

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



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE ELABORACIÓN DE ESTEARATO DE ZINC PARA APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE CAUCHO Y PLÁSTICOS

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Diego Alejandro Palacios Masson

Código 20110929

Asesor

George Power Porto

Lima – Perú

16 de Marzo de 2018

(Hoja en blanco)





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE
ELABORACIÓN DE ESTEARATO DE ZINC
PARA APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE
CAUCHO Y PLÁSTICOS**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	2
1 CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Problemática.....	3
1.2 Objetivos	3
1.3 Alcance del tema	4
1.4 Justificación del tema.....	4
1.5 Hipótesis de trabajo	7
1.6 Marco referencial	7
1.7 Marco conceptual	8
2 CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	10
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	10
2.2 Metodología a utilizar en la investigación de mercado.....	18
2.3 Demanda de base histórica del producto.....	18
2.4 Entorno de mercado	22
2.5 Demanda estimada para el proyecto	25
2.6 Análisis de la oferta	30
2.7 Definición de la estrategia comercial	30
3 CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	32
3.1 Aspectos generales	32
3.2 Macrolocalización	33

3.3	Microlocalización.....	40
4	CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	46
4.1	Relación tamaño-mercado.....	46
4.2	Relación tamaño-recursos productivos.....	47
4.3	Relación tamaño-tecnología	48
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio	49
4.5	Selección del tamaño de planta.....	51
5	CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	52
5.1	Definición técnica del producto	52
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción.....	54
5.3	Pruebas de laboratorio.....	63
5.4	Características de las instalaciones y equipos	75
5.5	Capacidad instalada	84
5.6	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto.....	86
5.7	Estudio de impacto ambiental.....	89
5.8	Seguridad y salud ocupacional.....	95
5.9	Sistema de mantenimiento	100
5.10	Diseño de la cadena de suministro.....	101
5.11	Programa de producción	102
5.12	Requerimiento de insumos, servicios y personal	104
5.13	Disposición de planta	114
5.14	Cronograma de implementación del proyecto	131
6	CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	133

6.1 Formación de la organización empresarial.....	133
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; funciones generales de los principales puestos.....	136
6.3 Esquema de la estructura organizacional	138
7 CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS DEL PROYECTO.....	139
7.1 Inversiones	139
7.2 Costos de producción.....	143
7.3 Presupuestos operativos.....	146
7.4 Presupuestos financieros.....	149
8 CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	156
8.1 Evaluación económica: VANE, TIRE, B/C, PR.....	156
8.2 Evaluación financiera: VANF, TIRF, B/C, PR	158
8.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad).....	160
8.4 Análisis de sensibilidad del proyecto	161
9 CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	169
9.1 Identificación de zonas y comunidades de influencia	169
9.2 Análisis de indicadores sociales macroeconómicos	169
9.3 Intensidad de capital	171
9.4 Producto capital	171
CONCLUSIONES	172
RECOMENDACIONES	173
REFERENCIAS.....	174
BIBLIOGRAFÍA	176



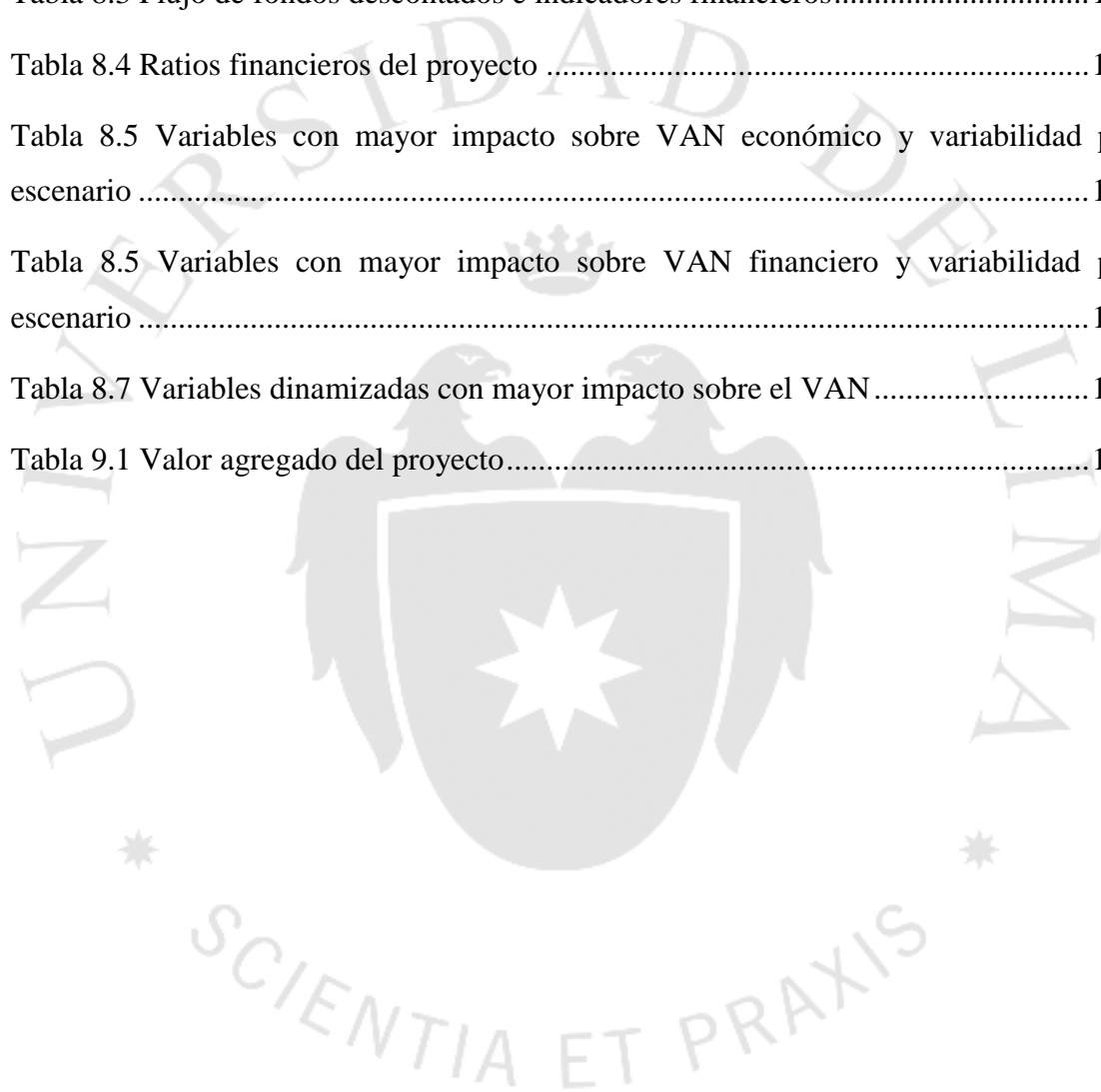
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 PBI real del Perú vs Exportaciones (Millones de soles).....	6
Tabla 2.1 Características físicas y químicas del estearato de zinc.....	11
Tabla 2.2 Importaciones de estearatos (Kg)	19
Tabla 2.3 Exportaciones de estearatos (kg)	21
Tabla 2.4 Demanda potencial de estearato de zinc según producción de tuberías de PVC (ton).....	22
Tabla 2.5 Variación del PBI real e importación de estearato de zinc (kg) por año	26
Tabla 2.6 Variación porcentual del PBI real estimado y estimación de importaciones de estearato de zinc (kg)	27
Tabla 2.7 Inversión bruta fija privada, consumo privado e importaciones de estearato de zinc (kg).....	28
Tabla 2.8 Proyección de importaciones de estearato de zinc resultado de regresión múltiple	29
Tabla 2.9 Demanda estimada para el proyecto (kg)	30
Tabla 3.1 Calificación por factor de macrolocalización	34
Tabla 3.2 Jerarquización de factores de macrolocalización	39
Tabla 3.3 Análisis de alternativas elegidas de macrolocalización.....	39
Tabla 3.4 Calificación por factor de microlocalización.....	41
Tabla 3.3 Jerarquización de los factores de microlocalización	44
Tabla 3.4 Análisis de alternativas elegidas de microlocalización	44
Tabla 4.1 Producción nacional de aceites vegetales y zinc en toneladas	48
Tabla 4.2 Tabla de costos fijos anuales	50
Tabla 5.1 Especificaciones técnicas del estearato de zinc	52
Tabla 5.2 Información de insumos para la reacción	61
Tabla 5.3 Balance de materia del proceso de producción de estearato de zinc	62

Tabla 5.4 Resultados de muestras de segunda prueba de laboratorio.....	71
Tabla 5.5 Cuadro resumen de maquinaria y equipos.....	77
Tabla 5.6 Detalle de maquinaria y equipos.....	80
Tabla 5.7 Cálculo de capacidad de producción de maquinaria.....	84
Tabla 5.8 Cantidad detallada de máquinas y equipos.....	85
Tabla 5.9 Calidad de la materia prima.....	87
Tabla 5.10 Valoraciones del impacto ambiental.....	91
Tabla 5.11 Escala de puntajes.....	92
Tabla 5.12 Matriz de Leopold.....	93
Tabla 5.13 Tabla de ponderaciones de la matriz IPER.....	95
Tabla 5.14 Tabla de calificación del nivel de riesgo.....	96
Tabla 5.15 Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER).....	97
Tabla 5.16 Plan de producción.....	103
Tabla 5.17 Requerimiento promedio diario de materia prima, insumos y otros materiales.....	104
Tabla 5.18 Presentación comercial de la materia prima e insumos.....	105
Tabla 5.19 Plan de ventas para el primer año de operación.....	107
Tabla 5.20 Programa de producción para el primer año de operación.....	108
Tabla 5.21 Plan de requerimiento de ácido esteárico para el primer año de operación.....	109
Tabla 5.22 Plan de requerimiento de óxido de zinc para el primer año de operación.....	110
Tabla 5.23 Plan de requerimiento de ácido acético para el primer año de operación.....	111
Tabla 5.24 Plan de requerimiento de sacos para el primer año de operación.....	112
Tabla 5.25 Tabla de requerimiento de servicios higiénicos.....	116
Tabla 5.26 Equipos involucrados en el acarreo de materiales.....	118
Tabla 5.27 Tabla de detalle de almacén de materia prima e insumos.....	120
Tabla 5.28 Detalle de almacén de producto terminado.....	121

Tabla 5.29 Método de Guerchet para estimación del tamaño de planta (en m y m ²) ...	122
Tabla 5.30 Detalle de la zona administrativa.....	123
Tabla 5.31 Tabla de señalización a utilizar.....	124
Tabla 5.32 Tabla resumen de áreas requeridas	126
Tabla 5.33 Listado de valores de proximidad.....	127
Tabla 5.34 Listado de motivos generales.....	128
Tabla 5.35 Tabla relacional de actividades.....	128
Tabla 5.36 Cronograma de implementación.....	131
Tabla 7.1 Resumen de inversiones a largo plazo (soles)	139
Tabla 7.2 Detalle de maquinaria y equipos requeridos.....	140
Tabla 7.3 Detalle de mobiliario y equipos de oficina para área administrativa.....	141
Tabla 7.4 Tabla de inversiones y gastos a corto plazo.....	142
Tabla 7.5 Tabla de precios de materia prima.....	143
Tabla 7.6 Tabla de costos proyectados de materia prima e insumos	144
Tabla 7.7 Costos directos de mano de obra	144
Tabla 7.8 Costos de mano de obra indirecta.....	145
Tabla 7.9 Costos indirectos generales de planta	145
Tabla 7.10 Presupuesto de ventas para los primeros 5 años.....	146
Tabla 7.11 Costos indirectos generales de planta.....	147
Tabla 7.12 Resumen de gastos generales.....	147
Tabla 7.13 Activos fijos intangibles	148
Tabla 7.14 Persona de ventas.....	148
Tabla 7.15 Personal administrativo	149
Tabla 7.16 Cuadro de inversión del proyecto	149
Tabla 7.17 Presupuesto de servicio a la deuda	151
Tabla 7.17 Presupuesto de estado de resultados	152

Tabla 7.18 Estado de situación financiera al inicio de operaciones	153
Tabla 7.19 Flujo de fondos económico.....	154
Tabla 7.20 Flujo de fondos financiero	155
Tabla 8.1 Flujo de fondos descontados e indicadores económicos	157
Tabla 8.2 Indicadores económicos al CPPC.....	158
Tabla 8.3 Flujo de fondos descontados e indicadores financieros.....	159
Tabla 8.4 Ratios financieros del proyecto	161
Tabla 8.5 Variables con mayor impacto sobre VAN económico y variabilidad por escenario	163
Tabla 8.5 Variables con mayor impacto sobre VAN financiero y variabilidad por escenario	165
Tabla 8.7 Variables dinamizadas con mayor impacto sobre el VAN.....	168
Tabla 9.1 Valor agregado del proyecto.....	170



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 PBI real del Perú vs Exportaciones (Millones de soles)	6
Figura 1.2 Esquema de elaboración de estearato de zinc	9
Figura 2.1 Análisis de las 5 fuerzas de Porter para el estearato de zinc en el Perú	16
Figura 2.2 Modelo Canvas del proyecto	17
Figura 2.3 Importaciones de estearato de zinc (Kg)	20
Figura 2.4 Importaciones de estearato de zinc (kg) versus la variación del PBI real %	26
Figura 3.1 Mapa del departamento de Arequipa	35
Figura 3.2 Mapa del departamento de Ica	36
Figura 3.3 Mapa del departamento de La Libertad	37
Figura 3.4 Mapa del departamento de Lima	38
Figura 3.5 Distritos de Lima	42
Figura 3.6 Mapa de San Juan de Lurigancho	45
Figura 5.1 Saco de 20 kg de estearato de zinc	53
Figura 5.2 Diagrama de operaciones del proceso de producción de estearato de zinc	59
Figura 5.3 Diagrama de bloques para la producción de un lote de estearato de zinc (40 sacos)	61
Figura 5.4 Equipos y materiales de las pruebas de laboratorio	63
Figura 5.5 Balance de materia propuesto (versión inicial)	64
Figura 5.6 Diagrama de Sankey de la prueba 1 – 05 de nov de 2016	65
Figura 5.7 Prueba de punto de solidificación	66
Figura 5.8 Diagrama de Sankey de la prueba 2 – 05 de noviembre de 2016	67
Figura 5.9 Estearato de zinc de prueba 2 – 5 de noviembre de 2016	68
Figura 5.10 Humedad de estearato de zinc en prueba 2 – 5 de noviembre de 2016	69
Figura 5.11 Prueba del punto de fusión	69

Figura 5.12 Set up de prueba – 14 de setiembre de 2017	70
Figura 5.13 Diagrama de Sankey de la prueba – 14 de setiembre de 2017	71
Figura 5.14 Análisis en microscopio electrónico de la muestra (empresa Materials Research & Technology S.A.C.)	73
Figura 5.15 Reporte de microscopio electrónico de la muestra (empresa Materials Research & Technology S.A.C.)	74
Figura 5.16 Croquis de reactor de saponificación	78
Figura 5.17 Flujograma de la cadena de suministro	101
Figura 5.18 Disposición de la zona productiva.....	126
Figura 5.19 Diagrama relacional de actividades.....	129
Figura 5.20 Plano de la planta procesadora de estearato de zinc.....	130
Figura 5.21 Cronograma de implementación	132
Figura 6.1 Cadena de Valor de la empresa	133
Figura 6.2 Organigrama propuesto para la empresa	138
Figura 8.1 Prueba tornado para VANE.....	162
Figura 8.2 Prueba tornado para VANF.....	164
Figura 8.3 Prueba risk para VANE.....	166
Figura 8.4 Prueba risk para VANF.....	167

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnico, económica y de mercado de la instalación de una fábrica de elaboración de estearato de zinc que se enfocará en ofrecer el producto a la industria peruana de caucho y plásticos, donde tiene aplicaciones para desmolde, estabilización e incluso en la etapa de vulcanización del caucho.

El país es un importante productor de zinc y aquí se demuestra la factibilidad de aprovechar recursos existentes para elaborar productos en una industria nacional, donde se pueda competir con productos que deben ser importados por falta de oferta. El presente estudio inicia presentando los objetivos y alcance del mismo y el producto en mención, para luego analizar el mercado, donde se estima que el producto podría ser vendido a \$ 3,74 por kilogramo (se vende en sacos de 20 kg), contar con una demanda de alrededor de los 9 000 sacos por año y bajo estos parámetros contar con una rentabilidad EBITDA alrededor del 23,5%; sin embargo, se presentan fuertes razones por la que el mercado tendría aún mayores oportunidades para ser explotadas donde incluso, existen posibilidades interesantes de que está demanda llegue a triplicarse. Luego del análisis de la demanda, se detallan estudios de localización, tamaño de planta, e ingeniería de proyecto, en el que se detallan el desarrollo del proceso de elaboración, requerimientos de maquinaria y espacios físicos a ser utilizados.

Posteriormente se presentan los requerimientos de personal necesario para que la empresa opere con normalidad junto con la evaluación económico-financiera, donde se analiza análisis de flujos de dinero y análisis de escenarios que podrían presentarse en un mercado dinámico como el peruano. Finalmente, se cierra el estudio con la evaluación de impacto social que tendría la empresa sobre el entorno en el que se encontraría.

EXECUTIVE SUMMARY

The present study evaluates the installation of a zinc stearate facility in Peru technically, economically, and market viability. This facility will focus on Peruvian market, mainly in the rubber and plastics industry, where it has a number of applications such as stabilization, unmolding, and even rubber vulcanization.

Peru is an important zinc producer and in this study it is shown the feasibility of transforming natural resources into industrial products which can be seized by Peruvian industry, being able to compete with other products that are being imported due to lack of offer. This document starts with the objectives and scope of the study and the presentation of zinc stearate. In the next place, the market viability is analyzed, showing that the product could be sold at \$ 3,74 per kilogram (sold in 20 kg sacks), and have a demand surrounding 9 000 sacks per year. Under these circumstances, EBITDA would be rounding 23,5%; however, some strong reasons are presented that the market can possibly expand almost three times. After the analysis of demand, the study continues with the location study, plant capacity, project engineering, where the manufacturing process, equipment, and space requirements are explained.

Then study continues with the personnel requirements for the facility to work normally, economic and financial evaluation that details cash flows and scenario analysis that could possibly occur in the Peruvian market. Finally, the study concludes with a social impact analysis considering the facility's surroundings.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

El Perú es un país de gran riqueza natural, posee una gran variedad de materias primas que son utilizadas en el mundo actual para elaborar una vasta gama de productos que van desde lana de vicuña, la más fina del mundo, en la elaboración de prendas de lujo, metales como el cobre y la plata, utilizados para la producción de artefactos electrónicos, entre muchos otros materiales. Parte importante de estos materiales son llevados al extranjero para darles una primera transformación para luego ser importados nuevamente y ser utilizado por la industria nacional. Ello se debe a que existe una falta de una primera transformación local. Para el caso específico de este proyecto, existen empresas de la industria textil, metalmecánica, motriz, materiales de construcción, entre otros que fabrican productos de finales empleando estearatos metálicos, como el estearato de zinc, que es importado debido a la baja producción de productos intermedios.

El presente proyecto pretende situarse en esta brecha que existe en la industria peruana, fomentando la producción de productos intermedios dentro del país para que puedan ser utilizados en la fabricación de productos finales como los mencionados en el párrafo anterior. Para evaluar la posibilidad de cubrir parte de este vacío generando valor nace la pregunta, ¿será factible la instalación de una fábrica de elaboración de estearato de zinc?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad técnica-económica-financiera y de mercado de la instalación de una fábrica de elaboración de estearato de zinc.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la viabilidad técnica-económica de la instalación de una fábrica de elaboración de estearato de zinc.
- Determinar el mercado de estearatos metálicos, la demanda y la oferta presente en el mercado nacional.
- Determinar los procesos tecnológicos disponibles para la elaboración del estearato de zinc.
- Determinar cuál es la localización más conveniente para la instalación de una planta de elaboración de estearato de zinc.

1.3 Alcance del tema

El presente trabajo tiene como finalidad proponer un estudio de pre-factibilidad para la instalación de una fábrica de elaboración de estearato de zinc, mostrando la información de manera detallada. Tiene como finalidad sentar bases sólidas para poder tomar la decisión de ejecutar el estudio para así pasar a la fase de ejecución del proyecto. Sin embargo, no incluye la implementación del mismo a la realidad.

Aquí se presenta información detallada y de suma importancia para implementar una fábrica de estearato de zinc.

1.4 Justificación del tema

1.4.1 Justificación técnica

Las técnicas más utilizadas para la elaboración de los estearatos metálicos son dos y tienen mucho en común con el proceso de elaboración de un jabón.

El primero es el método de fusión. Este método es más fácil de ejecutar a niveles industriales ya que permite un proceso más fluido, pero presenta inconvenientes si los reactivos no reaccionan rápidamente, si se obtienen productos muy viscosos o si se desea obtener productos de pureza muy alta.

El segundo método, es el de precipitación, que es el más utilizado para jabones metálicos. Este se realiza con lotes más pequeños, pero presenta menores restricciones en cuanto a términos de reactivos y producto final.

La maquinaria a utilizar existe, al igual que el personal en capacidad de efectuar el trabajo. Asimismo, los insumos que serán utilizados para el proceso productivo se pueden obtener en el mercado nacional e internacional con facilidad.

1.4.2 Justificación económica

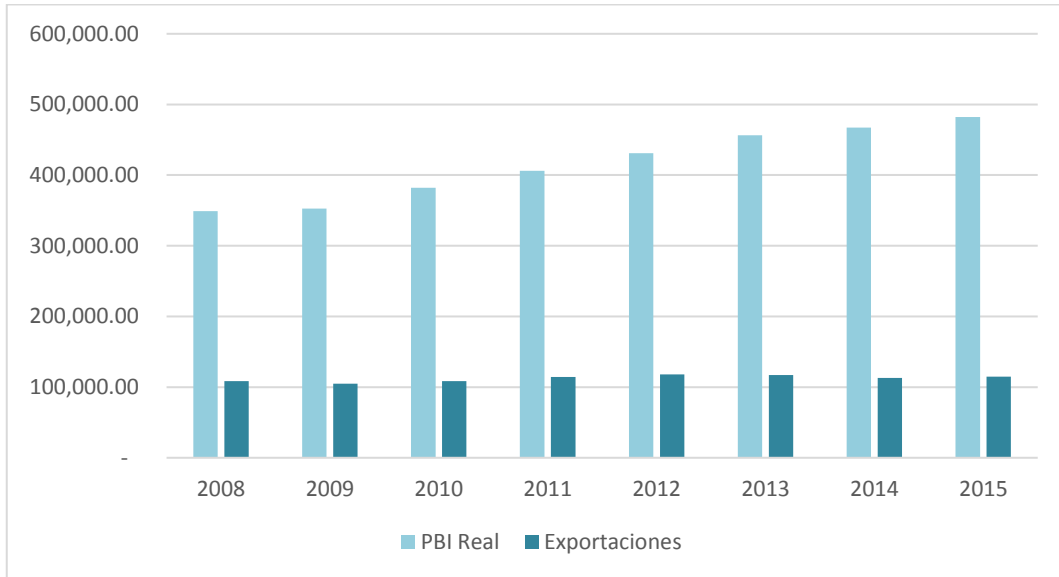
El Perú es un país que posee un modelo económico en el que la exportación de materias primas es de suma importancia. Como se muestra en la tabla 1.1, las exportaciones en los últimos años han llegado a representar desde un máximo de 31,13% del PBI real en el 2008 hasta un mínimo de 23,77% del PBI real en el 2015. De estas exportaciones, gran parte de ellas se debe a la exportación de materias primas.

Un cambio en el precio en el mercado mundial de estas materias primas, como el de los metales, podría impactar fuertemente a la economía peruana por la gran participación que tienen en las actividades económicas del país. Ello muestra que es importante que el país se apoye en diversas actividades económicas para disminuir el riesgo ante una caída de precios que podrían conllevar a una crisis. Por ello es importante que el Perú busque cada vez más la industrialización, situación que se está dando en cierta medida. Sin embargo, una de las trabas más grandes para esta industrialización es la falta de bienes o productos intermedios competitivos tanto en calidad como en precio que se requieren para desarrollar productos finales dentro del mercado nacional y así hacer que la brecha entre la extracción de materia prima y producto final se acorte dentro del territorio peruano.

El producto que se planea desarrollar al poner en acción lo descrito en este estudio pretende situarse en esta brecha para hacer que la distancia existente entre materia prima y producto final se vuelva más pequeña.

Figura 1.1

PBI real del Perú vs Exportaciones (Millones de soles)



Fuente: INEI (2016)

Tabla 1.1

PBI real del Perú vs Exportaciones (Millones de soles)

Año	2008	2009	2010	2011
PBI Real	S/ 348 870,00	S/ 352 693,00	S/ 382 081,00	S/ 406 256,00
Exportaciones	S/ 108 616,00	S/ 105 040,00	S/ 108 435,00	S/ 114 387,00
Exportaciones/PBI Real	31,13%	29,78%	28,38%	28,16%

Año	2012	2013	2014	2015
PBI Real	S/ 431 199,00	S/ 456 435,00	S/ 467 181,00	S/ 482 370,00
Exportaciones	S/ 117 940,00	S/ 117 274,00	S/ 112 804,00	S/ 114 655,00
Exportaciones/PBI Real	27,35%	25,69%	24,15%	23,77%

Fuente: INEI (2016)

1.4.3 Justificación social

El proyecto permitirá la creación de empleos y facilitará la cadena de suministro de empresas que necesiten este insumo para fabricar sus productos finales. Además, el utilizar un buen sistema de producción dará lugar a un proceso responsable con el medio ambiente.

1.5 Hipótesis de trabajo

Es viable la instalación de una fábrica de elaboración de estearato de zinc en términos técnicos, económicos y financieros en el Perú.

1.6 Marco referencial

- Cayo Revoredo, Luis (1982) “Estudio de pre factibilidad para la implementación de una fábrica de jabones de lavar”. Universidad de Lima.
Similitudes: Los procesos de fabricación de jabones de cualquier tipo son muy similares.
Diferencias: El jabón que se va a elaborar en este proceso posee diferentes propiedades y características.
- Ferrer Aspíllaga, Gerardo (1986) “Estudio de pre factibilidad para la ampliación de una línea de producción de estearato de zinc en Tecnoquímica S.A.”. Universidad de Lima.
Similitudes: El jabón a elaborar es el que se requiere producir en la empresa.
Diferencias: Esta investigación tiene como objetivo el uso más eficiente de la maquinaria utilizada para producir jabones aprovechando máquinas ya existentes para producir otros tipos de jabones.

- Murro Florián, Francisco (1983) “Estudio preliminar para la implementación de una fábrica de jabones de tocador”. Universidad de Lima.

Similitudes: Los procesos de fabricación de jabones de cualquier tipo son muy similares.

Diferencias: El jabón que se va a elaborar en este proceso posee diferentes propiedades y características.

- Vigil Vidal, Percy Luis (1987) “Estudio de pre factibilidad para la instalación de una fábrica de jabones de tocador”. Universidad de Lima.

Similitudes: Los procesos de fabricación de jabones de cualquier tipo son muy similares.

Diferencias: El jabón que se va a elaborar en este proceso posee diferentes propiedades y características.

1.7 Marco conceptual

Es incierto el momento y lugar donde se descubrió el jabón, pero si se sabe que los jabones han sido utilizados por el hombre desde la antigüedad. En la época de los fenicios ya se describían procedimientos de hervor de aceites con sales de sodio y potasio.

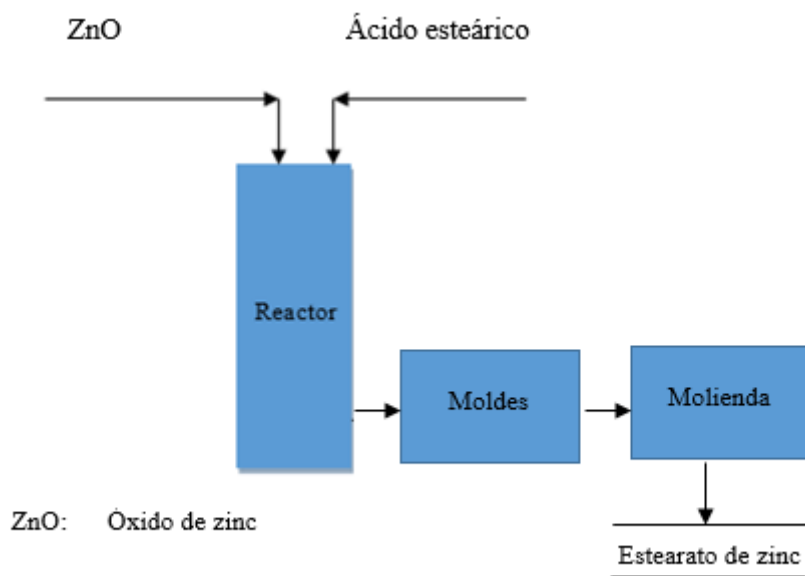
Durante el paso de los años, el proceso de fabricación ha ido perfeccionándose y los usos se han ido diversificando. Los jabones poseen distintos aromas y características e incluso los hay especializados para lavar ropa, jabones líquidos y sólidos. Se podría decir que este rubro es el más conocido de los jabones; sin embargo, existen otros tipos de jabones que están hechos a base de aluminio, zinc, plomo, entre otros que son insolubles en agua y tienen aplicaciones muy distintas a las utilizadas para el lavado. Un ejemplo de ellos es el estearato de zinc que es utilizado para aplicaciones que van desde el impermeabilizado de telas hasta el desmolde de llantas de caucho e incluso polvos cosméticos.

Aunque estos jabones sean tan diferentes, poseen en común el principio que sirve para la producción de los mismos. Esta reacción se denomina saponificación y consiste

en la sustitución de un grupo carboxílico presente en un ácido graso con el elemento metálico de una sal. Más adelante se detalla con un esquema el procedimiento simplificado de la elaboración del estearato de zinc. En la figura 1.2 se muestra el esquema del proceso de fabricación:

Figura 1.2

Esquema de elaboración de estearato de zinc



Elaboración propia

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Descripción general del producto

Los estearatos metálicos son sales orgánicas que provienen de la reacción química entre un ácido graso y una sal o un álcali (para el caso de la elaboración del estearato de zinc sería ácido esteárico y óxido de zinc). Este tipo de sales son conocidas como jabones y la reacción química que se produce para obtener este producto se conoce como saponificación.

Como se mencionó en el párrafo anterior, la familia a la que pertenece el estearato de zinc lleva el nombre de “estearatos metálicos” dado que el ácido graso utilizado da el nombre a la familia de productos. Dentro de esta familia de estearatos metálicos podríamos hacer una segunda división en la que aparecen los más cotidianos que son los de sodio y potasio que son utilizados para jabones de tocador y jabones que tienen una aplicación como insumo de una aplicación industrial como los de aluminio, bario, cadmio, plomo, cobre, magnesio, níquel y zinc.

Es importante mencionar que el ácido esteárico comercial no viene en su estado más puro, sino que cuenta con presencia de otros ácidos grasos como el ácido palmítico y oleico. Por lo general se puede decir que el ácido esteárico representa entre un 45-50%, el palmítico entre un 50-55% y el oleico entre un 1-3% (Ferrer Aspíllaga, 1986). Los estearatos metálicos catalogados anteriormente como insumo de aplicación industrial poseen características similares y tienen varios usos en la industria que se detallarán más adelante resaltando al estearato de zinc, dado que es el tema de estudio. A continuación, se muestran las siguientes propiedades físicas y químicas del estearato de zinc (ver tabla 2.1):

Tabla 2.1

Características físicas y químicas del estearato de zinc

Apariencia:	Polvo blanco
Densidad:	1,095 g/cm ³
Punto de ebullición:	Se descompone
Punto de fusión:	120-124 °C
Solubilidad en agua:	Insoluble
Solubilidad en benceno:	Ligeramente soluble
Ácidos grasos libres:	0,5%
Humedad:	Máximo 0,5%
Cenizas	12,5-13,5%
% de zinc como ZnO:	11,5-13,0%

Fuente: Vaaidehimerals – India (2016)

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios¹

El estearato de zinc tiene una vasta gama de aplicaciones en el ámbito industrial, pero que no se aplica en gran cantidad. Dentro de los usos más comunes se encuentran:

- Industria del caucho:

Se utiliza en la parte de vulcanización, para el desmolde e incluso para la formulación. En el caso de la industria de producción de llantas para vehículos se aplica ácido esteárico y óxido de zinc o sales de los mismos productos (estearato de zinc). Esto ayuda en la operación del desmolde, en la cual se aplica en las paredes del molde y luego se puede retirar el producto con mayor facilidad.

¹ En el anexo 1 se puede apreciar una tabla elaborada por la empresa Baerlocher sobre los campos de aplicación de estearatos.

- **Industria de plásticos:**

Se puede utilizar como estabilizante para el PVC. En este caso representa un 0,5% del peso en fórmula. También se utiliza para ayudar al desmolde de piezas. (Struktol Company of America, 2016)

- **Industria de pinturas:**

Dentro de la industria de pinturas, se utiliza el estearato de zinc porque facilita el secado de la pintura, utilizado en lacas debido a que facilita posteriormente el lijado de la misma y se puede utilizar alrededor de 300 gramos por galón², facilita la dispersión de pigmentos en las tintas y aumenta su viscosidad y representa hasta un 7% en peso en selladores utilizados en la industria de muebles. (Ferrer Aspíllaga, 1986)

- **Industria de cosméticos y cremas dérmicas:**

Para la industria de cosméticos y cremas se puede utilizar el estearato de zinc en su estado más puro (grado USP) lo que permite la producción de polvos y cremas faciales que adquieren la propiedad del estearato de zinc de repeler al agua. También funciona como antiséptico en pequeñas heridas y quemaduras leves. Varios polvos para niños llevan óxido de zinc. En cremas su proporción es minoritaria, en algunos casos en un 0,5%. (Estados Unidos Patente nº 5,985,918, 1999)

- **Lubricantes:**

Es sólido en condiciones ambientales, pero a temperaturas no muy altas se funde y actúa como lubricante.

² Obtenido de ex-trabajador de empresa relacionada a industria de pinturas.

- Repelente de agua:

Puede ser utilizado en industrias textiles e incluso mezclas de concreto debido a su capacidad de repeler el agua y por ende proteger de la humedad.

- Otros:

Puede ser utilizado en la fabricación de velas para elevar el punto de fusión de las parafinas para que se derrita más lentamente, en la industria de extintores se utiliza como agente anti-apelmazante para los extintores de polvo químico seco.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio

El presente estudio tiene como objetivo principal estudiar la viabilidad técnica-económica-financiera y de mercado de la instalación de una fábrica para la elaboración de estearato de zinc con el fin de establecer una conexión más estrecha entre las materias primas que posee el Perú y satisfacer las necesidades de insumos intermedios que requieren algunos productores para satisfacer las necesidades del mercado; mercado que tiene acceso a productos y servicios de todas partes del mundo y que por lo mismo, exige cada vez mejores productos y a precios cada vez más competitivos. Por este motivo, el área de estudio del presente proyecto es el Perú como país.

2.1.4 Análisis del sector industrial

Para realizar el estudio de mercado, es importante recordar a Michael Porter, quien propuso que para hacer un análisis de mercado hay que realizar el estudio de 5 factores, denominadas “fuerzas” que influyen el comportamiento que tendrá el mercado:

- Poder de negociación de los proveedores: **nivel medio (2)**

Dentro del Perú existen grandes empresas que abastecen a la industria nacional de jabones como Alicorp y Grupo Palmas del Espino, ambas del grupo Romero. Sin embargo, en un mercado abierto al mundo entero, existen competidores que podrían

ser considerados para importación en cualquier momento³. Lamentablemente, luego del año 2011 el ácido esteárico dejó de ser producido en Alicorp (Alicorp S.A.A, 2012), por lo que se recurrirá a evaluar la opción de elaborarlo o de comprarlo a una empresa importadora de productos químicos, como es el caso de Pharmachem Peru.

En cuanto al óxido de zinc se tiene que considerar a Industrias Electro-Química S.A. como el proveedor local principal, ya que cuenta con la producción más grande de productos metalúrgicos derivados del zinc más grande de la región y opera en Lima.

Teniendo en cuenta estos rasgos en el mercado se puede concluir que el poder de negociación de los proveedores es medio al existir proveedores de gran tamaño que no ofrecen un producto diferenciado.

- Amenaza de productos sustitutos: **nivel bajo (1)**

La familia de productos de los estearatos insolubles tiene características muy particulares que les brindan su amplia gama de aplicación, por lo que es muy difícil que aparezcan productos sustitutos en todos sus puntos de aplicación. En el caso de los estearatos de cadmio y plomo, están siendo desplazados por otros estearatos como el de calcio y zinc. Por ello, se considera baja la amenaza de aparición de productos sustitutos.

- Poder de negociación de los clientes: **nivel alto (3)**

El precio de estos productos es relativamente bajo debido a que no son productos de alta complejidad, por lo que lograr la diferenciación es más difícil. En adición,

³ Empresas como Guangzhou Chemicals (China), Corporación Sierra Madre (México), Vaaidehi Minerals (India), Baerlocher (Alemania), entre otras.

la mayoría de clientes potenciales son empresas de diversos sectores como la manufactura de neumáticos, cosméticos, pinturas o plásticos; algunos de ellos con una presencia consolidada en el mercado y gran poder de negociación⁴. Sin embargo, una ventaja potencial es ofrecerles a estas empresas una simplificación de su cadena de suministro al ofrecer el producto localmente; aun así, se puede concluir que el poder de negociación de los clientes es alto y que se debe ser más estratégico sobre el trato al cliente.

- Amenaza de nuevos competidores: **nivel bajo (1)**

La elaboración de este tipo de insumos químicos parte de un principio sencillo, sin embargo, dependiendo del método a ser empleado, se requiere el uso de químicos que son fiscalizados que generan barreras de entrada, como es el caso del hidróxido de sodio requerido si se decide utilizar el método convencional de precipitación. Además, es de suma importancia hacer que las condiciones en que está el producto final sean las adecuadas para que se pueda competir en el mercado como es el caso de la humedad del producto que según el método a ser elegido puede requerir de una máquina especializada de secado que puede representar costos fijos importantes. Por ello se concluye que la amenaza de nuevos competidores es baja.

- Rivalidad entre competidores: **nivel medio (2)**

En el mercado nacional existen pocos productores, que como se detalla más adelante, en el ambiente de mercado parece indicar que la producción del insumo está en crecimiento, pero que no ha llegado a cubrir la demanda del mercado

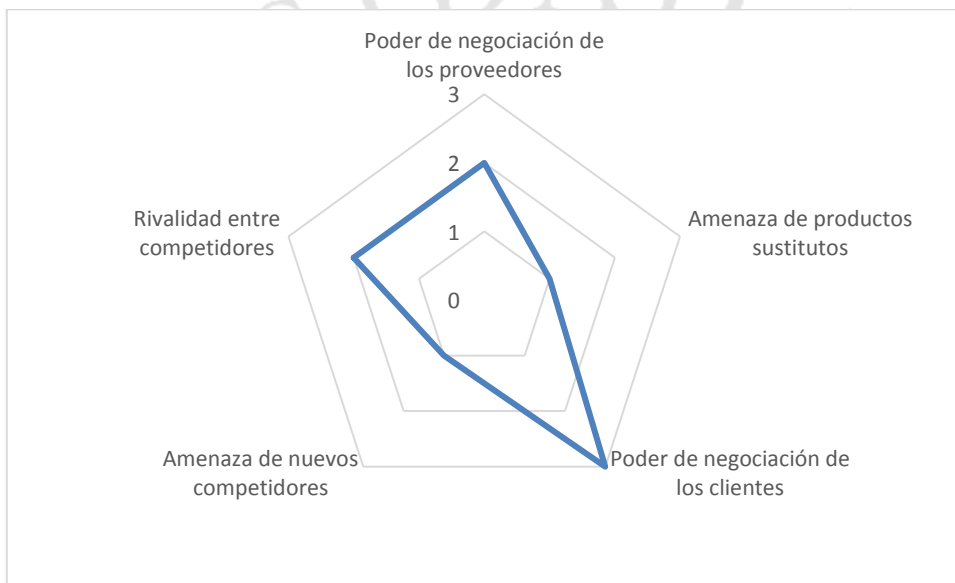
⁴ Dentro de los clientes potenciales, existen empresas transnacionales que podrían ser consumidores importantes. Sin embargo algunos de ellos no consumen actualmente el producto, por lo que no tienen una participación directa en el mercado actual. Este punto se profundizará en el capítulo 2.

nacional. De aquí, se concluye que la rivalidad entre competidores actualmente es media.

El resumen de lo concluido en este segmento para el producto en el mercado peruano se puede apreciar en la figura 2.2:

Figura 2.1

Análisis de las 5 fuerzas de Porter para el estearato de zinc en el Perú












Elaboración propia

SCIENTIA ET PRAXIS

2.1.5 Modelo Canvas

Figura 2.2

Modelo Canvas del proyecto

<p>Socios Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> - Proveedores de materia prima e insumos (IEQSA, Pharma Chem Peru). 	<p>Actividades Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de materias primas. - Logística interna. - Producción. - Logística externa. - Venta. 	<p>Propuesta de Valor </p> <ul style="list-style-type: none"> - Venta de estearato de zinc nacional de buena calidad que pueda ser comprado de manera local, simplificando la cadena de suministro de empresas que dependen de compañías extranjeras al tener un menor tiempo de respuesta. - Precio de venta competitivo igual o menor al del producto importado. 	<p>Relación con clientes </p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendedores buscan a los clientes para ofrecer un mejor servicio. - Escuchar a los clientes par poder brindar un mejor servicio. - Evaluar consumo de clientes para pronosticar su demanda y ofrecer el producto a clientes cuando se estime que el producto se vaya a acabar. 	<p>Segmentos de cliente </p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresas usuarias de estearato de zinc que quieren tener proveedores con una rápida capacidad de respuesta a un precio competitivo de mercado. - Empresas no usuarias de estearato de zinc que podrían utilizarlo para sus procesos.
<p>Recursos Clave </p> <ul style="list-style-type: none"> - Operarios de producción - Vendedores 		<p>Canales </p> <ul style="list-style-type: none"> - Una planta de producción ubicada en San Juan de Lurigancho que contará con un almacén de producto terminado. <ul style="list-style-type: none"> • Clientes pequeños se tendrá el despacho por recojo del cliente desde la planta. • Clientes grandes se evaluará sub contratar un transporte para su envío. 		
<p>Estructura de costos </p> <ul style="list-style-type: none"> - Alto costo de fortalecimiento de la relación comercial a través de visitas a clientes. - Optimizar costo en logística, capacitaciones al personal de producción para prolongar vida útil de equipos. 			<p>Fuentes de ingresos </p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventas principalmente a empresas productoras de la industria de caucho, plásticos y pinturas. - Ventas a empresas de otros sectores 	

Elaboración propia

2.2 Metodología a utilizar en la investigación de mercado

La metodología a emplear en la investigación de mercado para el proyecto será la siguiente:

Se utilizará principalmente información de fuentes secundarias para buscar información acerca de productores en páginas web, registros de exportaciones e importaciones en bases de datos como Veritrade e INEI. La información obtenida de los productores se utilizará para estudiar el producto ofrecido. Las bases de datos se utilizarán para trazar una demanda histórica aparente y en base a ello se evaluará, mediante el uso de herramientas como la regresión si es que se obtiene algún tipo de tendencia observable.

Por otra parte, se buscará información acerca de cantidades o proporciones utilizadas en diferentes industrias y se utilizarán estudios planteados por la consultora Maximixe para los diagnósticos del sector y buscar tendencias de crecimiento si las hubiese. En el caso de las proporciones utilizadas en los sectores básicamente se utilizarán fuentes primarias de información debido a que muchas veces las cantidades o proporciones a utilizar no son comúnmente expuestas; sin embargo, con ayuda de profesores de la Universidad de Lima y profesionales que han tenido experiencia en sectores industriales de aplicación, se pueden hacer estimaciones de estas cantidades.

2.3 Demanda de base histórica del producto

Para realizar el análisis de la demanda en base histórica del producto se requieren tres factores. Ellos son las importaciones, exportaciones y producción histórica. Se investigará en la información de aduanas tanto las exportaciones como las importaciones. El estearato de zinc no tiene una partida arancelaria particular, sino que está catalogada bajo la familia de los estearatos, cuya partida arancelaria para el Perú es la “2915702200”. (Nomenclatura arancelaria común de los países miembros del acuerdo de Cartagena (comunidad andina), NANDINA: 29157021; clasificación industrial internacional uniforme, CIIU: 2011).

2.3.1 Importaciones

En la tabla 2.2 se muestran las importaciones de estearatos registradas en aduanas. En la primera columna se presentan las importaciones desde el año 2009 en adelante hasta diciembre de 2016. En ella se puede percibir oscilaciones dentro del periodo observado⁵.

Tabla 2.2

Importaciones de estearatos (Kg)

Año	Zinc	Aluminio	Plomo	Calcio	Magnesio	Total
2009	165 151,12	4 269,72	-	58 307,00	8 879,50	236 607,34
2010	221 182,90	2 758,44	3 000,00	83 984,50	58 366,40	369 292,24
2011	142 620,66	907,20	-	191 002,50	44 372,00	378 902,36
2012	209 071,24	2 973,90	11 000,00	169 150,93	68 330,00	460 526,07
2013	205 354,16	2 917,20	500,00	181 152,00	61 161,75	451 085,11
2014	173 976,08	737,10	-	241 519,00	59 776,86	476 009,04
2015	167 065,58	509,28	7 000,00	193 090,57	19 420,00	387 085,43
2016	143 659,22	700,37	6 000,00	144 180,00	8 830,00	303 369,59

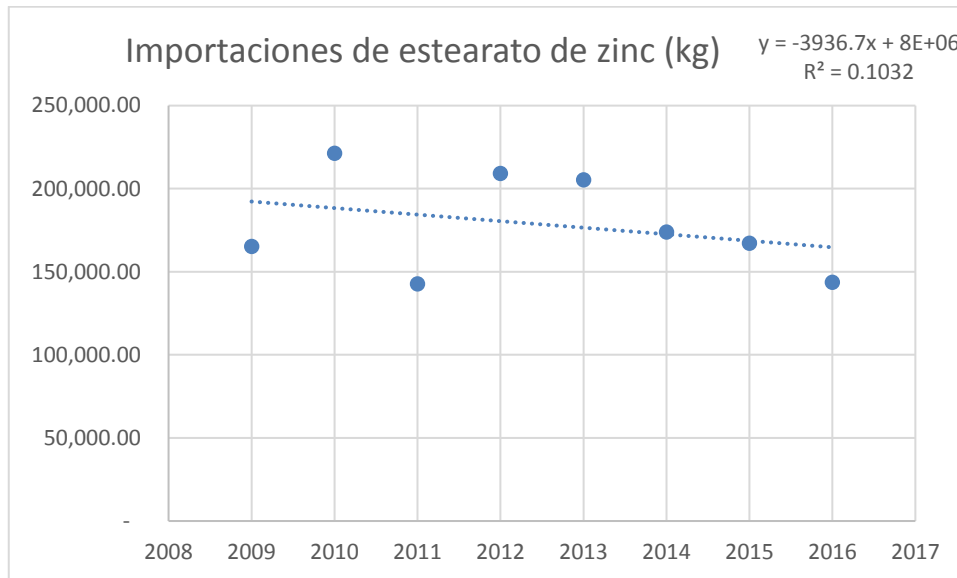
Fuente: Veritrade (2017)

Al tomar en consideración los datos y ajustando a una regresión lineal, mostrado en la figura a continuación (figura 2.3), el coeficiente de determinación es bajo ($R^2 \approx 0,1032$, $R \approx 0,3212$) lo que refleja que solo el 10,32% de los cambios están relacionados al paso del tiempo.

