

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería Industrial

Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE MONOFILAMENTO SINTÉTICO ESTRUCTURAL PARA CONCRETO

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Mauro Emilio Gelmi Candusso

Código 20101561

Martin Leo Valdivia Dabringer

Código 20111471

Asesor

George Power Porto

Lima – Perú

Febrero de 2017





**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE MONOFILAMENTO
SINTÉTICO ESTRUCTURAL PARA
CONCRETO**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	3
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	5
1.1. Problemática.....	5
1.2. Objetivos de la investigación.....	8
1.2.1. Objetivo general	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. Alcance y limitaciones de la investigación	8
1.4. Justificación del tema	9
1.4.1. Justificación técnica	9
1.4.2. Justificación económica	9
1.4.3. Justificación Social.....	9
1.5. Hipótesis de trabajo	10
1.6. Marco referencial de la investigación	10
1.7. Marco conceptual	12
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	17
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado	17
2.1.1. Definición comercial del producto	17
2.1.2. Principales características del producto	18
2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio	19
2.1.4. Análisis del sector industrial	19
2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado	21
2.3. Demanda potencial.....	22
2.3.1. Patrones de consumo	22
2.3.2. Determinación de la demanda potencial	24
2.4. Demanda mediante fuentes secundarias o primarias.....	25
2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica.....	25
2.5. Análisis de la oferta.....	29
2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	29
2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales	30

2.6. Definición de la estrategia de comercialización.....	31
2.6.1. Políticas de comercialización y distribución.....	31
2.6.2. Publicidad y promoción.....	31
2.6.3. Análisis de precios.....	32
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	34
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	34
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización.....	35
3.3. Determinación del modelo de evaluación a emplear.....	36
3.4. Evaluación y selección de localización.....	36
3.4.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	36
3.4.2. Evaluación y selección de la microlocalización.....	38
CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA.....	40
4.1. Relación tamaño-mercado.....	40
4.2. Relación tamaño-recursos productivos.....	40
4.3. Relación tamaño-tecnología.....	41
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	41
4.5. Selección del tamaño de planta.....	43
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	44
5.1. Definición técnica del producto.....	44
5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	44
5.1.2. Marco regulatorio para el producto.....	44
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción.....	45
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	45
5.2.2. Proceso de producción.....	45
5.3. Características de las instalaciones y equipos.....	51
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos.....	51
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria.....	51
5.4. Capacidad instalada.....	53
5.4.1. Cálculo del número de máquinas y operarios requeridos.....	53
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada.....	56
5.5. Resguardo de la calidad del producto.....	56
5.6. Evaluación de Impacto Ambiental.....	57
5.7. Seguridad y salud ocupacional.....	59

5.7.1. Política de seguridad	60
5.7.2. Análisis preliminar de riesgos	60
5.7.3. Mapa de Riesgos	62
5.8. Sistema de mantenimiento	63
5.8.1. Política de mantenimiento	63
5.9. Diseño de la cadena de suministro	65
5.10. Programa de producción	66
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	68
5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales	68
5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua	68
5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos	68
5.11.4. Servicios de terceros.....	69
5.12. Disposición de planta	69
5.12.1. Características físicas del proyecto	69
5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas	69
5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona.....	70
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización.....	72
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva	73
5.12.6. Disposición general	74
5.13. Cronograma de implementación del proyecto.....	75
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	76
6.1. Formación de la organización empresarial.....	76
6.2. Requerimientos de personal	76
6.3. Esquema de la estructura organizacional	77
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....	80
7.1. Inversiones	80
7.2. Costos de producción	82
7.2.1. Costo de la materia prima.....	82
7.2.2. Costo de la mano de obra directa	82
7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación.....	83
7.3. Presupuestos Operativos	83
7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas.....	83
7.3.2. Presupuesto operativo de costos.....	84

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos.....	84
7.4. Presupuestos Financieros	84
7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda	84
7.4.2. Presupuesto de Estado Resultados	85
7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)	86
7.4.4. Flujo de caja de corto plazo.....	86
7.5. Flujo de fondos netos	87
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO	92
8.1. Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR	92
8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	92
8.3. Análisis de ratios	92
8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto	93
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO	96
9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto.....	96
9.2. Análisis de indicadores sociales.....	96
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS.....	99
BIBLIOGRAFÍA	101

SCIENTIA ET PRAXIS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Evaluación del PBI (miles de millones de S/. de 2007)	5
Figura 1.2 PBI Minería y Construcción (millones de S/. de 2007)	6
Figura 1.3 Inversión en minería (millones de US\$).....	7
Figura 1.4 Medición del <i>slump</i>	13
Figura 1.5 Polipropileno isotáctico	15
Figura 1.6 Polipropileno sindiotáctico.....	15
Figura 2.1 Detalle de la textura.....	19
Figura 2.2 Inversión en Infraestructura en el sector minería (millones de US\$).....	23
Figura 2.3 Consumo interno de cemento (miles de toneladas).....	24
Figura 2.4 Importaciones históricas de macro fibra sintética (t)	26
Figura 5.1 Diagrama de Operaciones del proceso para la producción de monofilamento sintético estructural para concreto	47
Figura 5.2 Diagrama de bloques del balance de materia del proceso productivo	48
Figura 5.3 Diagrama de bloques del balance de energía del proceso productivo.....	49
Figura 5.4 Diagrama de flujo del proceso productivo	50
Figura 5.5 Mapa de riesgos.....	62
Figura 5.6 Diagrama de Gozinto.....	65
Figura 5.7 Cadena de suministro	66
Figura 5.8 Diagrama Relacional	73
Figura 5.9 Plano de la planta de producción de monofilamento sintético estructural para concreto	74
Figura 5.10 Diagrama de Gantt.....	75
Figura 6.1 Estructura organizacional pre operativa	78
Figura 6.2 Estructura organizacional Operativa	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Resumen de tesis revisadas.....	11
Tabla 2.1	Demanda potencial según bienes complementarios	25
Tabla 2.2	Importaciones históricas	26
Tabla 2.3	Demanda Interna Aparente (kg)	27
Tabla 2.4	Demanda de fibra sintética estructural proyectada (kg)	27
Tabla 2.5	Demanda del proyecto (t)	29
Tabla 2.6	Participación de mercado 2014 y 2015.....	30
Tabla 2.7	Costos y precios históricos	32
Tabla 2.8	Precios históricos desagregados 2014 y 2015 (US\$/kg).....	33
Tabla 2.9	Precios actuales (US\$/kg).....	33
Tabla 3.1	Matriz de enfrentamiento macro localización	37
Tabla 3.2	Ranking de factores macro localización	37
Tabla 3.3	Matriz de enfrentamiento micro localización	38
Tabla 3.4	Ranking de factores micro localización.....	39
Tabla 4.1	Tamaño Mercado	40
Tabla 4.2	Relación insumos/producto terminado (PT).....	40
Tabla 4.3	Cantidad de producto terminado por cada insumo	41
Tabla 4.4	Costos fijos	42
Tabla 4.5	Costos variables	42
Tabla 4.6	Tamaños de Planta	43
Tabla 5.1	Cuadro de cálculo de máquinas	53
Tabla 5.2	Relación de maquinaria y operarios	55
Tabla 5.3	Cuadro de especificaciones de calidad	56
Tabla 5.4	Matriz causa efecto de impacto ambiental.....	58
Tabla 5.5	Análisis preliminar de riesgo	61
Tabla 5.6	Programa de mantenimiento de la maquinaria del proceso de extrusión	63
Tabla 5.7	Programa de mantenimiento de la maquinaria del proceso de estiramiento .	64
Tabla 5.8	Programa de mantenimiento de moleteado, cortado, ensacado y auxiliares .	64
Tabla 5.9	Programa de Producción semestral.....	67
Tabla 5.10	Cálculo de áreas con el método de Guerchet.....	70

Tabla 5.11 Cálculo de Inventario Promedio de MP.....	71
Tabla 5.12 Cálculo de áreas de oficinas	71
Tabla 5.13 Cálculo de SS.HH.....	72
Tabla 7.1 Valor de equipo principal	80
Tabla 7.2 Activos Intangibles	81
Tabla 7.3 Inversión estimada desagregada	81
Tabla 7.4 Consumo de materiales directos en kg	82
Tabla 7.5 Costos de materiales directos en US\$.....	82
Tabla 7.6 Costos Indirectos de Fabricación.....	83
Tabla 7.7 Presupuesto de ingreso por ventas en US\$.....	83
Tabla 7.8 Presupuesto operativo de costos en US\$	84
Tabla 7.9 Presupuesto operativo de gastos en US\$	84
Tabla 7.10 Presupuesto de Servicio de Deuda.....	85
Tabla 7.11 Presupuesto de Estado de Resultados.....	85
Tabla 7.12 Presupuesto de Estado de Situación Financiera.....	86
Tabla 7.13 Tabla flujo de caja (Valores en US\$)	87
Tabla 7.14 Flujo de fondos económico.....	90
Tabla 7.15 Flujo de fondos financiero	91
Tabla 8.1 Evaluación económica.....	92
Tabla 8.2 Evaluación financiera	92
Tabla 8.3 Análisis de ratios.....	92
Tabla 8.4 Escenarios del análisis de sensibilidad	93
Tabla 8.5 Flujo de fondos económicos optimista y evaluación económica optimista... 93	
Tabla 8.6 Flujo de fondos financieros optimista y evaluación financiera optimista 93	
Tabla 8.7 Flujo de fondos económicos promedio y evaluación económica promedio.. 94	
Tabla 8.8 Flujo de fondos financieros promedio y evaluación financiera promedio 94	
Tabla 8.9 Flujo de fondos económico pesimista y evaluación económica pesimista.... 94	
Tabla 8.10 Flujo de fondos financieros pesimista y evaluación financiera pesimista... 94	
Tabla 8.11 Flujo de fondos económico esperado y evaluación económica esperada.... 95	
Tabla 8.12 Flujo de fondos financiero esperado y evaluación financiera esperada 95	
Tabla 9.1 Indicadores sociales	96

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Resolución de Intendencia Nacional sobre clasificación arancelaria de la fibra sintética estructural.....	104
ANEXO 2: Formato de encuesta de estudio de mercado	107
ANEXO 3: Resumen de la normas ASTM D7508 y D2256	108
ANEXO 4: Ley de Seguridad y Salud en el trabajo N° 29783.....	109
ANEXO 5: Manual de funciones de la organización	112



RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto consiste en el estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta industrial que produce monofilamento sintético estructural para concreto, producto usado para ser mezclado con el concreto y darle mayor resistencia a la flexión a la estructura y demás ventajas. El proyecto tendrá un periodo de análisis de 5 años.

