

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE BLOQUES A BASE DE DIATOMITA DIRIGIDO AL MERCADO DE LIMA METROPOLITANA

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Jorge Luis Vega Tamayo

Código 20153419

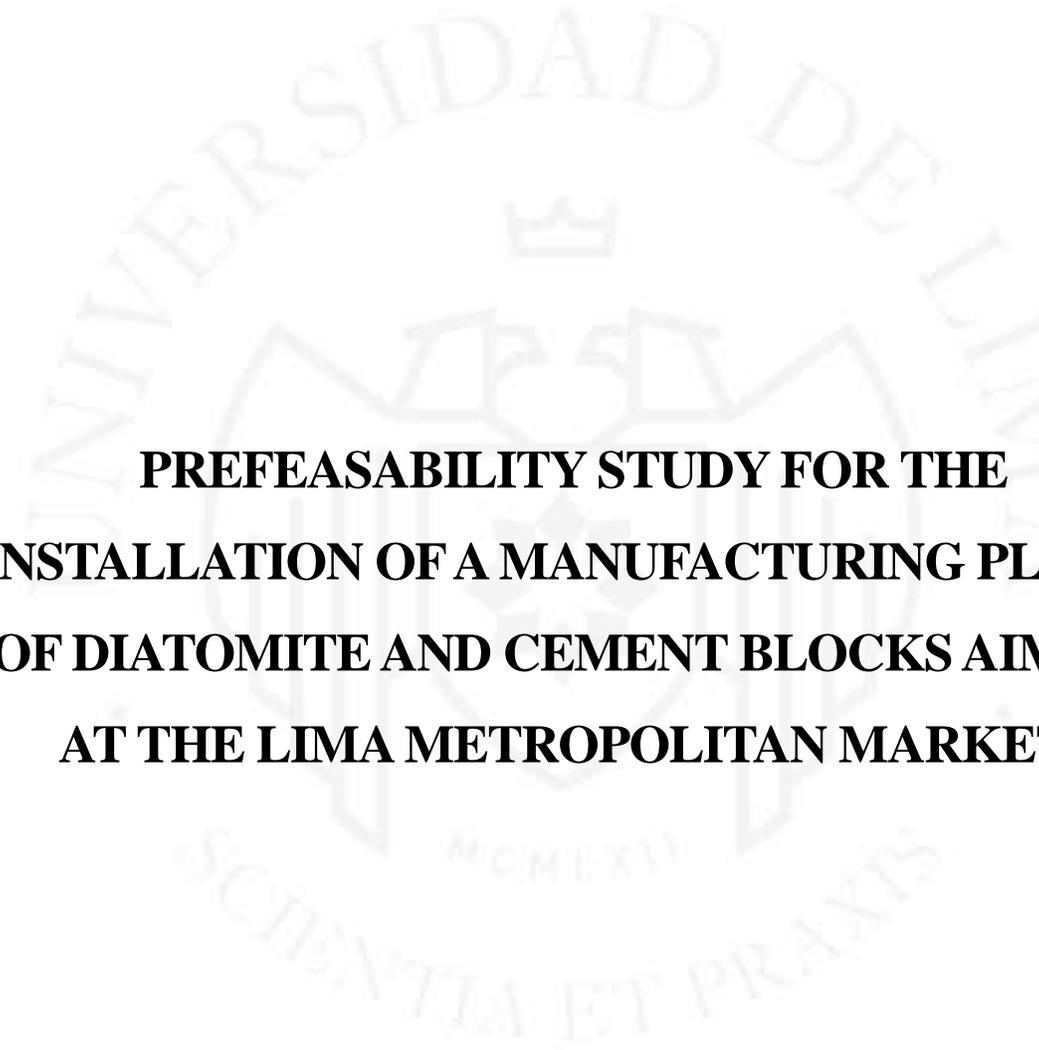
Asesor

Rita Paula Untiveros Mondoñedo

Lima – Perú

Setiembre de 2022





**PREFEASABILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A MANUFACTURING PLANT
OF DIATOMITE AND CEMENT BLOCKS AIMED
AT THE LIMA METROPOLITAN MARKET**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Problemática.....	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Alcance de la investigación.....	4
1.4 Justificación del tema de investigación	5
1.4.1 Técnica	5
1.4.2 Económica.....	5
1.4.3 Social.....	6
1.5 Hipótesis del trabajo.....	6
1.6 Marco referencial	7
1.7 Marco conceptual	10
1.7.1 Breve sustento teórico de la investigación	10
1.7.2 Glosario	10
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO.....	13
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	13
2.1.1 Definición comercial del producto.....	13
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	14
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio	14
2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de Michael Porter).....	15
2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas)	18
2.2 Metodología empleada en investigación de mercado.....	19
2.2.1 Fuentes primarias	19
2.2.2 Fuentes secundarias	19

2.2.3 Muestreo	19
2.3 Demanda potencial	20
2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales ...	20
2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares.....	21
2.4 Determinación de la demanda de mercado.....	22
2.4.1 Demanda del proyecto en base a la data histórica.....	22
2.5 Análisis de la oferta.....	28
2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	28
2.5.2 Participación de mercado de los competidores actuales.....	28
2.5.3 Competidores potenciales.....	29
2.6 Definición de la estrategia de comercialización.....	29
2.6.1 Políticas de comercialización y distribución	29
2.6.2 Publicidad y promoción.....	31
2.6.3 Análisis de precios.....	32
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	36
3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	36
3.1.1 Proximidad al mercado.....	36
3.1.2 Proximidad a proveedores	36
3.1.3 Abastecimiento de agua.....	36
3.1.4 Disponibilidad de terreno	36
3.1.5 Costo de energía	36
3.1.6 Disponibilidad de mano de obra.....	37
3.1.7 Seguridad.....	37
3.1.8 Clima	37
3.2 Identificación y análisis detallado de las alternativas de localización	37
3.2.1 Primera alternativa: Lima	37
3.2.2 Segunda alternativa: Ica	38
3.3 Evaluación y selección de localización	38
3.3.1 Evaluación y selección de macro localización	38
3.3.2 Evaluación y selección de micro localización.....	43
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	45

4.1	Relación tamaño-mercado.....	45
4.2	Relación tamaño-materia prima	45
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	47
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio	47
4.5	Selección del tamaño de planta	48
	CAPÍTULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO.....	50
5.1	Definición técnica de producto.....	50
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	50
5.1.2	Marco regulatorio para el producto	51
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción	52
5.2.1	Descripción de las tecnologías existentes	52
5.2.2	Selección de la tecnología	52
5.3	Proceso de producción.....	53
5.3.1	Descripción del proceso	53
5.3.2	Diagrama del proceso: DOP.....	57
5.3.3	Balance de materia	58
5.4	Características de las instalaciones y equipos	59
5.4.1	Selección de la maquinaria y equipos	59
5.4.2	Especificaciones de la maquinaria	60
5.5	Capacidad instalada.....	62
5.5.1	Cálculo del número de máquinas requeridas.....	62
5.5.2	Cálculo de la capacidad instalada.....	64
5.6	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	65
5.6.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	65
5.7	Estudio de impacto ambiental	67
5.8	Seguridad y salud ocupacional	69
5.9	Sistema de mantenimiento.....	72
5.10	Diseño de la cadena de suministro	74
5.11	Programa de producción.....	76
5.12	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	77
5.12.1	Materia prima, insumos y otros materiales	77

5.12.2	Servicios: energía eléctrica, agua combustible, etc	78
5.12.3	Determinación de trabajadores indirectos.....	79
5.12.4	Servicios de terceros	79
5.13	Disposición de planta.....	80
5.13.1	Características físicas de las instalaciones del proyecto	80
5.13.2	Determinación de las zonas físicas requeridas	81
5.13.3	Cálculo de áreas para cada zona	81
5.13.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización	84
5.13.5	Disposición de detalle de la zona productiva.....	86
5.13.6	Disposición general.....	87
5.13.7	Cronograma de implementación del proyecto	90
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN		91
6.1	Formación de la organización empresarial.....	91
6.2	Requerimientos del personal directivo, administrativo y de servicios, y funciones generales de los principales puestos	92
6.3	Esquema de la estructura organizacional	95
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO		97
7.1	Inversiones.....	97
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)	97
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo).....	99
7.2	Costos de producción	101
7.2.1	Costos de las materias primas	101
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	102
7.2.3	Costo Indirecto de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta, costos generales de planta)	103
7.3	Presupuesto Operativo.....	104
7.3.1	Presupuesto de ingresos por venta.....	104
7.3.2	Presupuesto operativo de costos y depreciación	105
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	109
7.4	Presupuestos Financieros	110
7.4.1	Presupuesto de servicio de deuda.....	110

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados.....	111
7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura y año 6).....	114
7.5 Flujo de fondos neto e indicadores VAN, TIR, Periodo de recupero y Beneficio- costo.....	115
7.5.1 Flujo de fondos económico	115
7.5.2 Flujo de fondos financiero.....	116
7.5.3 Evaluación Económica y Financiera	117
7.6 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad)	119
7.7 Análisis de sensibilidad	120
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	123
8.1 Indicadores sociales.....	123
8.2 Interpretación de indicadores sociales.....	123
8.2.1 Valor agregado	123
8.2.2 Densidad de capital	124
8.2.3 Intensidad de capital.....	125
8.2.4 Relación producto capital.....	125
8.2.5 Productividad de la mano de obra	125
8.2.6 Balance y generación de divisas.....	126
CONCLUSIONES.....	127
RECOMENDACIONES	128
REFERENCIAS.....	129
BIBLIOGRAFÍA.....	134
ANEXOS	135

INDICE DE TABLAS

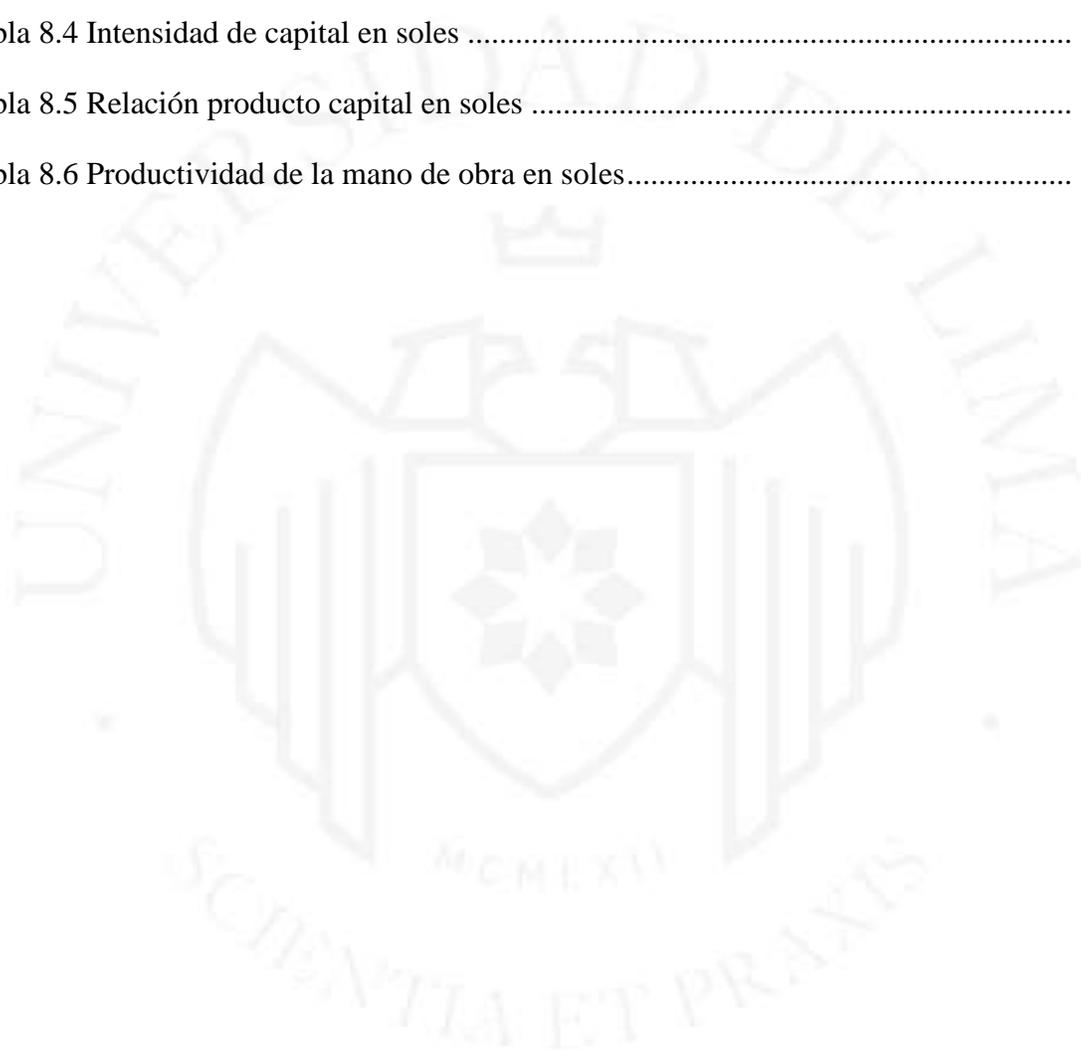
Tabla 2.1 Oferta potencial de diatomitas en el Perú por regiones (43 canteras)	16
Tabla 2.2 Producción de ladrillos por países de Latinoamérica	21
Tabla 2.3 Demanda histórica de ladrillos en millares.....	23
Tabla 2.4 Variables para la proyección de la demanda (data histórica de años previos) ...	24
Tabla 2.5 Proyección de la demanda interna aparente para el horizonte del proyecto	25
Tabla 2.6 Demanda del Proyecto	27
Tabla 2.7 Precios de competidores	33
Tabla 3.1 Proximidad a proveedores	38
Tabla 3.2 Costo por abastecimiento de agua según estructuras tarifarias de categoría Industrial	39
Tabla 3.3 Abastecimiento de energía en centavos de dólar.....	39
Tabla 3.4 Población económicamente activa (PEA) con relación a población en edad de trabajar (PET) en porcentaje	40
Tabla 3.5 Número de delitos por región en el 2017.....	40
Tabla 3.6 Temperatura promedio en grados Celsius (año 2019).....	41
Tabla 3.7 Humedad relativa en las regiones (año 2019).....	41
Tabla 3.8 Escala de calificación	41
Tabla 3.9 Matriz de enfrentamiento.....	42
Tabla 3.10 Ranking de factores de macro localización	42
Tabla 3.11 Costo de metro cuadrado en zona industrial.....	43
Tabla 3.12 Toneladas de residuos sólidos controlados en rellenos sanitarios en el 2017 ...	43

Tabla 3.13 Matriz de enfrentamiento de micro localización	44
Tabla 3.14 Ranking de factores para la macro localización	44
Tabla 4.1 Tamaño - mercado	45
Tabla 4.2 Producción de Diatomita (Perú)	46
Tabla 4.3 Producción estimada de Diatomita en Perú	46
Tabla 4.4 Tipo de tecnología	47
Tabla 4.5 Máquinas a utilizar	47
Tabla 4.6 Costos y gastos fijos	48
Tabla 4.7 Tabla resumen del Tamaño planta	49
Tabla 5.1 Composición del bloque	50
Tabla 5.2 Tabla de especificaciones técnicas del producto	51
Tabla 5.3 Tecnologías para producción de ladrillos.	52
Tabla 5.4 Detalle de funciones de las máquinas por etapa	59
Tabla 5.5 Capacidades de máquinas en unidades por hora-máquina	59
Tabla 5.6 Detalle de equipos complementarios requeridos	60
Tabla 5.7 Cálculo de número de máquinas	63
Tabla 5.8 Capacidad de planta instalada	64
Tabla 5.9 Matriz de Aspectos e impactos ambientales	68
Tabla 5.10 Matriz IPERC	70
Tabla 5.11 Plan anual de mantenimiento preventivo	73
Tabla 5.12 Programa de producción para el proyecto	77
Tabla 5.13 Requerimiento de material	77
Tabla 5.14 Consumo de energía eléctrica	78
Tabla 5.15 Requerimiento de agua	79

Tabla 5.16 Cálculo de área de producto terminado	82
Tabla 5.17 Cálculo de área de materias primas e insumos	82
Tabla 5.18 Área por categoría de trabajador.....	83
Tabla 5.19 Área de oficinas	83
Tabla 5.20 Número de Servicios sanitarios necesarios.....	84
Tabla 5.21 Análisis Guerchet.....	86
Tabla 5.22 Lista de códigos de proximidades.....	87
Tabla 5.23 Lista de motivos.....	87
Tabla 6.1 Requerimientos y funciones del gerente general	92
Tabla 6.2 Requerimientos y funciones del gerente de producción y operaciones	92
Tabla 6.3 Requerimientos y funciones del gerente comercial	93
Tabla 6.4 Requerimientos y funciones del ejecutivo de ventas y asistente de ventas	93
Tabla 6.5 Requerimientos y funciones del jefe de RRHH y nómina.....	94
Tabla 6.6 Requerimientos y funciones del planificador de coordinador logístico	94
Tabla 6.7 Requerimientos y funciones del coordinador de contabilidad y tesorería	94
Tabla 6.8 Requerimientos y funciones del analista de calidad y SST	95
Tabla 6.9 Requerimientos y funciones de los operarios y ayudantes	95
Tabla 7.1 Inversión fija tangible en soles	98
Tabla 7.2 Inversión fija intangible en soles	98
Tabla 7.3 Cálculo de ciclo de conversión de efectivo en días	100
Tabla 7.4 Inversión en capital de trabajo en soles	100
Tabla 7.5 Detalle de gasto operativo para el primer periodo operativo en soles	100
Tabla 7.6 Inversión total en soles	101
Tabla 7.7 Relación deuda/capital.....	101

Tabla 7.8 Lista de precios de materias primas, insumos y suministros consumibles a adquirir en soles.....	102
Tabla 7.9 Presupuesto de costos de material directo en soles	102
Tabla 7.10 Presupuesto de costo de mano de obra directa en soles.....	103
Tabla 7.11 Presupuesto de Mano de obra indirecta en soles	103
Tabla 7.12 Detalle de costos y gastos indirectos en soles	104
Tabla 7.13 Presupuesto de ingresos por venta en soles	105
Tabla 7.14 Presupuesto de costos totales en soles	105
Tabla 7.15 Presupuesto de depreciación fabril y no fabril en soles.....	107
Tabla 7.16 Presupuesto de amortización en soles.....	108
Tabla 7.17 Presupuesto de gasto anual en sueldos de personal administrativo en soles ...	109
Tabla 7.18 Presupuesto total de gastos generales en soles	109
Tabla 7.19 Cronograma de servicio de deuda en soles.....	110
Tabla 7.20 Estado de resultados en soles.....	111
Tabla 7.21 Flujo de efectivo o flujo de caja para el año 1 en soles	112
Tabla 7.22 Estado de situación financiera a la apertura del proyecto en soles.....	114
Tabla 7.23 Estado de situación financiera para el cierre del proyecto (año 1) en soles	115
Tabla 7.24 Flujo de fondos económico en soles.....	116
Tabla 7.25 Flujo de fondos financiero en soles	116
Tabla 7.26 Cálculo del COK.....	118
Tabla 7.27 Indicadores económicos.....	118
Tabla 7.28 Indicadores financieros	119
Tabla 7.29 Ratios de rentabilidad, liquidez y solvencia	119
Tabla 7.30 Flujos Económicos y VAN para escenarios pesimista y optimista en soles – Variable Demanda	121

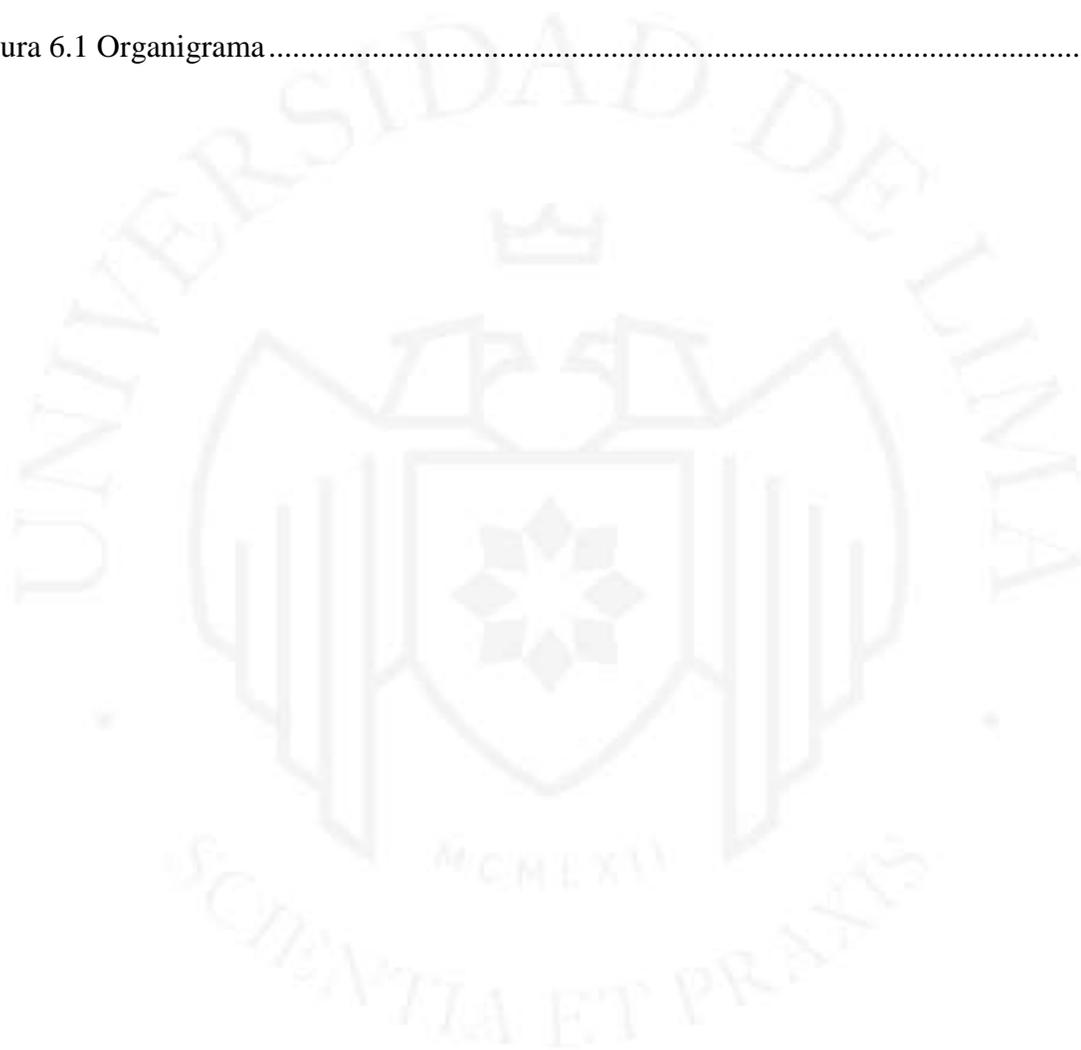
Tabla 7.31 Flujos Económicos y VAN para escenarios pesimista y optimista en soles – Variable Costo Unit. Produccion	122
Tabla 8.1 Valor agregado anual en soles	124
Tabla 8.2 Cálculo del CPPC	124
Tabla 8.3 Densidad de capital en soles	125
Tabla 8.4 Intensidad de capital en soles	125
Tabla 8.5 Relación producto capital en soles	125
Tabla 8.6 Productividad de la mano de obra en soles.....	126



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diatomita	11
Figura 2.1 Imagen referencial del producto	13
Figura 2.2 Mapa de Lima Metropolitana	15
Figura 2.3 Gráfica PBI de la Construcción al año 2020	20
Figura 2.4 Porcentajes de NSE de Lima Metropolitana según distritos	26
Figura 2.5 Participación de ladrilleras en Perú	28
Figura 2.6 Consumo per cápita de Drywall	29
Figura 2.7 Contenido y medios para exposición del producto	30
Figura 2.8 Evolución mensual de precios de Ladrillo King Kong	33
Figura 2.9 Promedio de índice de precios de materiales de construcción	35
Figura 5.1 Línea de producción propuesta.....	53
Figura 5.2 Ventilación Semi continua con soporte autoviajante	56
Figura 5.3 Especificaciones Tamizadora Rotatoria	60
Figura 5.4 Especificaciones Mixer	60
Figura 5.5 Especificaciones Moldeadora.....	61
Figura 5.6 Especificaciones Apiladora	61
Figura 5.7 Especificaciones faja transportadora	61
Figura 5.8 Especificaciones zona de secado	62
Figura 5.9 Clases de unidad de albañilería para fines estructurales	66
Figura 5.10 Filtro de polvo para zonas administrativas.....	68
Figura 5.11 Diagrama de la cadena de suministro.....	75

Figura 5.13 Señalización de planta	85
Figura 5.14 Tabla relacional	88
Figura 5.15 Diagrama de relacional de actividades	88
Figura 5.16 Plano de distribución de planta	89
Figura 5.17 Diagrama de Gantt (implementación)	90
Figura 6.1 Organigrama	96



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Resultados de la encuesta al potencial consumidor	136
Anexo 2 Diseño en 3D del bloque	140



RESUMEN

El presente documento tiene como objeto de investigación evaluar la prefactibilidad de una planta procesadora de bloques o placas a base de diatomita y cemento para tabiquería dirigido a Lima Metropolitana (sólo algunos distritos).

Bajo la premisa de que Lima es una ciudad con una carencia importante de viviendas hechas de material resistente se propone la fabricación de un material de construcción de características similares a la de un ladrillo de arcilla utilizando tecnologías menos contaminantes y buscando competitividad en el mercado debido a que las dimensiones del bloque reemplazarían en tamaño a 30 ladrillos tradicionales.

Se realizó un estudio de mercado con el fin de conocer, en primer lugar, el sector en el cual el producto se desarrollará. A partir de esa información, se programó un trabajo de campo aplicado al mercado meta para complementar la carencia de estadísticas encontradas acerca de la industria (pues no posee un gremio fuerte en el país que lleve registro exacto de las operaciones). De esta manera se proyectó la demanda del proyecto y se validó que cumpla un nivel de participación de mercado realista y alcanzable.

Finalmente, se incluyó un análisis de las alternativas de localización que permitan la reducción de costos y complejidad de operación, así como una oportunidad de entrega efectiva a los potenciales clientes y compradores.

Palabras Clave: Diatomita, Bloques, Competidores de sector ladrillero, Mercado de la construcción y autoconstrucción, tecnología, capacidad instalada, factibilidad económica y financiera.

ABSTRACT

The present document has the objective to evaluate the pre-feasibility of an industrial factory of diatom bricks which target market would be the city of Lima.

Since Lima is a city that lacks buildings and space to live made of sturdy materials this proposal is concerned about the manufacturing of a product similar to clay bricks just more eco- friendly and less developer of pollution.

In this document you will observe the market research for an industrial that in Perú is not organized or formal at all. Firstly, the main reason was to know deeply the consumers and how the product will develop in this context. Using that information, the research also used techniques such as surveys to know in a more realistic way how consumers how like to receive the product and what features does the new brick should have.

Finally, different location tables to take the right decision of where to install the factory are shown and analyzed to take special interest in what are the variables that affect more the project.

Keywords: Diatomite, Bricks or blocks, Brick market competitors, Construction industry market, Technology, Installed capacity, Economic and financial feasibility.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

La construcción en el Perú ha sido materia de importancia durante los últimos años, así lo indica la Cámara Peruana de la Construcción (en adelante CAPECO) para la agencia Andina en un informe de Agosto de 2021 en el cual se indica que el nivel de operaciones de las empresas constructoras registraría un crecimiento de 6,7% para fines del 2021 en comparación al 2020. Este sector se presenta muy dinámico y puede ser muy susceptible a cambios si un proyecto está ligado a grandes obras. No obstante, el presente trabajo propone también enfocar la mirada a quienes representan un porcentaje no menor de usuarios de ladrillos y bloques de construcción: los ciudadanos que optan por la autoconstrucción.

Dentro del sector construcción se encuentran las industrias del cemento, fierro y la de los ladrillos. La utilización de recursos para estos materiales también se ha incrementado razón por la que el presente estudio plantea un material no convencional para elaboración de ladrillos.

El presente estudio evaluará y explicará la instalación de una planta productora de bloques de diatomita con agregado de cemento que satisfaga a zonas que no posean de alternativas de materiales de construcción para realizar sus hogares. El objetivo del producto es que compita en calidad, precio y demás características con cualquier bloque o ladrillo de arcilla aplicando procesos que generen menos impacto al medioambiente y un ahorro para el consumidor final.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Establecer la viabilidad de mercado, técnica y económico-financiera para la instalación de una planta procesadora bloques o placas a base de diatomita y cemento para construcción de tabiquerías para su comercialización en el mercado peruano.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado de los materiales implicados en la construcción de viviendas prefabricadas en el Perú, específicamente de los bloques fabricados a partir de la diatomita y el cemento, estableciendo si es viable su comercialización.
- Evaluar y definir la localización de planta para el proyecto
- Evaluar y definir la evaluación del tamaño planta para el proyecto
- Evaluar estructura organizacional y perfiles de personal requerido para el proyecto
- Identificar y analizar la disponibilidad de la diatomita como insumo para el proyecto.
- Evaluar la viabilidad tecnológica del proyecto tanto en el producto como en el proceso.
- Evaluar los costos asociados a la instalación, producción y comercialización del producto y su viabilidad económico-financiera.
- Calcular los indicadores sociales relacionados a la instalación del proyecto

1.3 Alcance de la investigación

Unidad de análisis

Cliente objetivo para la venta de bloques de diatomita

Población

El conjunto de población a investigar será los sectores C y D de la provincia de Lima.

