar 90 encuestas en la población seleccionada.

Tabla 30-VARIABLES A UTILIZAR EN FORMULA DE MUESTREO

DATOS	
N	373
Z (95%)	1.96
P	0.5
Q	0.5
E max	0.09

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Análisis de resultados

A partir de la encuesta adjuntada en el ANEXO A, se hizo un análisis de sus resultados.

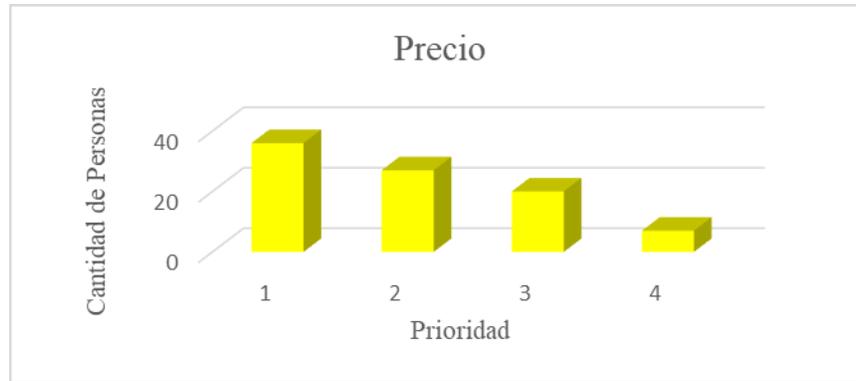
5.1.4.1. ¿Qué características considera más importantes al momento de adquirir adoquines?

Con esta pregunta se busca medir la importancia que tiene el precio para optar por la decisión de la compra de adoquines. Como se observa en la Tabla 31 y en la Ilustración 17, el precio tiene el 40% de preferencias en base a las encuestas realizadas como primera prioridad y el 30% lo considera como su segunda opción como prioridad.

Tabla 31 - Preferencia por la característica "precio"

Precio		
Prioridad	Cantidad	Porcentaje
1	36	40.0
2	27	30.0
3	20	22.2
4	7	7.8
Total	90	100

Fuente: Elaboración propia



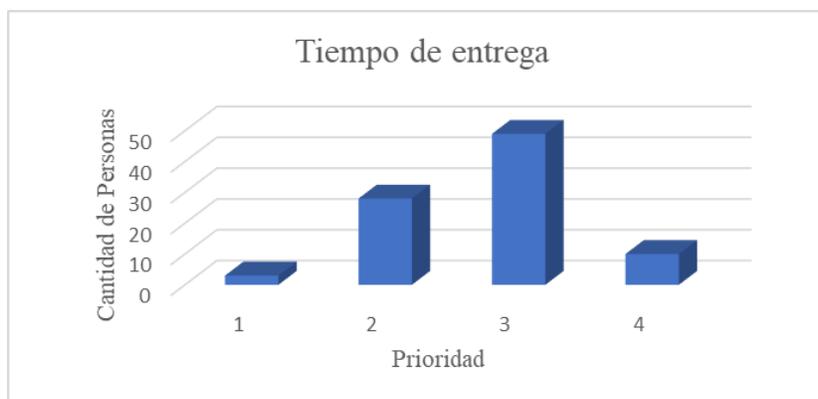
*Ilustración 17 - Preferencia por la característica "precio".
Fuente: Elaboración propia*

El tiempo de entrega es considerado por el 54.4% de los encuestados como su tercera prioridad y el 31.1% lo considera como su segunda prioridad al momento de determinar la mejor característica al momento de adquirir adoquines, según la Tabla 32 y la Ilustración 18.

Tabla 32. Preferencia por la característica "tiempo de entrega"

Tiempo de entrega		
Prioridad	Cantidad	Porcentaje
1	3	3.3
2	28	31.1
3	49	54.4
4	10	11.1
Total	90	100

Fuente: Elaboración propia.



*Ilustración 18 - Preferencia por la característica "tiempo de entrega"
Fuente: Elaboración propia*

Tabla 33 - Preferencia por la característica "calidad"

Calidad		
Prioridad	Cantidad	Porcentaje
1	48	53.3
2	32	35.6
3	7	7.8
4	3	3.3
Total	90	100

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de la Tabla 33 y de la Ilustración 19 en base a la calidad, tenemos que el 53.3% de las personas encuestadas tienen como prioridad esta característica; además, el 35.6% tiene como segunda prioridad esta variable así que es un atributo que es significativo al momento en el que un cliente elige comprar adoquines.



*Ilustración 19 - Preferencia por la característica "calidad"
Fuente: Elaboración propia*

En cambio, se observa que en la Tabla 34 y en la Ilustración 20, con la facilidad de pago, el 77.8% de los encuestados manifiestan que la facilidad de pago es la menos influyente al momento de adquirir adoquines y que solo el 3.3% manifiesta que es importante y lo consideran como su primera y segunda opción.

Tabla 34 - Preferencia por la característica "facilidad de pago"

Facilidad de pago		
Prioridad	Cantidad	Porcentaje
1	3	3.3
2	3	3.3
3	14	15.6
4	70	77.8
Total	90	100

Fuente: Elaboración propia

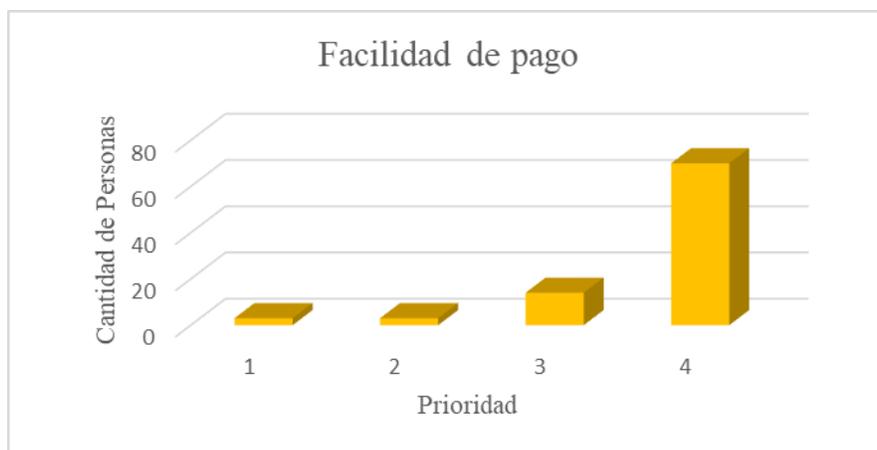


Ilustración 20 - Preferencia por la característica "facilidad de pago".
Fuente: Elaboración propia.

5.1.4.2. ¿Cuáles son los proveedores de adoquines que conoce?

Los proveedores de la Ilustración 21, son los que los encuestados reconocen. El 48.6% reconoce a la empresa Pacasmayo como el proveedor principal en la oferta de adoquines, posteriormente se encuentra DINO con una participación de 47.8%, el cual tiene ventas de adoquines de Pacasmayo y otras marcas de adoquines; además, Pacasmayo vende adoquines independientemente a empresas constructoras. Las empresas IncaBlock, Uniblock, adoquines artesanales y Unicon no tienen una participación significativa en la oferta de adoquines, pero son competencias potenciales que podrían tener un crecimiento, disminuyendo el porcentaje de demanda insatisfecha.

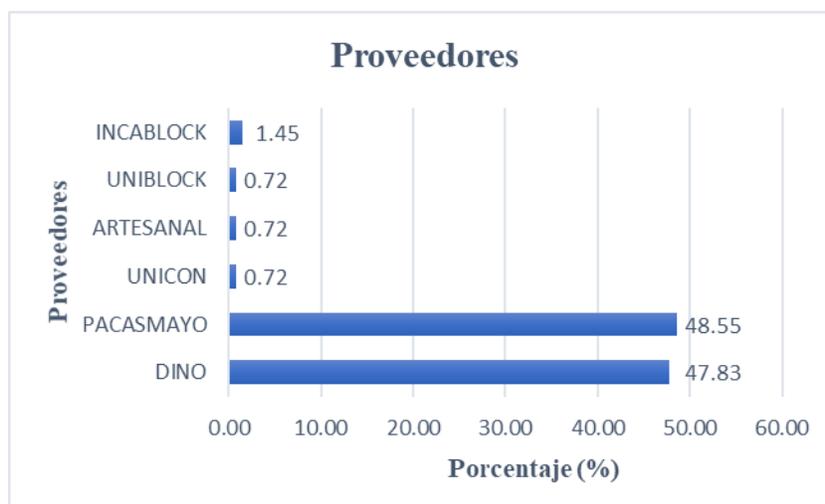


Ilustración 21. Proveedores conocidos por los encuestados.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.4.3. ¿Qué medio utiliza o utilizaría para construir aceras, pasillos, plazas?

Tabla 35 - Preferencia al construir aceras, pasillos, plazas

Materiales	
Adoquines	53
Método tradicional	35
Ladrillos	1
Cerámica	1

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 22 - Preferencia al construir aceras, pasillos, plazas.

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 22 y en la Tabla 35 se demuestra que el 39% de los entrevistados utiliza en los proyectos de pavimentación el método tradicional, el 1% utiliza ladrillos y el 1% utiliza cerámica en sus proyectos, pero el 59% de encuestados indican que utilizan adoquines en sus proyectos de pavimentación. Esto representa una ventana comercial para introducir el producto al mercado, porque la tendencia del mercado de adoquines es a subir y la participación actual del adoquín con referencia a otros productos es mayor, además el sector seguirá creciendo.

5.1.4.4. Si su respuesta fue "Adoquines", indicar el por qué:

Tabla 36 – Justificación de la preferencia por los adoquines

Preferencia		%
Precio	19	20.4
Durabilidad	26	28.0
Facilidad de instalación	33	35.5
Decorativo	15	16.1
Total	93	100

Fuente: Elaboración propia

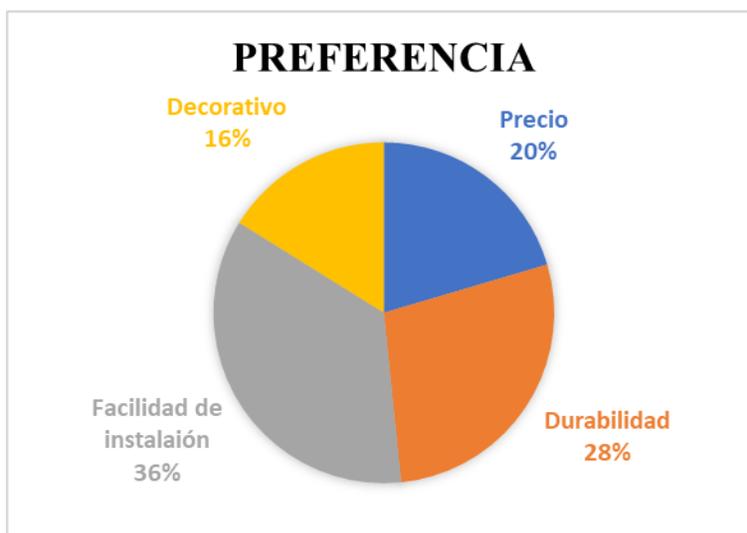


Ilustración 23 - Justificación de la preferencia por los adoquines.
Fuente: Elaboración propia

Los factores que el cliente toma en cuenta para la compra de adoquines que se analizaron fueron 4 características claves: Si lo considera decorativo, preferencia por precio, durabilidad del producto y la facilidad de instalación (Ver Tabla 36). La característica más valorada según los encuestados en la Ilustración 23, es la fácil instalación con el 36%, seguida de la durabilidad con un 28% y tenemos que tanto el precio como la característica de un adoquín decorativo tienen una baja influencia en las preferencias del cliente con un 20% y un 16% respectivamente.

5.1.4.5. Si su respuesta fue "Método tradicional", indicar el por qué: Selecciona todas las opciones que correspondan

Tabla 37 - Justificación de la preferencia por el método tradicional

Preferencia		%
Desconocimiento	18	40.0
Falta de oferta	7	15.6
Más económico	5	11.1
Más práctico	15	33.3
Total	45	100

Fuente: Elaboración propia

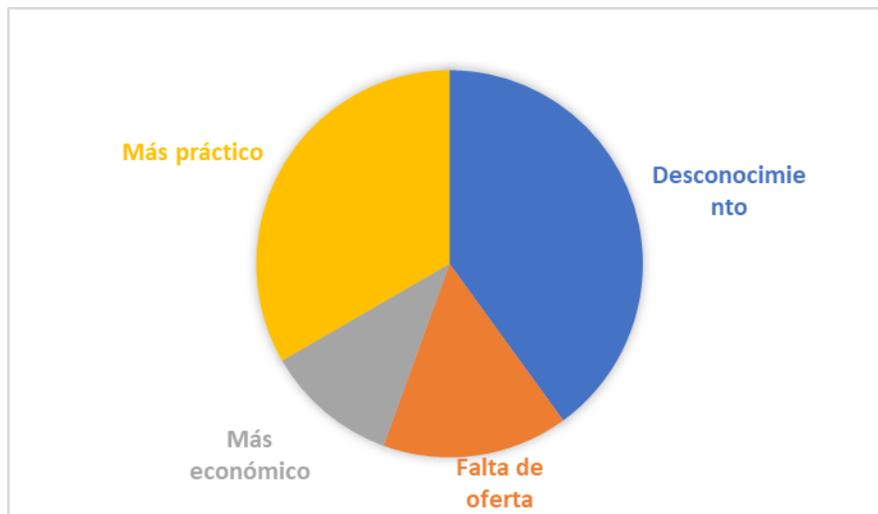


Ilustración 24 - Justificación de la preferencia por el método tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Ilustración 24, se visualizan los motivos por los cuales los clientes deciden optar por pavimentar mediante el método tradicional: más práctico, desconocimiento del manejo y capacitación del adoquín en aceras, no hay mucha oferta de adoquines y más práctico. En esta situación, el cliente no pavimenta con adoquines por desconocimiento y porque es más práctico y los refleja en sus números, pues los porcentajes son de 40% por desconocimiento y 33.3% por ser más práctico. El pensar que no hay suficiente oferta (15.6%) y que el método tradicional sea considerado más económico (11.1%), no tiene trascendencia como factor influyente para optar el pavimentado por método tradicional al pavimentado por adoquines. Ver Tabla 37.

5.1.4.6. ¿Le gusta el diseño del adoquín?

Como se observa en la encuesta, esta pregunta va acompañada de una imagen en donde aparece un adoquín hexagonal parecido al del proyecto. Se muestra la Ilustración 25 y la Ilustración 26, en donde se comparan las respuestas para cada caso (preferencia de adoquines y del método tradicional).

Como se observa en la Ilustración 26, para cada caso, es la mayoría quienes confirman su aprobación del adoquín. Para los dos casos, la aprobación está por arriba del 90%, lo que es un hecho que a la gente le gusta el diseño que tiene el adoquín. Es así que al 94.4% (85 personas) del total, aprueban su diseño. Podemos comprobar que, para esta pregunta, no influye el hecho de que un grupo de personas prefieran los adoquines y el otro, el método tradicional.

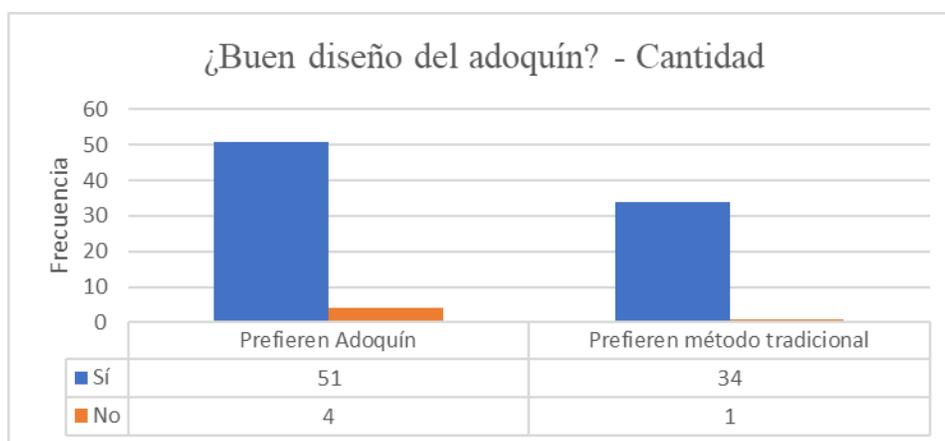


Ilustración 25 - Aprobación del diseño del adoquín en cantidad de personas.
Fuente: Elaboración propia

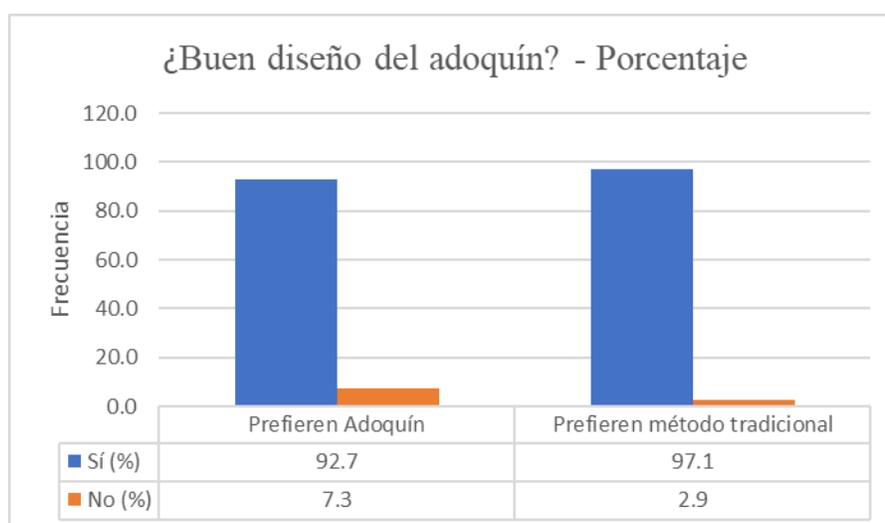


Ilustración 26 - Aprobación del diseño del adoquín en porcentaje.
Fuente: Elaboración propia.

5.1.4.7. En comparación con los adoquines comunes que se ven en espacios públicos ¿considera que el adoquín del proyecto es más decorativo?