El producto será comercializado a nivel nacional, con una estrategia de diferenciación. El método de encuesta estima vender 1'783,394 kg de fibra en el quinto año del proyecto. Los principales clientes serían mineras y constructoras. La venta será directa a los clientes a un precio de 4.50 US\$/kg.

La planta estará localizada en el distrito de Ate, Lima, y tendrá un tamaño de 1,355 t que estará definida por el mercado en el quinto año. La tecnología utilizada será una línea de producción automática que incluye una extrusora, dos grupos de estiro y una tina de inmersión, una moleteadora, una cortadora y una ensacadora.

La inversión del proyecto asciende a US\$ 5,360,346, que se financiarán siendo el 40% adquirido mediante una deuda a 5 años con una TEA de 20% y el 60% restante por capital de los accionistas. La evaluación económica arrojó un periodo de recupero de la inversión de 3.42 años, con un VAN de US\$ 1'609,350, una TIR de 25% y una relación Beneficio/Costo de 1.30. El análisis financiero arrojó un periodo de recupero de 2.52 años, con un VAN de US\$ 1'894,115, una TIR de 36% y una relación Beneficio/Costo de 1.88.

La evaluación social arroja indicadores de Valor Agregado de US\$ 10'986,641.05, una densidad de capital de US\$ 141,061.72, una intensidad de capital de 0.49 y generación de divisas de 0.89.

Dado que existe la tecnología para producir la fibra, y los indicadores sociales, económicos y financieros tienen valores aceptables, el proyecto es técnica, económica y socialmente viable.



EXECUTIVE SUMMARY

The project consists of a pre-feasibility study for the implementation of an industrial plant that produces structural synthetic monofilament. The product is mixed with concrete to improve its flexural strength among other advantages. The project has an analysis period of 5 years.

The product will be marketed in the whole country, with a differentiation strategy. The demand in the fifth year of the Project was estimated using the survey method in 1,783,394 kg of fiber. The main customers will be mining and construction companies. The sale will be direct to the customers at a price of 4.50 US\$/kg.

The plant will be located in the district of Ate, Lima, and will have a size of 1,355 t, which is defined by the market in the fifth year. The technology used will be an automatic production line, which includes an extruder, two stretching groups and an immersion tub, a knurler, a cutter and a bagger.

The investment for the project is US\$ 5,360,346 to be financed 40% by a 5-year credit with an annual rate of charge of 20%, and the remaining 60% by shareholder capital. The economic evaluation gives a period of recovery of investment of 3.42 years, with a NPV of US\$ 1,609,350, an IRR of 25% and a benefit/cost rate of 1.30. The financial evaluation gives a period of investment recovery of 2.52 years, a NPV of US\$ 1,894,115, IRR of 36% and a benefit/cost rate of 1.88.

The social assessment gives a benefit of US\$ 10,986,641, a capital density of US\$ 141,062, a capital intensity of 0.49 and a foreign exchange currency of 0.89.

Due to the available technology to produce the fiber, the acceptable values of social, economic and financial indicators, the project is technically, economically and socially viable.



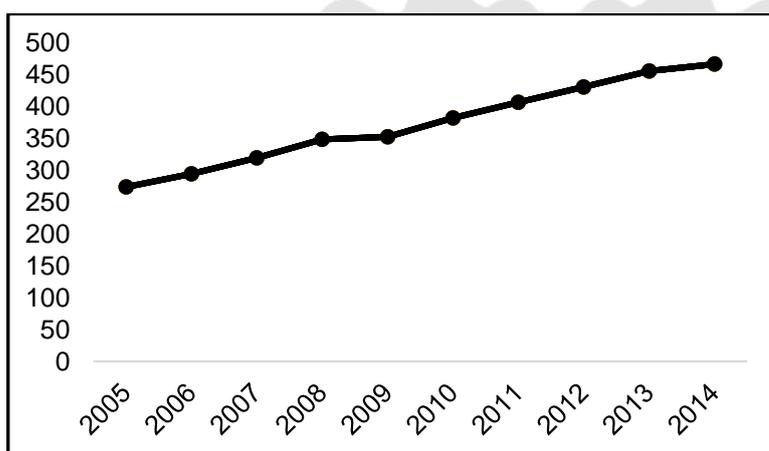
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Problemática

Los sectores construcción y minería son de los más importantes del país, dentro del Producto Bruto Interno (PBI), en el año 2013 el sector minería y construcción alcanzaron un porcentaje de 9% y 7% respectivamente y han venido creciendo a lo largo de los años. En el siguiente gráfico se ve la tendencia del PBI total desde el año 2005, en el cual presentaba un valor de S/. 273,971 millones, al 2014, donde alcanzó un valor de S/. 466,895 millones.

Figura 1.1

Evaluación del PBI (miles de millones de S/. de 2007)



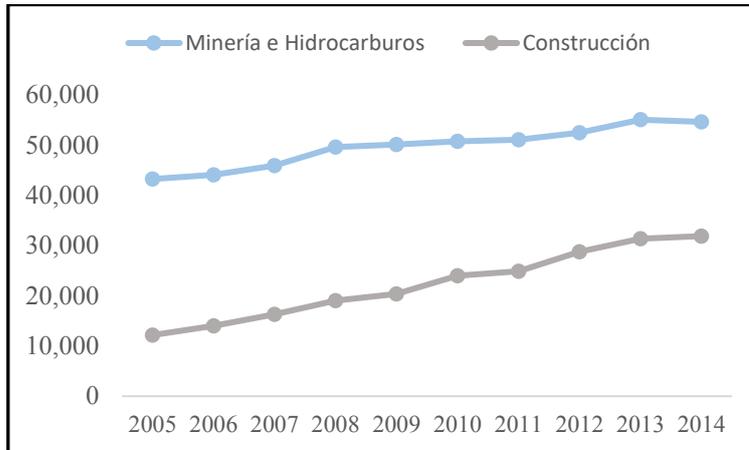
Fuente: BCRP, (2015)

Elaboración propia

En el siguiente gráfico se ve la tendencia del sector minería y del sector construcción entre el 2005 y 2014. Existe un crecimiento de 26.29% en el sector minería e hidrocarburos, de S/. 43,236 millones en el 2005 a S/. 54,605 millones en el 2014. En el sector construcción, por otro lado existe un crecimiento sostenido de más de 11% anual en promedio. La producción del sector alcanzó un valor de S/. 12,168 millones en el 2005 subiendo a S/. 31,874 millones en el 2014 que da como resultado un crecimiento total de 161.94% durante este periodo.

Figura 1.2

PBI Minería y Construcción (millones de S/. de 2007)

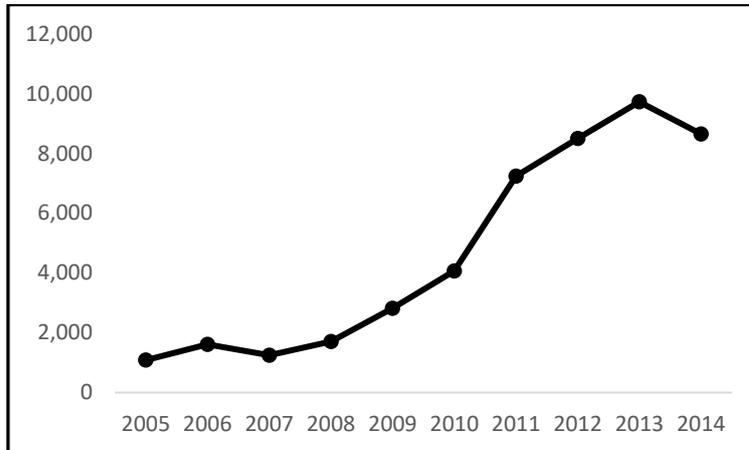


Fuente: BCR, Ministerio de Energía y Minas (MINEM), (2016)
Elaboración propia

La inversión del sector minería a pesar del crecimiento lento del PBI ha aumentado, desde un valor de US\$ 1,086 millones en el 2005 a un valor de US\$ 8,654 millones en el 2014, casi en un 700%. Este crecimiento en la inversión se dio por el *boom* de los precios de los metales desde el 2003 al 2013 (BBC Mundo, 2014). En la siguiente gráfica se aprecia el crecimiento sostenido de la inversión en la minería y una leve caída en el 2014. Esta caída en el 2014 se debe a la baja de los precios de los minerales que exporta el Perú. Sin embargo las compañías mineras están en busca de operaciones más eficientes y el monofilamento sintético estructural permite reducir costos sin comprometer la seguridad de las operaciones. Seguirán desarrollando nuevos proyectos pero no a los niveles del 2012 y 2013, es a estos para los cuales el producto es más atractivo.