Espacio

El estudio se realizará en Lima Metropolitana

Tiempo

Este proyecto de investigación abarcará el año 2021.

Limitaciones de la investigación

- Se deberá conseguir a personal inmerso en el mundo de los materiales de construcción (albañiles o maestros de obra)
- Se requerirá tiempo para realizar pruebas de laboratorio
- Se encontrará estadística desactualizada de los patrones de consumo y mercado del sector construcción.

1.4 Justificación del tema de investigación

1.4.1 Técnica

Se cuenta con la tecnología necesaria para elaboración de bloques de cemento, pues la industria cementera cuenta con años en el mercado elaborando bloques de diferentes dimensiones en especial para el uso de tabiquerías. Asimismo, el insumo que diferencia al producto a desarrollar (diatomita) se encuentra ampliamente disponible en Perú.

Por otro lado, esta investigación permitirá conocer más acerca de los costos que implican el montaje de una planta de producción de materiales de construcción con insumos alternativos o no tradicionales para que futuros investigadores adopten este interés y se continúe buscando opciones más eco amigables y menos costosas.

1.4.2 Económica

La principal causal económica que soporta la justificación es el aumento poblacional registrado en Perú y con tendencia creciente a futuro, se espera que las familias

opten por construcciones y/o viviendas nuevas y además de una fácil realización; por ende, el producto generaría ingresos para poder acreditar su producción.

1.4.3 Social

Se consideraron los siguientes motivos que justificarían el proyecto desde el punto de vista social:

Primero, se generarían puestos de trabajo tanto fabril como administrativo, lo cual tendría un impacto directo en la familia de los colaboradores. De este modo, se busca que su estilo de vida se beneficie.

Segundo, debido a que el producto se emplea como material en la construcción de viviendas prefabricadas, una vez que estas se encuentren instaladas, servirán como hogar para familias peruanas.

Tercero, se espera un porcentaje menor de emisiones de CO₂ en comparación con productos sustitutos gracias al añadido de diatomita en el proceso de producción; por ende, se espera que la contaminación del aire sea menor. Asimismo, se reduciría la generación de polvo tanto en el proceso de producción como en la etapa de construcción, lo cual evitaría enfermedades respiratorias en las personas que manipulen los materiales de construcción.

1.5 Hipótesis del trabajo

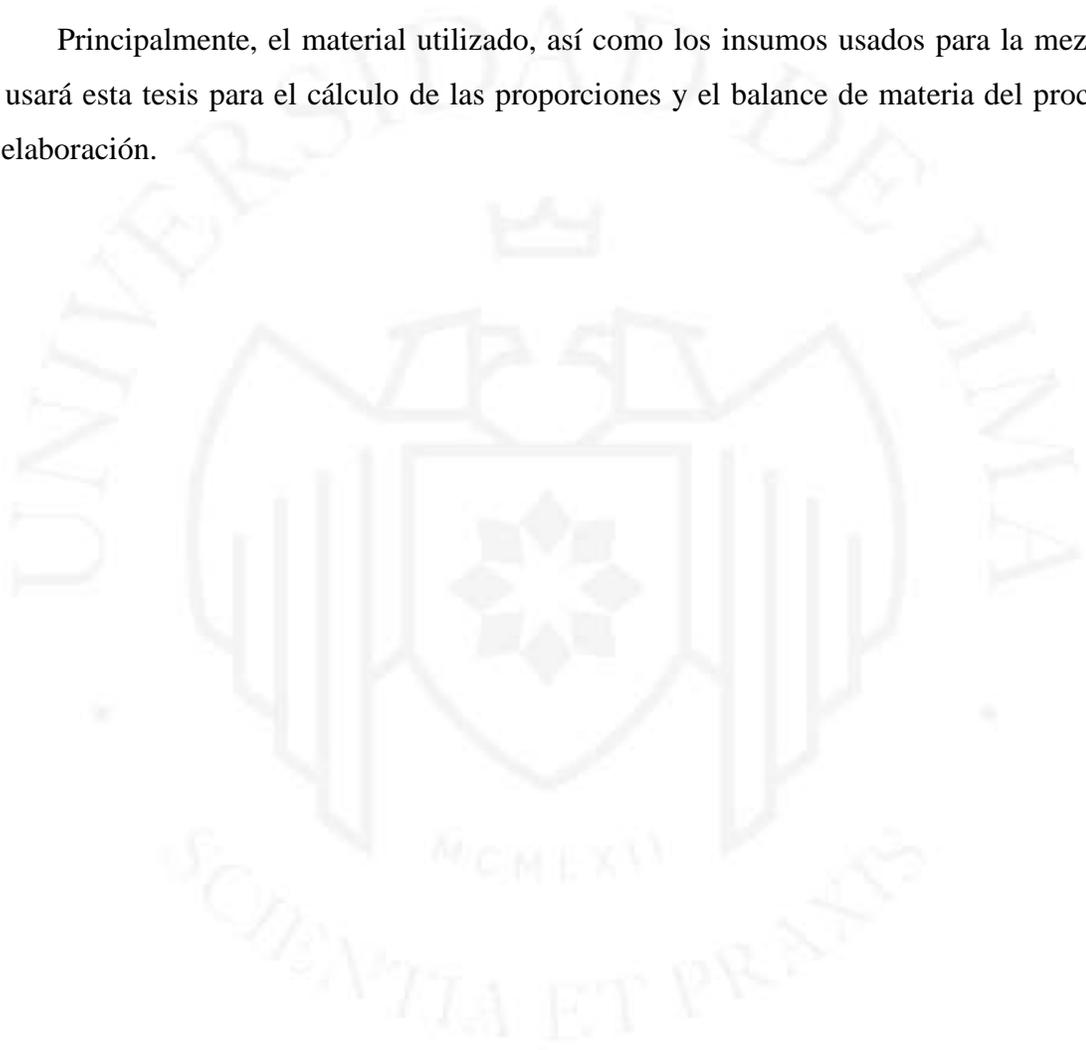
La instalación de una planta procesadora de bloques a base de diatomita y cemento para construcción de tabiquerías es factible, pues existe un mercado que va a aceptar el producto. Además, es tecnológica, económica y financieramente viable.

1.6 Marco referencial

- Urday Ochoa, A. (2015) “Uso de la diatomita para elaboración de bloquetas artesanales de concreto en Arequipa”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Católica de Santa María. Arequipa.

Similitudes:

Principalmente, el material utilizado, así como los insumos usados para la mezcla. Se usará esta tesis para el cálculo de las proporciones y el balance de materia del proceso de elaboración.



Diferencias:

Se enfoca principalmente en la factibilidad técnica y la comparación del costo de una bloqueta con la competencia; no obstante, no define ni abarca los potenciales competidores ni información de mercado.

- Manrique Siles, R (2017) “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de paneles de concreto para viviendas prefabricadas”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad de Lima.

Similitudes:

La principal similitud es que es un estudio de prefactibilidad que abarca los temas de mercado, técnicos y económico-financieros necesarios. Además, el sector en el que se encuentra el producto estudiado se asemeja al uso de bloques con diatomita (tabiquería) y los objetivos de la investigación también muestran similitud con lo ya mencionado.

Diferencias:

Si bien el producto de bloques de diatomita y cemento resuelve la necesidad de separar ambientes, no se puede afirmar que son productos sustitutos o competencia directa ya que no tienen características comparables desde el punto de vista técnico. No presenta similitud en los procesos de fabricación.

- Fernández Bengolea, C. (2016) “Análisis económico de la implementación de tecnologías alternativas en la producción de ladrillos para la contribución en la mitigación del impacto ambiental del factor aire. Caso productores ladrilleros Sacaba-Cochabamba”.

Similitudes:

Este trabajo de investigación se utilizará para investigar el impacto ambiental que tienen los procesos tradicionales de quema de ladrillos en un contexto similar al peruano como lo es Bolivia.

Diferencias:

Como otros proyectos de investigación, no se trata de un estudio de factibilidad para implementación de una planta procesadora de ningún producto.

- Roux Gutiérrez, R. y Espuna Mujica, J. (2012) “El Hidróxido de Calcio y los bloques de tierra comprimida, alternativa, sostenible de construcción”. *Nova Scientia*. México.

Similitudes:

La investigación de este *paper* está enfocada cuantificar la sostenibilidad de un bloque de cemento usando un añadido nuevo como el hidróxido de calcio.

Diferencias:

El *paper* no desarrolla un estudio preliminar sobre el producto a desarrollar. Además, se emplea al hidróxido de calcio como añadido en lugar de diatomita.

- Federación Interamericana del Cemento (2013, Agosto) “Informe Estadístico FICEM”. Investigación sobre la industria cementera en América Latina y El Caribe. Colombia

Similitudes:

La investigación consolida datos estadística sobre la industria cementera entre los años 2010 y 2012. Los datos obtenidos como producción y consumo per-cápita de la materia prima se usarán para el desarrollo de la demanda potencial del producto elegido.

Diferencias:

Se presentan datos objetivos solo de la materia prima a utilizar en el proyecto, mas no desarrolla un estudio preliminar sobre un producto similar al que se está desarrollando.

1.7 Marco conceptual

1.7.1 Breve sustento teórico de la investigación

Esta investigación se origina debido a que las poblaciones a nivel regional no poseen suficientes alternativas de materiales de construcción realmente baratos y eficientes. Esto provoca que siempre se usen los elementos tradicionales dando poca o nula importancia a la investigación sobre la explotación de recursos poco convencionales como la diatomita. La idea de usar diatomita no tiene muchos antecedentes dados la porosidad, tamaño y propiedades adsorbentes de este polvo, no obstante, se le consigue a un precio por tonelada accesible

El proceso de elaboración de un bloque consta de las etapas de premezclado, humedecido, mezclado, prensado y secado lo que lo hace un proceso sencillo si se tienen las máquinas adecuadas y los materiales en las condiciones óptimas para obtener un bloque resistente con un peso más ligero en medidas de 50x50x8 cm.

1.7.2 Glosario

- **Diatomita:** Según Breese, la diatomita es una materia prima mineral de origen sedimentario y biogénico, constituido por la acumulación de caparzones de algas diatomeas fosilizadas. (como se cita en Munhoz, 2018, p.9). Esta se aglomera hasta formar grandes depósitos con un grosor suficiente para tener un potencial comercial. Alrededor de la mitad de la producción mundial de diatomita, es utilizada en técnicas de filtración. Otros usos importantes incluyen: aditivo rellenedor, aditivo absorbente y abrasivo suave.

Figura 1.1



Diatomita

Nota. Adaptado de *Diatomite Rocks* por myBageecha (s.f) Recuperado el 28 de Marzo de 2022 (<https://mybageecha.com/products/diatomite-rocks>)

- **Tabiquería:** La tabiquería tiene como único fin separar ambientes mediante muros no portantes. Estas paredes son construidas con materiales más livianos y de menor grosor. (Equipo editorial Archdaily Perú, 2019)
- **Cemento:** “... es un material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer [...] excluidos las cales hidráulicas, cales aéreas y los yesos.” (Norma E.060 Concreto Armado, 2019)
- **Ladrillo:** Es el material de construcción a base de arcilla cocida más utilizado en la albañilería. También los hay de cerámica y sílico-calcáreos. Sus propiedades de aislamiento térmico y acústica y su resistencia lo hacen uno de los principales insumos para la construcción. Hoy en día se ha identificado que en su proceso de fabricación se pueden generar muchos gases tóxicos por las altas temperaturas para su cocción y

secado, en especial en la elaboración artesanal. Existe una clasificación según su resistencia y una diferenciación según el uso (portante o tabiquería). (Navarro,2012)

- **Mortero:** “Es la mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua” (Norma E.060 Concreto Armado, 2019)



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

Producto básico

Bloque usado para la construcción de tabiques a base de diatomita y cemento de dimensiones 50 x 50 x 8 cm.

Producto real

Bloque elaborado con diatomita y cemento para la construcción de paredes internas y/o divisorias de ambientes. (Tabiquería)

Figura 2.1

Imagen referencial del producto



Producto aumentado

Con la finalidad de establecer una mejor relación con el cliente, se contará con cuentas de redes sociales y un correo electrónico para resolver cualquier duda y/o consulta sobre el producto, sus características (se actualizará constantemente), las cotizaciones por tipo de cliente, el estado de las entregas, fichas técnicas en forma, etcétera. Asimismo, se contará con una línea telefónica mediante la cual se podrá brindar asesoría acerca de algún inconveniente del producto y/o la entrega de este (por ejemplo, entregas fuera de tiempo).

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

Usos del Producto

El producto se usará principalmente para la construcción de tabiquerías dentro de una edificación; es decir, para paredes internas. Por último, cabe recalcar que este no tiene la resistencia que demandaría un muro portante, ya que el bloque es más liviano y de resistencia similar al de un ladrillo de tipo pandereta.

Bienes sustitutos y complementarios

Se entienden a los productos o servicios sustitos como aquellos que satisfacen similares necesidades del usuario. Por un lado, dentro del sector construcción existen productos de diversos materiales que el cliente final podrá elegir para construir. Por ejemplo, el drywall es producido y comercializado por las empresas Eternit S.A. y SC Volcan S.A.C. principalmente. En el caso de los ladrillos de arcilla, se considerará los que son de tipo pandereta, pues se asemeja a las características del producto propuesto; las empresas Ladrillos Lark, Ladrillos Pirámide y Ladrillos Ital son las principales productoras de ladrillos de arcilla. Por último, existen otros materiales prefabricados como madera, paneles, entre otros.

Por otro lado, los principales productos que cumplirán la función de complementar el proceso de construcción de las paredes internas son el cemento que junto con la arena y el agua realizarán la mezcla de mortero para fijar las paredes. Además, una vez lista la pared, también se usarán pinturas para darle un acabado final a la misma, aunque en el caso del producto propuesto, se evitará tener que llegar a pintarlo por el acabado de buena calidad al cual se someterá.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio

El área geográfica de estudio abarca Lima Metropolitana y en especial énfasis en los denominados conos en donde se ubica el público objetivo (ver zonas azules y anaranjadas en figura 2.2).

Figura 2.2

Mapa de Lima Metropolitana con peso poblacional



Nota. Adaptado de “Perfiles zonales 2022 de Lima Metropolitana” por IPSOS Perú, 2022 (<https://www.ipsos.com/es-pe/perfiles-zonales-2022-de-lima-metropolitana>)

2.1.4 Análisis del sector industrial (cinco fuerzas de Michael Porter)

Amenaza de nuevos participantes

Las barreras de ingreso para los nuevos competidores están ligadas directamente al capital invertido para maquinaria en el caso de los ladrillos de arcilla tradicionales ya que se incurre en un costo energético muy alto y un costo alto debido en los fletes.

Por otro lado, la principal accesibilidad para los nuevos participantes es que los procesos de fabricación son simples y fáciles de imitar.

Para entrar al sector la regulación mínima a seguir son las normas técnicas (como la E.070) dado que se deben producir materiales que resistan las condiciones estándares para una vivienda tradicional. Finalmente, la tecnología dependerá de si se desea enfocarlo

desde una producción mecanizada o artesanal. Por ende, la amenaza de nuevos participantes se considera: alta.

Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores para la producción de ladrillos y/o bloques son las industrias que extraen materia prima y la colocan en las canteras. Existen canteras en las siguientes zonas del país y procesan la diatomita en las siguientes cantidades.

Tabla 2.1

Oferta potencial de diatomitas en el Perú por regiones (43 canteras)

Región	Número de Canteras
Arequipa	10
Ayacucho	19
Cusco	1
Ica	8
Moquegua	1
Piura	2
Tacna	2
Total	43

Nota. Adaptado de “Boletín B022 de Estudio Geológico-Económico de Rocas y minerales industriales de Arequipa y alrededores” por A.Díaz y J.Ramírez , 2010, *Geología Económica*, p. 55 (<https://bit.ly/33GbZxl>)

Existe una distribución geográfica de los proveedores muy marcada debido al lugar en donde se encuentran los yacimientos. Los nombres de los proveedores no son tan conocidos si es que estos no pertenecen a algún grupo minero grande, a alguna sociedad/comuna o grupo económico importante del país. Por ende; el poder de los proveedores es medio-bajo.

Poder de negociación de los compradores

Gracias a que se presenta un 80% de autoconstrucción en Perú según la ex decana del Colegio de Arquitectos, se satisfaría a un número de gran número de compradores.

En este caso, es necesario hacer la distinción entre dos tipos de clientes, los cuales serán el maestro de obra (usuario del bloque) que está en fase de compra de los materiales

previo a la construcción de una casa o apartamento. Para este escenario el poder de negociación de los compradores es baja. Por otro lado, los posibles clientes corporativos como contratistas de empresas de construcción si contasen el poder de negociar precios dado el volumen que lograrían adquirir el cual sería más significativo.

Amenaza de sustitutos

Existen productos sustitutos cercanos al mercado como el drywall elaborado por las empresas Eternit S.A. y SC Volcan SAC. En el caso de la madera usada para la construcción de viviendas, la marca más reconocida del mercado es Maderera Andina. Por otro lado, se presenta un costo de cambio bajo, pues existen diversos materiales usados para la construcción y los compradores usan el que les convenga según la necesidad que presenten. Por lo tanto, existe una amenaza de productos sustitutos baja.

Rivalidad entre competidores

Se prevé que el sector construcción crezca en los próximos años según CAPECO; por ende, se espera que la oferta de materiales de construcción también aumente. Además, se tendría una ventaja sobre los competidores gracias a la diferenciación del producto por su precio más bajo y de menor peso. Dentro de las empresas competidoras más importantes, se encuentran Ladrillos Pirámide, Ladrillos Lark y Ladrillos Ital. Asimismo, se consideran unas barreras de salida medio-altas, pues la maquinaria requerida no se adapta a otros procesos del mercado. En conclusión, se presenta una rivalidad baja entre los competidores.

2.1.5 Modelo de Negocios (Canvas)

<p>Aliados Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Proveedores de materiales (diatomita, cemento y arena) serán socios estratégicos para la operación. Distribuidores. Es clave mantener una relación importante pues el producto es susceptible a tener un costo de transporte significativo. 	<p>Actividades Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Producción: Es importante considerar que se utilicen al máximo los recursos. Planificación de demanda y abastecimiento. Mercadotecnia y estrategias comerciales para demostrar características del producto 	<p>Propuesta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> Precio unitario bajo, se resuelve problema de necesidad de paredes de bajo costo. Innovación usando un material abundante en el país y que es más eco amigable que otros productos. 	<p>Relaciones con los Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Relación a largo plazo basada en la fidelización debido a la calidad comprobada del producto y su facilidad de implementación y adquisición 	<p>Segmentos de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Clientes Maestros de obra, personas que tengan planes de construir por medio de la autoconstrucción. Usuarios finales. Toda persona que habite en las casas en las que se haya utilizado las bloquetas de diatomita. Nivel socio económico CyD, zona geográfica: Lima.
<p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos tecnológicos y recursos humanos para efectuar la operación maximizando la eficiencia del proceso de producción Diatomita como materia prima y valor agregado del producto final 			<p>Canales de Distribución/ Comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> Distribución en puntos de venta de materiales de construcción Comunicación: Ferias y eventos del sector/ publicidad en puntos estratégicos. Página Web para mostrar características e información del producto 	
<p>Estructura de Costos</p> <p>Costos fijos: Electricidad, agua, almacenamiento, publicidad, salarios, facilites (mantenimiento, limpieza y seguridad).</p> <p>Costos variables: Producción, transporte, diatomita y cemento (materia prima) e insumos. Costos de comercialización: Gastos administrativos, servicios, financieros y de mercadotecnia (puntos de venta)</p>			<p>Flujo de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> Venta en los puntos de venta. Financiamiento bancario. 	

2.2 Metodología empleada en investigación de mercado

- Se utilizó fuentes secundarias de comercio exterior (SUNAT) delimitando únicamente la partida arancelaria de ladrillos. Además, se trabajó con un estudio de Swiss Contact (Red de ladrilleras en asociación con ALACEP) para la producción de ladrillos anual.
- Se procedió a realizar un estudio de demanda estimada por medio de fuentes primarias (encuestas) y además las series de tiempo (regresión lineal)
- Se utilizó el muestreo no probabilístico con el fin de encontrar un número de encuestas a realizar para obtener resultados realistas.

2.2.1 Fuentes primarias

Se realizó una encuesta para estimar los patrones de consumo más evidentes del público objetivo, así como para determinar la intención e intensidad de compra del producto.

2.2.2 Fuentes secundarias

Se recabó data histórica de los últimos cinco años. Esta data consiste en importaciones y exportaciones (partida arancelaria 342343223) y la producción nacional. Estos informes fueron obtenidos de SUNAT y CASER respectivamente.

2.2.3 Muestreo

El tamaño de muestra obtenido a partir del uso de la fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2_{(1-\alpha/2)} \cdot p \cdot (1 - p)}{N \cdot E^2 + Z^2_{(1-\alpha/2)} \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Con los siguientes datos:

- Nivel de confianza para el estudio: 95%

- Error absoluto en relación a la proporción: 5%
- Proporción de éxito en muestra piloto: 50%
- Población: Infinita (para fines prácticos)

Finalmente, se obtuvo una muestra de 273 encuestas las cuales se procedieron a realizarse en los distritos mencionados anteriormente.

2.3 Demanda potencial

2.3.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales

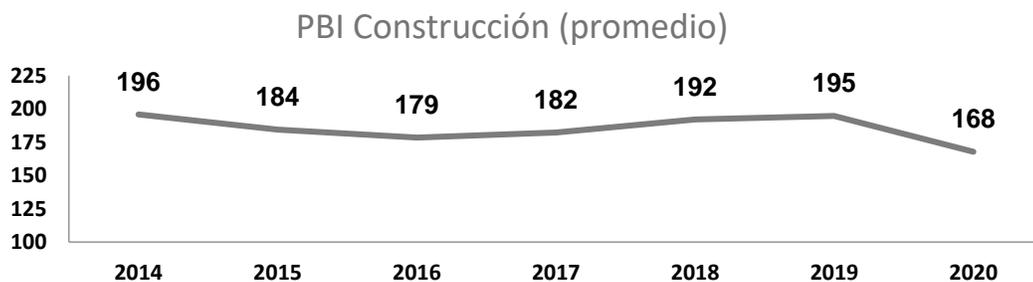
Existen diversos patrones de consumo que son de utilidad para la estimación de la demanda potencial que tiene como fin entender el panorama a largo plazo de la industria. En este contexto se analizarán los siguientes patrones: PBI de la construcción, y el consumo a nivel Sudamérica.

PBI de la construcción

El PBI de la construcción tiene como cobertura la actividad industrial relacionada a la preparación de terrenos, construcción de edificaciones (parcial o total), acondicionamiento de edificios, alquiler de equipo de construcción y/o demolición dotado operarios.

Figura 2.3

Gráfica PBI de la construcción al año 2020



Nota. Adaptado de la Gerencia central de estudios económicos, por Banco central de Reserva del Perú, 2021(<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN01766AM/html>)

Consumo en Sudamérica

La ingeniera Revilla, supervisora de ventas de la empresa Lark (2019) refiere que “...Debido a la actual y persistente informalidad, es difícil de calcular con precisión esta la cifra de producción nacional”. La venta de ladrillos en el continente Sudamericano tiene como principal representante a Brasil y México y como se observa en la siguiente tabla, Perú se encuentra en la ubicación tres de los países de los que se encontró información.

Tabla 2.2

Producción de ladrillos por países de Latinoamérica

País	Producción promedio anual (millar)
Brasil	5 180
México	1 017
Colombia	1 040
Perú	338
Nicaragua	149
Argentina	143
Ecuador	33

Nota.: De *Estadísticas* por Red de ladrilleras (como se citó en Alvarado, S. et al., 2021, p. 2).

2.3.2 Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares

Para el caso de Perú se conoce que la producción es de 338,95 millares por empresa considerando únicamente las entidades identificadas como formales o semiformales lo que permite estimar un consumo per cápita de 0,17 ladrillos por habitante considerando 15 empresas ladrilleras plenamente formales.

Como realidad referencial con patrones de consumo similares se consideró a Colombia la cual presenta una producción de 1 040 millares, cifra que dividida entre la población del país sudamericano da como resultado $2,12 \times 10^{-2}$ ladrillos per cápita. Una vez obtenido el ratio explicado se multiplicará por la población de Perú para determinar la demanda potencial del sector ladrillero.

*Demanda potencial = Unidades requeridas por persona (Colombia) * Población Perú*

$$Demanda\ potencial = 2,12 \times 10^{-2} * 33\ 156\ 498 = 702,73\ \text{millares}$$

2.4 Determinación de la demanda de mercado

2.4.1 Demanda del proyecto en base a la data histórica

Importaciones

Las importaciones de ladrillos se registran mayormente para ladrillos refractarios (especiales para hornos) y otros tipos de bloques que no se fabrican en Perú y son exclusivos para alguna industria o sector.

No suelen haber importaciones de ladrillos ya que el flete por transporte en distancias largas es muy caro.

Exportaciones

Las exportaciones se dan en las zonas limítrofes del país y son únicamente con los países que tienen algún acuerdo comercial. Dentro de los países con los que más comercio se maneja están Chile y Ecuador. Para el caso de Chile, existe mucho interés en las reservas de minerales peruanos hecho que ha influido bastante en la exportación de estos materiales.

Producción nacional

ALACEP (Asociación Ladrillera de Cerámicos en el Perú) identifica dos tipos de productores. Artesanales e industrializados. Según declaraciones del presidente de esta organización Nilo Mendoza (2017) las empresas artesanales son mayormente familiares mientras que las empresas industriales pueden ser formales o semiformales. Solo el 15% de las empresas son formales lo que origina una competencia desleal y poco control sobre la cantidad que se produce.

Demanda interna aparente histórica

Tomando como fuente bases de datos de producción, importaciones y exportaciones; o las ventas tomando como fuente bases de datos de inteligencia comercial.

Tabla 2.3*Demanda histórica de ladrillos en millares*

Año	Producción (Millar)	Importación	Exportación	DIA
2014	9 120	-	-	9 120
2015	9 390	-	-	9 390
2016	9 669	6	-	9 675
2017	9 955	-	20	9 935
2018	10 250	76	16	10 310
2019	10 554	-	-	10 554
2020	10 867	-	-	10 867
2021	11 189	-	-	11 189

Nota. Se consideraron las exportaciones e importaciones de Ladrillos que no sean de arcilla sino de material silico-calcáreo que se asemeje al producto propuesto. Adaptado de Red de ladrilleras (2021) y SUNAT-Aduanet- Partida arancelaria 6904.10.00.00 LADRILLOS DE CONSTRUCCION (2021)

Proyección de la demanda

Basada en la demanda interna aparente calculada en el punto anterior para los años a partir del 2014, se procedió a proyectar la demanda utilizando una variable que permita obtener una correlación significativa y que explique la venta futura de ladrillos.

La variable utilizada fue la población nacional por los siguientes motivos:

- La demanda de los materiales de construcción está íntimamente relacionados a la variación de la población que comprende su radio de alcance.
- El crecimiento de la población implica más necesidad de vivienda y, por ende, más construcciones (en especial la autoconstrucción).

Se realizó el análisis de regresión simple tomando las siguientes variables:

Tabla 2.4

Variables para la proyección de la demanda (data histórica de años previos)

Año	Población (X₁)^a	DIA (Y)
2014	31 573 168	9 120
2015	31 972 027	9 390
2016	32 368 687	9 675
2017	32 764 198	9 935
2018	33 156 498	10 310
2019	33 543 525	10 554
2020	33 923 224	10 867
2021	34 294 231	11 189

^a Adaptado de “Perú: Estimaciones y proyecciones de población 1950 – 2050” por Instituto Nacional de Estadística e Informática ,2001

(https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0466/Libro.pdf)

Asimismo, se procede con el cálculo de la ecuación que explicará la demanda en años futuros a partir de las proyecciones de aumento poblacional en el Perú:

$$Y = ax + b$$

$$a = 0,024688$$

$$b = -532 005,87$$

Sobre la regresión encontrada se proyectó la demanda para los años que abarcará el proyecto:

Tabla 2.5

Proyección de la demanda interna aparente para el horizonte del proyecto

Año	Población (X₁)	DIA (Millares)
2022	34 657 925	11 428
2023	35 016 333	11 701
2024	35 371 496	11 971
2025	35 725 458	12 240
2026	36 079 336	12 508
2027	36 431 784	12 776
2028	36 781 104	13 042

Nota. Reemplazando en la ecuación explicada anteriormente se utilizó la población del Perú proyectada según el INEI y se formuló la demanda para los siguientes años hasta el 2028.

Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación.

Para el ejercicio del dimensionamiento del mercado se tomaron en cuenta las siguientes segmentaciones:

Geográfica:

Lima Metropolitana fue la primera segmentación realizada pues el producto va dirigido a esta provincia de la región Lima. Esta representaba un 25.6% del total de la población de Perú.

Nivel socioeconómico y zonas de alcance

Como Lima metropolitana tiene una población aún muy heterogénea, se propuso elegir 4 zonas del total de Lima. Estas fueron la Zona 1, Zona 2, Zona 3 y Zona 9. (ver tabla). Para esta segmentación se obtuvo primero el total de hogares que se encontraban en estas zonas específicas y además cumplan con pertenecer al nivel socioeconómico requerido para el producto lo cual representó un 76%, 68%, 72,1% y 83,2% para cada zona respectivamente. Finalmente, se seleccionó los grupos que cumplieran con todas las características.

Figura 2.4
Porcentajes de NSE de Lima Metropolitana según distritos

(%) Horizontal - Hogares

Zona	TOTAL	NSE A	NSE B	NSE C	NSE D	NSE E	Muestra	Error (%)
Total	100%	4.4%	22.0%	42.8%	24.8%	6.0%	4030	1.5%
Zona 1 (Puente Piedra, Comas, Carabaylo)	100%	0.6%	12.9%	43.3%	33.6%	9.6%	296	5.7%
Zona 2 (Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras)	100%	0.8%	25.8%	43.1%	25.9%	4.3%	345	5.3%
Zona 3 (San Juan de Lurigancho)	100%	0.3%	14.7%	49.8%	26.9%	8.4%	273	5.9%
Zona 4 (Cercado, Rímac, Breña, La Victoria)	100%	1.5%	24.1%	44.2%	23.8%	6.4%	524	4.3%
Zona 5 (Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino)	100%	0.4%	14.3%	42.6%	35.8%	6.9%	341	5.3%
Zona 6 (Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel)	100%	16.8%	46.7%	30.7%	4.8%	1.0%	272	5.9%
Zona 7 (Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina)	100%	33.0%	45.3%	16.1%	5.1%	0.5%	344	5.3%
Zona 8 (Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores)	100%	3.5%	20.5%	50.6%	22.2%	3.2%	288	5.8%
Zona 9 (Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac)	100%	0.4%	13.6%	50.6%	28.4%	7.1%	305	5.6%
Zona 10 (Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla, Mi)	100%	0.9%	18.6%	46.0%	27.0%	7.6%	1009	3.1%
Otros	100%	3.4%	8.5%	45.9%	26.5%	15.7%	33	17.1%

Nota. De “Niveles Socioeconómicos” por Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados, 2020. (<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>)

Factor de la autoconstrucción en el Perú

Asimismo, se consideró un factor para ajustar la demanda de mercado que será el porcentaje de autoconstrucción que se realiza en Perú. Según informa el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el 70% de viviendas en el país son producto de la autoconstrucción (como se cita en (como de cita en Centro Terwilliger de Innovación en Vivienda Perú, 2019, p.9)

En consecuencia, se empleará un factor de 0,7 para obtener un resultado más cercano a lo busca el proyecto.

Diseño y aplicación de encuesta

La encuesta para el caso específico del proyecto se efectuó en parte de las zonas elegidas como mercado objetivo, específicamente en el mercado *Unicachi*, Comas. Como resultado se obtienen las siguientes conclusiones:

- Quienes desean adquirir materiales de construcción más baratos terminan eligiendo siempre drywall.
- Quienes no desean que su casa resista un sismo de gran magnitud, utilizan solo madera.
- Se prefiere que el producto se encuentre en los distribuidores grandes como Progresol y/o en ferreterías.
- La característica que más valoran son la calidad/resistencia y el precio.

La encuesta realizada se encuentra en la sección de anexos.

Resultados:

Se obtuvo como resultado (a las dos últimas preguntas) una intención y una intensidad de 92,70% y una intensidad de 76,75%

Demanda del proyecto

Siguiendo los pasos de la metodología se procede con la multiplicación de la DIA por los factores de segmentación hasta llegar a la demanda de mercado. Mercado en el cual el producto tendría que competir. Finalmente se multiplica ese número por los factores de la encuesta del proyecto.

Tabla 2.6

Demanda del Proyecto

Año	DIA (Millares)	Dem. merc. (Millares)	Dem. proy. (Millares)	Dem. proy. (unidades)
2022	11 428	540	385	384 540
2023	11 700	553	394	393 693
2024	11 970	566	403	402 778
2025	12 239	579	412	411 830
2026	12 508	592	421	420 881
2027	12 776	604	430	429 899
2028	13 041	617	439	438 816

Nota. Tomando la demanda interna aparente proyectada se segmentaron según el público objetivo que se desea abarcar obteniendo la demanda de mercado. Posteriormente se consideraron las intenciones de construcción reales de Mi Vivienda además de intención e intensidad de la encuesta del proyecto realizada en personas del grupo y se calculó la demanda para el proyecto de inversión.

2.5 Análisis de la oferta

2.5.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

- Ladrillos Lark
- Ladrillos Pirámide
- Ladrillos Ital
- Ladrillos Diamante

2.5.2

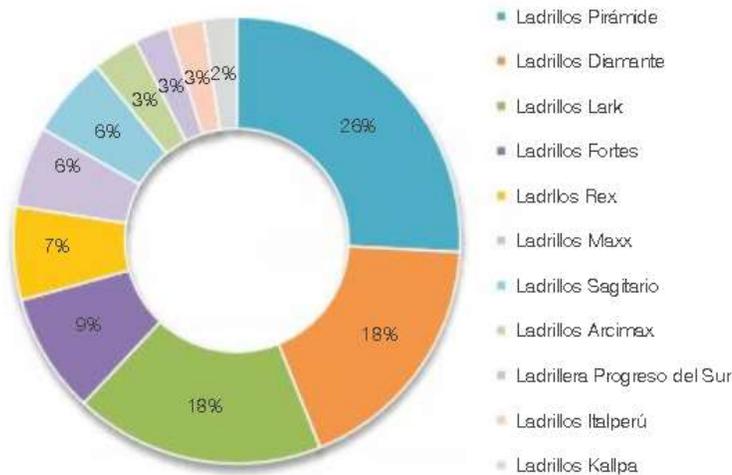
2.5.3 Participación de mercado de los competidores actuales

CAPECO en su *Informe Económico de la Construcción* (2019) sostiene que las tres empresas que más participación tienen en el mercado son Lark, Diamante y Pirámide con más del 50% entre todas. Es importante mencionar que son pocas las ladrilleras formales y que cumplen con todas las regulaciones (20% en todo el Perú) dado que el sector alberga una gran cantidad de ladrilleras artesanales que, en muchos casos, son informales parcial o totalmente.

Figura 2.5

Participación de ladrilleras en Perú

FIGURA N° 1: PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE PRODUCTORES FORMALS DE LADRILLOS DE ARCILLA - 2016 (En Facturación)



Fuente: Perú Top 10 000 (2017)

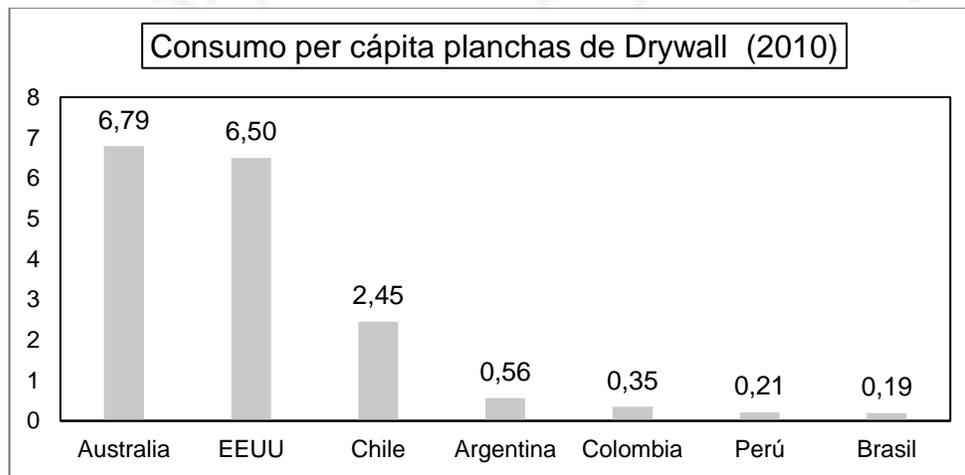
Elaboración: CAPECO

2.5.4 Competidores potenciales

Los competidores potenciales serán todos los materiales de construcción prefabricados que generan más ahorro al consumidor final y que puedan venir del extranjero ya que la percepción de un producto importado puede ser mejor que la de un producto de origen nacional y las características competitivas pueden ser difíciles de superar si vienen de países más industrializados en materia de construcción (por ejemplo, China, India, etcétera)

Figura 2.6

Consumo per cápita de Drywall



Nota. Adaptación de “*Drywall crece con sabor nacional*”, 2017 (<https://elcomercio.pe/economia/dia-1/drywall-crece-sabor-nacional-noticia-480521-noticia/>)

2.6 Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

El producto se venderá a los canales retail, minoristas (ferreteros) y mayoristas (proyectos o inmobiliarias u obras civiles). Se espera contar con una participación del 5% de la cuota de mercado.

La asignación de los canales de venta y labores comerciales se repartirá en 3 personas del equipo de ventas. El gerente comercial quien conducirá las cuentas clave, así como la negociación de las oportunidades de mayores ingresos. Por otro lado, a su cargo

tendrá al ejecutivo quien supervisará el canal minorista (ferreteros) y el retail (Promart, Sodimac, etc.). Este empleado llevará consigo clientes medianos. Finalmente, el asistente de ventas estará a cargo de cotizaciones, subir pedidos de venta al sistema y de toda la campaña digital de la marca. Se le delegará manejar el presupuesto de promoción y generar todo tipo de contenido que incremente el tráfico a la web o a las redes de la empresa.

La cadena de distribución, luego de que el producto esté terminado, dependerá del canal de venta. De tratarse de retail o minoristas, la entrega será punto de venta donde será adquirido por el cliente final. Mientras que para otros clientes se coordinará si el despacho se daría en algún centro de distribución dado el volumen de venta

Figura 2.7

Contenido y medios para exposición del producto



2.6.2 Publicidad y promoción

Desde el primer año, la comercialización se realizará en dos etapas y en constante comunicación con los mayoristas y minoristas. De este modo, se implementará una estrategia *Make to Stock*, pues los bloques se comercializan en millares, lo cual representa un gran volumen de productos.

En lo que respecta a la distribución, se realizará una estrategia de consolidación para aprovechar el mayor porcentaje de utilización de los camiones.

Publicidad

Se buscará realizar publicidad en los puntos de venta con afiches y/o banners sobre el producto en los cuales se resaltan las bondades de este. Como características claves a destacar se tiene:

- El bajo precio
- La facilidad de ser empastados sin necesidad de tarrajeos que trae como consecuencia mayor área útil (debido a sus dimensiones)
- Menor tiempo de levantamiento de una pared
- Menor cantidad de personal lo que a su vez implica reducción de costos y optimización en la construcción de paredes divisorias.

Por otro lado, se considerará la publicidad en los medios de comunicación tradicionales como radio y diarios. Finalmente, se utilizarán material POP como *merchandising* para activar la venta en puntos estratégicos (lapiceros, mascarillas con logo de la marca, etc.).

Promoción

Como tácticas de promoción tradicional se ofrecerá el conocido 13 por 12 el cual consistirá en ofrecer un millar adicional como bonificación por docena adquirida. Esto incentivará a aumentar el volumen de venta e incentivar la compra de los clientes. Además, se ofrecerá un

descuento en la facturación de aquellos clientes que compren más de lo que hayan acordado con el representante de ventas de la empresa.

Como tácticas de promoción digital se otorgarán descuentos (entre 1 a 2%) si el cliente completa información como encuestas de satisfacción u otros. También se promoverá que el canal brinde posicionamiento estratégico de banners y afiches de la marca (por ejemplo, en la entrada de algún local) y esto será premiado con descuentos.

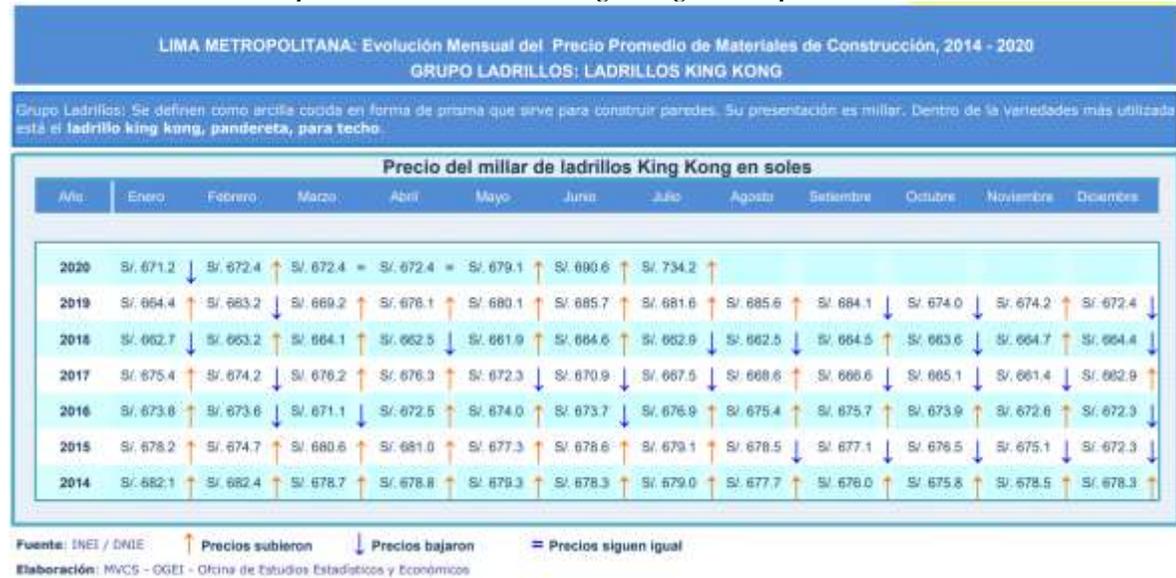
2.6.3 Análisis de precios

Tendencia histórica de los precios

Históricamente los precios por millar del ladrillo pandereta (ladrillo más económico y menos resistente) siempre ha oscilado en un promedio de 550 soles por millar, esto según la web de INEI que cuenta con información hasta al año 2013 de este producto. Por otro lado, el ladrillo King Kong (estructural) si cuenta con un registro de la evolución de precio que se visualiza en la figura 2.8.

Figura 2.8

Evolución mensual de precios de Ladrillo King Kong de los periodos 2014 al 2020



Nota. De “Precios Promedio de Materiales de Construcción” por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Precio promedio de Ladrillos King Kong (Por millar en soles)*, 2021 (<http://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/96.pdf>)

A continuación, se realizó la comparación de precios actuales tanto de Drywall como de ladrillos de las marcas más vendidas en Perú. Este análisis evaluó cuanto sería el costo en soles por m² para ambas alternativas considerando los precios unitarios y el área de las superficies efectivas. En este caso el costo por metro cuadrado de Drywall es considerablemente menor.

Tabla 2.7

Precios de competidores

Material	Soles/Unidad		Conversión	Soles/m ²
	Drywall			
Volcan	19,5	Plancha 2,98	M ² / Plancha	6,54
	Ladrillos de arcilla			
Ital	0,49	Ladrillo 1,98	M ² / Ladrillo	49
Pirámide	0,55	Ladrillo 2,07	M ² / Ladrillo	51

Nota. Para evaluar bajo los mismos criterios se tomarán los precios según metro cuadrado de superficie que llenaría una pared. Para eso se divide el precio entre el área de la superficie efectiva del producto.

Estrategia de precio

Como estrategia de precios se fijará en primer lugar el precio al consumidor final el cual debe ser altamente competitivo dado el mercado objetivo al cual se orienta el producto. Este precio no se moverá salvo algún suceso que afecte rotundamente la rentabilidad de la empresa.

La estructura de márgenes se definirá de la siguiente forma:

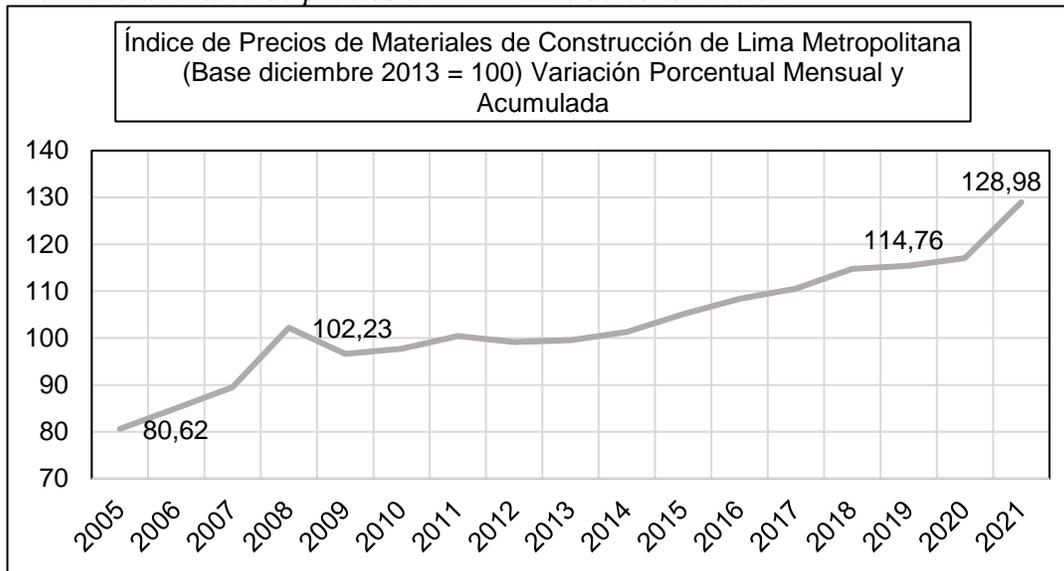
- El margen unitario del canal mayorista o proyectos de obras civiles será de 15% sobre el costo. Esto se explica dado el gran volumen de unidades que se les suministrará teniendo en consideración que se establecerá tamaños de lote de pedido mínimos dependiendo de la relación comercial con cada cliente o proyecto. Adicional a ello, considerando que este tipo de canal tiene como cliente a su vez a otras empresas es recomendable respetar siempre el cálculo del tamaño de lote mínimo para la venta. Este pedido mínimo de venta se estima en 7 a 8 pallets de 12 bloques cada una (96 bloques, equivalente a medio camión).
- El margen unitario del canal ferretero (minorista) será de 20% sobre el costo. Esto considerando que el minorista es un canal directo al cliente final (al cual también le aplicará un margen sugerido de 20% adicional) y por lo cual su volumen de compra se caracteriza por ser mucho menor. Ante eso solo se le restringirá el pedido mínimo a un pallet condicionado al recojo del cliente en las instalaciones de la planta para ahorrar costos de distribución.

El precio deberá ser comparado periódicamente con el de la competencia y de esta forma ser el factor de más importancia para el área comercial que deberá procurar que el PVP (precio en punto de venta) sea más económico que el de los ladrillos comunes o las planchas de prefabricados. En otras palabras, se empleará una estrategia de penetración de mercado con la finalidad de posicionarse como una marca importante.

A nivel país se observa una tendencia positiva en relación con el índice de precios y materiales de construcción acorde a lo reportado por INEI a la fecha.

Figura 2.9

Promedio de indica de precios de materiales de construcción



Nota. Adaptado de “Índice de Precios de Materiales de Construcción de Lima Metropolitana (Base diciembre 2013 = 100) Variación Porcentual Mensual y Acumulada” por INEI, 2021 (<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/price-indexes/>)

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para evaluar la localización de planta, se considerarán los siguientes factores:

3.1.1 Proximidad al mercado

El mercado está ubicado en Lima. Esto trae consigo dos consideraciones: la planta deberá estar en un lugar con accesos a las zonas periféricas de Lima y en especial a los centros de distribución de los clientes más importantes para de esa forma minimizar el flete de entrega al máximo.

3.1.2 Proximidad a proveedores

Para el caso de las ladrilleras, es importante la distancia que van a recorrer los materiales e insumos para llegar a la planta debido al alto costo de estos por su peso. El transporte se dará en sacos y los costos de flete deben ser asumidos considerando la distancia desde el proveedor de diatomita hasta la planta.

3.1.3 Abastecimiento de agua

El proceso de producción contempla el uso de agua como ingrediente importante en la mezcla de los ladrillos. Por ende, es importante contar con la disponibilidad de agua ya sea de tuberías de Sedapal o de un pozo. Esto impactará en el costo del producto.

3.1.4 Disponibilidad de terreno

Es necesario ubicar un terreno disponible para la planta de producción. Se deberán tomar dos consideraciones principalmente; primero, se buscará un terreno que se encuentre en zonas industriales y; segundo, una zona donde el costo por m² del terreno sea bajo.

3.1.5 Costo de energía

Se busca que la zona en la cual se ubique la planta cuente con suministro de energía eléctrica con la finalidad de que las máquinas usadas en el proceso de producción funcionen de manera continua.

3.1.6 Disponibilidad de mano de obra

Se requerirá personal con conocimiento técnico sobre máquinas empleadas para la producción de bloques de concreto. Asimismo, para el personal administrativo se solicitará personal con estudios superiores completos.

3.1.7 Seguridad

Con la finalidad de preservar el bienestar y seguridad de los colaboradores y de la planta de producción, se buscará una zona en la que haya una menor incidencia de crímenes y/o delitos.

3.1.8 Clima

Se debe considerar un clima apropiado para la localización de la planta, pues se busca que la materia prima e insumos se conserven en el mejor estado posible; por ello, se buscará un clima que no cuente con índices de humedad elevados.

3.2 Identificación y análisis detallado de las alternativas de localización

Para elegir las alternativas a analizar se tomó en cuenta que el producto a comercializar es susceptible a aumentar si las distancias al mercado objetivo son muy altas. Además, la geografía muchas veces no permite un transporte sin retrasos e incidencias.

Tomando como premisa los puntos anteriores se procedió a elegir para la macro localización entre dos provincias: Lima e Ica.

3.2.1 Primera alternativa: Lima

La provincia de Lima Metropolitana representa cerca del 28% de la población nacional, la cual la hace una opción de gran importancia a tomar en cuenta. Presenta zonas industriales en los distritos de Lurín, Punta hermosa y Villa el Salvador. Estas locaciones han crecido inmensurablemente en los últimos años y muchas empresas nacionales e internacionales tienen sus plantas y/o centro de distribución en las áreas mencionadas.

3.2.2 Segunda alternativa: Ica

Como segunda opción está la provincia de Ica. Esta región se encuentra ubicada en la costa sur central del litoral peruano. Abarca una superficie de 21 328 km². Limita por el norte con Lima, por el este con Huancavelica y Ayacucho, con Arequipa por el sur y al oeste con el Océano Pacífico. En Ica las regiones de Pisco, Chincha e Ica son las que se analizarán de quedar elegida la provincia en la macro localización. Estas regiones han crecido mucho desde la llegada de empresas para las instalaciones de sus plantas y desde que se anunció la construcción de un puerto. Con un clima menos húmedo que Lima, Ica aparece como opción factible dado que ahí se encuentra la reserva de diatomita más significativa.

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de macro localización

Proximidad al mercado

Como se mencionó en el capítulo anterior, el mercado al cual se dirige el producto se encuentra en las periferias de Lima Metropolitana (Zona 1, 2, 3 y 9); por ello, será importante ubicar a la planta cerca de dichas zonas. Este factor será el segundo más importante.

Proximidad a proveedores

Este factor se considerará como factor dominante, pues no solo se incurren gastos de transporte en él, sino que es fundamental ubicar a la planta cerca de la reserva de diatomita de la cual se abastecerá la planta de producción.

Tabla 3.1

Proximidad a proveedores

Alternativa	Ica	Lima
Distancia (Km)	76,7	230,8

Nota. La distancia calculada es desde la reserva de diatomita más cercana en Ica ubicada en la cuenca de Pisco (entre las coordenadas UTM 437568 y 8404118) hacia las ciudades indicadas.

Abastecimiento de agua

En lo que respecta al abastecimiento del agua, se considerará también al servicio de alcantarillado. De tal forma, se evaluará el costo por dichos servicios con la descripción de cargo fijo y variable. Este factor será el tercer más importante.

Tabla 3.2

Costo por abastecimiento de agua según estructuras tarifarias de categoría Industrial

Alternativa	Cargo Fijo (soles/mes)	Tarifa (soles/m ³)
Ica ^a	2,46	2,222– 4,575
Lima ^b	5,79	6,708

Nota. ^a De “Estudio Tarifario de Empresa Prestadora de servicios de Saneamiento Emapica S.A 2018-2022”, 2022 (https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/emapica_etfinal_190118.pdf) . ^b “Estudio Tarifario de SEDAPAL S.A 2022-2027”, 2022, (<https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2021/12/Estudio-Tarifario-SEDAPAL.pdf>) por Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.

Abastecimiento de energía eléctrica

Se buscará una región no solo con el abastecimiento de energía, sino también con una que presente el menor costo posible por dicho servicio. Este factor será el de menor importancia junto con el factor de seguridad.

Tabla 3.3

Abastecimiento de energía en centavos de dólar

Alternativa	Precio medio de Energía eléctrica Activa en Punta (Centavos de Dólar./kW.h)
Ica	8,21
Lima	11,74

Nota. Adaptado de “Anuario estadístico de electricidad” por MINEM, 2019, *Estadística Eléctrica por regiones* Capítulo 2, p. 29 (<https://bit.ly/3ezkzjI>)

Disponibilidad de mano de obra

Para medir la disponibilidad de mano de obra se usará el indicador de la población económicamente activa durante el año 2020. Se considerará como el tercer factor más importante junto con el abastecimiento de agua.

Tabla 3.4

Población económicamente activa (PEA) con relación a población en edad de trabajar (PET) en porcentaje

Factor/ Alternativa	Ica	Lima
PEA/PET	62,34	57,57

Nota. Adaptado de “Perú: principales indicadores del mercado de trabajo, según departamento”, 2020, por Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, *Estadísticas de Empleo Departamentos*. (<https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/2066993-estadisticas-de-empleo-departamentos-2020>)

Seguridad

Se buscará la seguridad tanto de trabajadores como de las nuevas instalaciones de producción; por ello, es necesario que la probabilidad de que suceda algún atentado contra los entes mencionados sea la menor posible. En este sentido, se consideraron los delitos ocurridos durante el último año en las regiones seleccionadas.

Tabla 3.5

Número de delitos por región en el 2017

Alternativa	Delitos al patrimonio	Delitos contra la vida, el cuerpo y la salud	Delitos contra la vida, el cuerpo y la salud en relación a población total (porcentaje)
Ica	9 486	1 657	1,16%
Lima	121 613	15 225	0,16%

Nota. Adaptado de “Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana 2017” por INEI, 2017, p. 91 (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1534/libro.pdf)

Clima

Para la evaluación de este factor, se considerará la temperatura promedio de las regiones, pues se buscan unas condiciones ideales para la producción del producto. Por otro lado,

será importante considerar la menor humedad relativa posible, ya que la diatomita, insumo importante en el proceso de producción, es sensible a la humedad debido a su porosidad. Será el cuarto factor más importante.

Tabla 3.6

Temperatura promedio en grados Celsius (año 2019)

Alternativa	Temperatura promedio en °C
Ica	22,7
Lima	20,1

Nota Adaptado de *Condiciones Físicas – INEI*, por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), 2019, *Temperatura promedio anual según departamento 2010-2019*. (http://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/1_5.xlsx)

Tabla 3.7

Humedad relativa en las regiones (año 2019)

Alternativa	Humedad relativa
Ica	70%
Lima	88%

Nota Adaptado de *Condiciones Físicas – INEI*, por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), 2019, *Humedad promedio anual según departamento 2010-2019*. (http://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/6_5.xlsx)

Ranking de factores

Tabla 3.8

Escala de calificación

Calificación	
Bueno	6
Regular	4
Malo	2

- Proximidad al mercado (PM)
- Proximidad a proveedores (PP)
- Abastecimiento de agua (AA)
- Abastecimiento de energía (AE)
- Disponibilidad de mano de obra (DMO)
- Seguridad (S)

- Clima (C)

Tabla 3.9

Matriz de enfrentamiento

Factor	PM	PP	AA	AE	DMO	S	C	Total	Peso
PM		0	1	1	1	1	1	5	21.75%
PP	1		1	1	1	1	1	6	26.09%
AA	0	0		1	1	1	1	4	17.39%
AE	0	0	0		0	1	0	1	4.35%
DMO	0	0	1	1		1	1	4	17.39%
S	0	0	0	1	0		0	1	4.35%
C	0	0	0	1	0	1		2	8.70%
Total									100%

Tabla 3.10

Ranking de factores de macro localización

Factor	Pond,	ICA		LIMA	
		Calific	Total	Calific	Total
PM	21,75%	2	0,43	6	1,30
PP	26,09%	4	1,04	2	0,52
AA	17,39%	6	1,04	4	0,70
AE	4,35%	6	0,26	4	0,17
DMO	17,39%	2	0,35	6	1,04
S	4,35%	2	0,09	2	0,09
C	8,70%	4	0,35	2	0,17
Total			3,57		4,00

Según los resultados obtenidos por el Ranking de Factores, la región elegida en la macro localización es Lima Metropolitana.