Esta pregunta responde a uno de los requisitos de calidad que se propuso en el proyecto, y es que los adoquines deben tener una presentación decorativa. Para ello, se compara con los adoquines rectangulares que son más usuales en las calles. A continuación, se presentan la Ilustración 27 y la Ilustración 28, mostrando las respuestas comparadas por cantidad y porcentaje respectivamente:

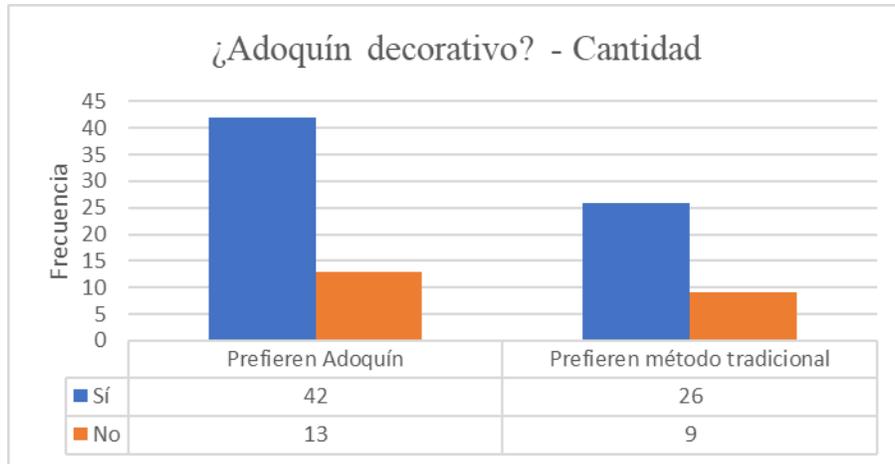
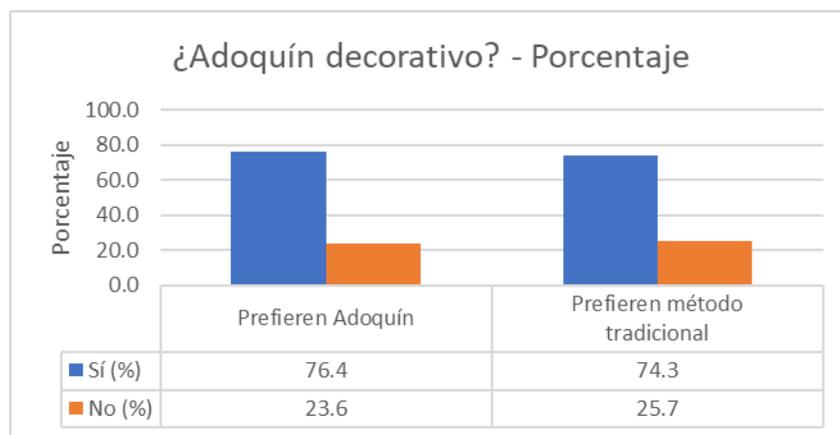


Ilustración 27 – Aprobación de adoquines decorativos en cantidad de personas.

Al igual que en la anterior pregunta, se observa que ya sea en cualquiera de los dos casos, no hay influencia por su preferencia en los adoquines o en el método tradicional, ya que los porcentajes para cada uno están alrededor del 75% de aprobación.

Aun así, casi el 25% (22 personas) del total, prefieren el adoquín rectangular. Sigue siendo una gran parte del total, por lo que sería recomendable evaluar las posibles respuestas para que la gente tome mayor interés a los adoquines hexagonales.

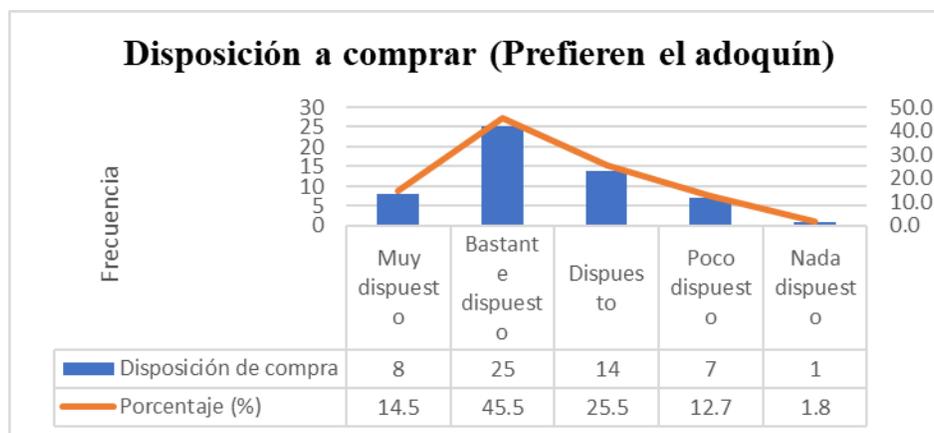


*Ilustración 28 - Aprobación de adoquines decorativos en porcentaje.
Fuente: Elaboración propia*

5.1.4.8.¿Estaría dispuesto a comprarlo?

Esta es una pregunta muy directa acerca de la aceptación del adoquín con respecto a su comercialización, en donde se evalúa cuál es la disposición por parte del encuestado para comprar los adoquines.

Cuando el encuestado prefiere el adoquín en vez del método tradicional, la disposición a comprar se muestra en la Ilustración 29.

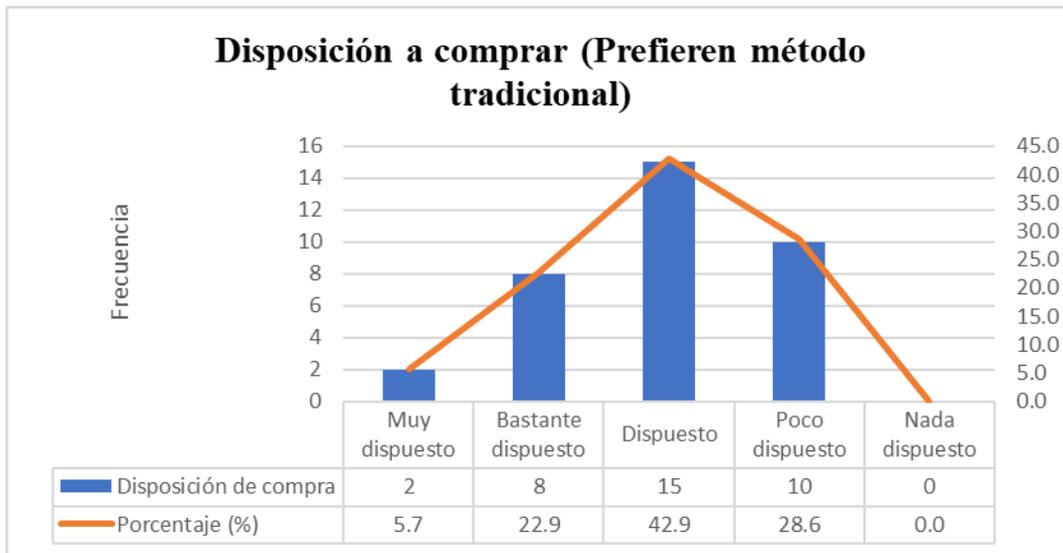


*Ilustración 29 - Disposición a comprar según los que prefieren adoquines.
Fuente: Elaboración propia.*

En este caso, de las 55 personas que prefirieron el adoquín para construir aceras, pasillos y plazas, el 45.5% (25 personas) se encuentran bastante dispuestos en comprar los adoquines presentados, mientras que le sigue el 25.5% (14 personas) que estarían dispuestas a comprar. A rasgos generales, se afirma que el 85.5% de las personas que prefirieron el adoquín, comprarían el adoquín.

Cuando el encuestado prefiere el método tradicional en vez del adoquín, la disposición a comprar se muestra en la Ilustración 30.

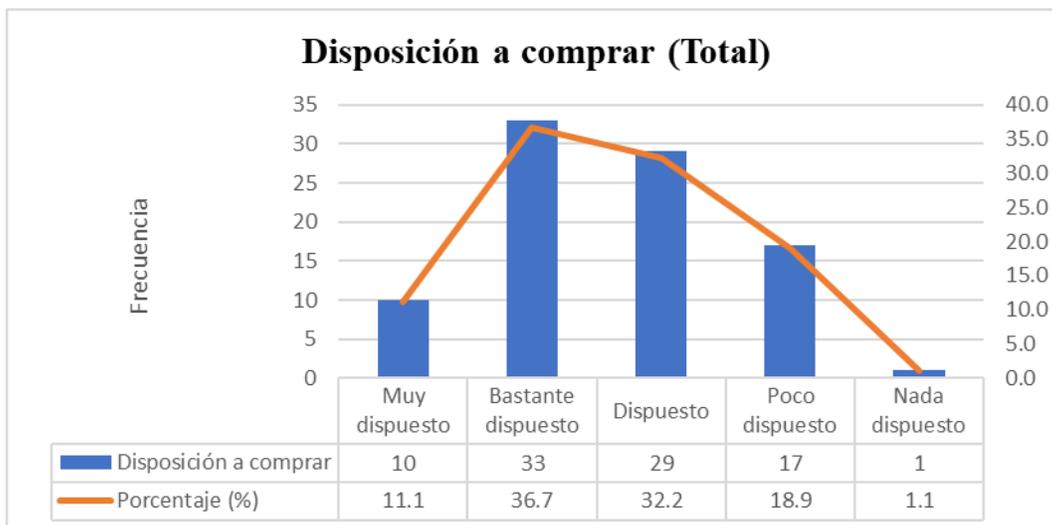
Son 35 los encuestados que eligieron el método tradicional, de los cuales el 42.9% (15 personas) están dispuestos en comprar, mientras que el 28.6% (10 personas) están poco dispuestos a comprar. Esta respuesta de “poco dispuesto”, se relaciona en la preferencia inicial que tenía el encuestado, ya que había preferido el método tradicional en vez del adoquín. A rasgos generales, se afirma que el 71.5% de las personas que prefirieron el método tradicional, comprarían el adoquín.



*Ilustración 30 - Disposición a comprar según los que prefieren el método tradicional.
Fuente: Elaboración propia*

Juntando estas dos respuestas, se obtiene la Ilustración 31.

De la Ilustración 31 se puede concluir dos cosas: la primera es que, a pesar de las distintas preferencias sobre el adoquín y el método tradicional, el 68.9% (62 personas) del total se concentran en “bastante dispuesto” y “dispuesto”. La segunda es que el 80% (72 personas) del total comprarían adoquines si pudieran.



*Ilustración 31 - Disposición a comprar según todos.
Fuente: Elaboración propia*

5.1.4.9.¿Alguna sugerencia?

Entre las sugerencias más importantes tenemos:

- Producir adoquines de colores además del gris ya que la parte decorativa es importante para el uso de los mismos. Esta sugerencia ya se había considerado, se han considerado más colores aparte del gris en el proyecto.
- El adoquín convencional presenta mayor durabilidad por su sujeción que le permite su forma y entrelazado.
- Altura sea de diferentes tamaños, de 4 cm solo sirve de forma peatonal, pero también podría usarse para tránsito vehicular. Eso sí, evaluar cuan fácil es su colocación y cuál sería su rendimiento de la mano de obra, porque definitivamente sería mucho más bajo el rendimiento a la hora de colocar este tipo de adoquines.
- El tamaño puede reducirse para que pueda ofrecer más resistencia a que se fracture.
- Definir el sistema de sardineles que confinan el adoquinado tanto en veredas como en pavimentos, porque con la resistencia obtenida es posible usarlo como pavimento.

5.1.5.Conclusiones

- La validación de la encuesta está verificada y aprobada por el especialista en estudio de mercado y monitor.
- La mayoría de personas encuestadas han decidido como atributo más importante la calidad del producto, que tendrá que ser sustentado por los estudios a cada pedido de adoquines. Como segundo atributo importante, se indica el precio porque el adoquín reduce costos de proyectos. El tiempo de entrega es el tercer factor de importancia y se debe a que en la industria de los adoquines piurana no existen problemas recurrentes de retraso por pedido y, de igual forma, con la facilidad de pago que es el cuarto factor en orden de importancia, pues en el mercado son los mismos sistemas por los cuales se pueden adquirir adoquines.
- El proveedor con la mayor participación en el mercado es Pacasmayo – DINO con más del 80% y al tener una gran participación se complica la entrada del producto al mercado, pero los encuestados tienen disponibilidad de comprar un producto con estas características pues el mercado está concentrado por un proveedor que tiene gran cuota, sin embargo, no tiene gran variedad.
- Los proveedores IncaBlock, Uniblock y adoquines artesanales serían competencias directas con nuestra propuesta de valor ya que tienen un porcentaje muy bajo y la introducción del producto afectaría directamente sus ventas, además se consideran como amenazas pues también pueden escalar para tener una mayor participación en el mercado aprovechando la demanda insatisfecha.
- Tenemos que el 53% de los encuestados pavimenta aceras, pasillos, plazas, etc. Con adoquines, esto indica que el público que tiene otro método de pavimentación son

- clientes potenciales que, resaltando las utilidades del adoquín, pueden cambiar su metodología y adquirir nuestra propuesta de valor.
- Las encuestas reflejan que se adquieren adoquines en el siguiente orden, por la facilidad de instalación, durabilidad y precio; por lo tanto, los esfuerzos de la empresa deberán estar enfocados en darle valor al producto final en esas tres características y satisfacer las necesidades y preferencias del cliente. En cambio, el 40% de las personas que siguen utilizando el método tradicional no pavimentan con adoquines por desconocimiento en manejo y capacitación, esto indica que si establecemos una estrategia de capacitación vamos a ganar clientes que no están dentro de nuestro público objetivo principal.
 - El diseño de nuestra propuesta de valor tiene una aceptación del 94%, con las características especificadas y cumpliendo con las normas técnicas especificadas; además, el 68% indican que nuestro adoquín tiene un estilo decorativo, esto serviría para validar la participación de mercado que tendríamos al lanzar la propuesta de valor al mercado.

La intención de compra de nuestra propuesta de valor en intervalo: muy dispuesto, bastante dispuesto y dispuesto es de al menos el 80%, esto quiere decir que de introducir el nuevo producto al mercado tendría una buena recepción por los clientes, estos datos nos ayudarían a definir la oferta a cubrir con el proyecto para analizar aspectos económicos de inversión y diseño de planta, ya que si suponemos que el adoquín de tipo 4 es el 40% de la demanda total, se recomendaría una participación entre el 20% y 25% de la demanda insatisfecha basada en el análisis de proyecciones de oferta y demanda de años anteriores.

Capítulo 6

Experimentación

El presente capítulo tiene como finalidad determinar la dosificación para la mezcla de concreto de nuestros adoquines, de tal manera que permita obtener un producto que cumpla con la resistencia y características físicas exigidas por las normas y el mercado.

Para la elaboración de este capítulo se contó con la asistencia del personal técnico del laboratorio de suelos de la Universidad de Piura para la determinación del diseño de mezcla del concreto a utilizar en nuestros adoquines, para la realización del ensayo de compresión y en la interpretación de los resultados finales de los ensayos.

6.1. Consideraciones

Para los resultados del ensayo de compresión se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Para la elaboración de adoquines de concreto es necesario que el concreto puesto en el molde sea compactado adecuadamente. Debido a que sus dimensiones complican una posible compactación manual, lo que originaría que se obtengan adoquines con baja resistencia a la compresión durante los ensayos de resistencia, es necesario el uso de vibrocompactadores, los cuales aseguran una apropiada compactación y por lo tanto, las resistencias a la compresión deseadas.

En nuestro caso, al no contar con vibrocompactadores se optó por el uso de especímenes cilíndricos (probetas cilíndricas) de 10 cm de diámetro por 20 cm de largo; las cuales son comúnmente usadas en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, cuando el agregado grueso es menor a 2.5 cm (1 pulgada) (Barbosa Guzmán), y permiten obtener valores bastante confiables.

Este cambio en la geometría de los especímenes a ensayar se considera un factor que afecta la medida de la resistencia a la compresión considerablemente, ya que las probetas al tener mayor esbeltez⁵ que los adoquines alcanzarán menores resistencias a la compresión al momento de ser ensayadas.

Si bien los resultados del ensayo de resistencia a la compresión varían con la geometría del espécimen ensayado, existen formas para corregir este efecto. Por ejemplo: los efectos de la esbeltez pueden ser corregidos con factores de corrección propuestos por la NTP 339.034, pero esto solo es válido para variación de la esbeltez en probetas cilíndricas. Además, se sabe que para determinar la resistencia a la compresión se puede hacer uso de especímenes en forma cúbica (utilizados en Inglaterra, Alemania y algunos otros países de Europa), para los cuales se asume una relación entre su resistencia a la compresión y la de las probetas cilíndricas de 1.25.

Para nuestro caso; al no contar con una relación entre la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas y la de los adoquines, se ha optado por realizar un diseño de mezcla el cual permita obtener probetas cilíndricas que alcancen valores de resistencia a la compresión igual al exigido para los adoquines de concreto 4 tipo I (como mínimo 290 kg/cm²), teniendo en cuenta el concepto de esbeltez antes mencionado, lo que asegura valores superiores para el caso de los adoquines.

6.2. Preparación de la materia prima

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, nuestra mezcla de concreto estará compuesta por cemento tipo I, agua, agregado fino, agregado grueso, cuyas características deberán cumplir con lo establecido en las normas presentes en la Tabla 38.

, y conchas de abanico trituradas de acuerdo al estudio realizado sobre reemplazo en concreto hidráulico. (Ruiz, Castro, Carrillo, & Varhen, 2016)

Con respecto a los agregados pétreos, tanto el agregado fino como el agregado grueso proceden de la cantera Santa Cruz (Ver Ilustración 32 e Ilustración 33). Sus características granulométricas completas pueden ser apreciadas en el ANEXO B.

⁵ Relación entre la sección del espécimen y su longitud. Para las probetas es igual a la relación entre su diámetro y su longitud.