Figura 1.3

Inversión en minería (millones de US\$)



Fuente: MINEM, (2016)

Elaboración propia

En este contexto las empresas del sector minero y construcción están en la búsqueda de insumos más económicos, sin embargo no dejan de lado la seguridad por lo cual la calidad del monofilamento sintético debe ser óptima para poder ingresar al mercado. La necesidad de un producto como la macro fibra sintética estructural para el concreto es real, pues este producto es hasta cuatro veces más económico de producir que el acero y no se corroe. El monofilamento estructural sintético busca reducir los costos y aumentar la seguridad dentro de los mercados objetivos. Reemplazaría al acero en muchas de sus aplicaciones, con énfasis a la fibra metálica en el *shotcrete*¹, y lo complementaría en otras como vigas y columnas.

¹ En el 2014 se dejó de utilizar refuerzo metálico en las minas de Australia, reemplazándolo en su totalidad por macro fibra sintética. (Bernard, Clements, Duffield, & Morgan, 2014)

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Determinar la viabilidad de mercado, tecnológica, económica y financiera para la instalación de una planta productora de monofilamento estructural para concreto.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado sobre el uso de la macro fibra sintética estructural para concreto, estableciendo si es viable la introducción del producto.
- Identificar la competencia existente.
- Determinar la disposición de planta adecuada.
- Determinar la tecnología más apropiada para la producción de la macro fibra sintética estructural.
- Evaluar si el proyecto es viable económica y financieramente.

1.3. Alcance y limitaciones de la investigación

La investigación se realizará a nivel nacional orientada a los sectores minería y construcción. Esta investigación tiene un nivel de prefactibilidad y está orientada a fijar lineamientos que puedan permitir estudios de factibilidad.

Se realizará una encuesta validada por expertos, el muestreo será dirigido utilizándose el método de Bola de nieve para contactar a los encuestados adecuados. (Sampieri, 1991)

1.4. Justificación del tema

1.4.1. Justificación técnica

La tecnología y maquinaria para la producción de la macro fibra sintética estructural está disponible en varias partes del mundo, sin embargo la tecnología italiana será la propuesta en el estudio por tener mayor acceso a la información.

1.4.2. Justificación económica

El mercado busca mejorar sus procesos, reduciendo costos usando mejor tecnología. El producto importado actualmente es aceptado en el mercado, se importaron en el 2014 entre las diversas marcas 846 toneladas y se espera que introduciendo un producto local de la misma calidad y a un menor precio se logre la aceptación por parte de los clientes. Es lógico que esto generará beneficios económicos a la empresa.

1.4.3. Justificación Social

La instalación de la planta resulta en una serie de ventajas:

- Genera puestos de trabajo para la mano de obra local.
- El impacto ambiental de la producción de fibra sintética es menor al de la producción del acero utilizado en los productos sustitutos.
- La fibra sintética incluso puede ser producida con materia prima reciclada.
- Reducción de impacto al medio ambiente por la reducción del transporte.
- Se capacitará al personal en el Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la Construcción (SENCICO) resultando en una fuerza de venta más calificada.
- Permite transferencia tecnológica.
- Se reducirán los costos de la autoconstrucción.

1.5. Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta productora de monofilamento sintético estructural para concreto será técnica, económica y financieramente viable dadas las herramientas de ingeniería aplicadas durante el estudio.

1.6. Marco referencial de la investigación

Se revisaron tesis de tema similar al del presente estudio y se elaboró la Tabla 1.1 que aparece en la siguiente página.

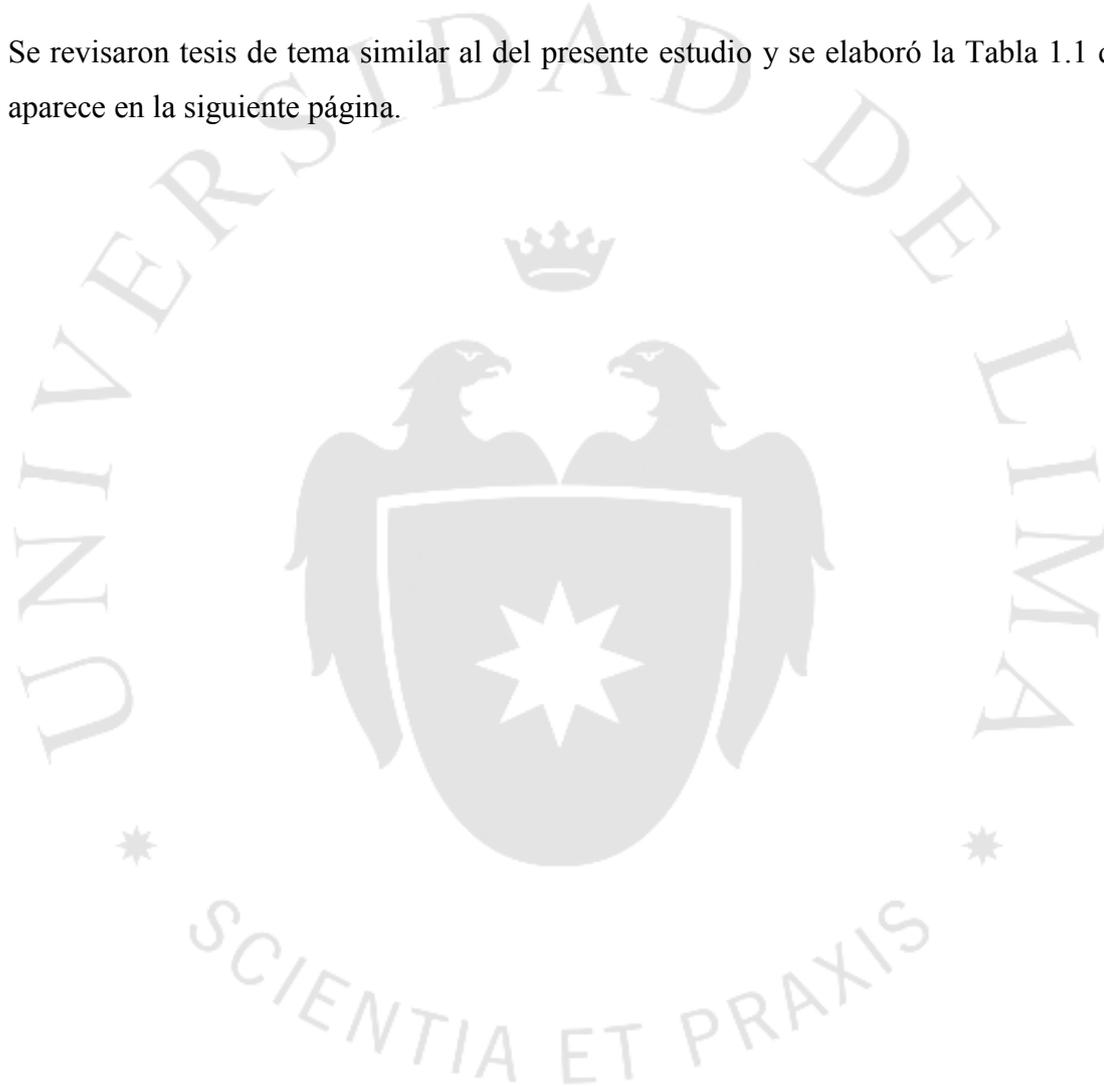


Tabla 1.1

Resumen de tesis revisadas

Título	Autor	País	Año	Similitudes	Diferencias
Estudio Preliminar de la instalación de una Fábrica de Bolsas de Polipropileno	Chau Mu, J. R.	Perú	1982	La materia prima es polipropileno. Puede contener polietileno. Proceso de extrusión en cintas.	El polipropileno se teje. Apunta al sector de alimento balanceado. Usan plastificantes para la producción.
Durabilidad del hormigón con fibras de polipropileno	Pujadas Álvarez, Pablo	España	2008	Se ve el tema de las fibras de polipropileno como refuerzo del concreto. Habla de las ventajas de estas fibras. Se hacen pruebas con el material con/sin fibras estructurales.	Trata sobre la durabilidad y no la instalación de una planta de producción. Se realizan pruebas del hormigón con las fibras como complemento.
<i>Fratura do concreto reforçado com fibras de aço e de polipropileno em meios normal e agressivo</i>	Expedito Vasconcelos, Raimundo	Brasil	2012	Se estudia el concepto de refuerzo estructural del concreto con fibras de polipropileno. Presenta las ventajas de las fibras de polipropileno vs las de acero.	Se ve el uso de refuerzo en concreto afectado por medios agresivos. Usa fibras de polipropileno fibriladas tipo malla.

Elaboración propia

1.7. Marco conceptual

El producto es un monofilamento de polipropileno extruido a través de una tobera para luego ser estirado, moleteado, cortado y ensacado. El producto está hecho de un 85.72% polipropileno y 9.52% polietileno, estos se mezclan y se cargan en la tolva de la extrusora y el colorante (4.76%) ingresa a través de un dosificador volumétrico a la misma. El producto se conoce como macro fibra sintética para concreto.