3.3.2 Evaluación y selección de micro localización

Las alternativas para la micro localización dentro de Lima Metropolitana son Chilca, Lurín y Villa el Salvador. A continuación, los factores de micro localización.

Arbitrios

Se evaluará tanto los trámites como los impuestos que se pagar como los requerimientos para iniciar actividades de producción.

Costo del m²

Con la información proporcionada por este factor se tendrá conocimiento de la inversión a realizar para la compra del terreno en una zona industrial o alquiler, el que sea más conveniente.

Tabla 3.11

Costo de metro cuadrado en zona industrial

Alternativa	US\$/m ²
Chilca	60- 135
Lurín	182
Villa El Salvador	377

Nota. Adaptado de Reporte industrial IS 2018, por Colliers Internacional, 2018 (<https://www.colliers.com/es-pe/research/ind1s2018>)

Tratamiento de residuos sólidos

Lo recomendable es que el distrito en el cual se ubique la planta cuente con un sistema de recojo de residuos sólidos para luego los envíe a los rellenos sanitarios.

Tabla 3.12

Toneladas de residuos sólidos controlados en rellenos sanitarios en el 2017

Alternativa	Toneladas
Chilca	3 211 ^b
Lurín	47 930 ^a
Villa El Salvador	121 165 ^a

^a De “Residuos sólidos controlados en los rellenos sanitarios (toneladas)” por Municipalidad de Lima, 2021 (<https://datosabiertos.munlima.gob.pe/dataviews/255839/residuos-solidos-controlados-en-los-rellenos-sanitarios-toneladas/>) ^b De Sistema de información para la gestión de residuos sólidos – Cañete por MINEM, 2015 (https://www.municanete.gob.pe/_moderniza-gestion-residuos.php)

Centros de distribución cercanos

Se contabilizará la cantidad de tiendas mayoristas de materiales de construcción en la ciudad de Lima.

- Arbitrios (ABT)
- Costo del m² (CM)
- Tratamiento de residuos sólidos (TRS)
- Centros de distribución cercanos (CD)

Tabla 3.13

Matriz de enfrentamiento de micro localización

Factor	ABT	CM	TRS	CD	Total	Peso
ABT	1	1	1	1	3	42,28%
CM	0	1	1	0	1	14,28%
TRS	1	0	1	0	1	14,28%
CD	1	0	1	1	2	28,57%
					7	100,00%

Tabla 3.14

Ranking de factores para la macro localización

Factor	Pond	CHILCA		LURÍN		VILLA EL SALV.	
		Calif	Total	Calif	Total	Calif	Total
ABT	14,28%	4	0,57	2	0,29	4	0,57
CM	28,57%	6	1,71	4	1,14	2	0,57
TRS	14,28%	2	0,29	4	0,57	6	0,86
CD	42,86%	2	0,86	4	1,71	6	2,57
Total			3,43		3,71		4,57

El distrito elegido para la localización de la planta de producción es Villa El Salvador.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

La primera limitación para definir el tamaño de planta estará delimitada por la demanda del proyecto calculada en el Capítulo 2 (Tabla 7). Dicha tabla muestra el total de unidades proyectadas para el año 2028.

Tabla 4.1

Tamaño - mercado

Año	Demanda del proyecto (Millares)	Demanda del proyecto (Unidades)
2022	385	384 540
2023	394	393 693
2024	403	402 778
2025	412	411 830
2026	421	420 881
2027	430	429 899
2028	439	438 816

En consecuencia, el límite máximo que ofrece el mercado para el desarrollo del proyecto son 438 816 unidades de bloques de diatomita para el año 2028.

4.2 Relación tamaño-materia prima

Para la producción de los bloques de concreto, se requieren de dos materias primas primordialmente.

Por un lado, la diatomita, que será extraída de las canteras ubicadas en la costa peruana, la cual representa el 39% de la composición del producto. Por tal motivo, este mineral será considerado como factor limitante.

A partir de la producción del periodo 2006-2010, se realizará una proyección para estimar la producción del mineral hasta el año 2028.

Según el Ministerio de Energía y Minas, la producción minera no metálica creció 150% en la última década; es decir, en el periodo 2008-2018. Por ende, debido a la poca información y la dispersión de los datos, se realizó un ajuste de estos a través de promedio móviles.

Tabla 4.2

Producción de Diatomita (Perú)

Año	2006	2007	2008	2009	2010
Total (TM)	39 325	41 630	42 120	46 152	50 570

Nota. Adaptado de “Boletín B022 de Estudio Geológico-Económico de Rocas y minerales industriales de Arequipa y alrededores” por A.Díaz y Ramírez , 2010, *Geología Económica*, p. 55 (<https://bit.ly/33GbZxl>)

Con el ajuste realizado, se realizará una regresión exponencial por contar con el mayor coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9391$). Los valores en toneladas métricas son siguientes:

Tabla 4.3

Producción estimada de Diatomita en Perú (2023 al 2028)

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total (TM)	81 523	83 593	85 187	81 164	82 113	82 821

Por otro lado, el cemento es la segunda materia prima más importante para el desarrollo del producto. En este caso, no se le considera como factor limitante, pues se cuenta en promedio con 58 000 toneladas métricas disponible para el proceso de producción.

De tal manera, el limitante para materia prima son 82 821 toneladas métricas de diatomita según la proyección; es decir, dicha cantidad sería suficiente para producir 12 353,719 bloques a base diatomita en el año 2028.

4.3 Relación tamaño-tecnología

Para calcular la limitación de tecnología, primero se describirá brevemente el tipo de tecnología escogido para la elaboración de los bloques a base de diatomita.

Tabla 4.4

Tipo de tecnología

Mecanizada	Más de una maquinaria, por ejemplo, trituradoras, mezcladoras, laminadoras y extrusoras. Usa hornos de gran capacidad (Hoffman)
------------	---

Nota. Adaptado de “Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal” por C. Soriano, 2012, p. 4 (https://www.munichulucanas.gob.pe/jdownloads/documentos_de_gestion/diagnostico_ladrilleras_morropon.pdf)

A continuación, se mencionan a los equipos/actividades requeridas para la producción del producto.

Tabla 4.5

Máquinas a utilizar

Proceso	Máquina	Capacidad de procesamiento (bloque/HM)
Tamizado	Tamizadora	6 000
Mezclado	Mezcladora	700
Moldeado	Extrusora/Moldeadora	1 000
Secado	Ventiladores	610
Apilado o paletizado	Apiladora	5 000

Se puede identificar que el cuello de botella (sin considerar eficiencia y utilización) o tamaño tecnología es de 710 040 unidades por año (calculado a partir de las horas-máquina de la actividad con menor capacidad de procesamiento por las horas disponibles por año).

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio, se considerarán tres conceptos:

Costos y gastos fijos

Este punto abarca los siguientes conceptos:

Tabla 4.6

Costos y gastos fijos

Costos fijos	S/
Mano de obra directa	83 510
Mano de obra indirecta	69 347
Servicio de agua potable	283 479
Energía eléctrica	35 028
Gastos fijos	
Sueldos administrativos	150 482
Gastos comerciales	38 400

Precio de venta unitario

Para fijar el precio de venta al canal del producto se usará una estrategia de señalización de precios. Es decir, se tomará como referencia de precio máximo al precio mínimo de la competencia, ya que los costos de materias primas son menores, de tal manera se obtendrán mejores márgenes.

Costo de venta unitario

Con respecto a los costos de venta, se considerarán las materias primas e insumos involucrados en el proceso de producción tanto directa como indirectamente y los costos indirectos de fabricación que tengan carácter variable

Para el cálculo se usará la siguiente fórmula:

$$P.E = \frac{\text{Costos fijos} + \text{Gastos fijos}}{(\text{PV unit} - \text{CV unit})}$$

El punto de equilibrio da como resultado 370 539 unidades.

4.5 Selección del tamaño de planta

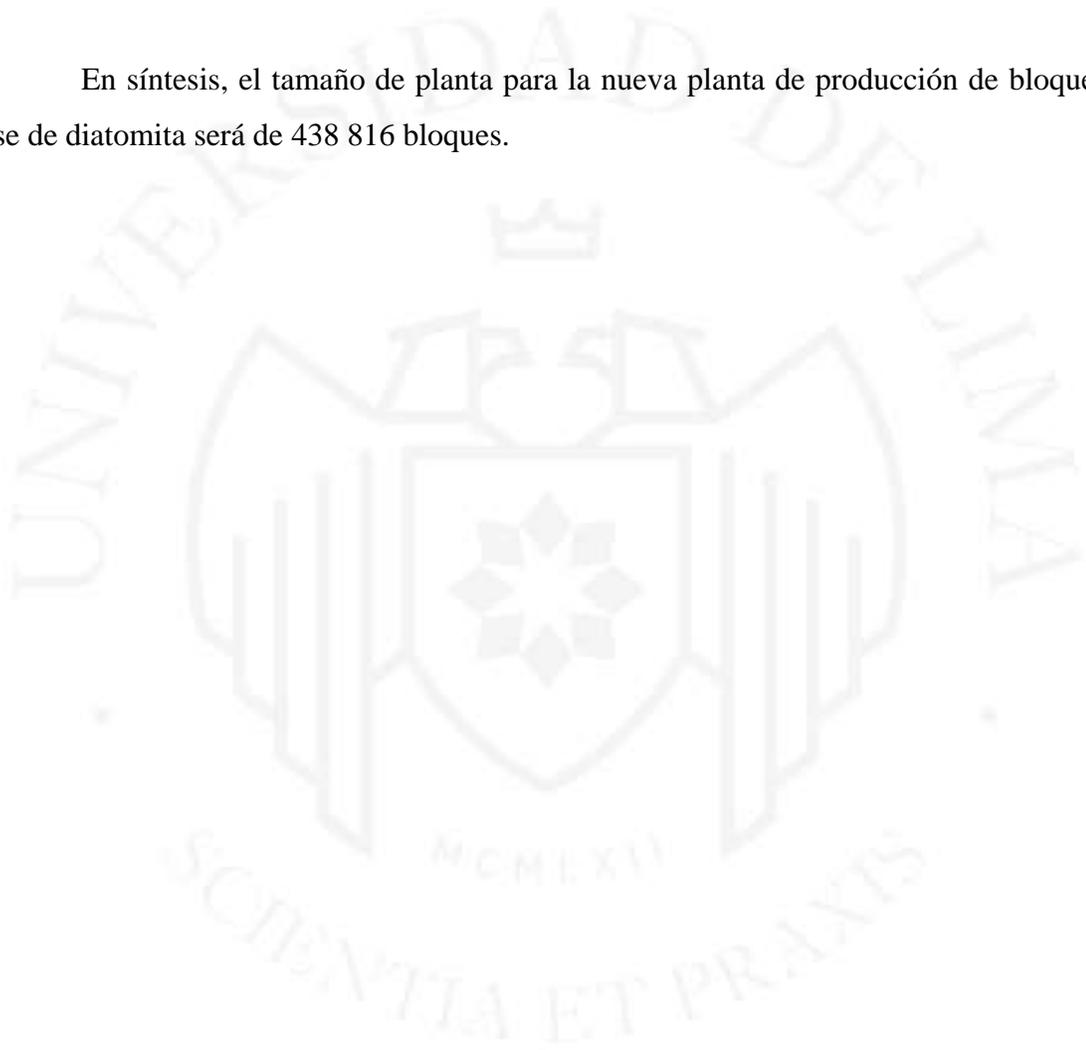
Finalmente, luego de haber calculado las distintas limitaciones relacionadas al tamaño de planta, se presenta el siguiente resumen de las limitaciones presentadas en este capítulo:

Tabla 4.7

Tabla resumen del Tamaño planta

Relación: tamaño de planta	Bloques / año
Materia prima	12 353 719
Tecnología	710 040
Mercado	438 816
Punto de equilibrio	370 539

En síntesis, el tamaño de planta para la nueva planta de producción de bloques a base de diatomita será de 438 816 bloques.



CAPÍTULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO

5.1 Definición técnica de producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El producto tendrá las dimensiones de 50 x 50 x 8 cm y un peso aproximado de 4,37 kg. Su diseño buscará tener un acabado que permita la unión de forma más exacta entre cada bloque. (Ver anexo 2). Esta será la principal característica de la unidad de albañilería apilable ya que es un valor agregado a diferencia de los demás bloques del mercado.

Su composición en materiales será de la siguiente forma:

Tabla 5.1

Composición del bloque

Material	Kg	%
Diatomita	1,70	39%
Cemento	1,20	27%
Arena fina	1,00	23%
Agua (litros)	0,40	9%
Polímero	0,07	0,01%
Total	4,37	100%

Estas especificaciones cumplen con las normativas impuestas por el Ministerio de Vivienda y Saneamiento para unidades de albañilería de uso en tabiquerías y a la vez buscan minimizar el costo de producción.

Se cuenta con una relación de pruebas a realizarse para garantizar la calidad del bloque que se detallan en el acápite de resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto. Asimismo, se tiene la tabla de especificaciones técnicas del producto a producir:

Tabla 5.2

Tabla de especificaciones técnicas del producto

Nombre del producto:		Bloque de diatomita con agregado de cemento		Desarrollado por:		J.Vega / M. Lévano	
Función:		Construcción de paredes internas de viviendas (mampostería de tabiquería)		Verificado por:		J.Vega / M. Lévano	
Insumos requeridos:		Diatomita, Cemento, Agua		Autorizado por:		J.Vega / M. Lévano	
Costos del producto: 3 soles / unidad				Fecha: 10/05/2020			
Características del producto	Tipo de característica		Norma técnica o especificación	Proceso: muestra	Medio de control	Técnica de Inspección	NCA (%)
	Variable / Atributo	Nivel de Criticidad	V.N. ±Tol	Medición (Valor promedio)			
Densidad (Peso específico)	Variable	Crítico	NTP 399.604	1900 Kg/m ³	Vernier, Regla de metal, (Volumen) Balanza (Peso)	Muestreo	0.1
Resistencia (mecánica)	Variable	Crítico	(NTP 399.613 y NTP 339.604)	80 Kg/cm ²	Máquina de ensayo hidráulica	Muestreo	0.1
Absorción (Humedad)	Variable	Crítico	NTP 399.613	10 - 14% (No mayor a 22%)	Sumersión en agua	Muestreo	0.1
Color	Atributo	Menor	NTP 399.604	Blanco ceniza	Percepción visual	Muestreo	-
Alabeo	Variable	Mayor	NTP 339.613	5mm	Regla de metal	Muestreo	1

Nota. Adaptado de “Propuesta de Norma E.070 Albañilería,” por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú & Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción,2019. (<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>)

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

En primer lugar, el producto estará diseñado en función a la NTP 399.600:2002 y en la norma E-070.

NTP 399.600:2002

Esta norma brinda los parámetros para la fabricación de bloques de concreto para uso no estructural; es decir, usados en paredes internas que no soportan el peso de la edificación.

Norma E-070 Albañilería

Norma técnica de edificación enfocada en la albañilería que establece los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales de las edificaciones.

En segundo lugar, será necesario el registro del producto en Indecopi, ya que se trata de un producto nuevo.

Por último, se necesitará un permiso del Ministerio de Producción que garantice que el proceso de producción cumpla con los requisitos impuestos por dicho ente.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Descripción de las tecnologías existentes

Es importante diferenciar la producción industrial de ladrillos o bloques de la forma artesanal de elaborar estos productos. Existen cuatro tipos de ladrilleras: Artesanales, Semi mecanizadas, Mecanizadas y Automatizadas. Las diferencias se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 5.3

Tecnologías para producción de ladrillos.

Ladrillera	Tecnología
Artesanal	Fuerza manual para la subsistencia
Semi-Mecanizada	Por lo menos una máquina, generalmente extrusora. Usa hornos de Tiro abierto (*)
Mecanizada	Más de una maquinaria, por ejemplo, trituradoras, mezcladoras, laminadoras y extrusoras. Usa hornos de gran capacidad (Hoffman)
Automatizada	Producción continua y control permanente (usando PLC*). Hornos Túnel

Nota. Adaptado de “Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal (Piura), Características de las empresas ladrilleras” por C. Soriano, 2010, p. 4 (https://www.munichulucanas.gob.pe/jdownloads/documentos_de_gestion/diagnostico_ladrilleras_morropon.pdf)

5.2.2 Selección de la tecnología

La tecnología para aplicar en el proyecto consistirá en una ladrillera mecanizada discontinua. Para la elección del proceso de producción se toma en cuenta el ahorro en

costos de operación para conseguir un desempeño competitivo en el mercado. También se toma en cuenta la inversión asumida acorde a la venta esperada. Es entonces que se utilizan en algunas actividades máquinas que realizarán la transformación del material (mezclado y moldeado) y en otras, el uso de equipos auxiliares (transpaleta hidráulica para el movimiento de carga).

Figura 5.1



Línea de producción propuesta

Nota. De “QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine” por Gebo Machinery, 2020 (<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>)

5.3 Proceso de producción

5.3.1 Descripción del proceso

El proceso inicia con la recepción de materiales en la planta. La diatomita se abastece en sacos big bags de 750 Kg que llegan en camiones desde la cantera según lo establecido por el encargado de abastecimiento.

Abastecimiento

La diatomita estará guardada en sacos en el almacén de materias primas de donde con la ayuda de transpaletas hidráulicas (también conocidas como *Stocka* por su nombre comercial) se movilizará hasta la zona de producción. Posteriormente se medirán los materiales a utilizar para el turno completo. Es importante medir la humedad con la que se encuentran los materiales antes de comenzar el proceso ya que esto impacta fuertemente en el producto final.

Tamizado

La diatomita debe pasar por un proceso de tamizado, donde se separan las piedras o algún material que no cumpla con el tamaño deseado para el proceso. En el caso del cemento, dependiendo del proveedor, se definirá previamente si debe pasar por el proceso o no.

Una vez dentro del tamiz el polvo de diatomita y el cemento serán transportados mediante una faja transportadora (con pendiente elevada) hacia una mezcladora en seco. Se ha estimado que el tamizado posee un porcentaje de merma de 4%.

Mezclado

Un mezclador de capacidad de 50 Kg de procesamiento permitirá que haya una primera mezcla en seco del cemento y la diatomita. Cuando ha terminado el mezclado seco se le aproximará al mixer un rociador de agua para humedecer la mezcla y permitir que se forme la masa con la consistencia necesaria para pasar al moldeado o extrusión.

El agua añadida contiene disuelta un polímero que potencia el aglutinamiento de la diatomita y el cemento para estandarizar características de la masa a procesar. Esta es la operación unitaria más relevante de todo el proceso pues si las condiciones físicas no son favorables, la mezcla puede salir defectuosa y ocasionar la pérdida de todo el lote de producción. Se calcula que el tiempo de mezclado en seco asciende a 5 minutos y el mezclado en húmedo 15 minutos.

La mezcla o crudo húmeda pasará a otra faja transportadora también ascendente hacia una tolva que alimentará a la moldeadora en donde se realizará la extrusión de la masa.

Compresión y moldeo

Dentro de la moldeadora la masa pasa por una etapa de compresión, extrusión y finalmente el moldeo con el perfil del bloque. La mayor transformación a nivel físico se encuentra en esta etapa del proceso debido a que el producto pasa de ser masa a bloque. Esta máquina tiene la capacidad de producir 6 bloques por lote de salida de la máquina y tiene un tiempo de procesamiento aproximado de 51 lotes por hora (307 bloques). Esta moldeadora trabaja con un motor eléctrico de 45KW y debe estar supervisada en todo momento por un operario con conocimientos en compactación de ladrillos.

Una vez concluido el moldeo, los bloques fueron apilados automáticamente en la apiladora para la etapa de secado

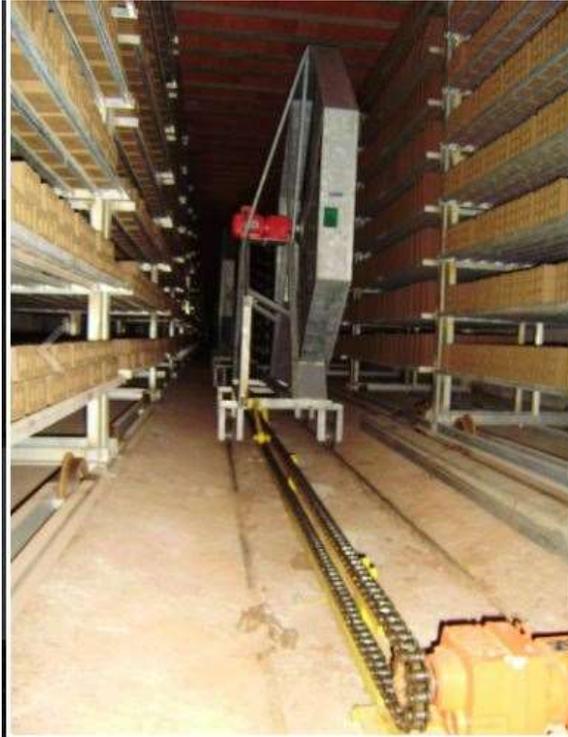
Secado

Esta sucederá en una zona especial que tendrá condiciones específicas de temperatura y humedad. Para mantener las condiciones óptimas se utiliza dos ventiladores de secado semicontinuo con soporte auto viajante. Este equipo se traslada mediante una cadena (similar al funcionamiento de una faja transportadora) con motores eléctricos y poleas a los extremos por lo pasadizos de la zona de secado.

Una vez terminado el secado se debe retirar de los estantes los bloques para su posterior transporte a la zona de almacén de productos terminados.

Figura 5.2

Ventilación Semi continua con soporte autoviajante



Nota. Adaptado de Ventiladores Zucco por Zucco Equipamientos Cerámicos, 2022
(<https://www.zuccoequipamentosceramicos.com.br/ventiladores>)

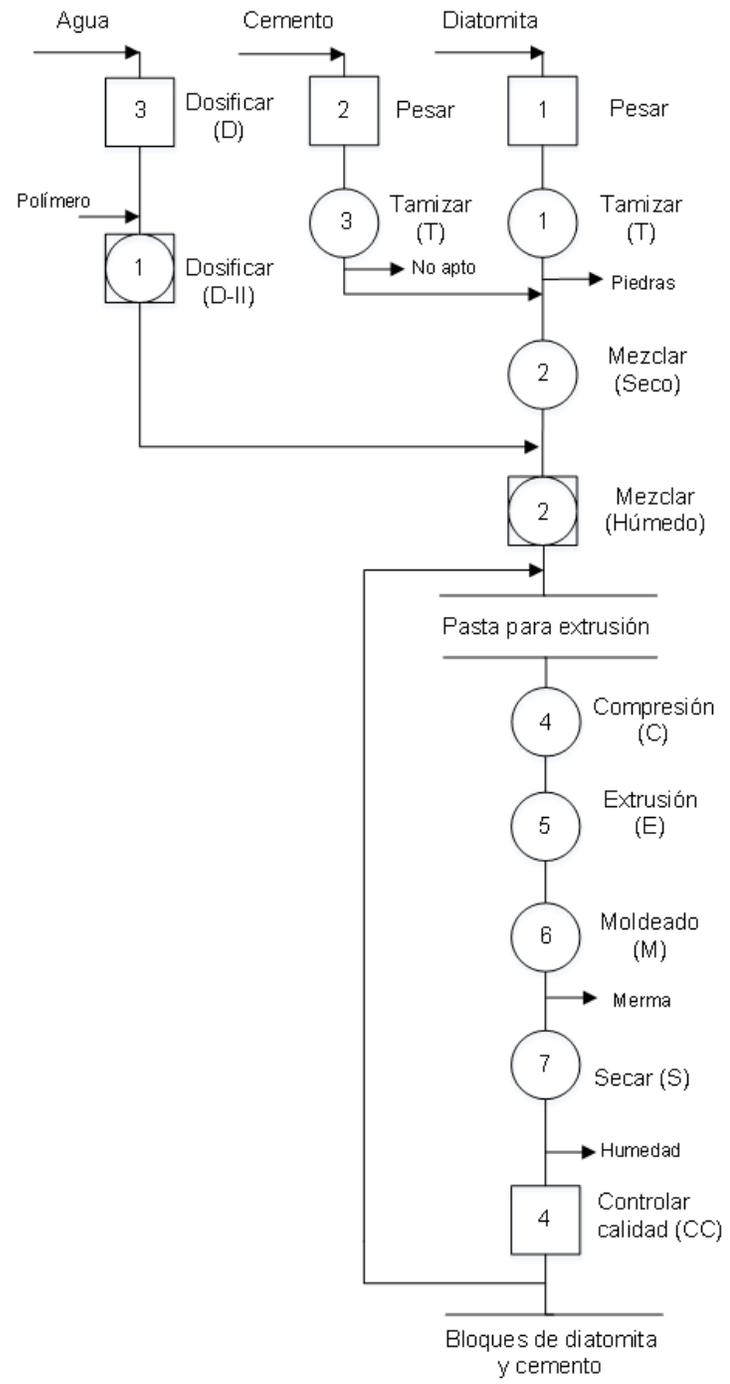
Control de calidad y apilado

Antes de terminar el procedimiento de fabricación se separan según muestreo algunos bloques para realizar las pruebas de resistencia, compresión, humedad y abrasión resistentes.

Finalmente se apilarán los bloques en pallets para su almacenamiento y posterior comercialización a centros de distribución. El apilamiento será en parihuelas de 1,2 m x 1 m considerando 4 bloques por nivel, 3 niveles de apilamiento lo que dará 12 bloques por parihuela.

5.3.2 Diagrama del proceso: DOP

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO: ELABORACIÓN DE BLOQUES DE DIATOMITA



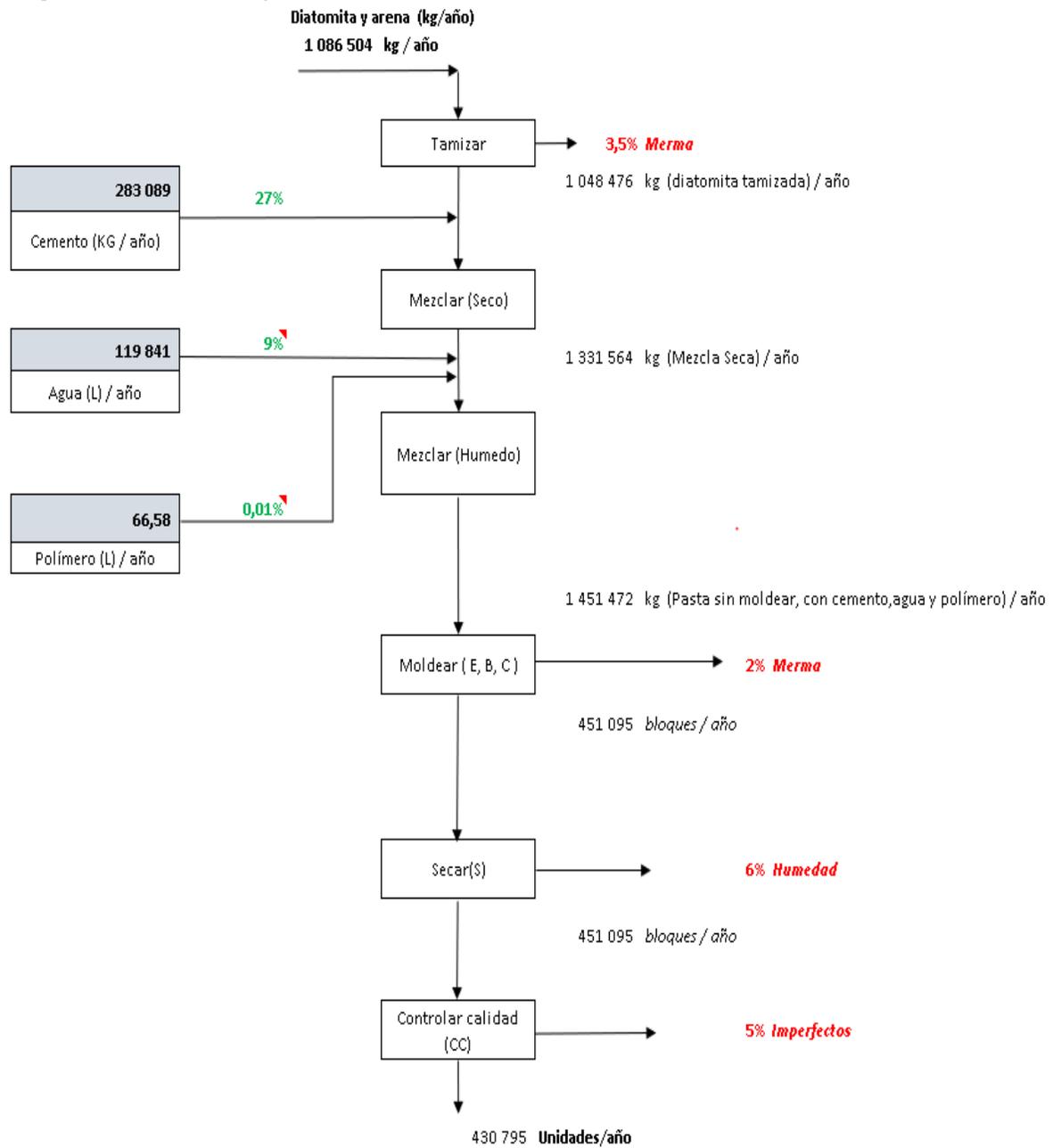
Resumen:

○	8
□	4
◻	2

Total: 13

5.3.3 Balance de materia

Diagrama de balance de materia para el año 2028



5.4 Características de las instalaciones y equipos

5.4.1 Selección de la maquinaria y equipos

Las máquinas requeridas para el proceso de producción serán las siguientes:

Tabla 5.4

Detalle de funciones de las máquinas por etapa

Etapa	Equipo	Función
Tamizado	Tamizadora rotatoria (motor eléctrico)	Impedir que piedras o algún material no deseado que se haya encontrado en la materia prima llegue a ingresar al proceso.
Mezclado	Mixer equipado con alabes (motor eléctrico)	Permitir la unión de los compuestos en un tanque de mezcla de aproximadamente 350 Litros de capacidad.
Moldeado	Moldeadora (motor eléctrico)	Aglutinar la masa a una gran presión hasta conformar los bloques con el perfil indicado en el molde.
Secado	Ventilador semicontinuo con faja de traslado automática	Hacer que los bloques pierdan la humedad ganada en la etapa de mezclado húmedo y adquieran la dureza necesaria
Apilado	Apiladora	Agrupar los ladrillos terminados y apilarlos en pallets para su almacenamiento más óptimo y para su comercialización

Tabla 5.5

Capacidades de máquinas en unidades por hora-máquina

Máquina	Capacidad de procesamiento (unid/HM)
Tamizadora	6 000
Mezcladora	700
Extrusora/Moldeadora	1 000
Ventiladores de secado semicontinuo	610
Apiladora	5 000

Asimismo, existen algunos equipos complementarios que no son parte directa del proceso de producción, pero complementan las máquinas principales en aspectos como otorgar potencia, movimiento de material, etc.