*Ilustración 32 - Agregado grueso procedente de cantera Santa Cruz.
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 33 - Agregado fino procedente de cantera Santa Cruz.
Fuente: Elaboración propia*

Tabla 38 - Normas a utilizar para la elaboración de la dosificación de la mezcla de concreto para adoquines

NTP 400.021	AGREGADOS. Método de ensayo para absorción del agregado grueso.
NTP 400.022	AGREGADOS. Método de ensayo para absorción del agregado fino.
NTP 400.017	AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
NTP 400.010	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.
NTP 400.012	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
NTP 399.047	HORMIGON (CONCRETO). Definiciones y terminologías relativas al hormigón.
NTP 399.185	AGREGADOS. Método de ensayo para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
NTP 350.001	Tamices de ensayo.
NTP 334.009	CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos.

NTP 334.082	CEMENTOS. Cementos Portland. Especificación de la Performance.
NTP 334.090	CEMENTOS. Cementos Portland Adicionados. Requisitos.
NTP 339.088	CONCRETO. Requisitos de calidad del agua para el concreto.
NTP 400.037	AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.
NTP 400.012	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las conchas de abanico trituradas, para poder utilizarlas como reemplazo parcial del agregado fino es necesario que estas sean lavadas para eliminar sales que puedan afectar la calidad del concreto; además es necesario que el tamaño de sus partículas se encuentren comprendidos entre el tamiz N°4 (4.76mm. Ver Ilustración 34) y el tamiz N°200 (0.074mm. Ver Ilustración 35). Para poder cumplir con lo mencionado se lavaron las conchas de abanico con agua potable, se trituraron mediante el uso de una comba y se clasificaron sus partículas según su tamaño en el tamiz correspondiente.



*Ilustración 34 - Conchas de abanico trituradas Tamiz N°4.
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 35 - Conchas de abanico trituradas Tamiz N°200.
Fuente: Elaboración propia*

6.3. Ensayos

6.3.1. Diseño de mezcla

Para el diseño de mezcla se considerará un reemplazo del 30% en peso del agregado fino por conchas de abanico trituradas.

En base a la experiencia de los técnicos del laboratorio de suelos de la Universidad de Piura y a las características de los agregados pétreos se obtuvo la siguiente dosificación para la mezcla de concreto de nuestros adoquines (Ver Tabla 39).

Tabla 39 - Dosificación de mezcla de concreto con el 30% de reemplazo de agregado fino por conchas de abanico triturada

	a/c	0.42
Agua:	Litros	198
Cemento:	kg	429
Ag. Grueso:	kg	684
Ag. Fino:	kg	722.4
Ag. Reemplazo	kg	309.6
Aire:	%	0.03
Peso Unitario	Kg/m ³	2343

Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Elaboración de probetas

Se consideró la elaboración de 4 probetas además del prototipo final de adoquín de concreto para uso peatonal. Para esto se necesitó la elaboración de 12 litros de concreto con la dosificación presentada en la Tabla 39. De lo que se pudo definir la cantidad de materia prima a utilizar para el fin expuesto, ver Tabla 40.

Tabla 40 - Cantidad de MP utilizada para ensayo y elaboración de prototipo final

	a/c	0.42
Agua:	kg	2.4
Cemento:	kg	5.15
Ag. Grueso:	kg	11.86
Ag. Fino:	kg	6.16
Ag. Reemplazo	kg	2.64

Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de las probetas de concreto se siguió lo recomendado en las normas NTP 339.033 y ASTM C 31. Este procedimiento consiste en vaciar el concreto dentro de moldes cilíndricos de 10 x 20 cm en tres capas, las cuales deben ser varilladas 25 veces para asegurar un nivel de compactación óptimo que permita obtener resultados confiables. Con respecto al prototipo final, se utilizó un encofrado hexagonal para darle la forma requerida. Ver Ilustración 36.



Ilustración 36 - Elaboración de concreto para probetas cilíndricas y prototipo final
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 37 - Probetas de concreto para ensayo de compresión.
Fuente: Elaboración propia

Después de 24 horas tanto las probetas como el prototipo final fueron extraídos de sus moldes y llevados a una poza de curado en donde permanecieron por 28 días, tiempo en el que se considera que el concreto ya alcanzó el 100% de su resistencia a la compresión. Ver Ilustración 37.

6.3.3. Ensayo de compresión

Primero, se retiraron las probetas de la poza de curado. Posterior a esto se realizó un procedimiento denominado capeado que consiste en nivelar las superficies de las probetas con un mortero de sulfuro antes de ser ensayadas para garantizar que la distribución de la fuerza sea uniforme en toda el área de aplicación de la carga. Ver Ilustración 38.



*Ilustración 38 - Probetas capeadas y prototipo final.
Fuente: Elaboración propia*

El ensayo de compresión consiste en la aplicación de una carga axial vertical sobre las superficies de las probetas, de tal manera que se pueda determinar cuál es la resistencia a la compresión máxima que puede soportar la probeta antes de fallar. Ver Ilustración 39.



*Ilustración 39 - Probetas de concreto y máquina para ensayos de compresión.
Fuente: Elaboración propia*

Según la Norma Técnica Peruana 399.611, para adoquines de concreto del tipo I (Tránsito peatonal) se debe considerar como requisito que estos cumplan con los siguientes valores mostrados en la Tabla 41.

Tabla 41. Requisitos de resistencia a la compresión para adoquines 4 tipo I

Resistencia a la compresión, Mín., Mpa	
Respecto al área bruta promedio	
(Promedio de 3 unidades)	31 Mpa (320 kg/cm ²)
(Unidad individual)	28 Mpa (290 kg/cm ²)

Fuente: Elaboración propia

Del ensayo de compresión realizado se obtuvieron los siguientes resultados (ver Tabla 42 para mayor detalle):

Tabla 42. Resultados de ensayo de compresión

Identificación del espécimen	Resistencia de rotura (kg/cm ²)
Probeta 1	398
Probeta 2	390
Probeta 3	406
Probeta 4	390

Fuente: Elaboración propia.

6.4. Evaluación de resultados

Tanto el valor mínimo de resistencia a la compresión de una unidad individual como el del promedio de tres unidades obtenidos en el ensayo de compresión son mayores a lo mínimo permitido por la norma NTP 399.611 (390 kg/cm² y 393 kg/cm², respectivamente).

Teniendo en cuenta lo mencionado al inicio de este capítulo sobre la influencia de la esbeltez y la compactación en los resultados del ensayo de resistencia a la compresión, podemos afirmar que nuestros adoquines de concreto al ser ensayados alcanzarán valores de resistencia mayores a los obtenidos en las probetas.

Capítulo 7

Diseño de procesos

En el siguiente capítulo se muestra la información respecto al diseño de la planta. Inicia con la definición de la capacidad de la planta productora teniendo como guía la demanda insatisfecha del adoquín tipo 4 o peatonal. Luego, se explica las tecnologías utilizadas en los competidores más conocidos y prestigiosos de la región, con la finalidad de elegir la tecnología idónea para la planta. Con la tecnología elegida, se exponen las principales características de la maquinaria a utilizar en planta. Por último, se definen las operaciones que conforman el proceso de producción del adoquín.

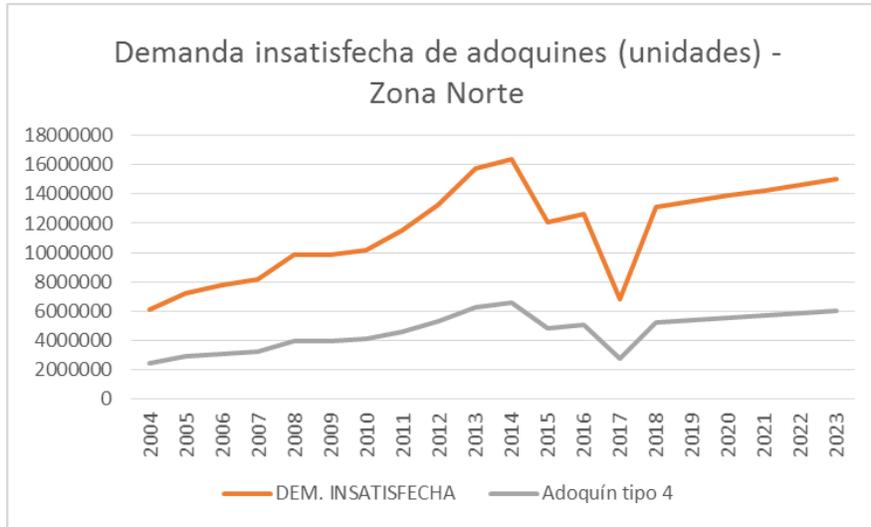
7.1. Capacidad de Planta

7.1.1. Demanda insatisfecha

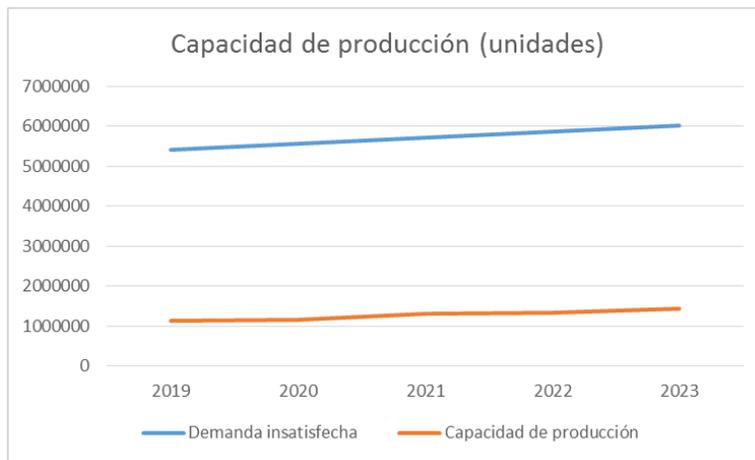
En la Ilustración 40 se muestra, para el norte del Perú, la demanda insatisfecha de todo tipo de adoquines y el porcentaje de esta que corresponde a adoquines tipo 4. Se ha asumido el 40% del total correspondiente al tipo 4.

7.1.2. Capacidad de planta

Tras el análisis de la demanda insatisfecha del adoquín tipo 4, se decide cubrir el 21% de la demanda insatisfecha los dos primeros años, el 23% los dos siguientes y el quinto año cubrir el 24%. La capacidad de producción de la planta es la que se muestra en la Ilustración 41.



*Ilustración 40. Demanda insatisfecha del norte del Perú.
Fuente: Elaboración propia*



*Ilustración 41. Capacidad de producción
Fuente: Elaboración propia.*

Por lo tanto, la planta productora de adoquines tendrá una capacidad instalada de 1 500 000 (un millón quinientos mil) unidades de adoquín anual. Esto es equivalente a 5000 adoquines diarios.

A continuación, se ha calculado en la Tabla 43 los días laborables para los 5 años siguientes.

Tabla 43 - Días laborables por año

	Días laborables disponibles	Días festivos	Días laborables totales
2019	304	9	295
2020	304	10	294
2021	304	10	294
2022	304	8	296
2023	303	9	294

Fuente: Elaboración propia

Con la información anterior, en la Tabla 44 se ha calculado la producción diaria de adoquines en unidades para poder cubrir con la demanda insatisfecha que se ha propuesto.

Tabla 44 - Producción diaria en planta

Año	Demanda anual a cubrir	Producción diaria
2019	1135159	3848
2020	1166802	3969
2021	1312582	4465
2022	1347239	4551
2023	1441978	4905

Fuente: Elaboración propia

7.2. Tecnología de línea

7.2.1. Tecnologías utilizadas en el sector

7.2.1.1. Pacasmayo

Cuenta con 3 plantas productoras de prefabricados ubicados en el norte del País. La tecnología utilizada es automática y semiautomática. Ver Ilustración 42.

7.2.1.1.1. Planta de Piura

En Piura, departamento de Piura, cuenta con 2 plantas Columbia 22HF para la producción de distintos tipos de adoquines. La producción diaria supera los 1,000 m² de adoquines. La tecnología utilizada es automática.



*Ilustración 42. Vista de Planta de Piura
Fuente: Pacasmayo 2017*

7.2.1.1.2. Planta de Rioja

En Rioja, departamento de San Martín, cuenta con una planta Poyatos, para la producción de adoquines y bloques de distintos tipos que se caracterizan por su alta calidad y perfecto acabado. Con esta planta de producción atiende el mercado noreste del país. La tecnología utilizada es semiautomática.

7.2.1.1.3. Planta de Pacasmayo

En Pacasmayo, departamento de La Libertad, se cuenta con 1 planta Columbia 1600 para la producción de distintos prefabricadas entre los cuales se encuentran los adoquines, bloques, bordillos, bovedillas, entre otros. La producción diaria de adoquines supera los 1,300 m². Con esta planta de producción atiende el mercado noroeste del país. La tecnología utilizada es semiautomática.

7.2.1.2. InkaBlock

Planta ubicada en carretera Piura-Paita, departamento de Piura, dedicada a la producción de distintos prefabricados como poste placa, cajas de desagüe, postes, huellas, bloques y adoquines. Se realizó una visita y se verificó que la tecnología que utiliza es mecánica-artesanal. Ver Ilustración 43.

7.2.1.3. Otros fabricantes

Se tiene registrado que existen otros fabricantes como Uniblock, cuya planta de prefabricados se encuentra en La Esperanza, La Libertad y Manch EIRL, cuya planta de prefabricados se encuentra en La Legua, Piura que atienden la demanda de la zona norte del Perú. Estos fabricantes poseen una tecnología mecánica-artesanal.



*Ilustración 43. Bloqueras de la planta InkaBlock
Fuente: Elaboración propia.*

7.2.2. Tecnología a utilizar en planta

Los empresas de prefabricados tienen una gran participación del mercado debido a la diversificación de sus productos. Para lograr abastecer el mercado muchos combinan el uso de maquinaria y mano de obra para ser competitivos. Por esta razón, la tecnología a utilizar en nuestra planta adoquinera será semiautomática. Esta tecnología permite aumentar la cuota de mercado progresivamente año tras año al tener una capacidad instalada superior, a la vez que se reducen los costos unitarios de fabricación.

7.3. Maquinaria y herramientas

7.3.1. Maquinaria y herramientas a utilizar en planta

7.3.1.1. Trituradora o chancadora

La máquina a utilizar será el prototipo diseñado en (Ruiz, Castro , Carrillo, & Varhen, 2016), el cual es una chancadora que combina dos mecanismos: molino de rodillos y de martillos. Ver Ilustración 44 e Ilustración 45.

El consumo de energía es muy bajo y cuenta con un mantenimiento fácil.

Características:

- Materia prima de ingreso: 100 kg/h.
- Tamaño de materia prima de ingreso: 6 a 8 cm.
- Capacidad máxima de tolva: 7 kg.
- Rango de reducción: 15:1 para 6 cm, 17:1 para 7 cm, 22:1 para 8 cm.
- Eficiencia del 85%.
- Consumo de energía 27 J/kg.

- Motor eléctrico de 1 HP.
- Faja de retorno de material de mayor tamaño al punto de alimentación.

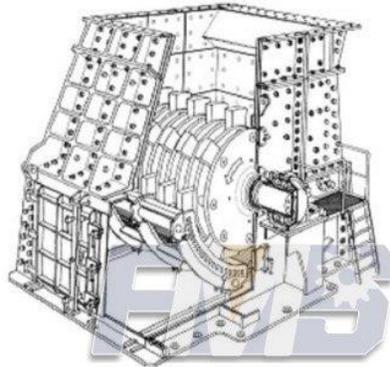


Ilustración 44 - Trituradora de martillos (foto referencial)
Fuente: Formats Construction Machinery Co., Ltd.

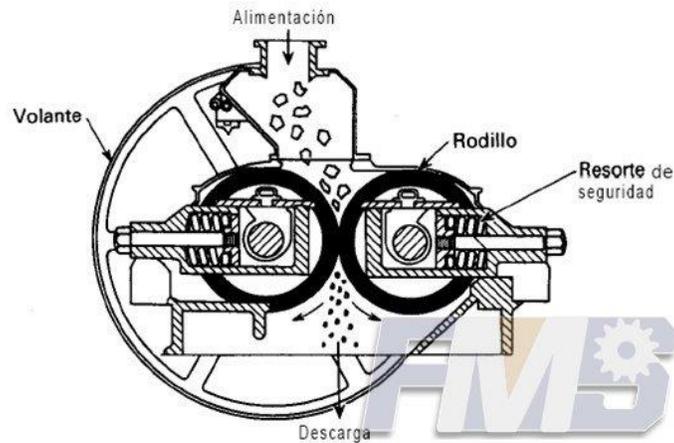


Ilustración 45 - Trituradora de rodillos (foto referencial)
Fuente: Formats Construction Machinery Co., Ltd.

Con la demanda anual a cubrir, la eficiencia de la trituradora y los resultados extraídos de experimentación que indica un consumo de 0.32 kg/unidad de adoquín, así como los días laborables totales, se ha calculado en la Tabla 45 el consumo de concha de abanico.

Con este consumo de concha de abanico, son necesarias dos máquinas trituradoras durante los cuatro primeros años, trabajando horas extra y tres máquinas trituradoras a partir del quinto. Además el consumo de energía de esta máquina anual se muestra en la Tabla 46.

Tabla 45 - Consumo de concha de abanico (kg)

Año	Demanda anual a cubrir (unidades)	Uso de concha de abanico (kg/año)	Uso de concha de abanico (kg/día)
2019	1135159	494128	1675
2020	1166802	507902	1728
2021	1312582	571359	1943
2022	1347239	586445	1981
2023	1441978	627684	2135

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Consumo de energía eléctrica anual por trituradoras (kJ)

Año	Uso de concha de abanico (kg/año)	Consumo de energía eléctrica trituradoras (KJ/año)	Consumo de energía eléctrica trituradoras (kWh/año)
2019	494128	13341	3.71
2020	507902	13713	3.81
2021	571359	15427	4.29
2022	586445	15834	4.40
2023	627684	16947	4.71

Fuente: Elaboración propia

7.3.1.2. Bloquera

La máquina utilizar fue consultada con Rometa, empresa española de diseñadores y fabricantes de máquinas bloqueras semiautomáticas y automáticas así como plantas hormigoneras (concreteras) estacionarias y móviles. La opción elegida fue el modelo 1010.30 que cuenta con alimentador de bandejas, mesa de salida, carro manual, ascensor para carretilla además de la máquina bloquera. Ver Ilustración 46.