⁵ La desviación estándar es de 30 019,49 kg y el promedio es de 178 510,12 kg, lo que implica que se espera que el 95,4% de lo que se espera obtener a futuro podría oscilar entre 118 471,15 – 238 549,09 kg al año.

Figura 2.3

Importaciones de estearato de zinc (Kg)



Fuente: Veritrade (2017)

2.3.2 Exportaciones

En la tabla 2.3 se muestran las exportaciones de estearatos registradas en aduanas. En la primera columna se presentan las exportaciones desde el año 2009 en adelante hasta diciembre de 2016. Las exportaciones se pueden considerar despreciables hasta el año 2016, aunque es bueno remarcar que hay un incremento de más de veinte veces la suma de las exportaciones de estearato de zinc de los años anteriores.

Tabla 2.3

Exportaciones de estearatos (kg)

Año	Zinc	Aluminio	Plomo	Calcio	Magnesio	Total
2009	44,00	-	96 000,00	76 000,00	1 116,00	173 160,00
2010	-	-	119 102,00	22 000,00	1 025,00	142 127,00
2011	240,00	0,34	107 100,00	19 000,00	550,00	126 890,34
2012	300,00	-	109 100,00	25 265,00	900,00	135 565,00
2013	-	-	91 000,00	12 510,00	1 250,00	104 760,00
2014	399,82	-	63 000,00	38 370,00	540,00	102 309,82
2015	300,00	1,50	53 902,00	4 052,00	1 360,00	59 615,50
2016	26 095,00	-	30 000,00	2 055,00	820,00	58 970,00

Fuente: Veritrade (2017)

A partir de la tabla, se puede concluir que hasta 2015, el volumen de exportación era despreciable. Sin embargo, el volumen de exportación del año 2016, ya es significativo. Además, es notoria la tendencia decreciente de la exportación de estearatos de plomo desde el año 2009. Una posibilidad es que el estearato de zinc lo esté reemplazando en algunas de sus aplicaciones como la de estabilizante en la industria de plásticos.

2.3.3 Demanda potencial

Para determinar la demanda potencial, se asumirá que toda la industria de tuberías de plástico de PVC utiliza el estearato de zinc como estabilizante, representando el 0.5% de su peso, como se indicó en el acápite 2.1.2

El instituto nacional de estadística e informática (INEI), muestra su estimación de producción de PVC para los años 2012 y 2014, años que servirán para estimar la demanda potencial de estearato de zinc.

Tabla 2.4

Demanda potencial de estearato de zinc según producción de tuberías de PVC (ton)

Año	Producción de tuberías de PVC (ton)	Demanda potencial de estearato de zinc (ton)
2012	77 955,80	389,78
2014	98 666,11	493,33

Fuente: INEI (2016)

De este cuadro se puede notar que hubo un incremento del 26,57% del volumen de la producción de tuberías de PVC. Esta tabla indica que potencialmente, podrían consumirse en el sector de manufactura plásticos; y en específico, de PVC, podrían consumir un volumen mayor al importado de estearato de zinc.

2.3.4 Demanda interna aparente

La demanda interna aparente resulta de la suma de la producción e importaciones menos las exportaciones. Para este caso, dicha demanda interna aparente no es calculable por los temas discutidos anteriormente sobre la producción. A pesar de ello, se obtienen dos posibles resultados al observar y analizar los datos históricos:

- El producto puede estar siendo desplazado por otros productos.
- La producción nacional está incrementando, permitiendo que las importaciones disminuyan o permanezcan constantes y haciendo que pueda haber una mayor cantidad de volumen a exportar.

Para evaluar qué opción es la más próxima a la realidad, es necesario analizar la demanda desde otro enfoque como el que se propone en el acápite siguiente.

2.4 Entorno de mercado

Para poder realizar una estimación de la demanda, en este punto es crucial determinar en qué camino se sitúa el producto. En el caso de que el producto esté siendo dejado de lado,

en estado de desuso, no sería conveniente realizar un proyecto de estas características; sin embargo, en caso la producción nacional esté en incremento, existe la posibilidad de continuar y proponer un proyecto como este. Para ello, se utilizará información obtenida de informes sectoriales presentados por la empresa consultora Maximixe en los que se sabe que se utiliza o puede ser utilizado el estearato de zinc.

- Tubos de plástico:

La importación de insumos para las tuberías y conexiones de PVC disminuyó. Ello puede haber ocurrido debido a la desaceleración del sector construcción y minería. Aun así, se registraron ventas por 107,7 millones de dólares en 2011, 126,2 millones de dólares en 2012 y 123,7 millones de dólares en 2013. Hubo un crecimiento del 17,2% (2011-2012) y luego un decrecimiento del 2% (2012-2013). Ello podría indicar que, en líneas generales, el producto debería haber presentado un incremento de demanda al menos, durante estos tres años debido a su uso como estabilizante. (Maximixe,2015)

- Pinturas:

En el año 2011, la producción local de pinturas, barnices y productos similares se incrementó a una tasa anual del 9,8%, principalmente debido al crecimiento del sector construcción y el crecimiento del parque automotor. En el 2012, los principales sectores demandantes de pinturas son construcción (10,9% de crecimiento), sector manufactura (4,5% de crecimiento) y sector minería (6,3% de crecimiento). (Maximixe, 2012)

- Neumáticos:

Entre enero y mayo de 2012 las exportaciones de neumáticos se incrementaron en un 15,9%. Las principales oportunidades en el mercado involucran el crecimiento del parque automotor del país, el avance del sector construcción, el proceso de radialización de mercado (desplazamiento de neumáticos convencionales por neumáticos radiales con cinturones de acero) y avance de la actividad minera. Los principales productores del país son Good Year del Perú y Lima Caucho. El mayor porcentaje de ventas de neumáticos para autos y camionetas lo presentaba Good

Year (29,0%) de participación del total de 3 millones de unidades vendidas. Al cierre de 2012 se prevé un crecimiento interanual de 24,6%. Así mismo, Good Year del Perú ha presentado incrementos en sus exportaciones anuales, al igual que Lima Caucho. (Maximixe 2012)

En un estudio posterior, presentado en junio de 2016, se expresa que la industria local ha mantenido un crecimiento sostenido y que las importaciones se contrajeron en un 27.2%. Además, el valor de las exportaciones esperado es de \$67,3 millones; inferior a lo que se exportó en 2012 (\$83,7 millones). Principalmente debido a la desaceleración económica de América Latina. Se manifiesta que Good Year sigue siendo la empresa líder en la exportación de neumáticos (88% de participación), aunque no se detalla información sobre la participación en la producción. Sin embargo, de lo indicado inicialmente del crecimiento sostenido de estas empresas a nivel nacional, se puede inferir que la demanda de estearato de zinc debería ser mayor. (Maximixe, 2016)

De la información expuesta, presente en los informes de Maximixe, se puede apreciar que, en los últimos años, estos tres sectores crecieron. Estos datos parecen indicar que la demanda de estearato de zinc debería estar al alza, al menos en los años en los que se hicieron los estudios y para las importaciones del año 2012, no aparecen grandes incrementos. Debido a las presentes evidencias, se estima que la demanda de estearato de zinc debería estar al alza.

Es relevante a su vez mencionar que existen estudios de mercado que analizan la tendencia mundial del consumo del producto. En el resumen de este informe elaborado por Transparency Market Research, menciona que las industrias del PVC y caucho son las que esperan que tengan un mayor incremento en la demanda de estearato de zinc. La región Asia-Pacífico es la que se espera que tenga un mayor incremento en la demanda, seguido por Norte América y Europa. (Transparency Market Research, 2017). Ello respalda el supuesto de que la demanda de estearato de zinc irá incrementando.

2.5 Demanda estimada para el proyecto

Según lo discutido en los puntos anteriores, se estima que la demanda interna del producto está incrementando. Pero no está claro cuál es la razón de crecimiento. Además, actualmente (2017), el Perú se encuentra en un estancamiento económico que podría estar sesgando el análisis de series de tiempo hacia una tendencia de decrecimiento.

Se propone hacer uso de un indicador que esté involucrado con la industria, por lo que se hará uso de indicadores como el PBI y otros conceptos macroeconómicos que se explican a más adelante.

A continuación se muestra la regresión lineal simple de las importaciones con respecto a la variación del PBI real (tabla 2.5) obtenido de Cuadros anuales históricos del BCRP. Económicamente, la variable “variación del PBI real” podría explicar a la importación de estearato de zinc ya que el PBI es una forma de medir el desempeño del mercado peruano.

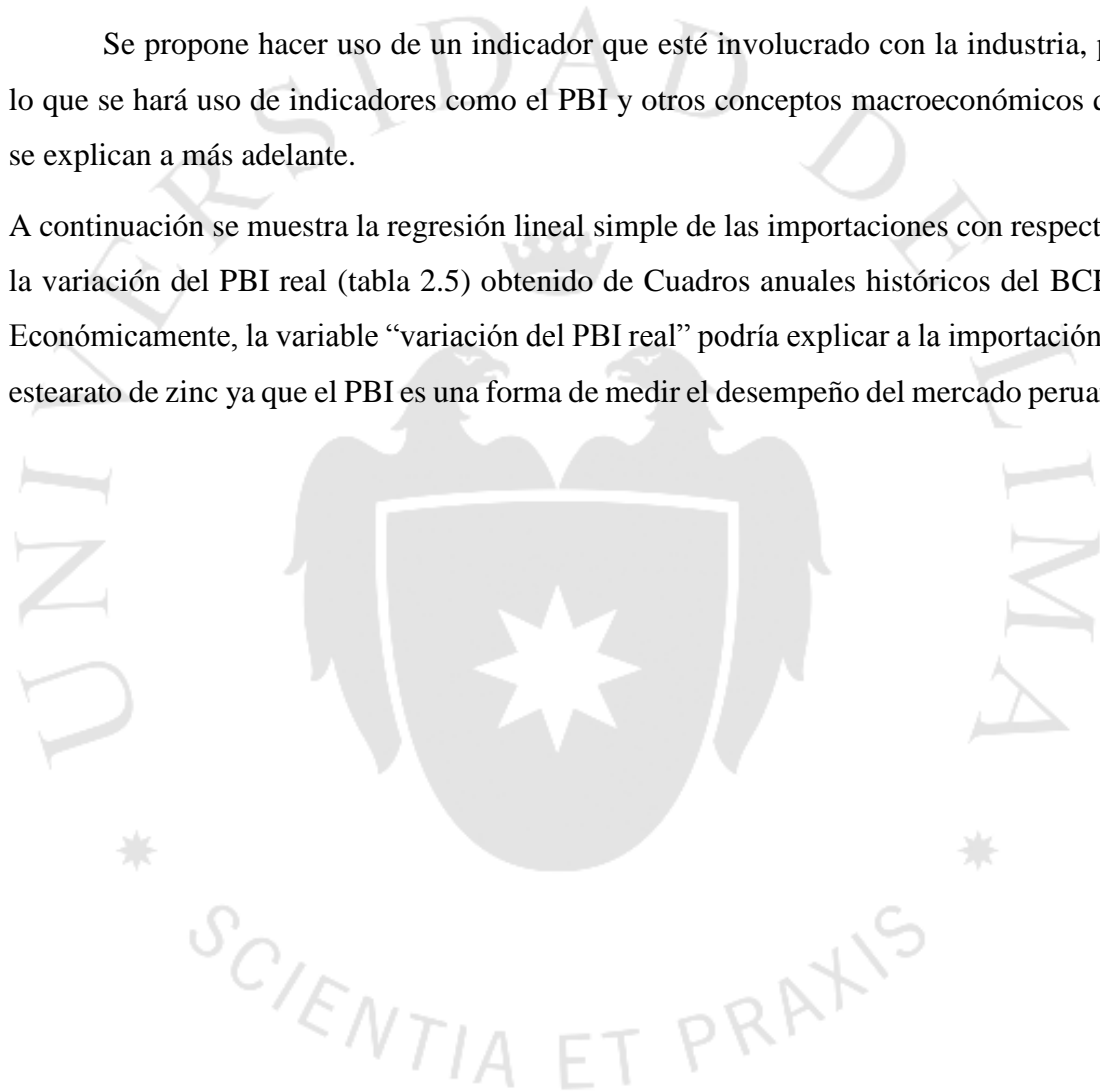


Tabla 2.5

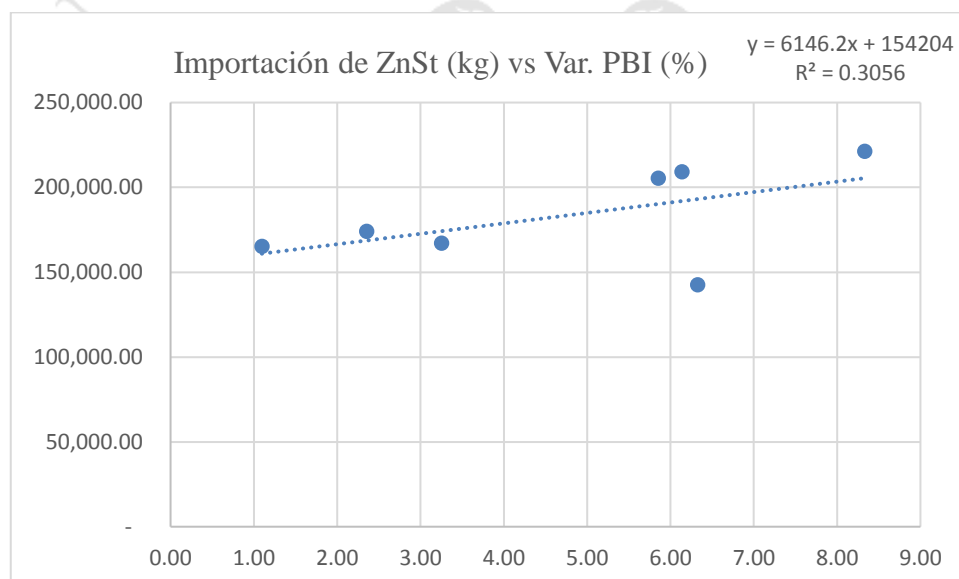
Variación del PBI real e importación de estearato de zinc (kg) por año

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Δ% PBI real	1,05	8,45	6,45	5,95	5,82	2,39	3,32	3,90
Importación de ZnSt (kg)	165 151,12	221 182,90	142 620,66	209 071,24	205 354,16	173 976,08	167 065,58	143 659,22

Elaboración propia

Figura 2.4

Importaciones de estearato de zinc (kg) versus la variación del PBI real %



Elaboración propia

El coeficiente de determinación obtenido es bajo ($R^2 \approx 30,56\%$), pero da una mejor explicación que el análisis anterior. Sin embargo, con este parámetro y estimaciones del crecimiento de PBI en los próximos años, se podría hacer un pronóstico inicial sobre las importaciones. A continuación, se muestra el pronóstico de la variación del producto bruto interno publicada por el ministerio de economía y finanzas en su informe de

proyecciones macroeconómicas junto con la estimación de las importaciones de estearato de zinc:

Tabla 2.6

Variación porcentual del PBI real estimado y estimación de importaciones de estearato de zinc (kg)

Año	2017	2018	2019	2020	2021
$\Delta\%$ PBI real estimado	3,0	4,5	5,0	5,0	5,0
Importaciones de ZnSt estimadas	172 642,60	181 861,90	184 935,00	184 935,00	184 935,00

Elaboración propia

Luego de este primer análisis, se propone un segundo análisis en el que se desagregan conceptos incluidos para el cálculo del PBI con los que la importación de estearato de zinc podría estar relacionada. Estos dos conceptos se detallan en los siguientes párrafos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2017):

- Inversión bruta fija privada:

Esta variable está relacionada con el gasto comercial total en activos fijos, dentro de los cuales se encuentran construcciones e inventarios de materias primas que se utilizarán para la producción.

- Variación del PBI real del sector construcción:

Esta variable está relacionada al crecimiento que tiene el sector construcción, dentro del cual está la fabricación de tubos de PVC.

Para el estudio, se consideró el sector privado puesto que las empresas que utilizan este tipo de producto son privadas.

Tabla 2.7

Inversión bruta fija privada, consumo privado e importaciones de estearato de zinc (kg)

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Inversión bruta fija privada ($\Delta\%$)	- 9,5	25,48	10,79	15,46	6,94	- 2,29	- 4,38	- 6,08
PBI sector construcción ($\Delta\%$)	6,81	17,84	3,56	15,82	8,94	1,93	-5,82	-3,14
Importaciones de ZnSt (kg)	165 151,12	221 182,90	142 620,66	209 071,24	205 354,16	173 976,08	167 065,58	143 659,22

Elaboración propia.

Macroeconómicamente, estos dos conceptos son parte del PBI real y son de carácter independiente. Estadísticamente, se aplicó un análisis multivariable para determinar si existe multicolinealidad; es decir, dependencia y por consiguiente, un posible sesgo en la regresión. Los factores de inflación de la varianza para ambas variables independientes son menores a 5, lo que describe que no existe multicolinealidad entre ellas⁶. Luego, al hacer una regresión múltiple considerando se obtiene que el coeficiente de determinación R^2 es bastante más elevado ($R^2 \approx 0,6672$), indicando que el 66,72%⁷ de los cambios en las importaciones son descritas en conjunto por ambas variables. La ecuación de la regresión múltiple se exhibe a continuación:

Ecuación de regresión lineal múltiple

$$Importaciones = 162\,288 + 2\,611 \Delta PBI_{construcción} + 265 IBFP$$

⁶ Ver anexo 2 análisis multivariable de la demanda de estearato de zinc

⁷ Algunos autores señalan que un coeficiente de determinación aceptable debe ser mayor a un 70%, valor más cercano al obtenido en este punto.

Tabla 2.8

Proyección de importaciones de estearato de zinc resultado de regresión múltiple

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Inversión bruta fija privada ($\Delta\%$)	0,50	5,00	5,70	6,30	6,50
PBI sector construcción ($\Delta\%$)	3,00	3,30	3,60	4,00	4,00
Importaciones de ZnSt (kg)	172 342,30	182 673,30	181 292,20	181 712,30	182 026,40

Elaboración propia

Se evidencia al comparar los resultados obtenidos bajo ambos métodos y se puede notar que llevan una aproximación similar que no muestra grandes diferencias. Por ello, a pesar de que se puede concluir que el segundo método expuesto tiene una mejor correlación, se propone utilizar el promedio obtenido de los datos estimados, ya que la media de la cantidad importada hasta el año 2016 discrepa poco de la media obtenida del pronóstico realizado según el método de explicación con la variación del PBI real (180 009,30 kg vs 181 861,90 kg). No obstante, estos resultados serían impactados de forma importante en caso una empresa grande decida adoptar el estearato de zinc⁸. Se tomará el resultado base de 180 009,30 kg para la demanda puesto que hay un mayor coeficiente de determinación en el análisis multivariable y se encuentra cercano al promedio de kg importados de estearato de zinc de los últimos ocho años (178 510,12 kg), a tan solo 0,84% de desviación de este promedio⁹.

⁸ Ver anexo 3 Análisis de entrevista con Good Year del Perú

⁹ En el anexo 2 también se muestra otro método de estimación similar en el que se considera sólo la Inversión Bruta Fija Privada (IBFP). El promedio de los valores estimados también es muy similar al promedio histórico, pero el coeficiente de correlación es ligeramente menor, por lo que se prefirió utilizar el resultado de la regresión múltiple.

De aquí se propone la demanda estimada para el proyecto:

Tabla 2.9

Demanda estimada para el proyecto (kg)

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Demanda estimada en kg	180 009,30 kg	180 009,30 kg	180 009,30 kg	180 009,30 kg	180 009,30 kg
Demanda estimada ajustada en kg	180 020 kg	180 020 kg	180 020 kg	180 020 kg	180 020 kg

Elaboración propia

Esta estimación de la demanda es conservadora puesto que como se expone en el anexo 3, existe la posibilidad de que incluso la demanda sea más alta (203 879,71 kg estimado para Good Year del Perú). Sin embargo, esta consideración será tomada en cuenta para el diseño del reactor de manera que cuente con holgura suficiente para adaptarse a una demanda creciente.

2.7 Análisis de la oferta

En el país aparentemente la compañía más importante en la venta de estearato de zinc es Compañía Química S.A. que ha formado una alianza estratégica con la empresa alemana Baerlocher y se dedica a la producción de químicos diversos para la industria. Por otro lado, destacan países que exportan estearato de zinc hacia el Perú. El producto importado viene de países como China, Colombia, México, Estados Unidos, Japón, Alemania, entre otros.

2.8 Definición de la estrategia comercial

Para definir la estrategia comercial adecuada para el producto, se tendrá en cuenta cinco factores principales que se detallarán a continuación:

- Producto:

El producto debe distinguirse por su calidad, cumpliendo las especificaciones técnicas y dándole el cuidado respectivo al empaque para facilitar su manipulación y reducir mermas. Se comercializará en sacos de papel de 20 kg de producto, similar a un saco de cemento.

- Precio:

El precio se determinará basándose en el mercado. Actualmente, el estearato de zinc tiene un precio nacionalizado de \$ 3,74 por kilogramo.

- Promoción:

Se buscará establecer relaciones con los clientes, abiertos a la conversación y búsqueda de alianzas estratégicas con las empresas consumidoras.

- Plaza:

El producto se producirá y se ofrecerá en la planta, sin embargo, se evaluará la opción de ofrecer el traslado del producto hacia el comprador si es que el cliente compra una cantidad significativa.

- Personas:

El personal de la empresa debe estar familiarizado con el producto y con sus propiedades para dar la mejor información posible al cliente para así también establecer una relación más estrecha con las empresas que empleen el producto.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Aspectos generales

Tradicionalmente, el Perú se divide en tres regiones naturales: costa, sierra y selva. Esta segregación es útil para el trabajo ya que entre estas tres regiones muestran características diferenciadas. Dado que el producto en estudio, estearato de zinc, es un bien intermedio para otras industrias, es de suma importancia contar con las siguientes condiciones:

- Industrialización del medio:

El mercado objetivo de este producto son las industrias que utilizan estearato de zinc. Por ello, es de suma importancia estar cerca de la industria para no incurrir en grandes costos logísticos de transporte. Es preferible que haya diversos tipos de industria que utilicen el producto puesto que así se minimizaría el riesgo ante la incertidumbre del mercado.

- Acceso a rutas de transporte:

Las carreteras y señales de ruta son indispensables para poder transportar el producto de un lado a otro. Este tipo de infraestructura es indispensable para un buen flujo de materiales y producto terminado.

- Acceso a materia prima:

Insumos tales como el ácido esteárico, óxido de zinc, deben ser accesibles para la elaboración del producto. De preferencia, es mejor estar cerca a los proveedores de materia prima para disminuir costos logísticos de transporte de materiales.

- Acceso a mano de obra especializada:

El personal requerido para la elaboración de este tipo de productos debe poseer cierto grado de instrucción y capacidad para manipular insumos y equipos que pueden ser peligrosos en caso de que se haga un mal manejo de los mismos.

En cuanto a estos factores, la región costera es la que mejores condiciones presenta (con una notable y amplia ventaja). Por este motivo, el estudio de macrolocalización se realizará dentro de la región costa que comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

3.2 Macrolocalización

3.2.1 Identificación y análisis de los factores relevantes para macrolocalización

Del análisis preliminar se desprenden los factores más relevantes a ser considerados para evaluar la ubicación. Ellos son:

- Cercanía al mercado objetivo (A):

Presencia de industrias consumidoras y consumidoras potenciales de estearato de zinc que se encuentren en los alrededores y que posean capacidad de compra. Si la distancia es menor o igual a 100 km de los principales consumidores, esta se considerará como buena, menores a 400 km, regular y mayor a esta distancia, deficiente.

- Rutas de transporte (B):

Presencia de infraestructura que permita el flujo de medios de transporte que trasladen materiales y producto final de manera más eficiente. Este punto será evaluado bajo las condiciones que presenta la ruta de transporte.

- Disponibilidad de materia prima (C):

Existencia de materiales requeridos para la elaboración del producto tales como óxido de zinc y ácido esteárico que puedan ser adquiridos para su transformación.

- Disponibilidad de mano de obra (D):

Posibilidad de reclutamiento de personas que posean las capacidades necesarias para la realización de la tarea. Ellas deben estar preparadas puesto que harán manejo de insumos y equipos que, de ser mal manipulados, pueden ser peligrosos. Para evaluar este indicador, se utilizarán los indicadores de educación por departamentos del INEI con datos obtenidos del 2004-2014¹⁰.

Se considera que la cercanía al mercado objetivo (A) es la más importante, seguido de la disponibilidad de materia prima (C). En cuanto a los factores restantes, transporte (B) y disponibilidad de mano de obra (D), se consideran igualmente importantes. A continuación se muestra la tabla resumen con los criterios a considerar para su calificación.

Tabla 3.1
Calificación por factor de macrolocalización

Factor	Bueno	Regular	Deficiente
Cercanía al mercado objetivo	≤ 100 km	≤ 400 km	> 400 km
Rutas de transporte	Muy buenas rutas de transporte	Rutas de transporte en estado aceptable	Rutas de transporte accidentadas
Disponibilidad de materia prima	Proveedores industriales	Proveedores pequeños	Proveedores de difícil acceso
Disponibilidad de mano de obra	De acuerdo a su posición relativa en la tabla de indicadores de educación por departamentos, INEI del 2004-2014		

Elaboración propia

¹⁰ El anexo 4 muestra la tabla con los años de educación alcanzados por departamento, elaborada a partir de la encuesta nacional de hogares realizada por el INEI.

3.2.2 Identificación y descripción de alternativas

Dentro de la región costera del Perú, se elegirán los departamentos La Libertad, Lima, Ica y Arequipa para sostener la evaluación debido a que las ciudades de estos departamentos han presentado los mejores niveles de desarrollo en los últimos años y se encuentran en la costa peruana. A continuación, se describe el contexto de cada uno de los factores en los departamentos mencionados.

- Arequipa

El departamento de Arequipa (figura 3.1), se encuentra al sur del departamento de Ica y al norte del departamento de Moquegua. Posee buenas vías de transporte, pero para transportar a Lima se presentan las peores condiciones junto con La Libertad. La disponibilidad de materia prima se encuentra en primer lugar junto con el departamento de Lima, puesto que hay plantas de elaboración de óxido de zinc (Laboratorios Portugal).

Figura 3.1

Mapa del departamento de Arequipa



Fuente: Google imágenes (2017)

- Ica

El departamento de Ica (figura 3.2), se encuentra en la costa peruana, al sur del departamento de Lima y al norte del departamento de Arequipa. Se encuentra en el segundo lugar de la lista de promedio de años de educación recibidos, muy cerca al promedio arequipeño. Por ello, se considera que poseen un lugar equivalente. En

cuanto al factor relacionado a rutas de transporte, se considera que se encuentra luego de Lima. La distancia al mercado objetivo es la segunda mejor de la lista debido a su cercanía a Lima donde, se encuentran la mayor cantidad de consumidores potenciales. En cuanto a la disponibilidad de materia prima se encuentra luego de Arequipa y Lima. Las vías de transporte ocupan el segundo lugar de la lista.

Figura 3.2

Mapa del departamento de Ica



Fuente: Google imágenes (2017)

- La Libertad

El departamento de La Libertad se encuentra ubicado en la costa norte del Perú (figura 3.3). Este departamento ha mostrado un crecimiento económico importante. Su capital, Trujillo, se ha convertido en una importante ciudad en la que se han planteado proyectos de construcción de varios centros comerciales, infraestructura en turismo, entre otros. Sin embargo, la presencia de la industria de plásticos, caucho y pinturas no es muy grande. Se le considera el segundo mercado más grande dentro de los departamentos seleccionados. Las rutas de transporte están siendo mejoradas, pero mejores condiciones presentan las carreteras de Lima e Ica.

La obtención de materia es accesible, sin embargo, las plantas que elaboran óxido de zinc, se encuentran más cerca a Lima, por lo que en cuanto a la disponibilidad de materia prima se considera que la Libertad se encuentra en último lugar.

Figura 3.3

Mapa del departamento de La Libertad



Fuente: Google imágenes (2017)

- Lima

Es la capital del estado peruano. Se ubica en la costa del país al norte del departamento de Ica y al sur del departamento de Ancash. La provincia de Lima (figura 3.4), llamada Lima metropolitana presenta una gran concentración de potenciales consumidores, razón por la que encabeza la lista en cuanto este factor respecto a los demás departamentos mencionados en este acápite. Es el departamento con mayor nivel de educación. Existe disponibilidad de materia prima (IEQSA es el mayor productor de óxido de zinc del Perú y se encuentra en este departamento) y las rutas de transporte de Lima son buenas también. Existen varias empresas que trabajan con caucho, plásticos y también se encuentra la planta de CPPQ, empresa que elabora pinturas y lacas. Esta empresa fabricante de pinturas es la más grande a nivel nacional y posee la mayor parte del mercado de pinturas y lacas peruano.

Tabla 3.2

Jerarquización de factores de macrolocalización

	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A		1	1	1	3	42,86%
B	0		0	1	1	14,29%
C	0	1		1	2	28,57%
D	0	0	1		1	14,29%
					7	100,00%

Leyenda

- A: Cercanía al mercado objetivo
- B: Rutas de transporte
- C: Disponibilidad a las materias primas
- D: Disponibilidad de mano de obra

Elaboración propia

Tabla 3.3

Análisis de alternativas elegidas de macrolocalización

Factores	Ponderación	Arequipa		Ica		La Libertad		Lima	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	42,86%	1	0,43	3	1,29	1	0,43	5	2,14
B	28,57%	1	0,29	3	0,86	1	0,43	5	1,43
C	14,29%	5	0,71	3	0,43	1	0,13	5	0,71
D	14,29%	3	0,43	3	0,43	1	0,13	5	0,71
			1,86		3		1		5

Leyenda:

- A: Cercanía al mercado objetivo
- B: Rutas de transporte
- C: Disponibilidad de materia prima
- D: Disponibilidad de mano de obra

Calificación:

- Bueno: 5
- Regular: 3
- Deficiente: 1

Elaboración propia

El resultado muestra que la mejor opción para la macrolocalización de este proyecto es dentro del departamento de Lima.

3.3 Microlocalización

3.3.1 Identificación y análisis de los factores relevantes

La Microlocalización requiere un análisis más detallado para determinar la ubicación dentro de la zona previamente delimitada, el departamento de Lima. Por ello, se consideran los siguientes factores para realizar la evaluación:

- Cercanía al mercado (A):

Es importante que la planta se encuentre cerca de las empresas que utilizan el producto. Además, estas empresas deben tener capacidad de compra. El estar cerca permitiría obtener ventajas estratégicas sobre otras empresas. Se sabe que CPPQ está ubicada en el agustino, hay industrias plásticas en Lurín y existen en los alrededores del centro de Lima que fabrican plástico y caucho. Se utilizará como referencia el tiempo de transporte que tardaría en llegar del lugar potencial de la planta hasta los grupos de potenciales clientes mencionados anteriormente.

- Disponibilidad de terreno (B):

Es importante que se cuente con terrenos industriales, es decir, que se encuentren provistos de agua, desagüe, energía eléctrica y facilidad de acceso al lugar.

- Costo de terrenos (C):

El costo del terreno es importante para poder tomar decisiones acerca de la localización. Se tomarán datos de referencia acerca de alquileres brindados por la Asociación Peruana de Agentes Inmobiliarios (ASPAI).

Estos datos de referencia son precios de alquileres que reflejan una proporcionalidad con respecto al precio de adquirir un local¹¹.

¹¹ La tabla con esta información puede verse adjunta en el anexo 5.

- Proximidad a las materias primas (D):

Presencia de materiales requeridos para la elaboración del producto tales como óxido de zinc y ácido esteárico que puedan ser adquiridos para su transformación. Para este factor, se evaluará la distancia hacia la planta de IEQSA (Callao). El proveedor de ácido esteárico evaluado, Pharmachem, importa la materia prima por vía marítima (Callao).

El orden de importancia de los factores es, en primer lugar, la cercanía al mercado objetivo (A), seguido del costo de terreno (C) y finalmente la disponibilidad de terrenos (B) conjuntamente con la proximidad de materias primas (D). Las calificaciones se darán de la siguiente forma:

Tabla 3.4

Calificación por factor de microlocalización

Factor	Bueno	Regular	Deficiente
Cercanía al mercado objetivo	Potenciales clientes cerca con volumen de compra alto	Potenciales clientes cerca con volumen de compra medio	Potenciales clientes cerca con volumen de compra bajo
Disponibilidad de terreno	Alta	Media	Baja
Costos de terreno	≤ 5 \$/m ² alquilado	≤ 6.9 \$/m ² alquilado	> 6.9 \$/m ² alquilado
Proximidad a materias primas	Menos de 40 minutos de transporte	Menos de 60 minutos de transporte	Más de 60 minutos de transporte

Elaboración propia

3.3.2 Identificación y descripción de alternativas

Las alternativas a considerar serán los distritos limeños de Ate, Callao, Lurín y San Juan de Lurigancho. Estos distritos cuentan con parques industriales e industrias que elaboran productos en los que se puede utilizar el estearato de zinc. En el mapa mostrado en la figura 3.5, se muestran los distritos de Lima. Aquí se pueden ubicar los distritos en mención enmarcados con rectángulos de contorno rojo.

Figura 3.5

Distritos de Lima



Fuente: Google imágenes (2017)

- Ate:

El distrito de Ate posee un sector industrial que cuenta ya con algunos años de antigüedad. Presenta los costos de terreno más altos (entre 7-9 US\$ el m²) y su disponibilidad está más saturada, al igual que el Callao, por ser un parque industrial más antiguo. La distancia de Ate al Callao es casi la misma que San Juan de Lurigancho, razón por la cual presentan el mismo puntaje. Se encuentran más cerca que Lurín. Ate está cerca de plantas importantes como la de CPPQ y Lima Caucho (carretera central).

- Callao:

El Callao posee un sector industrial que tiene constituido ya varios años. Posee costos de terreno que oscilan entre los 7-8 US\$ el m² y está muy cerca de la materia prima y algunos clientes potenciales importantes encabezados por Good Year del Perú (Carmen de la Legua, Callao).

- Lurín:

El distrito de Lurín posee un sector industrial más reciente. Hay fábricas de plástico, pero se considera que los clientes de los alrededores tendrían una capacidad media de compra, mientras que los demás distritos presentan una ventaja sobre Lurín. Presenta costos más reducidos (entre 3.5-4 US\$ el m²). Su disponibilidad de terrenos es la más alta, pero se encuentra en desventaja sobre las demás ubicaciones en cuanto a la cercanía de clientes potenciales importantes de gran tamaño, aunque existen varias empresas manufactureras de plásticos en los alrededores.

- San Juan de Lurigancho:

El distrito de San Juan de Lurigancho cuenta con un sector industrial más reciente. Presenta costos más reducidos (entre 4-5 US\$ el m²). Su disponibilidad de terrenos es más alta que la de Ate y el Callao y se encuentra próximo a una buena cantidad de clientes potenciales.

3.3.3 Evaluación y selección de microlocalización

Para tomar la mejor opción se utilizará nuevamente el método de ranking de factores. En la tabla 3.3 se mostrará el enfrentamiento entre los factores relevantes para la microlocalización y su jerarquización. Inmediatamente a continuación, se mostrará las calificaciones otorgadas a cada alternativa y mediante una ponderación entre su calificación y el peso relativo del factor correspondiente, cada alternativa obtendrá un puntaje que determinará cuál es la mejor alternativa (tabla 3.5).

Tabla 3.5

Jerarquización de los factores de microlocalización

	A	B	C	D	Conteo	Ponderación
A		1	1	1	3	42,86%
B	0		0	1	1	14,29%
C	0	1		1	2	28,57%
D	0	0	1		1	14,29%
					7	100,00%

Leyenda

- A: Cercanía al mercado objetivo
- B: Disponibilidad de terrenos
- C: Costos de terreno
- D: Proximidad a las materias primas

Elaboración propia

Tabla 3.6

Análisis de alternativas elegidas de microlocalización

Factores	Ponderación	Ate		Callao		Lurín		San Juan de Lurigancho	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
A	42,86%	5	2,14	5	2,14	3	1,29	5	2,14
B	14,29%	1	0,14	1	0,14	5	0,71	3	0,43
C	28,57%	1	0,29	1	0,29	5	1,43	5	1,43
D	14,29%	3	0,43	5	0,71	1	0,14	3	0,43
			3,00		3,29		3,57		4,43

Leyenda

- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|
| A: Cercanía al mercado objetivo | Calificación: Bueno: | 5 |
| B: Disponibilidad de terreno | Regular: | 3 |
| C: Costos de terreno | Deficiente: | 1 |
| D: Proximidad a las materias primas | | |

Elaboración propia

Luego del análisis, se llega a la conclusión que la mejor ubicación para la localización de la planta es en San Juan de Lurigancho (figura 3.6). Las industrias, por

información de la municipalidad, se encuentran mayormente en la zona 1. En ella estaría ubicada la planta.

Figura 3.6

Mapa de San Juan de Lurigancho



Fuente: Municipalidad de San Juan de Lurigancho (2017)

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

Para evaluar el tamaño más adecuado de la planta, es necesario evaluar los límites que existen para el campo de factibilidad del proyecto. Para ello, es necesario evaluar dos tipos de condiciones, las condiciones de límite superior y de límite inferior. La disponibilidad de materia prima, mercado y tecnología (maquinarias y equipos), servirán para determinar estos puntos máximos o “techos”. Por otro lado, existe otro tipo de restricciones de “piso” que es el punto de equilibrio, equivalente al punto en el cual las ventas igualan a la inversión total; es decir, el nivel de ventas en el cual no se gana ni pierde dinero. Si un proyecto posee una demanda inferior al punto de equilibrio, el proyecto automáticamente se convierte en un proyecto inviable desde el punto de vista de empresa puesto que ninguna empresa puede sostenerse si no es capaz de generar utilidades que en el tiempo excedan la inversión inicial.

4.1 Relación tamaño-mercado

Previamente, en el capítulo II referente al estudio de mercado de este documento, se analizó la demanda del estearato de zinc en el mercado nacional. Luego del estudio, se concluyó que la demanda a cubrir sería de 180 020 kg de producto al año para considerar más conservador el estudio.

La estrategia de comercialización determina que se venderá el producto en sacos de 20 kg, lo que implica que la planta debe producir 9 001 sacos al año o aproximadamente, un equivalente a 750 sacos al mes (9 000 sacos al año). Dicha consideración representaría un límite superior del tamaño de planta.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para la producción de estearato de zinc se requiere de dos insumos de gran importancia: el ácido esteárico y el óxido de zinc. Es entonces importante determinar la disponibilidad de estos recursos productivos basándonos, en primera instancia, en la producción nacional.

Para hallar la disponibilidad de óxido de zinc se consultó la producción nacional del mineral fino, mientras que para el ácido esteárico se consultó la producción nacional de aceites vegetales al no haber información estadística. El grupo Palmas, empresa del grupo Romero, extrae aceite de palma a nivel nacional. Existe potencial de extraer ácido esteárico ya que hidrolizando este aceite se obtiene el ácido esteárico. Por otro lado, según la memoria anual del grupo Romero de 2011, se menciona que Alicorp era el único proveedor a nivel nacional de ácido esteárico (Alicorp S.A.A, 2012), por lo que algunas industrias se ven obligadas a importar este producto¹². Como respuesta ante esta situación de escasez de ácido esteárico, la empresa Pharmachem estableció que es capaz de cumplir con los requerimientos a pedido.

¹² El producto ácido esteárico ha sido dejado de ser producido por Alicorp (llamada telefónica a su central de atención al cliente: 01 595-0444).

Tabla 4.1

Producción nacional de aceites vegetales y zinc en toneladas

Año	Aceites Vegetales	Zinc
2010	240 562,00	1 470 449,71
2011	228 807,00	1 256 382,60
2012	249 303,73	1 281 282,43
2013	257 655,40	1 351 048,74
2014	262 395,28	1 318 660,12

Fuente: INEI (2015)

De la tabla 4.1 podemos concluir que la producción nacional de los recursos productivos necesarios para la producción de ácido esteárico y óxido de zinc existen. La empresa IEQSA tiene grandes capacidades de abastecimiento local, por lo que el óxido de zinc no es un limitante, mientras que el ácido esteárico tiene la posibilidad de ser importado. Se podría evaluar la transformación de aceite de palma en ácido esteárico, pero implicaría mayores costos en maquinaria, equipos, tamaño de terreno, entre otros factores, por lo que se decidió comprar ácido esteárico a través de Pharmachem que lo importa de China.

4.3 Relación tamaño-tecnología

La maquinaria necesaria para la producción de estearato de zinc comprende un tanque de reacción y un molino. La capacidad de producción será limitada por el reactor debido a que es el equipo más caro y se mandará a fabricar bajo pedido. Por este motivo, la maquinaria no supone una traba.

La capacidad instalada en la planta se mide por la capacidad del cuello de botella utilizándolo a su máxima capacidad, es decir, tres turnos al día, 360 días al año. Para el proyecto, el reactor representa el cuello de botella con una capacidad de producir 40 sacos

de 20 kg de estearato de zinc por lote, lo que vendría a representar 120 sacos por día y equivalente a la producción de 43 200 sacos al año.

Por estos motivos mencionados, la tecnología no se percibe como una limitación para el tamaño de planta.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

El punto de equilibrio implica la cantidad mínima que requiere ser vendida en un período de tiempo para hacer viable el proyecto. Es un límite inferior del tamaño de planta debido a que, si se produce menos de esta cantidad, el proyecto no sería viable en términos económicos. Para su cálculo, se igualan los costos fijos a la cantidad de productos necesarios para alcanzar su punto de equilibrio multiplicado por su margen de contribución unitario (precio unitario menos costo variable unitario). En la tabla 4.2 se muestran los costos fijos anuales que serán utilizados posteriormente para hacer la estimación del punto de equilibrio en unidades (sacos de estearato de zinc).

Tabla 4.2

Tabla de costos fijos anuales

Tipo de Recurso	Concepto	Monto S/
Personal	Administración y ventas	S/ 353 404,00
	Mano de obra directa	S/ 53 614,00
	Mano de obra indirecta	S/ 129 169,00
Gastos Generales	Agua y Luz	S/ 7 290,89
Otros	Contingencias ¹³	S/ 24 000,00
Total costo fijo		S/ 567 477,89

Elaboración propia

$$P_{eq} = \frac{CF}{P_{vu} - C_u} = \frac{567\,477,89}{211,20 - 124,58} = 6\,551,35 \text{ sacos}$$

Donde:

P_{eq} = Punto de equilibrio en unidades

CF = Costos fijos

P_{vu} = Precio de venta unitario

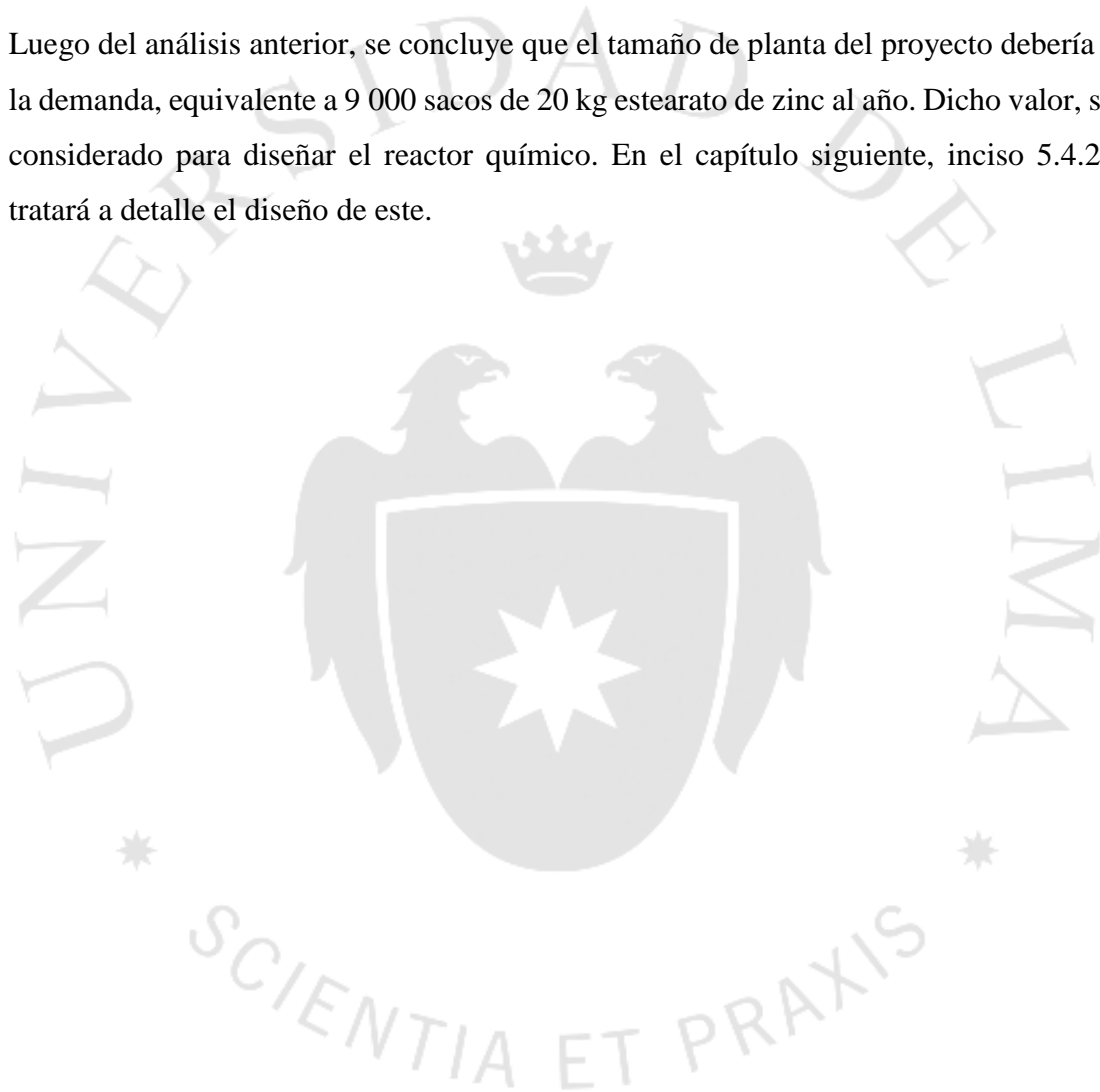
C_u = Costo unitario

¹³ Se ha considerado un valor de contingencias de S/ 2 000 mensuales; dentro de estos se encuentran S/ 500 destinados a mantenimiento. Así, se tendrá holgura para atender a posibles problemas que pudiesen ocurrir durante el período de funcionamiento. Dicho monto ha sido calculado como aproximadamente el 10% del costo del personal de administración y ventas en planilla.