Tabla 5.6*Detalle de equipos complementarios requeridos*

Etapa	Equipo	Función
Mezclado	Bomba de agua	Permite añadir agua al proceso de mezclado mediante el rocío constante a la mezcla de diatomita y cemento
Transporte (entre etapas)	Faja transportadora	Movilización óptima de materiales entre equipos y etapas del proceso

5.4.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se muestran las especificaciones de todas las máquinas y equipos complementarios involucradas en el proceso:

Figura 5.3*Especificaciones Tamizadora Rotatoria*

TAMIZADORA		
Marca / Proveedor	Guote	
Dimensiones	2.3x4.7 x 1.3 m	
Capacidad de procesamiento	6000 kg /Hr	
Potencia	11 Kw	
Origen	CHINA	
Información adicional		

Nota. De “QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine” por Gebo Machinery, 2020 (<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>)

Figura 5.4*Especificaciones Mixer*

MEZCLADORA -		
Marca / Proveedor	Gebo Machine	
Modelo /Part Number		
Dimensiones	1.6 x 1.6 x 1.3 m	
Capacidad de procesamiento	25 m ³ /Hr (700 kg/Hr)	
Potencia	20.75 Kw	
Origen	CHINA	
Información adicional		

Nota. De “QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine” por Gebo Machinery, 2020 (<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>)

Figura 5.5

Especificaciones Moldeadora

MOLDEADORA		
Marca / Proveedor	Gebo Machine	
Modelo /Part Number	QT4-20	
Dimensiones	4.2 x 2.3 x 2.5 m	
Capacidad de procesamiento	72 m ³ /Hr	
Potencia	25 Kw	
Origen	CHINA	
Información adicional		

Nota. De “QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine” por Gebo Machinery, 2020 (<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>)

Figura 5.6

Especificaciones Apiladora

APILADORA		
Marca / Proveedor	Gebo Machine	
Modelo /Part Number		
Dimensiones	2.1 x 1.8 x 2.4 m	
Capacidad de procesamiento	5 000 Unidades /Hr	
Potencia	14 Kw	
Origen	CHINA	
Información adicional		

Nota. De “QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine” por Gebo Machinery, 2020 (<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>)

Figura 5.7

Especificaciones faja transportadora

FAJA TRANSPORTADORA		
Marca / Proveedor	Gebo Machine	
Modelo /Part Number		
Dimensiones	0.5x 8 x 2 m	
Capacidad de procesamiento	2 m/s	
Potencia	1.1 Kw	
Origen	CHINA	
Información adicional		

Nota. De “QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine” por Gebo Machinery, 2020 (<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>)

Figura 5.8

Especificaciones zona de secado

SISTEMA DE VENTILACIÓN CON MOVIMIENTO AUTOMATIZADO		
Marca / Proveedor	Zucco Equipamiento Cerámico	
Modelo /Part Number		
Dimensiones	2.1x1.2x1.5 m	
Capacidad de procesamiento	610 bloques/hr	
Potencia	2.0 Kw	
Origen	BRASIL	
Información adicional		

Nota. Adaptado de Ventiladores Zucco por Zucco Equipamientos Cerámicos, 2022 (<https://www.zuccoequipamentosceramicos.com.br/ventiladores>)

5.5 Capacidad instalada

5.5.1 Cálculo del número de máquinas requeridas

Se procedió a calcular el número de máquinas a utilizar con las capacidades obtenidas de las fichas técnicas de las máquinas. Para esto se estableció como disponibilidad horaria 5 días a la semana, 8 horas por día, 49 semanas al año (no se consideró 52 semanas pues se utilizarán esas fechas en mantenimiento, inventario anual y limpieza de instalaciones). Además, se optó por un factor de utilización de 0,9 y un factor de eficiencia de 0,85 el cual se asignó por benchmark.

Tabla 5.7*Cálculo de número de máquinas*

ACTIVIDAD	Entrada (QE)	Unidad	Capacidad de procesamiento (unidad/HM)	Horas /Año	U	E	Número de máquinas
Tamizadora	1 086 504	kg	6 000	882	0,90	0,85	0,27
Mezcladora	1 331 564	kg	700	2 695	0,90	0,85	0,93
Moldeadora	1 451 472	kg	1 000	2 450	0,90	0,85	0,78
Secado	451	bloques	610	1 164	0,90	0,85	0,84
Apiladora	451	bloques	5 000	490	0,90	0,85	0,24

5.5.2 Cálculo de la capacidad instalada

Tabla 5.8

Capacidad de planta instalada

Actividad / Equipo	Entrada (QE)	Unidad	Cap. Nominal (Unid/H-M)	Nro. Máquinas requeridas	Horas /turno	Turnos/día	Días /Sem.	Sem /Año	Horas /Año	U	E	Cap.de producción según unid. Activ.	Factor conversión	Capacidad de producción en unidades de PT
Tamizadora	1 086 503	kg	6 000	1	6	1	3	49	882	0,9	0,9	4 048 380	1,7	7 014 596
Mezcladora	1 331 564	kg	700	1	5,5	2	5	49	2 695	0,9	0,9	1 443 172	1,4	2 040 368
Moldeadora	1 451 471	kg	1 000	1	5,0	2	5	49	2 450	0,9	0,9	1 874 250	1,3	2 430 924
Secado	451 094	unid.	610	1	4,8	1	5	49	1 163	0,9	0,9	543 063	0,96	518 626
Apilado	451 094	unid.	5 000	1	4,0	0,5	5	49	490	0,9	0,9	1 874 250	0,96	1 789 909

Conclusión: La capacidad de planta (determinada por el cuello de botella el proceso) es de 518 626 unidades por año encontrándose la restricción en la actividad de secado que tarda más debido a la liberación lenta de humedad que posee la diatomita.

5.6 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

5.6.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

El resguardo de la calidad se dará tanto en la recepción de insumos y materiales, en la evaluación de la propiedad del producto terminado y en el proceso productivo. El sistema de calidad deberá considerar una eventual auditoría externa para la habilitación de la venta de los ladrillos con normalidad.

A continuación, algunas condiciones para la recepción de diatomita y cemento:

- No deberá recibirse ningún saco que tenga indicios de humedad o algún material orgánico.
- No deberá recibirse ningún saco con orificios en donde se pueda haber perdido material
- El transporte deberá estar inocuo de algún otro polvo o material que altere las propiedades de la diatomita (evitar contaminación cruzada).

La calidad de los bloques se determinará mediante dos pruebas de la siguiente clase:

Pruebas destructivas

- Ensayo de resistencia y compresión: Esta consiste en aplicar una presión sobre las dos caras del bloque (prensándolo) hasta que llegar a los 2Mpa (20 kg/cm²) y no presentar rajaduras ni rompimiento. La figura 5.9 muestra la tabla de tolerancias de resistencia que requiere el bloque (Observar la clase Bloque NP para bloques de uso en construcción de muros no portantes)

Figura 5.9

Clases de unidad de albañilería para fines estructurales

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Nota. De “Propuesta de Norma E.070 Concreto Armado. Albañilería” por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú & Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (2019)

- Prueba de absorción: La absorción permite saber cuánta capacidad de succión posee el bloque y su porcentaje de humedad. De igual forma logra corroborar que una vez utilizado en construcción este no absorba la humedad del mortero. El procedimiento consta en sumergir en agua el bloque por un periodo de 24 horas para evaluar la absorción total. La temperatura deseable del agua es entre 15,5°C y 30°C. Luego se extrae y se pesa para determinar tanto la succión como la humedad del bloque. Los valores aceptables para cada variable son:
 - (a) Humedad: Menor a 22%
 - (b) Succión: Menor a 20g/cm²

Pruebas no destructivas:

- Cálculo del volumen y peso: Consiste en medir las dimensiones del bloque, hallar el volumen y de igual forma pesarlo para obtener su peso específico.
- Prueba de Alabeo (Concavidad): Se presenta como la concavidad o convexidad del bloque y se medirá con reglas de metal desde los bordes del bloque y con unas cuñas especiales medir los milímetros podría tener el bloque.

Finalmente, para el resguardo de la calidad en el proceso de producción se establecerán parámetros y estándares a cumplir por actividad. Estos se analizarán al cierre de un periodo y se mejorarán con herramientas de mejora de procesos como *Lean Manufacturing*, gráficas de Pareto y medición de indicadores clave.

5.7 Estudio de impacto ambiental

Uno de los pilares para el desarrollo del proyecto es que sea *eco-amigable*; es decir, que garantice que se está evitando contaminar lo menos posible en el proceso productivo.

En primer lugar, el sistema productivo elegido presenta menos emisiones de CO₂ en comparación a los que usan arcilla como materia prima.

Por un lado, se tomará como referencia la ley N°27446 “Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental” emitida por el Ministerio del Ambiente para ubicar la categoría en la que se encuentra el proyecto. Para lograr dicho análisis, se empleará una matriz de caracterización de procesos.

Tabla 5.9

Matriz de Aspectos e impactos ambientales

Etapa	Salida	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas correctivas
Pesado	Partículas de diatomita y cemento	Generación de polvo	Contaminación de suelos	Utilizar filtros de partículas en oficinas
Tamizado	Partículas de diatomita y cemento	Generación de polvo	Contaminación de suelos	Utilizar filtros de partículas en oficinas
Mezclado	Mermas	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Reproceso
Extruido	Mermas	Generación de ruido	Contaminación sonora	Uso de EPPs
Cortado	Mermas	Generación de residuos sólidos	Contaminación de suelos	Reproceso
Secado	Humedad	Generación de vapores	Contaminación de aire	Colocación de mallas

En los accesos a las áreas administrativas, se colocarán bloqueadores de polvo en los marcos para aislar dichas áreas de partículas. Estos serán los indicados en la figura 5.10.

Figura 5.10

Bloqueador de polvo para zonas administrativas



Nota. De “Bloqueos para puertas y ventanas” por The Home Depot, 2022 (<https://www.homedepot.com/p/L-I-F-Industries-Door-U-Bottom-Seal-for-Doors-up-to-36-in-Wide-U36/202510612>)

Luego de identificar los impactos ambientales, se concluye que el proyecto se ubicará dentro de la Categoría “I”; en otras palabras, será necesario un Estudio de Impacto

Ambiental “semidetallado” que será regulado por la Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Por último, se le solicitará al proveedor de diatomita que cumpla con un estudio de Límites Máximos Permisibles, ya que se busca la preservación de las canteras del mineral mencionado que será nuestra principal materia prima.

5.8 Seguridad y salud ocupacional

Con la finalidad de salvaguardar la integridad de todos los colaboradores, se implementará un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional elaborado por la Alta Gerencia. Se tendrá como base la Resolución Ministerial 050-2013-TR anexo 3 que describe cómo implementar una guía básica sobre dicho sistema. El objetivo será cumplir con los lineamientos que estipula la Ley N° 29783.

Según ISO Tools (2017), los registros que exige la ley mencionada son los siguientes:

- El registro de accidentes peligrosos.
- Las inspecciones internas.
- Registro de enfermedades profesionales.
- El programa de seguridad y salud en el trabajo.
- El programa de auditorías, el registro de monitoreo de agentes físicos, químicos o biológicos.
- El registro de estadísticas de seguridad y salud en el trabajo.

Tabla 5.10

Matriz IPERC

N°	Proceso	Subproceso	Peligro	Riesgo	Probabilidad				Índice de probabilidad	Índice de severidad	Prob x severidad	Nivel de riesgo	¿riesgo significativo?	Acciones a tomar
					Personas Expuestas	Procedimientos	Capacitación	Exposición al R						
1	Llegada de Materia Prima	Recepción de materiales	Carga pesada	Probabilidad de aplastamiento y lesiones	1	2	1	2	6	2	12	TO	No	Creación de manual instructivo
2	Pesado	Traslado de bolsas de cemento	Excesivo peso cargado por operario	Probabilidad de dolores lumbares	1	2	1	3	7	3	21	IM	Sí	Rotación del personal para reducir exposición
3	Tamizado	Verter el producto sobre el tamizadora	Levantamiento de polvo	Probabilidad de infección en los ojos	1	2	1	3	7	2	14	IM	Sí	Uso de EPPs
		Acondicionamiento de la máquina	Cables mal ubicados	Probabilidad de cortocircuito	1	1	1	3	8	3	24	IN	Sí	Instalar canaletas para los cables

(continúa)

(continuación)

4	Extruido	Moldeado de producto	Emisión de ruido	Probabilidad de daños en oído	1	1	1	3	5	3	15	Im	Sí	Uso de EPPs (Tapones para los oídos)
5	Cortado	Corte de producto	Generación de calor	Probabilidad de quemadura	1	1	1	3	5	2	10	Im	Sí	Uso de EPPs (Guantes de protección)
		Acondicionamiento de la máquina	Máquina encendida	Probabilidad de mutilación de dedos	1	2	1	3	7	2	14	To	No	Capacitación sobre uso de la máquina
6	Secado	Colocar bloques en el piso para secado	Bloques colocados en el piso	Probabilidad de caída	1	2	1	1	5	1	5	To	No	Delimitar área de secado para los bloques

Para contrarrestar los riesgos en los puestos de trabajo, se implementarán las siguientes acciones en un plazo de un año:

- Creación de manual instructivo para las operaciones de planta.
- Elaborar programa de capacitaciones semestrales.
- Señalización de EPPs requeridos para cada área de la planta.
- Registro de la documentación de protocolos.
- Diseño de oficinas para evitar cables expuestos.

5.9 Sistema de mantenimiento

Aplicar un sistema o plan de mantenimiento implica tener en consideración el tipo de mantenimiento a aplicar, la frecuencia con el que este se ejecutará y las herramientas, así como los actores clave en esta gestión para conservar el estado teórico de las máquinas. Es este motivo que se trabajará con una responsabilidad compartida entre el jefe de producción y los servicios de terceros para casos especializados.

El plan anual de mantenimiento basa su estructura en criterios como la criticidad del proceso que realizan, los tiempos en los que esas máquinas pueden presentar incidentes (no necesariamente averías) y los costos de mal mantenimiento versus los costos de mantenimiento.

El tipo de mantenimiento elegido a aplicar será de tipo preventivo, quiere decir que se intervendrá los equipos cada cierta frecuencia (semanal, mensual, semestral, etc.). Además, se asume que esta frecuencia puede no ser la indicada y se pueden presentar fallas durante el tiempo de operación. Para esto reforzará la verificación estadística mediante el uso de los indicadores de MTBF (Tiempo promedio antes de que ocurra una falla) y MTTR (tiempo promedio entre fallas).

Tabla 5.11

Plan anual de mantenimiento preventivo

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Operación	Equipo												
Filtrar	Tamizadora rotatoria (motor eléctrico)												
Transportar	Faja transportadora hacia mezcladora												
Mezclar	Mixer equipado con álabes (motor eléctrico)												
Transportar	Faja transportadora hacia tolva de moldeado												
Extruir/moldear	Moldeadora/Extrusora												
Secar	Cuarto de secado												
Apilar	Apiladora												

Mensual	Inspeccionar, lubricar, verificar estado.
Bimestral	Inspeccionar, lubricar, realizar algún ajuste que no implique desarme de la máquina.
Trimestral	Revisar sistema eléctrico, estado de cableado y leves correcciones.
Semestral	Revisar y comprobar sistemas eléctricos, mecánico (rodajes), reemplazo o reparación de componentes.
Anual	Indagar causas frecuentes de caída de rendimiento o utilización, acciones concretas para mejorar rendimiento, reemplazos o corrección de cualquier parte del equipo.

5.10 Diseño de la cadena de suministro

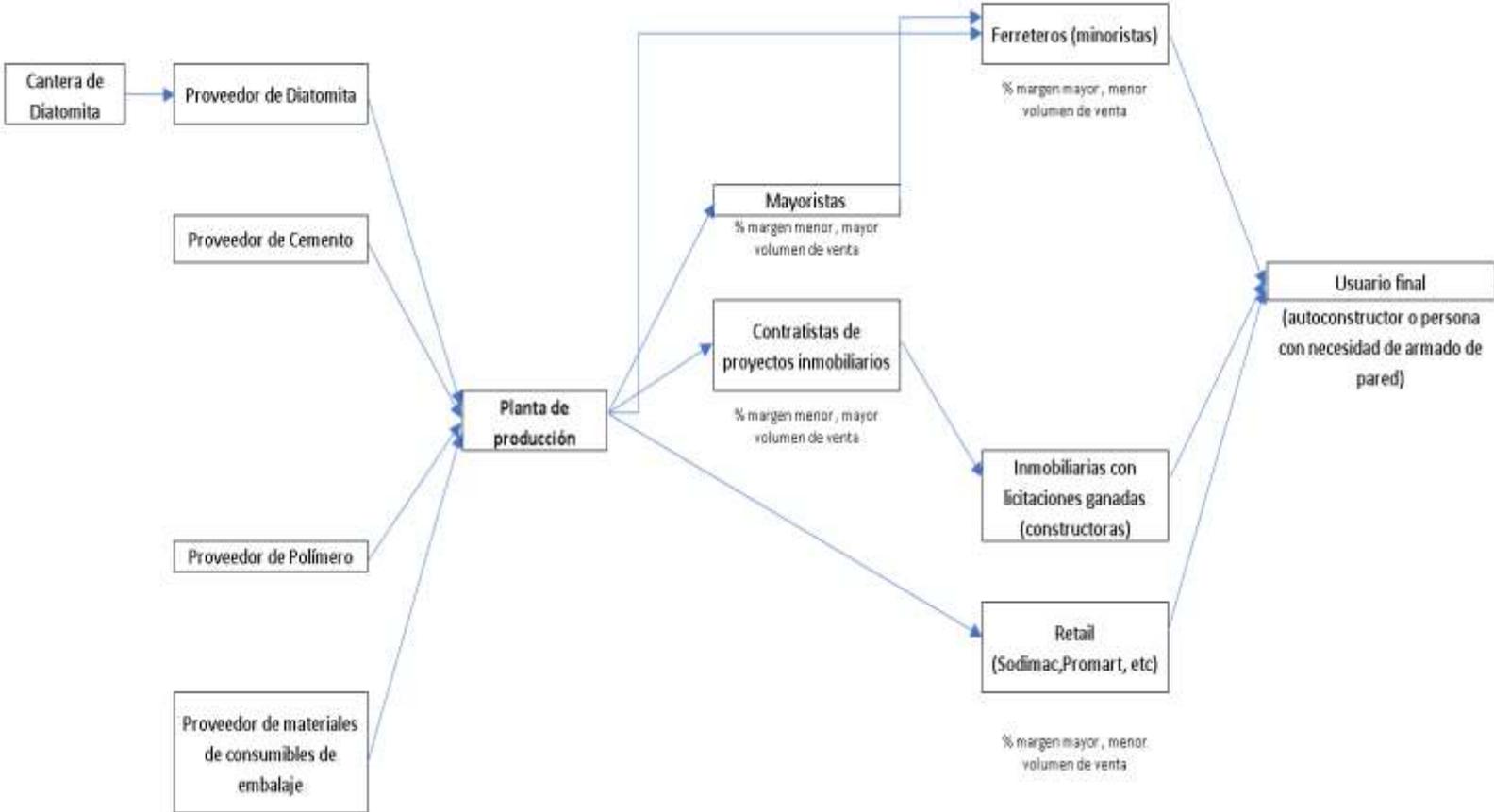
La cadena productiva comienza con el abastecimiento de las materias primas, estas serán solicitadas; por un lado, al proveedor de diatomita que será extraída de las canteras ubicadas en la región Ica; y, por otro lado, al proveedor de cementos que enviará el producto hasta las instalaciones de la planta de producción. Asimismo, habrá un abastecimiento por parte del proveedor del polímero requerido para el proceso de producción. Se buscará tener órdenes de compra con precios fijos para todo el año y así minimizar variaciones en el costo de materiales.

Una vez que se haya realizado la recepción de materias primas e insumos en la puerta de las instalaciones, estos pasarán al almacén para ser registrados en los inventarios correspondientes y ser almacenados. Inmediatamente, se comenzará con el proceso productivo. Tan pronto se termine con el control de calidad y se obtengan los productos óptimos, se realizará la etapa de traslado hacia los puntos de venta.

Para lograr la operación mencionada anteriormente, se tercerizará únicamente el servicio de transporte mediante una empresa que tenga como *core business* el traslado de materiales de construcción. El producto llegará a puntos de venta como ferreterías, tiendas de materiales de construcción y tiendas de conveniencia home centers. Finalmente, el cliente final, que ha sido segmentado en el capítulo 2, adquirirá los bloques de diatomita y cemento que usará para realizar una edificación mediante la autoconstrucción.

Figura 5.11

Diagrama de la cadena de suministro



5.11 Programa de producción

Para la propuesta de plan de producción se tomará en cuenta la demanda máxima a atender en el último año, el cuello de botella de la planta, y algunos criterios de planeamiento y control de la producción como lo son el stock de seguridad, tiempos de entrega de proveedores, desviación de la demanda y el nivel de servicio determinado para la empresa.

Previo al cálculo de cuanto producir, es necesario conocer cuanto stock de seguridad se debe conservar. Este stock es una reserva ante cambios bruscos de la demanda y/o imprevistos no contemplados en el proceso de pronóstico a largo plazo realizado en la etapa de estudio de mercado. En síntesis, este stock se determina según la incertidumbre asumida por la empresa de parte de dos variables que no podrá controlar: el cumplimiento de la demanda y el tiempo de entrega de los proveedores.

A continuación, se presentan los cálculos para obtener el stock de seguridad de la empresa:

- Nivel de servicio sugerido: 90% (Utilizar Z de la distribución normal =1,64)
- Desviación mensual de la demanda: 100 bloques
- Desviación del tiempo de entrega de los proveedores: 5 días (0,167 mes)
- Demanda anual de bloques (para el último año): 438 816 bloques
- Tiempo de entrega (*Lead Time*) del proveedor de diatomita: 1,5 meses

$$Desviación\ Total = \sqrt{Desviación\ de\ la\ demanda^2 + Desviación\ de\ la\ entrega^2}$$

$$Stock\ de\ seguridad = Z_{(Nivel\ de\ servicio\ 90\%)} * Desviación\ Total$$

$$Stock\ de\ seguridad = 8\ 021\ bloques$$

Tabla 5.12*Programa de producción para el proyecto*

Año	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Demanda anual	384 540	393 693	402 778	411 830	420 881	429 899	438 816
Inventario inicial	0	0	4 010	8 021	8 021	8 021	8 021
Producción	384 540	397 703	406 788	411 830	420 881	429 899	430 795
Capacidad de producción	518 626	518 626	518 626	518 626	518 626	518 626	518 626
Inventario final	0	4 010	8 021	8 021	8 021	8 021	0

Como se puede notar en el cuadro, la utilización de la planta, así como su mayor eficiencia en costos, se logrará en los últimos años de proyecto. En el año 0 (2019) y año 1(2020) el proyecto no utilizará toda la capacidad para no incurrir en costos operativos demasiado altos y que estos consuman tanto capital de trabajo.

5.12 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto**5.12.1 Materia prima, insumos y otros materiales**

El requerimiento por año fue determinado en base al diagrama de proceso indicado, se observa en el siguiente cuadro

Tabla 5.13*Requerimiento de material*

Material	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Requerimiento Diatomita (Kg)	1 003 042	1 025 955	1 038 671	1 061 498	1 084 243	1 086 504
Requerimiento Cemento (Kg)	261 343	267 313	270 626	276 573	282 499	283 089
Requerimiento Agua (L)	110 635	113 162	114 565	117 083	119 591	119 841
Requerimiento Polímero SMF	61	63	64	65	66	67
Aditivo para hormigón (L)						

Se aprovechará las economías de escala de forma que el aprovisionamiento sea de unidades de transporte llenas y con la periodicidad pactada con el proveedor de la cantera para los casos de la diatomita y el cemento.

Para el caso del polímero, se contactará con proveedores de poliésteres insaturados para armar licitaciones y de esa forma elegir entre las solicitudes de precio al proveedor

con mejor relación costo-beneficio. Los polímeros son parte representativa del costo de los materiales de producción.

5.12.2 Servicios: energía eléctrica, agua combustible, etc.

El consumo de energía eléctrica se calculará con el consumo por hora que se detalla en las características de las máquinas a utilizar y las horas disponibles al año. Este consumo dependerá de las horas efectivas de producción durante la vida del proyecto. Esto quiere decir que para los primeros años no necesariamente se llegará a este consumo que se considera un consumo máximo.

Tabla 5.14

Consumo de energía eléctrica

Actividad / Equipo	Consumo por hora (Kwatt)	Horas al año	Consumo anual (KWatt)
Tamizadora 1	11,0	3 920	43 120
Tamizadora 2	11,0	3 920	43 120
Mezcladora	24,8	3 920	97 020
Moldeadora	25,0	3 920	98 000
Apilado	15,0	3 920	58 800
Fajas transportadoras (2)	16,0	3 920	62 720
Bomba (agua para mezclado)	1,20	3 920	4 704

Nota. Consumo aproximado obtenido de fichas técnicas de máquinas y equipos

De esta forma se concluye que el consumo en energético máximo anual será de 407 484 kWh. Es importante resaltar que el uso de secado natural significa un ahorro de 7, 320 kWh al mes si se compara con otras industrias similares (Swisscontact, 2016).

Por otro lado, el consumo de agua específicamente para uso productivo se presenta a continuación en metros cúbicos:

Tabla 5.15

Requerimiento de agua

Requerimiento	Unidad	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Abastecimiento de agua	m ³ /año	107	111	113	115	117	120	120

Nota. Requerimiento anual obtenido en base a balance de materia

5.12.3 Determinación de trabajadores indirectos

Como trabajadores indirectos se tendrá a un jefe de producción con capacidad de manejar a todo el personal operativo. Un analista de calidad y recepción de materiales y por último un encargado de la parte logística (almacenamiento, compras, distribución e inventarios). Las funciones a detalle y su respectiva remuneración se explicarán en el capítulo IV.

La cantidad de trabajadores administrativos será 6, mientras que la cantidad de trabajadores fabriles será 8.

5.12.4 Servicios de terceros

Para la empresa, dentro de los servicios que serán otorgados a terceros se encuentran:

- Limpieza: Se necesita una persona externa a tiempo parcial para la limpieza del inmobiliario de oficinas y áreas no productivas ni almacenes. Se contratará a una empresa especializada en el rubro de *facilities*.
- Seguridad: Se contratará personal de seguridad externo y estará a cargo de la vigilancia de la fábrica. También supervisará el flujo de personas, vehículos externos que ingresen o salgan de las instalaciones.
- Servicios de agua: Esta será suministrada por la empresa SEDAPAL
- Servicio de energía eléctrica: Esta será suministrada por la empresa LUZ DEL SUR.
- Servicio de internet: Esta será suministrada por la empresa ENTEL.