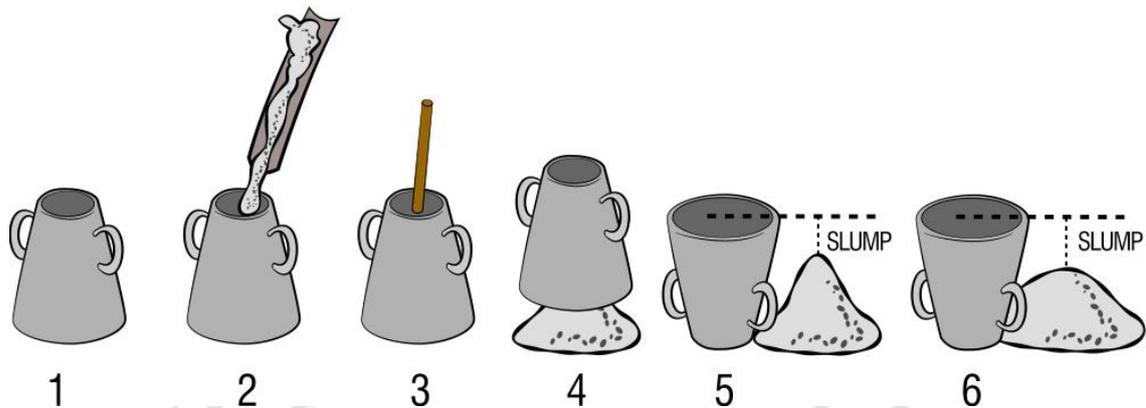
La partida arancelaria de la macro fibra sintética estructural para concretos es la partida N° 5404.90.00.000 TIRAS Y FORMAS SIMILARES DE MATERIA TEXTIL SINTETICA. La resolución de la misma se encuentra en el anexo 1.

Glosario de términos:

- **Absorción de energía:** Cantidad de energía absorbida por un panel de Shotcrete sometido a una carga central. El área debajo de la curva Fuerza vs Deformación, medido en Joules. El único método que determina el sostenimiento que proveen las fibras al concreto reforzado por las mismas.
- **Asentamiento:** También conocido por su nombre en inglés, *slump*. es el indicador de la fluidez del concreto. La medición (en pulgadas) se realiza con un cono de Abrams y siguiendo el procedimiento descrito por la norma ASTM C143. La diferencia de altura de la masa de concreto luego de levantar el cono es el asentamiento. Ver figura 1.4.

Figura 1.4

Medición del *slump*



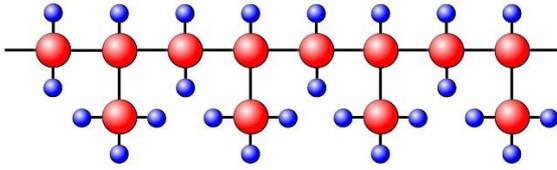
Fuente: Ciencia & Cemento, (2013)

- **Cambia filtros:** Máquina a la salida de la extrusora que permite cambiar los filtros (mallas metálicas) sin parar la producción. Este se acciona por medio de pistones y además permite que la merma fluya automáticamente hacia un contenedor al ser purgada.
- **Commodity Plastics:** Plásticos utilizados en gran cantidad y para diversas aplicaciones. Son generalmente baratos y existe una gran oferta de los mismos.
- **Denier:** Unidad de peso por el cual se determina la finura de una fibra o monofilamento. Indica el peso en gramos de 9,000 metros de una fibra o monofilamento.
- **Dosificador volumétrico:** Una máquina que dosifica el material de manera precisa hacia la extrusora, por medio de un tornillo sin fin y una tolva alimentada por una bomba de vacío conectada al saco del insumo a dosificar.
- **Extrusión (de polímeros):** Proceso en el cual un material se funde y es empujado a través de un molde. La máquina cuenta con un husillo (tornillo de Arquímedes o sinfín) helicoidal para ejercer presión y empujar el material a través de una cámara a una cierta temperatura mezclándolo con el *masterbatch* u otro polímero si es necesario.
- **Fraguado:** Proceso químico de endurecimiento y pérdida de elasticidad del concreto.

- **Fibrilación en monofilamentos:** Cuando el monofilamento se abre en varias fibras más delgadas.
- **Macro fibra:** Una fibra de largo entre 12 mm y 65 mm y diámetro mayor a 0.3 mm, utilizada para reforzamiento estructural.
- **Masterbatch:** *Pellets* de resina base que contiene algún material de carga. En el siguiente estudio se considerará como *masterbatch* a aquel que carga pigmento y cumple la función de colorante.
- **Micro fibra:** Una fibra de largo entre 3 mm y 50 mm y menos de 0.3mm de diámetro usada generalmente para prevenir el agrietamiento precoz por encogimiento plástico del concreto durante las primeras 24 horas de fraguado.
- **Moletado:** Proceso por el cual se deforma la superficie de un material para facilitar el agarre (en este caso la adhesión al concreto durante el fraguado)
- **Nastro:** Conjunto de monofilamentos que salen de la tobera y recorren la línea de producción. Palabra en italiano, la traducción al español es cinta.
- **Papel hidrosoluble:** Papel que se desintegra en el agua de la mezcla del concreto.
- **Pellets:** Una masa redonda de pequeño tamaño de alguna sustancia. En este caso el plástico es extruido y cortado.
- **Plástico:** Material sintético obtenido mediante la polimerización de compuestos derivados del petróleo. Generalmente del gas natural.
- **Polietileno (PE):** Un termoplástico obtenido de la polimerización del etileno (eteno).
- **Polipropileno (PP):** Un termoplástico obtenido de la polimerización del propileno (propeno).
- **PP isotáctico:** Polipropileno con los grupos de metilo (CH₃) distribuidos de manera regular a un lado de la cadena. De alta cristalinidad y resistencia a la tracción. Ver figura 1.5.

Figura 1.5

Polipropileno isotáctico

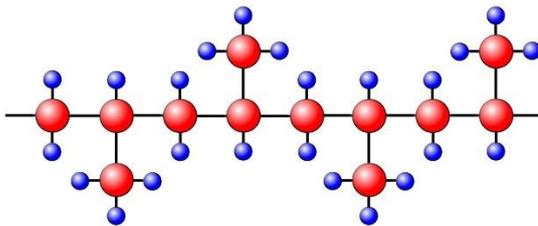


Fuente: Zurek, S., (2006)

- **PP sindiotáctico:** Polipropileno con los grupos de metilo distribuidos de manera alternada resultando en un polímero con mayor elasticidad pero menos resistente que uno isotáctico.

Figura 1.6

Polipropileno sindiotáctico



Fuente: Zurek, S., (2006)

- **Resistencia a la tracción:** Tensión máxima que aguanta un material sometido a un esfuerzo axial antes de romperse. Se mide en MPa y se calcula con la fuerza (N) entre la sección en mm^2 . La norma ASTM D2256 describe el procedimiento a seguir para la realización de este ensayo.
- **Tenacidad:** Es la cantidad de energía que absorbe un material antes de la rotura, medida en *Joules*. Existen dos normas para medir la tenacidad del concreto reforzado con fibras: ASTM C1550 y EFNARC.
- **Termocupla:** Sensor de temperatura eléctrico industrial que envía la señal al controlador de temperatura.
- **Tobera:** Anillo con un determinado número de orificios de un determinado diámetro. Se encuentra después del cambia filtro y es por donde se extrude el plástico en un monofilamento.

- **Shotcrete:** Concreto lanzado. Proceso que incluye una máquina o robot que bombea el concreto y lo dispara contra una pared. El concreto utilizado para este proceso generalmente presenta un asentamiento entre cuatro a siete pulgadas².



² El momento en el que el *shotcrete* impacta con la pared del túnel el *slump* se reduce hasta la mitad gracias a la eliminación del contenido del aire de la mezcla del concreto. Este efecto y el aditivo acelerante de fragua sirven para que se fije el concreto en la pared inmediatamente.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1. Definición comercial del producto

La fibra estructural sintética para concreto satisface la necesidad de un material más económico que las fibras y mallas metálicas utilizadas actualmente. El producto brinda apoyo estructural en tres dimensiones y evita el agrietamiento del concreto ocasionado por el encogimiento plástico durante las primeras 24 horas de fraguado.³

El producto se usará en minas subterráneas y construcciones en general (infraestructura portuaria, marina, hidroeléctrica, edificación y vial (túneles) tanto para el lanzamiento de concreto (*shotcrete*) en túneles mineros como para el vaciado regular para paredes, pisos y prefabricados para la construcción de estructuras como túneles de metro y puertos por ejemplo.

La diferenciación se dará en el servicio al cliente, se programaran visitas a los clientes para brindar capacitaciones y realizar pruebas de calidad de manera constante. Actualmente el mercado no cuenta con estos beneficios y según las entrevistas, los clientes están insatisfechos con el nivel de servicio actualmente otorgado por la competencia.

Aplicando el concepto de niveles de producto, se identificaron los siguientes:

³ Se ha visto mejoras en la resistencia a la compresión gracias al uso de fibra. Se entiende que la fibra trabaja cuando se genera una grieta en el concreto sosteniendo ambos lados de la grieta. Esto parece tener un efecto positivo durante el ensayo de compresión de probetas de concreto. Sin embargo, este es un beneficio que no se desarrollará en la presente investigación.

Producto básico: Reforzamiento estructural del concreto.

Producto real: Bolsa de papel estampada con el logo de la marca y empresa, con 6kg de fibra sintética estructural para concreto.

Producto aumentado: Entrega del producto en parihuelas forrado en *stretch film* para aislarlo del ambiente. Pruebas de calidad por lote de macro fibra sintética y de concreto reforzado en obra. Garantía mínima de resistencia a la tracción y capacitaciones para el buen uso del producto y la preparación del concreto.