El punto de equilibrio representa un límite inferior del tamaño de planta a considerar. Con una demanda inferior a los 6 552 sacos, no se podrían cubrir los costos fijos de la operación.

4.5 Selección del tamaño de planta

Luego del análisis anterior, se concluye que el tamaño de planta del proyecto debería ser la demanda, equivalente a 9 000 sacos de 20 kg estearato de zinc al año. Dicho valor, será considerado para diseñar el reactor químico. En el capítulo siguiente, inciso 5.4.2 se tratará a detalle el diseño de este.



CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

A continuación, se presentarán las características físicas y químicas del producto final:

Tabla 5.1

Especificaciones técnicas del estearato de zinc

Apariencia:	Polvo blanco
Densidad:	1,095 g/cm ³
Punto de ebullición:	Se descompone
Punto de fusión:	120-124 °C
Solubilidad en agua:	Insoluble
Solubilidad en benceno:	Ligeramente soluble
Ácidos grasos libres:	0,5%
Humedad:	Máximo 0,5%
Cenizas	12,5-13,5%
% de zinc como ZnO:	11,5-13,0%

Fuente: Vaaidehi minerals - India (2016)

A parte de las consideraciones del producto final, este será comercializado en sacos de 20 kg como se muestra en la figura 5.1.

Figura 5.1

Saco de 20 kg de estearato de zinc



Fuente: CHNV (2016)

5.1.2 Marco regulatorio para el producto

Las normas técnicas peruanas son el conjunto de reglas que hay que tener en consideración para la elaboración del producto. Según la ley peruana N° 30224, el encargado de elaborar las normas técnicas peruanas al año 2017 es el instituto nacional de la calidad (INACAL); anteriormente, hasta el 2014, lo era el instituto nacional de defensa al consumidor y la propiedad intelectual (INDECOPI. En el país, las normas aplicables a tener en consideración para la elaboración de este tipo de productos son:

- NTP:900.058 (2005) – GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.
- Insumos químicos y productos fiscalizados – PRODUCE¹⁴

¹⁴ Establecido en el decreto supremos 348-2015

Además, existen otras normas internacionales y certificaciones que pueden ser percibidos como un sello de calidad y de que, tanto el producto como la empresa, es confiable y se preocupa por sus procesos y el entorno. Ellos son:

- ISO 9000 – Familia de normas de gestión de la calidad (ISO 9001 de carácter certificable).
- ISO 14000 – Familia de normas de gestión ambiental (ISO 14001 de carácter certificable).
- BPM – Certificación de buenas prácticas de manufactura.
- BPA – Certificación de buenas prácticas de almacenamiento.
- RSPO¹⁵ – Certificación en que se establece que se utiliza palma que no depreda el ecosistema.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

Para el proceso de producción existen tres métodos. Estos son el proceso de precipitación, el proceso de fusión y el proceso de reacción directa. A continuación, cada uno de ellos será detallado alineado a lo establecido en la sección de jabones metálicos de la enciclopedia Ullmann's y se procederá a la selección del método que se considere más adecuado.

¹⁵ Roundtable on Palm Oil certification – RSPO

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

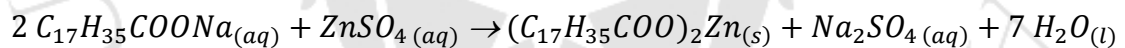
5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

A continuación se describen tres diferentes procesos de producción, según el estudio realizado por el departamento de ingeniería química del instituto tecnológico de Esmirna, Gülbahce Koy-Urla (2005):

- Proceso de precipitación:

También llamado de doble de descomposición. Este proceso consta de la reacción entre dos sales solubles, una del ácido graso y una del metal que se desea que forme parte de la estructura del estearato (en este caso de zinc). La temperatura a la cual debe ocurrir la reacción debe ser menor que la temperatura de ebullición del agua a presión ambiental (100 °C). El proceso de precipitación, tal y como se ve en la ecuación química, lleva tal nombre debido a que el estearato metálico (estearato de zinc) precipita en la reacción. En este proceso, es sumamente importante el filtrado, lavado y secado adecuado.

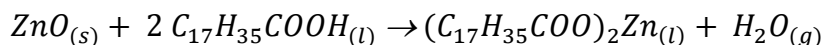
Ecuación química del proceso de precipitación



- Proceso de fusión:

Este proceso se basa en la reacción del ácido graso y un óxido, hidróxido o carbonato del metal que se desea elaborar el jabón. Para acelerar su tiempo de proceso (hasta 3-4 horas), se puede utilizar catalizadores como ácido azaleico, ácido ftálico o ácido succínico. El producto obtenido en este caso es estearato de zinc en estado líquido.

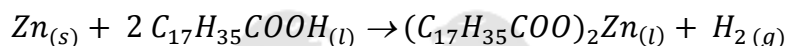
Ecuación química del proceso de fusión



- Proceso de reacción directa:

Este proceso se basa en la reacción directa entre el ácido graso y el metal. Muchos metales no reaccionan fácilmente con los ácidos orgánicos y por lo general los metales no se encuentran en su forma pura en la naturaleza. La reacción descrita se puede ver a continuación:

Ecuación química del proceso de reacción directa



5.2.1.2 Selección de la tecnología

De los procesos explicados en el acápite anterior, el tercer método requiere como materia prima un metal puro, lo que implica costos elevados dada su reactividad. Debido a ello, el tercer método será descartado.

Ello nos deja con dos métodos posibles para elegir. En cuanto al primer método, de precipitación, se debe usar como materia prima un estearato de un metal alcalino (puede ser de sodio, el tipo de jabón más común), lo que implica que, si se quiere reducir costos, se debería realizar la hidrólisis de la grasa para hacerla reaccionar con un hidróxido u óxido. Ello implicaría una inversión en una mayor cantidad de reactores y complicaría el proceso, sin mencionar que el hidróxido de sodio, que es un excelente material para realizar jabones, es un insumo controlado. Además, el proceso de precipitación consume una mayor cantidad de agua.

A pesar de que al realizar el método de precipitación se obtiene un producto final de mayor pureza, según el estudio realizado en el departamento de ingeniería química del

instituto tecnológico Izmir de Turquía ello no afecta su función como estabilizador ni lubricante (Gönen *et al*, 2005).

Por simplicidad en cuanto a los insumos requeridos para la elaboración y en cuanto a proceso, se elegirá el método de fusión.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Consideraciones para materias primas

- **Ácido esteárico:**

El ácido esteárico comprado del proveedor debe ser almacenado en un contenedor bien cerrado (mejor si es un tanque de acero inoxidable) para que no se genere un desgaste ni negreo del mismo. Además, hay que tener en consideración que para almacenar el ácido graso hay que tener una temperatura de almacenamiento entre 15-25 °C para evitar su cristalización.

- **Óxido de zinc:**

El óxido de zinc en partículas finas (polvo) debe ser almacenado para agregar al reactor e iniciar el proceso de saponificación.

5.2.2.2 Descripción del proceso

El proceso seleccionado es el de fusión, en este, el ácido graso reacciona directamente con el óxido de zinc, formando así el estearato de zinc. A continuación, se describirá el flujo del proceso desde las materias primas hasta su transformación en el producto final.

Primero el polvo de ácido esteárico se introduce al reactor por la tolva. Luego, se va calentando el ácido esteárico hasta que se funde totalmente para luego agregar el óxido de zinc. En el reactor, la temperatura se eleva hasta los 140 °C, a presión atmosférica mientras que el agitador se mueve a una velocidad de 750 rpm. Durante el proceso, se agrega ácido acético en pequeñas cantidades para dar una ayuda a que la reacción inicie. Luego de que ocurra la reacción, se retira el contenido del tanque y se pone en bandejas que se ponen en un almacén temporal (estante porta-bandejas), para que se enfríe y

solidifique. Una vez solidificado, se tritura y pasa al molino para que le del tamaño de malla deseado para el producto final. Finalmente, el producto es puesto en sacos que son pesados y dispuestos en el almacén de producto terminado.

Para verificar que el producto ha sido elaborado correctamente, al cabo de 3 horas del proceso, antes de retirar el lote, se obtendrá una muestra que será insertada en un capilar que se introducirá en un equipo de medición de punto de fusión para validar que el producto final haya sido elaborado de manera adecuada.

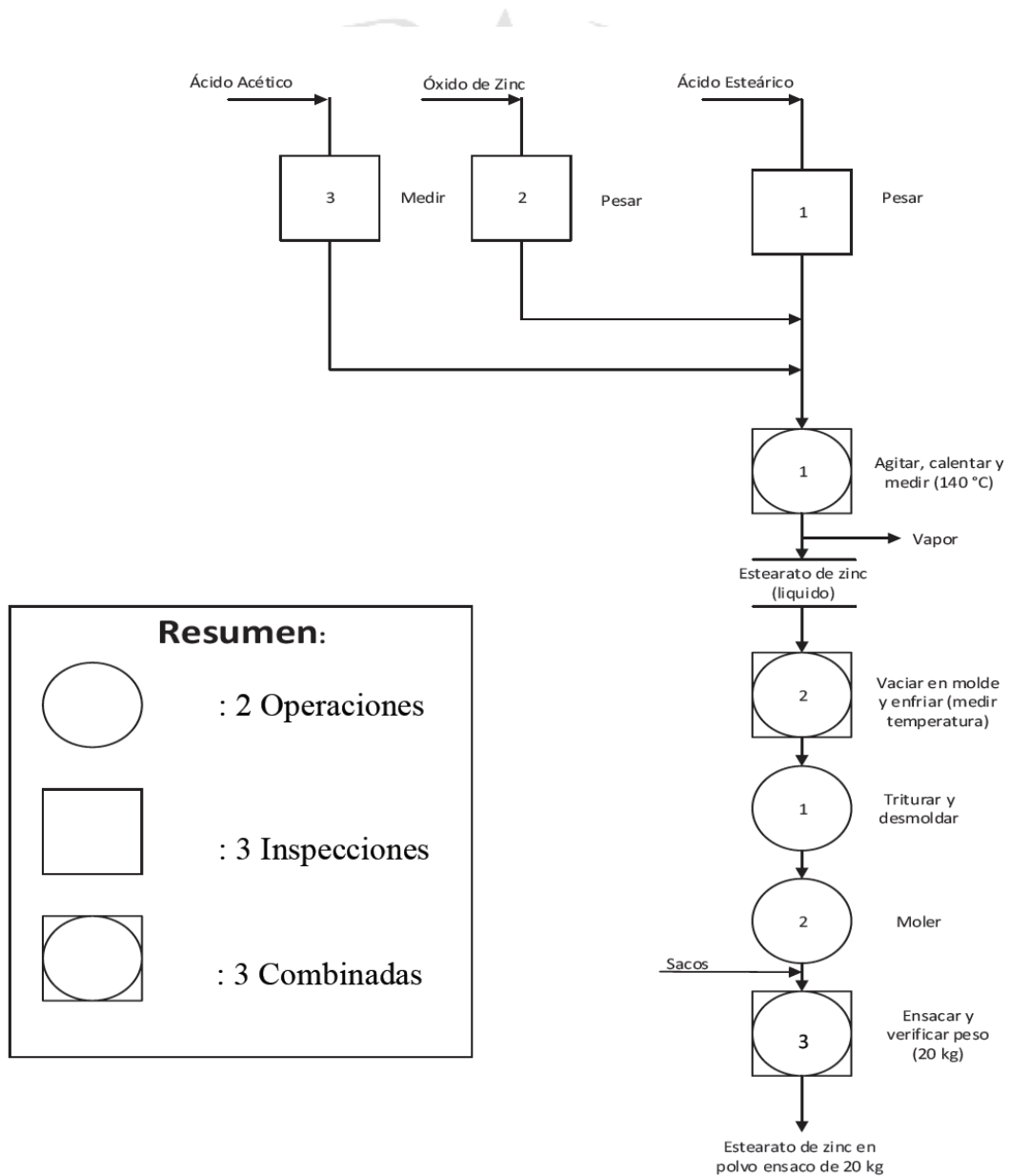


5.2.2.3 Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

En la figura 5.2 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de producción de estearato de zinc descrito en el acápite anterior.

Figura 5.2

Diagrama de operaciones del proceso de producción de estearato de zinc



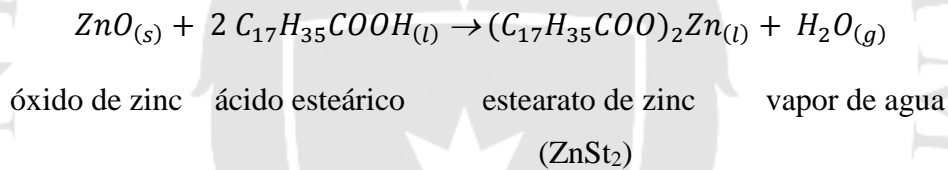
Elaboración propia

5.2.2.4 Balance de materia para la producción de estearato de zinc

Una vez definidos los pasos para la producción del estearato de zinc, se debe hacer la receta de materiales necesarios. Para ello, primero se deben nombrar los materiales requeridos para la elaboración del producto. Ellos son ácido esteárico, óxido de zinc, agua¹⁶, ácido acético y sacos. Como se mencionó anteriormente, el ácido esteárico comercial está compuesto de casi un 50% de ácido palmítico, lo que lleva a tenerlo en consideración también. Ello afectaría a la masa de ácido esteárico comercial que se debe utilizar. Este ajuste toma en consideración para los cálculos más adelante.

Una vez listado los materiales, se detallarán las reacciones químicas del proceso y sus respectivas masas molares para hallar los requerimientos estequiométricos y posteriormente, en masa en la ecuación y tabla siguientes (tabla 5.2).

Ecuación de reacción del proceso para la producción de estearato de zinc



¹⁶ Se puede agregar agua en caso sea requerida. En la prueba no fue necesaria, pero es posible que al escalarlo a un mayor tamaño, se requiera de algún medio líquido que permita mejorar la transferencia térmica al interior del reactor.

Tabla 5.2

Información de insumos para la reacción

Insumo	Masa molar (g/mol)	Densidad (g/L)
Ácido esteárico	284,54	941
Ácido palmítico	256,49	853
Mezcla de ácidos*	270,51	897
Óxido de zinc	81,38	5 610
Estearato de zinc	632,44	1 095
Ácido acético	60,05	1 050

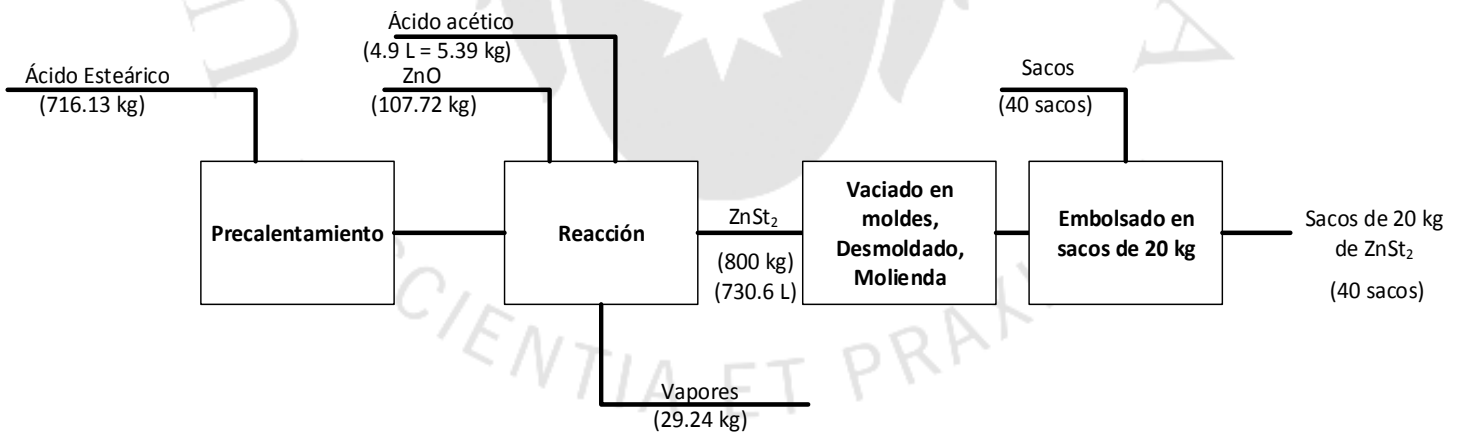
*Promedio ponderado de las masas molares de los ácidos grasos más representativos del ácido esteárico en grado comercial.

Elaboración propia

A continuación, utilizando un diagrama de bloques, se realizará el balance de materia para la producción de un lote 40 sacos, equivalente a 800 kg de producto.

Figura 5.3

Diagrama de bloques para la producción de un lote de estearato de zinc (40 sacos)



Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestran las operaciones en las que ocurren transformaciones. Se propone que en la planta se trabajarán 9 horas efectivas (U=1), 5

días a la semana y 52 semanas al año. El balance de materia mostrado a continuación se basa en el diagrama de bloques que refleja un día de producción. Se estima que la eficiencia de las máquinas será considerada de un 96% mientras que la eficiencia de las operaciones manuales será de un 80%.

Es importante mencionar que el reactor está diseñado para poder producir 800 kg de estearato de zinc por lote, es decir, el equivalente a 40 sacos de 20 kg ya considerando la eficiencia del reactor. Este equipo es el centro del proceso de transformación y el equipo más caro, por lo que fue diseñado para ser el cuello de botella.

Tabla 5.3

Balance de materia del proceso de producción de estearato de zinc

Operación	Cantidades		Unidades	Capacidad procesamiento		Días por semana	Horas por turno	Turnos por día	Factor Utilización (U)	Factor Eficiencia (E)	Factor de Conversión	Capacidad de Producción Semanal (sacos por semana)
	Entrada	Salida										
Agitar y calentar	829,10	800,00	kg	829,10	kg/lote	5					0,05	200,00
Triturado y desmoldado	800,00	800,00	kg	330,00	kg/h	5	9	1	1	0,80	0.05	594,00
Molienda	800,00	800,00	kg	60,00	kg/h	5	9	1	1	0,96	0.05	129,60
Ensacado	800,00	40,00	sacos de 20 kg	2 400,00	kg/h	5	9	1	1	0,96	1.00	103 680,00

Elaboración propia

5.3 Pruebas de laboratorio

5.3.1 Primera prueba de laboratorio – 5 de noviembre de 2016

Según el método de producción propuesto, se realizaron dos pruebas de laboratorio para verificar el buen funcionamiento del proceso y poder realizar algunos ajustes en él. Para la ejecución del mismo se utilizaron los siguientes materiales.

- Hot Plate con pastilla magnética (agitador magnético)
- Espátula
- Pipeta automática (mín. 150 μ L)
- Termómetro digital
- Ácido esteárico comercial (50%)
- Balanza de dos decimales
- Óxido de zinc
- Vaso de precipitados de 500 mL
- Ácido acético
- Guantes de vinilo

Figura 5.4

Equipos y materiales de las pruebas de laboratorio



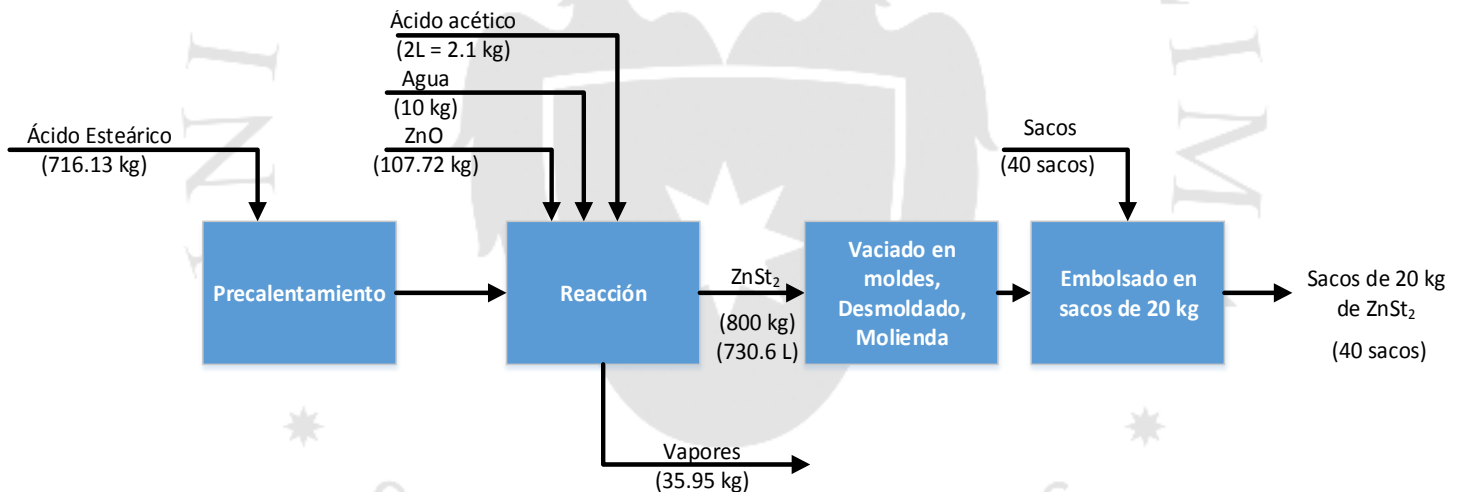
Elaboración propia

5.3.1.1 Procedimiento general:

Se pesarán ácido esteárico y óxido de zinc en las proporciones indicadas en el balance de materia propuesto inicialmente (ver figura 5.5). Luego se agregará ácido esteárico al vaso de precipitados y se pondrá a calentar hasta que se funda el polvo. Una vez fundido, se agrega el óxido de zinc y se va aumentando la velocidad de agitación de mezcla (para que el polvo no salte fuera del vaso de precipitados). Una vez que se nota que el polvo de óxido de zinc se ha mezclado con el ácido esteárico, agregar el ácido acético y agua utilizando la pipeta automática en caso de ser necesario. Una vez realizado esto, esperar 45 minutos, retirar la mezcla y ponerla en un molde.

Figura 5.5

Balance de materia propuesto (versión inicial)



FElaboración propia

5.3.1.2 Pruebas realizadas el 5 de noviembre

Se realizaron dos pruebas de laboratorio el 5 de noviembre de 2016. Ambos en el laboratorio de docimasia de la Universidad de Lima. Estas se ejecutaron considerando el procedimiento genérico anterior. Variaron en las cantidades de insumos utilizados y no

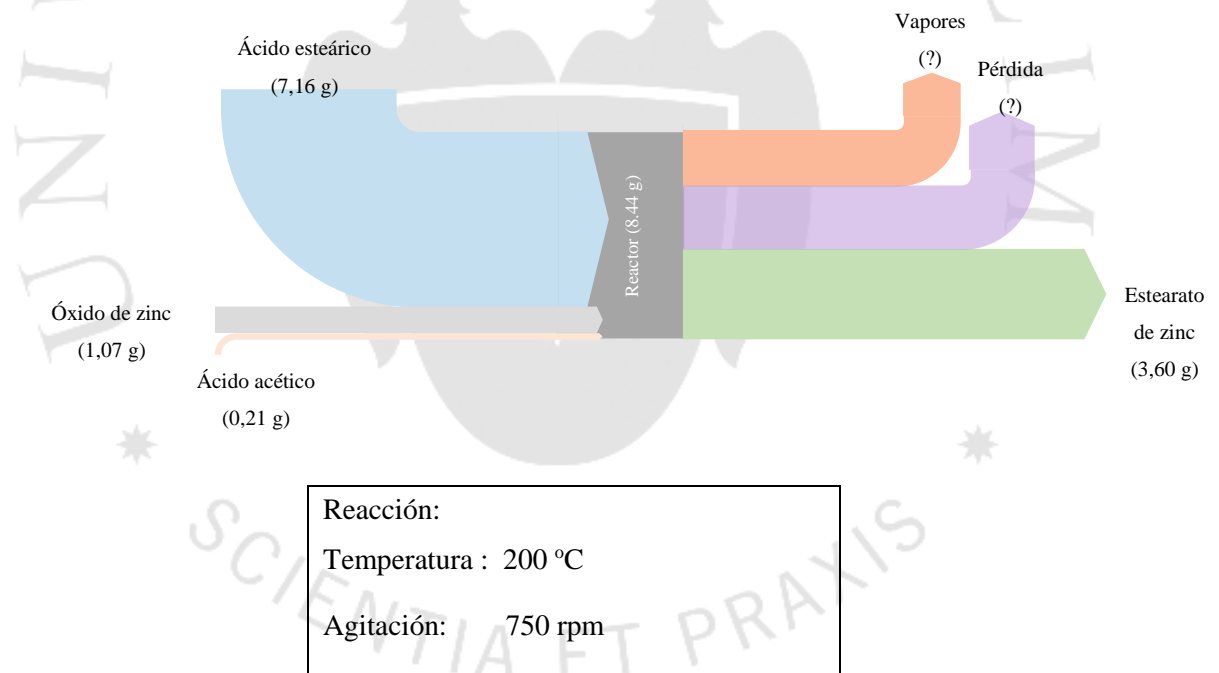
se requirió el uso de agua. Las condiciones de las pruebas y sus respectivos resultados se describen a continuación:

5.3.1.2.1 Prueba 1 – 5 de noviembre de 2016

La primera prueba sirvió para ajustar el mecanismo de prueba y ver el producto final. Se reconoció que era el producto final por el punto de solidificación que se encontraba por encima del punto de fusión del ácido esteárico. En el siguiente diagrama de Sankey se puede apreciar el resumen de insumos, productos y condiciones del proceso. Esta primera prueba sirvió a su vez para hacer un cálculo y análisis más profundo en la segunda prueba.

Figura 5.6

Diagrama de Sankey de la prueba 1 – 05 de nov de 2016

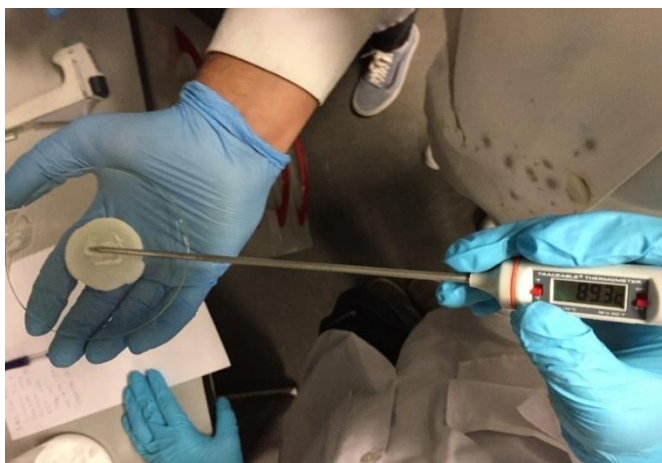


Elaboración propia

Se verificó que efectivamente el producto había sido elaborado al encontrar que su punto de solidificación estaba por encima del punto de fusión del ácido esteárico.

Figura 5.7

Prueba de punto de solidificación



Elaboración propia

La figura 5.7 que muestra la temperatura (89,3 °C) a la cual se encuentra el estearato de zinc en estado sólido, no es acertada como temperatura de solidificación dado que el sensor del termómetro no se podía sumergir por completo en la muestra. Para verificar el punto de fusión, se utilizó un equipo especializado. Sin embargo, fue importante porque el producto solidificó a una temperatura mucho mayor a la temperatura del punto de fusión del ácido esteárico, indicando que efectivamente se ha obtenido el producto.

Una vez concluido lo anterior, el estearato de zinc obtenido marcó un 0,17% de humedad. Ello, en conjunto con lo indicado en el artículo de la enciclopedia Ullmann's, indica que los resultados obtenidos para el proceso permitirían que no se requiera de un proceso de secado, lo cual incide importantemente en la disminución de los costos y tiempo del proceso.

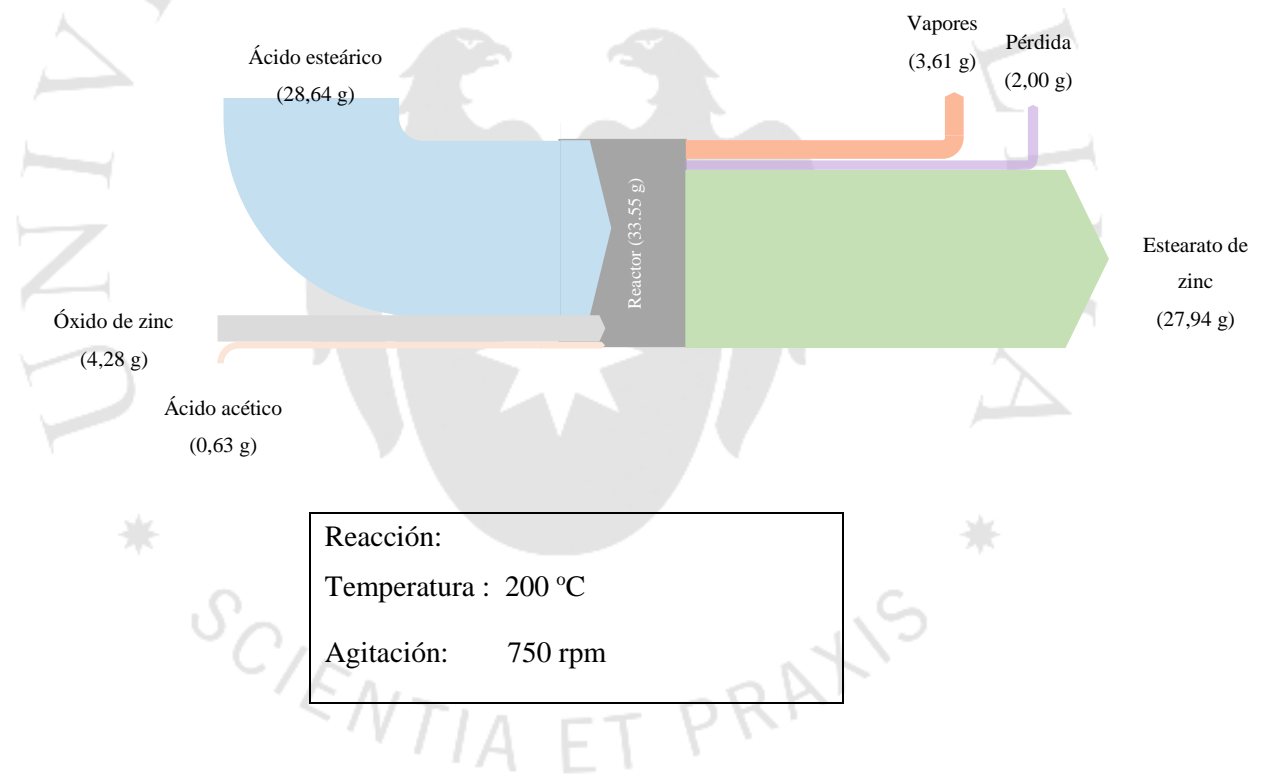
5.3.1.2.2 Prueba 2 – 5 de noviembre de 2016

Luego de la primera prueba, se definió cómo se iba a medir indirectamente la cantidad de vapores generados para hacer una estimación del rendimiento obtenido. Aquí se aproximará la masa de vapores emitidos con la diferencia de la masa inicial y

final, acorde con la ley de conservación de la masa establecida por Lavoisier. Este método de aproximación no fue exacto debido a errores de medición que serán considerados para realizar un mejor estudio en pruebas posteriores.

También hubo pérdidas de sustancia a la hora de trasvasar y que se adhirieron en los materiales de trabajo. El diagrama de Sankey a continuación presenta la cantidad de insumos utilizados y los productos finales; además, también se muestran las condiciones de temperatura y velocidad de agitación en la reacción.

Figura 5.8
Diagrama de Sankey de la prueba 2 – 05 de noviembre de 2016



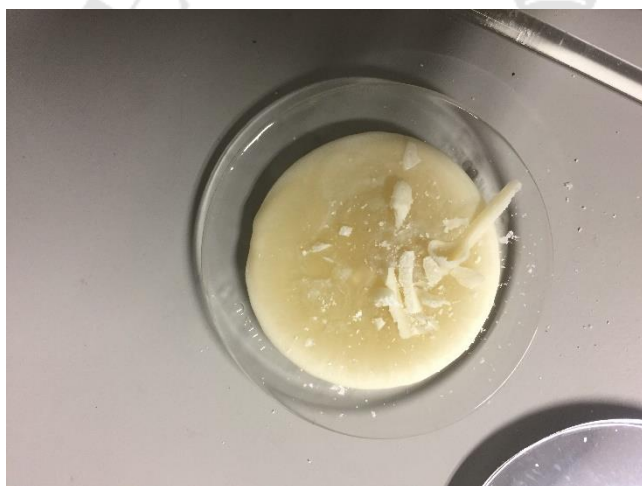
Elaboración propia

De este gráfico y el balance de materia en su versión inicial (figura 5.5), se desprende que para una producción de 800 kg de estearato de zinc se requieren de 107,72

kg de óxido de zinc. A a partir de 4,28 g de óxido de zinc¹⁷, lo que indica que se debería haber producido 31,79 g de estearato de zinc, se ha obtenido una masa de entre 27,94 y 28,94 g¹⁸ de estearato de zinc, lo que representa un rendimiento aproximado entre 87,89%-94,18%. Este rendimiento presenta error debido a que se considera que la pérdida de masa es estearato de zinc; puede existir impurezas del ácido esteárico y óxido de zinc sin reaccionar. Además, es bueno recordar que existen otros componentes en el ácido esteárico comercial (50%) que son en esencia otros ácidos grasos de distinta masa molecular.

Figura 5.9

Estearato de zinc de prueba 2 – 5 de noviembre de 2016



Elaboración propia

¹⁷ El óxido de zinc utilizado es el más puro de los reactivos utilizados; por ello, las transformaciones y estimaciones parten de este reactivo.

¹⁸ Hubo 1 g de estearato de zinc recuperado que se encontraba adherido en los materiales utilizados (en su mayoría se encontraba en la espátula).

Figura 5.10

Humedad de estearato de zinc en prueba 2 – 5 de noviembre de 2016



Elaboración propia

El producto final, estearato de zinc, en esta prueba marcó un 0,12% de humedad. Luego de estas pruebas se verifica entonces que el procedimiento se puede realizar mediante el método de fusión, aunque es cierto que se deben hacer ajustes cuando se trabaja en mayor escala (no se realizarán dichos ajustes para documentarlos en el presente estudio). Además, se realizó un estudio del punto de fusión del producto que indicó que su temperatura de fusión es de 117 ° C (figura 5.11).

Figura 5.11

Prueba del punto de fusión



Elaboración propia

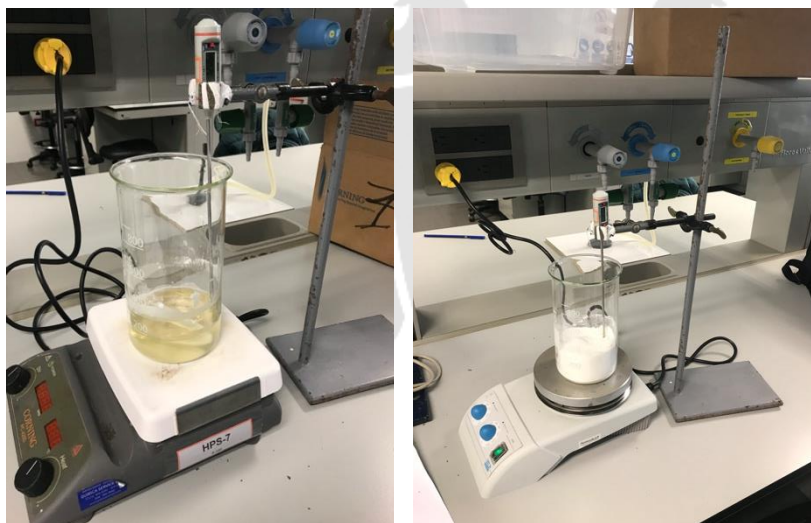
5.3.2 Segunda prueba de laboratorio – 14 de setiembre de 2017

El segundo ensayo de laboratorio se realizó el 14 de setiembre de 2017 en el laboratorio de química de la Universidad de Lima. En este caso, la prueba se realizó en una escala un poco mayor, habiendo aprendido de los procesos anteriores. Se midió la temperatura de reacción directamente de la mezcla, que osciló entre los 130-150 °C y la agitación se mantuvo a 700 rpm. Además es importante que el ácido acético previene que a partir del óxido de zinc se forme hidróxido de zinc, de esta manera se logra que sea más reactivo. La cantidad utilizada fue de aproximadamente 5% del peso del óxido de zinc utilizado. Para esta prueba se utilizó el documento adjunto en el anexo 6.

A continuación, se muestra el diagrama de Sankey resultante del experimento.

Figura 5.12

Set up de prueba – 14 de setiembre de 2017

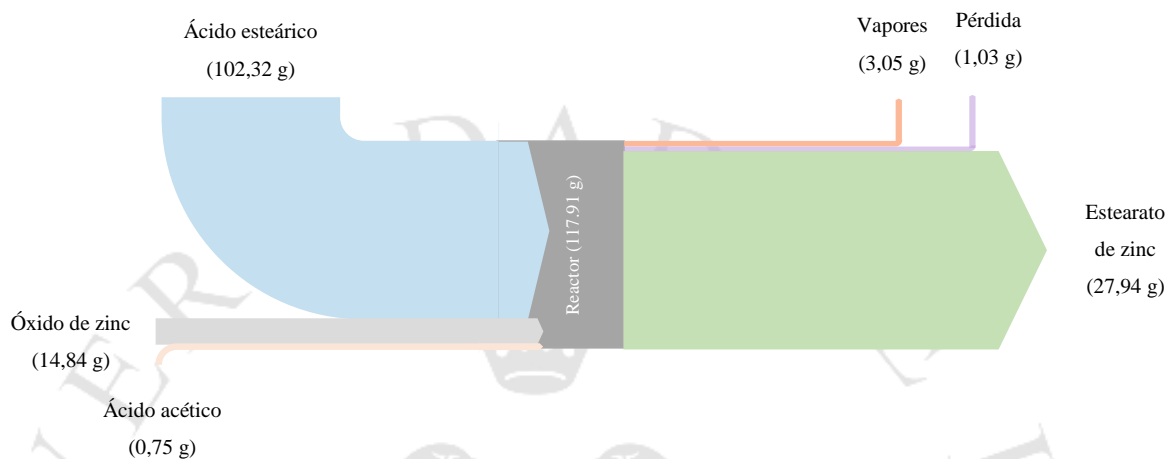


Elaboración propia

A continuación, se muestra el diagrama de Sankey resultante del experimento.

Figura 5.13

Diagrama de Sankey de la prueba – 14 de setiembre de 2017



Elaboración propia

En este experimento se realizó la extracción de tres muestras en diferentes momentos a los 30 minutos, 45 minutos y 60 minutos de iniciada la reacción. A continuación se presenta una tabla con los resultados obtenidos:

Tabla 5.4

Resultados de muestras de segunda prueba de laboratorio

Muestra	% de humedad	Rango de temperatura de fusión
Muestra 1: 30'	10%	118-124 °C
Muestra 2: 45'	8,3%	119-124 °C
Muestra 3: 60'	6,7%	120-125 °C

Elaboración propia

El producto final, estearato de zinc, presenta una humedad aceptable y un rango de temperaturas de fusión que muestra que el producto no es estearato de zinc puro, pero que cumple con las especificaciones del punto de fusión y humedad. Luego de estas pruebas se verifica se requiere un agitador de tipo ancla, ya que el producto al ser viscoso tiende a moverse más lentamente en la parte más alejada al eje y que el procedimiento

se puede realizar mediante el método de fusión, aunque es cierto que se deben hacer ajustes cuando se trabaja en mayor escala¹⁹

tiende a moverse más lentamente en la parte más alejada al eje y que el procedimiento se puede realizar mediante el método de fusión, aunque es cierto que se deben hacer ajustes cuando se trabaja en mayor escala (no se realizarán dichos ajustes para documentarlos en el presente estudio).

5.3.3 Conclusiones y recomendaciones de pruebas de laboratorio

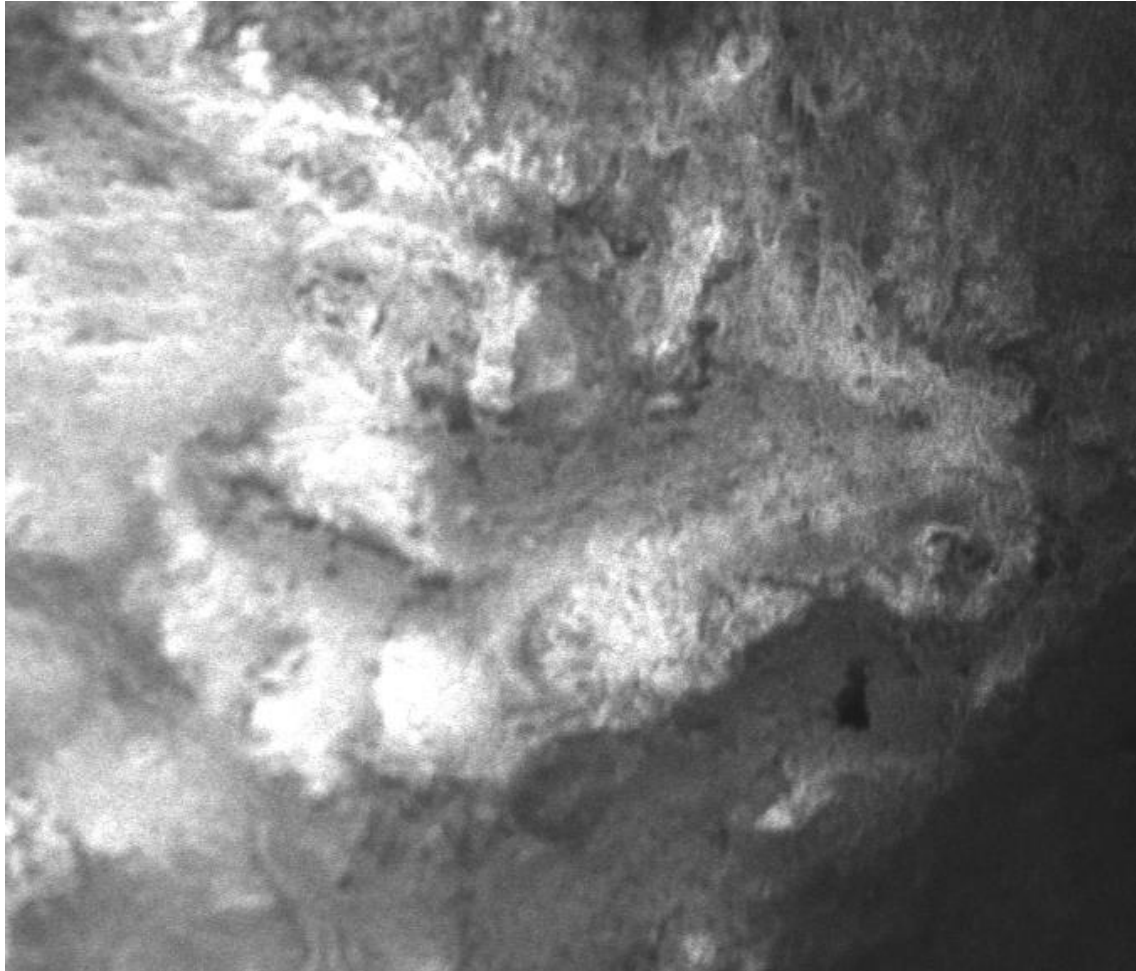
Luego de las pruebas de laboratorio, se concluyó que el balance de materia en el proceso químico será el que se muestra a continuación en el acápite 5.4. Este mismo se utilizará más adelante para hacer las estimaciones de los planes de requerimiento de materiales.

Además de las pruebas de laboratorio en la Universidad de Lima, se pudo realizar un análisis en microscopio electrónico de la empresa Materials Research & Technology, que permite ver características físicas y composición química del producto.

¹⁹ Estos ajustes no serán objeto del estudio.

Figura 5.14

Análisis en microscopio electrónico de la muestra (empresa Materials Research & Technology S.A.C.)