5.13 Disposición de planta

5.13.1 Características físicas de las instalaciones del proyecto

Factor edificio

En lo que refiere a la edificación en la cual se realizará el proceso productivo, esta debe contar con las siguientes condiciones que garanticen el flujo continuo de procesos y las pautas de convivencia a los colaboradores.

- Pisos: en estos debe haber señalización que delimiten las máquinas en la zona de producción, productos en el área de secado, así como la ruta de evacuación ante una posible emergencia.
- Techos: los techos serán metálicos y tendrán una altura libre interior de cinco metros. Asimismo, se contará con luminarias led que ofrezcan la suficiente iluminación para que los procesos dentro de la planta se realicen de manera óptima.
- Señalización: tanto los pasillos como las áreas de todos los departamentos, tendrán carteles que indiquen la señalización de seguridad.

Factor servicio

Dentro de los servicios que se incluirán en la planta de producción y que se encontrarán disponibles a los colaboradores serán:

- Relativos al personal: se contará con un comedor donde los colaboradores tomarán sus respectivos refrigerios. También, se contará con baños y camerinos donde se colocarán los equipos de protección y quedarán aptos para iniciar actividades.
- Relativos al material: se contará con un área de calidad para garantizar con los estándares requeridos por el mercado.
- Relativos a la maquinaria: se dispondrá de un espacio dentro de la oficina de control de calidad para realizar el mantenimiento de los equipos.
- Relativos al edificio: la señalización de seguridad estará presente en la planta de producción, así como en las oficinas y áreas comunes.

5.13.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Con la finalidad de que la planta de producción tenga es espacio y ambientes esenciales para que los trabajadores realicen sus funciones de manera armoniosa y productiva, se consideraron las siguientes para el desarrollo del proyecto:

- Almacén de materiales.
- Almacén de productos terminados.
- Patio de maniobras.
- Área de control de calidad.
- Oficina de jefe de producción.
- Zona de producción.
- Oficinas administrativas.
- Servicios higiénicos.
- Comedor.
- Baños
- Camerinos.

5.13.3 Cálculo de áreas para cada zona

Almacenes

Los almacenes de la planta serán calculados en base a los conceptos de venta y aprovisionamiento anual para el último año en el cual se moverá el mayor volumen de materiales.

El almacén de productos terminados estará en función de la venta en bloques, la rotación mensual (3 veces al mes) y consideraciones como la equivalencia del área de un pallet de 6 pisos de bloques y el aumento de un factor para la comodidad del operario de recoger unidades para el despacho.

Tabla 5.16*Cálculo de área de producto terminado*

Venta último año proyecto (bloques)	Rotación PPI (días)	Rotación (365/PPI)	IP Demanda / rotación	Bloques /pallet	Bloques / nivel	Niveles por pallet Niveles que se pueden apilar en un mismo pallet	Área de un pallet m²/pallet (1,2 m x 1,0 m)	Área total almacenamiento Productos terminados (m²)^a
438 816	10	36,50	12 022	24	4	6	1,2	601

Nota. IP : Inventario promedio. PPI: Período promedio de inventario.

^a El área total de almacenamiento se calculó de pasar el inventario promedio en bloques del último año del proyecto a pallets requeridas (considerando bloques por nivel y niveles por pallet) y multiplicarlo por el área de un pallet que es de 1.2 m².

Por otro lado, los almacenes de materiales e insumos se calcularon obteniéndose el aprovisionamiento de sacos en un año, la rotación aproximada y pasadizos para la maniobrabilidad.

Tabla 5.17*Cálculo de área de materias primas e insumos*

Aprovisionamiento anual (kg/año)	Rotación (vez/año)	Sacos big bags (0,5m²/50kg)	Pasadizos 25%	Área total m²
197 007	8	0,010	1,15	283

Oficinas

El área de oficinas estará predispuesto a la cantidad de personal administrativo y gerencial que posea la empresa, sin embargo, no se contabilizará a quienes presenten trabajo administrativo, pero tengan un área determinada dentro de la zona de producción o almacenamiento (encargado de logística).

Los espacios incluirán un cubículo con una computadora y una silla ergonómica para el apropiado desempeño de los colaboradores.

Tabla 5.18*Área por categoría de trabajador*

Categoría de puesto	Área por persona (m ²)
Asistente	4,5 – 9
Mando medio	7,5 -14
Ejecutivo	10 – 23

Nota. De “Instalaciones de manufactura” por D.R. Sule , 2001 .

Tabla 5.19*Área de oficinas*

Categoría	Número de trabajadores	Área por persona	Área total
Gerencia	3	10 m ²	30 m ²
Asistentes	4	4,5 m ²	18 m ²

Nota. De “Instalaciones de manufactura” por D.R. Sule , 2001 .

Para los servicios sanitarios se eligió una zona específica en donde tanto personal de operaciones como administrativo pueda acceder sin estar alejado de su zona de trabajo. Se siguió el siguiente criterio:

Tabla 5.20

Número de Servicios sanitarios necesarios

<i>Número de empleados</i>	<i>Número mínimo de retretes</i>
1-15	1
16-35	2
36-55	3
56-80	4
81-110	5
110-150	6
Más de 150	1 conjunto adicional por cada 40 empleados adicionales

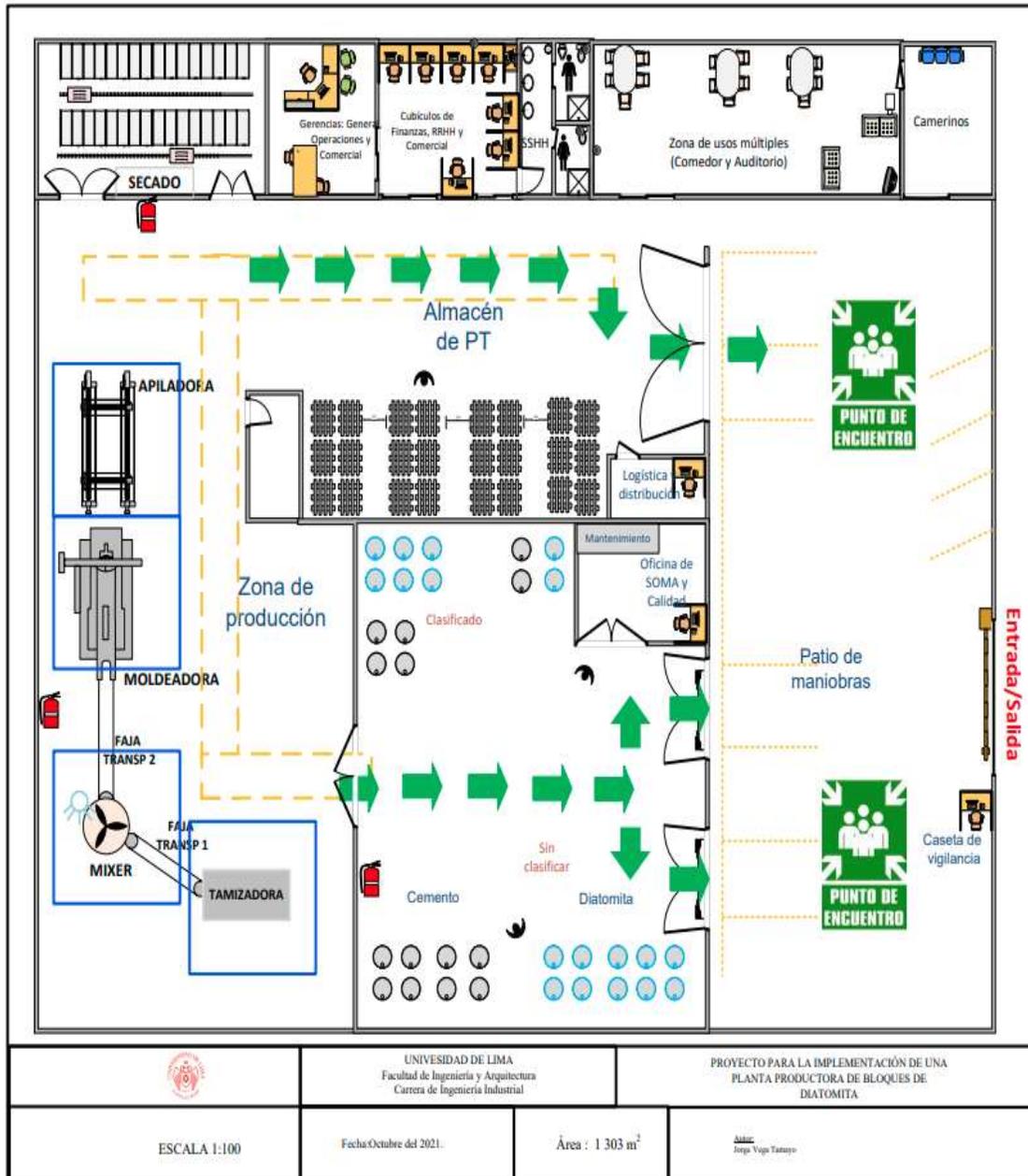
Nota. De “Instalaciones de manufactura” por D.R. Sule , 2001 .

Finalmente, se completaron las otras áreas como comedores, pasadizos, área de cambio de vestuario de acuerdo con la distribución del análisis relacional y la lista de motivos expuesta en el acápite 5.12.6.

5.13.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Con la ayuda de la matriz IPER y con la finalidad de preservar la seguridad y salud de los colaboradores, se realizó el siguiente mapa de riesgos para la planta de producción. Este servirá como una guía visual para que el operario tome las precauciones dependiendo en la zona de la planta donde se encuentre.

Figura 5.12
Señalización de planta



5.13.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Para el cálculo de la zona de producción se utilizará el método Guerchet

Tabla 5.21

Análisis Guerchet

Elementos estáticos	L	A	h	N	n	SS	SG	SE	ST	SS x n x h	SS x n
Tamizadora Diatomita	1,25	1,25	1,30	2,00	1	1,56	3,13	1,45	6,14	2,03	1,56
Mixer 1	1,60	1,60	1,30	2,00	1	2,01	4,02	1,86	7,90	2,61	2,01
Moldeadora	4,20	2,30	2,50	3,00	1	9,66	28,98	11,94	50,58	24,15	9,66
Apiladora	2,10	1,80	2,40	2,00	1	3,78	7,56	3,51	14,85	9,07	3,78
Área de secado	2,50	4,00	2,00	1,00	1	10,00	10,00	6,18	26,18	20,00	10,00
									119,68	62,51	30,59
Elementos móviles											
Operario	*	*	1,65	*	6	0,50	*	*	*	4,95	3,00
Transpaleta hidráulica	2,20	1,00	1,00	*	2	2,20	*	*	*	4,40	4,40
										9,35	7,40

Como resultado del análisis se obtiene que el área mínima considerando superficies tanto estáticas, gravitacionales y evolutivas es de 119,68 m². Esta área considera a 5 personas que concurren en la zona de producción, los equipos del proceso y equipos auxiliares de movimiento de materiales.

5.13.6 Disposición general

Análisis relacional

Para la disposición general se utilizará primero la tabla relacional para determinar la proximidad entre las áreas. Se utilizaron los siguientes códigos:

Tabla 5.22

Lista de códigos de proximidades

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia

Nota. Obtenido de “Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios” por B. Díaz. y M. Noriega, 2007 (<https://hdl.handle.net/20.500.12724/10709>)

Además, se identificaron los siguientes motivos por los cuales las áreas debían estar junta o separadas:

Tabla 5.23

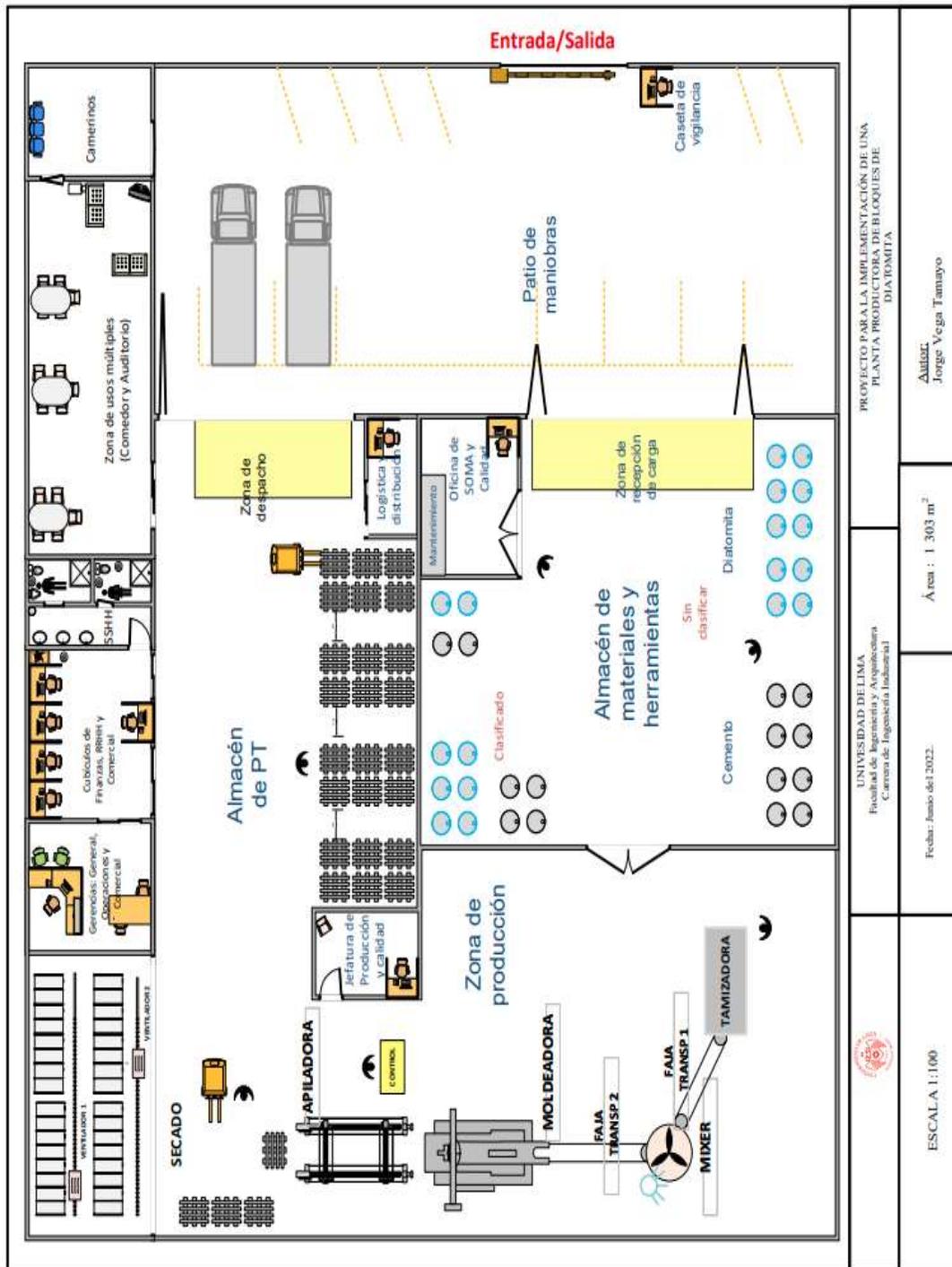
Lista de motivos

Nro.	Lista de motivos
1	Flujo de materiales
2	Mínima distancia recorrida
3	Zonas de área de producción
4	No tienen relación
5	Ruidos y movimientos
6	Equipo de alta tecnología
7	Control y registro

Nota. Obtenido de “Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios” por B. Díaz. y M. Noriega, 2007 (<https://hdl.handle.net/20.500.12724/10709>)

Figura 5.15

Plano de distribución de planta



5.13.7 Cronograma de implementación del proyecto

Figura 5.16
Diagrama de Gantt (implementación)

Actividad	Enero				Febrero				Marzo					Abril				Mayo				Junio					Julio				Agosto				Setiembre					Octubre				Noviembre				Diciembre												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5												
Duración del proyecto	[Barra azul continua]																																																											
Estudios preliminares	[Barra verde]																																																											
Estudio definitivo																[Barra verde]																																												
Constitución de empresa																										[Barra verde]																																		
Aprobación financiera																										[Barra verde]																																		
Adquisición de terreno y licencias																										[Barra verde]																																		
Construcciones civiles																																									[Barra verde]																			
Instalación de servicio																																									[Barra verde]																			
Instalación de máquinas y accesorios																																									[Barra verde]																			
Instalación de mobiliarios, ventanas y baños																																									[Barra verde]																			
Entrenamiento de personal																																									[Barra verde]		[Barra verde]																	
Negociación y colocación de ordenes de compra a proveedores																																									[Barra verde]		[Barra verde]																	
Entrega de materiales e insumos																																									[Barra verde]		[Barra verde]																	
Prueba																																									[Barra verde]																			
Puesta en marcha																																									[Barra verde]																			

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

En primer lugar, la sociedad elegida será de Sociedad Anónima Cerrada, pues no es necesario contar con un directorio, de esta manera, se contará con un Gerente General que será la cabeza de la organización. Asimismo, existe un número limitado de socios que oscila entre las 2 y 20 personas.

Con la finalidad de iniciar operaciones, es necesario obtener la siguiente relación de permisos y requerimientos legales como:

- Inscripción en Registros Públicos en Sunarp.
- Obtención del RUC en SUNAT.
- Licencia de funcionamiento en la Municipalidad de Villa El Salvador.
- Registro de la marca en Indecopi.
- Registro de trabajadores en el Ministerio de Trabajo y Essalud.
- Permiso del Ministerio de Producción.

Visión

Ser el productor de bloques para construcción más importante del país con un enfoque ecológico y sostenible.

Misión

Generar conciencia y responsabilidad en el sector construcción sobre el uso de recursos con un bajo nivel de uso de carbono.

6.2 Requerimientos del personal directivo, administrativo y de servicios, y funciones generales de los principales puestos

A continuación, se detallan las competencias y funciones para el personal contratado y que llevará a cabo la operación.

Tabla 6.1

Requerimientos y funciones del gerente general

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Gerente General y de administración y finanzas	5 años de experiencia Ingeniero titulado y con amplia experiencia del sector Fuertes conocimientos en finanzas e inversiones	Asumir rol de representante legal Establecer los objetivos estratégicos de la empresa Asegurar la dirección operativa y administrativa de la organización

Tabla 6.2

Requerimientos y funciones del gerente de producción y operaciones

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Gerente de Producción y Operaciones	3 años de experiencia en puestos similares Ingeniero mecánico o industrial con conocimientos de planta, logística y calidad	Elaborar y supervisar el Plan de Producción en base a la demanda, supervisar toda la operación Gestionar la cadena de suministro, negociación con proveedores estratégicos y servicios como mantenimiento Encargado aprobar/firmar los documentos de seguridad y calidad. Encargado de aprobar/firmar órdenes de compra y de servicio

Tabla 6.3*Requerimientos y funciones del gerente comercial*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Gerente Comercial	3 años de experiencia en ventas B2B. Capacidad de negociación y cumplimiento de objetivos comerciales Egresado de Ingeniería Industrial, Administración	Asegurar ventas y búsqueda de adicionales en todos los canales. Establecer contacto / visitas con principales clientes y distribuidores Realizar el pronóstico de ventas Encargado de la estrategia de publicidad y marketing A cargo de clientes con la mayor facturación (cuentas clave)

Tabla 6.4*Requerimientos y funciones del ejecutivo de ventas y asistente de ventas*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Ejecutivo de ventas	2 años de experiencia en puestos similares Egresado de Ingeniería Industrial, Administración o Marketing	Asegurar ventas y búsqueda de adicionales A cargo de clientes de menor facturación (canal minorista y retail)
Asistente de ventas (publicidad y marketing)	1 año de experiencia Egresado de Administración y/o marketing	Cotizar a clientes Manejo de toda la web y redes sociales de la empresa Manejo de cuentas pequeñas o ventas poco frecuentes

Tabla 6.5*Requerimientos y funciones del jefe de RRHH y nómina*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Jefe de RRHH y nómina	2 años de experiencia en puestos similares Licenciado en Administración	A cargo de la planilla y nómina, así como otras gestiones de habilitación de personal y demás Gestión de capacitaciones Control de vacaciones del personal A cargo de comunicación corporativa Apoyo a analista de SST y Calidad en lo referente a la seguridad ocupacional

Tabla 6.6*Requerimientos y funciones del planificador de coordinador logístico*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Coordinador logístico	2 años de experiencia en puestos similares Egresado de Ingeniería Industrial o Administración	Gestionar compras y abastecimiento de materiales y servicios Gestión de inventarios Coordinación de transporte hacia clientes Asegurar pago a proveedores Otras coordinaciones logísticas

Tabla 6.7*Requerimientos y funciones del coordinador de contabilidad y tesorería*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Encargado de Contabilidad y tesorería	3 años de experiencia en puestos similares Contador colegiado	Registro de impuestos y aportaciones Mantener actualizados los estados financieros Control de asignación de gastos y costos a sus respectivos centros de costo y beneficio Control de caja chica Apoyo en la cobranza

Tabla 6.8*Requerimientos y funciones del analista de calidad y SST*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Asistente de Seguridad y Calidad	1 a 2 año de experiencia en puestos similares. Conocimiento en normas de Seguridad y Salud en el trabajo y pruebas de calidad no destructivas a productos.	Actualizar documentación de Seguridad y Salud en el trabajo. Elaborar reportes de productos defectuosos. Inspección de productos terminados Elaborar Plan de Mejora Continua

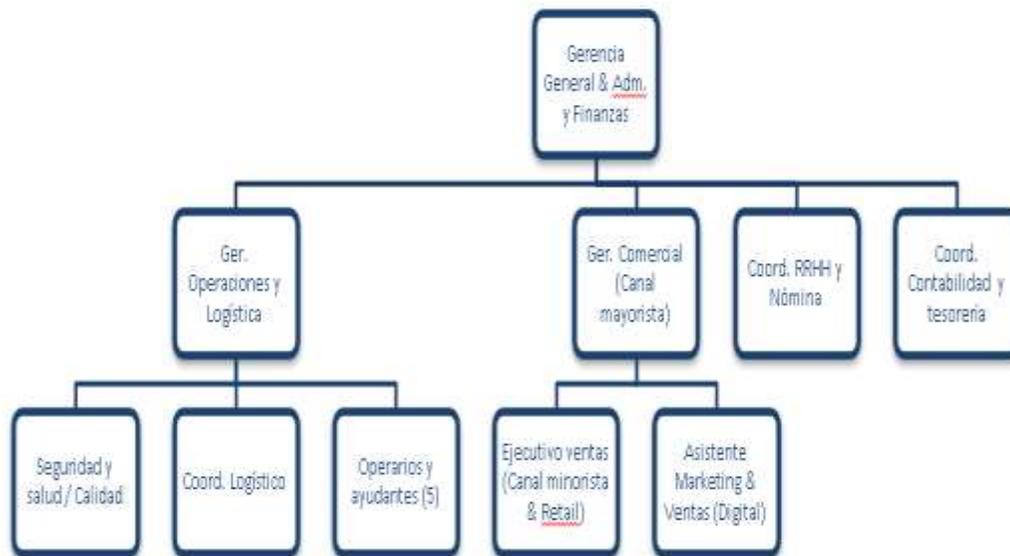
Tabla 6.9*Requerimientos y funciones de los operarios y ayudantes*

Puesto	Requerimientos mínimos indispensables	Funciones
Operarios: Operadores de máquina	Experiencia en puestos similares	Elaborar reportes de estado de las máquinas, Operar las máquinas
Operarios: ayudantes de producción	Experiencia en puestos similares	Soporte a operadores de máquina
Ayudante de despacho y producción	Experiencia en puestos similares	Trasladar materiales, apilar productos en almacenes

6.3 Esquema de la estructura organizacional

A continuación, se muestra la estructura funcional y jerárquica de la organización

Figura 6.1
Organigrama



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Inversión tangible

Como inversión tangible se calcula el valor de la maquinaria y equipos tanto fabriles (de planta) como no fabriles (mobiliario de oficina).

Esta inversión comprende el 74,9% de la inversión total del proyecto y contempla todos los costos y gastos para la importación de las máquinas desde origen. Para el caso de las compras locales no se le asignará gastos de importación.

Por otro lado, el principal coste está relacionado a la obra civil a efectuar con el fin de tener la planta operativa de acuerdo con el cronograma del proyecto. Esta obra civil se levantará con material noble. La zona en la cual se ubicará es el parque industrial de Villa el Salvador que ya cuenta con vías asfaltadas para el tránsito de unidades de carga.

Se utiliza para la conversión en moneda local la tasa de cambio de 4 soles al mes de Noviembre de 2021.

Tabla 7.1*Inversión fija tangible en soles*

Activos Tangibles	Unid.	Precio FOB (USD)	Flete (USD)	Seguro (USD)	Otros gastos (Aranceles, etc) (USD)	Importe unit. final en moneda local (S/)	Inversión total de activos puesta en planta (S/)
Obra Civil de remodelaciones para levantamiento de planta	1	86 496				346 849	346 849
Fajas transportadoras	2	5 000	200	50	125	21 554	43 108
Moldeadora	1	19 000	760	190	475	81 904	81 904
Apiladora	1	11 000	440	110	275	47 418	47 418
Mezcladora	1	4 000	160	40	100	17 243	17 243
Tamizadora	1	3 000	120	30	75	12 932	12 932
Anaqueles	2	100				401	802
Transpaleta hidráulica	1	180				722	722
Laptops y equipos de computo	6	450				1 805	10 827
Pallets	150	7				28	4 211
Ventiladores de secado	2	500	20	5	13	2 155	4 311
Escritorios - Oficina	6	105				421	2 526
Impresora	1	130				521	521
						Total	573 374

Inversión intangible

Como inversión intangible se calcula el valor de los conceptos requeridos para el proyecto.

Tabla 7.2*Inversión fija intangible en soles*

Descripción	Precio (S/)	Cantidad	Total (S/)
Organización y gastos de constitución	6 500	1	6 500
Licencia de MS Office, Antivirus	201	13	2 609
Puesta en marcha	20 000	1	20 000
Capacitación	15 000	1	15 000
Imprevistos fabriles	15 000	1	15 000
Imprevistos no fabriles	8 000	1	8 000
Interés preoperativo	49 081	1	49 081
instalación y montaje	7 000	1	7 000
		Total	123 190

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo)

La inversión requerida para obtener la liquidez inicial se denomina capital de trabajo. Este capital es de utilidad principalmente para comenzar la operación durante el primer ciclo productivo de la empresa (compra de materiales, insumos y sueldos)

Para definir el ciclo esperado de conversión de efectivo se definirán los tres periodos que servirán como datos para el cálculo de este ciclo.

Periodo promedio de pago a los proveedores (días): 30

En el sector ferretero e industrial la condición de pago se suele manejar dependiendo de la relevancia del proveedor o recurrencia de compra del mismo. En el caso del proyecto los proveedores más recurrentes serían los de diatomita y cemento para los cuales se les hará el pago a 30 días de emitida su factura. Para casos de proveedores de materiales indirectos el tiempo puede ser menor dado que el volumen de compra no sería significativo, inclusive puede ser al contado de tratarse de un proveedor pequeño.

Periodo promedio de cobro a los clientes (días): 45

Similar al caso de los proveedores, el cobro a los clientes dependerá del volumen de venta. Se tiene considerado que a los canales retail como Promart o Homecenter se solicitará un cobro de sus facturas a mayor tiempo posible: 60 días. Esto deberá estar negociado y dado que el canal será utilizado mayormente para promocionar el producto y no tanto para generar grandes ventas (en volumen) se podrá efectuar el pago según la condición que solicite el canal. Por otro lado, al canal tradicional mayorista se le propondrá un pago a 30 días para que la empresa obtenga liquidez. Promediando ambas condiciones se obtiene el periodo promedio de cobro de 45 días.

Periodo promedio de inventario (días): 10

Se espera que la empresa cuente con la rotación de 10 días de inventario como máximo antes de recibir una nueva solicitud de despacho que implique salida de existencias. Este dato se estima tras una comparación con el sector ferretero.

Como resultado de sumar los periodos de inventario y cobranza y restar los de pago a proveedores se obtiene el ciclo de conversión de efectivo.

Tabla 7.3

Cálculo de ciclo de conversión de efectivo en días

Concepto	Días	Meses
Ciclo de conversión del efectivo	25	1
Periodo promedio de cobranza	45	2
Periodo promedio de inventario	10	0,33
Periodo promedio de pago	30	1

Se obtiene que el gasto total de la operación para el primer ciclo productivo fue de S/ 1 011 707. Este monto se divide entre la duración del ciclo (un año operativo, es decir, 365 días) y se multiplica por el ciclo de conversión de efectivo. Se obtiene como resultado el capital de trabajo.