Características:

- Capacidad de 500 bloques de 20x20x40 por hora.
- Capacidad de mezcladora 500 litros.
- Duración del ciclo 35 segundos.
- Dosificación de tipo manual.
- La bandeja tiene dimensiones de 950x600mm.
- Superficie máxima molde 820x500mm.
- Peso máquina de 6.500 kg.
- Electricidad: 15.35 kW.

El molde a utilizar es especial y se tendrá que mandar a hacer con el mismo proveedor.



*Ilustración 46 - ROMETA 1010.30
Fuente: ROMETA.*

Según la superficie máxima de molde se ha hallado que la producción por ciclo es de 8 adoquines. Con esta información y considerando que la máquina trabaja 7 h por día debido a tiempos de preparación, cambios y mantenimiento, se muestra en la Tabla 47 la capacidad máxima de la máquina bloquera.

Tabla 47 - Capacidad máxima de producción de máquina bloquera

Unidades/ciclo	Duración de ciclo (s)	Tiempo de producción (s)	Capacidad máxima diaria (unidades)
8	35	25200	5760

Fuente: Elaboración propia.

Esta capacidad es suficiente para alcanzar la producción diaria necesaria para la demanda proyectada. A continuación, en la Tabla 48 se muestra el porcentaje de utilización de esta máquina.

Tabla 48 - Porcentaje de utilización

Año	Capacidad máxima anual	Capacidad utilizada	% de utilización
2019	1699200	1135159	67
2020	1693440	1166802	69
2021	1693440	1312582	78
2022	1704960	1347239	79
2023	1693440	1441978	85

Fuente: Elaboración propia.

Para hallar el consumo de energía de la máquina bloquera, se ha calculado las horas de producción necesarias para cubrir la demanda anual y se ha considerado el consumo de energía de la máquina, los resultados se muestran en la Tabla 49.

Tabla 49 - Consumo de energía por bloquera

Año	Horas de producción anuales	Consumo de energía (kWh)
2019	1380	76233035
2020	1418	78358047
2021	1595	88148112
2022	1637	90475506
2023	1752	96837808

Fuente: Elaboración propia.

7.4. Proceso de producción

El proceso de producción para obtener adoquines se detalla a continuación.

7.4.1. Recepción de valvas de concha de abanico

Ingreso valva de concha de abanico de las empresas desvalvadoras de Sechura. Las valvas de concha de abanico obtenidas cuentan con un prelavado para la eliminación de materia orgánica, así como una primera trituración debido a las exigencias de la Dirección de Producción (DIREPRO).

7.4.2. Control de calidad de materia prima

En caso no se contara con esta primera trituración, se debe inspeccionar que los tamaños de las valvas se encuentren entre 6 y 8 cm.

7.4.3. Lavado de concha de abanico

Lavado de las valvas para la eliminación de sales, materia orgánica, arenilla y otras impurezas similares. El lavado es realizado con la finalidad de evitar la corrosión de equipos y no impactar negativamente en la durabilidad del concreto por la presencia de sales, cloruro y sulfatos.

El tipo de lavado es manual con agua potable y cepillos domésticos por ser el proceso que más reduce el contenido de sales e iones cloruro y sulfatos, hasta valores similares a los agregados naturales. (Ruiz, Castro , Carrillo, & Varhen, 2016).

7.4.4. Triturado de concha de abanico

Triturado de la valva de la concha desde su tamaño de ingreso hasta tamaños definidos para los agregados finos en la chancadora. Para nuestra planta estos agregados serán desde tamiz N°4 hasta N°200.

En este proceso hay una merma, debida a material con tamaños menores a 1 mm que no será utilizado para este proceso.

7.4.5. Recepción de materias primas

Ingreso del agregado grueso y fino de la cantera Santa Cruz, cemento de Cementos Pacasmayo, agua de la red EPS GRAU.

7.4.6. Control de calidad de materia prima

Revisión de cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas sobre la materia prima. Además, verificación de su tamaño y condiciones, para diseño y verificación de dosificación.

7.4.7. Mezclado

Con la dosificación óptima para el tipo de adoquín a fabricar (peatonal), se carga manualmente el cemento, los agregados y la valva de concha de abanico triturada. La máquina bloquera realiza el mezclado automáticamente.

El reemplazo de valva de concha de abanico como agregado fino se da al 30%. Este porcentaje fue indicado por la Ingeniera Shirley Carrillo y se comprobó en la experimentación.

7.4.8. Moldeado

La mezcla obtenida es distribuida en los moldes metálicos por la máquina bloquera.

7.4.9. Vibrocompactado

Los cilindros de la máquina bloquera ejercen presión sobre la mezcla contenida en los moldes para eliminar espacios vacíos. Esto se realiza previo a la vibrocompactación, la cual aumenta la densidad del adoquín, mejorando la calidad, resistencia y durabilidad del adoquín.

7.4.10. Control de calidad

Al salir de la máquina bloquera, se verifica que los adoquines cumplan con las medidas especificadas y si el acabado es el correcto. Si no cumple con las especificaciones es reprocesado.

7.4.11. Curado

Se traslada los adoquines a un lugar fresco y protegido de la luz solar donde se les suministra agua para que la reacción química del cemento continúe, evitando fisuras. Esto permite obtener adoquines de resistencia adecuada y buena calidad. El almacenado de los adoquines es por 7 días y debe permitir que la humidificación sea por todas sus caras y permita la circulación de aire.

7.4.12. Control de calidad

Se escoge el número de adoquines para muestreo según métodos estadísticos para ver si cumplen con la Norma Técnica Peruana 399.611 en cuanto a resistencia a la compresión, tanto individual como en conjunto.

7.4.13. Secado y almacenado

Los adoquines apilados adecuadamente son llevados a un ambiente seco durante su periodo de endurecimiento, el cual es de 28 días. Ver Ilustración 47.

7.5. Manual de procedimientos

El presente apartado tiene como finalidad dar a conocer el funcionamiento interno de la planta en lo que respecta a la descripción de tareas, requerimientos y responsables de su ejecución. Se centrará en los procesos más importantes de la planta: logística y producción.

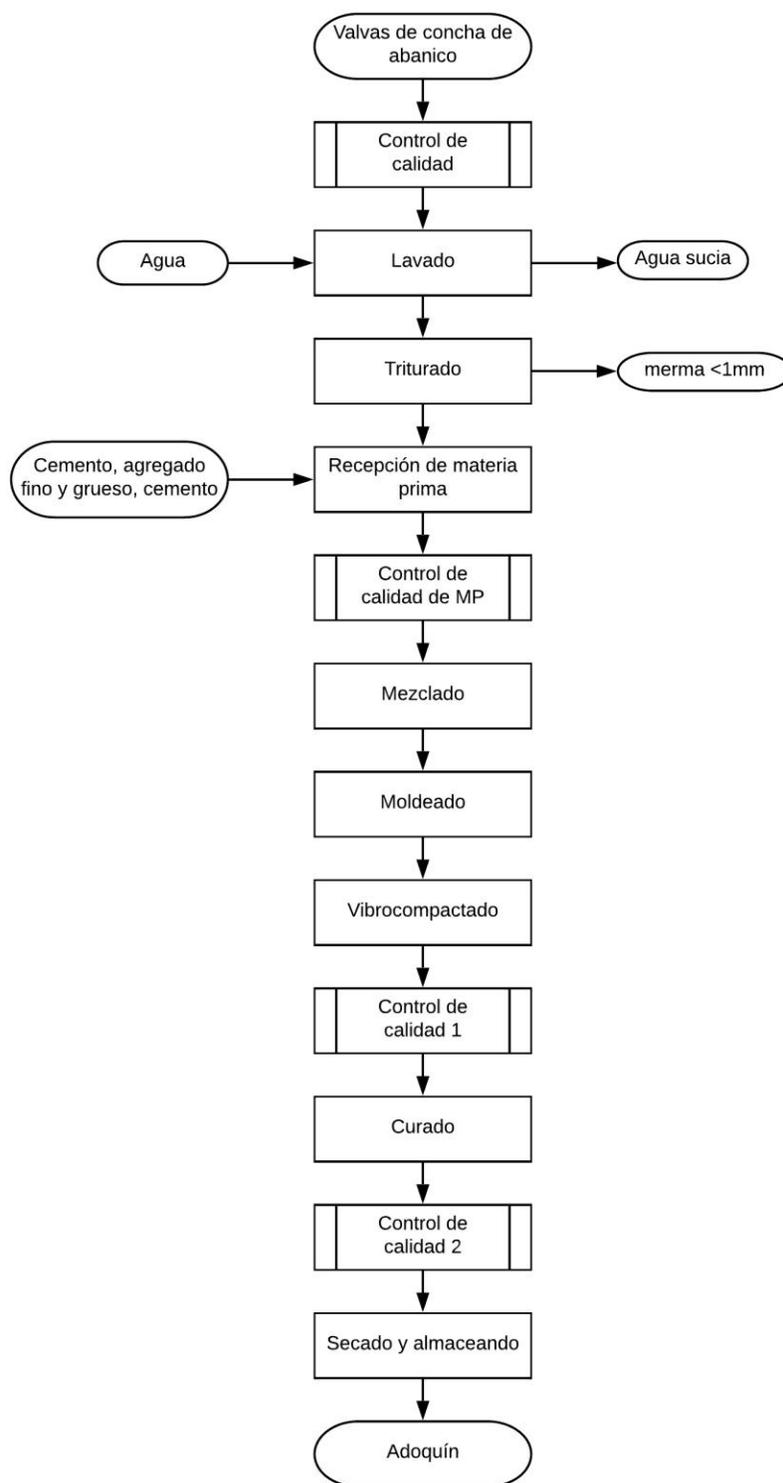
Proceso de logística

1. Identificación de requerimientos de materia prima: El encargado del área de almacenamiento de la materia prima determinará a partir de una determinada cantidad cuándo es necesario contactarse con los proveedores para pedir más materia prima.
2. Planificación de abastecimiento: El encargado del área de almacenamiento de la materia prima deberá cuantificar los requerimientos de materia prima e insumos y solicitar el pedido a los proveedores para cuando sea necesario.
3. Verificación de cumplimiento de calidad de materia prima: Para que el encargado del área de almacenamiento de la materia prima pueda aceptar el pedido es necesario que este cumpla con lo especificado en el mismo, de lo contrario se rechazará.
4. Recepción de pedido: Una vez conforme con la calidad de la materia prima, el encargado permitirá el ingreso del camión que la traslada a la planta.
5. Almacenamiento de materia prima: El almacenamiento de la materia prima se realizará en la zona de acopio correspondiente a cada componente en el área de almacenamiento de la materia prima, verificando que se mantengan las condiciones de humedad necesarias según el tipo de componente.

Proceso de producción de adoquines de concreto

1. Diseño de mezcla de concreto: Se considerará un nuevo diseño de mezcla de concreto cada vez que se utilicen agregados pétreos procedentes de una cantera diferente a la considerada en el diseño inicial de la mezcla de concreto para los adoquines. Para esto se contratará el servicio del laboratorio de suelos de la Universidad de Piura.

2. Revisión del estado de herramientas y equipos: Cada operador asociado a una herramienta o equipo deberá revisarlos diariamente antes y después de cada uso y reportar cualquier tipo de anomalía que puede presentarse.
3. Preparación de materia prima: Cada componente de la mezcla de concreto deberá ser trasladado desde el área de almacén de materia prima hasta el área de producción mediante el uso de carretillas. Para el caso de las conchas de abanico estas deberán encontrarse lavadas, trituradas y tamizadas según el tamaño requerido. Un operador se encargará del uso de las trituradoras para reducir el tamaño de las conchas de abanico.
4. Dosificación de la mezcla: Cada componente de la mezcla de concreto deberá ser vaciado en la mezcladora, esto lo realizará un operador. El tiempo de mezclado es de aproximadamente 5 minutos, para garantizar la homogeneidad de la mezcla.
5. Vibrocompactación de los adoquines: Una vez conseguida una mezcla homogénea de concreto; este es vibrocompactado, de tal manera que adquiere la forma deseada e incrementa su densidad.
6. Inspección de adoquines frescos: Posterior a la vibrocompactación y antes de ser llevados al área de fraguado y curado, los adoquines pasan por una breve inspección visual en donde aquellos que son descartados se reprocesan.
7. Traslado de adoquines: Un operador se encarga de transportar los adoquines aceptados al área de fraguado y curado, mediante el uso de montacargas.
8. Curado de adoquines: Los adoquines son almacenados durante 24 horas en el área de fraguado y curado, en donde se controla su humedad para alcanzar mejores resistencias a la compresión a los 28 días (edad de ensayo de adoquines).
9. Segunda inspección visual: Un encargado desecha aquellos adoquines que no cumplen con las características visuales exigidas por el mercado por presentar imperfecciones como fisuras y/o agrietamientos.
10. Traslado y almacenamiento en almacén de productos terminados: Los adoquines seleccionados son almacenados en parihuelas y estibados por un montacargas.
11. Verificación de la calidad de los adoquines: Para garantizar la calidad de los adoquines es necesario que estos cumplan con los requisitos establecidos por la norma NTP 399.611, los cuales se verifican siguiendo los procedimientos de muestreo sugeridos por la norma NTP 399.604.



*Ilustración 47- Diagrama del proceso de producción de adoquines
Fuente: Elaboración propia*

Capítulo 8

Disposición y localización de planta

El presente capítulo tiene como objetivo garantizar una adecuada disposición de las futuras áreas de la planta permitiendo reducir tiempos y costos de operaciones, al mismo tiempo que se mantiene un ambiente de trabajo seguro para el personal.

Se ha logrado llegar a una distribución óptima en la que se ha reducido el tiempo y costo del transporte de materiales dentro de la planta, además de una mejor eficiencia en el trabajo ya que el operario podrá acceder a las diversas áreas al mismo tiempo que emplea los diferentes materiales disponibles de manera segura y rápida.

8.1. Ubicación estratégica de la planta

A continuación se procederá a determinar la localización de la planta, tomando muy en cuenta los objetivos estratégicos de la empresa, además de emplear ciertos criterios de evaluación que se aplicarán a tres alternativas de posible localización, analizándolas posteriormente.

A. Criterios de evaluación

- Cercanía a proveedores de concha de abanico.
- Cercanía a la cantera Santa Cruz, que proveerá los agregados fino y grueso.
- Proximidad a clientes.
- Cercanía a mano de obra.
- Cobertura de telefonía y de internet

- Disponibilidad de servicios de luz y agua.
- Facilidad de acceso vehicular.

B. Alternativas de localización

Analizando la situación y tomando en cuenta los criterios de evaluación, se consideraron cuatro posibles opciones en las cuales se ubicaría la planta, tres en la provincia de Piura y una en Sechura. Ver Tabla 50.

Tabla 50 - Alternativas de localización

Provincia	Ubicación
Piura	Zona Industrial
Piura	Carretera Piura – Sullana
Piura	Carretera Piura – Catacaos
Sechura	Zona Industrial

Fuente: Elaboración propia

C. Macro localización

Para definir la macro localización de la empresa, se han tomado en cuenta algunos de los criterios de aceptación propuestos anteriormente, a los cuales se les ha asignado un peso en porcentaje, mientras que a las alternativas se les ha evaluado el grado de cumplimiento en una escala de 0 a 10. Ver Tabla 51

Tabla 51 - Macro localización mediante factores ponderados

Factores	Peso %	Alternativas	
		Piura	Sechura
Cercanía a proveedores	50	6	10
Proximidad a clientes	25	9	6
Facilidad de acceso vehicular	25	10	10
TOTAL	100	8.3	8.7

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 51, se puede concluir que Sechura cumple mejor con los criterios de aceptación y por ende sería una mejor opción para implementar la planta de adoquines.

En este caso, se le ha otorgado mayor peso a la cercanía de los proveedores como son los botaderos municipales y la Cantera Santa Cruz.

D. Micro localización

Para determinar la micro localización de la planta, analizaremos todos los criterios de aceptación mencionados anteriormente. Del mismo modo que para la localización, se les ha asignado un grado de importancia en una escala de 0 a 10. Ver Tabla 52.

Tabla 52 - Micro localización con factores ponderados

Factores		Cercanía a proveedores	Cercanía a clientes	Cercanía a mano de obra	Cobertura de telefonía y de internet	Disponibilidad de servicios de luz y agua	Facilidad de acceso vehicular	TOTAL
Peso %		50	25	10	2.5	2.5	10	100
Zona Industrial Piura	Calificación	7	8	8	7	6	8	
	Ponderación	3.5	2	0.8	0.2	0.2	0.8	7.4
Carretera Piura – Sullana	Calificación	5	5	7	5	4	8	
	Ponderación	2.5	1.3	0.6	0.1	0.1	0.8	5.4
Carretera Piura – Catacaos	Calificación	4	4	6	4	4	7	
	Ponderación	2	1	0.6	0.1	0.1	0.7	4.5
	Calificación	10	6	6	4	5	8	

Zona Industrial Sechura	Ponderación	5	1.5	0.6	0.1	0.1	0.8	8.1
-------------------------	-------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Elaboración propia

Habiendo evaluado las cuatro opciones, podemos observar que la Zona Industrial en la provincia de Sechura es la que mejor cumple con los criterios de evaluación en los que se ha priorizado la cercanía a los proveedores, seguida por la Zona Industrial, ubicada en Piura.

8.2. Disposición en planta

8.2.1. Tabla de interrelaciones

Mediante el uso de esta herramienta (Ver Tabla 54) se han logrado establecer las diversas relaciones de proximidad entre cada área de la planta (Ver Tabla 53).