Element	Line Type	Apparent Concentration	k Ratio	Wt%	Wt% Sigma	Standard Label	Factory Standard
C	K series	0.00	0.00001	78.10	1.59	Pure Element	Yes
O	K series	0.00	0.00000	9.83	1.16	SiO2	Yes
Zn	L series	0.00	0.00000	12.07	1.29	Pure Element	Yes
Total				100.00			

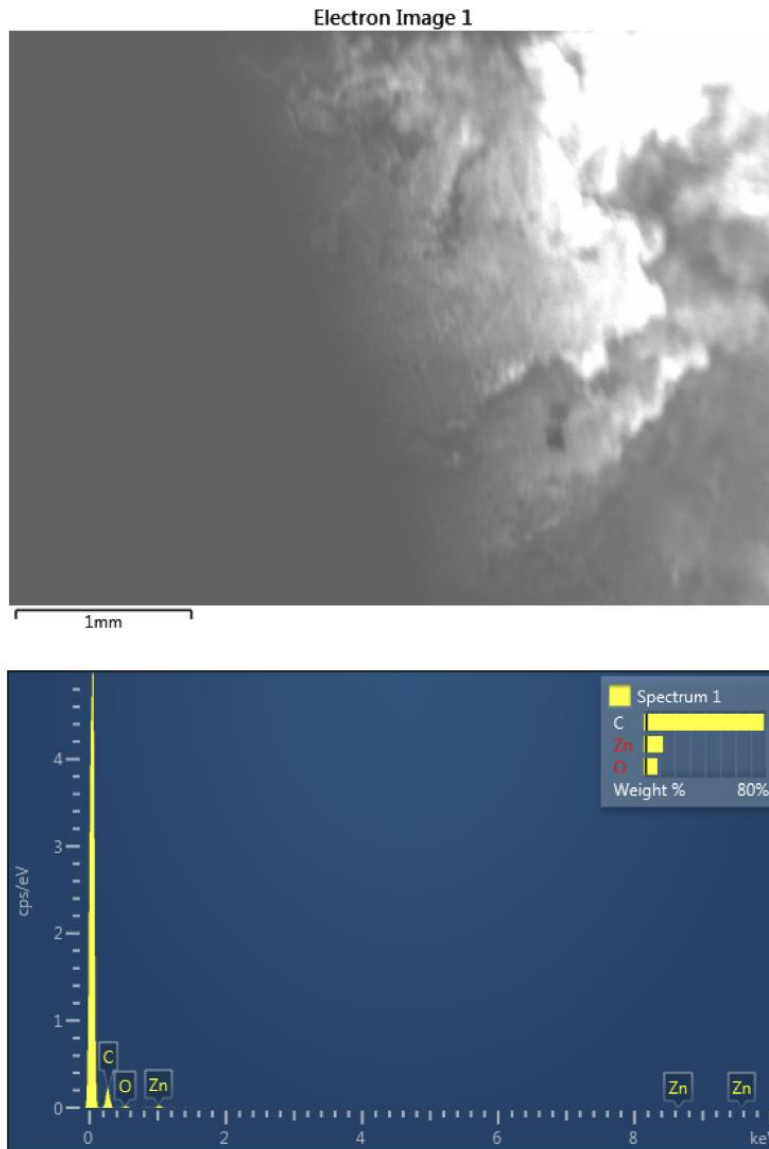
Fuente: Materials Research & Technology S.A.C. (2017)

Figura 5.15

Reporte de microscopio electrónico de la muestra (empresa Materials Research & Technology S.A.C.)

Diego Palacios - Estearato de zinc

9/28/2017



Este reporte de laboratorio sustenta la formación de estearato de zinc. En él se muestra una composición química en masa similar a la teórica²⁰. Además en las imágenes se aprecia la textura porosa que posee el material. Esto en conjunto con la prueba de punto de fusión realizada, sustentan la presencia de estearato de zinc como resultado de la reacción.

5.4 Características de las instalaciones y equipos

5.4.1 Selección de maquinaria y equipos

Para la elaboración del estearato de zinc se requieren los siguientes equipos, detallado por etapas del proceso y almacenamiento.

- Inicio
 - Equipos:
 - 1) Tolva para materia prima
 - 2) Balanza
 - Maquinaria:

No se requiere
- Reacción (agitar, calentar y medir)
 - Equipos:
 - 1) Controlador de temperatura
 - 2) Controlador de velocidad
 - *- Maquinaria:
 - 1) Reactor

²⁰ El sensor utilizado por el microscopio electrónico no detecta Hidrógeno, razón por la que no aparece en la tabla de resultados.

- Triturado y desmoldado
 - Equipos:
 - 1) Bandejas
 - 2) Estante porta-bandejas
 - 3) Mesa de trabajo
 - Maquinaria:

No se requiere

- Molienda
 - Equipos:

No se requiere
 - Maquinaria:
 - 1) Molino

- Embolsado de sacos
 - Equipos:
 - 1) Balanza
 - Maquinaria:
 - 1) Tornillo elevador

Además de los equipos y maquinarias mencionados, se requiere de tuberías que servirán para transportar el agua requerida para la limpieza y materiales en el proceso. En la tabla 5.5 se puede ver el cuadro resumen de maquinaria y equipos que serán utilizados.

Tabla 5.5

Cuadro resumen de maquinaria y equipos

	Inicio	Agitar y calentar	Enfriamiento	Triturado y desmoldado	Molienda	Ensacado	Otros
Tolva	X						
Balanza	X						
Controlador de temperatura		X					
Controlador de velocidad		X					
Reactor		X					
Bandejas			X				
Estante porta-bandejas			X				
Mesa de trabajo				X			
Molino					X		
Tubería o conducto						X	X
Tornillo elevador						X	
Bomba							X

Elaboración propia

5.4.2 Especificaciones de la maquinaria y equipos

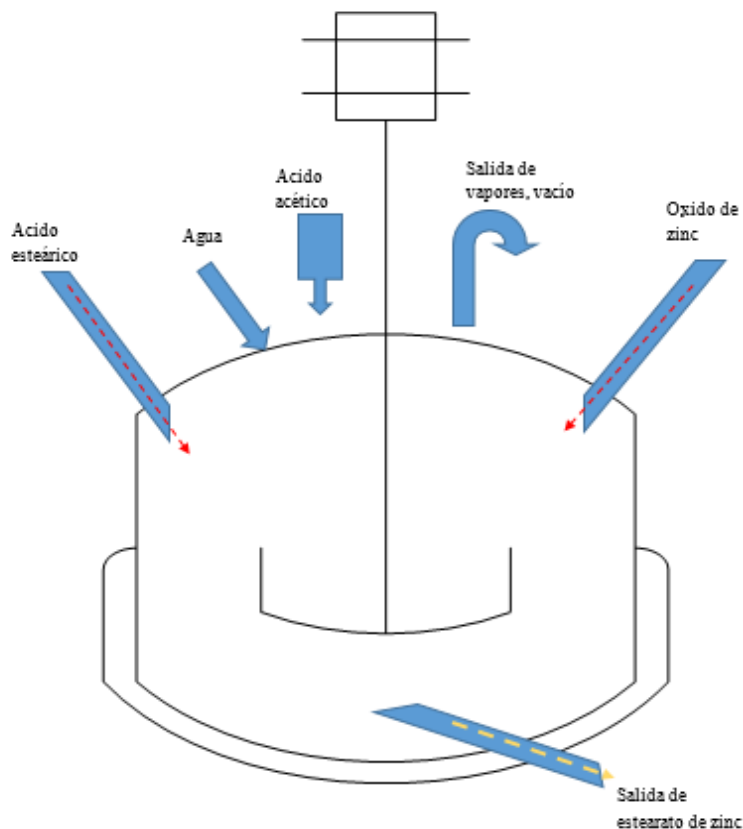
El reactor debe ser de acero inoxidable, contar con un agitador tipo ancla y poder ser calentado hasta al menos 160 ° C (Nora, A., & Koenen, A., 2010) en su interior. Contará con entradas para ácido esteárico, óxido de zinc, ácido acético y agua²¹. También contará con una salida de vapores y una salida por la parte inferior por donde saldrá el estearato de zinc fundido luego de haber transcurrido el tiempo de reacción. Asimismo, debe contar con una chaqueta que permita mantener la temperatura elevada en su interior y con un agitador tipo ancla para permitir una agitación más uniforme en la mezcla. Para

²¹ Por si se necesita para la reacción (como medio) y sobre todo, para limpieza.

mantenimiento, tendrá una entrada de hombre. (Diámetro: 1,20 m, altura: 1,20 m, espesor de pared: $3/16'' \approx 0,48$ mm).

Figura 5.16

Croquis de reactor de saponificación



Elaboración propia

Adicionalmente, como el reactor se estará haciendo a medida, es bueno considerar la demanda de calor para producir la reacción como las pérdidas de calor que se tendrán en el reactor hacia el ambiente y verificar que la resistencia sugerida por el fabricante sea la indicada. A continuación, se realizará el cálculo de requerimiento de calor para la reacción con la siguiente ecuación:

$$\dot{q} = \frac{Q}{t} = C_{p_{ZnSt}} \cdot \frac{M}{\bar{M}} \cdot \Delta T = \left(C_{p_{ZnO}} \cdot \frac{M_{ZnO}}{\bar{M}_{ZnO}} + C_{p_{a.esteárico}} \cdot \frac{M_{a.esteárico}}{\bar{M}_{a.esteárico}} \right) \cdot \Delta T$$

Donde:

q = flujo de calor (*watts*)

Cp = Capacidad calorífica

t = tiempo

\bar{M} = Masa molar

Q = Demanda de calor (*Joules*)

T = Temperatura

M = Masa

$$\dot{q} = \frac{Q}{t} = \frac{\left(40,3 \frac{kJ}{kmol \cdot K} \cdot \frac{107,72 kg}{81,38 \frac{kg}{kmol}} + 501,55 \frac{kJ}{kmol \cdot K} \cdot \frac{716,13 kg}{270,51 \frac{kg}{kmol}} \right) \cdot (135 K)}{3 \cdot 3600}$$

$$\dot{q} = 2000,39 W$$

Finalmente, las pérdidas de calor se dan según la ecuación:

$$\dot{q} = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{T_{int} - T_{ext}}{\frac{1}{A_i h_i} + \sum_{i=1}^n \frac{e}{k A_{ML_i}} + \frac{1}{A_e h_{ext}}}$$

Donde:

q = pérdida de calor (*watts*)

e = espesor de pared

T = temperatura

k = conductividad térmica del material

A = área

h = coeficiente de convección del material

$$A_{ML} = \text{área media logarítmica} = \frac{A_1 - A_2}{\ln \frac{A_1}{A_2}}$$


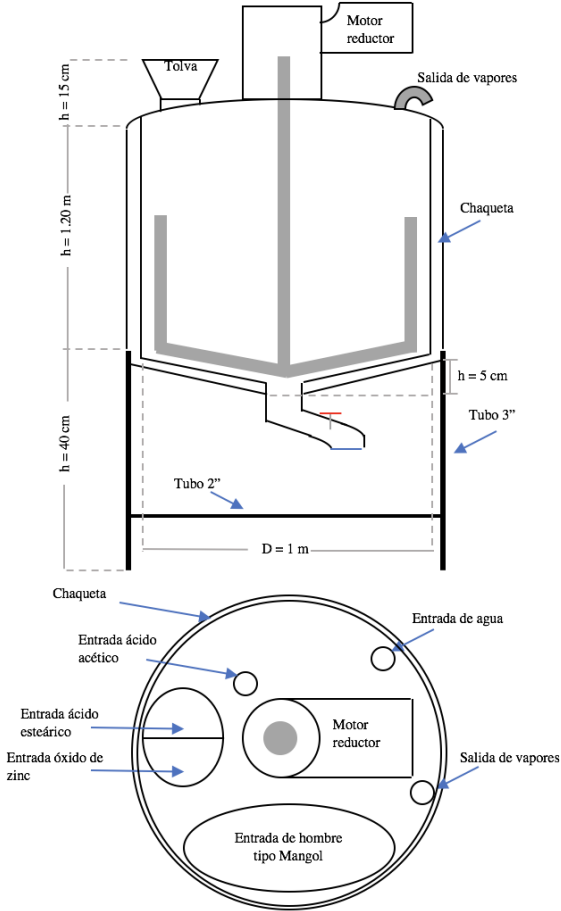
$$\dot{q} = \frac{\Delta T}{R_T} = \frac{(433 - 298) K}{\frac{1}{4,79 m^2 \cdot 25 \frac{W}{m^2 \cdot K}} + \left\{ \left(\frac{0,005 m}{14,4 \frac{W \cdot m}{K}} + \frac{0,005 m}{14,4 \frac{W \cdot m}{K} \cdot 2,58} + \frac{0,005 m}{14,4 \frac{W \cdot m}{K} \cdot 1,13} \right) + \left(\frac{0,025 m}{0,05 \frac{W \cdot m}{K} \cdot 2,83} + \frac{0,025 m}{0,05 \frac{W \cdot m}{K} \cdot 1,16} \right) \right\} + \frac{1}{5,14 m^2 \cdot 5 \frac{W}{m^2 \cdot K}}}$$

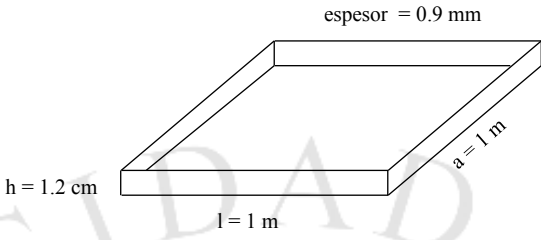
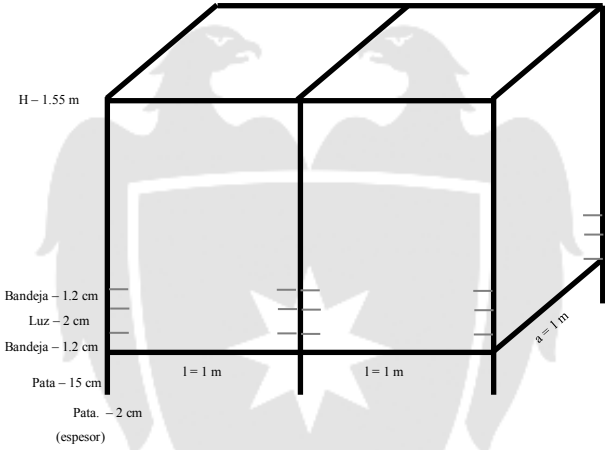

$$\dot{q} = \frac{\Delta T}{R_T} = 202,65 W$$

De estos cálculos se obtiene que la resistencia debe ser capaz de otorgar 2 203,04 watts.

El reactor debe ser mandado a construir a diseño por lo que es importante tener las especificaciones especificadas anteriormente. A continuación, en la tabla 5.6, se puede apreciar el detalle de maquinaria y equipos requeridos.

Tabla 5.6
Detalle de maquinaria y equipos

Equipo	Imagen	Detalles
<p>- Balanza Industrial Ohaus T31P</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Largo: 50 cm. - Ancho: 40 cm. - Capacidad: 800 kg. - Plataforma resistente de acero inoxidable 304. - Función Tara, Neto, Gross. <p>Precio: 269,50 soles Proveedor: Makro</p>
<p>- Tolva - Reactor - Controlador de temperatura - Controlador de velocidad</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Acero inoxidable 304 - Espesor de pared 3/16" - Altura = 1.20 m - Diámetro = 1.20 m - Enchaquetado (lana de vidrio) - Agitador tipo ancla - Resistencia eléctrica para calentamiento (5 000 W, 220 V, 20 A) - Control de temperatura - Control de velocidad - Motor de 30 HP, 700 rpm - Altura de tolva = 30 cm - Capacidad de producción de 800 kg por lote. <p>Precio: 19 100 dólares americanos + IGV Proveedor: S-j inox S.A.C.</p>

<p>- Bandejas</p>	 <p>Diagram of a rectangular tray with dimensions: length $l = 1\text{ m}$, width $a = 1\text{ m}$, height $h = 1.2\text{ cm}$, and thickness (espesor) = 0.9 mm.</p>	<p>- Acero inoxidable 304</p> <p>- Espesor = 0,9 mm</p> <p>- Largo = 1 m</p> <p>- Ancho = 1 m</p> <p>- Alto = 1.2 cm</p> <p>Precio: 75 dólares americanos por bandeja (40 bandejas) + IGV</p> <p>Proveedor: S-j inox S.A.C.</p>
<p>- Estante porta-bandejas</p>	 <p>Diagram of a two-tier tray rack with dimensions: total height $H = 1.55\text{ m}$, length $l = 1\text{ m}$, width $a = 1\text{ m}$, and individual tray height = 1.2 cm. Other dimensions include Luz = 2 cm and Pata = 15 cm (espesor).</p>	<p>- Acero inoxidable 304</p> <p>- Largo = 2.05 m</p> <p>- Ancho = 1.04 m</p> <p>- Alto = 1.55 m</p> <p>Precio: 800 dólares americanos + IGV</p> <p>Proveedor: S-j inox S.A.C.</p>
<p>- Mesa de trabajo *</p>	 <p>Photograph of a stainless steel work table with a top shelf and a lower shelf.</p>	<p>Ancho: 1,4 m.</p> <p>Largo: 0,6 m.</p> <p>Alto: 1,2 m.</p> <p>Acero inoxidable.</p> <p>Precio: S/ 900.</p> <p>Proveedor: tienda en Centro Comercial las Malvinas (cuadra 3 Av. Argentina)</p>

<p>- Molino</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Acero inoxidable - Largo = 1,70 m - Ancho = 0,70 m - Alto = 1 m - Motor de 1 HP - 220 V - Capacidad de procesamiento aproximado de 60 kg por hora <p>Precio: 4 500 soles + IGV</p> <p>Proveedor: Jomar electric S.A.C.</p>
<p>- Tornillo elevador</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Acero inoxidable - Largo = 2 m - Ancho = 1 m - Alto = 2.4 m - Motor de 1 HP - Potencia = 0,75 kW - Trifásico 220 V - Capacidad de procesamiento aproximada de 2 400 kg por hora (3 m³ por hora) <p>Precio: 4 500 soles + IGV</p> <p>Proveedor: Drafpack S.A.C.</p>

<p>- Bomba</p>		<p>- Caudal: hasta 180 l/min (10,8 m³/h) - Altura manométrica: hasta 107 m</p> <p>Precio: 950 dólares americanos incluido IGV.</p> <p>Proveedor: Grupo Bonnett S.A</p>
<p>- Montacargas manual</p>		<p>- Acero inoxidable - Ruedas de nylon - Capacidad para 2 toneladas</p> <p>Precio: 500 dólares americanos, incluido IGV</p> <p>Proveedor: tienda en Centro Comercial las Malvinas (cuadra 3 Av. Argentina)</p>

Nota: las cotizaciones se muestran en el anexo 7 para equipos que requirieron cotización

Elaboración propia

Existen otras formas de pulverizar el material, como en un atomizador que incluso resultarían en menores valores de humedad, pero los costos de una maquinaria de este tipo son demasiado altas y se pueden obtener resultados adecuados con la maquinaria sugerida en la tabla 5.6.

5.5 Capacidad instalada

5.5.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

5.5.1.1 Cálculo detallado del número de máquinas

Para el proyecto, la demanda estimada sugiere una cantidad de producción diaria (considerando 360 días al año) de 525 kg de estearato de zinc al día y al ser la maquinaria personalizada, se utilizó este parámetro como base, considerando un 50% de holgura para la capacidad del reactor en volumen.

A partir del balance de materia y las cantidades a procesar, se definirá el número de máquinas a ser utilizadas en cada punto según la capacidad brindada en la ficha técnica o estimada por el fabricante. En caso la producción semanal de sacos por parte de algún equipo sea menor que la del reactor²², se requerirán equipos adicionales hasta sobrepasar esta capacidad marcada por el cuello de botella. Esto ocurre en la operación de molienda donde se requieren dos molinos.

Tabla 5.7

Cálculo de capacidad de producción de maquinaria

Operación	Tipo	Cantidades		Unidad	Capacidad		Días por semana	Horas por turno	Turnos por día	U	E	número de máquinas	Factor de conversión	Capacidad de producción semanal (sacos)
		Entrada	Salida											
Agitar, calentar y medir	Máquina	829,1	800	kg	829,1	kg/lote	5					1	0,05	200
Triturado y desmoldado	Manual	800	800	kg	330	kg/h	5	9	1	1	0,80		0,05	594
Molienda	Máquina	800	800	kg	60	kg/h	5	9	1	1	0,96	2	0,05	259,2
Ensacado	Máquina	800	40	sacos de 20 kg	2 400	kg/h	5	9	1	1	0,96	1	1	103 680
													Capacidad:	200

Elaboración propia

²² El reactor ha sido diseñado para ser el cuello de botella.

De la tabla 5.7, se concluye que la capacidad semanal de producción del estudio propuesto es de 200 sacos de 20 kg de estearato de zinc en polvo. También se concluye el número de máquinas a ser utilizadas que se exponen de manera clara y resumida en la tabla 5.8.

Tabla 5.8
Cantidad detallada de máquinas y equipos

Máquina y equipos	Cantidad	Operación	Observación
Reactor	1	Agitar y calentar	Operación cuello de botella
Bandejas	80 ²³	Triturado y desmoldado	
Estante porta bandejas	1	-	
Molino	2	Molienda	
Tornillo elevador	1	Ensacado	

Elaboración propia

5.5.1.2 Cálculo detallado del número detallado del número de operarios

Para operar la maquinaria, equipos y almacenes, se tendrán tres operarios. Las funciones que tendrán serán la recepción de materia prima y su disposición en los puntos de almacenamiento, desmolde de estearato de zinc sólido y control del reactor y el molino.

²³ Ver anexo 8

De la tabla del balance de materia (tabla 5.3), se debe considerar un operario que se encargue de la molienda. Se estima que este tiene la capacidad de triturar y desmoldar una bandeja cada dos minutos y cada bandeja puede llevar 11 kg de material (ver anexo 8). Por consiguiente se tiene que un operario tiene la capacidad de realizar esta operación para todo el lote en dos horas y media aproximadamente, considerando holgura.

Además de ello, se requiere a un operario que se encargue del llenado de sacos y prepararlos para transportarlos al almacén. Los dos operarios mencionados están también encargados de monitorear el reactor cuando esté en funcionamiento y se apoyarán para llenar las bandejas (moldes) y disponerlas en el estante porta-bandejas.

Por último, se requiere de un operario más que se encargue del sistema de manejo de materia prima y producto terminado a sus respectivos almacenes y ayudará, en caso de ser necesario, a las operaciones de producción.

5.5.2 Cálculo de la capacidad instalada

La capacidad instalada de estearato de zinc propuesta es de 800 kg por lote, equivalente a 40 sacos de 20 kg de estearato de zinc en polvo. Para el presente proyecto, se basará en la producción de un lote al día.

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

En un mercado competitivo como el actual, es necesario conocer las características del producto final más deseadas por el cliente y a su vez establecer procedimientos y controles para asegurar que estas características no se pierdan a lo largo del proceso productivo.

Se debe considerar que la pureza necesaria y buscada por el mercado objetivo²⁴ (la industria del caucho y PVC no requieren de estearato de zinc de alta pureza). Sin embargo, para lograr y mantener las características deseadas en la totalidad de las unidades que se producirán se considerarán los siguientes puntos:

- Materia prima e insumos:

Un producto final (output) de gran calidad se obtiene a partir de materiales (input) de similares características; caso contrario, no se obtendrá lo esperado sin importar los procesos que intervengan. Por este motivo se han evaluado los proveedores cuidadosamente. Así mismo, se verificará que los empaques se encuentren debidamente sellados y que sean transporta en condiciones higiénicas donde la unidad de transporte esté libre de sustancias extrañas que pudiese provenir de transporte de otro tipo de mercadería en la misma unidad. Para el caso particular de cada recurso productivo se considerará lo especificado en la tabla 5.9.

Tabla 5.9
Calidad de la materia prima

Materia prima	Consideraciones
Ácido esteárico	Su apariencia debe ser de pequeñas esferas definidas de color blanco o levemente amarillento.
	Su composición química comercial es de 55% ácido palmítico y 45% ácido esteárico, una menor proporción de ácido esteárico afectaría las propiedades físicas

²⁴ La industria del caucho y PVC no requieren de Estearato de zinc de alta pureza.

<p>Ácido esteárico (continuación)</p>	<p>del material, haciéndolo menos granulado, dificultando así su fusión.</p> <p>Para corroborar ello, existen pruebas de punto de fusión (debe ser a menos de 69,9 ° C (C.C. Tilotson – Procter & Gamble, 1954)).</p> <p>Además, se puede analizar la calidad del material bajo el microscopio al notarse una estructura más fragmentada al tener mayor proporción de ácido esteárico.</p>
<p>Óxido de zinc</p>	<p>Se evitará su transporte en sacos de papel debido a la contaminación que puede ocasionar.</p> <p>Debe conservarse en lugares ventilados, ya que tiende a absorber dióxido de carbono del aire. (Industrias Emu, s.f.)</p> <p>Su apariencia debe ser la de un polvo amorfo de color blanco. Debe ser inodoro.</p>

Elaboración propia

- Proceso productivo:

Para el método de producción elegido, el método de fusión, se requiere un reactor de acero inoxidable y asegurar la ausencia de cuerpos extraños tanto en la reacción como en la zona de enfriamiento, molienda y empaque para evitar la contaminación del producto.

Es de suma importancia tener bombas con suficiente potencia para garantizar la buena limpieza y mantenimiento de la maquinaria y equipos.

- Producto:

El estearato de zinc, como aditivo en la producción de plásticos es determinante para la calidad del producto final (se pueden utilizar otros estabilizantes y/o aditivos). Es de suma importancia conservar el producto en condiciones como las siguientes: un espacio ventilado, bajo sombra, alejado de fuentes de calor y sustancias corrosivas (Baerlocher, 2005). Ello debido a que la utilización de compuestos orgánicos para elaborarlo, tiende a degradarse de no cumplirse con las consideraciones previas.

5.7 Estudio de impacto ambiental

Debido a las exigencias actuales y la mayor concientización de la población, es indispensable considerar el impacto ambiental que implica el poner en marcha el proyecto. Es deseable que un proyecto que involucra químicos, como este, sea responsable con el ecosistema en el que se desenvuelve para así realizar sus operaciones de manera sostenible. Ciertos productos en determinadas cantidades pueden afectar el entorno; por ello, es importante hacer referencia a las valoraciones definidas por las autoridades competentes como el ministerio del ambiente (MINAM) o Sedapal.

Es importante recalcar que no todo cambio en el medio ambiente es contaminación; sino que para ser catalogado como tal, debe demostrarse que se trasgreden los límites máximos permisibles establecidos, puesto que estos reflejan los umbrales hacia los que el medio ambiente no es afectado por un determinado cambio. A continuación, se presentan los elementos ambientales a considerar para este proyecto:

- Contaminación al aire:

Este tipo de contaminación es el que presenta mayor riesgo por la naturaleza de los materiales a utilizar. En primer lugar, se debe tomar en consideración que el óxido de zinc puede generar polvos a la hora de su manipulación. Los polvos finos del estearato y óxido de zinc pueden causar irritación en las vías respiratorias en una prolongada exposición. Además, es importante mencionar que al elevarse a una temperatura de punto de sublimación produce humos tóxico (Industrias Emu). En el proyecto no se llegará a temperaturas de este nivel, pero hay que tener precauciones en caso ocurra un incendio en las instalaciones o en lugares cercanos. También se produce vapor de agua en el proceso en la etapa del reactor. El vapor de agua es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global.

- Agua:

El óxido de zinc, como su nombre lo indica, es producto del zinc. Este es un metal pesado que en grandes cantidades²⁵ puede ocasionar perjuicio al agua. Por otro lado, los ácidos grasos con los que se trabaja, pueden quitarle al agua de alcantarillado propiedades que dificulten su tratamiento para volverla apta para riego o consumo humano.

- Suelo:

El trabajo a realizarse en el reactor requiere de temperaturas mayores a los 160 °C, lo cual permite que el ácido esteárico pase a estado líquido, generando riesgo de contaminar el suelo en caso de fuga. Este impacto podría darse dentro de la fábrica.

- Alteración de la flora y/o fauna:

Al no ser un proyecto de gran magnitud, cualquier posible efecto sobre la flora o fauna no sería significativa, ya que además se situaría la planta en una zona dentro de la ciudad como se concluyó en el capítulo 3, en la zona 1 del distrito de San Juan de Lurigancho. Ello implica que no se requiere talar árboles ni afectar en

²⁵ Valor máximo admisible establecido por Sedapal es de 10 mg/L.

sobremesura la vegetación, por ende, tampoco se verán afectadas las bandadas de aves silvestres.

Para valorar el impacto ambiental del proyecto en cada uno de los elementos mencionados se utilizará una tabla de Estudio de impacto ambiental (EIA) en los que se establecen los siguientes parámetros.

Tabla 5.10

Valoraciones del impacto ambiental

Significancia	Valoración
Muy poco significativo (1)	0,10 - <0,39
Poco significativo (2)	0,40 - <0,49
Moderadamente significativo (3)	0,50 - <0,59
Muy significativo (4)	0,60 - <0,69
Altamente significativo (5)	0,70 – 1,0

Fuente: Miller (2008)

Tabla 5.11

Escala de puntajes

Rangos	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión - (e)	Sensibilidad (s)	
1	Muy pequeña	Días	Puntual	0,8	Nula
	Casi Imperceptible	1 - 7 días	En el punto del proyecto		
2	Pequeña	Semanas	Local	0,85	Baja
	Leve alteración	1 - 4 semanas	En una sección del proyecto		
3	Mediana	Meses	Área del proyecto	0,9	Media
	Moderada alteración	1 - 12 meses	En el área del proyecto		
4	Alta	Años	Más allá del proyecto	0,95	Alta
	Se produce modificación	1 - 10 años	Dentro del área de influencia		
5	Muy alta	Permanente	Distrital	1	Extrema
	Modificación sustancial	Más de 10 años	Fuera del área de influencia		

Fuente: Miller (2008)

Para concluir en base a la ponderación asignada se usará la siguiente ecuación:

$$Impacto\ Total = IT = \left(\frac{2m + d + e}{20} \right) * s$$

Tabla 5.12

Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES	Nº	ELEMENTOS AMBIENTALES/IMPACTOS	ETAPAS					m	d	e	s	IT	
			ALMACENAMIENTO DE MP	PRECALENTADO Y REACCIÓN	ENFRIADO EN BANDEJAS	MOLIDO	EMPAQUETADO						ALMACENAMIENTO DE PT
COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIO FÍSICO												
	A	AIRE											
	A1	Contaminación del aire por emisiones de gases peligrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A2	Contaminación del aire debido a emisión de vapor de agua	-	0,4	0,1	-	-	-	1	4	2	0,8	0,32
	A3	Contaminación sonora generada por las máquinas	-	0,1	-	0,4	-	-	1	4	2	0,8	0,32
	A4	Contaminación del aire por partículas finas suspendidas	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,1	1	4	2	0,8	0,32
	AG	AGUA											
	AG1	Contaminación de aguas superficiales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AG2	Contaminación de aguas subterráneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	SUELO											
	S1	Contaminación por residuos de materiales	0,5	0,5	0,1	0,5	0,3	-	1	4	2	0,8	0,32
	S2	Contaminación por vertido de efluentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S3	Contaminación por residuos peligrosos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(continua)

(continuación)

FACTORES AMBIENTALES	N°	ELEMENTOS AMBIENTALES/IMPACTOS	ETAPAS					m	d	e	s	IT		
			ALMACENAMIENTO DE MP	PRECALENTADO Y REACCIÓN	ENFRIADO EN BANDEJAS	MOLIDO	EMPAQUETADO						ALMACENAMIENTO DE PT	
COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIO BIOLÓGICO	FL	FLORA											
		FL1	Eliminación de la cobertura vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		FA	FAUNA											
		FA1	Alteración del hábitat de la fauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	P	PERSONAL											
		P1	Riesgo de exposición del personal a ruidos intensos	-	0,3	-	0,5	0,1	-	2	4	2	0,8	0,4
		P2	Riesgo de exposición del personal a gases tóxicos	-	0,1	-	-	-	-	1	4	1	0,8	-
		P3	Riesgo de exposición del personal a altas temperaturas	-	0,6	0,5	-	-	-	3	4	1	0,8	0,44
		E	ECONOMÍA											
		E1	Generación de empleo	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1	4	4	0,8	0,28
		E2	Dinamización de las economías locales	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1	4	4	0,8	0,28
		SI	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA											
		SI1	Incremento de la red vial local	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Elaboración propia

Se puede concluir de la matriz de Leopold que el mayor impacto que podría generarse es hacia el personal que trabaja en la planta, específicamente en el proceso de reacción y molido. Por otro lado el impacto que hacia el medio ambiente es considerado poco significativo.

De esta manera se tomarán medidas como EPP y espacios de seguridad para proteger a los operarios de los ruidos y altas temperaturas inherentes del trabajo a realizar.

5.8 Seguridad y salud ocupacional

Debido a la naturaleza de las actividades a realizar y las características de la materia prima e insumos utilizados, es importante hacer un estudio de los riesgos asociados. Para ello se hará uso de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos, comúnmente conocida como IPER. Ella da una vista general y resumida de los riesgos y peligros asociados que son valorados para determinación de criticidad y se proponen medidas preventivas. La matriz IPER se presenta en la tabla 5.15 utilizando los criterios de las tablas 5.13 y 5.14. Se encontraron que dos peligros relacionados a riesgos que podían ser considerados como significativos: No contar con mascarilla y/o trabajar muy cerca al reactor al momento de ponerlo en marcha y obstruir el acceso a extintores en caso ocurra un incendio.

Tabla 5.13

Tabla de ponderaciones de la matriz IPER

Índice	Probabilidad				Severidad (consecuencia)
	Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo	
1	1 a 3	Existen son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año.	Lesión sin incapacidad, incomodidad.
2	4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes.	Lesión con incapacidad temporal, daño a la salud reversible
3	Más de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro y no toma acciones de control	Al menos una vez al día	Lesión con incapacidad permanente, daño a la salud irreversible

Fuente: Asfahl & Rieske, (2010)

Tabla 5.14

Tabla de calificación del nivel de riesgo

Puntaje	Nivel de riesgo	Criterio de significancia
4	Trivial (Tr)	No significativo
De 5 a 8	Tolerable (To)	
De 9 a 16	Moderado (Mo)	
De 17 a 24	Importante (Im)	Significativo
De 25 a 36	Intolerable (In)	

Fuente: Asfahl & Rieske, (2010)

Tabla 5.15

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER)

N°	Proceso	Sub Proceso	Peligro más vulnerabilidad	Riesgos más lesiones	Sub índices de probabilidad				Índice de probabilidad	Índice de severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de Riesgo	¿Riesgo significativo?	Acciones a Tomar
					Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo						
1	Recepción de materia prima	Descarga de la materia prima al almacén	Acción de descargar los materiales sin equipos adecuados	Probabilidad de deterioro de la salud del operario debido a un mal manejo de los materiales.	1	2	2	3	8	1	8	To	No	Uso de EPP.
														Usar equipo de carga de ser necesario.
														Capacitar a los operarios.
														Delimitar un área de seguridad alrededor de equipos y estantes
2	Reacción	Puesta en marcha del reactor	No contar con mascarilla y/o trabajar muy cerca al reactor	Probabilidad de envenenamiento por vías respiratorias	1	3	2	3	9	2	18	Im	Sí	Brindar guantes, escarpines y delantal de seguridad
														Uso de mascarilla
3	Reacción	Descarga de material del reactor	No contar con mascarilla y/o trabajar muy cerca al reactor	Probabilidad de contraer quemaduras	1	2	2	3	8	2	16	Mo	No	Brindar guantes, escarpines y delantal de seguridad
														Delimitar un área de seguridad para el reactor puesto en marcha

(continua)

(continuación)

N°	Proceso	Sub Proceso	Peligro más vulnerabilidad	Riesgos más lesiones	Sub índices de probabilidad				Índice de probabilidad	Índice de severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de Riesgo	¿Riesgo significativo?	Acciones a Tomar
					Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo						
4	Molienda	Puesta en marcha de la molinos	No contar con mascarilla	Probabilidad de envenenamiento por vías respiratorias	1	2	2	3	8	2	16	Mo	No	Uso de mascarilla
5	Molienda	Puesta en marcha de la molinos	No contar con EPP para proteger los oídos del ruido generado por molienda	Probabilidad de pérdida prematura de la audición	1	2	2	3	8	1	8	To	No	Uso de tapones de seguridad
6	Ensacado	Ensacado de estearato de zinc	No contar con mascarilla	Probabilidad de envenenamiento por vías respiratorias	1	1	1	3	6	1	6	To	No	Uso de mascarilla

(continua)

(continuación)

N°	Proceso	Sub Proceso	Peligro más vulnerabilidad	Riesgos más lesiones	Sub índices de probabilidad				Índice de probabilidad	Índice de severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de Riesgo	¿Riesgo significativo?	Acciones a Tomar
					Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo						
7	Traslado de producto terminado a almacén	Traslado de producto terminado a almacén	Acción de trasladar los sacos sin equipos adecuados	Probabilidad de deterioro de la salud del operario debido a un mal manejo de los materiales	1	2	2	3	8	1	8	To	No	Uso de EPP Usar equipos de carga de ser necesario Capacitar a los operarios Delimitar un área de seguridad alrededor de equipos y estantes
8	Seguridad	Exposición de extintores	Saturar de objetos los alrededores del extintor evitando su fácil acceso	Probabilidad de quemaduras al ocurrir incendio y no tener extintor disponible	1	3	3	1	10	2	20	Im	Sí	Colocar los extintores en puntos estratégicos Liberar el área circundante a los extintores Señalar debidamente la ubicación de extintores

Elaboración propia

5.9 Sistema de mantenimiento

Para elegir el sistema de mantenimiento ideal, se consideraron las horas que se necesita tener operativa la maquinaria para cumplir con los objetivos de producción propuestos, el presupuesto y los riesgos asociados a la producción de estearato de zinc.

Básicamente se propone el uso de dos tipos de mantenimiento, los más tradicionales, dado que la maquinaria y equipos a utilizar son bastante simples. Cada uno de ellos se describe a continuación.

5.9.1 Mantenimiento reactivo

Se utilizará para elementos de poco impacto en el proceso productivo y para aquellos que no pongan en peligro la integridad física de los operarios en caso ocurra una falla. De esta manera, se pueden generar ahorros en mantenimiento innecesario.

Además, es de esperarse que, en algún momento, falle algún equipo a pesar de hacer un buen mantenimiento preventivo. En este caso, también se utilizará el mantenimiento reactivo en equipos o maquinaria que sí tengan un impacto importante en la ruta crítica del proceso como el reactor o los molinos.

5.9.2 Mantenimiento preventivo

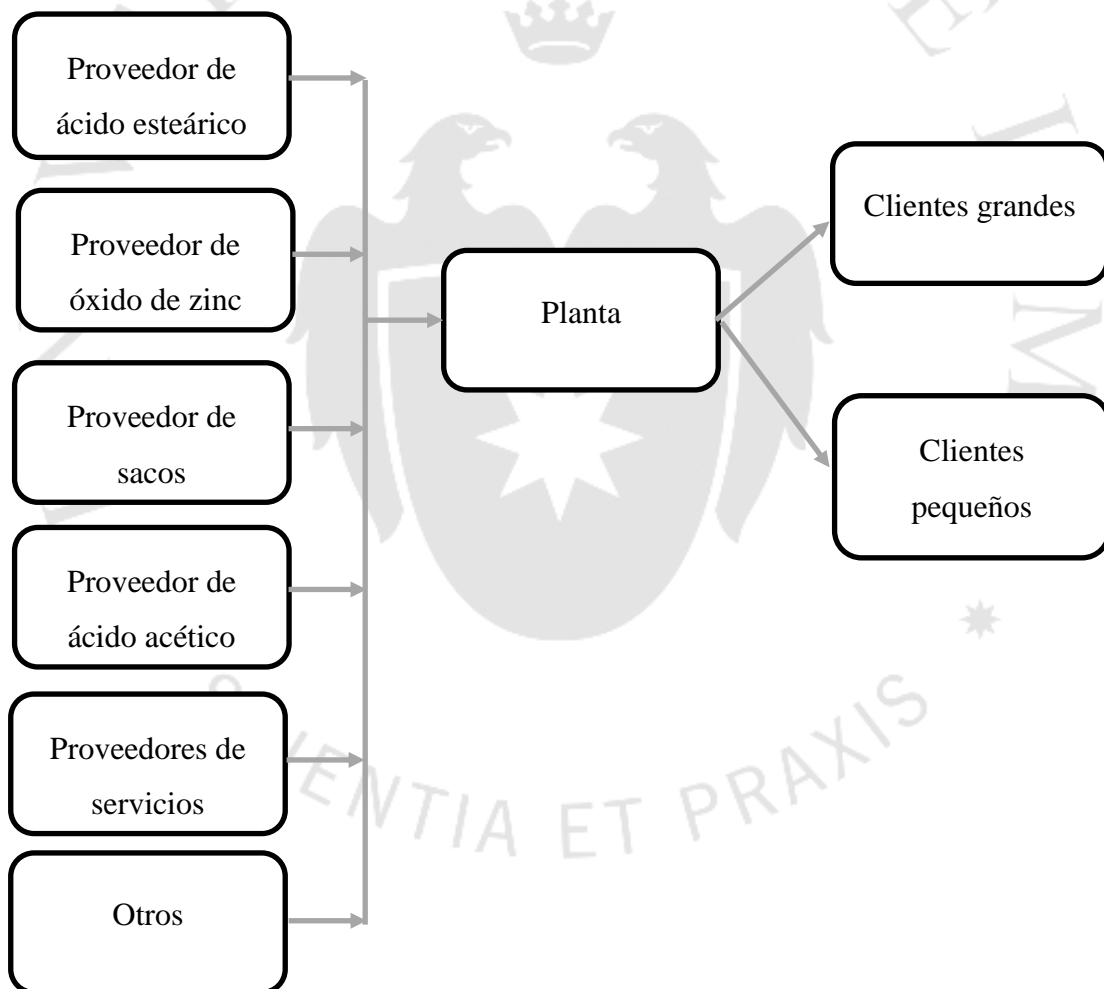
Para el caso del reactor y los molinos, se tendrá especial cuidado ya que son parte crucial del proceso y presentan cierta complejidad en su estructura, sin mencionar que podría darse el caso de que represente un peligro para los trabajadores de la empresa bajo determinadas circunstancias. El mantenimiento preventivo será programado para asegurar que la maquinaria esté operativa la mayor parte del tiempo posible, reduciendo paradas por falla y demoras debido a ineficiencias, reduce el riesgo de fallas críticas y brinda mayor seguridad a los operarios, sacrificando una parte menor de la vida útil de los repuestos e invirtiendo más en mantenimiento.

5.10 Diseño de la cadena de suministro

Una de las ventajas del proyecto es que su requerimiento en insumos de materia prima es simple además de que se apuntará a clientes grandes para no incurrir en grandes costos de transporte. Para los grandes clientes, se les enviará camiones que según se dé el acuerdo, los contratará el cliente o la empresa, mientras que, en un inicio, los pequeños clientes recogerán la mercadería de la planta. Este detalle se puede ver en el diagrama mostrado a continuación (figura 5.17)

Figura 5.17

Flujograma de la cadena de suministro



Elaboración propia

Este diagrama muestra de forma resumida la propuesta de la cadena de suministro inicial, que con el tiempo se prevé que iría evolucionando conforme el proyecto se vaya consolidando.

5.11 Programa de producción

Tal y como se ha descrito anteriormente (acápito 5.4.1), el factor limitante para la venta del estearato de zinc es la demanda (180 020 kg al año). Con ello, se detallará el plan de producción semanal del producto considerando que se puede trabajar 5 días a la semana, 8 horas por turno y que se puede realizar un lote (800 kg) por cada turno de trabajo.

Bajo estas condiciones, se puede obtener en número de lotes a trabajar al año:

$$LE = \frac{DAE}{Q} = \frac{\frac{180\,020\text{ kg}}{\text{año}}}{\frac{800\text{ kg}}{\text{lote}}} = 225,03 \rightarrow 226 \frac{\text{lotes}}{\text{año}}$$

Donde:

LE = Número de lotes a trabajar al año

DAE = Demanda anual estimada

Q = Capacidad de producción por lote

El resultado sugiere que, si el reactor trabaja a su máxima capacidad (llenado hasta un 80% de su volumen), un solo turno al día, podría terminarse el trabajo en 228 días de trabajo. Esto a su vez sugiere que, al considerar 52 semanas al año, se debe producir semanalmente lo siguiente:

$$PSE = \frac{226 \frac{\text{lotes}}{\text{año}}}{52 \frac{\text{Semanas}}{\text{año}}} = 4,35 \frac{\text{lotes}}{\text{semana}}$$

Donde:

PSE = Producción semanal estimada

La estimación para el primera año de operación, indica que se deben producir 5 lotes a la semana, un equivalente de 20 lotes al mes durante 9 meses y 4 lotes a la semana durante el resto del año, un equivalente a 16 lotes al mes. Adicionalmente, hay que considerar que se tendrá un stock de seguridad equivalente a 4 días de producción.

Tabla 5.16

Plan de producción

Mes	Kg a producir	Sacos a producir
Enero	16 000	800
Febrero	16 000	800
Marzo	16 000	800
Abril	16 000	800
Mayo	16 000	800
Junio	16 000	800
Julio	16 000	800
Agosto	12 800	640
Setiembre	16 000	800
Octubre	12 800	640
Noviembre	16 000	800
Diciembre	12 800	640
Total	182 400	9 120

Elaboración propia

5.12 Requerimiento de insumos, servicios y personal

5.12.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Una vez detallado el plan de producción mensual, es de suma importancia realizar el plan de requerimientos de los materiales para la producción del estearato de zinc. En este punto, se detalla nuevamente el diagrama de partes para la elaboración del producto final tal y como se obtiene en el balance de materia mostrado en el acápite 5.2.2.4.

Tabla 5.17

Requerimiento promedio diario de materia prima, insumos y otros materiales

Tipo	Material	Cantidad	Unidades
Producto	Estearato de zinc	800	kg
Materia prima	Ácido esteárico	716,13	kg
	Óxido de zinc	107,72	kg
Insumos	Ácido acético	4,9	l
	Sacos	20	unidades

Elaboración propia

Del diagrama de partes del producto y el plan de producción mensual, se puede entonces planificar la compra de insumos y materiales, teniendo en consideración las presentaciones comerciales en la que vienen los productos (ver tabla 5.18).

Tabla 5.18

Presentación comercial de la materia prima e insumos

Material	Presentación	Compra mínima	Observación
Ácido esteárico	Saco de 25 kg	Saco de 25 kg	Precio especial por más de una tonelada
Óxido de zinc	Saco de 25 kg	Saco de 25 kg	Precio especial por más de una tonelada
Ácido acético	Bidón de 35 L	Bidón de 35 L	
Sacos	Saco	Millar	

Elaboración propia

El plan de requerimiento detallado por insumos se muestra en las tablas 5.21 a 5.24, incluido el plan de ventas (tabla 5.19) que sugiere un nivel de producción (tabla 5.20).