Tabla 7.4

Inversión en capital de trabajo en soles

Concepto	Monto (S/)
Capital de trabajo	69 295
Gasto de operación total del primer periodo operativo	1 011 707

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Gasto de operación primer periodo operativo}}{365 \text{ (días)}} \times \text{ciclo de conversión de efectivo (Días)}$$

El desglose de gastos de operación para el cálculo de capital de trabajo se especifica en la tabla 7.5 a continuación:

Tabla 7.5

Detalle de gasto operativo para el primer periodo operativo en soles

Rubro	Moneda	Monto
Compra de materia prima e insumos (Para primeros lotes de producción y primeros despachos)	S/	410 917
Sueldos de personal contratado (Trabajos previos, elaboración de procedimientos de trabajo, manuales por posición)	S/	312 587
Imprevistos que requieran efectivo	S/	195 600
Marketing y Publicidad para el producto por lanzamiento (Afiches, avisos en redes y web, gastos de representación)	S/	36 600
Servicios básicos: Electricidad, agua, etc.	S/	56 003
Total		1 011 707

El costo total de proyecto o inversión requerida será la suma de todas las inversiones fijas más la de capital de trabajo. Ello se detalla en la tabla 7.6 a continuación:

Tabla 7.6

Inversión total en soles

Concepto	Monto (S/)
Inversión tangible	573 374
Inversión intangible	123 190
Capital de trabajo	69 295
Inversión total	765 859

Esta inversión se distribuye entre acreedores o capital social y deuda externa (préstamo). Para este proyecto se considera que la participación de capital social será del 63% mientras que la participación de la deuda será de un 37%.

Tabla 7.7

Relación deuda/capital

Participante	Monto (S/)	Porcentaje de participación
Accionistas	479 746	63%
Préstamo (deuda)	286 113	37%
Total	765 859	100%

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

El costo de materiales tanto indirectos o como directos dependerá del precio unitario que se logre negociar con proveedores competitivos. Se estima para este proyecto los siguientes costos unitarios expresados en unidad de requerimiento y en la presentación comercial en la que se comprará.

Tabla 7.8*Lista de precios de materias primas, insumos y suministros consumibles a adquirir en soles*

Rubro	Descripción	Detalle de presentación comercial y precio	Unidad de requerimiento	Precio Unitario en unidad de requerimiento (S/)
Directo	Diatomita en sacos "Big Bags" traída desde la cantera	S/ 55 / Tonelada	kg	S/ 0,06
Directo	Cemento en sacos "Big Bags"	S/ 15 / Saco de 50 Kg	kg	S/ 0,20
Directo	Agua de alcantarillado no potable	S/ 3 / metro cúbico	L	S/ 2,65
Directo	Polímero - SMF Aditivo para hormigón	S/ 6 / Litro	L	S/ 5,40
Indirecto	Papel film 18"	S/18 / rollo	rollo	18,00
Indirecto	Cinta de embalaje de 2" x 40 yardas m: pegafan	S/ 4,5 / unidad	unidad	4,50
Indirecto	Bolsa de basura color negro gruesas 140lts	S/ 30 / paquete	paquete	30,00

Con los precios unitarios mencionados en la tabla anterior se puede calcular el costo de materias primas e insumos directos que entran en el proceso productivo el cual se visualiza en el cuadro siguiente:

Tabla 7.9*Presupuesto de costos de material directo en soles*

Año	Requerimiento Diatomita (Kg)	Requerimiento Cemento (Kg)	Requerimiento Agua (L)	Requerimiento Polímero SMF Aditivo para hormigón (L)	Total costo de material directo (S/)
Año 1	1 003 042	261 343	110 635	61	424 471
Año 2	1 025 955	267 313	113 162	63	434 168
Año 3	1 038 671	270 626	114 565	64	439 549
Año 4	1 061 498	276 573	117 083	65	449 209
Año 5	1 084 243	282 499	119 591	66	458 834
Año 6	1 086 504	283 089	119 841	67	459 791

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

El costo mano de obra directa; es decir, la compensación de los operarios que producen el producto se expone a detalle se expone en la siguiente tabla:

Tabla 7.10*Presupuesto de costo de mano de obra directa en soles*

Descripción empleado	Sueldo base / Mes	Gratificación	CT S	Vacac.	Essalud (9%)	SENA TI (0,75%)	Monto (S/ / Mes)	Monto (S/ / año)
Operador de Maquina	1 200	200	117	100	117	10	1 743	20 921
Operador de Maquina	1 200	200	117	100	117	10	1 743	20 921
Operario de producción	1 000	167	97	83	98	8	1 453	17 434
Operario de producción	1 000	167	97	83	98	8	1 453	17 434
Operario despachador / estibador	1 000	167	97	83	98	8	1 453	17 434
Mano de Obra directa operativa anual								94 145

7.2.3 Costo Indirecto de fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta, costos generales de planta)

Dentro de los costos indirectos de fabricación se encuentra los siguientes conceptos:

Tabla 7.11*Presupuesto de Mano de obra indirecta en soles*

Descripción	Sueldo base / Mes	Gratificación	CT S	Vacac.	Essalud (9%)	Monto (S/ / Mes)	Monto (S/ / año)
Gerente operaciones	2 000	333	194	167	195	2 889	34 673
Analista Calidad & SST	1 100	183	107	92	107	1 589	19 070
Coordinador logístico	1 000	167	97	83	98	1 445	17 337
Mano de Obra indirecta operativa anual							71 080

Tabla 7.12*Detalle de costos y gastos indirectos en soles*

Descripción		Costo o Gasto mensual (S /)	Gasto anual (S /)
Electricidad	Variable (máquinas y equipos)	(Ver capítulo V)	27 828
	Fijo (Iluminación, computadores, etc.)	600	7 200
Agua		25 440	305 280
Alquiler de terreno		12 800	153 600
3 200 USD / mes, equivalente en soles 13 600 S// mes			
Seguro Inmueble		3 500	42 000
Internet:		40	480
Router 30 GB alta velocidad, hasta 10 dispositivos simultáneamente			
Transporte & Distribución:		1 950	23 400
Unidades (furgón o camión) con chofer a disposición de despachos a clientes			
Tarifa S/ 750 / día - aproximadamente 3 despachos al mes			
Vigilancia y seguridad:		1 055	12 660
Agente de seguridad 24 HRS Lunes a Domingo (incluye relevo)			
Equipo de comunicación smartphone básico			
Linterna y todos los beneficios			
Limpieza de áreas comunes		1 050	12 600
Personal de limpieza a todo costo (incluye artículos de limpieza, EPPs, relevo, etc.)			
Publicidad		1 100	13 200
Presupuesto para banners, anuncios, volantes, campañas digitales (pautas y avisos en redes sociales)			
Mantenimiento:		1 000	12 000
Inspecciones programadas de mantenimiento a compactadora			
Intervención anual general de mantenimiento			
Tarifa flat: S/ 1000 al mes			

7.3 Presupuesto Operativo

7.3.1 Presupuesto de ingresos por venta

El presupuesto de venta tendrá como principal punto de partida el precio del producto. Este precio tiene considerado un porcentaje de 12% como margen base. El ingreso por venta será la multiplicación entre las unidades a vender por el precio unitario el cual estará afectado por un incremento porcentual anual de 1% para contrarrestar efectos macroeconómicos de inflación y otras variables.

Tabla 7.13*Presupuesto de ingresos por venta en soles*

Rubro	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ventas	Bloques / Año	393 693	402 778	411 830	420 881	429 899	438 816
Valor de venta	Soles / Bloque	3,5	3,6	3,6	3,6	3,7	3,7
Ingresos por Ventas	Soles	1 390 327	1 435 212	1 480 674	1 526 835	1 573 585	1 620 681

7.3.2 Presupuesto operativo de costos y depreciación

Como resultado de todos los costos incurridos para fabricar los bloques de diatomita se resumen los costos de producción en la siguiente tabla:

Tabla 7.14*Presupuesto de costos totales en soles*

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Costos directos (S/)	518 616	528 312	533 693	543 354	552 979	553 936
Materiales (S/)	424 471	434 168	439 549	449 209	458 834	459 791
Mano de Obra Operativa (S/)	94 145	94 145	94 145	94 145	94 145	94 145
Costos indirectos (S/)	310 724	311 155	311 395	311 824	312 253	312 295
Materiales Ind. (S/)	495	495	495	495	495	495
Mano de Obra Indirecta (S/)	71 080	71 080	71 080	71 080	71 080	71 080
Empleados planta / almacén (S/)	71 080	71 080	71 080	71 080	71 080	71 080
Otros CIF (S/)	239 148	239 580	239 819	240 249	240 677	240 720
Alquiler de terreno (S/)	153 600	153 600	153 600	153 600	153 600	153 600
energía eléctrica (S/)	18 888	19 320	19 559	19 989	20 417	20 460
Mantenimiento (S/)	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Vigilancia (S/)	12 660	12 660	12 660	12 660	12 660	12 660
Seguro Inmueble (S/)	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000	42 000
Depreciación Fabril (S/)	50 478	50 478	50 478	50 478	47 771	6 243
Total Costo Producción (S/)	879 817	889 945	895 566	905 656	913 002	872 474

Como mencionan Arroyo y Vásquez (2016), las compañías suelen poner en práctica la recuperación en libros de sus inversiones de capital en activos fijos tangibles mediante la depreciación y amortización. A continuación, se detalla el cálculo de estos conceptos:



Tabla 7.15*Presupuesto de depreciación fabril y no fabril en soles*

Descripción	Monto	% Deprec.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Depr. Acum.	Valor en libros
Obra Civil Edificación Nave Industrial	208 109	3%	6 243	6 243	6 243	6 243	6 243	6 243	37 460	170 650
Obra Civil Edificación - Oficinas	138 740	3%	4 162	4 162	4 162	4 162	4 162	4 162	24 973	113 766
Fajas transportadoras	43 108	20%	8 622	8 622	8 622	8 622	8 622		43 108	0
Moldeadora	81 904	20%	16 381	16 381	16 381	16 381	16 381		81 904	0
Apiladora	47 418	20%	9 484	9 484	9 484	9 484	9 484		47 418	0
Mixer	17 243	20%	3 449	3 449	3 449	3 449	3 449		17 243	0
Tamizadora Cemento	12 932	20%	2 586	2 586	2 586	2 586	2 586		12 932	0
Anaqueles	802	10%	80	80	80	80	80	80	481	321
Transpaleta hidráulica	722	20%	144	144	144	144	144		722	0
Laptops y equipos de computo	10 827	25%	2 707	2 707	2 707	2 707			10 827	0
Pallets	4 211	10%	421	421	421	421	421		2 105	2 105
Ventiladores de secado	4 311	20%	862	862	862	862	862		4 311	0
Escritorios - Oficina	2 526	25%	632	632	632	632			2 526	0
Impresora	521	25%	130	130	130	130			521	0
Total	573 374		55 903	55 903	55 903	55 903	52 434	10 486	286 532	286 842

Nota. El valor residual o valor en libros de los activos tangibles se recuperará en su totalidad

Tabla 7.16*Presupuesto de amortización en soles*

Descripción	Monto	% Amortiz.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Amortiz. Acum.	Valor en libros
Organización y gastos de constitución	6 500	10%	650	650	650	650	650	650	3 900	2 600
Licencia de MS Office, Antivirus	2 609	10%	261	261	261	261	261	261	1 565	1 044
Puesta en marcha	20 000	10%	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	12 000	8 000
Capacitación	15 000	10%	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	9 000	6 000
Imprevistos fabriles y no fabriles	23 000	10%	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	13 800	9 200
Interés preoperativo	49 081	10%	4 908	4 908	4 908	4 908	4 908	4 908	29 448	19 632
Instalación y montaje	7 000	10%	700	700	700	700	700	700	4 200	2 800
Total	123 190		12 319	73 914	49 276					

Nota. El valor residual de los activos intangibles no se recuperará.

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Adicionalmente, se consideran los siguientes montos para solventar sueldos de personal administrativo y gerencial, gastos de publicidad y marketing para elevar el consumo y la demanda y gastos de transporte tercerizado para trasladar los productos hacia los puntos de distribución de los clientes.

Tabla 7.17

Presupuesto de gasto anual en sueldos de personal administrativo en soles

Descripción	Sueldo base / Mes	Gratificación	CTS	Vacac .	Essalud (9%)	Monto (S/ / Mes)	Monto (S/ /año)
Gerente General / Administración & Finanzas	2 600	433	253	217	254	3 756	45 075
Gerente Comercial- Encargado de Cuenta / Mayorista	1 500	250	146	125	146	2 167	26 005
Ejecutivo Ventas / Cuenta Ferreteros	1 200	200	117	100	117	1 734	20 804
Asistente Ventas - Cotizador / Promoción y Marketing	1 000	167	97	83	98	1 445	17 337
Asistente de RRHH y Nomina	1 000	167	97	83	98	1 445	17 337
Encargado de contabilidad y tesorería	1 200	200	117	100	117	1 734	20 804
Total sueldos administrativos						147 362	147 362

Tabla 7.18

Presupuesto total de gastos generales en soles

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Gatos de Ventas	36 600					
Publicidad & Marketing	13 200	13 200	13 200	13 200	13 200	13 200
Distribución/Transporte	23 400	23 400	23 400	23 400	23 400	23 400
Gastos Administrativos	160 442					
Sueldos administrativos y de ventas	147 362	147 362	147 362	147 362	147 362	147 362
Empresa de limpieza	12 600	12 600	12 600	12 600	12 600	12 600
Internet & TI / Servidor	480	480	480	480	480	480
Total Gasto Adm y Ventas	197 042					
Depreciación No Fabril	5 425	5 425	5 425	5 425	4 663	4 242
Amortización intangible	12 319	12 319	12 319	12 319	12 319	12 319
Total gastos generales	214 786	214 786	214 786	214 786	214 024	213 603

7.4 Presupuestos Financieros

7.4.1 Presupuesto de servicio de deuda

El presupuesto para los compromisos financieros de la empresa se establecerá a partir de las condiciones y detalles del préstamo a efectuar. El cronograma de servicio de deuda se obtuvo bajo las circunstancias y condiciones siguientes:

- Cuotas constantes
- Préstamo con gracia parcial (solo se desembolsa pago de intereses) de 2 semestres (1 año preoperativo)
- TEA: 17,89% (Esta tasa fue obtenida del promedio de tasas de interés del sistema bancario para empresas cuyas ventas estén entre 350 y 1 700 UITs, rango en el cual se ubica el proyecto (368 UITs) por un plazo de más de 360 días acorde a lo publicado por la Superintendencia Nacional de Banca y Seguros).

Tabla 7.19

Cronograma de servicio de deuda en soles

Año	Semestre	Amortiz. (S/)	Interés (S/)	Cuota (S/)	Saldo Final (S/)
0	1 Pre Operativo		24 540		286 113
0	2 Pre Operativo		24 540		286 113
1	1	14 568	24 540	39 109	271 544
1	2	15 818	23 291	39 109	255 726
2	3	17 175	21 934	39 109	238 552
2	4	18 648	20 461	39 109	219 904
3	5	20 247	18 861	39 109	199 656
3	6	21 984	17 125	39 109	177 673
4	7	23 869	15 239	39 109	153 803
4	8	25 917	13 192	39 109	127 886
5	9	28 140	10 969	39 109	99 747
5	10	30 553	8 555	39 109	69 193
6	11	33 174	5 935	39 109	36 019
6	12	36 019	3 089	39 109	-

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados

Como principal estado financiero se detallará a continuación el estado de ganancias y pérdidas, también conocido como estado de resultados:

Tabla 7.20

Estado de resultados en soles

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ingresos por Ventas (S/)	1 390 327	1 435 212	1 480 674	1 526 835	1 573 585	1 620 681
(-) Costos de ventas sin deprec(S/)	820 977	831 192	845 088	855 178	865 231	882 358
(-) Depreciación Fabril (S/)	50 478	50 478	50 478	50 478	47 771	6 243
(=) Ut Bruta (S/)	518 872	553 543	585 109	621 179	660 583	732 079
(-) Gastos de Administración y Ventas (S/)	197 042	197 042	197 042	197 042	197 042	197 042
(-) Depreciación No Fabril (S/)	5 425	5 425	5 425	5 425	4 663	4 242
(-) Amortización de intangibles con interés preoperativo (S/)	12 319	12 319	12 319	12 319	12 319	12 319
(=) Ut. Operativa (S/)	304 086	338 757	370 323	406 393	446 559	518 476
(-) Gastos financieros (S/)	47 831	42 395	35 986	28 431	19 524	9 024
(=) Ut Antes de Impuestos y participaciones (S/)	256 255	296 362	334 336	377 962	427 035	509 452
(-) Participaciones (S/)	0	0	0	0	0	0
(-) Imp. a la renta (S/)	75 595	87 427	98 629	111 499	125 975	150 288
Ut. Antes de reserva legal (S/)	180 660	208 935	235 707	266 463	301 059	359 164
(-) Reserva legal (S/)	18 066	20 894	23 571	26 646	6 773	
(=) Ut disponible o neta (S/)	162 594	188 042	212 136	239 817	294 287	359 164

Tabla 7.21*Flujo de efectivo o flujo de caja para el año 1 en soles*

CONCEPTO	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
Saldo anterior	69 295	13 102	26 426	39 749	53 073	66 396	79 720	93 043	106 367	119 691	133 014	146 338
INGRESOS	765 859	46 344	115 861									
Flujo de inversión												
Aporte de capital social	479 746											
Flujos de Financiamiento												
Ingresos financieros (Préstamo)	286 113											
Flujo Operativo												
Cobro a clientes al contado	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344	46 344
Cobro a clientes a crédito (45 días)		69 516	69 516	69 516	69 516	69 516	69 516	69 516	69 516	69 516	69 516	69 516
EGRESOS	696 564	102 537	178 132									
Flujo de inversión												
Activo tangible	573 374											
Activo intangible	123 190											
Flujos de Financiamiento												
Pago de cuota de préstamo	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518	6 518
Flujo Operativo												
Pago a proveedores por materiales	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243	34 243
Pago de sueldos	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049	26 049
Pago de terceros (electricidad, agua, etc)	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927	22 927

(continúa)

(continuación)

CONCEPTO	Ene-22	Feb-22	Mar-22	Abr-22	May-22	Jun-22	Jul-22	Ago-22	Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22
Pago de tributos												75 595
Pago de alquiler	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800	12 800
RESULTADOS NETOS												
Flujo de inversión	- 216 818											
Flujos de Financiamiento	286 113	- 6 518										
Flujo Operativo	- 49 675	19 842	- 55 754									
Disponible en soles al final del periodo	69 295	13 102	26 426	39 749	53 073	66 396	79 720	93 043	106 367	119 691	146 338	84 066

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura y año 6)

A partir del cálculo de la deuda y la inversión total se expone a continuación el balance general o estado de situación financiera al año 0 del proyecto y al final del año 6.

Tabla 7.22

Estado de situación financiera a la apertura del proyecto en soles

ACTIVO (S/)		PASIVOS Y PATRIMONIOS (S/)	
ACTIVO CORRIENTES	69 295	PASIVO CORRIENTE	0
EFFECTIVO DE CAJA Y BANCOS	69 295	CUENTAS POR PAGAR	0
		- Pago a proveedores de materiales	
		- Pago de sueldos	
CUENTAS POR COBRAR A CLIENTES	0	- Pago de interés por préstamo	
		TRIBUTOS POR PAGAR	0
INVENTARIOS (PRODUCTO EN STOCK)	0	(IMPUESTO A LA RENTA)	
		PASIVO NO CORRIENTE	286 113
ACTIVO NO CORRIENTE	696 564	CUENTAS POR PAGAR A LARGO PZO	286 113
INTANGIBLES	123 190	PATRIMONIO	479 746
INMUEBLE MAQUINARIA Y EQUIPOS	573 374	CAPITAL SOCIAL PAGADO POR ACCIONISTAS	479 746
DEPRECIACIÓN & AMORTIZACIÓN ACUMULADA	0	RESULTADO DEL EJERCICIO	0
TOTAL ACTIVOS	765 859	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	765 859

Tabla 7.23*Estado de situación financiera para el cierre del proyecto (año 1) en soles*

ACTIVO (S/)		PASIVOS Y PATRIMONIOS (S/)	
ACTIVO CORRIENTES	437 783	PASIVO CORRIENTE	312 587
EFFECTIVO DE CAJA Y BANCOS	84 066	CUENTAS POR PAGAR	312 587
		- Pago a proveedores de materiales	
		- Pago de sueldos	
CUENTAS POR COBRAR A CLIENTES	176 859	- Pago de interés por préstamo	
		TRIBUTOS POR PAGAR	0
INVENTARIOS (PRODUCTO EN STOCK)	176 859	(IMPUESTO A LA RENTA)	
		PASIVO NO CORRIENTE	0
ACTIVO NO CORRIENTE	628 342	CUENTAS POR PAGAR A LARGO PLAZO	255 726
INTANGIBLES	123 190	PATRIMONIO	497 812
INMUEBLE MAQUINARIA Y EQUIPOS	573 374	CAPITAL SOCIAL PAGADO POR ACCIONISTAS	317 152
DEPRECIACIÓN & AMORTIZACIÓN ACUMULADA	- 68 222	RESULTADO ACUMULADOS DEL EJERCICIO	162 594
		RESERVA LEGAL (20% DEL CAP. SOCIAL)	18 066
TOTAL ACTIVOS	1 066 0125	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	1 066 0125

Nota. El efectivo total se obtiene del resultado del flujo de caja para el periodo mencionado.

7.5 Flujo de fondos neto e indicadores VAN, TIR, Periodo de recupero y Beneficio-coste

7.5.1 Flujo de fondos económico

A continuación, se realizó el cálculo del flujo de fondos sin considerar financiamiento externo (gastos financieros).

Tabla 7.24*Flujo de fondos económico en soles*

RUBRO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
INVERSION TOTAL	-765 859						
UTILIDAD NETA (Antes de reserva legal)		180 660	208 935	235 707	266 463	301 059	359 164
(+) DEPREC.FABRIL		50 478	50 478	50 478	50 478	47 771	6 243
(+) DEPREC. NO FABRIL		5 425	5 425	5 425	5 425	4 663	4 242
(+) AMORT. DE INTANGIBLES		12 319	12 319	12 319	12 319	12 319	12 319
(+) GASTOS FINANCIEROS* (1-IR)		33 721	29 888	25 370	20 044	13 765	6 362
(+) RECUPERO DE CAP. TRABAJO							69 275
(+) RECUPERO DE VALOR EN LIBROS DE ACT. TANGIBLES							286 842
FLUJO NETO DE FONDOS ECONOMICO	-765 859	282 603	307 046	329 299	354 729	379 577	744 448

7.5.2 Flujo de fondos financiero

A continuación, se realizó el cálculo del flujo de fondos tomando en cuenta el financiamiento externo (gastos financieros), la información más a detalle de la estructura de la deuda se encuentra en el cuadro de servicio de deuda (tabla 7.18)

Tabla 7.25*Flujo de fondos financiero en soles*

RUBRO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
INVERSION TOTAL	-765 859						
PRÉSTAMO o DEUDA	286 113						
UTILIDAD NETA (Antes de reserva legal)		180 660	208 935	235 707	266 463	301 059	359 164
(+) DEPRECIACION FABRIL		50 478	50 478	50 478	50 478	47 771	6 243
(+) DEPRECIACION NO FABRIL		5 425	5 425	5 425	5 425	4 663	4 242
(+) AMORTIZACION DE INTANGIBLES		12 319	12 319	12 319	12 319	12 319	12 319

(continúa)

(continuación)

RUBRO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
(-) AMORTIZACION DE LA DEUDA		-30 386	-35 822	-42 231	-49 786	-58 693	-69 193
(+) RECUPERO DE CAP. TRABAJO							69 275
(+) RECUPERO DE VALOR EN LIBROS DE ACT. TANGIBLE							286 842
FLUJO NETO DE FONDOS FINANCIERO	-479 746	218 496	241 335	261 698	284 899	307 120	668 892

7.5.3 Evaluación Económica y Financiera

Luego del desarrollo de los flujos, se realizó el cálculo correspondiente al COK del proyecto. Para ellos se utilizaron las siguientes fórmulas

$$COK = rf + \beta \times (rm - rf) + rp$$

$$\beta = \beta_u \times \left[1 + (1 - r) \times \frac{Deuda}{Capital} \right]$$

Considerando el modelo del Capital Asset Pricing Model (CAPM) y la base de datos que proporciona el sitio web de la Escuela de negocios Stern de la Universidad Nueva York (de autoría de A.Damoradaran) para Betas de diversos sectores de la industria, se eligió un beta desapalancado del rubro “Construction Supplies” de 0,87. Finalmente, con los datos obtenidos (ver tabla 7.22) se calcula el costo de oportunidad o COK del proyecto.

Tabla 7.26
Cálculo del COK

Factor	Descripción	Valor
Rf^a	Tasa de interés que paga el día de hoy un activo libre de riesgo al plazo más cercano al proyecto	2.06%
Rm^b	Rentabilidad promedio anual que entrega el mercado en el plazo	14.67%
Rp^c	Tasa de riesgo país	1.70%
β^d	Beta apalancada	1.23

Nota. ^a Referencia: bonos soberanos libres de riesgo de EE. UU., 2021. ^b Datos históricos del índice Standart and Poors 500 2021. ^c “Diferencial de rendimientos del índice de bonos de mercados emergentes (EMBIG) – Perú” por Banco Central de Reserva, 2021 ^d Beta para el sector “Construction Supplies”. Los valores de Deuda y Capital se encuentran en la tabla 7.6 (Participación de capital y deuda).

Detallados los componentes del cálculo y la fórmula a usar se determina que la tasa que los accionistas esperarían ganar por invertir en el proyecto es de 18,39%

Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 7.27
Indicadores económicos

Indicador	Valor
VAN ECONOMICO en soles	S/ 504 435
RELACION B / C	1,66
TIR	38,41%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	3,54 años

El VAN económico evidencia como resultado un proyecto viable debido a que los valores de los flujos traídos al presente restados del costo total del proyecto únicamente con aporte propio nos brindan un número superior al mínimo valor que es 0. Del mismo modo, la tasa interna de retorno supera el COK utilizado. El Beneficio/costo se obtiene para conocer en cuantas veces superan los flujos traídos al presenta a la inversión total y finalmente el periodo de recupero de tres años evidencia que el proyecto verá su recuperación de aporte habiendo transcurrido ese lapso previo a su liquidación.

Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 7.28

Indicadores financieros

Indicador	Valor
VAN FINANCIERO en soles	S/ 554 648
RELACION B / C	2,16
TIR	50,68%
PERIODO DE RECUPERACION (AÑOS)	2,78 años

El VAN financiero brinda como resultado un proyecto viable debido a que los valores de los flujos traídos al presente restados del costo total del proyecto con el financiamiento utilizado proporcionan el valor de 554 648 soles. Así lo afirma también la tasa interna de retorno (TIR financiero) que supera al COK utilizado en 31,75 puntos porcentuales. El Beneficio/costo permite conocer en cuantas veces superan los flujos traídos al presente a la inversión total con financiamiento y finalmente el periodo de recupero de dos años evidencia que el proyecto verá su recuperación en menos de la mitad del horizonte de vida de este.

7.6 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad)

Se calcularon las siguientes ratios de rentabilidad:

Tabla 7.29

Ratios de rentabilidad, liquidez y solvencia

Indicadore	Año 1	Año 6	Variación porcentual
Margen bruto	37%	45%	+21%
Margen neto	12%	22%	+89,5%
EBITDA	27%	34%	+24%
Razón corriente	1,4005	-	-
Prueba de solvencia	53,3%	-	-
Rotación de activos totales	1,520	-	-

Las ratios de utilidad (margen y EBITDA) indican que la empresa para el último año consigue los objetivos de ser más eficiente en costos y la venta incrementa a una razón positiva.

Referente a la razón corriente la cual es la relación entre activo corriente y pasivo corriente, se tiene un valor por encima de la unidad lo que indica que es posible asumir

satisfactoriamente las obligaciones a corto plazo únicamente con las cuentas de efectivo, cuentas por pagar e inventarios

La prueba de solvencia indica si la empresa será capaz de asumir más deuda siempre y cuando el valor no exceda de un aproximado de 30 o 40%. En este caso, dado que la métrica arroja un valor de 53,3% , no es un valor del todo óptimo que facilitaría un nuevo préstamo. Esto se debe a que la deuda inicial para el financiamiento de todo el proyecto habría cumplido recién el primer periodo de amortización (año 1). Es por ello que este ratio no tendría un porcentaje menor.

Finalmente, los activos totales rotaron 1,52 veces al año, lo cual se interpreta como que cada sol invertido en activo total generó 1,52 soles en ventas al año.

7.7 Análisis de sensibilidad

Análisis de sensibilidad para la variable Demanda

El proyecto se encuentra en un escenario en donde la probabilidad de que todas las variables se comporten como se han estimado es de certeza absoluta; no obstante, es necesario realizar simulaciones para escenarios tanto favorables como desfavorables.

Para este fin, se opta por el siguiente análisis: identificar las variables que más repercuten en el VAN del proyecto, y proyectar dos escenarios (pesimista y optimista) con probabilidades de ocurrencia de 30% para el escenario pesimista y 20% para el optimista (entendiéndose que hay 50% de probabilidades de que el proyecto sí trabaje bajo los supuestos de todo el trabajo de investigación).

En este caso la variable a tomar es la demanda (en bloques), un escenario pesimista (-17%) podría tratarse de una no aceptación del producto o pocas oportunidades de venta, mientras que el optimista (+17%) podría simular que la empresa gane una licitación o contrato para abastecer de bloques algún proyecto inmobiliario o de construcción lo cual significaría un aumento o pico de demanda.