Para ello, cabe considerar que las áreas que se tomaron en cuenta han sido:

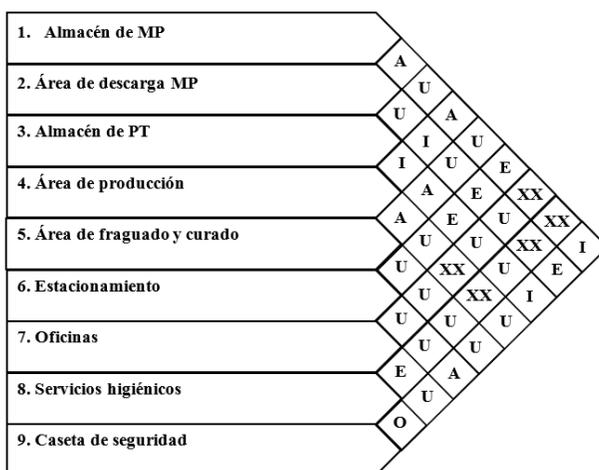
1. Almacén de materias primas (MP).
2. Área de descarga de materias primas (MP).
3. Almacén de productos terminados.
4. Área de producción.
5. Área de fraguado y curado.
6. Estacionamiento.
7. Oficinas.
8. Servicios higiénicos.
9. Caseta de seguridad

Tabla 53 - Relaciones de proximidad

Código	Proximidad	Color	Símbolo
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Azul	3 rectas
I	Importante	Amarillo	2 rectas
O	Normal	Verde	1 recta
U	Sin importancia		
X	No deseable	Plomo	1 Zigzag
XX	Altamente no deseable	Morado	2 Zigzag

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54 - Tabla de interrelaciones



Fuente: Elaboración propia

8.2.2. Diagrama relacional de actividades

Con la información obtenida de la tabla de interrelaciones, se procedió a efectuar el diagrama relacional entre actividades; éste representa de manera gráfica la necesidad de la proximidad que deben tener ciertas áreas de la planta. Para una mejor identificación, se han empleado ciertos símbolos y colores que representan la relación de proximidad entre áreas (Ver Tabla 55).

Tabla 55 - Identificación de actividades

Símbolo	Actividad
○	Operación
□	Control
▽	Almacén
⇒	Transporte
↑	Administración
⌒	Servicios

Fuente: Elaboración propia

A. Propuesta de diagrama de interrelaciones

Ver Ilustración 48.

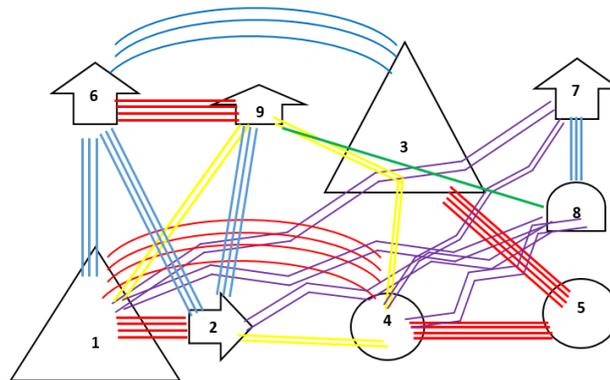


Ilustración 48 - Propuesta de diagrama de interrelaciones
Fuente: Elaboración propia

8.2.3. Área requerida

Con el fin de calcular el área total necesaria de la planta, al mismo tiempo que se especifican las áreas internas de la misma, se decidió emplear el método de Guerchet; que finalmente nos proporcionará los datos requeridos, para ello es necesario detallar ciertos parámetros de suma importancia (Ver Tabla 56).

Tabla 56 - Parámetros del método de Guerchet.

Abreviatura	Descripción del parámetro
n	Cantidad de elementos requeridos.
N	Número de lados utilizados.
SS	Superficie estática: Largo*Ancho.
SG	Superficie gravitacional: SS*N.
K	Coefficiente de superficie evolutiva: $0.5*(Hm/Hf)$.
Hm	Altura promedio de equipos móviles.
Hf	Altura promedio de equipos fijos.
SE	Superficie evolutiva: $k*(SS+SG)$
ST	Superficie total: $n*(SS+SG+SE)$

Fuente: Valenzuela, 2014

8.2.3.1. Almacén de MP

Ver Tabla 57.

Tabla 57 – Estimación del área teórica del Almacén de MP

Área de MP											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Encargado de almacén	2	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	2
Cemento y conchas trituradas	1	1	3	6	2	18	18	15.30	51.30	k	0.43
Agregado fino y grueso	1	1	12	6	2	72	72	61.20	205.20		
									TOTAL	256.50	

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.2. Área de descarga MP

Ver Tabla 58.

Tabla 58 - Estimación del área teórica del Área de descarga de MP

Área de descarga de MP											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7

Operario	2	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	3.3
Camión	1	1	7.4	2.5	3.3	18.5	18.5	9.53	46.53	k	0.26
TOTAL									46.53		

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.3. Almacén de PT

Ver Tabla 59.

Tabla 59 - Estimación del área teórica del Almacén de PT

Área de producto terminado											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Encargado de almacén	1	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	3.6
Montacargas	2	1	2.3	1.5	3.7	3.45	3.45	1.63	17.06	k	0.24
Estantes de Parihuelas	60	1	1.2	1	3.5	1.2	1.2	0.57	178.00		
TOTAL									195.06		

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.4. Área de producción

Ver Tabla 60.

Tabla 60 - Estimación del área teórica del Área de producción

Área de producción											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Operario	5	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	2.3
Bloquera	2	1	10	2.2	2.6	22	22	16.26	51.30	k	0.37
Trituradora	1	1	2	2	2	4	4	2.96	10.96		
TOTAL									62.26		

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.5. Área de fraguado y curado

Ver Tabla 61.

Tabla 61 - Estimación del área teórica del Área de fraguado y curado

Área de fraguado y curado											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Operario	1	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	3.5
Estantes de Parihuelas	20	1	1.2	1	3.5	1.2	1.2	0.58	59.66	k	0.24
									TOTAL	59.66	

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.6. Estacionamiento

Ver Tabla 62.

Tabla 62 - Estimación del área teórica del Área de estacionamiento

Estacionamiento										
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	
Autos	6	1	5	2.5					75.00	
									TOTAL	75.00

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.7. Oficinas

Ver Tabla 63.

Tabla 63 - Estimación del área teórica del Área de oficinas

Oficina											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Administrativos	4	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	1.01
Escritorios	4	1	1.5	1	1	1.5	1.5	2.52	22.10	k	0.84
Archivador	4	1	0.8	0.6	1.5	0.48	0.48	0.81	7.07		

Silla	8	1	0.5	0.5	0.8	0.25	0.25	0.42	7.37
Impresora	1	1	0.55	0.65	0.75	0.3575	0.3575	0.60	1.32
TOTAL									37.85

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.8. Servicios Higiénicos

Ver Tabla 64.

Tabla 64 - Estimación del área teórica del Área de servicios higiénicos

Servicios Higiénicos											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Operario	1	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	1.15
Lavatorio	1	1	0.6	0.5	1	0.3	0.3	0.44	1.04	k	0.74
Inodoro	1	1	0.9	0.7	0.8	0.63	0.63	0.93	2.19		
Basurero	1	1	0.4	0.4	0.8	0.16	0.16	0.24	0.56		
Ducha	1	1	0.8	1	2	0.8	0.8	1.18	2.78		
TOTAL									6.57		

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.9. Caseta de seguridad

Ver Tabla 65.

Tabla 65 - Estimación del área teórica del Área de la caseta de seguridad

Caseta de Seguridad											
Elemento	n	N	Largo	Ancho	Altura	SS	SG	SE	ST	hm	1.7
Operario	2	X	X	X	1.7	0.5	X	X	X	hf	1.325
Silla	1	1	0.5	0.5	0.8	0.25	0.25	0.32	0.82	k	0.64
Pizarra	1	1	1.5	0.03	2	0.045	0.045	0.06	0.15		
Archivador	1	1	0.8	0.6	1.5	0.48	0.48	0.62	1.58		

Mesa	1	1	1.2	0.8	1	0.96	0.96	1.23	3.15
								TOTAL	5.70

Fuente: Elaboración propia

8.2.3.10. Tabla resumen

La siguiente tabla muestra la distribución de las áreas de la planta, las cuales han sido ajustadas a un terreno de forma rectangular de 802 m². Ver Tabla 66.

Tabla 66 – Resumen de áreas

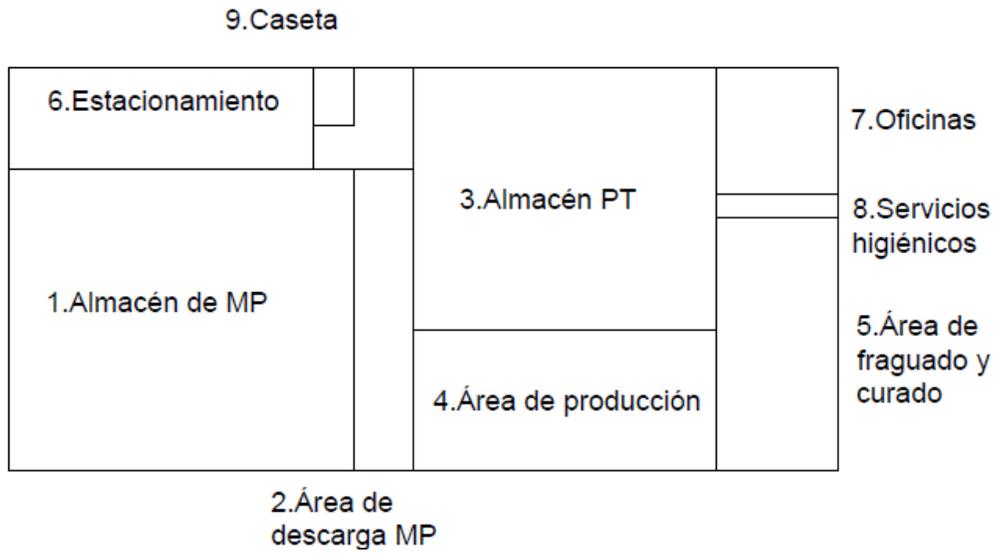
Áreas	m2
1. Almacén de materias primas (MP).	256.5
2. Área de descarga de materias primas (MP).	45
3. Almacén de productos terminados.	195
4. Área de producción.	105
5. Área de fraguado y curado.	75.6
6. Estacionamiento.	75.5
7. Oficinas.	37.8
8. Servicios higiénicos.	6.6
9. Caseta de seguridad.	5.7
Área total para planta adoquinera	802.7

Fuente: Elaboración propia

8.2.4.Plano propuesto

Ver

Ilustración 49.



*Ilustración 49 - Distribución de áreas de planta
Fuente: Elaboración propia*

Capítulo 9

Organización de la empresa

En el presente capítulo, se determina cómo y quién va a dirigir todos los procesos de la fábrica adoquinera, describiendo cargos, funciones, requerimientos y relaciones de la organización; además definiendo estratégicamente objetivos, ventajas y estrategias competitivas.

9.1. Misión

Somos una empresa fabricante de adoquines tipo 4 que busca pavimentación de calidad con un producto decorativo y amigable con el medio ambiente pues dentro de su composición presenta desechos de conchas de abanico.

9.2. Visión

Seremos una de las empresas líderes en la producción de adoquines logrando la expansión sostenible en la región para lograr alta competitividad y variedad de prefabricados cuidando los valores claves de esta empresa: calidad, confiabilidad y cuidado con el ambiente.

9.3. Objetivos estratégicos

9.3.1. Objetivo general

Obtener un crecimiento de 10 a 15 % por año en ventas de adoquines asegurando calidad según la norma NTP 399.611.

9.3.2. Objetivos específicos

- El producto final deberá cumplir la norma NTP 399.611
- Terminar de construir la planta en el primer año.
- Poder utilizar por lo menos el 70% de la capacidad productiva de la planta.
- Lograr la participación en el mercado del 10% en 2 años.
- Mantener el stock de seguridad en el 5% de la capacidad de la planta mensual.
- No sobrepasar el presupuesto de S/. 1000000 para la construcción de planta.

9.4. Estrategia corporativa

La estrategia corporativa viene dada por el análisis de Porter el cual, al no competir por liderazgo en costos ni objetivo estrecho, es una estrategia corporativa de diferenciación por calidad y en segundo lugar por confiabilidad de cumplimientos de plazos de entrega al cliente, todo esto ayudara a cumplir con los objetivos planteados para la empresa.

Se deberá tener mantener una estrategia corporativa que permita estar atrapados en la mitad, para no ser la empresa que no tiene ni nichos de mercados y rentabilizan por innovación, ni empresas líderes en el mercado que rentabilizan por volumen. También, se debe evitar seguir más de una estrategia genérica y más si se compite por calidad, pues no puedes competir por calidad, precio e innovación juntos; tener un sustento económico para aumento de producción y por último se podrá producir todos los productos que se quiera, pues no se tendría diferenciación establecida generando confusión en el cliente.

En lo funcional, se necesitará integrar todas las áreas de la empresa con sus respectivas funciones y procesos junto a las actividades de tercerización para lograr la satisfacción de las exigencias del mercado.

Para esta empresa no existe una diferenciación para una “unidad de negocio” porque se tiene un solo producto y en la expansión a más productos en el futuro, todos estos tendrán modelos de negocios similares y con la misma materia prima.

Order winners

- Calidad.
- Confiabilidad de cumplimiento de plazos de entrega a clientes.

Order qualifiers

- Flexibilidad por volumen.
- Precio que asegure compras de clientes.
- Innovación en nuevos modelos por pedidos.
- Calidad de diseño.

9.5. Ventaja competitiva

Todas las empresas, para sobrevivir en el tiempo deben tener y mantener una ventaja competitiva específica que las diferencie de la competencia. La ventaja competitiva de la empresa adoquinera será de:

- I. Calidad por conformidad del producto final. Se deberá sustentar la calidad cumpliendo la norma mediante estudios de calidad.
- II. Confiabilidad por cumplimiento de plazos de entrega a clientes. Se deberá sustentar con mínimos reclamos y descuentos por incumplir los plazos de entrega, además de tener un crecimiento en clientes.

9.6. Organigrama

Ver Ilustración 50.



*Ilustración 50 - Organigrama de la empresa
Fuente: Elaboración propia*

9.7. MOF

Ver desde la Tabla 67, hasta la Tabla 75 para mayor detalle.

Tabla 67 - Perfil de Gerente general.

UNIDAD ORGÁNICA	Gerencia General	CARGO	Gerente General
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Autoridad responsable del correcto funcionamiento de todas las actividades gerenciales de la empresa. ➤ Responsable de ejercer funciones legales. ➤ Supervisar e integrar las áreas de la empresa. ➤ Tomar decisiones estratégicas para garantizar el crecimiento económico de la empresa. ➤ Tomar decisiones sobre acciones y procesos para cumplir objetivos y metas planteados por gerencia. ➤ Evaluar, analizar y controlar estados económico - financieros de la empresa y determinar inversiones. ➤ Realizar presupuesto anual y actividades administrativas. ➤ Programar y ejecutar inversiones, mantenimiento y gastos anuales de alto nivel. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:		-	
Ejerce supervisión sobre:		Gerente de producción – Gerente de Marketing y ventas y sus equipos.	
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Profesional en Administrador de empresas, Ingeniería Industrial, Ingeniería Civil o carreras afines.			
Experiencia			
Experiencia de 5 años en gerencia de producción.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inglés Avanzado ➤ Office avanzado ➤ Normas ISO ➤ Normas HACCP 			

D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Liderazgo, moral sólida, flexible.
Competencias Específicas	Capacidad de comunicación y organización.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68 - Perfil de Gerente de Producción.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Gerente de Producción
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programar, ejecutar y supervisar el programa de producción. ➤ Planificar y coordinar el Programa maestro de producción. ➤ Controlar costos operativos, manejo de almacén y mejoramiento de la productividad. ➤ Supervisar procesos de producción, índices de productividad y controlar la fabricación. ➤ Administrar recursos para ser eficientes. ➤ Reportar indicadores de producción y pérdidas. ➤ Capacitar personal y velar por cumplir las normas vigentes de seguridad y salud en el trabajo. ➤ Enviar los pedidos según planificación cuidando la calidad del producto. ➤ Elaborar tareas, funciones del personal a cargo y medición del trabajo. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:		Gerente General.	
Ejerce supervisión sobre:		Jefe de Operaciones, Jefe de Logística y sus respectivos equipos.	
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Profesional en Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial o carreras afines.			
Experiencia			
3 años en jefatura de producción.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inglés intermedio. ➤ Office avanzado. ➤ Sistemas de gestión de calidad. 			

D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Trabajo bajo presión, organización, flexible.
Competencias Específicas	Comunicación asertiva, trabajo en equipo, orden.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69 - Perfil de Gerente de Ventas y Marketing.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de planificación y ventas	CARGO	Gerente de Ventas y Marketing
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planificar ventas. ➤ Encargado de pagos y remuneraciones. ➤ Determinar salarios. ➤ Gestionar el crecimiento de ventas. ➤ Emitir boletas y facturas de ventas. ➤ Gestionar sistemas de pagos y cobranza. ➤ Aumentar cartera de clientes y velar por las relaciones empresa – cliente. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:		Gerente general	
Ejerce supervisión sobre:		-	
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Profesional en Administración de Empresas, Ciencias de la Comunicación, Ingeniería Industrial o carreras afines.			
Experiencia			
2 años en ventas y marketing.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inglés intermedio. ➤ Office avanzado. ➤ Conocimiento de negociaciones. ➤ Manejo de Illustrator. 			

D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Trabajo bajo presión, Comunicación efectiva.
Competencias Específicas	Trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70 - Perfil de Jefe de Operaciones.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Jefe de Operaciones
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cálculo de dosificaciones de insumos para la producción y supervisar las pruebas de dosificación. ➤ Informar sobre problemas de calidad. ➤ Supervisión de procesos de producción y el trabajo de los operadores. ➤ Realizar informes sobre producción. ➤ Supervisar producción, eficiencia y mermas. ➤ Autorizar supervisión de maquinaria. ➤ Inspeccionar producto terminado. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:	Gerente de Producción		
Ejerce supervisión sobre:	Operador de dosificación y moldeado; y Operador de maquinaria y/o traslado de productos.		
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Profesional en Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánico-Eléctrica, Ingeniería Civil o carreras afines.			
Experiencia			
2 años en el campo de Producción.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inglés intermedio. ➤ Office avanzado. 			