Para ajustar la producción, se considera utilizar la capacidad del reactor de producir 800 kg por lote. El requerimiento ajustado considera esta premisa. Por otra parte, el inventario adecuado para este producto no puede ser determinado por la variabilidad de la demanda, ya que este producto es comprado por lotes de importación. Las empresas que hacen pedidos del exterior, compran pedidos grandes (contenedores) ya que buscan hacer una compra que optimice costos de envío. Sin embargo, ello ocasiona que las empresas estén abastecidas por un lapso mayor de tiempo al que se abastecerían en caso de comprar localmente. Esta hipótesis es sustentada por la irregularidad de las importaciones del producto registrado en aduanas. Adicionalmente, para el proyecto se ha propuesto un stock de seguridad equivalente a cuatro días de producción en productos terminados. Se sugiere esta cantidad en caso ocurran problemas graves con las máquinas y no se pueda producir. También se sugiere cuatro días de stock de materia prima en caso ocurra un desabastecimiento de los insumos. Se eligió esta cantidad debido a que es equivalente a la diferencia entre producir 4 días a la semana durante un mes y 5 días a la

semana durante un mes, ambos propuestos en el plan de producción. Ello permitirá utilizar de manera óptima el cuello de botella, el reactor. De aquí, el stock de seguridad completo para producto terminado se logrará en el cuarto mes.



Tabla 5.19

Plan de ventas para el primer año de operación

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Total
Req	Sacos	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	9 000

Elaboración propia

Tabla 5.20

Programa de producción para el primer año de operación

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Total
Req	Sacos	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	9 000
	kg	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	180 000
Inv Inic	Sacos	-	50	100	150	200	250	300	350	240	290	340	390	390
	kg	-	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	4 800	5 800	6 800	7 800	7 800
Req Ajustado	Sacos	800	800	800	800	800	800	800	640	800	800	800	640	9 280
	kg	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	16 000	12 800	16 000	16 000	16 000	12 800	185 600
SS	Sacos	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	kg	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200
Inv Fin	Sacos	390	390	390	200	250	300	350	240	290	340	390	280	280
	kg	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	4 800	5 800	6 800	7 800	5 600	5 600

Elaboración propia

Tabla 5.21

Plan de requerimiento de ácido esteárico para el primer año de operación

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Total
Req Bruto	Sacos	572,9	572,9	572,9	572,9	572,9	572,9	572,9	458,3	572,9	572,9	572,9	458,3	6 645,7
	kg	14 322,6	14 322,6	14 322,6	14 322,6	14 322,6	14 322,6	14 322,6	11 458,1	14 322,6	14 322,6	14 322,6	11 458,1	166 142,2
Inv Inic	Sacos	-	115,10	115,19	115,29	115,38	115,48	115,58	114,67	115,35	115,44	115,54	114,64	
	kg	-	2 877,4	2 879,8	2 882,2	2 884,6	2 887,0	2 889,4	2 866,8	2 883,7	2 886,1	2 888,5	2 865,9	
Req Neto	Sacos	688,0	573,0	573,0	573,0	573,0	573,0	572,0	459,0	573,0	573,0	572,0	459,0	6 761,0
	kg	17 200,0	14 325,0	14 325,0	14 325,0	14 325,0	14 325,0	14 300,0	11 475,0	14 325,0	14 325,0	14 300,0	11 475,0	169 025,0
SS	Sacos	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	114,6	
	kg	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	2 864,5	
Inv Fin	Sacos	115,1	115,2	115,3	115,4	115,5	115,6	114,7	115,3	115,4	115,5	114,6	115,3	115,3
	kg	2 877,4	2 879,8	2 882,2	2 884,6	2 887,0	2 889,4	2 866,8	2 883,7	2 886,1	2 888,5	2 865,9	2 882,8	2 882,8

Elaboración propia

Tabla 5.22

Plan de requerimiento de óxido de zinc para el primer año de operación

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Total
Req Bruto	Sacos	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	68,9	86,2	86,2	86,2	68,9	999,6
	kg	2 154,4	2 154,4	2 154,4	2 154,4	2 154,4	2 154,4	2 154,4	1 723,5	2 154,4	2 154,4	2 154,4	1 723,5	24 991,0
Inv Inic	Sacos	-	17.82	17.65	17.47	17.30	18.12	17.94	17.77	17.83	17.65	17.48	17.30	
	kg	-	445.60	441.20	436.80	432.40	453.00	448.60	444.20	445.68	441.28	436.88	432.48	
Req Neto	Sacos	104.0	86.0	86.0	86.0	87.0	86.0	86.0	69.0	86.0	86.0	86.0	69.0	1,017.0
	kg	2 600,0	2 150,0	2 150,0	2 150,0	2 175,0	2 150,0	2 150,0	1 725,0	2 150,0	2 150,0	2 150,0	1 725,0	25 425,0
SS	Sacos	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	
	kg	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	430,9	
Inv Fin	Sacos	17,8	17,6	17,5	17,3	18,1	17,9	17,8	17,8	17,7	17,5	17,3	17,4	17,4
	kg	445,6	441,2	436,8	432,4	453,0	448,6	444,2	445,7	441,3	436,9	432,5	434,0	434,0

Elaboración propia

Tabla 5.23

Plan de requerimiento de ácido acético para el primer año de operación

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Total
Req Bruto	Bot	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,3	2,9	2,9	2,9	2,3	33,1
	L	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	100,0	100,0	100,0	80,0	1 160,0
Inv Inic	Bot	-	1,14	1,29	1,43	1,57	0,71	0,86	1,00	0,71	0,86	1,00	1,14	
	L	-	1,1	1,3	1,4	1,6	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	1,1	
Req Neto	Bot	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	34,0
	L	140,0	105,0	105,0	105,0	70,0	105,0	105,0	70,0	105,0	105,0	105,0	70,0	1 190,0
SS	Bot	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
	L	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Inv Fin	Bot	1,1	1,3	1,4	1,6	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9
	L	1,1	1,3	1,4	1,6	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9

Elaboración propia

Tabla 5.24

Plan de requerimiento de sacos para el primer año de operación

	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Total
Req Bruto	Sacos	800	800	800	800	800	800	800	640	800	800	800	640	9 280,0
Inv Inic	Sacos	-	200	400	600	800	1,000	200	400	760	960	160	360	
Req Neto	Sacos	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	-	1 000	1 000	1 000	-	1 000	1 000	10 000,0
SS	Sacos	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Inv Fin	Sacos	200	400	600	800	1 000	200	400	760	960	160	360	720	720.0

Elaboración propia

5.12.2 Servicios: energía eléctrica, agua, combustible

Para el funcionamiento normal de la planta se requiere de servicio eléctrico, que se utilizará fundamentalmente para el funcionamiento de las máquinas, agua para limpieza, baños y en caso se requiera, para la reacción²⁶. El servicio de agua será brindado por Sedapal y el servicio eléctrico, por Luz del Sur.

5.12.3 Determinación del número de trabajadores indirectos

Gerente general: Se requiere a un representante legal que vele por la continuidad y sostenibilidad del negocio. Forma parte del gasto.

Jefe de operaciones: Se requiere de una persona encargada de la producción, abastecimiento, almacenes, control de calidad del producto y manejo del personal de producción. Forma parte del costo.

Vendedores: Se requiere de personal que esté al tanto de las necesidades del cliente (2). Forma parte del gasto.

Limpieza: Se contratará a una persona que realice la limpieza del local. El costo de tercerizar el servicio es más alto que el de tener un personal propio en este caso (el costo del servicio de limpieza de la empresa Limpek de una persona, 5 días a la semana es de S/ 2 400 más IGV). Forma parte del gasto.

²⁶ Según las pruebas de laboratorio, el agua no es necesaria. Sin embargo, existe la posibilidad de que al manejar volúmenes más grandes se requiera el uso de una pequeña cantidad, ya que en el artículo de “Metallic Soaps – Ullmann’s Encyclopedia”, menciona que se utiliza agua; pero no se especifica cantidades.

5.12.4 Servicios de terceros

Mantenimiento: Será brindado por los mismos proveedores de las máquinas. En caso de ser mantenimientos menores, se capacitará a los operarios para poder dar uso y limpieza adecuada a los equipos.

Contabilidad: Será brindado por un contador subcontratado.

Seguridad: Se contratará a una empresa que brinde servicios de seguridad armada (Prosegur).

Abogado: Será brindado por un abogado subcontratado.²⁷

Transporte: Será subcontratado en caso sea necesario.²⁸

5.13 Disposición de planta

5.13.1 Características físicas del proyecto

Las instalaciones requeridas para llevar a cabo este proyecto deben cumplir ciertos requisitos como se detalla a continuación:

5.13.1.1 Factor edificio

La planta productora de estearato de zinc deberá contar con:

- Un espacio techado para evitar la degradación de la materia prima y el producto final.
- Espacio suficiente para la colocación de la maquinaria, tomando en cuenta el desplazamiento de materiales, necesidades del personal, eficiencia y parámetros de seguridad.

^{27,28} No se encuentra en los costos, pero se están considerando un presupuesto adicional en caso se requiera incurrir en una mayor cantidad de gastos.

- Ventanas y aberturas. Es importante que exista una corriente de aire en la planta debido a que pueden estar presentes polvos de zinc en el ambiente. Asimismo, contar con estas estructuras contribuye a la iluminación de la planta. Cabe resaltar que debe tener un diseño que evite la acumulación de polvo en ellas.
- Concreto armado como piso en la zona productiva con la finalidad de soportar el peso de las máquinas y mobiliario. En el caso del patio de maniobras y la zona administrativa, se usará concreto simple, ideal para tránsito peatonal y de vehículos pequeños.
- Vías de circulación sin obstáculos en el camino (tales como columnas u objetos ornamentales), suficientemente amplias para que se pueda circular en ambos sentidos. Además, deben estar debidamente señalizadas para una eventual evacuación.

5.13.1.2 Factor servicio

Para evaluar este punto se tomarán en cuenta los servicios relacionados al personal, material y maquinaria.

5.13.1.2.1 Servicios relacionados al personal

- Servicios higiénicos:

Se considerará que los vestuarios, sanitarios y duchas estarán debidamente iluminados y que contarán con agua caliente. Todos estos servicios en ambientes separados para ambos sexos. Existen sugerencias sobre el número mínimo de retretes de acuerdo a la cantidad de empleados, como se indica en la tabla a continuación:

Tabla 5.25

Tabla de requerimiento de servicios higiénicos

Cantidad de empleados	Cantidad mínima de retretes
1-15	1
16-35	2
36-55	3
56-80	4

Fuente: Sule (2001)

Tomando como punto de partida la sugerencia mostrada en la tabla 5.25, se necesitará un retrete y un lavamanos para cada baño. Sin embargo, por comodidad de los empleados y por expectativas de crecimiento, no se tomarán las sugerencias mínimas, sino que se duplicará dicha cantidad.

- Alimentación:

Se tendrá un comedor para que los empleados lo utilicen simultáneamente, cuenten con dispensador de agua, mesas para 5 personas y un horno microondas.

- Iluminación:

Para generar un ambiente laboral agradable, disminuir errores, mantener la productividad y calidad deseada, es importante contar con al menos 150 lux²⁹ en el interior de la edificación mediante la iluminación general de la zona productiva y administrativa. Esto se logra al posicionar adecuadamente lámparas y ventanas. Para el caso del laboratorio de calidad, se requerirá de iluminación localizada en el área de trabajo con tecnología LED.

²⁹ Ver anexo 9

- Ventilación:

Como se mencionó anteriormente, en el ambiente pueden estar presente polvos de compuestos de zinc que en un largo periodo de exposición permanentemente, podrían generarse problemas en el aparato respiratorio. Por ello, es importante que circule aire fresco a la edificación. Para lograr el objetivo, se empleará un techo alto en la zona de producción y ventanas.

5.13.1.2.2 Servicios relativos al material

- Control de calidad

Es importante tener un producto estandarizado, que cumpla con las especificaciones del mercado, para así poder reemplazar las importaciones de estearato de zinc y captar clientes potenciales. Por ello, se contará con un laboratorio de calidad iluminado y equipado para hacer las pruebas de punto de fusión y porcentaje de humedad del producto final y materia prima para controlar la composición de cada lote producido y asegurar la calidad del mismo.

5.13.1.2.3 Servicios relativos a la maquinaria

- Limpieza:

Los operarios estarán encargados de mantener la maquinaria limpia y en las mejores condiciones para ser operadas.

- Mantenimiento:

Los operarios harán mantenimientos menores. En caso se requiera otro tipo de mantenimiento, se contactará a los proveedores, tal y como se describió en el punto 5.9 de este estudio.

5.13.1.3 Factor movimiento

Se describirán los elementos necesarios para poder trasladar los materiales a la recepción en almacén, su traslado del almacén de materia prima al área de producción, de producción a almacén de producto terminado y finalmente, su despacho al cliente. Todo ello se hará buscando que se manejen las cargas de la manera más eficiente posible, minimizando el consumo eléctrico y tiempo. Para ello, se tomará en cuenta las limitaciones del factor humano, espacio y características físicas de los materiales involucrados. Los objetivos planteados se podrán lograr utilizando equipos para transportar cuando sea posible, llevando la cantidad adecuada de material en cada

viaje, ejecutando un plan de mantenimiento a los equipos de acarreo y teniendo métodos seguros para el manejo de materiales.

A continuación, se detallan los equipos a utilizar durante el transporte de cada material en cada proceso:

Tabla 5.26

Equipos involucrados en el acarreo de materiales

Equipo	Material	Unidad de carga	Punto de inicio	Punto de llegada
Montacargas manual (2.3 Ton.)	Óxido de zinc	Pallets con 27 sacos de 25 kg.	Patio de maniobras	Almacén de materia prima
	Ácido esteárico	Pallets con 16 sacos de 25 kg.	Patio de maniobras	Almacén de materia prima
	Sacos de estearato de zinc	Pallets con 27 sacos de 20 kg.	Almacén de producto terminado	Patio de maniobras
	Sacos de estearato de zinc	Pallet con 27 sacos de 20 kg.	Área productiva	Almacén de producto terminado

Elaboración propia

5.13.1.4 Factor espera

Para poder pasar el producto del reactor al molino, primero hay que colocar el estearato de zinc fundido en bandejas y dejarlo enfriar hasta que solidifique en el estante porta-bandejas. Luego, se coloca la bandeja sobre la mesa de trabajo, se tritura el estearato de zinc y se irá alimentando el molino con los fragmentos que resultan de la trituración del molde. Por ello, se considera el estante porta-bandejas como un almacén temporal de 2 m². Además, luego del ensacado, se irán apilando los sacos en un pallet de 1,2 m² para que cuando se llegue a las 20 unidades, sea transportado hacia el almacén de producto terminado.

5.13.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para determinar el área total que requiere la planta, primero se debe determinar el área que se requiere en cada zona. A continuación, se presentarán los requerimientos en metros cuadrados por cada zona:

- Laboratorio de calidad:

En este espacio se realizarán las pruebas que determinan la composición de los insumos y el

producto final deseado. Se estima que el requerimiento de espacio es de 6 m².³⁰

- Comedor:

Se recomienda considerar 1,58 m² por cada empleado (Sule, 2001) que vaya a usar este servicio a la vez. En total se tiene a 8 empleados entre personal administrativo, de producción, y limpieza,. En caso todos almorzaran al mismo tiempo, se sugiere que el comedor tenga como mínimo 12,64 m². Sin embargo, con el propósito de dar más comodidad a los empleados y para poder colocar 1 máquina dispensadora de agua y 1 microondas, se aumentará el área de 15 m². Además se espera que el personal administrativo almuerce más tarde, por lo que no más de 5 personas estarán almorzando al mismo tiempo.

- Almacén de insumos:

Se requiere de 20 m² para almacenar el ácido esteárico, óxido de zinc y sacos rotulados; tal como se detallará en el punto 5.13.3

- Almacén de productos terminados:

Es requerida un área de 16,8 m² para almacenar los sacos de 20 kg de estearato de zinc en polvo de acuerdo a las condiciones previamente especificadas en el punto 5.6.

- Baños:

El número sugerido de retretes y lavaderos para la cantidad de trabajadores de la planta es de 1 según la tabla 5.25. Sin embargo, se pondrán dos retretes y dos lavaderos.

- Patio de maniobras:

Esta área no techada considera el ingreso de un camión mediano, dejando espacio para que el montacargas manual pueda maniobrar. Se estimó que un área de 25 m² permitirá maniobrar con facilidad.

³⁰ Espacio aproximado de laboratorio utilizado para realizar las pruebas mencionadas en el acápite 5.3.1.2.

5.13.3 Cálculo de áreas para cada zona

5.13.3.1 Almacén de materia prima e insumos

A partir del plan de producción y las unidades mínimas de compra, se puede concluir que se requiere espacio para por lo menos: 112 sacos de ácido esteárico, 40 de óxido de zinc, 35 litros de ácido esteárico (equivalente a un bidón) y 1 000 sacos vacíos para el producto terminado³¹.

Con el fin de almacenar estos ítems, se emplearán pallets de 1,2 x 1 m² y un estante de 2 x 0,5 m. Se dejará un espacio de 10 cm alrededor de cada pallet (aproximadamente 20% del área requerida) para facilitar la movilización, se considerará que se trabajará con un montacargas manual y finalmente, se dejará un espacio de 6,12 m² para expansiones futuras. Se necesitará el área detallada a continuación.

Tabla 5.27

Tabla de detalle de almacén de materia prima e insumos

Elemento	Cantidad	Área (m ²)
Pallets para ácido esteárico ³²	5	6,00
Pallets para óxido de zinc ³³	2	2,40
Estante de bidones de ácido Acético	1	1,00
Pallet para sacos vacíos	1	1,20
Montacargas manual	1	1,60
Espacio libre entre pallets	-	1,60
Espacio libre para expansión	1	6,20
TOTAL		20,00

Elaboración propia

³¹ Equivalente a 4 días de stock (ácido esteárico y ácido acético) o unidad mínima de compra para costos eficientes (óxido de zinc y sacos). Se apila entretejido 9 sacos por nivel, 3 niveles.

^{32,33} El apilado de sacos es entretejido, de la misma manera que los sacos de cemento.

5.13.3.2 Almacén de producto terminado

De acuerdo al plan de producción previamente determinado, se tendrá un stock de seguridad de 160 sacos de estearato de zinc (4 días de producción).

Para poder almacenar esta cantidad de sacos se dispondrá de 6 pallets de 1.2 x 1 metros con capacidad para cargar 27 sacos de producto, resultando en un área necesaria de 6 m² para la ubicación de estos pallets; también, se considerará un espacio de 10 cm alrededor de cada pallet con el fin de facilitar el movimiento de los mismos y el espacio que ocupará el montacargas manual.

Tabla 5.28

Detalle de almacén de producto terminado

Elemento	Cantidad	Área (m ²)
Pallets	6	7,2
Espacio libre entre pallets	-	1,44
Montacargas manual	1	1,60
Espacio libre para expansión	1	4,76
TOTAL		15,00
Elemento	Cantidad	Área (m ²)
Pallets	6	7,2
Espacio libre entre pallets	-	1,44
Montacargas manual	1	1,60
Espacio libre para expansión	1	4,76
TOTAL		15,00

Elaboración propia.

5.13.3.3 Zona productiva

Para el cálculo del área requerida en la zona productiva se utilizará el método de Guerchet, tomando en cuenta las dimensiones de la maquinaria necesaria y de los elementos móviles involucrados.

Los valores obtenidos para la altura promedio de elementos estáticos y móviles fueron de 1.36 y 1.57 respectivamente, obteniendo así un factor de evolución $K=0.57$.

Tabla 5.29

Método de Guerchet para estimación del tamaño de planta (en m y m^2)

Elementos estáticos (ee)	L	A	h	D	N	n	S_s	S_g	S_e	S_T	S_s*n*h	S_s*n
Balanza	0,50	0,40	0,50		1,00	1,00	0,20	0,20	0,23	0,63	0,10	0,20
Tornillo elevador	0,90	0,90	2,40		2,00	1,00	0,81	1,62	1,40	3,83	1,94	0,81
Reactor con tolva			1,70	1,20	2,00	1,00	1,13	2,26	1,95	5,34	1,92	1,13
Molino	1,70	0,70	1,00		2,00	2,00	1,19	2,38	2,05	5,62	2,38	2,38
Estante de bandejas	2,05	1,04	1,55		1,00	1,00	2,13	-	2,45	4,58	3,30	2,13
Mesa de trabajo	0,60	1,40	1,20		1,00	1,00	0,84	0,84	0,97	2,65	1,01	0,84
Almacén temporal sacos de estearato de zinc	1,20	1,00	1,00		2,00	1,00	1,20	-	2,07	3,27	1,20	1,20
Elementos móviles (em)	L	A	h	D	N	n	S_s	S_g	S_e	S_T	S_s*n*h	S_s*n
Montacargas manual	1,50	1,20	1,50			1,00	1,80				2,70	1,80
Operarios			1,65			3	0,50				2,48	1,50
Área mínima										25,92	m^2	

Elaboración propia.

De la tabla 5.29 podemos concluir en que se necesitará al menos $25,92 m^2$ para llevar a cabo el proceso productivo del estearato de zinc. Partiendo de este resultado se fijará un área productiva de $80 m^2$ para poder afrontar un eventual crecimiento de la empresa.

5.13.3.4 Zona administrativa

Para el cálculo del área requerida para la zona administrativa se considerarán los puestos y jerarquías como se detallará luego, en el capítulo VI.

Existen tablas de áreas sugeridas por puesto como la que se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 5.30

Detalle de la zona administrativa

Puesto	Área sugerida (m ²)	Cantidad de empleados	Área requerida (m ²)
Gerente general	23 a 46	1	25
Oficina de vendedor	7,5 a 14	2	20
Jefe de operaciones	7,5 a 14	1	10
TOTAL			55 m ²
TOTAL AJUSTADO			40 m ²

Fuente: Sule (2001)

El área sugerida obtenida es bastante amplia teniendo en consideración el tamaño de planta. En la actualidad existe la tendencia de armar ambientes de “*coworking*”, en los que se incentiva la interacción de las personas permitiendo tener un equipo que tenga un alto nivel de comunicación. Ello tendrá en consideración que el jefe de operaciones y los vendedores trabajen en un espacio común (20 m²), pero el gerente general tendrá una oficina separada (10 m²). Además, se dispondrá de una sala de reuniones que tendrá un espacio de 10 m². En total, se requerirá un área de 40 m² para las áreas administrativas.

5.13.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización.

Con la finalidad de brindar un ambiente de trabajo seguro para los empleados, se colocará la señalización detallada a continuación, de modo que cumplan con las especificaciones de la NTP 399.011.




Tabla 5.31

Tabla de señalización a utilizar

Símbolo	Ubicación	Objetivo
	Al lado de los botiquines.	Facilitar un rápido acceso al botiquín de primeros auxilios.
	En toda la planta, indicando la salida de emergencia más cercana.	Dirigir al empleado a la salida de emergencia en caso sea necesario.
	En los vestidores y entradas a la zona productiva.	Proporcionar un ambiente seguro para el operario y evitar lesiones o pérdidas humanas.
	Sobre los extintores distribuidos en toda la planta.	Ubicar rápidamente extintores para poder prevenir incendios y así evitar pérdidas humanas y materiales.

(continua)

(continuación)

Símbolo	Ubicación	Objetivo
	En los servicios higiénicos y entradas a la zona productiva	Evitar la contaminación del producto.
	En la zona de carga y descarga de productos, insumos y materia prima.	Advertir a los empleados sobre la circulación de camiones y así evitar accidentes.
Señal de peligro permanente 	Alrededor del reactor.	Advertir al operario del peligro inherente de trabajar con el reactor.

Elaboración propia.

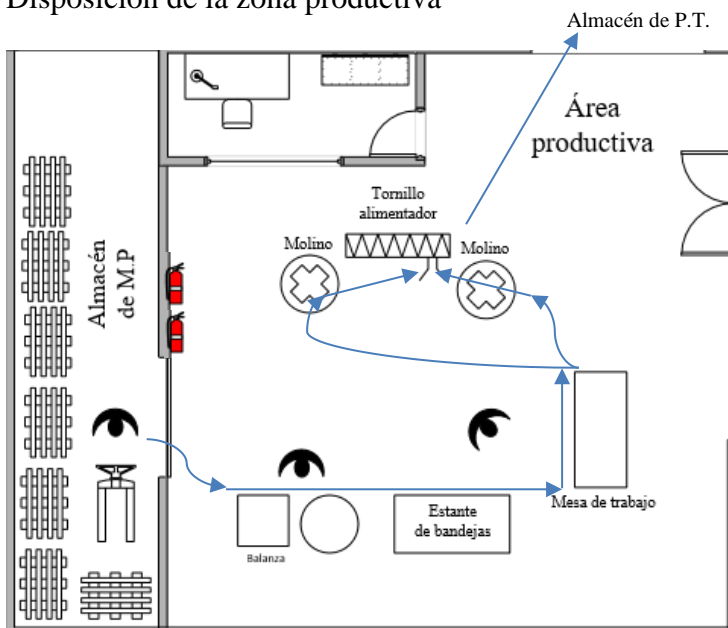
5.13.5 Disposición de detalle de la zona productiva

Debido a que la secuencia del proceso productivo, a la estandarización del producto final y al volumen que se planea producir de estearato de zinc; se empleará una disposición en producción en línea.

De esta manera, la disposición de la zona productiva será como se muestra a continuación en la figura 5.18:

Figura 5.18

Disposición de la zona productiva



Elaboración propia.

5.13.6 Disposición general

Para determinar la disposición de las áreas mencionadas a continuación, se usarán las técnicas de las relaciones entre actividades, tabla relacional y diagrama relacional.

Tabla 5.32

Tabla resumen de áreas requeridas

Áreas requeridas
1. Patio de maniobras
2. Almacén de materia prima
3. Área productiva
4. Laboratorio de calidad
5. Almacén de producto terminado

(continua)

(continuación)

Áreas requeridas
6. Oficina de jefe de operaciones
7. Oficina de vendedores
8. Oficina de gerente general
9. Sala de reuniones
10. Comedor
11. Servicios higiénicos

Elaboración propia.

Para elaborar la tabla relacional se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 5.33

Listado de valores de proximidad

Código	Valor de proximidad	línea
A	Absolutamente necesario	≡≡≡
E	Especialmente necesario	≡≡≡
I	Importante.	≡≡
O	Normal u ordinario	—
U	Sin importancia	
X	No recomendable	----

Fuente: Diaz, Jarufe, Noriega (2007)

Tabla 5.34












Listado de motivos generales

N°	Motivo
1	Secuencia de operaciones
2	Sin importancia
3	Partículas suspendidas presentes en áreas de producción y almacenes
4	Comodidad de los colaboradores
5	Reducir la distancia recorrida entre áreas relacionadas
6	No recomendable

Elaboración propia.

Tabla 5.35

Tabla relacional de actividades

	1. Patio de maniobras	
	2. Almacén de materia prima	A 1 I
	3. Área productiva	A 5 U 1 E 2 A
	4. Laboratorio de calidad	A 5 O 1 X 1 A 2 O 6 X
	5. Almacén de producto terminado	A 1 A 2 X 6 X 1 I 5 X 6 X 6 X
	6. Oficina de jefe de operaciones	O 5 U 4 X 6 X 6 X 2 U 2 X 6 X 6 X 4 X
	7. Oficina de vendedores	I 2 X 3 X 6 X 4 X 5 I 3 X 3 X 3 X 4
	8. Oficina de gerente general	I 5 I 3 X 3 X 4 5 E 5 U 3 X 4
	9. Sala de reuniones	E 5 U 2 U 4 5 X 2 U 2
	10. Comedor	X 6 U 2 6 U 2
	11. Servicios higiénicos	E 2 4

A: (1,2) (1,5) (2,3) (3,4) (3,5) (3,6) (4,5)

E: (2,4) (7,9) (8,9) (10,11)

I: (1,3) (4,6) (6,7) (6,8) (6,9) (7,8)

O: (2,5) (2,6) (5,6)

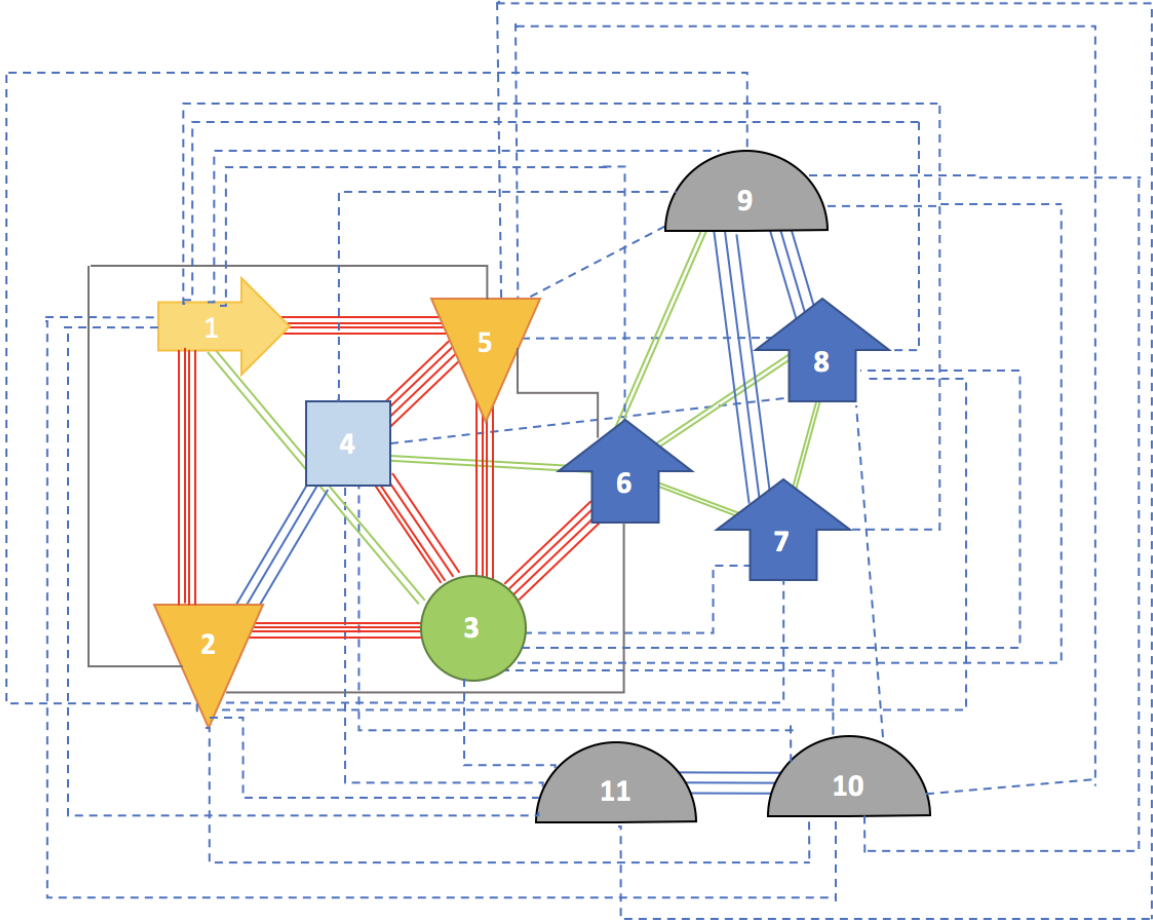
U: (1,4) (4,7) (5,7) (6,10) (6,11) (7,10) (7,11) (8,11) (9,11)

X: (1,6) (1,7) (1,8) (1,9) (1,10) (1,11) (2,7) (2,8) (2,9) (2,10) (2,11) (3,7) (3,8) (3,9) (3,10) (3,11) (4,8) (4,9) (4,10) (4,11) (5,8) (5,9) (5,10) (5,11) (8,10) (9,10)

Elaboración propia

Figura 5.19

Diagrama relacional de actividades

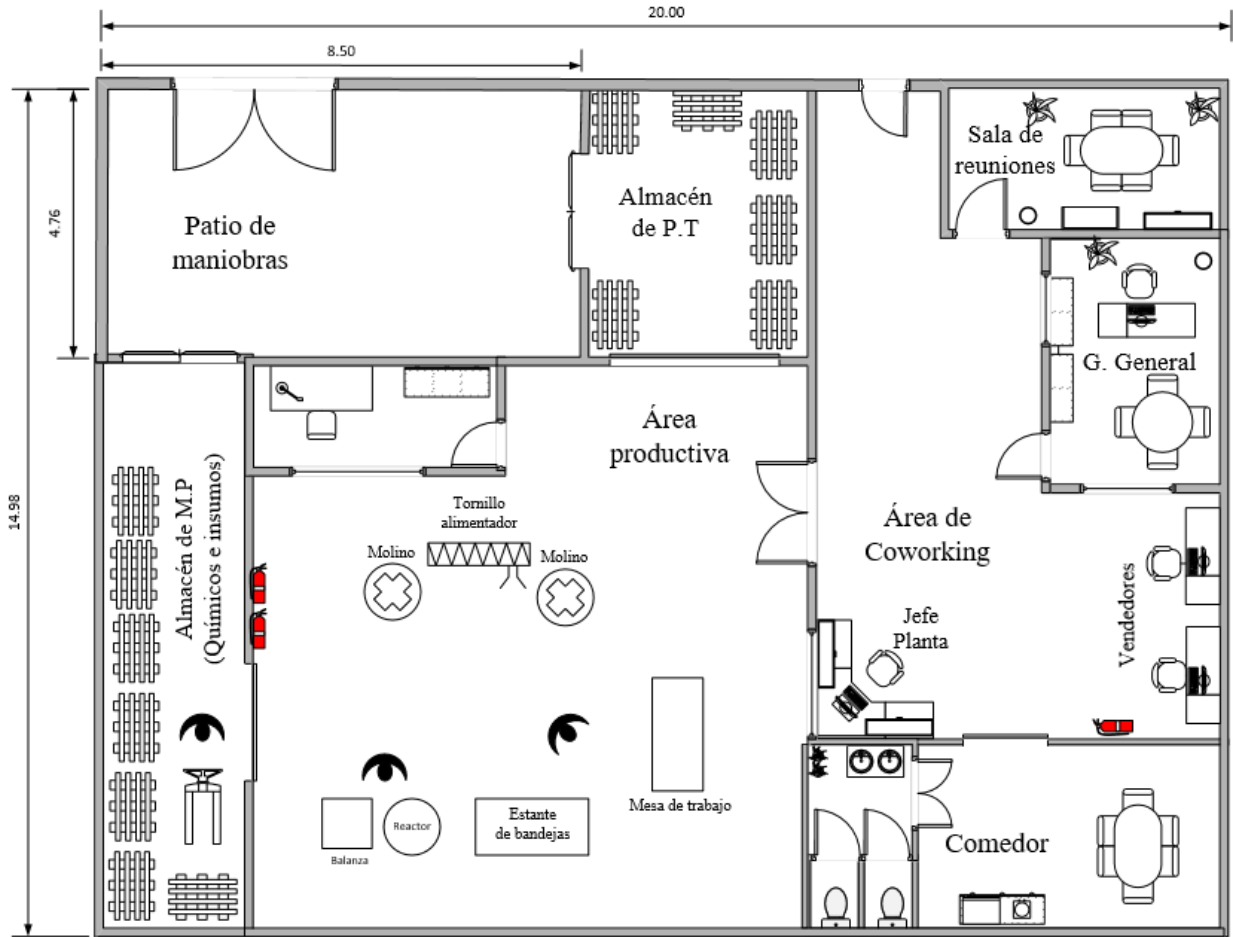


Elaboración propia.

SCIENTIA ET PRAXIS

Figura 5.20

Plano de la planta procesadora de estearato de zinc



Plano propuesto para planta de elaboración de estearato de zinc			
<p>Escala:</p> <p>1:100</p>	<p>Fecha:</p> <p>Octubre 2017</p>	<p>Dibujante:</p> <p>Diego Palacios</p>	<p>Área:</p> <p>300 m²</p>

Elaboración propia

5.14 Cronograma de implementación del proyecto

Tabla 5.36

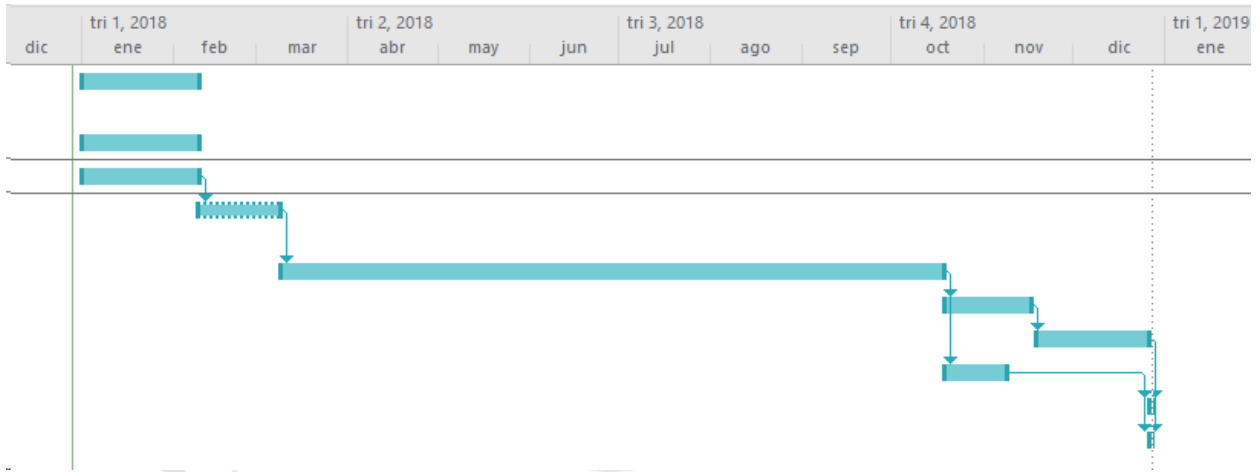
Cronograma de implementación

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Diseño definitivo del proyecto	30 días	lun 01/01/18	vie 09/02/18	
Gestiones legales	25 días	lun 01/01/18	vie 09/02/18	
Financiamiento	25 días	lun 01/01/18	vie 09/02/18	
Contratación de empresa constructora	20 días	vie 09/02/18	jue 08/03/18	3
Construcción de la planta	160 días	vie 09/03/18	jue 18/10/18	4
Compra de maquinaria	21 días	vie 19/10/18	vie 16/11/18	5
Instalación de maquinaria	7 días	lun 19/11/18	mié 26/12/18	6
Selección de personal	15 días	vie 19/10/18	jue 08/11/18	5
Capacitación	1 día	jue 27/12/18	jue 27/12/18	7;8
Orden de compra de insumos	1 días	jue 27/12/18	jue 27/12/18	7;8

Elaboración propia

Figura 5.21

Cronograma de implementación



Elaboración propia

Este es un cronograma de implementación tentativo de la planta de producción de estearato de zinc a alto nivel. En él se puede apreciar que la mayor parte del tiempo se toma en levantar la edificación de la planta en caso de iniciar en un local completamente vacío.

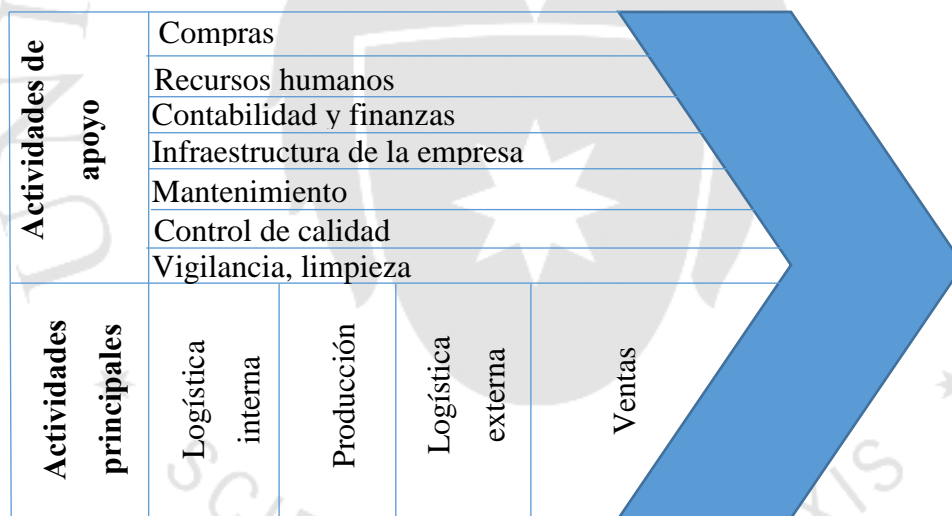
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la organización empresarial

Es de suma importancia que en toda organización se definan los puntos críticos que son necesarios para crear valor como empresa. Para ello, el primer paso es definir claramente la cadena de valor que según Porter (1985) es el conjunto de actividades que una organización realiza y que le permite estar en una posición competitiva. Para el caso de la producción de estearato de zinc se estructura de la siguiente manera (ver figura 6.1):

Figura 6.1

Cadena de Valor de la empresa



Elaboración propia

Además de ello, es importante considerar según Robbins-Coulter (2014), existen seis elementos clave para el diseño organizacional. De aquí se podrá establecer de manera clara los deberes y responsabilidades que se visualizan clara y ordenadamente en un organigrama. Estos seis elementos claves se detallarán a continuación.

6.1.1 Especialización del trabajo

Las actividades laborales se dividen para establecer tareas específicas y así crear los puestos de trabajo que permiten efectuar una mejor gestión de habilidades en la empresa para ser más eficaz y eficiente a todo nivel.

A medida que la organización se va volviendo más grande, se va dando una mayor especialización del trabajo. En el caso de esta organización, se asociarán tareas afines.

6.1.2 Cadena de mando

Es importante que se defina la infraestructura organizacional en la que se establezca quién debe reportar a quién. Así si hay dudas con respecto a una tarea se podrá recurrir a la persona adecuada (al superior). Es importante definir quién tiene autoridad sobre quién, las responsabilidades de cada empleado y quién reporta a qué cargo.

En la actualidad, debido a los fuertes cambios que se han venido dando, sobre todo con respecto flujo de información, los trabajadores recurren muchas veces a otras personas que no son sus jefes para poder realizar mejor sus tareas e incluso pueden reportar a más de dos jefes. Sin embargo, esto último funciona bien siempre y cuando todos involucrados manejan de manera adecuada la comunicación conflictos, entre otros. Conforme la organización vaya creciendo, se quiere que la comunicación y el trabajo en equipo se fomenten al máximo.

6.1.3 Tramo de control

Hace referencia a “La cantidad de empleados que un gerente puede manejar con eficiencia y eficacia”. (p339) Antes se sugería que no se supervisara más de 5 o 6 subordinados. Actualmente ello ha ido variando y se basa más en las características del trabajo, habilidades y capacidades de los trabajadores como de los jefes y gerentes, entre otros factores.

Lo que se pretende en esta organización, es tener la organización más plana posible para poder aumentar la flexibilidad, acercarse más a los clientes, reducir costos. Ello involucra necesariamente un empoderamiento de los empleados, para lo cual es de

suma importancia que haya un ambiente en el que se fomente el aprendizaje para estar más capacitados y tomar mejores decisiones.

6.1.4 Departamentalización

El trabajo debe ejecutarse de manera coordinada e integrada, por lo que es importante agrupar personas que compartan objetivos y metas para obtener mejores resultados.

Tradicionalmente se tienen 5 formas comunes de departamentalización: funcional, geográfica, por productos, por procesos (concentrado en flujos) y por clientes. Actualmente, existe la tendencia de departamentalizar en función a clientes para poder atenderlos rápidamente y formar equipos multifuncionales que permitan ver diferentes perspectivas y se puedan resolver los problemas.

En el caso de esta organización se pretende armar un esquema funcional que busque el trabajo en conjunto de las diversas áreas para enfrentar mejor los problemas.

6.1.5 Centralización/descentralización

La centralización es el grado de concentración que tienen las decisiones de alto nivel mientras que la descentralización los empleados de niveles más bajos aportan para las decisiones o tomarlas. Es importante empoderar a los trabajadores en la medida necesaria para que la organización pueda funcionar de manera más eficiente y eficaz.

6.1.6 Formalización

Es importante tener reglas y procedimientos en la organización que permitan estandarizar los puestos de trabajo haciendo que cada uno tenga claro cuáles son sus responsabilidades. La formalización permite mantener un orden en la organización. Sin embargo, a veces en el día a día, al quebrantar algunas reglas o procedimientos, se puede conseguir mejor atención al cliente e incluso generar mayores ingresos. Se entiende que cuando una empresa está comenzando, es más difícil la formalización debido a que hay que buscar la manera de salir adelante en el menor tiempo posible.

Además de estos seis puntos clave de diseño, es importante definir el tipo de estructura que puede ser mecanicista u orgánica, siendo el primero una combinación ideal de los seis factores descritos anteriormente. Sin embargo, a medida que la organización crece, se hace más rígida, pierde velocidad de respuesta y se genera un alto grado de impersonalización. Por otro lado, una organización orgánica es más flexible y muy adaptable. El trabajo está dividido, pero no está estandarizado, los empleados están empoderados, el control es bajo y hay un libre flujo de información. Para el caso de este estudio, se pretende ubicar a la organización en un punto entre ambas perspectivas debido a que se pretende dar versatilidad a la empresa, que sea lo más horizontal posible pero que permita tener reglas claras.

Por último, dentro de las estructuras organizacionales existentes (simple, funcional, divisional, de equipos, matricial y de proyectos, sin límites y de aprendizaje), se propone utilizar para este proyecto una estructura simple; es decir, que tenga poca departamentalización, tramos de control amplios, autoridad centralizada y cierto nivel de formalización debido a que se contará con poco personal inicial. Más adelante, según el desempeño de la empresa, esta deberá reestructurarse para especializar más el trabajo.

La empresa se constituirá como una sociedad anónima cerrada (SAC) conformada por dos socios.

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

De lo mencionado en el acápite 6.1, se pueden establecer cuáles son los puestos que deben existir en la empresa:

- Gerente general: Representante legal de la empresa. Se encargará del seguimiento de la empresa y sus empleados, asignación de recursos (tanto materiales como humanos), manejo del personal y visitar a los clientes grandes. Le reportarán directamente los vendedores y jefe de operaciones. Se encargará de los pagos a proveedores y proyecciones de caja.