La estrategia de la empresa no estará centrada en ofrecer un producto con menor precio, pero si en ofrecer uno con mayor valor. Sin embargo como ventaja adicional el precio se colocará ligeramente por debajo de la competencia para facilitar la penetración de mercado. Se tomará una estrategia genérica de diferenciación.

2.1.2. Principales características del producto

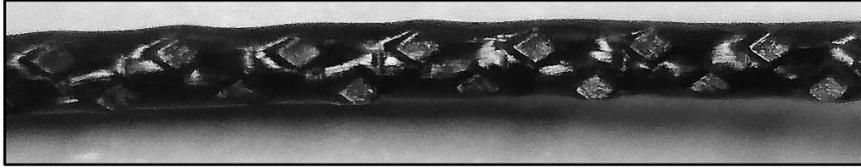
a) Usos y características del producto

El producto se usa para reforzar el concreto en varias de sus aplicaciones. Se mezcla con el concreto en el trompo de mezcla antes del vaciado o lanzado. Aumenta la resistencia a la flexión del concreto en pisos, paredes y prefabricados, además aumenta la absorción de energía del concreto lanzado en la construcción de túneles en la minería.

La macro fibra sintética estructural se caracteriza por tener una alta resistencia a la tracción siendo esto favorable para su uso en el reforzamiento de concreto. Asimismo, la fibra sintética estructural cuenta con una textura moleteada para mejorar el agarre al concreto. Se puede ver una foto mostrando el detalle de la textura en la figura 2.1. Se venderá en bolsas de papel hidrosoluble y con la dosis exacta por metro cúbico que necesite el cliente.

Figura 2.1

Detalle de la textura



Nota: Magnificado x9
Elaboración propia.

b) Bienes sustitutos y complementarios

Los bienes sustitutos de la macro fibra sintética estructural son la fibra metálica, las mallas electro soldadas de acero y las mallas de barras de acero corrugado de diámetros de hasta 5/8” que se usan actualmente para reforzar el concreto. Por otro lado, el concreto es el bien complementario por excelencia de la macro fibra sintética estructural.

2.1.3. Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

Por ser un bien de negocio se determinó que el área geográfica que abarcará el estudio es el Perú, dado que al inicio del proyecto será más fácil lograr un nivel y calidad de servicio si se limita la venta a empresas nacionales.

Más aún, el estudio se limitará a los sectores minería y construcción, los cuales fueron escogidos dada la naturaleza del producto y sus características. Es en estos dos sectores donde hay mayor consumo de concreto (bien complementario de la fibra estructural). Se realizará una encuesta a expertos de diversas compañías mineras, empresas concreteras y constructoras a través de correo electrónico, para obtener así información primaria.

2.1.4. Análisis del sector industrial

Michael Porter elaboró un modelo estratégico conocido como el análisis de las 5 fuerzas. Este fue creado para determinar la rentabilidad de un sector específico, en este caso se quiere definir si el sector de las macro fibras sintéticas estructurales es rentable. Siguiendo la metodología de M. Porter se va a efectuar el siguiente análisis.

a) Poder de negociación de los compradores o clientes:

Los clientes tanto del sector minero como de construcción cuentan con gran poder de negociación. En el sector minero existe una competencia cooperativa y se apoyan en temas de compra de insumos y tecnología nueva. Esto sin embargo es beneficioso para la introducción del producto. Por otro lado, se puede contrarrestar el poder de negociación que tienen las mineras y constructoras brindando un buen servicio al cliente y personalización del producto.

b) Poder de negociación de los proveedores o vendedores:

El polipropileno y polietileno, ambos vírgenes, son *commodity plastics*, y la competencia entre proveedores, está regida por el precio. China es el principal exportador de plásticos del mundo y cuentan con ventajas competitivas suficientes para lograr precios muy bajos, tales como economía de escalas, servicios de bajo costo, eficiencia en sus procesos y mano de obra barata. El precio de la materia prima fluctúa también proporcionalmente al precio del petróleo, el cual se encuentra a la baja y se mantendrá seguramente así (Mtro. Rodrigo Chávez Fierro, n.d.), ya que esta es un derivado del mismo. Hay una abundancia de proveedores de *pellets* de polipropileno y polietileno y el costo de cambio del comprador es muy bajo. Se puede concluir que el poder de negociación de los proveedores es mínimo.

c) Amenaza de nuevos competidores entrantes:

El tamaño de la inversión necesaria para instalar una planta de producción de macro fibra estructural para concreto es elevado. El *know-how* requerido para la producción de un monofilamento de alta calidad es muy costoso y además escaso. Debido a estos factores, a pesar de no haber barreras legales para la instalación de una planta como esta dada la naturaleza del producto, se considera que la amenaza es baja.

d) Amenaza de productos sustitutos:

Las empresas mineras y constructoras buscan una calidad alta del producto por encima del precio. Aún si existiera un producto sustituto que dé resultados similares a menor

precio, cambiar de insumo implica reformular el concreto a lanzar y volver a realizar las pruebas necesarias de calidad. Inclusive, los productos sustitutos se encuentran en un rango de precios más elevado que el producto en mención y las ventajas de la macro fibra sintética son notorias. Algunos de los productos sustitutos son las fibras metálicas (refuerzo de *shotcrete*) y las barras de acero corrugado (en el refuerzo de pisos). Sin embargo, la estrategia genérica de la empresa apuntará a la diferenciación alcanzable con un nivel de servicio alto como punto clave en la retención de clientes. Actualmente ningún producto sustituto, ni macro fibra sintética de la competencia, ofrece el nivel de servicio deseado por los clientes como se puede determinar gracias a la encuesta. Se puede concluir que la propensión a sustituir de las empresas mineras y constructoras este producto es mediana.

e) Rivalidad entre competidores:

En el país no existe ningún productor de monofilamento sintético estructural para concreto. Los productores más cercanos están en Colombia, Chile y México, sin embargo, estas fibras no se comercializan en el país por ser superadas en calidad por las fibras de Propex⁴ y de Elasto Plastic Concrete (EPC). La primera es producida en EEUU y la última en Singapur. En el país estas empresas cuentan con representantes para realizar la distribución y venta de su producto. Con este sistema de representación la fibra se comercializa en el país sin mayor nivel de servicio. Se puede concluir que la rivalidad del sector es baja.

2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado

Primero se identificará a las empresas dentro del sector de macro fibras sintéticas estructurales y a los compradores actuales de esta macro fibra. Se procederá a buscar los valores del consumo interno de cemento, datos de inversión en minería y construcción y las importaciones de los últimos cinco años todos estos obtenidos del

⁴ Empresa estadounidense que produce las marcas Enduro y Fibermesh.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM) y Veritrade así poder analizar la información y encontrar la demanda potencial del producto. Luego, se realizarán encuestas a funcionarios de empresas de los sectores objetivos para cuantificar su intención de compra. Con la intención de compra valorizada se podrá definir la demanda específica del proyecto.

Además, se conversará con expertos en el tema en la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE), empresas constructoras, contratistas de minería y en la feria EXPOPLAST con proveedores de materia prima con amplio conocimiento técnico y comercial.

2.3. Demanda potencial

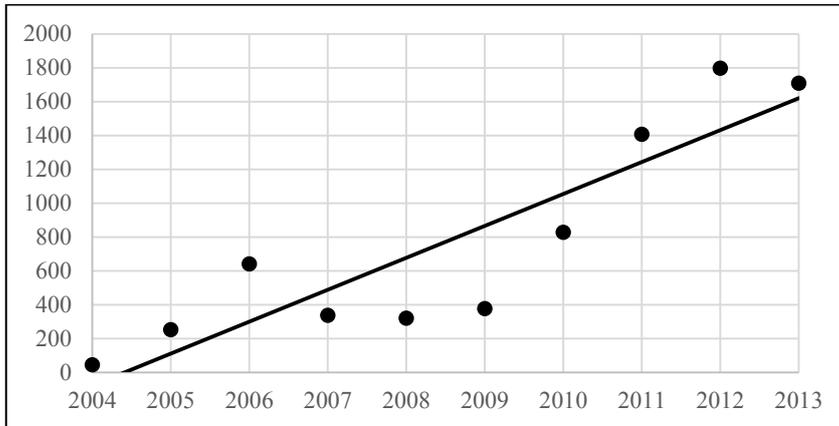
2.3.1. Patrones de consumo

La pendiente de la tendencia ascendente de la inversión en infraestructura en el sector minería se ha moderado, es decir no crece tan fuertemente.

En el siguiente gráfico se aprecia el crecimiento de la inversión en infraestructura del sector minería así como la caída en el año 2013.

Figura 2.2

Inversión en Infraestructura en el sector minería (millones de US\$)



Fuente: MINEM, (2015)
Elaboración propia

Al incrementar la inversión en el sector minería, específicamente en la infraestructura, la demanda potencial de la macro fibra sintética estructural se ve afectada de manera positiva. Esto ocurre debido al aumento en el consumo de los aditivos, proporcional al consumo del bien complementario (concreto), es decir tienen una relación directa.

La dosis recomendada de fibra por metro cúbico de concreto varía de acuerdo al tipo de fibra (macro o micro), a la calidad de la fibra (resistencia a la tracción, textura, largo) y al reforzamiento requerido por la aplicación a satisfacer. De estos valores de inversión en infraestructura no se conoce el porcentaje destinado a la fabricación de túneles, se sabe que existe un mayor porcentaje de minas a tajo abierto que subterráneas, y otras aplicaciones que podrían requerir fibra estructural para su reforzamiento. Por estas razones, con este gráfico solo se puede concluir que la inversión va en aumento pero no se puede traducir objetivamente a un valor de macro fibra sintética utilizada por este sector.