➤ Conocimiento en planeamiento y control de la producción.	
D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Trabajo bajo presión, organización.
Competencias Específicas	Comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71 - Perfil de Jefe de Logística.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Jefe de Logística
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Organizar orden y calidad de repuestos y materiales. ➤ Registrar y administrar materiales y repuestos por órdenes del Gerente de Producción. ➤ Controlar actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de maquinaria. ➤ Recibir y administrar requerimientos de producción y coordinar la adquisición. ➤ Seleccionar proveedores de materias primas e insumos y el tiempo de llegada para almacenaje. ➤ Elaborar y mejorar políticas de ingreso y despacho de materiales. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:		Gerente de Producción.	
Ejerce supervisión sobre:		Operador de Almacén.	
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Técnico en gestión de almacenes o profesional en administración de empresas, Ingeniería Industrial o carreras afines.			
Experiencia			
2 años en gestión de inventarios.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inglés avanzado. ➤ Office intermedio ➤ Excel avanzado ➤ Conocimientos en Supply Chain Management. 			

D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Orden, planeamiento, capacidad de organización, enfoque de resultados, ética.
Competencias Específicas	Comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72 - Operador de Almacén.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Operador de Almacén
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Registrar todo ingreso y salida de insumos y materia prima. ➤ Registrar todo ingreso y salida de producto terminado de almacén. ➤ Reportar problemas de almacén. ➤ Comunicar solicitudes de requerimientos de materiales y requerirlas a su superior. ➤ Ubicar materiales en la ubicación planificada. ➤ Supervisar el stock, elaborar plan de reposición de materiales e identificar ítems con rotación superior. ➤ Estiba de materiales en camiones. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:	Jefe de Logística.		
Ejerce supervisión sobre	-		
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Técnico en inventarios o secundaria terminada.			
Experiencia			
1 año en manejo y control de inventarios.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Office básico. ➤ Excel intermedio. ➤ Conocimientos básicos en Supply Chain Management. ➤ Manejo de una Guía de remisión y orden de compra. 			

D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Orden, capacidad de organización, enfoque de resultados, ética.
Competencias Específicas	Comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73 - Perfil de Operador de dosificación y moldeado.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Operador de dosificación y moldeado
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar, monitorear y realizar las operaciones para obtener le producto que determina el jefe de operaciones. ➤ Dosificar la mezcla para la producción de adoquines según los requerimientos técnicos establecidos. ➤ Realizar las pruebas de dosificación. ➤ Informar al jefe de operaciones sobre resultados y problemas. ➤ Realizar los procedimientos establecidos para el moldeado. ➤ Preparar molde y operar máquinas para moldeado. ➤ Revisar calidad de materia prima e insumos. ➤ Limpieza del área de trabajo. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:	Jefe de Operaciones		
Ejerce supervisión sobre:	-		
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Técnico en estudio de suelos o profesional en Ingeniería Civil.			
Experiencia			
1 año en dosificación de materiales.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimientos sobre las normas técnicas vigentes. 			
D. PERFIL DE COMPETENCIAS			

Competencias Genéricas	Orden, capacidad de organización, enfoque de resultados, ética.
Competencias Específicas	Comunicación asertiva, trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74 - Perfil de Operador de maquinaria y/o traslado de productos.

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Operador de maquinaria y/o traslado de productos
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operar los montacargas para transportar producción. ➤ Limpieza y control del montacargas. ➤ Solicitar repuestos del montacargas. ➤ Realizar informes de problemas sobre funcionamiento de maquinaria y el transporte de productos. ➤ Preparar maquinaria y trasladar equipos e insumos para el proceso de producción. ➤ Embalar producto en parihuelas. ➤ Distribuir y clasificar producto según el pedido del cliente. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:	Jefe de Operaciones.		
Ejerce supervisión sobre:	-		
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Técnico en maquinaria o educación secundaria terminada.			
Experiencia			
1 año de operario en cargos similares.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Portar licencia de conducir maquinaria. ➤ Conocer el proceso productivo de adoquines. ➤ Conocer funcionamiento de maquinaria. ➤ Conocimiento en seguridad y salud en el trabajo. 			

D. PERFIL DE COMPETENCIAS	
Competencias Genéricas	Responsabilidad, trabajo bajo presión.
Competencias Específicas	Trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75 - Perfil de Vigilante

UNIDAD ORGÁNICA	Órgano de Línea de Producción	CARGO	Vigilante
A. FUNCIONES ESPECIFICAS			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observar y prestar atención de forma permanente a la zona de riesgo asignada, al objeto de descubrir cambios que pudieran suponer peligros para la empresa. ➤ Transmitir de forma inmediata y adecuada la información al jefe de producción. ➤ Cuidar equipos necesarios para el desarrollo de los trabajos. ➤ Permanecer en el área asignada previamente por el encargado de turno. ➤ Periódicamente, efectuar recorridos por toda su área de labores. ➤ Registrar pendientes, órdenes recibidas u observaciones de miembros, así como lo sucedido en el área y cuando así se requiera se hará por escrito. 			
B. LÍNEA DE AUTORIDAD			
Depende de:	Jefe de Operaciones.		
Ejerce supervisión sobre:	-		
C. REQUISITOS MÍNIMOS			
Formación			
Educación secundaria terminada.			
Experiencia			
1 año en cargos de vigilancia.			
Conocimientos Básicos			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimiento de las normas de trabajo. ➤ Medidas de prevención ➤ Protección de Salud en el Trabajo. 			
D. PERFIL DE COMPETENCIAS			
Competencias Genéricas	Actitud moral, psicofísicas		

Competencias Específicas	Trabajo en equipo
--------------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 10

Análisis económico y financiero

Tanto el análisis económico como financiero son considerados herramientas clave para evaluar una propuesta económica de inversión. En este capítulo se procederá a evaluar las inversiones, de manera que muestre si el proyecto es rentable, en qué medida lo es, cuánto es el plazo de recuperación de la inversión y por último, el punto de equilibrio donde el proyecto empieza a ser rentable. Este capítulo incluye el cálculo de diversos costos y gastos propios del proyecto.

10.1. Parámetros considerados e inversión inicial

En la Tabla 76, se muestra los siguientes valores que se han establecido para el análisis de la inversión:

Tabla 76. Módulo de datos de análisis económico y financiero

Módulo de datos	
IGV	18%
Impuesto a la Renta	29.5%
Capital de Trabajo	7.5%
Máquina bloquera (cantidad)	1
Tasa de descuento	15%
Precio de venta adoquín (soles)	1.7

Fuente: Elaboración propia.

Según la demanda de adoquines para la planta productora y el precio de venta considerado, en la Tabla 77 se muestra los ingresos para los 5 años que se realiza el análisis.

Tabla 77. Módulo de ingresos

Módulo de ingreso					
Año	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda (unidades)	1,135,159	1,166,802	1,312,582	1,347,239	1,441,978
Ingresos con IGV (soles)	1,929,771	1,983,563	2,231,390	2,290,306	2,451,362
Ingresos sin IGV (soles)	1,635,399	1,680,986	1,891,009	1,940,937	2,077,425

Fuente: Elaboración propia.

Las inversiones que se realizan en el año 0, para este proyecto el 2018, se han dividido en Gastos pre operativo y compra de activo fijo éstas se muestran en la Tabla 78 y Tabla 80. La vida útil es de 5 años para el activo fijo, excepto para la bloquera y el montacargas, cuya vida útil es de 10 años.

Tabla 78. Gastos pre operativo

	Precio Venta (soles)
Gastos Pre Operativos	42,000
Licencias y Permisos	8,000
Adecuación del Local	10,000
Estudio del proyecto	22,000
Capacitación	2,000

Fuente: Elaboración propia.

Además, a lo largo del año 0 y los siguientes 4 años, el capital de trabajo se distribuirá como lo muestra la Tabla 79.

Tabla 79. Capital de trabajo empleado

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Capital de Trabajo (soles)	144,733	148,767	167,354	171,773	183,852

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80. Compra de activo fijo

	Precio Venta (soles)
Compra Activo Fijo	412,363
Bloquera	96,760
Montacargas	33,040
Otra maquinaria y equipos	271,170
Material de planta	1,705
Material de oficina	9,688

Fuente: Elaboración propia.

10.2. Costos y gastos de la operación

En cada año de operación, se ha considerado los costos y gastos que se muestran en la Tabla 81.

Tabla 81. Costos y gastos considerados en la operación

Materia prima
Transporte
Alquiler
Mantenimiento
Servicios EE y agua
Servicios telefonía e internet
Personal

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra en la Tabla 82 la dosificación que se utilizará para calcular la materia prima.

Tabla 82. Consumo de materia prima por adoquín

Componente	Consumo (kg/adoquín)
Agua	0.24
Cemento	0.51
Agregado fino	0.87
Agregado grueso	0.82
Agregado reemplazo	0.37

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 83, se han hecho estimaciones de precios de venta para todas las materias primas para los cinco años de operación evaluados. Se asume precio de valva de concha de abanico como 0.00 soles. Los cálculos completos se muestran en el Anexo C.

Para hallar el costo de transporte de las valvas a la fábrica, se consideró un precio por disposición de residuos sólidos no peligrosos mediante un tracto de capacidad 16 toneladas, un tramo de 30 km, a un precio venta de 1500.00 soles por viaje. En la Tabla 84 se muestran los viajes necesarios.

Tabla 83. Precios de materias primas.

Año	Precio cemento (soles/ bolsa)	Precio Agregado grueso (soles/m3)	Precio Agregado fino (soles/m3)	Precio Agua (soles/m3)
2019	23.74	52.24	46.85	1.82
2020	24.80	54.58	48.95	1.83
2021	25.87	57.02	51.14	1.85
2022	26.93	59.58	53.43	1.86
2023	27.99	62.25	55.82	1.88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84. Costo de transporte

Año	Número viajes
2019	31
2020	32
2021	36
2022	37
2023	39

Fuente: Elaboración propia.

Para el costo de alquiler del terreno, se cotizó un terreno de 810 m² en la zona industrial de Sechura, con servicio de agua y luz. El costo mensual de este resultó 5000 dólares por mes. A este precio se le consideró un aumento a 5100 a partir del tercer año (2021).

El costo de mantenimiento de maquinarias se consideró como el 1.5% del valor de venta anual.

Para hallar el costo de energía eléctrica y agua, se hicieron proyecciones sobre sus tarifas para los años en estudio. Hay una parte del costo total de energía eléctrica y agua que se considera variable por estar ligada a los procesos de producción y otra fija por ser del funcionamiento normal de la planta. En la Tabla 85 se muestran los resultados para las tarifas de energía eléctrica. Las tarifas del agua se calcularon en la Tabla 83. Los cálculos completos se muestran en el Anexo D.

Tabla 85. Tarifas de energía eléctrica

Año	EE (soles/kWh)
2019	0.437
2020	0.4371
2021	0.4372
2022	0.4373
2023	0.4374

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de servicios de telefonía e internet se asumieron en conjunto. Su costo es 100 soles mensuales, con un aumento de 10 soles cada dos años.

El personal considerado para el funcionamiento de la planta se muestra en la Tabla 86.

Tabla 86. Personal de planta

Personal	Sueldo mensual (soles)
Gerente general-administrativo	4200
Gerente de producción	3100
Gerente de marketing y ventas	2800
Jefe de operaciones	3000
Jefe de logística	3000
5 Operarios	1300
Vigilancia	1000

Fuente: Elaboración propia.

10.3. Estado de resultados

A continuación, en la Tabla 87 se observa el estado de resultados para los cinco años.

Tabla 87. Estado de resultados

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos		1,635,399	1,680,986	1,891,009	1,940,937	2,077,425
Costos y Gastos	-35,323	-1,461,785	-1,502,514	-1,642,426	-1,689,606	-1,788,687
Gastos Pre Operativos	35,323					
Costos y Gastos		1,402,893	1,443,622	1,583,534	1,630,714	1,729,795
Depreciación		58,892	58,892	58,892	58,892	58,892
Utilidad	-35,323	173,613	178,472	248,582	251,331	288,738
Base Imponible		138,290	178,472	248,582	251,331	288,738
Impuesto Renta		40,796	52,649	73,332	74,143	85,178

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la utilidad es positiva desde el primer año de operación. Sin embargo, se calcularán otros indicadores para verificar la rentabilidad de este proyecto.

10.4. VAN y TIR

A continuación, se muestran en la Tabla 88 los flujos de caja económicos.

Los cálculos completos se muestran en el Anexo F.

Tabla 88. Flujo de caja económico

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023 + VR
FCE	(599,096)	257,255	166,128	229,724	224,001	501,304

Fuente: Elaboración propia.

Con estos flujos de caja económicos y la tasa de descuento del 15%, se ha hallado el VAN, el cual resultó S/278,578. El TIR de esta operación es 31.18%.

Ambos indicadores muestran que este proyecto es económicamente viable, por lo tanto, es rentable.

10.5. Payback

Con el flujo de caja económico, se ha calculado los valores respectivos descontados al año 0, para poder hallar el periodo de recuperación de la inversión. Los cálculos se muestran en la Tabla 89:

Tabla 89. Flujos de caja económicos descontados

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Valor	(599,096)	257,255	166,128	229,724	224,001	501,304
Valor descontado a año 0		223700	125616	151047	128073	249237
Caja acumulado ajustado	(599,096)	(375,396)	(249,779)	(98,732)	29,341	278,578

Fuente: Elaboración propia.

Así, el periodo de recuperación del capital inicial invertido es de 3.06 años.

10.6. Punto de equilibrio

Lo primero que se hizo para hallar este indicador fue una correcta separación entre costos y gastos, y para cada uno, diferenciar también entre variables y fijos. En la Tabla 90 se muestran dichas separaciones, teniendo en cuenta a los costos primos como costos directos variables.

Tabla 90. Identificación de costos y gastos, variables y fijos.

	Costos primos	Costos Indirectos de Fabricación (CIF)		Gastos	
		Variable	Fijo	Variab le	Fijo
Consumo de materia prima	885778				
Servicio de agua		2096			600
Servicio de energía eléctrica		9255			2000
Sueldos administrativos					15379 2
Sueldo del gerente general					72576
Vigilancia y seguridad de fábrica					17280
Sueldo jefe de operaciones	51840				
Mano de obra directa	112320				
Depreciación lineal de maquinaria			58892		
Alquiler de fábrica			198000		
Mantenimiento			28947		
Transporte		46325			
Telefonía e internet					1200
TOTAL	1049938	57676	285839	0	24744 8

Fuente: Elaboración propia.

Para el siguiente paso, se debe tomar en cuenta la cantidad de unidades pronosticadas para vender en ese año (2019). La cantidad es 1'135,159 adoquines. Ahora, se procede a hallar el costo variable unitario (CVU), el gasto variable unitario (GVU) y el margen de contribución unitario, el cual depende también del precio venta unitario (PVU). Los resultados se aprecian en la Tabla 91.

Tabla 91. Costos y gastos por unidad.

Precio venta unitario (S/.)	1.70
Costo variable unitario (S/.)	0.98
Gasto variable unitario (S/.)	0.00
Margen de contribución unitario (S/.)	0.72

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se aplica la fórmula establecida en la metodología para hallar el punto de equilibrio. El resultado se aprecia en la Tabla 92.

Tabla 92. Resultado del punto de equilibrio.

Punto de equilibrio en unidades	736,314
---------------------------------	---------

Fuente: Elaboración propia.

Se deduce entonces que la cantidad de adoquines que se debe vender necesariamente para que no haya pérdidas ni ganancias, es de 736,314 unidades. Para el año que se está analizando, se podría afirmar que se venderían 398,845 adoquines adicionales a los que requiere el punto de equilibrio, en otras palabras, son S/678,036 (incluido IGV) fuera ya de los costos y gastos establecidos.

Recomendaciones y conclusiones

Conclusiones

- El proyecto es viable desde el punto de vista ambiental porque contribuye a reducir la acumulación de residuos de concha de abanico mediante el aprovechamiento como agregado de concreto. En el aspecto legal es viable porque cumple con las Normas Técnicas Peruanas para la fabricación de adoquines. Respecto a lo social, el proyecto genera puestos de trabajo para los pobladores de la zona. En lo económico, el proyecto genera ganancias desde el primer año, el periodo de recuperación de la inversión inicial es de 3 años y es rentable porque posee un TIR de 31%.
- Para el diseño de proceso de fabricación de adoquines con agregado de concha de abanico es necesario un control de calidad muy detallado a lo largo de todo el proceso. Especialmente en la etapa de recepción de la valva de concha de abanico, ya que debe estar limpia y libre de sales y materia orgánica, además debe poseer un tamaño entre 6 y 8 cm, para el cual ha sido diseñada la trituradora.
- En el estudio de mercado realizado se comprueba, por parte del público objetivo seleccionado, que la aceptación del producto es alrededor del 60%. Este dato refuerza la idea del proyecto como factible y es un indicador optimista al proyecto en sí, ya que en caso exista algún inversor que se interese por el proyecto, este resultado puede influir positivamente en su decisión.
- El estudio de mercado fue una herramienta muy útil en este proyecto, ya que se pudo extraer la información que se necesitaba del público objetivo, tal como la aceptación del producto, las características que prioriza el cliente al comprar y el conocimiento que se posee acerca de la situación actual de la comercialización, finalmente dicha información fue recogida en el producto final.

- El capítulo de la organización de la empresa es el capítulo integrador de todos los datos y procesos del proyecto por organizarlos en áreas de trabajo y ejecutarlos para obtener el producto requerido con la calidad planificada y cumplir los objetivos del proyecto formulados en el acta de constitución. Es importante considerar las prioridades competitivas de la empresa, para poder definir de forma coherente un diseño de proceso de producción, una tecnología de fabricación adecuada, una disposición y localización conveniente, y un análisis económico y financiero de acuerdo a la inversión que garantice la correcta operación de la empresa.
- En la gestión del proyecto, la complementariedad de las áreas del proyecto como alcance, cronograma, calidad, costos, adquisiciones, etc. y sus respectivas herramientas buscan desarrollar las buenas prácticas, para obtener como resultado el producto planificado en el acta de constitución con las características y propiedades descritas y aprobadas por los stakeholders, con la finalidad de conseguir la aceptación de los stakeholders y cerrar el proyecto.