- Vendedores (2): Encargado de negociar con los clientes, posicionar el producto en el mercado y gestionar su cobranza. Hacer seguimiento a los clientes y recepcionar comentarios de los clientes para poder mejorar el producto.
- Jefe de operaciones: Encargado del abastecimiento, almacenaje, programación y actividades de producción y control de calidad del proceso.
- Operarios (3): Encargados del movimiento interno de insumos y productos y de la producción de estearato de zinc. Se encargarán de la limpieza del área de trabajo. Le reportan al jefe de operaciones
- Contabilidad: Tercerizado. Se subcontratará a un contador.³⁴
- Mantenimiento: Se solicitará el mantenimiento de máquinas y equipos a los proveedores. Sin embargo, para mantenimientos simples, serán realizados por el mismo operario.
- Limpieza: Personal propio. Encargado de tener el lugar limpio y ordenado, tanto área administrativa como productiva.
- Vigilancia: Se contratará a una empresa que brinde servicios de seguridad armada (PROSEGUR). El servicio contratado será de una persona por turno las veinticuatro horas al día, siete días a la semana. El costo de este servicio será de 6 900 soles más IGV.

Adicionalmente, es bueno remarcar que cualquier servicio requerido de abogados o transportistas será tercerizado según se requiera.

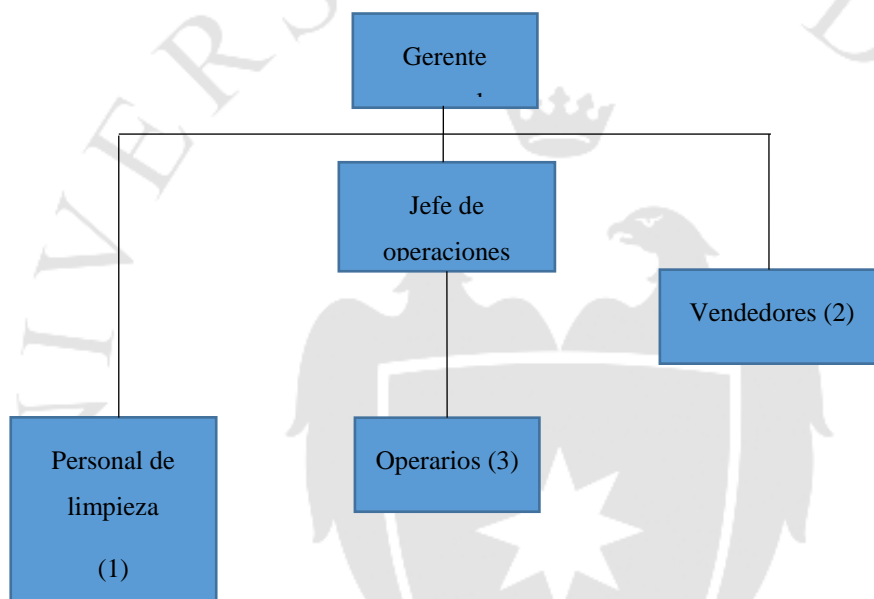
³⁴ Se conversó con la contadora Mariela Carpio. El costo de su servicio para una empresa como la propuesta es de 1 000 soles mensuales

6.3 Esquema de la estructura organizacional

La estructura organizacional que ha sido descrita a lo largo de este capítulo junto con sus requerimientos se puede visualizar de forma resumida en el siguiente organigrama (figura 6.2)

Figura 6.2

Organigrama propuesto para la empresa



Elaboración propia

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

Para efectos del presente estudio, para todo en pago en dólares se utilizará el tipo de cambio de S/ 3,30 por dólar.

7.1.1 Estimación de inversiones de largo plazo

De manera general, las inversiones de largo plazo se mencionan a continuación³⁵:

Tabla 7.1

Resumen de inversiones a largo plazo (soles)

Activo fijo tangible	Costo (S/)	IGV	Importe (S/)
Terreno	792 000,00	-	792 000,00 ³⁶
Edificación de la planta	261 038,14	46 986,86	308 025,00 ³⁷
Edificación de la oficina	173 025,42	31 324,58	205 350,00 ³⁸
Maquinaria y equipo	93 582,63	16 884,87	110 427,51
Muebles de oficina	4 133,73	744,07	4 877,80
TOTAL	1 324 779,92	95 900,39	1 420 680,31

Elaboración propia

Entrando en detalle sobre el costo de cada una de las máquinas y equipos requeridos para poner en funcionamiento el proyecto, se tiene la tabla 7.2 mostrada a continuación.

³⁵ El detalle del cálculo de activo y capital de trabajo se muestran en el anexo 10.

³⁶ Precio aproximado \$800 el m² – Cecilia Masson, agente inmobiliaria.

^{37,38} ALP Arquitectos.

Tabla 7.2

Detalle de maquinaria y equipos requeridos

Detalle	Cantidad	Valor unitario	IGV	Precio unitario	Inversión
Reactor (con tolva)	1	63 030,00	11 345,40	74 375,40	74 375,40
Bandeja de acero inoxidable	40	247,50	44,55	300,9	12 036,00
Estante porta-bandejas	1	2 640,00	475,20	3 115,20	3 115,20
Mesa de trabajo	1	762,71	137,29	900	900,00
Molino	2	4 500,00	810,00	5 310,00	10 620,00
Tornillo elevador	1	4 500,00	810 00	5 310,00	5 310,00
Bomba	1	1 491 53	268,48	1 760,01	1 760,01
Montacargas manual	1	1 650,00	297,00	1 947,00	1 947,00
Balanza	1	228,39	41,11	269,50	269,50
TOTAL		93 582,63	16 844,87		110 333,11

Elaboración propia

La relación del mobiliario y equipos de oficina a utilizar en el área administrativa se detalla a continuación en la tabla 7.3.

Tabla 7.3

Detalle de mobiliario y equipos de oficina para área administrativa

Detalle	Cantidad	Valor unitario	IGV	Precio unitario	Inversión
Teléfonos	3	110,08	19,82	129,90	389,70
Computadoras	4	1 185,59	213,41	1 399,00	5 596,00
Impresora	2	211,02	37,98	249,00	498,00
Escritorio	3	168,64	30,36	199,00	597,00
Escritorio gerente general	1	422,88	76,12	499,00	499,00
Sillas de oficina	8	168,64	30,36	199,00	1 592,00
Mesa plegable para comedor	1	422,88	76,12	499,00	499,00
Sillas plásticas	6	29,58	5,32	34,90	209,40
Microondas	1	143,22	25,78	169,00	169,00
Mesa de reuniones	1	1 271,19	228,81	1 500,00	1 500,00
TOTAL		4 133,73	744,07		4 877,80

Nota: Precios referenciales obtenidos de Hipermercados Totus, Sodimac (2018)

Elaboración Propia

7.1.2 Estimación de inversiones y gastos de corto plazo

Los elementos necesarios para la realización de las labores diarias, tanto en la planta (material de seguridad y uniforme), en el área administrativa (materiales de oficina) y en la empresa en general (materiales de limpieza), se describen a continuación en la tabla 7.4.

Tabla 7.4

Tabla de inversiones y gastos a corto plazo

Concepto	Cantidad	Valor unitario	IGV	Precio unitario	Inversión
Materiales de oficina*					
Paquete de 500 hojas bond	10	9,24	1,66	10,90	109,00
Tinta de impresora	1	29,66	5,34	35,00	35,00
Archivador	3	10,85	1,95	12,80	38,40
Lapiceros	10	0,68	0,12	0,80	8,00
Engrapador	1	11,69	2,11	13,80	13,80
Caja con 5,000 grapas	1	3,14	0,56	3,70	3,70
Materiales de seguridad*					
Extintor (PQS)	2	50,85	9,15	60,00	120,00
Extintor (CO ₂)	1	84,75	15,25	100,00	100,00
Botiquín	1	50,85	9,15	60,00	60,00
Materiales de limpieza*					
Escoba	1	12,63	2,27	14,90	14,90
Trapeador	1	12,63	2,27	14,90	14,90
Trapos	2	5,93	1,07	7,00	14,00
Uniformes*					
Uniforme de operario	4	63,56	11,44	75,00	300,00
No previstos					515,85
TOTAL					1 337,55

* Gasto

Elaboración propia

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

A partir de los costos de la materia prima mostrada en la tabla 7.5 y los requerimientos de insumos detallados en el acápite 5.12, se construye la proyección de costos incurridos en materia prima en la tabla 7.6.

Tabla 7.5

Tabla de precios de materia prima

Material	Presentación	Costo		Precio unitario	Cantidad de compra	Proveedor
Ácido esteárico	Saco de 25 kg	\$ 1,30	kg	\$ 1,53	Tonelada	Pharma Chem Peru S.A.C.
Óxido de zinc	Saco de 25 kg	\$ 2,53	kg	\$ 2,99	Tonelada	IEQSA
		\$ 2,83	kg	\$ 3,34	Kilogramo	
Ácido acético	Bidón de 35 L	\$ 1,20	L	\$ 1,42	Litro	Pharma Chem Peru S.A.C.
Sacos	Saco	\$ 226	millar	\$ 266,68	Millar	Proveedor local

Nota: Cotizaciones realizadas por las empresas mencionadas al año 2016

Elaboración propia

Tabla 7.6

Tabla de costos proyectados de materia prima e insumos

Material	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ácido esteárico	725 117,25	715 576,23	715 576,23	715 576,23	715 576,23
Óxido de zinc	212 273,33	209 480,25	209 480,25	209 480,25	209 480,25
Ácido acético	4 712,40	4 650,39	4 650,39	4 650,39	4 650,39
Sacos	7 458,00	7 359,87	7 359,87	7 359,87	7 359,87
TOTAL	949 560,98	937 066,75	937 066,75	937 066,75	937 066,75

Elaboración propia

7.2.2 Costos de la mano de obra directa

Para cada operario se considerará un salario bruto de S/ 1 100,00. Con ello, se obtienen los siguientes costos de mano de obra directa (tabla 7.7).

Tabla 7.7

Costos directos de mano de obra

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Operarios (3)	39 600,00	39 600,00	39 600,00	39 600,00	39 600,00
Gratificaciones	6 600,00	6 600,00	6 600,00	6 600,00	6 600,00
CTS	3 850,00	3 850,00	3 850,00	3 850,00	3 850,00
ESSALUD	3 564,00	3 564,00	3 564,00	3 564,00	3 564,00
TOTAL	53 614,00	53 614,00	53 614,00	53 614,00	53 614,00

Elaboración propia

7.2.3 Costos indirectos de fabricación

Considerando una remuneración de S/ 5 000 para el jefe de operaciones y de S/ 850 para el personal de limpieza se obtienen los siguientes costos (tabla 7.8).

Tabla 7.8

Costos de mano de obra indirecta

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Jefe de operaciones	60 000,00	61 800,00	63 654,00	65 563,62	67 530,53
Personal de limpieza	10 200,00	10 200,00	10 200,00	10 200,00	10 200,00
Gratificaciones	11 700,00	12 000,00	12 309,00	12 627,27	12 955,09
CTS	40 951,00	42 001,00	43 082,50	44 196,45	45 343,81
ESSALUD	6 318,00	6 480,00	6 646,86	6 818,73	6 995,75
TOTAL	129 169,00	132 481,00	135 892,36	139 406,06	143 025,17

Nota: Se consideró un incremento anual de 3% sobre el salario base.

Elaboración propia

Además, también se presentan gastos indirectos generales como los incurridos en agua y energía eléctrica, tal y como se muestra en la tabla 7.9.

Tabla 7.9

Costos indirectos generales de planta

Concepto	Importe mensual (S/)	Importe anual (S/)
Consumo de energía eléctrica	257,57	3 090 89
Consumo de agua	350,00	4 200,00
Mantenimiento	500,00	6 000,00
TOTAL	1107,57	13 290,89

Nota: Consumo de energía eléctrica estimada como la mitad del costo consumido en el proceso de fabricación.

Consumo de agua estimado como el doble del consumo promedio doméstico de 5 personas.

Elaboración propia

7.3 Presupuestos operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

El precio propuesto del producto sale del promedio del precio de importaciones históricas de estearato de zinc, \$3,74 por kilogramo (\$3,17 más IGV). La empresa propone vender el producto a un valor de venta equivalente al promedio por kilogramo (\$/10,56 más IGV), que si bien no es una disminución del precio, propone un tiempo de respuesta bastante mayor. A continuación se muestra el presupuesto de ingreso por ventas para los primeros 5 años del proyecto según lo descrito en el acápite 5.12 y teniendo en consideración el pronóstico conservador de la demanda.

Tabla 7.10

Presupuesto de ventas para los primeros 5 años

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sacos	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000
Valor de venta	211,20	211,20	211,20	211,20	211,20
TOTAL	1 900 800,00	1 900 800,00	1 900 800,00	1 900 800,00	1 900 800,00

Elaboración propia

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

A continuación se muestran los costos de operación, básicamente eléctricos, ya que el consumo de agua para el proceso es despreciable. La categorización eléctrica de la planta es de baja tensión 2 (BT2) de acuerdo con la “Guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica a usuarios finales en baja tensión” propuesto por el Ministerio de Energía y Minas en enero de 2011. Los costos eléctricos por kWh ascienden a 0,229 centavos/kWh más IGV.

Tabla 7.11

Costos indirectos generales de planta

Concepto	Tarifa	Importe (S/)
Cargo fijo mensual	Usuario	4,71
Costo mensual por energía activa	hora punta	0,00
	hora fuera de punta	515,15
	hora punta	0,00
	hora fuera de punta	917,13
Costo mensual por energía reactiva		0,00
TOTAL		1 436,99

Elaboración propia

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Los gastos en los que se incurrirá para la ejecución del proyecto se muestran a continuación en la tabla 7.12:

Tabla 7.12

Resumen de gastos generales

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gastos de administración y ventas	377 404,00	384 715,00	392 245,33	400 001,57	407 990,50
Depreciación no fabril	12 577,32	12 577,32	12 577,32	12 577,32	12 577,32
Amortización de intangibles	39 205,61	39 205,61	39 205,61	39 205,61	39 205,61
TOTAL	429 186,93	436 497,93	444 028,26	451 784,50	459 773,42

Elaboración propia

Los gastos de administración y ventas incluyen la subcontratación, bajo la modalidad de recibo por honorarios de una contadora y los servicios de seguridad de PROSEGUR por un valor de S/ 1,000 y S/ 6,900 mensuales respectivamente según lo mencionado en el acápite 6.2. Los detalles se muestran en las tablas más adelante (tabla 7.13-7.16).

Tabla 7.13

Activos fijos intangibles

Concepto	Importe S/
Estudios previos	10 000,00
Estudios definitivos	10 000,00
Supervisión	5 000,00
Software	1 320,00
Contingencias (10%)	2 632,00
Subtotal	28 952,00
Int. Preoperativos	190 890,23
TOTAL	219 842,23

Elaboración propia

El equipo de ventas estará constituido por 2 vendedores. Ellos recibirán un pago de S/ 3 500 mensuales, y percibirán un incremento de sueldo de 3% al año.

Tabla 7.14

Personal de ventas

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldo (2 vendedores)	84 000,00	86 520,00	89 115,60	91 789,07	94 542,74
Gratificaciones	14 000,00	14 420,00	14 852,60	15 298,18	15 757,12
CTS	8 166,67	8 411,67	8 664,02	8 923,94	9 191,66
ESSALUD	7 560,00	7 786,80	8 020,40	8 261,02	8 508,85
TOTAL	113 726,67	117 138,47	120 652,62	124 272,20	128 000,37

Elaboración propia

El personal administrativo estará conformado por el gerente general, que recibirá una remuneración de S/ 8 000, también con un incremento de sueldo anual del 3%.

Tabla 7.15

Personal administrativo

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldo (gerente general)	96 000,00	98 880,00	101 846,40	104 901,79	108 048,85
Gratificaciones	16 000,00	16 480,00	16 974,40	17 483,63	18 008 14
CTS	9 333,33	9 613,33	9 901,73	10 198,79	10 504,75
ESSALUD	8 640,00	8 899,20	9 166,18	9 441,16	9 724,40
TOTAL	129 973,33	133 872,53	137 888,71	142 025,37	146 286,13

Elaboración propia

7.4 Presupuestos financieros

Para iniciar con este punto se muestra a continuación la tabla 7.16 cuadro de inversión del proyecto:

Tabla 7.16
Cuadro de inversión del proyecto

	Monto	%
Inversión total ³⁹	1 702 583,86	100%
Aporte propio	682 583,86	40%
Financiamiento	1 020 000,00	60%

Elaboración propia

³⁹ El cálculo para la obtención del capital de trabajo considera las inversiones y gastos de corto plazo, el costo eléctrico de un mes, el costo más IGV de 15 días de materia prima y tres meses de sueldo para el personal y gastos generales de luz y agua mano de obra directa, gastos generales de luz y agua. Una suma equivalente a S/ 256 827,30.

7.4.1 Presupuesto de servicio a la deuda

Para el proyecto es necesario contar con un año pre operativo. El préstamo total solicitado para el proyecto es de S/1 020 000,00 que será amortizado en cuotas constantes a lo largo de 6 años (uno pre operativo con gracia parcial y 5 de ejecución del proyecto). La tasa que oferta COFIDE para apoyo a las mypes es de 16%, pero al ser una empresa nueva y suponer más riesgo, se elevará esta tasa a 20%.



Tabla 7.17

Presupuesto de servicio a la deuda

Semestre	Deuda	Amortización	Intereses	Total a pagar	Saldo
Pre. 1	1 020 000,00	-	97 354,02	97 354,02	1 020 000,00
Pre. 2	1 020 000,00	-	97 354,02	97 354,02	1 020 000,00
1	1 020 000,00	65 412,02	97 354,02	162 766,04	954 587,98
2	954 587,98	71 655,28	91 110,76	162 766,04	882 932,70
3	882 932,70	78 494,42	84 271,61	162 766,04	804 438,28
4	804 438,28	85 986,33	76 779,70	162 766,04	718 451,95
5	718 451,95	94 193,31	68 572,73	162 766,04	624 258,64
6	624 258,64	103 183,60	59 582,44	162 766,04	521 075,04
7	521 075,04	113 031,97	49 734,07	162 766,04	408 043,07
8	408 043,07	123 820,32	38 945,72	162 766,04	284 222,75
9	284 222,75	135 638,36	27 127,67	162 766,04	148 584,38
10	148 584,38	148 584,38	14 181,65	162 766,04	-

Elaboración propia

7.4.2 Presupuesto de estado de resultados

Tabla 7.18

Presupuesto de estado de resultados

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	1 900 800,00	1 900 800,00	1 900 800,00	1 900 800,00	1 900 800,00
(-) Costo de producción	1 020 418,86	1 007 924,64	1 007 924,64	1 007 924,64	1 007 924,64
(=) Utilidad bruta	880 381,14	892,875,36	892 875,36	892 875,36	892 875,36
(-) Gastos generales	434,559.24	441,870.24	449,400.57	457,156.81	465,145.74
(-) Depreciación	21,922.17	21,922.17	21,922.17	21,922.17	21,922.17
(-) Gastos financieros	188 464,78	161 051,32	128 155,17	88 679,78	41 309,33
(=) UAI	235 434,95	268 031,63	293 397,45	325 116,60	364 498,12
(-) Imp. a la renta (29.5%)	69 453,31	79 069,33	86 552,25	95 909,40	107 526,95
(=) UA de reserva legal	165 981,64	188 962,30	206,845.20	229,207.20	256,971.18
(-) Reserva legal (Hasta 10%)	68 254,61	-	-	-	-
(=) Utilidad Neta	97 727,03	188 962,30	206,845.20	229,207.20	256,971.18

Elaboración propia

7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera

Se prevé que la estructura financiera de la empresa al momento de inicio de operaciones tenga la siguiente forma:

Tabla 7.19

Estado de situación financiera al inicio de operaciones

Estado de situación financiera (Inicio de operaciones - todos los montos expresados en soles)			
ACTIVO		PASIVO	
Activo corriente		Pasivo corriente	
Caja	253 008,19	Deuda a corto plazo	301 548,05
Crédito fiscal a recuperar	95 885,99		
Existencias	0,00		
Total activo corriente	348 894,18	Total pasivo corriente	301 548,05
Activo no corriente		Pasivo no Corriente	
Activos fijos	1 324 699,92	Deuda a largo plazo	718 451,95
Depreciación acumulada	0,00	Total pasivo no corriente	718 451,95
Intangibles	28 952,00	Total pasivo	1 020 000,00
		PATRIMONIO	
		Capital social	682 546,10
		Reserva legal	0,00
		Resultados acumulado	0,00
		Resultado del ejercicio	
Total activo no corriente	1 353 651,92	Total patrimonio	682 546,10
Total activo	1 702 546,10	Total pasivo y patrimonio	1 702 546,10

Elaboración propia

7.4.4 Flujo de fondos netos

7.4.4.1 Flujo de fondos económico

Tabla 7.20

Flujo de fondos económico

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión total	(1 702 546,10)					
Utilidad antes de la reserva legal		165 981,64	188 962,30	206,845.20	229,207.20	256,971.18
(+) Amortización de intangibles		39 205,61	39 205,61	39 205,61	39 205,61	39 205,61
(+) Depreciación fabril		21,922.17	21,922.17	21,922.17	21,922.17	21,922.17
(+) Depreciación no fabril		10 658,75	10 658,75	10 658,75	10 658,75	10 658,75
(+) Gastos financieros*		132 867,67	113 541,18	90 349,39	62 519,25	29 123,08
(+) Retorno por crédito fiscal**		95 885,99				
(+) Ganancia por aumento de precio del terreno***						88 932,27
(+) Valor residual						1 162 648,99
(+) Recupero de capital de trabajo						253 008,19
Flujo de fondos económico neto	(1 702 583,86)	466 521,81	374 290,00	368 981,12	363 512,97	1 862 470,22

* Gastos financieros – el negocio puro no considera los efectos del préstamo ($GF^*(1-t)$).

** Para las compras iniciales, se pagó IGV que es recuperado luego de efectuar las ventas.

*** Se estima que el valor del terreno aumenta a razón de 3% anual.

Fuente: Elaboración propia

7.4.4.2 Flujo de fondos financiero

Tabla 7.21

Flujo de fondos financiero

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión total	(1 702 583,86)					
Préstamo	1 020 000,00					
Utilidad antes de la reserva legal		165 981,64	188 962,30	206,845.20	229,207.20	256,971.18
(+) Amortización de intangibles		39 205,61	39 205,61	39 205,61	39 205,61	39 205,61
(+) Depreciación fabril		21,922.17	21,922.17	21,922.17	21,922.17	21,922.17
(+) Depreciación no fabril		10 658,75	10 658,75	10 658,75	10 658,75	10 658,75
(+) Retorno por crédito fiscal*		95 885,99				
(-) Amortización del préstamo		(137 067,30)	(164 480,76)	(197 376,91)	(236 852,29)	(284 222,75)
(+) Ganancia por aumento de precio de terreno**						88 932,27
(+) Valor residual						1 162 648,99
(+) Capital de trabajo						253 008,19
Flujo de fondos financiero neto	(682 546,10)	196 586,85	96 268,07	81 254,82	64 141,43	1 549 124,40

* Para las compras iniciales, se pagó IGV que es recuperado luego de efectuar las ventas.

** Se estima que el valor del terreno aumenta a razón de 3% anual.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1 Evaluación económica: VANE, TIRE, B/C, PR

Una vez desarrollado el flujo de fondos económico para el proyecto, se procederá a evaluar la viabilidad económica del proyecto, analizando indicadores como el valor actual neto económico (VANE), tasa interna de retorno económico (TIRE), relación beneficio-costos (B/C) y el periodo de recupero de la inversión del proyecto (PR). A continuación, se muestra la tabla 8.1, que muestra los flujos descontados al costo de oportunidad del accionista ($COK=KE=25\%$)⁴⁰. Se utilizará porque los flujos son propuestos por el accionista y el riesgo asumido por este es mayor al del prestamista, lo que promueve condiciones más duras al proyecto. Según el modelo CAPM (Capital Assets Pricing Model), el costo de oportunidad aproximado estimado estaría alrededor de un 10%⁴¹. La tasa de interés que pide la entidad financiera debe ser menor al costo de oportunidad del accionista. Ello, debido a que la entidad financiera no quiere asumir más riesgo que el accionista.

⁴⁰ Estimado en función a conversación con distintos empresarios.

⁴¹ Los parámetros utilizados fueron, $\beta=1.52$, químicos diversos, $r_f = 7.4\%$, prima de riesgo ($r_{país}-r_f$)=1.71%. (Damodaran, 2017).

Tabla 8.1

Flujo de fondos descontados e indicadores económicos

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja económico (FCE)	-1 702 583,86	466 521,81	374 290,00	368 981,12	363 512,97	1 862 470,22
Factor de actualización	1,00	0,80	0,64	0,51	0,41	0,33
Valor actual al KE (25%)	-1 702 546,10	373 217,45	239 545,60	188 918,33	148 894,91	610 294,24
FCE actualizado acumulado	-1 702 546,10	-1 329 328,65	-1 089 783,05	-900 864,71	-751 969,80	-141 675,56
Valor actual neto (VANE)	-141 675,56					

VAN económico	S/ -141 675,56
TIR económica	21,73%
PR en años	5,23 (5 años y 3 meses)
B/C	0,92

Elaboración propia

De los resultados mostrados, se puede concluir que la tasa interna de retorno es inferior al costo de oportunidad del accionista, por lo que se podría decir que el proyecto no es atractivo. Sin embargo, es importante resaltar que la tasa de descuento utilizada es la del accionista y no el costo promedio ponderado de capital (CPPC) que muestra un costo del capital que considera los costos de oportunidad de las diferentes fuentes de financiamiento de manera proporcional a la cantidad financiada. De ser el caso, los indicadores tomarían los siguientes valores:

Tabla 8.2

Indicadores económicos al CPPC

CPPC	22%
VAN económico	S/ -12 277,30
TIR económica	21,73%
PR en años	5,02 años (5 año y 1 mes)
B/C	0,99

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro se muestran como cambiarían los indicadores económicos al considerar el costo promedio ponderado de capital como tasa de retorno. Se evidencia que el periodo de recupero es menor y que el VAN económico es mayor. En ambos casos parece que el proyecto no es atractivo. En este caso, el VAN económico podría ser positivo siempre y cuando el costo de oportunidad del accionista sea menor a un 21,73% y la tasa de interés de las fuentes de financiamiento sean menores. Se considera de todas maneras hacer uso del costo de oportunidad del accionista ya que hace que las condiciones para el proyecto sean más duras.

8.2 Evaluación financiera: VANF, TIRF, B/C, PR

Una vez desarrollado el flujo de fondos financiero para el proyecto. Aquí se analiza el capital propio, analizando indicadores como el valor actual neto financiero (VANF), tasa interna de retorno financiera (TIRF), relación beneficio-costos (B/C) y el periodo de recupero de la inversión del proyecto (PR). A continuación, se muestra la tabla 8.1, que muestra los flujos descontados al costo de oportunidad del accionista (COK=25%).

Tabla 8.3

Flujo de fondos descontados e indicadores financieros

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja económico (FCF)	-682 546,10	196 586,85	96 268,07	81 254,82	64 141,43	1 549 124,40
Factor de actualización	1,00	0,80	0,64	0,51	0,41	0,33
Valor actual al KE (25%)	-682 546,10	157 269,48	61 611,56	41 602,47	26 272,33	507 617,08
FCF actualizado acumulado	-682 546,10	-525 276,62	-463 665,06	-422 062,59	-395 790,26	111 826,82
Valor actual neto (VANF)	111 826,82					

VAN financiero	111 826,82
TIR financiera	30,12%
PR en años	4 78 años (4 años y 9 meses)
B/C	1,16

Elaboración propia

Desde un punto de vista financiero, el proyecto es más atractivo. Se observa que, a diferencia de los resultados económicos, que la tasa interna de retorno es mayor al costo de oportunidad del accionista, por lo que el proyecto sí es atractivo. Desde el punto de vista financiero, el proyecto es más atractivo, generando mayores beneficios para el accionista.

Tanto en el análisis financiero como económico, la liquidación de activos en el último año permiten tener un recupero más rápido, aunque es importante mencionar que estos números serían más favorables si es que se considerara alquilar el local. De todas formas, el proyecto está planteando condiciones adversas para poder evaluar la viabilidad del proyecto en estas condiciones.

8.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad)

Con respecto al proyecto, es importante analizar cómo se irá desarrollando la empresa a lo largo de su funcionamiento. Es de suma importancia que la empresa sea capaz de generar utilidades y que pueda cubrir sus obligaciones al corto y largo plazo. Para hacer este análisis, se utilizarán los ratios financieros mostrados a continuación en la tabla 8.3

- Liquidez:

- $L1: \text{Razón corriente} = \frac{\text{Pasivo corriente}}{\text{Activo corriente}}$
- $L2: \text{Capital de trabajo} = \text{activo corriente} - \text{pasivo corriente}$

- Solvencia:

- $S1: \text{Estructura de capital} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Patrimonio}}$
- $S2: \text{Razón de endeudamiento} = \frac{\text{Pasivo total}}{\text{Activo total}}$
- $S3: \text{Deuda largo plazo} - \text{patrimonio} = \frac{\text{Pasivo no corriente}}{\text{Patrimonio}}$

- Rentabilidad:

- $R1: \text{Margen neto} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}}$
- $R2: \text{Rentabilidad neta del patrimonio (ROE)} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}}$
- $R3: \text{Rentabilidad EBITDA} = \frac{\text{EBITDA}}{\text{Ventas Netas}}$

Tabla 8.4

Ratios financieros del proyecto

Ratio	Año 0	Interpretación
L1	0,86 veces	La deuda de corto plazo representa 0,86 veces de lo disponible para afrontar los deberes financieros en el corto plazo.
L2	S/. 47 346,12	Si se tuvieran que cancelar las deudas a corto plazo, la empresa podría seguir operando.
S1	2,26 veces	El patrimonio representa 2,26 veces la deuda a corto plazo
S2	60%	60% de los activos son financiados con deuda
S3	1,05 veces	La deuda de largo plazo representa 1,05 veces el patrimonio
R1	8,73%	Por cada sol de venta se reciben aproximadamente 9 centavos de utilidad neta
R2	24,32 %	Cada sol de patrimonio significa aproximadamente 24 centavos de utilidad neta
R3	23,45%	El negocio es capaz de generar aproximadamente 23 centavos por cada sol de venta.

Elaboración propia

Los ratios de liquidez y solvencia indican que al inicio de operaciones, la empresa posee infraestructura y debe ser capaz de generar ingresos rápidamente para poder afrontar las responsabilidades financieras de la empresa. Es de esperarse puesto que aún no se poseen existencias. Por otro lado, los ratios de rentabilidad reflejan los resultados esperados luego del primer año de funcionamiento de la empresa. En su conjunto indican que la empresa es capaz de enfrentar sus obligaciones en el corto plazo sin problemas.

Es importante el manejo efectivo de la empresa, en especial en los primeros meses de operación para poder responder oportunamente los primeros pagos de la deuda asumida.

8.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

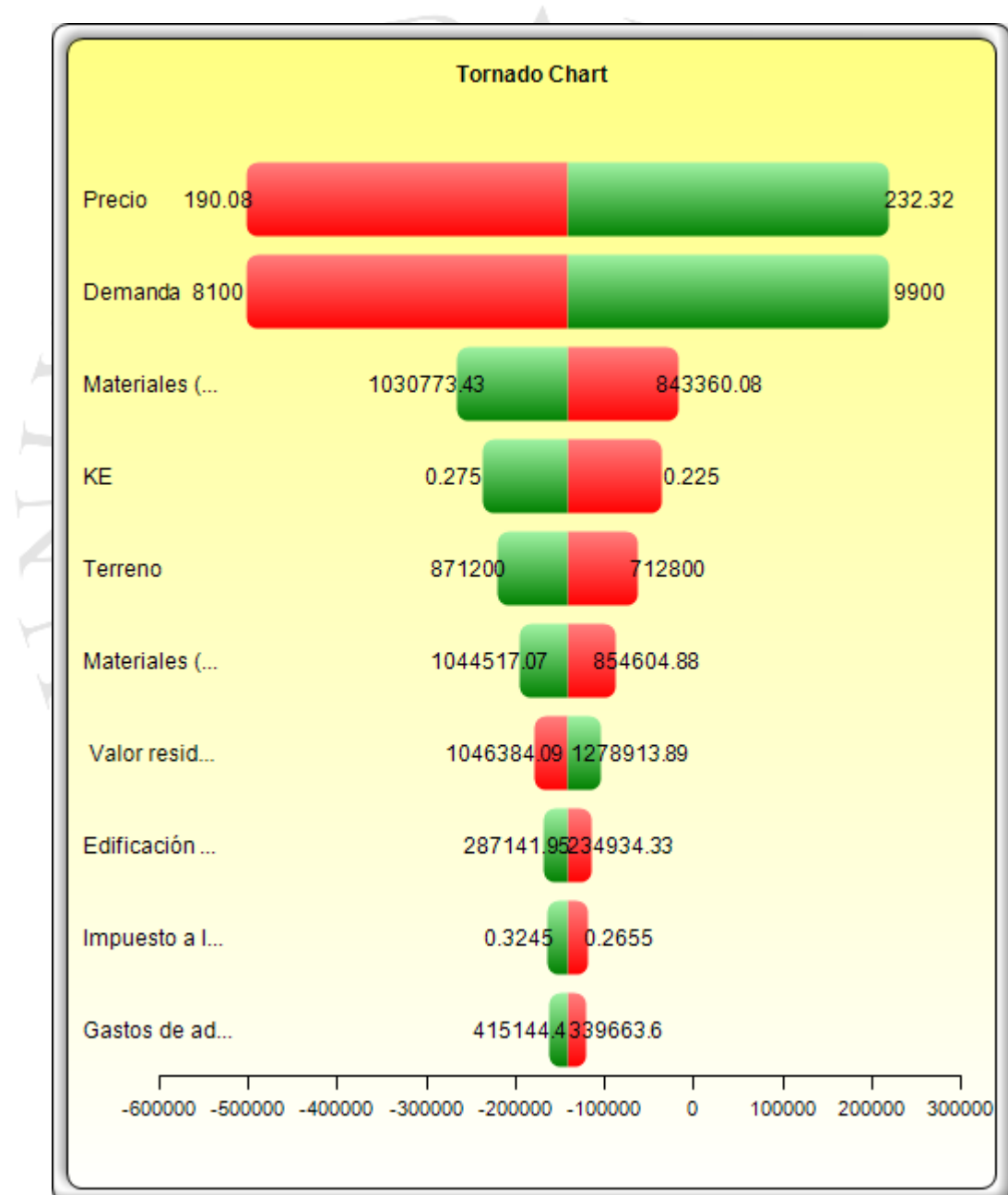
Para evaluar la sensibilidad del proyecto se hará uso del complemento de MS Excel “*Risk Simulator*”. A continuación se muestran desagregados los puntos considerados para el estudio.

8.4.1 Prueba tornado

Esta prueba servirá para determinar cuáles de las variables consideradas son las que más influyen en los indicadores del VAN económico y financiero.

Figura 8.1

Prueba tornado para VANE



Elaboración propia

De la prueba tornado para el VANE, se obtuvieron las diez variables con mayor impacto sobre el VAN económico. Sobre ellas, se establecieron los parametros de variabilidad por escenario para realizar posteriormente el análisis de sensibilidad del indicador frente a las variables independientes. En la tabla 8.5 figura el detalle de las variables (ordenadas de mayor impacto a menor impacto) así como sus valores para un escenario optimista y otro pesimista.

Tabla 8.5

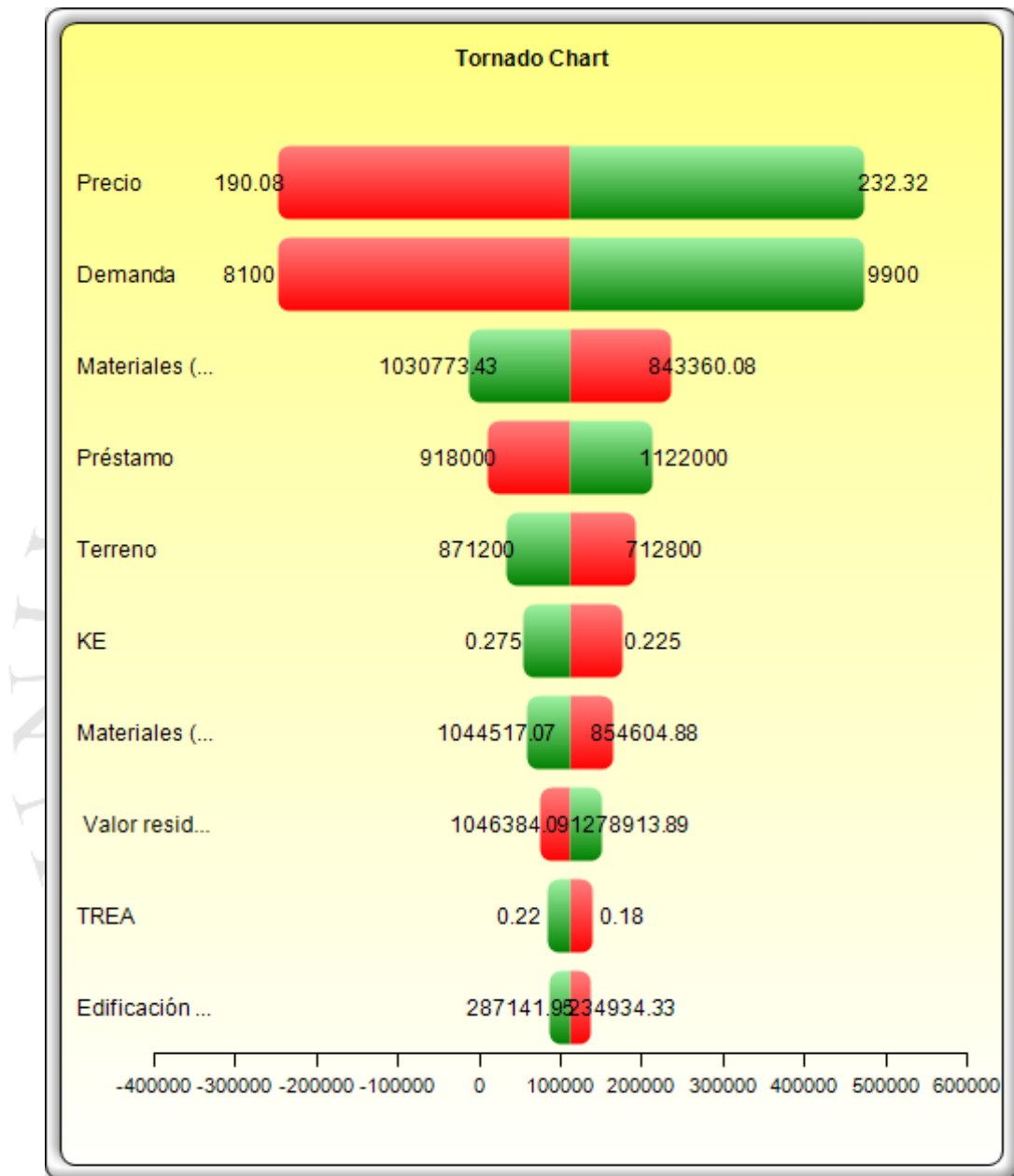
VARIABLES CON MAYOR IMPACTO SOBRE VAN ECONÓMICO Y VARIABILIDAD POR ESCENARIO

Variable	Escenario pesimista	Escenario base	Escenario optimista
Precio	S/ 200,64	S/ 211,20	S/ 232,32
Demanda	8 550	9 000	9 450
Materiales (Año 2-5)	S/ 983 920,09	S/ 937 066,75	S/ 890 213,41
KE	25%	25%	20%
Terreno	S/ 871 200,00	S/ 792 000,00	S/ 712 800,00
Materiales (Año 1)	S/ 997 039,02	S/ 949 560,98	S/ 902 082,93
Edificación de la planta	S/ 287 141,85	S/ 261 038,14	S/ 234 934,33
Valor Residual	-	-	-
Impuesto a la Renta	30%	29,5%	27%
Gastos de administración y ventas (Año 1)	S/ 396 274,20	S/ 377 404,00	S/ 339 663,60

Elaboración propia

Figura 8.2

Prueba tornado para VANF



Elaboración propia

De manera muy similar al VAN económico, el análisis de tornado presenta la mayoría de variables consideradas anteriormente; sin embargo el orden se altera y aparece la variable TREA.

Tabla 8.6

Variables con mayor impacto sobre VAN financiero y variabilidad por escenario

Variable	Escenario pesimista	Escenario base	Escenario optimista
Demanda	200,64	211,20	232,32
Precio	8 550	9 000	9 450
Materiales (Año 2-5)	S/ 983 920,09	S/ 937 066,75	S/ 890 213,41
Préstamo	-	-	-
Terreno	S/ 871 200,00	S/ 792 000,00	S/ 712 800,00
KE (costo de oportunidad del accionista)	25%	25%	20%
Materiales (Año 1)	S/ 997 039,02	S/ 949 560,98	S/ 902 082,93
Valor Residual	-	-	-
TREA	20%	20%	16%
Edificación de la planta	S/.338,828	S/.308,025	S/.277,223

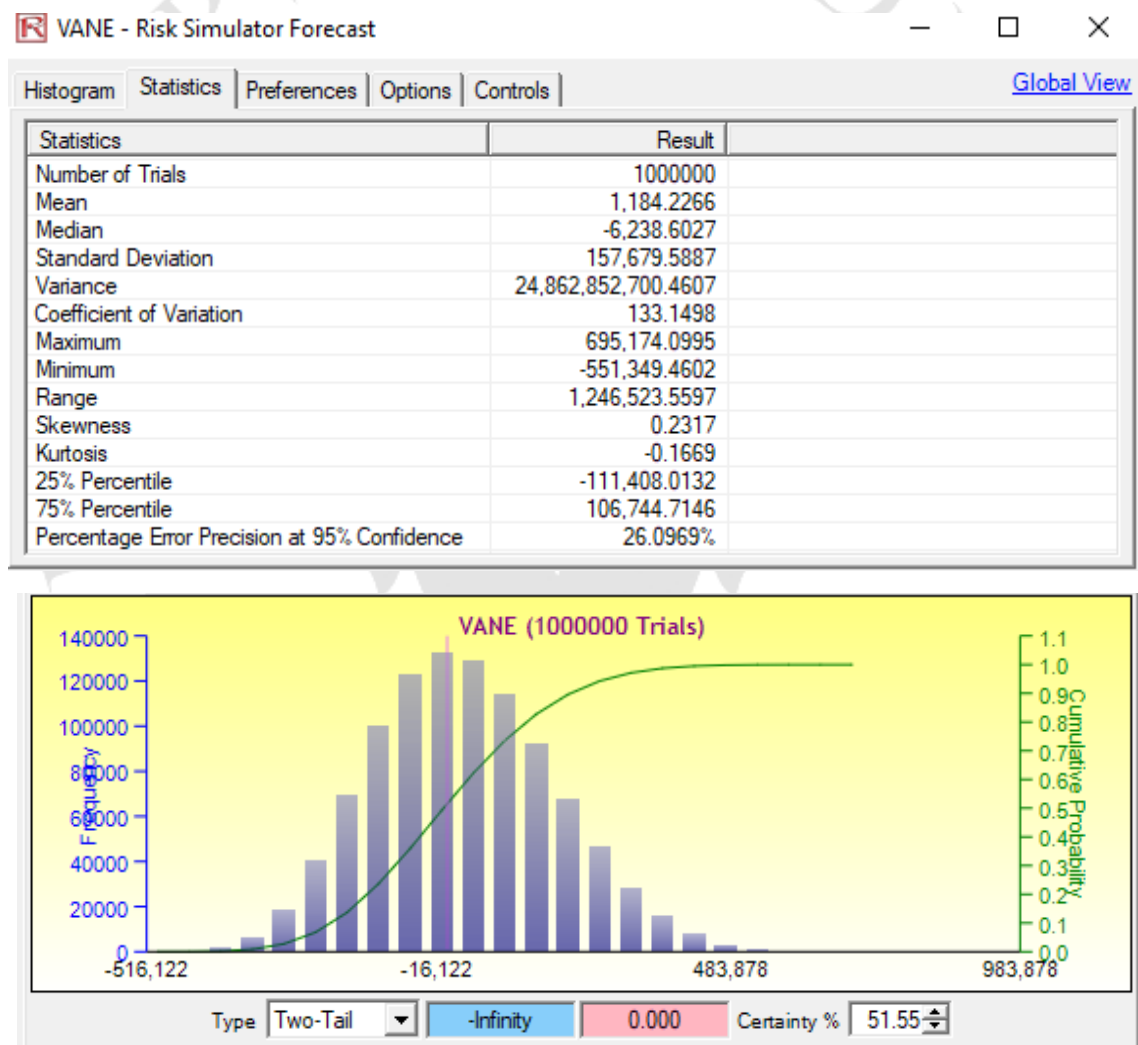
Elaboración propia

8.4.2 Prueba risk

Una vez realizado el análisis estático de las variables, se realizará una prueba de riesgo, en la cual se puede ver el impacto de estas variables sobre el VAN. La ventaja de este gráfico es que se muestra el resultado del VAN en una gran cantidad de situaciones que oscilan entre optimista, esperado y pesimista. A continuación se presentan las figuras 8.3 y 8.4, que muestran los gráficos obtenidos con un análisis de estos resultados..