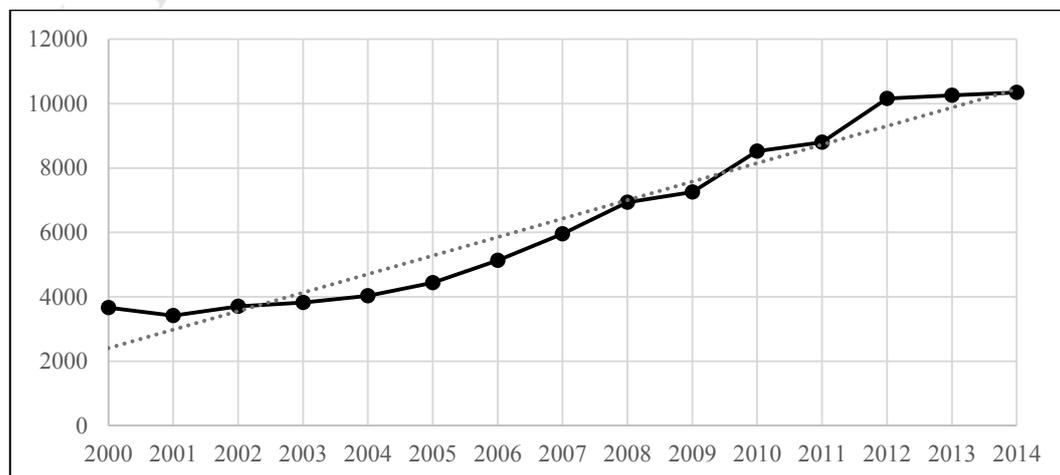
No se puede determinar un patrón de consumo relacionado a la dosificación de macro fibra sintética por metro cúbico de concreto, porque ésta depende del cliente y la absorción de energía final del *shotcrete* que se desee obtener así como de la marca que

se use. Algunas marcas, por la calidad de la fibra, requieren el uso de mayor cantidad de kilogramos por metro cúbico de concreto que otras.

2.3.2. Determinación de la demanda potencial

Se calculará la demanda potencial en base a patrones de consumo de bienes complementarios. Se deberán tomar los valores del consumo de cemento y derivarlos hasta obtener valores aproximados de lo que sería la demanda histórica del concreto. En el siguiente gráfico se muestra el consumo nacional de cemento del 2000 al 2014.

Figura 2.3
Consumo interno de cemento (miles de toneladas)



Fuente: INEI, ASOCEM, (2015)
Elaboración propia

La macro fibra sintética tendrá una dosis aproximada de 6 kg por metro cúbico de concreto. Usando este valor como referencia y un porcentaje del cemento usado para la producción de concreto sugerido por expertos de la empresa Obras de Ingeniería S.A se obtiene un valor para la demanda potencial nacional.

Por opinión de experto, se determinó que en promedio se necesitan siete bolsas de 42.5 kg de cemento por metro cúbico de concreto. Además, luego de tomar en cuenta la opinión de varios expertos, se consideró que aproximadamente el 6% del cemento se

utiliza para proyectos en minería y construcción que requieren o podrían requerir de fibra sintética estructural. Estos últimos incluyen entre otros a puertos, hidroeléctricas, pavimentación industrial como almacenes, túneles en minerías así como para las próximas líneas del metro de Lima.

En la siguiente tabla se presenta la demanda potencial para el año 2015 y como se obtuvo.

Tabla 2.1
Demanda potencial según bienes complementarios

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Consumo Interno de Cemento (t)	8,520,721	8,803,282	10,156,253	10,256,359	10,341,990	11,026,419
Cemento para aplicaciones que requieran fibra estructural (t)	511,243	528,197	609,375	615,382	620,519	661,585
Concreto (m³)	1,718,465	1,775,452	2,048,320	2,068,509	2,085,779	2,223,816
Demanda potencial fibra sintética (t)	10,311	10,653	12,290	12,411	12,515	13,343

Fuente: INEI, ASOCEM, (2016)
Elaboración propia

2.4. Demanda mediante fuentes secundarias o primarias

2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica

a) Demanda Interna Aparente histórica

En el siguiente cuadro se aprecia el resumen de las importaciones del 2010 al 2014. Los valores de este cuadro no incluyen importaciones que llegan vía aérea y/o menores de 500 kg, estas se consideran muestras que los importadores traen para probar el producto pagando un mayor flete alterando el costo promedio.

Tabla 2.2

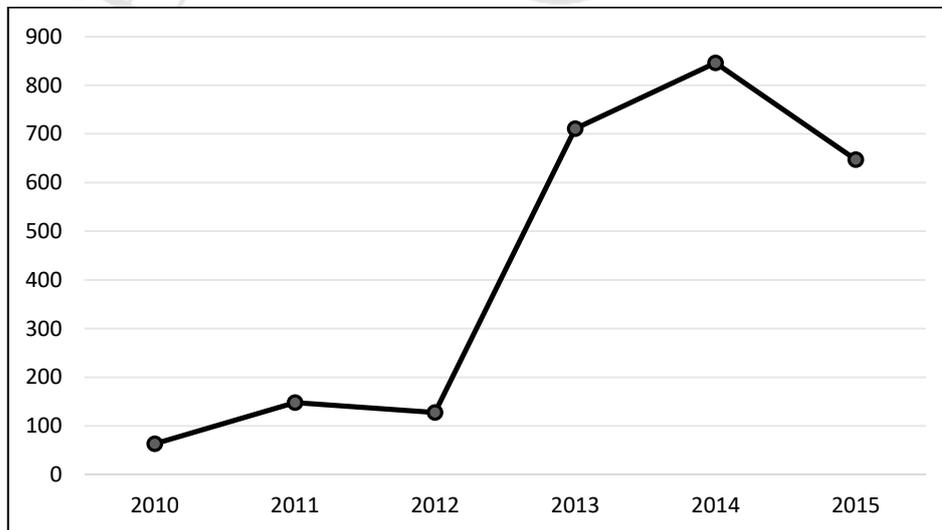
Importaciones históricas

Año	Cantidad Neta (kg)
2010	62,976
2011	147,873
2012	127,648
2013	710,856
2014	846,119
2015	647,087

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

Figura 2.4

Importaciones históricas de macro fibra sintética (t)



Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

En la tabla y el gráfico se puede notar como crecen las importaciones en el año 2013 de manera muy rápida, con una tasa de 457%. El crecimiento se mantiene en el año 2014 a una tasa de 19%, más conservadora pero aún muy atractiva. Sin embargo, en el 2015 las importaciones decrecen en un 23.52%.

En la actualidad no se produce monofilamento sintético estructural para concreto en el país. Al no haber producción nacional no hay exportaciones, se debe pretender que en la etapa operativa del proyecto se busque vender primeramente a la región.

Para hallar la Demanda Interna Aparente (DIA) se debe restarle las exportaciones a la suma de las importaciones y la producción nacional de la macro fibra sintética estructural para concreto. En el siguiente cuadro se puede ver que al no haber producción no hay exportación y por ende la DIA es igual a las importaciones de este producto.

Tabla 2.3
Demanda Interna Aparente (kg)

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Importaciones	62,976	147,872	127,647	710,856	846,118	647,087
Producción	0	0	0	0	0	0
Exportaciones	0	0	0	0	0	0
DIA	62,976	147,872	127,647	710,856	846,118	647,087

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

b) Proyección de la Demanda

En el siguiente cuadro se ve la demanda interna aparente proyectada a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tabla 2.4
Demanda de fibra sintética estructural proyectada (kg)

Año	DIA proyectada
2016	983,609
2017	1,143,566
2018	1,303,523
2019	1,463,480
2020	1,623,437
2021	1,783,394

Elaboración propia

Se determinó, comparando la demanda proyectada de la DIA con la demanda proyectada a partir del consumo interno de cemento utilizado, que para hallar la demanda del proyecto se utilizaría la DIA.

c) Definición del mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación

Al segmentar de manera geográfica se tomará el territorio peruano como área objetivo del estudio.

El mercado se segmentará inicialmente en minería y construcción, más adelante en el proyecto se pensará en expandirse a la venta horizontal. Estos sectores continúan expandiéndose a pesar de que en los últimos años no lo hacen con la misma rapidez, en abril de 2015 se registró el crecimiento más alto (18.15%) en el sector minería desde febrero de 2008 (Rumbo Minero, 2015). Este crecimiento da esperanzas para un mercado creciente. Con miras a una expansión por medio de estrategias intensivas de desarrollo de mercado, se verá la posibilidad de empezar la venta horizontal del producto. Se formarán alianzas estratégicas con empresas cementeras y se ofrecerá el producto en la dosis exacta para una bolsa de cemento que se vende en el mercado. Esto proveerá a la autoconstrucción de un material más económico y de buena resistencia.

d) Diseño y aplicación de encuestas (muestreo de mercado)

Para determinar la demanda se usará como fuente primaria la intención de compra de expertos en el tema y actuales consumidores de la macro fibra sintética. Se diseñó la encuesta del anexo 2 para determinar la intención de compra de los posibles compradores de este producto. La encuesta tuvo como base el método de la bola de nieve en el cual un encuestado refiere a otro de capacidades similares para responderla. Esta misma se validó a través de una prueba piloto inicial con un experto.

e) Resultados de la encuesta

Se realizaron cinco encuestas de las cuales se obtuvo la intención e intensidad de compra de cada uno de los encuestados. El promedio de la intensidad de compra fue de 76% dado que todos indicaron que sí lo compraban y calificaron su intensidad del uno al diez.

f) Determinación de la demanda del proyecto

Se determinó la demanda del proyecto para los siguientes años utilizando el factor correctivo de la intensidad de compra de 76%.