Recomendaciones

- La planificación de la calidad del proyecto depende de la correcta estimación del alcance y descripción sobre qué abarca y qué queda fuera de este, el cronograma de actividades para realizar todas las operaciones planificadas y el presupuesto definido en la fase de inicio del proyecto, además de definir los parámetros que el equipo del proyecto puede realizar y controlar sin afectar los indicadores del proyecto.
- Aprovechar al máximo la capacidad instalada de la planta (5000 adoquines diarios) añadiendo nuevos tipos de adoquines, ya que la capacidad utilizada de la planta no llega al 100% en el quinto año. Este nuevo producto debe ser de características similares, es decir decorativo y con agregado de concha de abanico. Con esto se logrará incrementar la rentabilidad del proyecto.
- Al realizar un estudio de mercado se debe dar gran importancia al perfil del encuestado, es decir, se debe seleccionar minuciosamente al público objetivo, ya que el éxito del estudio depende directamente de este factor. Una deficiente descripción del encuestado ocasionaría problemas tanto en el tiempo que tome realizar un nuevo estudio, como en el costo del personal encargado de la investigación.
- Para lograr mantener un apropiado control sobre los procesos que se llevan a cabo en la planta para la producción de adoquines, es necesario que cada uno de estos se encuentre bien definido en el MAPRO (Manual de procedimientos), de tal manera que cada miembro de la planta conozca cada etapa del proceso y sobre todo cómo debe hacerlo.
- Para garantizar la calidad de los adoquines producido por la planta es necesario considerar la influencia de factores como: la calidad del agregado, la calidad del cemento y del agua, la relación agua – cemento, la compactación (densidad) y curado de los adoquines, entre otros. Estos factores pueden ser controlados

considerablemente si se siguen las recomendaciones establecidas en las normas técnicas correspondientes y a través del control de la calidad exigido por las normas NTP 399.611 y NTP 399.604.

- Un factor importante para la selección del lugar donde se construirá una planta es el de la distancia que se tendrá con respecto a los proveedores de materia prima. Esto porque disminuye los costos operativos como es el de transporte de la materia prima. Así, pues este factor contribuye a incrementar la viabilidad económica del proyecto.
- Es necesario realizar alianzas estratégicas con las empresas comercializadoras de concha de abanico para la obtención de sus residuos (valvas de concha de abanico) a precio 0. Esto es factible porque actualmente la Dirección Regional de Producción (DIREPRO) exige un plan de disposición de residuos para estas empresas.
- Para tener éxito en la organización de la empresa es necesario recibir como inputs un estudio de mercado, cuyo informe describa un producto aceptado por la muestra descrita, un diseño y localización de planta factible y una gestión financiera aprobada por expertos, para sintetizar las estrategias corporativas adecuadas para la empresa que logren los objetivos trazados en su elaboración.

Referencias

- ALDAFOMUS. (2018). *ALDAFOMUS*. Obtenido de ALDAFOMUS: <https://www.alfadomus.com/categorias/adoquines.html>
- Arévalo, V., Ávalos, A., Garavito, K., López, C., Raymond, J., & Torres, I. (2015). *Diseño y Localización de Planta de Producción de bloques y adoquines de concreto a partir de garbancillo residual*. Universidad de Piura, Piura.
- Barbosa Guzmán, E. (s.f.). *Comparación de resultados de resistencia a la compresión del hormigón empleado cilindros de dimensiones no estandarizadas*.
- Batalha Batista, B., Turatti Silva, H., Egert, P., Marcondes, L., & Dos Santos, M. (2008). “Bloco Verde”: reaproveitamento de resíduos da construção civil e de conchas de ostras e mariscos. *1º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente*, (pág. 9). Bento Goncalves.
- Brand, & Ibarra. (2001).
- Calderón, J. (2017). *Estrategias Genéricas Porter y Ventajas Competitivas*. Piura, Perú.
- Castillo Pastor, A., Salazar Oliva, J., Seminario Regalado, R., Tineo Camacho, A., & Zapata Valladolid, J. (2015). *Diseño de Planta Productora de adoquines a base de cemento y plástico reciclado*. Universidad de Piura, Piura.
- Chambi Hilaje, R., Molero Lovón, S., & Paucara Vilca, P. (2017). *Plan de Negocios para la implementación de una fábrica de adoquines de concreto en la ciudad de Arequipa*. Universidad ESAN, Arequipa.

- CIP. (31 de Julio de 2018). *Ingenieros colegiados por Capítulos y por sedes*. Obtenido de <http://www.cip.org.pe/publicaciones/estadisticas/documentos/sis2018-07.pdf>
- Cisneros, & Bautista. (2008).
- Conomipedia. (2017). *Tasa interna de retorno (TIR)*. Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Córdova. (2016).
- Corral de Franco, Y. J. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos*. Carabobo, Venezuela.
- Dirección de Normalización. (2002). *NTP 399.604: Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería*.
- Dirección de Normalización. (2002). *NTP 400.021: Agregados. Método de ensayo para absorción del agregado grueso*.
- Dirección de Normalización. (2002). *NTP 400.037: Agregados. Requisitos. Norma Técnica Peruana*.
- Dirección de Normalización. (2006). *NTP 339.088: Hormigón (concreto). Agua para morteros y hormigones de cemento portland*.
- Dirección de Normalización. (2009). *NTP 339.033: Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*.
- Dirección de Normalización. (2010). *NTP 399.611: Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos*.
- Dirección de Normalización. (2011). *NTP 334.082 Cementos Portland. Especificación de la Performance*. Lima.
- Dirección de Normalización. (2013). *NTP 334.009 Cementos Portland. Requisitos*. Lima.
- Dirección de Normalización. (2015). *NTP 399.611 Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos*. Lima.
- Dirección de Normalización. (2016). *NTP 339.088 Norma agua para el concreto*. Lima.
- Economipedia. (s.f.). *Payback – Plazo de Recuperación*. Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/payback.html>
- EIROS. (2018). *EIROS*. Obtenido de EIROS: <http://www.eiros.es/productos.php?id=14>
- EMPRESITE. (2018). *EMPRESITE*. Obtenido de EMPRESITE: <http://empresite.eleconomista.es/Actividad/FABRICA-ADOQUINES/>

- ESAN. (24 de Enero de 2017). *Fundamentos financieros: el valor actual neto (VAN)*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van/>
- ESPRESAC. (s.f.). *ESPRESAC*. Obtenido de ESPRESAC: <https://www.espresac.com.pe/>
- Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Piura, U. (2017). *NOCIONES BÁSICAS SOBRE EVALUACIÓN DE PROYECTOS*. Piura.
- Farfán. (2015).
- FONDECYT. (2015).
- Gestión. (2018). *Economía peruana creció 2.81% en enero impulsada por la Construcción que avanzó 7.84%*. Obtenido de Diario Gestión: <https://gestion.pe/economia/economia-peruana-crecio-2-81-enero-impulsada-construccion-avanzo-7-84-229421>
- Gonzales, J. E. (s.f.). *Proyecto: Producción y comercialización de pajillas*.
- Granda, D. C. (2017). *ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA CONCHA DE ABANICO TRITURADA PARA SU USO COMO AGREGADO EN CONCRETOS*. Piura.
- Gutiérrez, J. A., Acebrón, L. B., & Casielles, R. V. (2005). *Investigación de mercados: métodos de recogida y análisis de la información para la toma de decisiones en marketing*. España: Paraninfo.
- Gutierrez, J. (s.f.). *EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN DISEÑOS DE CONCRETO CON EL USO DE ADITIVOS SIKA WT-100 Y SIKA WT-200*.
- Hanh Nguyen, D., Sebaibi, N., Boutouil, M., Leleyter, L., & Baraud, F. (2013). *The Use of Seashell by-Products in Pervious Concrete Pavers*. Francia.
- Hernandez, C. (2007). "Análisis administrativo: Técnicas y Métodos". En C. Hernandez, *"Análisis administrativo: Técnicas y Métodos"* (pág. 287). San José: Editorial Universidad Estatal San José.
- IMARPE. (2011).
- INEI. (2017). *INEI - Información económica*. Obtenido de <http://inei.inei.gob.pe/inei/siemweb/publico/>
- INEI. (2018). *Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento*. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/98.pdf>
- J.M. SAINZ, J. M. (2008). *El plan de marketing en la práctica*. Madrid: ESIC.
- Jener, R. (2018). *Piedra Purpura*. Obtenido de Piedra Purpura.
- Lamarck. (1819).

- Laurent, L. L. (2015). *Material visual. Proyectos de Inversión y Planes de Negocios*.
- López vidal, A., & Ordóñez Fernandez, D. (2015). *La construcción con prefabricados de concreto: Una historia por escribir*. Valencia, España.
- Lozada, E. (2017). *El flujo de caja para la evaluación del proyecto*. Piura.
- Marketing. (s.f.). *¿Qué es payback y cómo calcular el de tu empresa?* Obtenido de <https://marketingdecontenidos.com/payback/>
- MINSA. (2003). *Elaboración del manual de organización y funciones MOF*. Lima, Perú.
- Morante. (2017).
- MTC-EG. (2013).
- NareshK.Malhotra. (2008). *Investigación de Mercados*. México: Pearson.
- Nguyen. (2013).
- Olivia, M., Arifandita, A., & Darmayanti, L. (2015). *Mechanical properties of seashell concrete*. ELSEVIER.
- Pabón Torres, N. (2011). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de adoquines, ubicada en el barrio Santa Lucía del Retorno, Cantón Ibarra provincia de Imbabura*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito.
- Pacasmayo. (2018). *Cementos Pacasmayo*. Obtenido de <https://www.cementospacasmayo.com.pe/>
- PAVITEC. (2018). *PAVITEC*. Obtenido de PAVITEC: <http://www.pavitec.com.ar/>
- Perú, C. d. (Setiembre de 2018). *Reporte de Colegiados hábiles*. Obtenido de <http://cappiura.org.pe/relacion-de-colegiados/>
- Produce. (2016). *Anuario Estadístico Pesquero y acuícola*. Obtenido de Ministerio de la producción: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>
- Produce. (2016). *Ministerio de la Producción*. Obtenido de Anuario Estadístico Pesquero y acuícola. Ministerio de la Producción.: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>

- PUCP. (2016). *Tips para el crecimiento organizacional, profesional y personal*. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/perfil/2011/01/19/el-manual-de-procesos-mapro-una-ayuda-poderosa-para-combatir-las-ineficiencias-y-faltas-de-coordinacion/>
- Ramos, E. e., & Ramos, C. E. (2006). *Guía Planeamiento Estratégico*.
- Revollar, C. S. (2007). *Generalidades de un planeamiento estratégico*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos7/gepla/gepla.shtml>
- Reyes, C. (13 de Septiembre de 2017). *Perú desarrolla primera planta que fabricará ladrillos reciclando relaves mineros*. Obtenido de Diario Gestión : <https://gestion.pe/tecnologia/peru-desarrolla-primera-planta-fabricara-ladrillos-reciclando-relaves-mineros-143455>
- Ruiz, G., Castro , M., Carrillo, S., & Varhen, C. (2016). *Evaluación experimental del uso de conchas de abanico como reemplazo de agregados pétreo en concreto hidráulico con cemento Portland*. Piura: Universidad de Piura.
- Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- TLAXCALA, I. I. (2018). *INMOBILIARIA IMPULSORA DE TLAXCALA*. Obtenido de INMOBILIARIA IMPULSORA DE TLAXCALA: http://www.itisa.com.mx/inicio-grupo_itisa/iit/adoquines/
- UNIBLOCK. (2018).
- UNICON. (2018). *UNICON*. Obtenido de UNICON: <http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/acerca-de-unicon/1/c-1>
- Valenzuela, P. (2014). <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstrea> *Estudio de la pre-factibilidad de la producción y exportación de conservas de papa a China y España*. Lima, Perú.
- Valeria Arévalo, A. Á. (2015). *DISEÑO Y LOCALIZACIÓN DE PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES Y ADOQUINES DE CONCRETO A PARTIR DE GARBANCILLO RESIDUAL*. Piura.
- Vásquez, R. (28 de 09 de 2018). *Cementos Pacasmayo S.A.A.* Obtenido de Cementos Pacasmayo S.A.A.: www.dino.com.pe/download/?file=100611_Cemento_y_sus_aplicaciones.pdf
- Yang. (2005).

ANEXOS

ANEXO A

ENCUESTA REALIZADA

ECO-Adoquines

La provincia de Sechura atraviesa un serio problema ambiental debido a la mala gestión de los residuos por parte de las empresas comercializadoras de conchas de abanico. El presente proyecto consiste en la elaboración de un adoquín con agregado parcial de concha de abanico triturada, con el objetivo de reducir la cantidad de residuos acumulados en los botaderos manteniendo la calidad de un adoquín a base de concreto.

*Obligatorio

1. ¿Qué características considera más importantes al momento de adquirir adoquines? Enumere del 1 al 4 según su preferencia, siendo 1 el de mayor preferencia. *

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4
Precio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiempo de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilidad de pago	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. ¿Cuáles son los proveedores de adoquines que conoce? *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Dino.
- Pacasmayo.
- Otro: _____

3. ¿Qué medio utiliza o utilizaría para construir aceras, pasillos, plazas? *

Marca solo un óvalo.

- Adoquines.
- Método tradicional (vaciado de concreto).
- Otra: _____

Si su respuesta fue "Adoquines", indicar el por qué:

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Precio.
- Durabilidad.
- Facilidad de instalación.
- Decorativo.
- Otro: _____

Si su respuesta fue "Método tradicional", indicar el por qué:

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Desconocimiento del manejo y capacitación del adoquín en aceras.
- No hay mucha oferta de adoquines en el mercado.
- Más económico.
- Más práctico.

El adoquín que se comercializará es de uso peatonal, forma hexagonal de lado 10 cm y de altura 5cm, que tendrá una resistencia a la compresión de 320 Kg/cm². El que está actualmente en el mercado es de forma rectangular, de 20x10 cm y una altura de 4 cm e igual resistencia a la compresión de 320 Kg/cm².

5. ¿Le gusta el diseño del adoquín? *



Marca solo un óvalo.

- Si.
- No.

6. En comparación con los adoquines comunes que se ven en espacios públicos ¿considera que el adoquín del proyecto es más decorativo? *



- Si.
- No.

7. ¿Estaría dispuesto a comprarlo? *

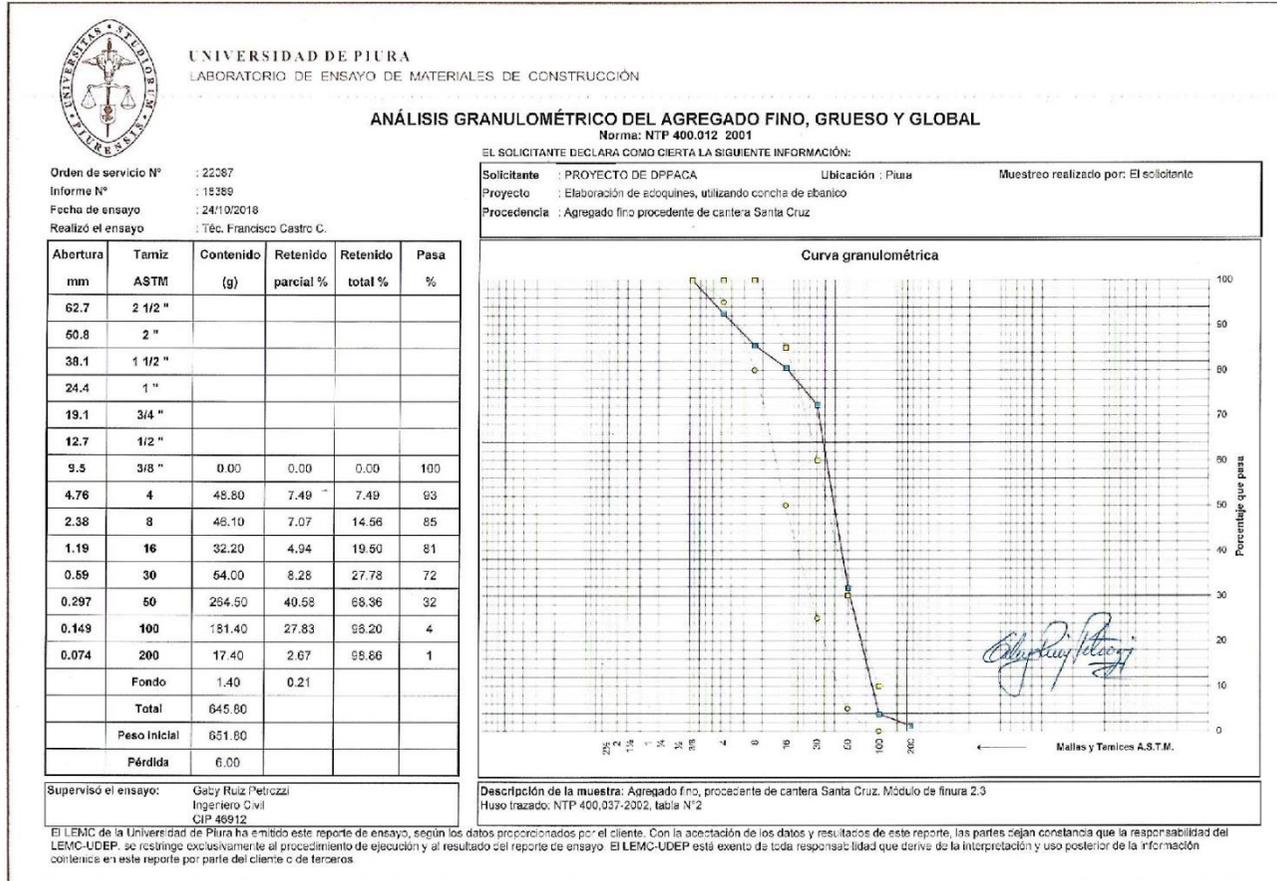
Marca solo un óvalo.

- Muy dispuesto.
- Bastante dispuesto.
- Dispuesto.
- Poco dispuesto.
- Nada dispuesto.

8. ¿Alguna sugerencia?