Figura 8.3

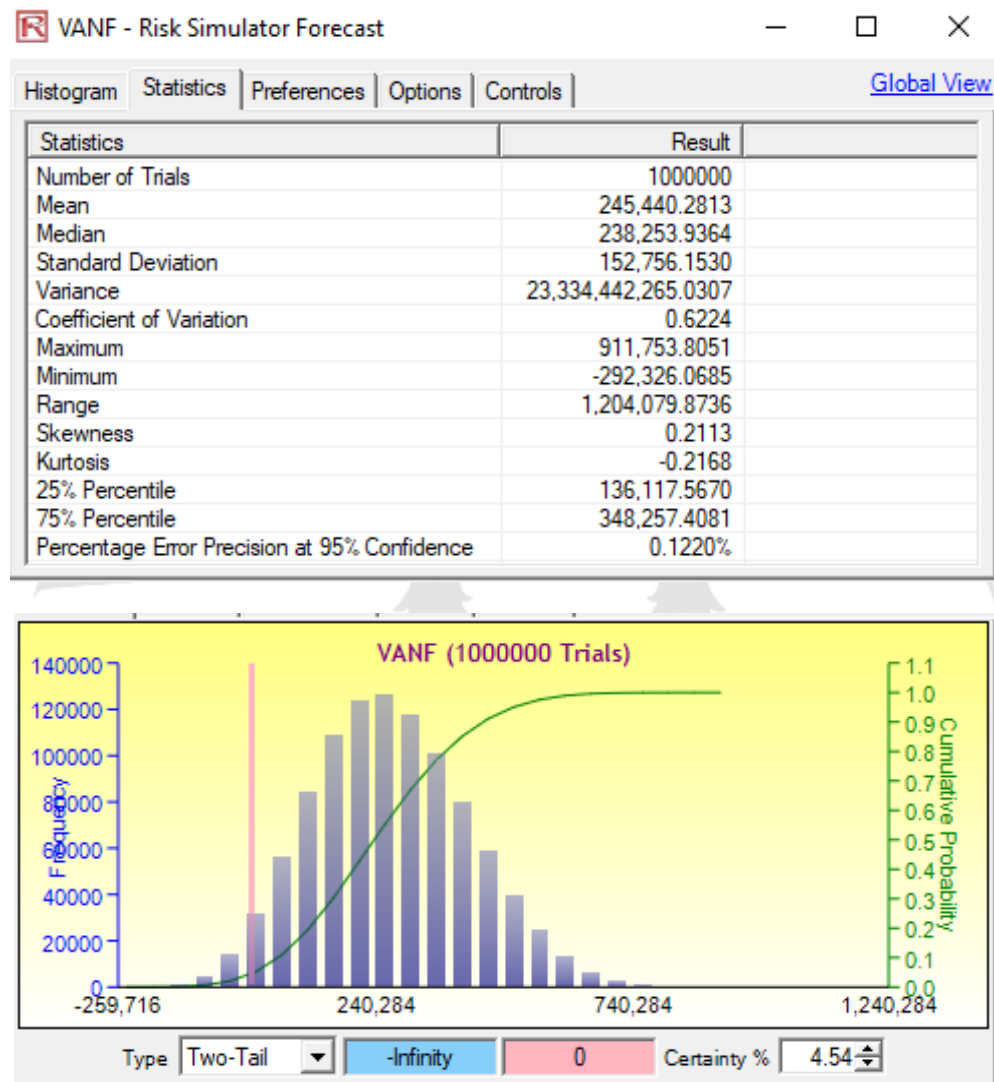
Prueba risk para VANE



Elaboración propia

Figura 8.4

Prueba risk para VANF



Elaboración propia

Al realizar la prueba dinámica, se encontró que para el caso del VAN económico existe un 51,55% de riesgo de que el proyecto no otorgue resultados positivos, considerando una tasa sumamente adversa (mayor a la del costo promedio ponderado de capital), mientras que para el VAN financiero, existe un 4,54% de riesgo de obtener resultados adversos. En el primer caso, se puede observar de que el VAN económico haya sido negativo existe la posibilidad de obtener un retorno positivo; sin embargo, hay un riesgo bastante amplio si es que se invirtiese con capital propio el total del financiamiento.

Esto en gran parte debido a la tasa de interés del accionista. Por otro lado, al invertir un 40% de capital propio, se observa que el riesgo es notablemente más bajo, 4.54%. Por lo que el proyecto se percibiría como mucho más atractivo.

Además de estos resultados, es importante mencionar que luego de un análisis de sensibilidad, se obtuvieron las variables que más impactaban a los resultados en condiciones dinámicas (a diferencia del análisis tornado en la que se hacen pruebas *ceteris paribus*). Las variables con mayor impacto en el modelo fueron el precio y la demanda. En la tabla 8.5 se mencionan las dos variables con mayor impacto sobre los indicadores con su respectivo porcentaje de explicación.⁴²

Tabla 8.7

Variables dinimizadas con mayor impacto sobre el VAN

VAN	Económico	Financiero
Precio	74%	54,33%
Demanda	48%	23,14%

Elaboración propia

Luego de estos resultados, se puede concluir que el proyecto, a pesar de ser llevado a cabo en situaciones sumamente adversas, tiene un probabilidad alta de resultar en ganancias atractivas para los inversionistas.

⁴² La totalidad de tablas obtenidas con el estudio realizado utilizando *Risk Simulator* se muestra en el anexo 12.

CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1 Identificación de zonas y comunidades de influencia

El proyecto genera pocos puestos de trabajo para la población de la zona debido al tamaño del proyecto en estudio. La generación de puestos de trabajo de la zona sería beneficiosa para la zona; sin embargo, el mayor impacto esperado sería el de mejorar la cadena de suministro de las empresas usuarias de estearato de zinc en el país ya que implicaría comprar localmente el producto en lugar de evaluar importarlo, lo que significa invertir más recursos en realizar las gestiones de importación correspondiente y sobre todo, por el aumento de la velocidad de respuesta del proveedor. En el acápite siguiente, se exponen algunos indicadores sociales macro-económicos esperados luego de ejecutar el proyecto.

9.2 Análisis de indicadores sociales macroeconómicos

Los indicadores sociales mostrados a continuación permiten tener una noción de los impactos macro-económicos del proyecto.

9.2.1 Valor agregado

Es un indicador que permite medir cuánto valor se está generando para la sociedad. En él se incluyen las utilidades, impuestos, salarios, sueldos, depreciación, amortización, gastos financieros, servicios provistos por terceros.

Tabla 9.1

Valor agregado del proyecto

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Utilidad antes de impuestos	S/ 235 434,95	S/ 268 031,63	S/ 293 397,45	S/ 325 116,59	S/ 364 498,13
Sueldos	S/ 243 700,00	S/ 251 011,00	S/ 258 541,33	S/ 266 297,57	S/ 274 286,50
Salario (MOD + MOI)	S/ 182 783,00	S/ 186 095,00	S/ 189 506,36	S/ 193 020,06	S/ 196 639,17
Gastos financieros	S/ 188 464,78	S/ 161 051,32	S/ 128 155,17	S/ 88 679,78	S/ 41 309,33
Servicios	S/ 109 704,00	S/ 109 704,00	S/ 109 704,00	S/ 109 704,00	S/ 109 704,00
Depreciación	S/ 21 922,17	S/ 21 922,17	S/ 21 922,17	S/ 21 922,17	S/ 21 922,17
Valor agregado	S/ 982 008,90	S/ 997 815,12	S/ 1 001 226,48	S/ 1 004 740,18	S/ 1,008 359,29
Valor agregado actual	S/ 785 607,12	S/ 637 373,79	S/ 512 627,96	S/ 411 541,58	S/ 330 419,17
VA Acum	S/ 2 678 797,50				

Elaboración propia

De la tabla se obtiene que el valor agregado acumulado es de S/ 2 678 797,50 en valor presente utilizando la tasa de descuento del accionista (KE = 25%). Esto es una medida de los beneficios que conllevan para los diversos agentes de la sociedad la ejecución del proyecto en estudio.

9.2.2 Densidad de capital

Este indicador, expresa cuánto se invierte por empleado. Hay que recordar que la empresa contará con 8 empleados (3 operarios, 1 personal de mantenimiento y limpieza, 1 jefe de operaciones, 2 vendedores y 1 gerente general). Entonces, para el caso del proyecto se tiene:

$$Densidad\ de\ capital = \frac{Inversión\ total}{N^{\circ}\ de\ empleados} = \frac{1\ 702\ 583,86}{8} = S/ 212\ 822,98$$

9.3 Intensidad de capital

La intensidad de capital expresa la cantidad requerida a invertir para producir un sol de producto.

$$\text{Intensidad de capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado}} = \frac{1\,702\,583,86}{2\,673\,637,92} \approx 0,63$$

De aquí se obtiene que para obtener un sol de producción, es necesario invertir 63 centavos aproximadamente.

9.4 Producto capital

Finalmente, el indicador producto capital, indica los beneficios generados por cada sol invertido:

$$\text{Producto capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Inversión total}} = \frac{2\,673\,637,92}{1\,702\,583,86} \approx 1,57$$

De aquí se obtiene que por cada sol invertido en el proyecto, se genera 57 centavos de beneficios (valor agregado).

CONCLUSIONES

Luego de realizar el estudio se pueden concluir los siguiente puntos:

- El proyecto en estudio bajo las condiciones detalladas muestran que económicamente el proyecto no es viable. Sin embargo, al solicitar un préstamo bancario, los resultados si son atractivos.
- Es técnicamente viable la instalación de una planta productora de estearato de zinc según los parámetros establecidos: sacos de 20 kg de estearato de zinc ofrecidos a 3.74\$ por kg elaborados en una planta de 300 m² ubicada en San Juan de Lurigancho. Se prevee una venta anual de 9000 sacos.
- Los indicadores económico-financieros demuestran que a pesar de que se trabaje con un enfoque de adversidad al riesgo, el proyecto aún es atractivo para el inversionista al solicitar un préstamo.
- Existe un gran potencial para explotar materias primas en nuestro país para hacer productos intermedios que sean de utilidad para otras industrias, agregando valor a nuestros recursos y generando un bienestar para la sociedad.
- Es considerablemente menos costoso y complejo iniciar el proceso de producción con el ácido graso, en lugar de con el aceite de donde proviene el insumo principal. Se requeriría una mayor demanda del producto para obtener economías de escala que justifiquen una inversión mayor.
- Existe maquinaria especializada para la elaboración de este producto, pero esta no es necesaria al ser el objetivo principal el mercado de caucho y plásticos. Es cierto que la calidad requerida para las industrias farmacéutica y de cosméticos requieren un grado de calidad más alto.

RECOMENDACIONES

A continuación se detallan las recomendaciones:

- Esta planta productora de estearato de zinc ser utilizada para elaborar otros estearatos, ya que el proceso de fabricación es muy similar al de producción de otros jabones.
- Se sugiere que en una etapa posterior se tenga un contacto más cercano con clientes potenciales para poder afinar los resultados del estudio y verificar el nivel de participación que podría tener la empresa en el mercado.
- De ser utilizado para elaborar estearatos solubles, se podría utilizar este método para manejar volúmenes pequeños de producción; sin embargo, para trabajar en escalas mayores, es recomendable utilizar el método de fusión, ya que se puede obtener un proceso continuo.

REFERENCIAS

- Alicorp S.A.A. (2012). *Alicorp S.A.A. - Memoria Anual año 2011*. Lima: Alicorp S.A.A.
- Asfahl, R y Rieske, D. (2010). *Seguridad Industrial y Administración de la Salud*. Mexico: Pearson.
- Baerlocher. (2005). *Metallic Stearates*. Recuperado de http://www.baerlocher.com/fileadmin/media/0.5_Service/0.5.1_brochures/0.5.1.3_product_brochures/metallic_stearates.pdf
- Buenaventura, G. (12 de Diciembre de 2016). *ICESI-Departamento de estudios contables y financieros*. Recuperado de http://www.icesi.edu.co/departamentos/finanzas_contabilidad/betas_colombiana.php
- C.C. Tilotson - Procter & Gamble. (9 de Diciembre de 1954). SOME PHYSICAL CHEMICAL PROPERTIES OF ZINC STEARATE. *The Procter & Gamble Company, Cincinnati 17, Ohio*. Recuperado de Doc Player: <http://docplayer.net/40717948-Some-physical-chemical-properties-of-by-c-c-tillotson-the-procter-gamble-company-cincinnati-17-ohio.html>
- CHNV. (s.f.). Zinc Stearate for Coating and Paint. Recuperado de http://www.gdchnv.com/pro_detail_en/id/25.html
- Damodaran, A. (2017). Recuperado de NYU: <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/podcasts/cfspr17/session6.pdf>
- Damodaran, A. (2017). Recuperado de NYU: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Diaz, B., Jarufe, B., y Noriega, M. T. (2007). *Disposición de Planta*. Lima: Universidad de Lima - Fondo de Desarrollo Editorial.

- El despegue de las diez ciudades top del Perú.* (23 de Octubre de 2012). Diario *La República*. Recuperado de <http://larepublica.pe/sociedad/668801-el-despegue-de-las-diez-ciudades-top-del-per>
- Ferrer, G. (1986). *Estudio de pre factibilidad para la ampliación de una línea de producción de estearato de zinc en Tecnoquímica S.A.* (Tesis para optar por el título profesional de ingeniería industrial) Universidad de Lima.
- Industrias Emu. (s.f.). MSDS óxido de zinc. Recuperado de Industrias Emu: http://www.industriasemu.com/PDFS/HojaSeguridad_Oxido_Zinc.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). *Indicadores de Educación por departamentos*. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *PBI por departamentos 2001-2016*. Recuperado de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjbp8Gm_7fYAhVK5yYKHTDnCdKQFgg9MAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.inei.gob.pe%2Fmedia%2FMenuRecursivo%2Fpublicaciones_digitaless%2FEst%2FLib1439%2FPBI_2007_2016.xlsx&usg=AOvVaw2LUmHKVMdRdrFKejHI0kn
- Maximixe. (2012). *Riesgos de Mercados - Junio 2012 - Neumáticos*. Lima: Maximixe.
- Maximixe. (2012). *Riesgos de Mercados - Mayo 2012 - Pinturas*. Lima: Maximixe.
- Maximixe. (2015). *Riesgos de Mercados - Enero 2015- PVC*. Lima: Maximixe.
- Maximixe. (2016). *Riesgos de Mercados - Junio 2016*. Lima: Maximixe.
- Miller, T. (2008). *Ciencia Ambiental Desarrollo Sostenible Un Enfoque Integral*. Mexico: Ediciones Cengage Learning.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2017). *Marco Macroeconómico Multianual 2018 - 2021*. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- Modak, S., Sampath, L. y Caraos, L. (1999). *Estados Unidos Patente n° 5,985,918*.

- National Optical Astronomy Observatory. (s.f.). Recuperado de https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Activity_Poster/LightLevels_outdoor+indoor_es.pdf
- Nora, A., & Koenen, A. (2010). Metallic Soaps. En Wiley, *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Ullmann.
- Normas Legales: Decreto legislativo N° 348-2015-EF.* (10 de Diciembre de 2015). Diario El Peruano. Recuperado de https://www.mef.gob.pe/contenidos/servicios_web/conectamef/pdf/normas_legales_2012/NL20151210.pdf
- Normas Legales: Ley N° 30224 Ley que crea el Instituto Nacional de Calidad.* (11 de Julio de 2014). Diario El Peruano. Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-que-crea-el-sistema-nacional-para-la-calidad-y-el-instituto-nacional-de-cali-1109203-3>
- Riesgo país del Perú bajó dos puntos básicos y cerró en 1.39 puntos porcentuales.* (5 de Julio de 2018). Diario Gestión. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/riesgo-pais-peru-dos-puntos-basicos-cerro-1-39-puntos-porcentuales-237658>
- Struktol Company of America. (2016). Struktol Zinc Stearate CM. Stow, Ohio, Estados Unidos. Recuperado de <http://www.struktol.com/pdfs/TD%20Zinc%20Stearate.pdf>
- Sule, D. R. (2001). *Instalaciones de manufactura: ubicación, planeación y diseño*. México D.F.: International Thompson.
- Transparency Market Research. (4 de Mayo de 2017). Transparency Market Research. Zinc Stearate Market - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2015 - 2023 Recuperado de <http://www.transparencymarketresearch.com/zinc-stearate-market.html>
- Vaaidehi Minerals. (s.f.). Vaaidehi Minerals - Zinc Stearate. Recuperado, de Vaaidehi Minerals: <http://vaaidehiminerals.com/zinc-stearate/>

BIBLIOGRAFÍA

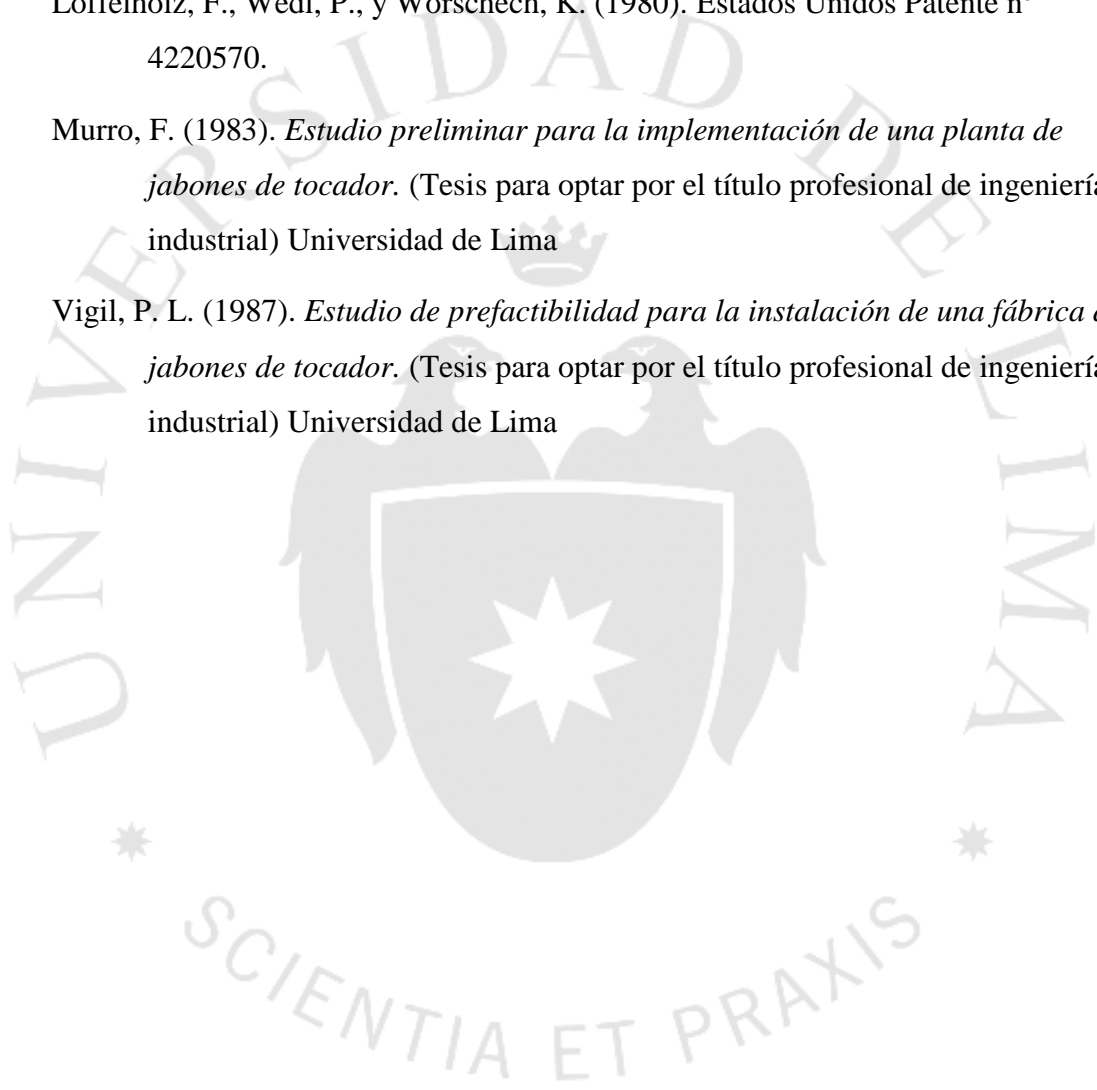
- Angulo, L. (2016). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Lima: Macro.
- Aron, E. (1976). Estados Unidos Patente n° 3989643.
- Boehmke, G., Fries, H., y Esch, E. (1978). Estados Unidos Patente n° 4110119.
- Canto, J. V., y Mejía, C. B. (2007). *El valor económico agregado (EVA) en la creación de valor*. Gestión y Producción, 42-47.
- Cayo, L. (1982). *Estudio de prefactibilidad para la implementación de una fábrica de jabón de lavar*. (Tesis para optar por el título profesional de ingeniería industrial) Universidad de Lima
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación Social de Proyectos*. México: Pearson.
- Formoso, A. (1975). 2000 procedimientos industriales al alcance de todos. La Coruña: Formoso.
- Heideman, G., y Noordermeer, J. (2005). Research Gate. Effect of Metal Oxides as Activator for Sulphur Vulcanisation in Various Rubbers Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/242525095_Effect_of_Metal_Oxides_as_Activator_for_Sulphur_Vulcanisation_in_Various_Rubber.
- Hirsch, A., y Fleischer, E. (1990). Estados Unidos Patente n° 4927548.
- Hopkins, G. y Hiscox, A. (1959). *Recetario Industrial*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Kato, Y. (2000). Estados Unidos Patente n° 6162836.
- Kellogg school of management. (s.f.). Model Specification: Choosing the Right Variables for the Right Hand Side. Recuperado de Kellogg school of management: <https://www.kellogg.northwestern.edu/faculty/dranove/htm/Dranove/course/pages/Mgmt%20469/choosing%20variables.pdf>

Kellogg School of Management. (s.f.). Practical Regression: Building Your Model.
Recuperado de Kellogg School of Management Recuperado de
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pGnETD3nJfoJ:https://canvas.northwestern.edu/courses/30067/files/1812454/download%3Fdownload_frd%3D1+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe

Löffelholz, F., Wedl, P., y Worschech, K. (1980). Estados Unidos Patente n°
4220570.

Murro, F. (1983). *Estudio preliminar para la implementación de una planta de jabones de tocador*. (Tesis para optar por el título profesional de ingeniería industrial) Universidad de Lima

Vigil, P. L. (1987). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una fábrica de jabones de tocador*. (Tesis para optar por el título profesional de ingeniería industrial) Universidad de Lima





ANEXOS

ANEXO 1: Campos de aplicación de los estearatos

Main fields of plastics applications

Metallic Stearate	PE	PP	PS	ABS	PA	PVC	SMC/BMC
Calcium	•	•	•	•	•	•	•
Zinc	•		•		•	•	•
Ca/Zn	•					•	
Magnesium				•	•		
Aluminium					•		•

Fields of application

Building Industry	Hydrophobic agents
Lacquer Industry	Matting agents and abrasives
Lubricant Industry	Thixotropic agents for the production of lubricants and greases
Rubber Industry	Mold release agents – Anti-tack agents
Paper Industry	Coating agents
Metal Industry	Lubricants for powder metallurgy, wire drawing and tubing
Pharmaceutical and Cosmetics Industry	Mold release agents for tableting

Nota: más detalle en <http://baerlocher.com/>

Fuente: Baerlocher

ANEXO 2: ANÁLISIS MULTIVARIABLE DE LA DEMANDA DE ESTEARATO DE ZINC

A continuación se muestran las tablas construidas, así como la obtención de la ecuación de estimación a partir de la información obtenida para los indicadores macroeconómicos descritos en el acápite 2.5 obtenidos del Banco central de reserva del Perú en conjunto con la información de importaciones de estearato de zinc obtenida de Veritrade:

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Inversión bruta fija privada ($\Delta\%$)	- 9,05	25,48	10,79	15,46	6,94	- 2,29	- 4,38	- 6,08
PBI sector construcción ($\Delta\%$)	6,81	17,84	3,56	15,82	8,94	1,93	-5,82	-3,14
Importaciones de ZnSt (kg)	165 151,12	221 182,90	142 620,66	209 071,24	205 354,16	173 976,08	167 065,58	143 659,22

Promedio histórico de importaciones (kg)	178 510,52
--	------------

Estadísticas de la regresión

Coficiente de correlación múltiple	0.816829478
Coficiente de determinación R ²	0.667210396
R ² ajustado	0.534094555
Error típico	20490.48122
Observaciones	8

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	4208888054	2104444027	5.01225391	0.063888748
Residuos	5	2099299104	419859820.7		
Total	7	6308187158			

	Coficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	162287.029	9232.567686	17.57767011	1.0928E-05	138553.9582	186020.0998	138553.9582	186020.0998
Variación PBI sector construcción	2612.170797	1533.521412	1.703380714	0.149225	-1329.871488	6554.213083	-1329.871488	6554.213083
Inversión Bruta Fija Privada (IBFP)	265.3162962	1060.725797	0.250127127	0.81244115	-2461.36617	2991.998762	-2461.36617	2991.998762

Ecuación:

$$\text{Importación ZnSt} = 162\,287 + 2\,612 \text{ PBI construcción} + 265 \text{ IBFP}$$

Ahora con ayuda de las estimaciones del BCRP para estos parámetros, se puede llegar a la siguiente tabla de estimación de la demanda:

Año	2017	2018	2019	2020	2021
IBFP	0,5	5	5,7	6,3	6,5
PBI const	3,8	7,3	6,7	6,8	6,9
Import ZnSt (kg)	172 342,30	182 673,30	181 292,20	181 712,30	182 026,40

Promedio de periodos estimados de importaciones (kg)	180 009,30
--	------------

Este promedio se encuentra a tan solo 1499,18 kg de diferencia del promedio histórico obtenido. Además la desviación estándar de los resultados obtenidos es de 4 315,51 kg. Este promedio es bastante cercano al promedio histórico hasta el momento. Finalmente, el valor crítico de F es 0,063, muy cercano a 0,05 por lo que se podría decir que el modelo tiene un buen ajuste.

Otra excelente opción a utilizar es la inversión bruta fija privada como variable independiente. Al hacer la regresión únicamente con esta variable, el modelo tiene un ajuste más significativo ($p\text{-value} \approx 0,014 < 0,05$).

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.81427655
Coefficiente de determinación R ²	0.66304629
R ² ajustado	0.60688734
Error típico	18821.827
Observaciones	8

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	cuadrado de los cua	F	Valor crítico de F	
Regresión	1	4182620121	4182620121	11.8066004	0.013867516
Residuos	6	2125567037	354261173		
Total	7	6308187158			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	161752.408	8250.31658	19.6056002	1.1412E-06	141564.6109	181940.2057	141564.6109	181940.2057
Inversión Bruta Fija Privada (IBFP)	2918.19098	849.280744	3.4360734	0.01386752	840.0758606	4996.306097	840.0758606	4996.306097

Ecuación:

$$\text{Importación ZnSt} = 161\,752 + 2\,918 \text{ IBFP}$$

Los resultados para una estimación únicamente con la inversión bruta fija privada se muestra a continuación:

Año	2017	2018	2019	2020	2021
IBFP	0,5	5	5,7	6,3	6,5
Import ZnSt (kg)	171 497,40	179 178,00	180 372,76	181 396,84	181 738,20

Promedio de periodos estimados de importaciones (kg)	178 836,64
--	------------

ANEXO 3: ANÁLISIS DE ENTREVISTA EN GOODYEAR DEL PERÚ

Se tuvo una entrevista en la empresa Good Year del Perú, ubicada en Carmen de la Legua, Callao el día 22 de Mayo de 2017. En esta entrevista con Roxana Ramírez Sánchez, gerente de calidad y tecnología, se manejó información referida a los consumos actuales de materia prima de Good Year.

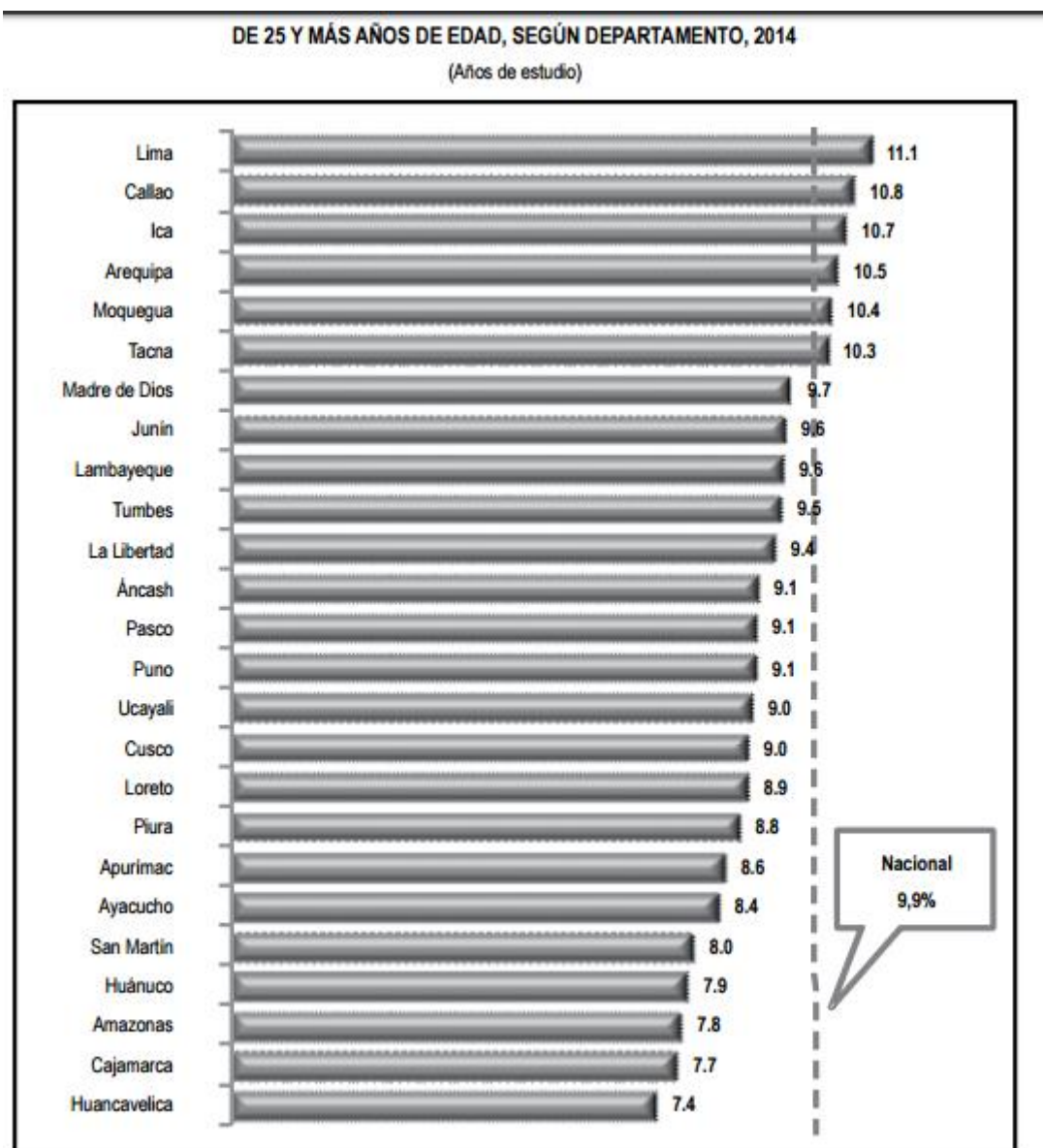
Para el proceso de fabricación actual de la llanta se utiliza actualmente ácido esteárico y óxido de zinc y a raíz de los consumos de estas se estimó que el consumo de estearato de zinc sería de entre 559-991 kg por día, equivalente a 203 879,71-361 836,67 kg al año.

En la reunión se manifestó interés en el producto por las razones expuestas a continuación:

- Precio ligeramente más elevado pero con potencial de mayor efectividad dentro de la mezcla⁴³.
- Ahorros en espacio para almacenes.
- Simplificación en la gestión de materia prima.

⁴³ En este estudio no se ha definido en qué medida y cómo mejora el producto y proceso de manufactura de la llanta. Sin embargo, estudios muestran que su consumo en la industria del caucho está incrementando a nivel mundial y esto es porque otorga mayores beneficios al utilizar el compuesto que los dos insumos por separado

ANEXO 4: años de educación alcanzada por departamento



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

ANEXO 5: LOCALES INDUSTRIALES EN ALQUILER COMPARATIVO APROXIMADO DE M² EN US\$

ATE	US\$ 7,00 A US\$ 9,00
CALLAO	US\$ 7,00 A US\$ 8,00
CHORRILLOS	US\$ 7,00 A US\$ 8,00
HUACHIPA	US\$ 4,00 A US\$ 5,00
PACHACAMAC / LURÍN	US\$ 3,50 A US\$ 4,00
SAN JUAN DE LURIGANCHO	US\$ 4,00 A US\$ 5,00

Fuente: Asociación Peruana de Agentes Inmobiliarios (ASPAI), 2016



ANEXO 6: PROCEDIMIENTO Y NOTAS PARA PRUEBA DE LABORATORIO (14 DE SETIEMBRE DE 2017)

Prueba de laboratorio – 14 de setiembre de 2017

Procedimiento:

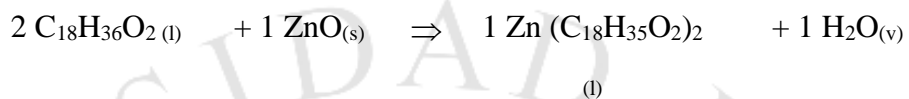
El objetivo es elaborar estearato de zinc a partir de óxido de zinc y ácido esteárico.

Se requiere uso de ácido acético para acelerar la reacción (en pequeñas cantidades) y agua en caso sea necesario (si se torna muy viscosa la solución). Los pasos a ejecutar son:

- i Pesar el ácido esteárico y a partir de este, determinar el peso de óxido de zinc requerido (reactivo en exceso).
- ii Poner primero el ácido esteárico a fundir con revoluciones bajas.
- iii Agregar el óxido de zinc y dosificar ácido acético (cantidad a determinar).
- iv Esperar a que se de la reacción por un espacio de 45 minutos y luego anotar resultados.

Parte experimental:

La ecuación química que ocurre en la formación de estearato de zinc es la siguiente:

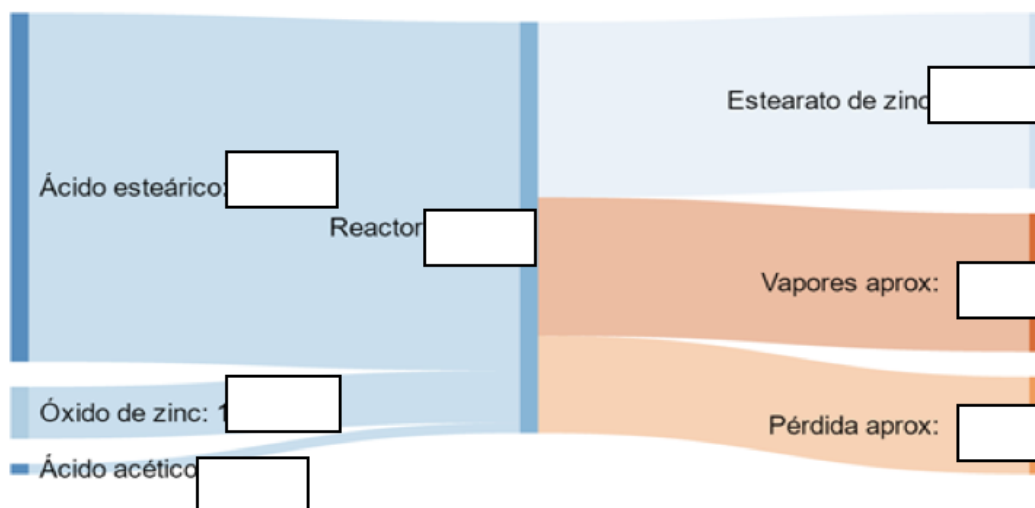


T 100 g + 15.04 g \Rightarrow 111.71 g 3.33 g

TA 100 g + 14.30 g \Rightarrow 111.13 g 3.17 g

Exp

Diagrama de Sankey de experimento:



Reacción:	Temperatura:	°C
	Agitación:	rpm

Rendimiento aproximado:

Otros parámetros importantes:

Resultados obtenidos de pruebas de identificación:

*	*

Observaciones adicionales:

ANEXO 7: COTIZACIONES DE EQUIPOS REQUERIDOS

Reactor químico hecho en Perú bajo especificaciones:

Sj-inox S.A.C

FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO EN ACERO INOXIDABLE MARMITAS,
TANQUES, PULPEADORA DE FRUTAS, AUTOCLAVES, FAJAS,
TRANSPORTADORAS, CORTADORA DE ESPÁRRAGOS Y SERVICIOS DE
SOLDADURA TIC Y ELÉCTRICA

RUC: 20546570721

Lima, 13 de noviembre de 2016

Cotización n°: 536

ATENCIÓN: ING: DIEGO PALACIOS

REFERENCIA: FABRICACION DE REACTOR EN ACERO INOXIDABLE

A continuación presentamos nuestra mejor cotización que consistirá en lo siguiente:

CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 PZA	Fabricación de reactor en acero inox de capacidad mil litros, calidad 304 espesor de 3/16 dimensiones altura 1200 diámetro 1000 enchaquetado para vapor <ul style="list-style-type: none">Entrada de hombre tipo manjolDesfoque ingreso de vapor pt. 100Control de temperatura válvula de seguridadControl velocidad con variadorEstructura tubo de 3' con templadores de 2'En la parte superior 2 tolvas en acero inox para carga de insumos. Capacidad de 40 kilos con dâmpnerAgitador con paletasMoto reductor marca moto vario de 5HP de 700 rpm Tolva para alimentar al molino en acero inox de capacidad diámetro 40 kilos con dâmpner Tolva para recepción de molino en acero inox de capacidad 40 kilos con dâmpner <ul style="list-style-type: none">Con quemador a gas propano e instalación	\$ 17 400.00 DOLARES + IGV	\$ 17 400.00 DOLARES + IGV

MZ M3 LT. 107 Mi Perú-Ventanilla (referencia psje 2 costado del estadio de mi Perú)
E-mail: j-inox@hotmail.com RUC: 20546570721

Sj-inox S.A.C

FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO EN ACERO INOXIDABLE MARMITAS,
TANQUES, PULPEADORA DE FRUTAS, AUTOCLAVES, FAJAS,
TRANSPORTADORAS, CORTADORA DE ESPÁRRAGOS Y SERVICIOS DE
SOLDADURA TIC Y ELÉCTRICA

Precio total: \$ 17 400.00 DOLARES AMERICANOS

Más IGV

Tiempo de Entrega: 15 días laborables

Forma de pago: 50% a la orden de compra y el saldo contra entrega

Serapio chumpisuca taype
Cel: 990021709

MZ M3 LT. 107 [Mi Perú](#)-Ventanilla (referencia psje 2 costado del estadio de mi Perú)
E-mail: j-inox@hotmail.com RUC: 20546570721

SCIENTIA ET PRAXIS

Sj-inox S.A.C

FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO EN ACERO INOXIDABLE MARMITAS, TANQUES, PULPEADORA DE FRUTAS, AUTOCLAVES, FAJAS, TRANSPORTADORAS, CORTADORA DE ESPÁRRAGOS Y SERVICIOS DE SOLDADURA TIC Y ELÉCTRICA

RUC: 20546570721

Lima, 13 de noviembre de 2016

Cotización n°: 535

ATENCIÓN: ING: DIEGO PALACIOS

REFERENCIA: FABRICACION DE REACTOR EN ACERO INOXIDABLE

A continuación presentamos nuestra mejor cotización que consistirá en lo siguiente:

CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1 PZA	<p>Fabricación de reactor en acero inox de capacidad mil litros, calidad 304 espesor de 3/16 dimensiones altura 1200 diámetro 1000 enchaquetado para vapor</p> <ul style="list-style-type: none">Entrada de hombre tipo manjolDesfogue ingreso de vapor pt. 100Control de temperatura válvula de seguridadControl velocidad con variadorEstructura tubo de 3' con templadores de 2'En la parte superior 2 tolvas en acero inox para carga de insumos. Capacidad de 40 kilos con dâmpenAgitador con paletasMoto reductor marca moto vario de 5HP de 700 rpm <p>Tolva para alimentar al molino en acero inox de capacidad diámetro 40 kilos con dâmpen</p> <p>Tolva para recepción de molino en acero inox de capacidad 40 kilos con dâmpen</p> <ul style="list-style-type: none">Con resistencia eléctrica para 180° incluido instalación y tablero eléctrico	\$ 18 100.00 DOLARES + IGV	\$ 18 100.00 DOLARES + IGV

MZ M3 LT. 107 [Mi Perú](#)-Ventanilla (referencia psje 2 costado del estadio de mi Perú)
E-mail: j-inox@hotmail.com RUC: 20546570721

Sj- inox S.A.C

FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO EN ACERO INOXIDABLE MARMITAS,
TANQUES, PULPEADORA DE FRUTAS, AUTOCLAVES, FAJAS,
TRANSPORTADORAS, CORTADORA DE ESPÁRRAGOS Y SERVICIOS DE
SOLDADURA TIC Y ELÉCTRICA

Precio total: \$ 18 100.00 DOLARES AMERICANOS

Más IGV

Tiempo de Entrega: 15 días laborables

Forma de pago: 50% a la orden de compra y el saldo contra entrega

Serapio chumpisuca taype
Cel: 990021709

MZ M3 LT. 107 Mi Perú-Ventanilla (referencia psje 2 costado del estadio de mi Perú)
E-mail: j-inox@ hotmail.com RUC: 20546570721

SCIENTIA ET PRAXIS

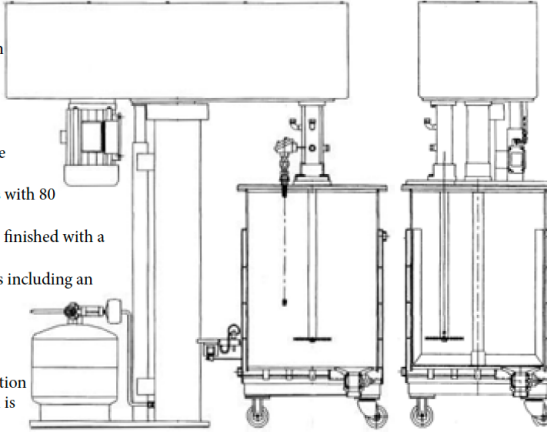


Reactor químico hecho en Estados Unidos:

Dual Shaft (CDA 10 - 300) Specifications and Dimensions

STANDARD FEATURES:

- Change can design
- Vertical lift design with push button control for raising and lowering agitators to and from the operating position
- Floor mounted design
- Mix vessel have flat bottoms and are mounted on casters
- Stainless steel type 304 wetted parts with 80 grit polish
- Non-Stainless steel components are finished with a durable two-part epoxy coating
- Two independently-driven agitators including an Anchor and High Speed Disperser
- Totally enclosed fan cooled (TEFC) motors designed for 230/460 volt, 3 phase, 50/60 Hz
- Safety limit switch to prevent operation of the agitators when the mix vessel is removed from the mixing position



AVAILABLE OPTIONS:

- Wetted parts of stainless steel type 316, Hastelloy or other special alloys
- Sanitary design with special seals, polishes, connections and stainless steel mixer sheathing
- Full vacuum and/or internal pressure
- High Shear Rotor/Stator Mixer available in lieu of High Speed Disperser
- Special motors including explosion proof and various voltages and frequencies
- Sight/Charge ports, inlet/outlet nozzles and flush tank discharge valves
- Temperature probes, pressure transducers and other batch sensors
- Jacketed mix vessel for heating and/or cooling
- Internally-machined mix vessel for use with a Ross Discharge System
- Controls including variable frequency drives, explosion-proof operator stations and Human Machine Interfaces
- Vacuum pump, heater and/or chiller and other auxiliary equipment
- Custom agitators and other special features can be incorporated in the design

Model	Working Capacity	Full Capacity	Anchor		High Speed Disperser		Overall Lowered Height	Overall Raised Height	Overall Width	Overall Length	Mix Vessel Overall Height	Mix Vessel Overall Diameter	Weight
	Gallons	Gallons	HP	RPM	HP	RPM	Inches	Inches	Inches	Inches	Inches	Inches	
CDA-10	10	13	3	125	5	5,400	64	84.5	22	64	26	16.5	2,000
CDA-50	50	65	5	75	10	2,620	76	111	28.25	72	43	24.5	2,260
CDA-100	100	125	10	57	15	2,400	82	119	36	81	47	32	5,000
CDA-200	200	250	10	45	20	1,600	98	148	45	91	58	40	6,500
CDA-300	300	360	15	25	30	1,350	113	163	52	119	60	46	8,000



CHARLES ROSS & SON COMPANY
 P.O. Box 12308, 710 Old Willets Path, Hauppauge, NY 11788
 • Telephone: 631-234-0500 • Fax: 631-234-0691
 • Website: www.mixers.com • Email: sales@mixers.com



Charles Ross & Son Company
710 Old Willets Path
P.O. Box 12308
Hauppauge, New York 11788-4193

OCTOBER 2nd, 2017
OUR 175TH YEAR

Diego Palacios
Unilene SAC
Lima, Peru

Phone: +511-987919380

Email: diegopalaciosmasson@gmail.com

Dear Diego,

Thank you for your interest in the Ross Multi-Shaft Mixers. Per your request, we are pleased to enclose a quotation for the **Ross Model CDA-200 Dual Shaft Mixer**.

Our Local Sales Representative, will be contacting you shortly to discuss your requirements in further detail, and to address any questions you may have. If in the meantime, you require any additional assistance please do not hesitate to contact us.