Tabla 2.5

Demanda del proyecto (t)

Año	DIA	Demanda del proyecto
2017	1,143.57	869.11
2018	1,303.52	990.67
2019	1,463.48	1,112.24
2020	1,623.44	1,233.81
2021	1,783.39	1,355.38

Fuente: Veritrade, (2016)

Elaboración propia

2.5. Análisis de la oferta

2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el país no existen empresas que produzcan macro fibra actualmente, solo existen importadoras y comercializadoras. Además, empresas productoras de concreto importan directamente el producto para su uso.

La empresa que comercializa la marca con mayor participación de mercado, como se detalla en el punto 2.5.2, es Elasto Plastic Concrete Perú, esta empresa se dedica a la distribución de la fibra sintética estructural para concreto de la empresa Elasto Plastic Concrete con la marca Barchip en sus diversas presentaciones. En el mercado se encuentra también a J.F. Tolmos EIRL que distribuye la marca Enduro y Fibermesh en el Perú, ambas producidas por la empresa Propex en Estados Unidos de América. Como se comentó antes, Unión de Concreteras S.A (UNICON), como empresa concretera, también ha importado fibra sintética estructural de las marcas Fibermesh y Enduro años atrás, actualmente compra a través del distribuidor.

2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales

Los competidores actuales son los mismos detallados en el segmento anterior, son solamente distribuidores y ninguno se dedica a la fabricación ni brinda servicio al cliente. Es probable que se vea un incremento en la oferta a lo largo de los años. A continuación se muestra en la tabla 2.6 la participación de mercado que tuvieron las marcas importadas en el 2014 y 2015.

Tabla 2.6
Participación de mercado 2014 y 2015

Marca	Ventas 2014 (kg)	Participación 2014	Ventas 2015 (kg)	Participación 2015
Barchip	591,376	69.89%	268,660	41.52%
Fibermesh	112,464	13.29%	191,486	29.59%
Enduro	135,573	16.02%	186,941	28.89%
Masterfiber	6,706	0.79%	0	0.00%
Total	846,119	100.00%	647,087	100.00%

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

Se puede notar que la marca Barchip tiene la mayor participación de mercado con casi el 70% en el 2014 y el 41.52% en el 2015 y es el competidor más fuerte del mercado. Esto último se relaciona con la calidad de su fibra sintética estructural comparada con el resto. Además el precio de su macro fibra es el más bajo, como se verá en el punto 2.6.3. Esto puede ser debido a las economías de escala que tiene la empresa Elasto Plastic Concrete al manejar tantos mercados en el mundo. Las otras dos marcas Fibermesh y Enduro suman en conjunto casi el 60% del mercado, convirtiendo así en el 2015 a JF Tolmos EIRL, el distribuidor de Propex en el Perú, en el distribuidor con mayor participación de mercado. Este incremento de participación de mercado de ambas marcas estadounidenses se debe a una buena campaña de comercialización por parte de JF Tolmos EIRL.

2.6. Definición de la estrategia de comercialización

2.6.1. Políticas de comercialización y distribución

Al ser un bien de negocio el producto va a ser dirigido a clientes con un elevado conocimiento acerca de sus necesidades técnicas, razón por la cual la fuerza de ventas de la empresa deberá estar altamente calificada. Se dedicará a la venta directa del producto, captando clientes y exponiendo las virtudes de la fibra sintética estructural. El canal de distribución será de una etapa.

Se darán beneficios por el volumen de la compra y la antigüedad del cliente, estos serán proporcionados como descuentos del precio final y facilidades de pago como créditos, letras y *factoring*. La distribución local se dará por cuenta del cliente pero en planta el producto será apilado en parihuelas y cubierto con *stretch film* para aislar el producto del ambiente.

2.6.2. Publicidad y promoción

Para la promoción del producto se aplicarán técnicas de publicidad para bienes de negocio. Al ser este específico para sectores técnico-industriales se optará por anuncios publicitarios en revistas técnicas, a través de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), boletines del sector minería y construcción así como en la revista de la SNMPE. También se debe asistir a las ferias principales de construcción, arquitectura y minería como EXPO ARCON, PERUMIN y EXPOMINA para promocionar el producto directamente con el cliente potencial al ser este relativamente nuevo en el mercado e incentivar su consumo entregando muestras para pruebas. Para el sector construcción se realizarán demostraciones en obras para comprobar la facilidad de uso y el reforzamiento otorgado por la fibra sintética estructural al concreto mientras que para el sector minería se debe ir a la operación minera y realizar pruebas de absorción de energía.

2.6.3. Análisis de precios

a) Tendencia histórica de los precios

A continuación se muestra el cuadro con los valores históricos del costo, CIF Callao más impuestos, promedio de la fibra sintética estructural para concreto del 2010 al 2015 y los precios promedios que se pudieron obtener del 2014 al 2015. Este valor es CIF Callao más impuestos.

Tabla 2.7
Costos y precios históricos

Año	CIF Unit + impuestos (US\$/kg)	Precio Unit (US\$ +IGV) ⁵
2010	4.66	-
2011	4.93	-
2012	4.51	-
2013	4.07	-
2014	4.10	5.85
2015	4.24	5.28

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

Se puede notar del cuadro anterior que el precio promedio de la macro fibra ha disminuido del 2014 al 2015 en US\$ 0.57 y se estima que se reduzca aún más durante el 2016.

En el próximo cuadro se ven los precios de las principales marcas importadas por año junto al precio promedio para facilitar la comparación.

⁵ Precios obtenidos a través de consultas a funcionarios de empresas usuarias del producto en mención.

Tabla 2.8

Precios históricos desagregados 2014 y 2015 (US\$/kg + IGV)

Año	Promedio	Barchip	Enduro	Masterfiber	Fibermesh
2014	5.85	5.60	5.70	6.20	5.90
2015	5.28	5.00	5.40		5.45

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

Se puede ver que la tendencia de las dos marcas más consumidas, Barchip y Enduro, es la reducción de precios. Esto ocurre debido a que aumenta el volumen de la compra y los distribuidores pueden comprar a un precio ligeramente más económico.

b) Precios actuales

En el siguiente cuadro se muestran los precios desde enero hasta julio del 2016. Se puede notar la caída de los precios de todas las marcas. Esto se debe principalmente a la caída de los precios de la materia prima, resultado de la caída del precio del petróleo. Una segunda razón que explica la caída de los precios de la macro fibra es el poder de negociación de los clientes, que gracias a la caída de los precios de los minerales se han visto obligados a negociar con sus proveedores para reducir sus gastos.

Tabla 2.9

Precios actuales (US\$/kg + IGV)

Año	Promedio	Barchip	Enduro	Fibermesh
2016 (Ene-Jul)	5.10	4.60	5.20	5.50

Fuente: Veritrade, (2016)
Elaboración propia

c) Estrategia de precio

Para el precio se utilizará un análisis externo. El precio de la macro fibra será el del mercado pero se ofrecerá una calidad igual o superior a la competencia y un mejor servicio post venta. Esto permitirá una penetración del mercado más rápida.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para la macro localización del estudio se determinó la importancia de cinco factores importantes para determinar la localización de planta. Estos factores son los accesos a servicios básicos, la cercanía a los proveedores nacionales, la cercanía a puertos, la cercanía a los clientes y la disponibilidad de mano de obra. Debido a la importancia de disponibilidad de servicios básicos, tales como agua y energía eléctrica para la implementación de una planta, se determinó que éste sea el factor más importante. Se determinó que el segundo factor más importante es la cercanía de proveedores nacionales, dado a la paralización de la producción en caso de faltar algún insumo importante. El tercer factor más importante es la cercanía a puertos, dado que el proyecto inicialmente quiere abarcar el mercado nacional, pero con miras a expandirse a nivel sudamericano, aparte de estar más cubiertos en el tiempo de transporte de la materia prima por tierra desde el puerto, dado que esta va ser importada.

Finalmente, se les dio igual importancia a los factores cercanía a los clientes y a la disponibilidad de mano de obra, siendo éstos menos importantes que los demás. Esto se debe a que son factores importantes a ser considerados en el estudio de localización, sin embargo, no llegan a tener la importancia de los demás factores. El factor de cercanía a los clientes es importante debido a que se reduce el tiempo de despacho si la distancia es menor. Asimismo, la disponibilidad de mano de obra calificada es importante debido a la necesidad de ésta para poder operar los equipos de la planta. Una vez seleccionada la macrolocalización se determinó que para la microlocalización los factores importantes son la cercanía al puerto, el acceso a carreteras y la disponibilidad de terrenos, teniendo todos, igual importancia.