ANEXO B

RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN





UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

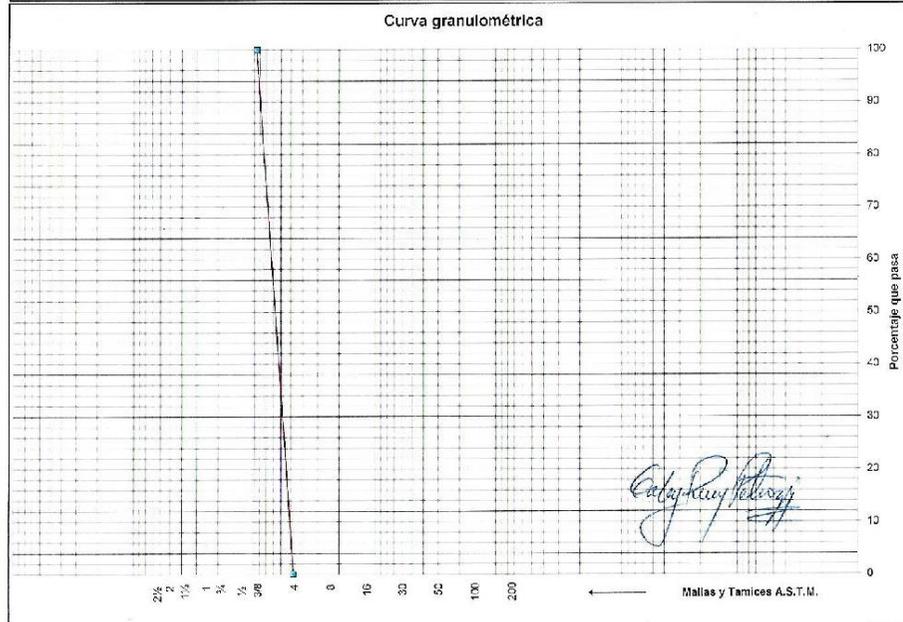
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL
Norma: NTP 400.012 2001

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Orden de servicio N° : 22018
Informe N° : 163780
Fecha de ensayo : 25/12/2018
Realizó el ensayo : Téc. Francisco Castro C.

Solicitante : PROYECTO DE DPPACA Ubicación : Piura Muestreo realizado por: El solicitante
Tesis : Elaboración de adoquines utilizando concha de abanico
Procedencia : Agregado fino procedente de cantera Santa Cruz

Abertura mm	Tamiz ASTM	Contenido (g)	Retenido parcial %	Retenido total %	Pasa %
62.7	2 1/2 "				
50.8	2 "				
38.1	1 1/2 "				
24.4	1 "				
19.1	3/4 "				
12.7	1/2 "				
8.5	3/8 "	0.00	0.00	0.00	100
4.76	4	456.00	100.00	100.00	0.0
2.38	8	0.00	0.00	100.00	0.0
1.18	16	0.00	0.00	100.00	0.0
0.59	30	0.00	0.00	100.00	0.0
0.297	50	0.00	0.00	100.00	0.0
0.149	100	0.00	0.00	100.00	0.0
0.074	200	0.00	0.00	100.00	0.0
	Fondo	0.00	0.00		
	Total	456.00		6.00	
	Peso inicial	456.00			
	Pérdida	0.00			



Supervisó el ensayo: Gaby Ruiz Petroszi
Ingeniero Civil
CIP 43312

Descripción de la muestra: Agregado grueso, procedente de cantera Santa Cruz, Módulo de finura 6,0
Huso trazado: NTP 400.037-2002, tabla N°2

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE
MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
Norma: NTP 339.034 1999

Orden de servicio N° : 22018 Informe N° : 183791
Fecha de recepción : 26/09/2018
Fecha de ensayo : 24/10/2018
Fecha de emisión : 25/10/2018

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: PROYECTO DE DPPACA
Proyecto	: Elaboración de adoquines, utilizando concha de abanico
Ubicación	: Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Resistencia especificada	: 320 kg/cm ²
Fecha de moldeo	: 26/09/2018

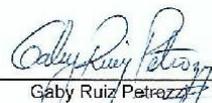
RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia de rotura (kg/cm ²)	Resistencia especificada (kg/cm ²)
Muestra con el 30% de reemplazo	26/09/18	24/10/18	28	10.0	31233	398	320
Muestra con el 30% de reemplazo	26/09/18	24/10/18	28	10.0	30601	390	320
Muestra con el 30% de reemplazo	26/09/18	24/10/18	28	10.0	31902	406	320
Muestra con el 30% de reemplazo	26/09/18	24/10/18	28	10.0	30662	390	320

Observaciones:

La resistencia de rotura sólo refleja la resistencia individual a compresión de la probeta ensayada.
Los cuidados previos de los especímenes hasta la edad de ensayo, han sido hechos por: El solicitante.
Han sido recepcionados, pertenecientes a la misma orden de servicio : 04 Especímenes
La identificación de los especímenes ha sido definida por el solicitante.

Realizó el ensayo : Téc. Francisco Castro C.
Presenció el ensayo : ---


Gaby Ruiz Patrazzi
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

ANEXO C
COSTOS DE MATERIA PRIMA
COMPONENTES DEL ADOQUÍN

Tabla 93. Componentes del adoquín.

Componente	Consumo (kg/adoquín)
Agua	0.24
Cemento	0.51
Agregado fino	0.87
Agregado grueso	0.82
Agregado reemplazo	0.37
TOTAL	2.81

Fuente: Elaboración propia.

PROYECCIONES DEL AGUA

Tabla 94. Precios proyectados del agua para los próximos 5 años.

Año	Agua (soles/m3)
2019	1.82
2020	1.83
2021	1.85
2022	1.86
2023	1.88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95. Costos proyectados del agua.

Año	Demanda anual a cubrir (unidades)	Consumo (m3)	Costo total (soles)
2019	1135159	272438.2	495837.5
2020	1166802	280032.5	512459.4

2021	1312582	315019.7	582786.4
2022	1347239	323337.4	601407.5
2023	1441978	346074.7	650620.5

Fuente: Elaboración propia.

DATA HISTÓRICA DEL CEMENTO

Tabla 96. Data histórica del precio del cemento.

Año	Precio por bolsa de cemento (soles)
2019	23.74
2020	24.80
2021	25.87
2022	26.93
2023	27.99

Fuente: Elaboración propia.

PRECIO POR BOLSA DE CEMENTO DE 42.5 kg (PROYECCIÓN)

Tabla 97. Precios proyectados del cemento para los próximos 5 años.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2014	18.25	18.25	18.26	18.29	18.27	18.29
2015	19.8	19.91	19.99	20	20.05	20.05
2016	21.13	21.16	21.19	21.18	21.28	21.29
2017	21.96	22.01	22.07	22.03	22.08	22.1
2018	22.11	22.78	22.83	22.92	22.92	22.91

Año	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2014	18.28	18.27	18.86	19.18	19.23	19.25
2015	20.07	20.12	20.09	20.14	20.16	20.13
2016	21.23	21.26	21.21	21.21	21.21	21.19
2017	22.16	22.12	22.13	22.12	22.09	22.07
2018	22.92	23.615	23.305	23.135	23.08	23.04

Fuente: (INEI, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018)

CONSUMO DE CEMENTO

Tabla 98. Costos proyectados del cemento.

Año	Demanda anual a cubrir (unidades)	Consumo (kg)	Consumo (bolsas)	Costo total (soles)
2019	1135159	578931.1	13621.9	323398.7
2020	1166802	595069.0	14001.6	347301.5
2021	1312582	669416.8	15751.0	407441.3
2022	1347239	687091.9	16166.9	435389.5
2023	1441978	735408.8	17303.7	484405.5

Fuente: Elaboración propia.

PROYECCIONES DEL AGREGADO FINO

Tabla 99. Precios proyectados del agregado fino para los próximos 5 años.

Año	Agregado fino (soles/m3)
2019	46.85
2020	48.95
2021	51.14
2022	53.43
2023	55.82

Fuente: Elaboración propia.

CONSUMO DEL AGREGADO FINO

Tabla 100. Costos proyectados del agregado fino.

Año	Demanda anual a cubrir (unidades)	Consumo (kg)	Consumo (m3)	Costo total (S/)
2019	1135159	987588	629.8	29505.0
2020	1166802	1015118	647.4	31685.8
2021	1312582	1141946	728.2	37241.0
2022	1347239	1172098	747.5	39936.3
2023	1441978	1254521	800.0	44659.0

Fuente: Elaboración propia.

PROYECCIONES DEL AGREGADO GRUESO

Tabla 101. Precios proyectados del agregado grueso para los próximos 5 años.

Año	Agregado grueso (soles/m3)
2019	52.24
2020	54.58
2021	57.02
2022	59.58

2023	62.25
------	-------

Fuente: Elaboración propia.

CONSUMO DEL AGREGADO GRUESO

Tabla 102. Costos proyectados del agregado grueso.

Año	Demanda anual a cubrir (unidades)	Consumo (kg)	Consumo (m3)	Costo total (soles)
2019	1135159	930830	709.0	37037.1
2020	1166802	956778	728.8	39774.5
2021	1312582	1076317	819.8	46747.9
2022	1347239	1104736	841.4	50131.2
2023	1441978	1182422	900.6	56059.7

Fuente: Elaboración propia.

COSTO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA

Tabla 103. Costo total de la materia prima.

Año	Costo total de MP (soles)
2019	885778.2
2020	931221.2
2021	1074216.6
2022	1126864.5
2023	1235744.6

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO D
COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

CÁLCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Tabla 104. Precios proyectados de la energía eléctrica para los próximos 5 años.

Año	EE (soles/kWh)
2019	0.437
2020	0.4371
2021	0.4372
2022	0.4373
2023	0.4374

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 105. Cálculo del consumo de la energía eléctrica.

Año	Consumo de energía eléctrica trituradoras (kWh)	Consumo de energía (kWh)	Consumo total de energía	Costo de EE de producción (soles)
2019	3.71	21176	21180	9255
2020	3.81	21766	21770	9516
2021	4.29	24486	24490	10707
2022	4.40	25132	25136	10992
2023	4.71	26899	26904	11768

Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA TOTALES

Tabla 106. Resumen de los costos de energía eléctrica y agua.

Año	Costo de EE de producción (variable)	Costo de EE fija	Costo de agua de lavado (variable)	Costo de agua fijo	Costo EE + agua
2019	9255	2000	2096	600	13952
2020	9516	2100	2155	700	14470
2021	10707	2200	2424	800	16131
2022	10992	2300	2488	900	16680
2023	11768	2400	2663	1000	17830

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO E
INVERSIÓN EN MAQUINARIA Y EQUIPO

Tabla 107. Inversión de la maquinaria.

	Cantidad	Precio unitario (soles)	Total (soles)
Bloquera ROMETA	1	82000	82000
Montacarga	1	28000	28000
Trituradora	2	33705	67410
Moldes	2	700	1400
Placas	2500	50	125000
Parihuelas	600	42	25200
Transpalet	2	1800	3600
Lavadora de conchas	1	7045	7045
Mesa de trabajo	1	150	150
		TOTAL	229805

Fuente: Elaboración propia.

MATERIAL DE PLANTA

Tabla 108. Inversión del material de planta.

	Cantidad	Precio unitario (soles)	Total (soles)
Escritorio de planta	1	85	85
Sillas de planta	2	25	50
Equipo de seguridad (EPP's y más)	1	800	800
Inodoro	2	150	300
Lavador	2	80	160
Urinario	1	35	35
Basurero	1	15	15
		TOTAL	1445

Fuente: Elaboración propia.

MATERIAL DE OFICINA

Tabla 109. Inversión del material de oficina.

	Cantidad	Precio unitario (soles)	Total (soles)
Escritorio de oficina	3	230	690
Sillas de oficina	6	50	300
Archivadores	3	150	450
Laptop	3	2000	6000
Mueble visita	1	400	400
Inodoro	2	100	200
Lavador	2	50	100
Basurero	2	35	70
		Total	8210

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO F
ESTADO FINANCIERO

MÓDULO DE DATOS

Tabla 110. Módulo de datos.

Módulo de datos	
IGV	18%
IR	29.5%
Capital de Trabajo	7.5%
Máquina bloquera	1
Tasa de descuento	15%
Precio de venta adoquín	1.7

Fuente: Elaboración propia.

PERSONAL

Tabla 111. Costo total del personal de la planta.

Personal	Soles/Año
Gerente general-administrativo	72576
Gerente de producción	53568
Gerente de marketing y ventas	48384
Jefe de operaciones	51840

Jefe de logística	51840
5 Operarios	112320
Vigilancia	17280

Fuente: Elaboración propia.

MÓDULO DE INGRESO

Tabla 112. Módulo de ingresos.

Módulo de ingresos						
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda		1135159	1166802	1312582	1347239	1441978
Ingresos con IGV		1,929,771	1,983,563	2,231,390	2,290,306	2,451,362
Ingresos sin IGV		1,635,399	1,680,986	1,891,009	1,940,937	2,077,425
IGV de Ventas		294,372	302,577	340,382	349,369	373,937

Fuente: Elaboración propia.

MÓDULO DE INVERSIONES

Tabla 113. Módulo de inversiones.

Módulo de inversiones						
	Precio Venta	IGV	Valor Venta	Vida Útil	Depreciación (1-5)	
Gastos Pre Operativos	42,000	6,677	35,323			
Licencias y Permisos	8,000	-	8,000			
Adecuación del Local	10,000	1,525	8,475			
Estudio del proyecto	22,000	5,012	16,988			
Capacitación	2,000	140	1,860			
Compra Activo Fijo	412,363	62,903	349,460		58,892	-
Bloquera	96,760	14,760	82,000	10	8,200.00	
Montacargas	33,040	5,040	28,000	10	2,800.00	
Otra maquinaria y equipos	271,170	41,365	229,805	5	45,961.00	-
Material de planta	1,705	260	1,445	5	289.00	
Material de oficina	9,688	1,478	8,210	5	1,642.00	-
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023

Capital de Trabajo	144,733	148,767	167,354	171,773	183,852	-
--------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---

Fuente: Elaboración propia.

PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

Tabla 114. Presupuesto de costos y gastos.

Presupuesto de costos y gastos					
Año	2019	2020	2021	2022	2023
Costos y gastos (c/igv)	1,582,009	1,630,069	1,795,165	1,850,837	1,967,753
Materia prima	885,778	931,221	1,074,217	1,126,864	1,235,745
Transporte	46,325	47,616	53,565	54,979	58,845
Alquiler	198,000	198,000	201,960	201,960	201,960
Mantenimiento	28,947	29,753	40,165	41,226	44,125
Servicios EE y agua	13,952	14,470	16,131	16,680	17,830
Servicios telefonía e internet	1,200	1,200	1,320	1,320	1,440
Personal	407,808	407,808	407,808	407,808	407,808
Costos y gastos (s/igv)	1,402,893	1,443,622	1,583,534	1,630,714	1,729,795
Materia prima	750,660	789,171	910,353	954,970	1,047,241
Transporte	39,258	40,352	45,394	46,593	49,869
Alquiler	167,797	167,797	171,153	171,153	171,153
Mantenimiento	24,531	25,215	34,038	34,937	37,394
Servicios EE y agua	11,823	12,263	13,670	14,135	15,111

Servicios telefonía e internet	1,017	1,017	1,119	1,119	1,220
Personal	407,808	407,808	407,808	407,808	407,808
IGV de Compras y Gastos	179,115	186,447	211,631	220,123	237,958

Fuente: Elaboración propia.

MÓDULO DEL IGV

Tabla 115. Módulo del IGV.

Módulo del IGV						
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
IGV de Compras y Gastos	69,579	179,115	186,447	211,631	220,123	237,958
IGV de Ventas		- 294,372	- 302,577	- 340,382	- 349,369	- 373,937
Neto (1+2)	69,579	- 115,256	- 116,131	- 128,751	- 129,246	- 135,979
Crédito Fiscal	69,579	-45,677	- 116,131	- 128,751	- 129,246	- 135,979
Pago de IGV	0	-45,677	- 116,131	- 128,751	- 129,246	- 135,979

Fuente: Elaboración propia.

ESTADO DE RESULTADOS

Tabla 116. Estado de Resultados.

ESTADO DE RESULTADOS						
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ingresos		1,635,399	1,680,986	1,891,009	1,940,937	2,077,425
Costos y Gastos	- 35,323	- 1,461,785	- 1,502,514	- 1,642,426	- 1,689,606	- 1,788,687
Gastos Operativos Pre	35,323					
Costos y Gastos		1,402,893	1,443,622	1,583,534	1,630,714	1,729,795
Depreciación		58,892	58,892	58,892	58,892	58,892
Utilidad	- 35,323	173,613	178,472	248,582	251,331	288,738
Base Imponible		138,290	178,472	248,582	251,331	288,738
Impuesto Renta		40,796	52,649	73,332	74,143	85,178

Fuente: Elaboración propia.

MÓDULO DEL VALOR RESIDUAL

Tabla 117. Módulo del valor residual.

Módulo del valor residual			
	Bloquera	Montacarga	Total
Pr. de Venta	48,380	16,520	64,900
Valor Venta	41,000	14,000	55,000
IGV	7,380	2,520	9,900
Valor Venta	41,000	14,000	55,000
Valor Libros	41,000	14,000	55,000
Result./Pérdida Ext.	0	0	0
IR	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO, VAN Y TIR

Tabla 118. Flujo de caja económico.

Flujo de caja económico						
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023 + VR
Flujo de Inversión	(599,096)	(4,034)	(18,587)	(4,419)	(12,079)	-
Gastos Pre Operativos	(42,000)					
Inversión en Activos	(412,363)					
Capital Trabajo	(144,733)	(4,034)	(18,587)	(4,419)	(12,079)	-
Flujo de Operación	-	261,289	184,715	234,142	236,081	262,452
Ventas	0	1,929,771	1,983,563	2,231,390	2,290,306	2,451,362
Egresos	0	- 1,582,009	- 1,630,069	-1,795,165	- 1,850,837	- 1,967,753
IGV	0	-45,677	-116,131	-128,751	-129,246	-135,979
Impuesto Renta	0	-40,796	-52,649	-73,332	-74,143	-85,178
Flujo de Liquidación	-	-	-	-	-	238,852
Venta Activos						64,900
Pago Impuesto Renta por venta de Activo Fijo						-
Pago Impuesto IGV por venta de Activo Fijo						(9,900)
Recuperación CT						183,852
FCE	(599,096)	257,255	166,128	229,724	224,001	501,304

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 119. Cálculo del VAN y TIR.

VAN (económico)	278,578
TIR (Económico)	31.18%

Fuente: Elaboración propia.