Sincerely,
CHARLES ROSS & SON COMPANY

SALES REPRESENTATIVE
ING. BRUNO VELAOCHAGA
VICCO S.A
TELE: (011) 511 618 4300
E-MAIL: Bvelaochaga@vicco.com.pe

Mr. Jian Deng
Inside Sales Engineer

O:\2017\Foreign\Countries\Peru\Unilene SAC\Ross CDA-200 Dual Shaft Mixer Quotation, Oct-2-2017.docx

Page 1 of 4

Phone: 631-234-0500 - Fax: 631-234-0691 - E-mail: mail@mixers.com



QUOTATION FOR: UNILENE SAC
LIMA, PERU

DATE: OCTOBER 2nd, 2017

One (1) Ross CDA-200 Dual Shaft Mixer with the follow features and specifications:

CAPACITIES:

- Mixing range: 40 to 200 gallons (*151.4 - 757.0 liters*)
- Maximum working capacity: 200 gallon (*757.0 liters*)
- Full holding capacity (mix can): 250 gallon (*946.4 liters*)

GENERAL FEATURES:

- Air/oil hydraulic lift is used to lower and raise the agitators to and from the mixing position (125 – 140 psig air required)
- Stainless Steel type 304 wetted parts
- All Stainless Steel interior & exterior surfaces to be polished to an 80 grit finish
- All Non-Stainless Steel surfaces to be finished with a two part white epoxy coating
- Unit is designed for vacuum operation up to 29.5"Hg
- All elastomers to be Viton unless otherwise specified
- Safety limit switches to prevent the operation of the drives when the agitators are in the raised position or when the mix can is removed

AGITATORS AND DRIVES:

- **Two-Wing Anchor Agitator:**
 - Driven by a 10HP TEFC inverter duty motor
 - Heavy-duty design with triangular cross section
- **High Speed Disperser**
 - Driven by a 20HP TEFC inverter duty motor
 - One (1) 12" Diameter Stainless Steel Disperser Blade included
- Agitator Shafts to utilize single mechanical seals with Carbon vs. Stainless Steel faces and Viton O-rings

Page 2 of 4

Phone: 631-234-0500 - Fax: 631-234-0691 - E-mail: mail@mixers.com



VACUUM COVER:

- Two (2) 3" sight/charge ports including sight glass, Stainless Steel clamps and Viton gaskets
- One (1) 1" NPTF Port for vacuum
- Designed for vacuum operation up to 29.5"Hg
- Stainless Steel type 304 polished to an 80 grit finish on the interior and exterior

MIX CAN:

- Stainless Steel type 304 polished to an 80 grit finish on the interior and exterior
- 2" Manually actuated flush tank Stainless Steel ball valve mounted in the bottom front off-center of mix can
- Designed for vacuum operation up to 29.5"Hg
- 50 psig Carbon Steel jacket on side wall
- Non-Sparking caster wheels installed on mix can to provide easy movement and level positioning (two (2) rigid and two (2) swivel)
- Stainless Steel push/pull handle is included

PRICE: F.O.B. OUR PLANT PORT ST. LUCIE, FL.....\$ 115,479.00

SHIPMENT: 4 - 6 WEEKS after Our Receipt of Signed Approval Drawings.

DRAWINGS: 1 - WEEKS after Our Receipt of 50% Down Payment.

TERMS: 50% Down, Balance Due in Full Prior to Shipment

** Shipment & drawing lead times reflect current engineering & production schedules.
Schedules to be confirmed at time of order.*

Any federal, state or local sale or use taxes are the responsibility of the buyer. The delivery time reflects our best estimate at the time of quotation. The actual delivery time may vary depending on when the order is placed. Terms are subject to credit approval. This quotation is based on current conditions and on prevailing prices of raw materials including stainless steel. Ross reserves the right to adjust prices without prior notice.

OPTION:

Page 3 of 4

Phone: 631-234-0500 - Fax: 631-234-0691 - E-mail: mail@mixers.com

SCIENTIA ET PRAXIS



VARIABLE FREQUENCY DRIVES (VFD):

- One (1) NEMA 12, 10 HP, VFD designed for 220V, 3-Phase, 60Hz input
- One (1) NEMA 12, 20HP, VFD designed for 220V, 3-Phase., 60Hz input
- Keypad to include start/stop, speed control, speed display (scrolling display for Amp, % of Load and other digital values)
- *Variable Frequency Drives shipped loose for customer installation according to state and local regulations*

PRICE ADDER:\$5,060.00

PER
LIMA



SCIENTIA ET PRAXIS

Bandejas y porta-bandejas de acero inoxidable:

Sj-inox S.A.C

FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO EN ACERO INOXIDABLE MARMITAS,
TANQUES, PULPEADORA DE FRUTAS, AUTOCLAVES, FAJAS,
TRANSPORTADORAS, CORTADORA DE ESPÁRRAGOS Y SERVICIOS DE
SOLDADURA TIC Y ELÉCTRICA

RUC: 20546570721

Lima, 14 de noviembre de 2016

Cotización n°: 538

ATENCIÓN: ING: DIEGO PALACIOS

REFERENCIA: FABRICACION DE ESTANTE Y BANDEJAS EN ACERO INOX

A continuación presentamos nuestra mejor cotización que consistirá en lo siguiente:

CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2 PZAS	Fabricación de estante en material acero inoxidable calidad 304 espesor de 1.5 con tubo de 1 x1 dimensiones altura 1.55 mts ancho 2 mts y de fondo 1 mts	\$ 800.00 DOLARES + IGV	\$ 1800.00 DOLARES + IGV
80 PZAS	Fabricación de bandeja en acero inoxidable calidad 304 espesor de 0.9 dimensiones 1 mts de largo x 1 mts de ancho	\$ 75.00 DOLARES + IGV	\$ 6000.00 DOLARES + IGV

Precio total: \$ 7800.00 DOLARES AMERICANOS

Más IGV

Tiempo de Entrega: 15 días laborables

Forma de pago: 50% a la orden de compra y el saldo contra entrega

Serapio chumpisuca taype
Cel: 990021709

MZ M3 LT. 107 Mi Perú-Ventanilla (referencia psje 2 costado del estadio de mi Perú)
E-mail: j-inox@hotmail.com RUC: 20546570721

Molino fabricado en Perú:



Dirección: Av Argentina Nº 523 C. C. Acoprom Tda A3
Teléfono: (01)7777-502
Celular: 998288241
aplicaciones_jomar@hotmail.com

Lima 27 de Octubre de 2016

Razon Social: UNILENE S.A.C.
Dirección: JR. NAPO NRO. 450 URB. CHACRA COLORADA LIMA - BREÑA
Ruc: 20197705249
Mail: diegopalacios@unilene.com

A continuación le presentamos la propuesta de los productos y servicios que Ud. Amablemente nos ha solicitado.

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT	TOTAL
1	1	MOLINO DE ACERO INOXIDABLE - 24 MARTILLOS MOTOR 1HP MONOFASICO	S/. 4,500.00	S/. 4,500.00

Forma de pago: 50% adelanto 50% contraentrega
Tiempo de entrega: 15 días hábiles
Vigencia de cotización: 15 días

SUB-TOTAL	4500.00
IGV 18%	810.00
TOTAL S/.	5,310.00

Cuenta Corriente Soles Banco Continental
Nº : 0011-0482-010000999-71
Cuenta Corriente Soles Banco BCP
Nº 191-2256281-0-16

Garantía:

La garantía es de 1 año y cubre la totalidad de los elementos constitutivos del producto: mecánicos y eléctricos, que hayan fallado por defecto del material, fabricación o ensamblaje.
Se excluyen los defectos causados por operación incorrecta de la máquina, mantenimiento inadecuado, uso distinto para el que fue fabricado.

Esperamos que los productos y servicios cotizados sean de su interés y nos ponemos a su entera disposición para resolverle cualquier pregunta sobre el particular.

Departamento de Ventas
APLICACIONES JOMAR SAC

Tornillo elevador:



Cotización Nro.027452-11-2016-DV-DRAF

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarle y a la vez hacerle llegar la siguiente cotización:

MÁQUINA : TORNILLO ALIMENTADOR
MODELO : TA-3000
MARCA : DRAF PACK

CARACTERISTICAS

- Fabricada en acero inoxidable 304.
- Motor-reductor de 1 HP
- Capacidad de transporte de 3m³/hora
- Diámetro del tornillo elevador: 125 mm
- Chup de descarga 100 mm
- Altura a elevar: 2.4 m
- Potencia: 0.75 Kw
- Tablero eléctrico con botones de mando, Contactor marca Schneider, variador de velocidad DELTA
- Capacidad de tolva: 180 L
- Con tapa para tolva
- Trifásico 220V
- Dimensiones de tolva: 900 x 900 x 1000 mm



**PRECIO USD 4,000.00 DOLARES AMERICANOS
(MÁS I.G.V.)**

TIEMPO DE OFERTA 15 DIAS

Jr. Yungay Nro. 1833-Lima Tel.: (511) 3368752 RPC 981173466
www.drafpack.com E-mail. ventas@drafpack.com



INCLUYE

- Entrega de manual de funcionamiento.
- Plano mecánico, eléctrico.
- Transporte, instalación de la máquina en la planta del cliente, puesta en marcha, y capacitación de uso al personal del cliente (para provincia y extranjero el transporte y viáticos para el personal es por cuenta del cliente)
- Servicio de post venta garantizado con servicio técnico y venta de repuestos originales de las máquinas.
- Servicio técnico garantizado las 24 horas

PLAZO DE ENTREGA : 20 Días hábiles (Según carga de producción en la fecha de colocación de la orden y adelanto)

FORMA DE PAGO : 1) 60% a la orden de compra, 40% a la verificación y prueba, antes del envío.

GARANTIA : 01 Año.
La garantía no es aplicable si no se realiza bajo las recomendaciones del manual de funcionamiento

A la espera de sus gratas órdenes, quedamos de usted.
Atentamente,

Maribel Castro Rodríguez
Area de Ventas

Jr. Yungay Nro. 1833-Lima Tel.: (511) 3368752 RPC 981173466
www.drafpack.com E-mail. ventas@drafpack.com

SCIENTIA ET PRAXIS

ANEXO 8: CÁLCULO DE KILOGRAMOS DE ESTEARATO DE ZINC POR BANDEJA

Volumen efectivo de bandeja = $100 \text{ cm} * 100 \text{ cm} * 1 \text{ cm} = 10\,000 \text{ cm}^3 = 10 \text{ L}$ Densidad de estearato de zinc = 1.095 g/cm^3

Peso de material para bandeja = $1.095 * 10\,000 = 10\,950 \text{ g} = 1 \text{ bandeja}$



ANEXO 9: TABLA DE ILUMINANCIA POR TIPO DE LOCAL

Iluminancias Mínimas para locales Comerciales e Industriales

Tipo de Local	Iluminancia [Lux]
Auditorios	300
Bancos	500
Bodegas	150
Bibliotecas públicas	400
Casinos, Restoranes, Cocina	300
Comedores	150
Fábricas en general	300
Imprentas	500
Laboratorios	500
Laboratorios de instrumentación	700
Naves de máquinas herramientas	300
Oficinas en general	400
Pasillos	50
Salas de trabajo con iluminación suplementaria en cada punto	150
Salas de dibujo profesional	500
Salas de tableros eléctricos	300
Subestaciones	300
Salas de venta	300
Talleres de servicio, reparaciones	200
Vestuarios industriales	100

Fuente: National Optical Astronomy Observatory



ANEXO 10: CÁLCULO DE ACTIVO Y CAPITAL DE TRABAJO

El activo está conformado por:

- Activo fijo tangible

Activo fijo tangible	Importe (S/)	IGV
Terreno	792,000.00	
Edificación de la planta	261,038.14	46,986.86
Edificación de la oficina	174,025.42	31,324.58
Maquinaria y equipo	93,502.64	16,830.47
Muebles de oficina	4,133.73	744.07
TOTAL	1,324,699.92	95,885.99

Este IGV pagado se convertirá en crédito fiscal que se irá recuperando a medida que se produzcan las ventas.

- Activo intangible

Concepto	Importe S/
Estudios previos	10,000.00
Estudios definitivos	10,000.00
Supervisión	5,000.00
Software	1,320.00
Contingencias (10%)	2,632.00
TOTAL	28,952.00

- Capital de trabajo

El capital de trabajo ha sido estimado como el monto equivalente para cubrir:

Concepto	Importe S/
Inversiones de corto plazo	1,337.55
Costo eléctrico (mes 1)	1,436.99
Costo de materiales (15 días de material)	39,565.04
Sueldos y salarios (3 meses)	106,620.75
Costos indirectos de fabricación (Luz y agua - 3 meses)	1,822.72
Capital de trabajo	256,827.30
Capital de trabajo ajustado	253,008.19

Esta estimación permite aproximar el capital de trabajo para poder solicitar el préstamo, S/ 1,023,819.15, el mismo que es redondeado a 1,020,000.00. Luego de este ajuste, el capital de trabajo se ajusta al monto indicado anteriormente.

En total, la suma de activos asciende a S/ 1,702,546.10

ANEXO 11: COTIZACIÓN DE EDIFICACIÓN



CÁLCULO DE COSTOS:

CATEGORIA	PRECIO UNITARIO (S/.)	DESCRIPCION	METRAJE (M ²)	CALCULO
MUROS Y COLUMNAS	302.58	Columnas, vigas y/o placas de concreto armado y/o metálicas.	300	90774 soles
TECHOS	285.04	Losa o aligerado de concreto armado con luces mayores de 6m. Con sobrecarga mayor a 300 kg/m ² .	300	85512 soles
PISOS	251.73	Mármol importado, piedras naturales importadas, porcelanato.	300	75519 soles
PUERTAS Y VENTANAS	254.69	Aluminio pesado con perfiles especiales. Madera fina ornamental (caoba, cedro o pino selecto). Vidrio insulated (1)	300	76407 soles
REVESTIMIENTOS	274.52	Mármol importado, madera fina (caoba o similar), baldosa acústica en techo o similar.	300	82356 soles
BAÑOS	70.44	Baños completos (7) importados con mayólica o cerámico decorativo importado.	300	21132 soles
INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS	272.25	Aire acondicionado, iluminación especial, ventilación forzada, sist. Hidroneumático, agua caliente y fría, intercomunicador alarmas, ascensor, sist. de bombeo de agua y desagüé (5), teléfono, gas natural.	300	81675 soles
PRECIO TOTAL				513,375 soles

Fuente: Cuadro de Valores Unitarios Oficiales de Edificaciones para la Costa Vigente desde el 01 al 30 de noviembre del 2016

ANEXO 12: TABLAS DE ANÁLISIS DE ESCENARIOS

VAN económico:

- Tornado:

Tornado and Spider Charts

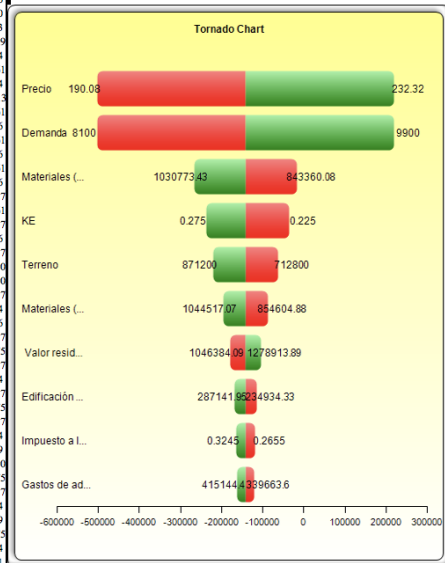
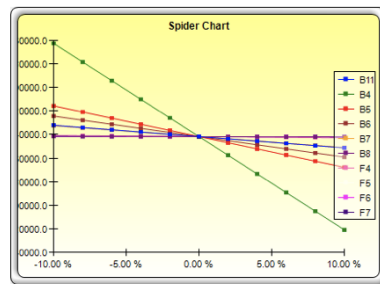
Statistical Summary

One of the powerful simulation tools is the tornado chart—it captures the static impacts of each variable on the outcome of the model. That is, the tool automatically perturbs each precedent variable in the model a user-specified preset amount, captures the fluctuation of the model's forecast or final result, and lists the resulting perturbations ranked from the most significant to the least. Precedents are all the input and intermediate variables that affect the outcome of the model. For instance, if the model consists of $A = B + C$, where $C = D + E$, then B, D, and E are the precedents for A (C is not a precedent as it is only an intermediate calculated value). The range and number of values perturbed is user-specified and can be set to test extreme values rather than smaller perturbations around the expected values. In certain circumstances, extreme values may have a larger, smaller, or unbalanced impact (e.g., nonlinearities may occur where increasing or decreasing economies of scale and scope creep occurs for larger or smaller values of a variable) and only a wider range will capture this nonlinear impact.

A tornado chart lists all the inputs that drive the model, starting from the input variable that has the most effect on the results. The chart is obtained by perturbing each precedent input at some consistent range (e.g., $\pm 10\%$ from the base case) one at a time, and comparing the results to the base case. A spider chart looks like a spider with a central body and as many legs protruding. The positively sloped lines indicate a positive relationship, while a negatively sloped line indicates a negative relationship. Further, spider charts can be used to visualize linear and nonlinear relationships. The tornado and spider charts help identify the critical success factors of an output cell in order to identify the inputs to simulate. The identified critical variables that are uncertain are the ones that should be simulated. Do not waste time simulating variables that are neither uncertain nor have little impact on the results.

Result

Precedent Cell	Base Value: -141075.55385123			Input Changes			Base Case Value
	Output Downside	Output Upside	Effective Range	Input Downside	Input Upside		
B18: Precio	-502056.287	218705.1755	720761.46	190	232	211	
B19: Demanda	-502056.287	218705.1755	720761.46	8100.00	9900.00	9000.00	
I19: Materiales (Año 2-5)	-16863.6621	-266487.45	249623.79	843,360	1,030,773	937,067	
AE11: KE	-34976.6292	-238062.734	203086.11	23%	28%	25%	
B4: Terreno	-62475.5559	-220875.556	158400.00	712,800	871,200	792,000	
F19: Materiales (Año 1)	-88120.3169	-195230.795	107110.48	854,605	1,044,517	949,561	
U12: Valor residual	-179773.238	-103577.874	76195.36	1,046,384.09	1,278,913.89	1,162,648.99	
B5: Edificación de la planta	-115571.742	-167779.37	52207.63	234,934	287,142	261,038	
Q25: Impuesto a la Renta	-119175.487	-164175.625	45000.14	27%	32%	30%	
D26: Gastos de administración y ventas	-120389.97	-162961.141	42571.17	339,664	415,144	377,404	
B6: Edificación de la oficina	-124273.014	-159078.098	34805.08	156,623	191,428	174,025	
C26: Gastos de administración y ventas	-124317.215	-159033.897	34716.68	346,244	423,187	384,715	
J9: Capital de trabajo	-124665.309	-158685.803	34020.49	227,707	278,309	253,008	
D26: Gastos de administración y ventas	-127517.068	-155834.043	28316.97	353,021	431,470	392,245	
E26: Gastos de administración y ventas	-130124.791	-153226.321	23101.53	360,001	440,002	400,002	
N9: Capital de trabajo	-130780.628	-152570.484	21789.86	87%	32%	30%	
B11: IGV compra Inicial	-132086.957	-151264.154	19177.20	26,297	105,475	95,886	
F26: Gastos de administración y ventas	-132250.388	-151100.724	18850.34	367,191	448,790	407,990	
B7: Maquinaria y equipo	-132325.292	-151025.82	18700.53	84,152	102,853	93,503	
Q10: (-) Retorno Crédito fiscal de compras iniciales	-149346.435	-134004.677	15341.76	86,297.39	105,474.59	95,885.99	
J18: M. Obra Directa	-134534.48	-148816.632	14282.15	48,253	58,975	53,614	
Q6: (+) Amortización de intangibles	-144812.004	-138539.107	6272.90	35,285.05	43,126.17	39,205.61	
F18: M. Obra Directa	-138651.726	-144699.385	6047.66	48,253	58,975	53,614	
B57: Incremento valor terreno	-144589.689	-138761.423	5828.27	80039.0491	97825.4994	88932.27215	
R6: (-) Amortización de intangibles	-144184.715	-139166.397	5018.32	35,285.05	43,126.17	39,205.61	
B28: Amortización de intangibles	-139464.34	-143886.752	4422.38	35,285	43,126	39,206	
S6: (-) Amortización de intangibles	-143682.883	-139668.229	4014.65	35,285.05	43,126.17	39,205.61	
C28: Amortización de intangibles	-139906.599	-143444.513	3537.91	35,285	43,126	39,206	
T6: (+) Amortización de intangibles	-143281.418	-140069.694	3211.72	35,285.05	43,126.17	39,205.61	
D28: Amortización de intangibles	-140260.39	-143090.721	2830.33	35,285	43,126	39,206	
R7: (+) Depreciación fabril	-143078.575	-140272.537	2806.04	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
U6: (+) Amortización de intangibles	-142960.245	-140390.867	2569.38	35,285.05	43,126.17	39,205.61	
Q22: (-) Depreciación	-140439.145	-142911.966	2472.82	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
B28: Amortización de intangibles	-140543.423	-142807.688	2264.24	35,285	43,126	39,206	
F7: (+) Depreciación fabril	-142797.971	-140553.141	2244.83	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
S4: Estudios previos	-140575.556	-142775.556	2200.00	9,000.00	11,000.00	10,000.00	
F5: Estudios definitivos	-140575.556	-142775.556	2200.00	9,000.00	11,000.00	10,000.00	
R22: (-) Depreciación	-140686.428	-142664.684	1978.26	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
B23: Costo eléctrico de planta	-140703.001	-142648.111	1945.11	15,519	18,968	17,244	
F28: Amortización de intangibles	-140769.85	-142581.262	1811.41	35,285	43,126	39,206	
I7: (+) Depreciación fabril	-142573.488	-140777.624	1795.86	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
Q8: (+) Depreciación no fabril	-142528.256	-140822.856	1705.44	9,592.88	11,724.63	10,658.75	
S22: (-) Depreciación	-140884.253	-142466.859	1582.61	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
C23: Costo eléctrico de planta	-140897.512	-142453.6	1556.09	15,519	18,968	17,244	
U7: (+) Depreciación fabril	-142393.902	-140957.21	1436.69	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
R8: (+) Depreciación no fabril	-142357.716	-140993.396	1364.32	9,592.88	11,724.63	10,658.75	
I22: (-) Depreciación	-141042.514	-142308.598	1266.08	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
D23: Costo eléctrico de planta	-141053.121	-142297.991	1244.87	15,519	18,968	17,244	
B27: Depreciación no fabril	-141074.402	-142276.709	1202.33	9,593	11,725	10,659	
I6: Supervisión	-141125.556	-142225.556	1100.00	4,500.00	5,500.00	5,000.00	
S8: (-) Depreciación no fabril	-142221.284	-141129.828	1091.44	9,592.88	11,724.63	10,658.75	
U22: (-) Depreciación	-141169.122	-142181.99	1012.87	19,729.95	24,114.39	21,922.17	
E23: Costo eléctrico de planta	-141177.608	-142173.504	995.90	15,519	18,968	17,244	
C27: Depreciación no fabril	-141194.633	-142156.479	961.85	9,593	11,725	10,659	
T8: (+) Depreciación no fabril	-142112.138	-141238.973	873.16	9,592.88	11,724.63	10,658.75	
B8: Muebles de oficina	-141262.183	-142088.929	826.75	3,720	4,547	4,134	
B30: Consumo de agua y electricidad	-141264.35	-142086.762	822.41	6,562	8,020	7,291	
F23: Costo eléctrico de planta	-141277.197	-142073.915	796.72	15,519	18,968	17,244	
D27: Depreciación no fabril	-141290.818	-142060.294	769.48	9,593	11,725	10,659	
U8: (-) Depreciación no fabril	-142024.822	-141326.29	698.53	9,592.88	11,724.63	10,658.75	
C30: Consumo de agua y electricidad	-141346.591	-142004.521	657.93	6,562	8,020	7,291	
E27: Depreciación no fabril	-141367.765	-141983.346	615.58	9,593	11,725	10,659	
D30: Consumo de agua y electricidad	-141412.384	-141938.728	526.34	6,562	8,020	7,291	
F27: Depreciación no fabril	-141429.323	-141921.788	492.46	9,593	11,725	10,659	
E30: Consumo de agua y electricidad	-141465.018	-141886.093	421.08	6,562	8,020	7,291	
F30: Consumo de agua y electricidad	-141507.126	-141843.986	336.84	6,562	8,020	7,291	
F7: Software	-141530.356	-141820.756	290.44	1,188.00	1,852.00	1,320.00	
I40: TREA	-141675.556	-141675.556	0.00	18%	22%	20%	
B42: Deuda	-141675.556	-141675.556	0.00	918,000.00	1,122,000.00	1,020,000.00	



- Análisis de Escenarios:

SCENARIO ANALYSIS TABLE										
Output Variable:	\$AA\$11	Initial Base Case Value:		-141,675.56						
Column Variable:	\$B\$19	Min:	8550	Max:	9450	Steps:	5	Stepsize: ---	Initial Base Case Value:	9000.00
Row Variable:	\$B\$18	Min:	200.64	Max:	232.32	Steps:	5	Stepsize: ---	Initial Base Case Value:	S/. 211
		8550.00	8730.00	8910.00	9090.00	9270.00	9450.00			
S/. 201	-493,046.77	-424,574.43	-356,102.09	-287,629.75	-219,157.41	-150,685.07				
S/. 207	-390,338.26	-319,703.64	-249,069.01	-178,434.39	-107,799.77	-37,165.14				
S/. 213	-287,629.75	-214,832.84	-142,035.94	-69,239.03	3,557.88	76,354.79				
S/. 220	-184,921.24	-109,962.05	-35,002.86	39,956.33	114,915.52	189,874.72				
S/. 226	-82,212.74	-5,091.26	72,030.22	149,151.69	226,273.17	303,394.65				
S/. 232	20,495.77	99,779.53	179,063.30	258,347.06	337,630.82	416,914.58				

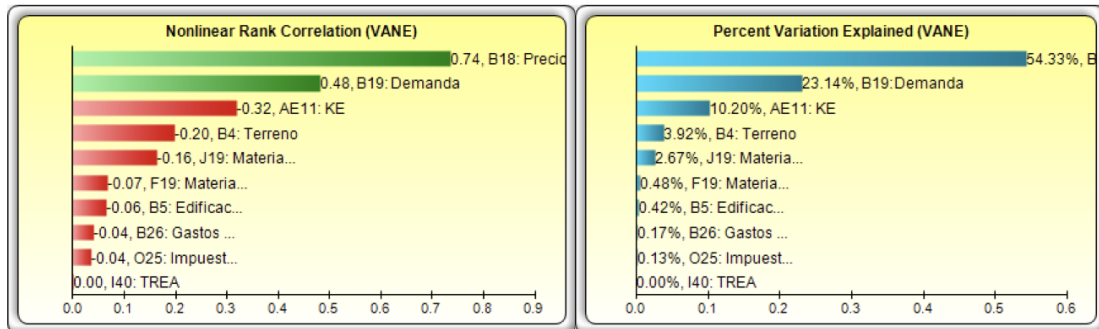
- Análisis de Sensibilidad

Sensitivity Analysis

Statistical Summary

Sensitivity charts are dynamic perturbations created after the simulation run. Sensitivity charts are dynamic perturbations in the sense that multiple assumptions are perturbed simultaneously and their interactions are captured in the fluctuations of the results. In contrast, Tornado charts are static perturbations, meaning that each precedent or assumption variable is perturbed a preset amount and the fluctuations in the results are tabulated. Tornado charts therefore identify which variables drive the results the most and hence are suitable for determining which variables to simulate (that is, they are used before a simulation), whereas Sensitivity charts identify the impact to the results when multiple interacting variables are simulated together in the model (that is, they are used after a simulation).

The Nonlinear Rank Correlation charts indicate the rank correlations between each assumption and the target forecast, and are depicted from the highest absolute value to the lowest absolute value. Positive correlations are shown in green while negative correlations are shown in red. Rank correlation is used instead of a regular correlation coefficient as it captures nonlinear effects between variables. In contrast, the Percent Variation Explained computes how much of the variation in the forecast variable can be explained by the variations in each of the assumptions by itself in a dynamic simulated environment. These charts show the sensitivity of the target forecast to the simulated assumptions.

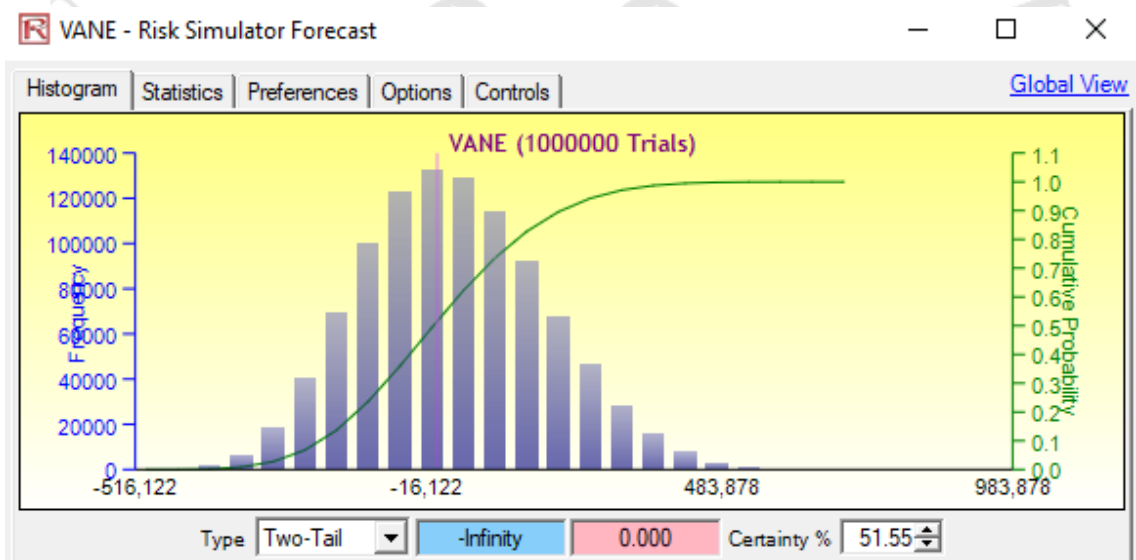


- Análisis dinámico:

VANE - Risk Simulator Forecast

Global View

Statistics	Result
Number of Trials	1000000
Mean	1,184.2266
Median	-6,238.6027
Standard Deviation	157,679.5887
Variance	24,862,852,700.4607
Coefficient of Variation	133.1498
Maximum	695,174.0995
Minimum	-551,349.4602
Range	1,246,523.5597
Skewness	0.2317
Kurtosis	-0.1669
25% Percentile	-111,408.0132
75% Percentile	106,744.7146
Percentage Error Precision at 95% Confidence	26.0969%



VAN financiero:

- Tornado:

Tornado and Spider Charts

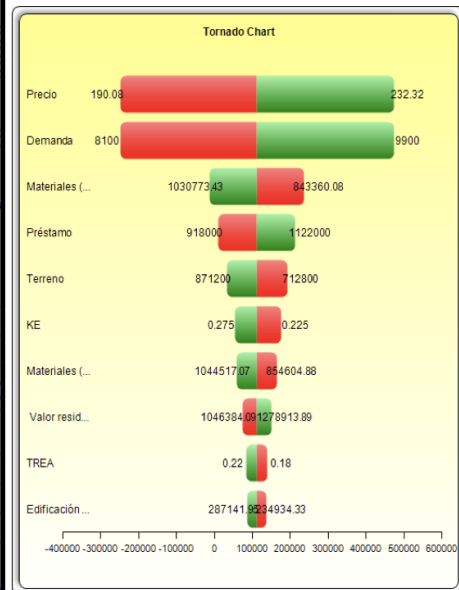
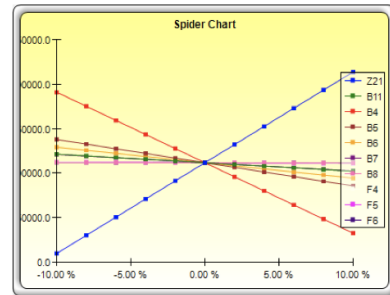
Statistical Summary

One of the powerful simulation tools is the tornado chart—it captures the static impacts of each variable on the outcome of the model. That is, the tool automatically perturbs each precedent variable in the model a user-specified preset amount, captures the fluctuation on the model's forecast or final result, and lists the resulting perturbations ranked from the most significant to the least. Precedents are all the input and intermediate variables that affect the outcome of the model. For instance, if the model consists of $A = B + C$, where $C = D + E$, then B, D, and E are the precedents for A (C is not a precedent as it is only an intermediate calculated value). The range and number of values perturbed is user-specified and can be set to test extreme values, random smaller perturbations around the expected values, uncertain circumstances, extreme values may have larger, smaller, or unbalanced impact (e.g., nonlinearities may occur where increasing or decreasing economies of scale and scope occurs for larger or smaller values of a variable) and only a wider range will capture this nonlinear impact.

A tornado chart lists all the inputs that drive the model, starting from the input variable that has the most effect on the results. The chart is obtained by perturbing each precedent input at some consistent range (e.g., $\pm 10\%$ from the base case) one at a time, and comparing their results to the base case. A spider chart looks like a spider with a central body and many legs protruding. The positively sloped line indicates a positive relationship, while a negatively sloped line indicates a negative relationship. Further, spider charts can be used to visualize linear and nonlinear relationships. The tornado and spider charts help identify the critical success factors of an output cell in order to identify the inputs to simulate. The identified critical variables that are uncertain are the ones that should be simulated. Do not waste time simulating variables that are neither uncertain nor have little impact on the results.

Result

Precedent Cell	Base Value: 111826.82642246			Input Changes					
	Downside	Output	Upside	Effective Range	Input Downside	Input Upside	Base Case Value		
B18: Precio	-248553.905	472207.5578	720761.44	S/.	190	S/.	232	211	
B19: Demanda	-248553.905	472207.5578	720761.44	S/.	8100.00	S/.	9900.00	9000.00	
Z21: Préstamo	236638.7202	-12985.06739	249623.79	S/.	843.360	S/.	1,030.773	S/.	937.067
B4: Terreno	191026.8264	32626.82642	204000.00	S/.	918,000.00	S/.	1,122,000.00	S/.	1,020,000.00
AE11: KE	176342.9234	54097.71598	122245.21	S/.	712,800	S/.	871,200	S/.	792,000
F19: Materiales (Año 1)	165382.0654	58271.58743	107110.48	S/.	854,605	S/.	1,044,517	S/.	949,561
U12: Valor residual	73729.14432	149924.5085	76195.36	S/.	1,046,384.09	S/.	1,278,913.89	S/.	1,162,648.99
U40: TREA	138843.8324	84657.34109	54186.49	S/.	18%	S/.	22%	S/.	20%
B5: Edificación de la planta	137930.6404	85723.01242	52207.63	S/.	234,934	S/.	287,142	S/.	261,038
B42: Deuda	137863.8575	85789.79537	52074.06	S/.	918,000.00	S/.	1,122,000.00	S/.	1,020,000.00
O25: Impuesto a la Renta	134326.895	89326.7578	45000.14	S/.	27%	S/.	32%	S/.	30%
B26: Gastos de administración y ventas	133112.412	90541.24082	42571.17	S/.	339,664	S/.	415,144	S/.	377,404
B6: Edificación de la oficina	129229.9684	94424.28442	34805.08	S/.	156,623	S/.	191,428	S/.	174,055
C26: Gastos de administración y ventas	129185.1672	94468.48562	34716.68	S/.	346,244	S/.	423,187	S/.	384,715
J9: Capital de trabajo	128837.0731	94816.57979	34020.49	S/.	227,707	S/.	278,309	S/.	253,008
D26: Gastos de administración y ventas	125985.3139	97668.33899	28316.97	S/.	353,021	S/.	431,470	S/.	392,245
D62: Gastos de administración y ventas	123377.5918	100276.0611	23101.53	S/.	360,001	S/.	440,002	S/.	400,002
AA22: (-) Amortización del préstamo	122792.2102	100861.4426	21930.77	S/.	(123,360.57)	S/.	(150,774.03)	S/.	(137,067.30)
AB22: (-) Amortización del préstamo	122353.5949	101300.058	21053.54	S/.	(148,032.68)	S/.	(180,928.83)	S/.	(164,480.76)
AC22: (-) Amortización del préstamo	121932.5241	101721.1287	20211.40	S/.	(177,639.22)	S/.	(217,114.60)	S/.	(197,376.91)
AD22: (-) Amortización del préstamo	121528.2962	102125.3566	19402.94	S/.	(213,167.06)	S/.	(260,537.52)	S/.	(236,852.29)
B11: IGV compra inicial	121415.425	102238.2279	19177.20	S/.	86,297	S/.	105,475	S/.	95,886
B26: Gastos de administración y ventas	121251.9944	102401.6584	18850.34	S/.	367,191	S/.	448,790	S/.	407,990
B7: Maquinaria y equipo	121177.0904	102476.5624	18700.53	S/.	84,152	S/.	102,853	S/.	95,503
AA22: (-) Amortización del préstamo	121140.2374	102513.4154	18626.83	S/.	(255,800.47)	S/.	(312,645.02)	S/.	(284,222.75)
Q10: (-) Retorno Crédito fiscal de compras iniciales	104155.9472	119497.7056	15341.76	S/.	86,297.39	S/.	105,475.59	S/.	95,885.98
J18: M. Obra Directa	118967.9024	104685.7504	14282.15	S/.	48,253	S/.	58,975	S/.	53,614
Q6: (+) Amortización de intangibles	108690.3779	114963.275	6272.90	S/.	35,285.05	S/.	43,126.17	S/.	39,205.61
F18: M. Obra Directa	114850.656	108802.9968	6047.66	S/.	48,253	S/.	58,975	S/.	53,614
B57: Incremento valor terreno	108912.6937	114740.9591	5828.27	S/.	80039.0491	S/.	97825.4994	S/.	88932.2721
R6: (+) Amortización de intangibles	109317.6676	114335.9853	5018.32	S/.	35,285.05	S/.	43,126.17	S/.	39,205.61
B28: Amortización de intangibles	114038.0227	109615.6302	4422.39	S/.	35,285	S/.	43,126	S/.	39,206
S6: (+) Amortización de intangibles	109819.4993	113834.1535	4014.65	S/.	35,285.05	S/.	43,126.17	S/.	39,205.61
C28: Amortización de intangibles	113595.7834	110057.8694	3537.91	S/.	35,285	S/.	43,126	S/.	39,206
T6: (+) Amortización de intangibles	110220.9648	113432.6881	3211.72	S/.	35,285.05	S/.	43,126.17	S/.	39,205.61
D28: Amortización de intangibles	113241.392	110411.6608	2830.33	S/.	35,285	S/.	43,126	S/.	39,206
R7: (+) Depreciación fabril	110423.9075	113229.8453	2806.04	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
S6: (+) Amortización de intangibles	110542.3371	113111.5158	2569.38	S/.	35,285.05	S/.	43,126.17	S/.	39,205.61
Q22: (-) Depreciación	113063.2368	110590.416	2472.82	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
E28: Amortización de intangibles	112958.9589	110694.694	2264.24	S/.	35,285	S/.	43,126	S/.	39,206
S7: (+) Depreciación fabril	110704.4113	112949.2415	2244.83	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
F4: Estudios previos	112926.8264	110726.8264	2200.00	S/.	9,000.00	S/.	11,000.00	S/.	10,000.00
F5: Estudios definitivos	112926.8264	110726.8264	2200.00	S/.	9,000.00	S/.	11,000.00	S/.	10,000.00
R22: (-) Depreciación	112815.9547	110837.6981	1978.26	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
B23: Costo eléctrico de planta	112799.3817	110854.2712	1945.11	S/.	15,519	S/.	18,968	S/.	17,244
F28: Amortización de intangibles	112732.5324	110921.1204	1811.41	S/.	35,285	S/.	43,126	S/.	39,206
T7: (+) Depreciación fabril	110928.8943	112724.7585	1795.86	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
Q8: (-) Depreciación no fabril	110974.1264	112679.5264	1705.40	S/.	9,592.88	S/.	11,724.63	S/.	10,658.75
S22: (-) Depreciación	112618.1291	111055.5238	1582.61	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
C23: Costo eléctrico de planta	112604.9706	111048.7822	1556.09	S/.	15,519	S/.	18,968	S/.	17,244
L7: (+) Depreciación fabril	111108.4808	112545.1721	1436.69	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
R8: (-) Depreciación no fabril	111144.6664	112508.9864	1364.32	S/.	9,592.88	S/.	11,724.63	S/.	10,658.75
I22: (-) Depreciación	112459.8685	111193.7843	1266.08	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
D23: Costo eléctrico de planta	112449.2618	111204.3911	1244.87	S/.	15,519	S/.	18,968	S/.	17,244
B27: Depreciación no fabril	112427.9799	111225.6729	1202.31	S/.	9,593	S/.	11,725	S/.	10,659
F6: Supervisión	112376.8264	111276.8264	1100.00	S/.	4,500.00	S/.	5,500.00	S/.	5,000.00
S8: (+) Depreciación no fabril	111281.0984	112372.5544	1091.46	S/.	9,592.88	S/.	11,724.63	S/.	10,658.75
U22: (-) Depreciación	112333.2601	111320.3927	1012.87	S/.	19,729.95	S/.	24,114.39	S/.	21,922.17
C23: Costo eléctrico de planta	112324.7747	111328.8781	995.90	S/.	15,519	S/.	18,968	S/.	17,244
E27: Depreciación no fabril	112307.7492	111345.9036	961.85	S/.	9,593	S/.	11,725	S/.	10,659
T8: (+) Depreciación no fabril	111390.244	112263.4088	873.16	S/.	9,592.88	S/.	11,724.63	S/.	10,658.75
R8: Muebles de oficina	112240.1994	111413.4534	826.75	S/.	3,720	S/.	4,547	S/.	4,134
B30: Consumo de agua y electricidad	112238.0236	111415.6203	822.41	S/.	6,562	S/.	8,020	S/.	7,291
F23: Costo eléctrico de planta	112225.1851	111428.4678	796.72	S/.	15,519	S/.	18,968	S/.	17,244
I27: Depreciación no fabril	112211.5647	111442.0882	769.48	S/.	9,593	S/.	11,725	S/.	10,659
U8: (+) Depreciación no fabril	111477.5605	112176.0923	698.53	S/.	9,592.88	S/.	11,724.63	S/.	10,658.75
C30: Consumo de agua y electricidad	112155.7913	111497.8615	657.93	S/.	6,562	S/.	8,020	S/.	7,291
E27: Depreciación no fabril	112134.617	111519.0358	615.58	S/.	9,593	S/.	11,725	S/.	10,659
D30: Consumo de agua y electricidad	112089.9984	111563.6545	526.34	S/.	6,562	S/.	8,020	S/.	7,291
F27: Depreciación no fabril	112073.0589	111580.5939	492.46	S/.	9,593	S/.	11,725	S/.	10,659
F30: Consumo de agua y electricidad	112037.364	111166.2889	421.08	S/.	6,562	S/.	8,020	S/.	7,291
F30: Consumo de agua y electricidad	111995.2565	111658.3964	336.86	S/.	6,562	S/.	8,020	S/.	7,291
F7: Software	111972.0264	111681.6264	290.40	S/.	1,188.00	S/.	1,452.00	S/.	1,320.00
N9: Capital de trabajo	111826.8264	111826.8264	0.00	S/.	27%	S/.	32%	S/.	30%



- Análisis de escenarios:

SCENARIO ANALYSIS TABLE										
Output Variable:	\$AA\$38	Initial Base Case Value:		111,826.83						
Column Variable:	\$BS19	Min:	8550	Max:	9450	Steps:	5	Stepsize: ---	Initial Base Case Value:	9000.00
Row Variable:	\$BS18	Min:	200.64	Max:	232.32	Steps:	5	Stepsize: ---	Initial Base Case Value:	S/. 211
	8550.00	8730.00	8910.00	9090.00	9270.00	9450.00				
S/. 201	-239,544.39	-171,072.05	-102,599.71	-34,127.37	34,344.97	102,817.31				
S/. 207	-136,835.88	-66,201.25	4,433.37	75,067.99	145,702.62	216,337.24				
S/. 213	-34,127.37	38,669.54	111,466.45	184,263.35	257,060.26	329,857.17				
S/. 220	68,581.14	143,540.33	218,499.52	293,458.72	368,417.91	443,377.10				
S/. 226	171,289.65	248,411.12	325,532.60	402,654.08	479,775.55	556,897.03				
S/. 232	273,998.16	353,281.92	432,565.68	511,849.44	591,133.20	670,416.96				

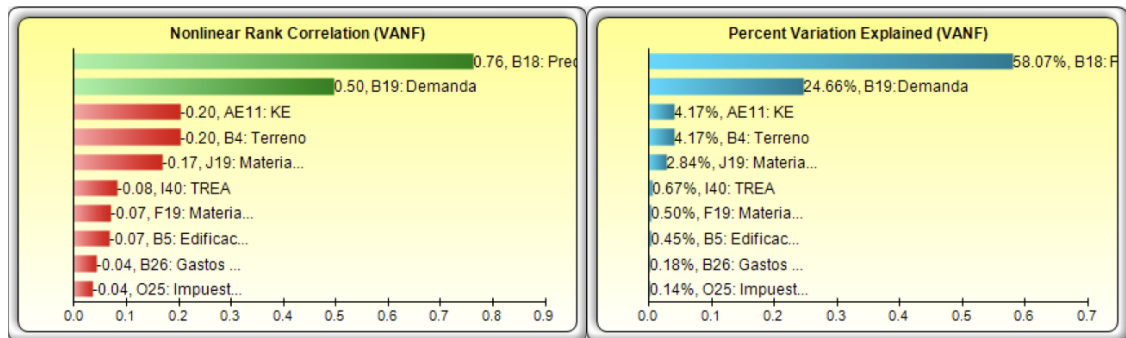
- Análisis de sensibilidad:

Sensitivity Analysis

Statistical Summary

Sensitivity charts are dynamic perturbations created after the simulation run. Sensitivity charts are dynamic perturbations in the sense that multiple assumptions are perturbed simultaneously and their interactions are captured in the fluctuations of the results. In contrast, Tornado charts are static perturbations, meaning that each precedent or assumption variable is perturbed a preset amount and the fluctuations in the results are tabulated. Tornado charts therefore identify which variables drive the results the most and hence are suitable for determining which variables to simulate (that is, they are used before a simulation), whereas Sensitivity charts identify the impact to the results when multiple interacting variables are simulated together in the model (that is, they are used after a simulation).

The Nonlinear Rank Correlation charts indicate the rank correlations between each assumption and the target forecast, and are depicted from the highest absolute value to the lowest absolute value. Positive correlations are shown in green while negative correlations are shown in red. Rank correlation is used instead of a regular correlation coefficient as it captures nonlinear effects between variables. In contrast, the Percent Variation Explained computes how much of the variation in the forecast variable can be explained by the variations in each of the assumptions by itself in a dynamic simulated environment. These charts show the sensitivity of the target forecast to the simulated assumptions.



- Análisis dinámico:

VANF - Risk Simulator Forecast

— □ ×

Global View

Statistics	Result
Number of Trials	1000000
Mean	245,440.2813
Median	238,253.9364
Standard Deviation	152,756.1530
Variance	23,334,442,265.0307
Coefficient of Variation	0.6224
Maximum	911,753.8051
Minimum	-292,326.0685
Range	1,204,079.8736
Skewness	0.2113
Kurtosis	-0.2168
25% Percentile	136,117.5670
75% Percentile	348,257.4081
Percentage Error Precision at 95% Confidence	0.1220%