Tabla 7.30

Flujos Económicos y VAN para escenarios pesimista y optimista en soles – Variable Demanda

Escenario	Probabilidad	Variación de demanda	Flujos económicos (S/)							VAN (S/)
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Pesimista	30%	-17%	- 765 859	159 116	178 180	194 985	214 882	234 127	537 917	18 537
Real	50%	0%	- 765 859	281 155	309 430	336 202	366 958	398 086	714 923	512 533
Optimista	20%	17%	- 765 859	492 378	522 200	549 902	580 864	611 316	926 394	1 248 870

Como resultado del producto de la probabilidad por los valores del VAN en cada escenario se obtiene un VAN esperado de 531 733 soles.

Análisis de sensibilidad para la variable Costo de producción unitario

El costo unitario de producción es una variable que es el resultado de dividir el costo total toda la producción anual entre las unidades producidas. En el Estado de resultados figura en la segunda línea para cada año y los valores por año van desde 2,09 soles en el año 1 hasta 2,01 soles en el año 6.

El 50% del costo total de producción lo conforma el precio de la materia prima y es este costo uno de los factores más relevantes para el cálculo final de la utilidad y por ende a los indicadores de inversión.

En este caso se estima un escenario pesimista en el caso que los materiales no mantengan sus precios en el tiempo por motivos macroeconómicos (incremento del costo de producción unitario en 15%) y un escenario optimista asumiendo que las materias primas reducen su costo (decrecimiento 15%).

Tabla 7.31

Flujos Económicos y VAN para escenarios pesimista y optimista en soles – Variable Costo Unitario de Producción

Escenario	Probabilidad	Variación de Costo Unitario	Flujos económicos (S/)							VAN (S/)
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
Pesimista	30%	15%	- 765 859	238 929	262 291	283 075	307 438	331 223	694 282	344 684
Real	50%	0%	- 765 859	281 155	309 430	336 202	366 958	398 086	770 359	532 665
Optimista	20%	-15%	- 765 859	412 565	438 088	461 812	488 308	514 220	880 901	962 986



CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Indicadores sociales

El enfoque social del proyecto contempla ciertos ejes fundamentales dentro de los cuales están: el ofrecimiento de una alternativa de construcción menos contaminante para un sector que no tiene muchas opciones en el mercado y la reducción del quemado de material arcilloso para producción de ladrillos. Ante esto, los bloques representan una ayuda para generar una autoconstrucción más sostenible y una población con más herramientas para poder levantar paredes a un menor costo.

Otro punto para destacar es el uso de la diatomita en un sector poco común aprovechando la abundancia y riqueza de este mineral de origen natural en el Perú.

8.2 Interpretación de indicadores sociales

Este proyecto expone los siguientes indicadores sociales que se generarán a partir de su implementación.

8.2.1 Valor agregado

Es el aporte que se hace a insumos y materias primas. El valor agregado comprende la generación de intereses para los sectores bancario, los salarios para los empleados y utilidades que serán administradas por los inversionistas y dueños. Se calcula como la diferencia de ingresos menos costo de materiales e insumos.

Tabla 8.1*Valor agregado anual en soles*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ingresos por ventas (S/)	1 390 327	1 435 212	1 480 674	1 526 835	1 573 585	1 620 681
Materia prima e insumos (S/)	424 966	434 663	440 044	449 704	459 329	460 286
Valor Agregado (S/)	965 360	1 000 549	1 040 630	1 077 131	1 114 256	1 160 395

Este valor agregado se puede actualizar a la tasa de descuento ponderado o CPPC para determinar de los flujos al presente. Considerando un CPPC de 16,23% el valor agregado es de S/ 3 819 797.

Tabla 8.2*Cálculo del CPPC*

Rubro	Importe en soles	% participación	Tasa ^a	TASA DE DESCUENTO
ACCIONISTAS (Ke)	479 746	62,64%	18,39%	11,52%
PRESTAMO (Kd)	286 113	37,36%	12,61%	4,71%
			CPPC o WACC	16,23%

^a Para el caso del coste de la deuda financiera se considera afecta a la multiplicación de uno menos la tasa de impuesto a la renta del año actual del estudio (1 -29,5%).

8.2.2 Densidad de capital

Es la relación de la inversión total versus el empleo generado por el proyecto (incluyendo trabajadores que no están contratados directamente sino como servicios)

Tabla 8.3*Densidad de capital en soles*

Concepto	Valor
Inversión total (S/)	765 859
Nro. de empleados contratados para el proyecto	14
Nro. de empleados indirectamente (vigilancia, limpieza)	2
Nro. de empleados totales a considerar	16
Densidad de capital (S/)	47 866

8.2.3 Intensidad de capital

Es la relación de la inversión del capital, versus valor agregado del proyecto

Tabla 8.4*Intensidad de capital en soles*

Concepto	Valor
Inversión total (S/)	765 859
Valor agregado (S/)	3 819 798
Intensidad de capital (S/)	0,20

8.2.4 Relación producto capital

Es el llamado coeficiente de Capital, mide la relación entre el valor agregado generado en el proyecto, versus total de inversión

Tabla 8.5*Relación producto capital en soles*

Concepto	Valor
Valor agregado (S/)	3 819 797
Inversión total (S/)	765 858
Relación producto capital	4,99

8.2.5 Productividad de la mano de obra

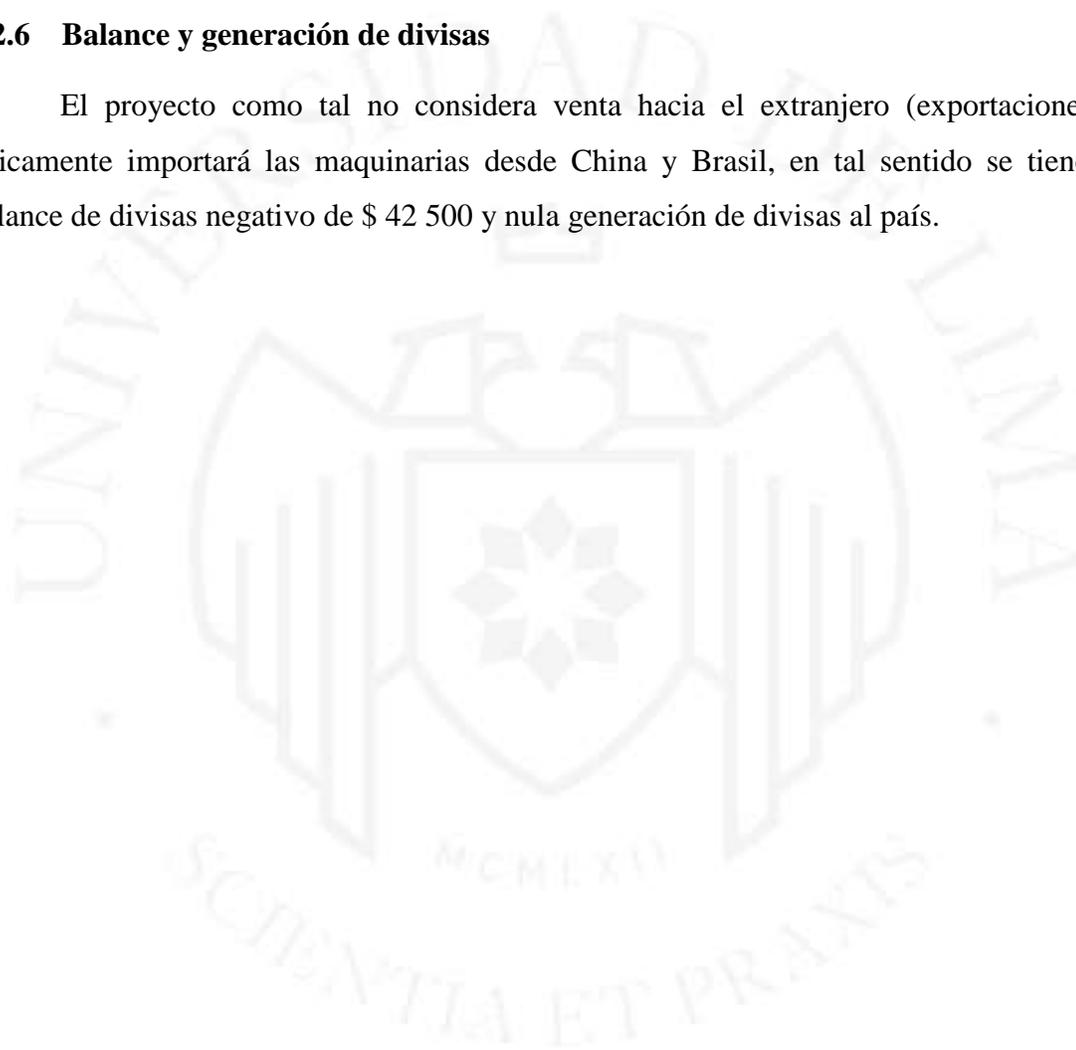
La productividad de la mano de obra se utiliza para conocer cuánto de valor agregado se genera por cada trabajador que es partícipe de la empresa.

Tabla 8.6*Productividad de la mano de obra en soles*

Concepto	Valor
Valor agregado (S/)	3 819 797
Nro. de empleados contratados para el proyecto	14
Productividad de la mano de obra (S/)	272 842

8.2.6 Balance y generación de divisas

El proyecto como tal no considera venta hacia el extranjero (exportaciones) y únicamente importará las maquinarias desde China y Brasil, en tal sentido se tiene un balance de divisas negativo de \$ 42 500 y nula generación de divisas al país.



CONCLUSIONES

- Se pudo comprobar la viabilidad técnica, económico - financiera y social del proyecto mediante las distintas herramientas de Ingeniería Industrial aplicadas en los capítulos expuestos.
- En el mercado de materiales de construcción la demanda debe contemplar un número elevado de unidades por año para poder solventar los gastos fijos o de otro modo utilizar la capacidad de planta sobrante o en exceso, de tenerse, para producir productos con mayor margen con el objetivo de conseguir una mayor rentabilidad.
- La rentabilidad del proyecto aumenta si se considera financiamiento externo a la tasa de 17,89%. No obstante, el VAN financiero solo incrementa en un 4% versus el económico a diferencia de la TIR financiera versus la TIR económica que presenta un aumento de casi 30 puntos porcentuales. La relación beneficio costo incrementa en 1,27 veces con financiamiento y finalmente el periodo de recupero se reduce en 0,74 años.
- El análisis de sensibilidad se demuestra que es más determinante una caída en la variable cantidad de venta estimada antes que un incremento en la variable costo unitario de producción según se logra estimar de los análisis efectuados.
- Se pudo demostrar que una empresa de bloques de diatomita y cemento es menos contaminante que una ladrillera convencional al complementar el secado mecánico por ventilación semicontinua, las propiedades de fraguado del cemento y diversas políticas ambientales para el beneficio de las personas y el entorno.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una evaluación a nivel proveedor de transporte para conocer que tarifa puede ser aplicada al transporte de materia prima / producto terminado debido a que esto va a impactar significativamente en los costos logísticos.
- Se recomienda que la planta se ubique en una zona seca para que el ladrillo no se perjudique en el proceso de secado. Esto ayuda a que el producto se mantenga estable y no pierda propiedades importantes de resistencia.
- Además, es recomendable que el estudio de mercado continúe con la encuesta haciendo uso de un muestro probabilístico y de técnicas estadísticas que permitan predecir el comportamiento futuro de los consumidores en temas relacionados a gestión comercial del producto, reclamos, percepción de marca, etc.

REFERENCIAS

- Alvarado, S. , Barrantes, R. y Baila ,V. (2021) Propuesta de un Sistema de Gestión Integrado en el proceso de elaboración de ladrillos artesanales en la empresa “Ladrillos y Agregados Burga” enBambamarca-Hualgayoc-Cajamarca [Proyecto de trabajo de Investigación, Universidad Tecnológica del Perú].
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/procesos-industriales/trabajo-ladrillera-1/23229957>
- Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (Octubre del 2020). Niveles Socioeconómicos
<http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2020/10/APEIM-NSE-2020.pdf>
- Banco Central de Reserva. (s.f.). *Caracterización del Departamento de Ica*. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/ica-caracterizacion.pdf>
- Barranzuela Lescano, Joyce. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura*. Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf
- Cámara Peruana de Construcción CAPECO. (2019). *Informe económico de la construcción Marzo 2019*. (pp. 6-47)
https://issuu.com/capeco.org/docs/iec23_0319
- Casavilca Maldonado, E. R. (2018). Plan de negocio: Creación de una empresa fabricante y comercializadora de bloquetas de plástico en la ciudad Arequipa. Lima.
- Centro Terwilliger de Innovación en Vivienda (2019) Una aproximación al mundo de los trabajadores de la construcción y su entorno
<https://www.ctivperu.org/wp-content/uploads/2019/03/Una-Aproximaci%C3%B3n-al-Mundo-de-los-Trabajadores-de-la-Construcci%C3%B3n-y-su-Entorno-vf.pdf>
- Colliers International. (2018). Reporte industrial 1S 2018.
<https://www2.colliers.com/es-PE/Research/Ind1S2018>
- Construcción: operaciones de empresas del sector crecerán 6.7 % el 2021(2021, 24 de Agosto) *Agencia Andina*.
<https://andina.pe/agencia/noticia-construccion-operaciones-empresas-del-sector-creceran-67-2021-858806.aspx>
- Drywall crece con sabor nacional (2017, 17 de Diciembre) *El Comercio*.
<https://elcomercio.pe/economia/dia-1/drywall-crece-sabor-nacional-noticia-480521-noticia/>

- Díaz, A. y Ramírez, J. (2010) Estudio Geológico-Económico de Rocas y Minerales Industriales de Arequipa y Alrededores. Lima: Ministerio de Energías y Minas
<https://bit.ly/33GbZxl>
- Dirección general de desarrollo minero. (2016). *Perfil de mercado de la Diatomita*. México: Secretaría de economía.
- Materiales: Tabiques. (2014) *Archdaily Perú*
<https://www.archdaily.pe/pe/624711/materiales-tabiques>
- Federación Interamericana de Cemento (2013) . Informe estadístico 2013 Colombia.
https://www.ficem.org/estadisticas/informe_estadistico_2013.pdf
- Fernández Beingolea, C. D. (2016). *Análisis Económico de la implementación de tecnologías alternativas en la producción de ladrillo para la contribución en la mitigación del impacto ambiental*. (tesis de titulación, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia)
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10070>
- GEBO Machinery (s.f). QT6-15 automatic hydraulic block maker machine, cabro pavement brick making machine. Recuperado el 28 de Marzo de 2022.
<https://www.gebomachinery.com/products/qt6-15automaticblockmachine>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021). Índice de Precios de Materiales de Construcción de Lima Metropolitana (Base diciembre 2013 = 100) Variación Porcentual Mensual y Acumulada
<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/price-indexes/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017). Anuario Estadístico de la Criminalidad y Seguridad Ciudadana 2017, p.91
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1534/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (Agosto del 2001). Perú: Estimaciones y proyecciones de población 1950 – 2050.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0466/Libro.pdf
- IPSOS (2022). “Perfiles zonales 2022 de Lima Metropolitana”
<https://www.ipsos.com/es-pe/perfiles-zonales-2022-de-lima-metropolitana>
- Manrique Siles, R. A. (2017). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de paneles de concreto para viviendas prefabricadas*. (tesis de titulación, Universidad de Lima, Lima, Perú)
https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/7136/Manrique_Sile_s_Ruben_Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2020) Nivel de empleo, según departamento 2004-2020.
<https://www.gob.pe/institucion/mtpe/informes-publicaciones/2066993-estadisticas-de-empleo-departamentos-2020>
- Ministerio de Energía y Minas (2015). *Sistema de información para la gestión de residuos sólidos – Cañete*
https://www.municanete.gob.pe/_moderniza-gestion-residuos.php
- Ministerio de Energía y Minas (2019). *Anuario estadístico de electricidad. Estadística Eléctrica por regiones Capítulo p.29*
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Capitulo%202%20Estadistica%20por%20regiones%202019%20Rev2.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *PANORAMA ECONÓMICO NACIONAL Y EL SECTOR CONSTRUCCIÓN*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (27 de Setiembre de 2017). *Ministerio de Vivienda recomienda respetar el Reglamento Nacional de Edificaciones al momento de construir la casa soñada*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/7358-ministerio-de-vivienda-recomienda-respetar-el-reglamento-nacional-de-edificaciones-al-momento-de-construir-la-casa-sonada>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021) Precio promedio de Ladrillos King Kong.
<http://www3.vivienda.gob.pe/destacados/estadistica/96.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú & Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (2019) *Propuesta de Norma de E.060 concreto armado*, Perú.
<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú & Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (2019) *Propuesta de Norma de E.070 albañilería*, Perú.
<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>
- Municipalidad de Lima (2021). Residuos sólidos controlados en los rellenos sanitarios.
<https://datosabiertos.munlima.gob.pe/dataviews/255839/residuos-solidos-controlados-en-los-rellenos-sanitarios-toneladas/>
- Munhoz R. (2018). Incorporación de diatomeas como adición mineral en morteros.
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/191766/TCC%20Rais>

sa%20Munhoz%20Vers%C3%A3o%20Corre%C3%A7%C3%A3o.pdf?sequence=1
&isAllowed=y

myBageecha (s.f.) “Diatome rocks” Recuperado el 28 de Marzo de 2022
<https://mybageecha.com/products/diatomite-rocks>

Ramírez Carrión, J. F. (2012). *Evaluación geológica de diatomitas en la cuenca Ayacucho y sus implicancias económicas*. Lima.

Roux Gutiérrez, R. y Espuna Mujica, J (2012) “*El Hidróxido de Calcio y los bloques de tierra comprimida, alternativa, sostenible de construcción*”. (Nova Scientia. México) <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5245303>.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2019). Condiciones fiscales según departamento 2010-2019
http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/indices_tematicos/6_5.xlsx

SINEACE. (2017). *Caracterización de Lima Metropolitana*. Obtenido de <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/08/PERFIL-LIMA-METROPOLITANA.pdf>

Soriano, C. (2010). “*Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal*”

Soriano, C. (2010). “*Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal (Piura)*”
https://www.munichulucanas.gob.pe/jdownloads/documentos_de_gestion/diagnostico_ladrilleras_morropon.pdf

SUPERINTENDENCIA DE BANCA Y SEGUROS (2021) *Tasa de interés promedio del sistema bancario*.
<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2022) Estudios tarifario aprobados
<https://www.sunass.gob.pe/prestadores/empresas-prestadoras/estudios-tarifarios/estudios-tarifarios-aprobados/>

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (2020). Aduanet. Información de Importaciones y Exportaciones de la partida arancelaria 6904.10.00.00 LADRILLOS DE CONSTRUCCION.
http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itconsultadwh/ieITS01Alias?accion=consultar&CG_consulta=2

The Home Depot (s.f.) “Bloqueos para puertas – Draft Stoppers”. Estados Unidos. Recuperado el 28 de Marzo de 2022.
<https://www.homedepot.com/p/L-I-F-Industries-Door-U-Bottom-Seal-for-Doors-up-to-36-in-Wide-U36/202510612>

Urday Ochoa, A. A. (2015). *Uso de la diatomita para la elaboración de bloquetas artesanales de concreto en la ciudad de Arequipa* (tesis de titulación, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú)
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2154>

Valdivia Huamán, R. (2019). *Evaluación de las características físico-mecánicas de ladrillos tipo IV compuesta de arena gruesa y de polímeros PET en base a la norma técnica E-70*. (tesis de titulación, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú)
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2728>

Villafuerte Quispe, M. M. (2015). *Plan de negocios para la fabricación y comercialización de ladrillos ecológicos en Lima Metropolitana d. Lima*.

Zucco equipamientos cerámicos (2022) . “Ventiladores Zucco”, Brasil.
<https://www.zuccoequipamentosceramicos.com.br/ventiladores>



BIBLIOGRAFÍA

Alves França, S. C., Benvindo da Luz, A., y Inforçati, P. F. (2005). Diatomita. *Rochas e Minerais Industriais*.

Hidráulicos Mingo. (2019). *Hidráulicos Mingo*. Obtenido de http://www.hidraulicosmingo.com.ar/maquina_de_ladrillos.html

ISOTools. (2017). *Ley 29783: Automatización de la Ley Peruana de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.isotools.pe/ley-29783-automatizacion-la-ley-peruana-seguridad-salud-trabajo/>

Negrón Ortiz, C. A. (2011). Estudio económico de demanda para el sector ladrillero artesanal beneficiario del programa EELA. Cuzco.





ANEXOS

Anexo 1: Resultados de la encuesta al potencial consumidor

Encuesta - Ladrillos diatomita

Estimado participante, somos alumnos de la escuela de ingeniería de la Universidad de Lima. Como parte del curso Proyecto de investigación I, nos encontramos realizando una encuesta para determinar la demanda de nuestro proyecto.

Le solicitamos, por favor, responder las siguientes preguntas, agradecemos su valioso tiempo.

1.- ¿Alguna vez ha realizado (con o sin asesoría de algún maestro de obra o albañil) alguna construcción (en un segundo piso, por ejemplo) o levantamiento de paredes internas en su vivienda?

2.- ¿Cual es o ha sido su material de construcción de más confianza? o Drywall

Ladrillo

Bloque de concreto

Madera

Otros

3.- ¿De qué depende su elección de material de construcción? o Precio

Calidad/Resistencia

Accesibilidad

Peso del material

4.- ¿En qué establecimientos prefiere adquirir estos materiales de construcción? o Retail (Sodimac, Promart)

Distribuidores (Progresol)

Ferreterías (pequeña o mediana)

Otros proveedores

5.- ¿Compraría usted este producto? o SI

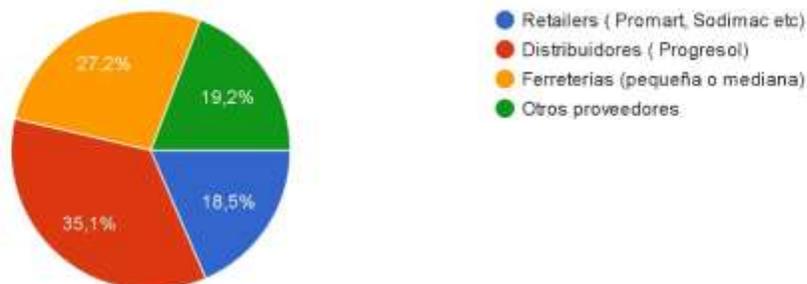
NO

6.- Si se respondió afirmativamente. Indique en que grado definitivamente compraría el producto (1= Probablemente, 10=De todas maneras)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

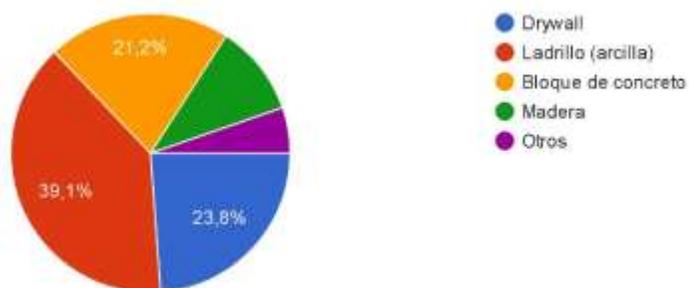
¿En que establecimientos prefiere adquirir estos materiales de construcción?

151 respuestas



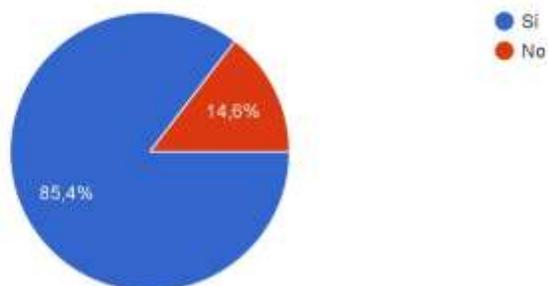
¿Cual es o ha sido su material de construcción de más confianza?

151 respuestas



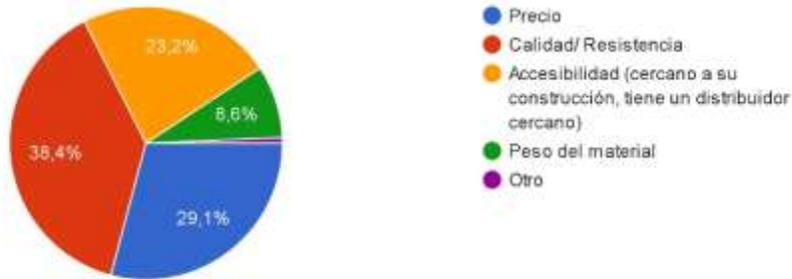
Alguna vez ha realizado (con o sin asesoría de algún maestro de obra o albañil) alguna construcción (en un segundo piso, por ejemplo) o levantamiento de paredes internas en su vivienda?

151 respuestas



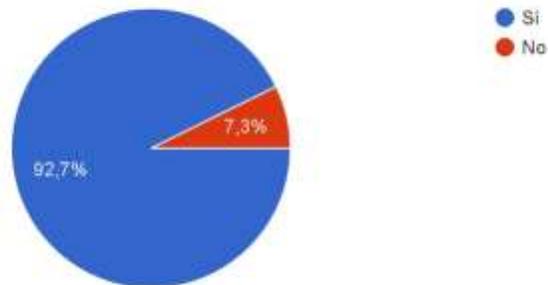
¿De qué depende su elección de material de construcción?

151 respuestas



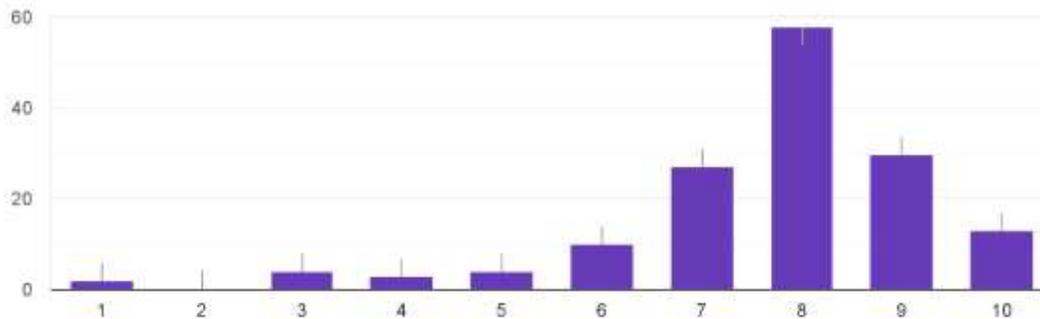
¿Compraría usted este producto?

151 respuestas

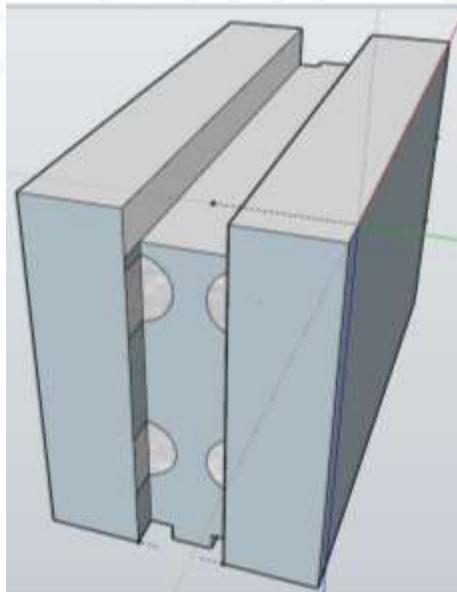
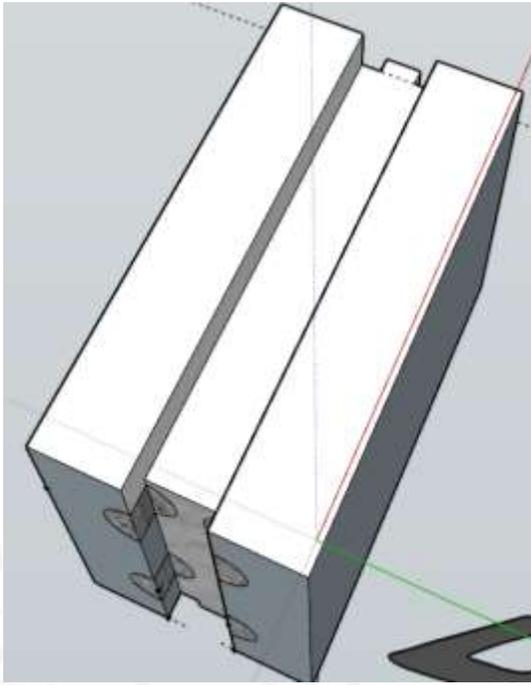


Si se respondió afirmativamente. Señale el grado de intensidad de su probable compra (1= Probablemente, 10=De todas maneras)

151 respuestas



Anexo 2: Diseño tentativo en 3D del bloque



Estudio de pre factibilidad - bloques de diatomita

INFORME DE ORIGINALIDAD

13 %	13 %	0 %	7 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	3 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
4	doi.org Fuente de Internet	1 %
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
6	1library.co Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
9	cariari.ucr.ac.cr Fuente de Internet	