3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

Para el estudio se determinó que las alternativas para la macrolocalización estén situadas en el norte, en el centro y en el sur del país, por lo que se optó por las ciudades que ya cuentan con zonas industriales que se ubiquen en estas zonas. Se eligió como alternativas las ciudades de Trujillo en el norte, Lima en el centro y Arequipa en el sur. En cuanto a los factores relevantes para la localización, se tomó como fuente al Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) para determinar que la ciudad de Lima produce 4622 GWh más de lo que consume, en cambio Arequipa y Trujillo están en déficit energético de -1184 GWh y -1130 GWh respectivamente. Asimismo se consultó la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y se observó que en Lima quedan aproximadamente 68,000 m³ disponibles de agua; en cambio, en Arequipa, 7,900 m³; y en Trujillo 8,300 m³.⁶

En cuanto a la cercanía de los proveedores locales, la única materia prima producida a nivel local es el *masterbatch*. Se pudo observar que en Lima se encuentran las plantas de producción de tres proveedores de dicho insumo, en Arequipa se tiene presencia industrial de un proveedor de *masterbatch*, en cambio en Trujillo no se pudo encontrar un proveedor con planta en la zona. Por otro lado, para determinar la ciudad con mayor cercanía a los puertos, se buscó información sobre los puertos mayores y menores que se encuentran en la región en la cual se encuentra la ciudad y se le dio una importancia tres veces mayor a un puerto mayor que a un menor.

En la página del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), en la cual se presentan todos los puertos del país, se pudo corroborar que en Arequipa se tiene presencia de tres puertos mayores, en La Libertad se tiene presencia de un puerto mayor y dos puertos menores, en cambio Lima y Callao tienen un puerto mayor y tres puertos menores. Para determinar la localización con mejor disponibilidad de mano de

⁶ Valores obtenidos de reportes del 2015.

obra se determinó cuantos institutos tecnológicos superiores hay en cada región por cada 100 mil habitantes. Se obtuvo información de la página web del ministerio de educación, en la cual se informaba que en Arequipa se cuentan con 57 institutos tecnológicos superiores, mientras en La Libertad y en Lima se cuentan con 232 respectivamente. Estos números dan un índice de 4.43 institutos per cápita en Arequipa, 2.96 en Trujillo y 2.139 en Lima. Esta última cuenta con 181 oficinas de empresas constructoras según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), Arequipa cuenta con 52 y Trujillo con 17, mientras que en la zona de influencia directa de Lima se encuentran siete minas, en la zona de Arequipa 24 y en la de Trujillo 12. Se le dio una importancia seis veces mayor a las minas que a las oficinas de constructoras.

Para definir la calificación de la macrolocalización se decidió utilizar una escala de puntuación del 1 al 3, comparando los índices calculados en el párrafo anterior como punto de determinación para la misma.

3.3. Determinación del modelo de evaluación a emplear

Se determinó que el modelo de evaluación a emplear tanto en la micro localización como en la macro localización es el modelo de ranking de factores.

3.4. Evaluación y selección de localización

3.4.1. Evaluación y selección de la macro localización

Se realizó la matriz de enfrentamiento según las importancias detalladas en el punto 3.1 resultando en la matriz de la tabla 3.1.

Luego, se le asignó un puntaje del uno al tres a cada ciudad de acuerdo a la posición que tiene en relación a las otras dos ciudades; tomando nuevamente como referencia lo indicado en el punto 3.1, esta puntuación dio como resultado la tabla 3.2.

Tabla 3.1

Matriz de enfrentamiento macro localización

	Cercanía a proveedores	Suministro de Servicios Básicos	Disponibilidad de Mano de Obra	Cercanía al puerto	Cercanía a clientes	Total	Ponderación
Cercanía a proveedores	-	0	1	1	1	3	27%
Suministro de Servicios Básicos	1	-	1	1	1	4	36%
Disponibilidad de Mano de Obra	0	0	-	0	1	1	9%
Cercanía al puerto	0	0	1	-	1	2	18%
Cercanía a clientes	0	0	1	0	-	1	9%
						11	100%

Elaboración propia

Tabla 3.2

Ranking de factores macro localización

	Ponderación	Arequipa		Lima		Trujillo	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Suministro de servicios básicos	36%	1	0.36	3	1.09	2	0.72
Cercanía a proveedores	27%	2	0.55	3	0.81	1	0.27
Cercanía al puerto	18%	3	0.55	3	0.55	2	0.36
Disponibilidad de mano de obra	9%	3	0.27	1	0.09	2	0.18
Cercanía a clientes	9%	3	0.27	2	0.18	1	0.09
			2		2.72		1.62

Elaboración propia

Los resultados de la matriz de ranking de factores de la macrolocalización determinan que la ciudad de Lima tiene un mayor puntaje (2.72 puntos), por lo que se elige esta ciudad como localización para el presente estudio de prefactibilidad.

3.4.2. Evaluación y selección de la microlocalización

En cuanto al análisis de la micro localización, se determinó solamente tres factores explicados en el punto 3.1: el acceso a carreteras, la cercanía a los puertos y la disponibilidad de terrenos, teniendo los tres igual de importancia. Los tres distritos seleccionados para la micro localización fueron Ate, Lurín y Callao. Ate tiene acceso a la carretera central y a la vía de Evitamiento, se encuentra medianamente lejano al puerto del Callao y tiene una mediana disponibilidad de terrenos. Lurín tiene acceso a la carretera Panamericana Sur, una alta disponibilidad de terrenos y se encuentra lejos del puerto del Callao. Callao no tiene acceso a ninguna carretera, tiene baja disponibilidad de terrenos, sin embargo se encuentra muy cerca al principal puerto del país. La calificación de los factores, serán al igual que en el cuadro de macrolocalización, puntajes del 1 al 3, comparando la información detallada anteriormente para la determinación de la calificación de cada factor para cada uno de los distritos. Con la información proporcionada se elaboró la siguiente matriz de enfrentamiento y el cuadro de ranking de factores:

Tabla 3.3

Matriz de enfrentamiento micro localización

	Disponibilidad de terrenos	Cercanía al puerto	Acceso a carreteras	Total	Ponderación
Disponibilidad de terrenos	-	1	1	2	33%
Cercanía al puerto	1	-	1	2	33%
Acceso a carreteras	1	1	-	2	33%

Elaboración propia

Tabla 3.4

Ranking de factores micro localización

	Ponderación	Ate		Callao		Lurín	
		Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje
Disponibilidad de terrenos	33%	2	0.67	1	0.33	3	1
Cercanía al puerto	33%	2	0.67	3	1	1	0.33
Acceso a carreteras	33%	3	1	1	0.33	2	0.67
			2.33		1.67		2

Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 3.4, el distrito Ate tiene mayor calificación (2.33), por lo cual para efectos de este estudio de prefactibilidad, el proyecto estará localizado en este distrito.



CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1. Relación tamaño-mercado

La relación tamaño-mercado está definida por la demanda, la cual es creciente. El detalle del cálculo de la demanda se explica en el Capítulo II del presente estudio. El tamaño mercado se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 4.1
Tamaño Mercado

Año	Demanda (t/año)
1	869.11
2	990.68
3	1,112.25
4	1,233.81
5	1,355.38

Fuente: Veritrade, (2016)

4.2. Relación tamaño-recursos productivos

La relación tamaño-recursos productivos está limitada por los tres recursos productivos que se utilizan para fabricar el producto: los *pellets* de polipropileno (PP), los *pellets* de polietileno (PE) y el *masterbatch* (MB). La relación de kilogramo de insumo/ kilogramo de producto terminado se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 4.2
Relación insumos/producto terminado (PT)

Recurso	kg insumo/ kg PT
PP	0.90
PE	0.10
MB	0.05

Elaboración propia

Evaluando proveedores en la página web www.alibaba.com y con proveedores locales, se determinó que la disponibilidad de Polipropileno de un solo proveedor de *pellets* de PP y de PE es de 10,000 t/año, mientras que la disponibilidad de MB, de un proveedor local es de 100 t/mes, que da un total de 1,200 t/año de MB. El tamaño de planta estaría definido en el siguiente cuadro desagregado por cada insumo en el siguiente cuadro:

Tabla 4.3
Cantidad de producto terminado por cada insumo

Recurso	kg ins/kg PT	Disponibilidad (t/año)	Producto Terminado (t/año)
PP	0.9	10,000	11,083
PE	0.1	10,000	99,750
MB	0.05	1,200	23,940

Elaboración propia

Por lo que el tamaño-recurso productivo estaría limitado por la disponibilidad de Polipropileno y es de 11, 083 t/año.

4.3. Relación tamaño-tecnología

La relación tamaño-tecnología está limitada por el cuello de botella del proceso, el cual es la máquina extrusora con una capacidad de producción de 330 kg/h. Para el cálculo de la capacidad de producción de la extrusora se consideró que la máquina operaría 23 días/mes, 3 turnos/día, 8h/turno y con una merma de 5% en relación de entrada al proceso/producto terminado. Todos estos cálculos dan una capacidad de producción de:

$$330 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times 23 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \times 0.95 = 2,076.6 \frac{\text{t}}{\text{año}}.$$

4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio

Los costos fijos considerados para el tamaño-punto de equilibrio se presentan a continuación:

Tabla 4.4

Costos fijos

Item	Costo (US\$)
Sueldos Personal Administrativo	727,951.39
Gastos Generales	241,392.42
Licencias	24,024.28
Personal Producción	144,571.21
Servicios Fijos	51,994.64
Depreciación fabril	324,585.00
Depreciación no fabril	30,083.35
Gastos financieros	570,867.72
Total	2,115,470.03

Elaboración propia

A continuación se presentan los costos variables por cada bolsa producida. Se consideró los costos de los insumos, del agua y de la energía eléctrica:

Tabla 4.5

Costos variables

Insumo	Costos Variables
PP	1.22
PE	0.15
Colorante	0.15
Agua	0.01
Electricidad	0.11
Embalaje	0.05
Transporte	0.06
Costo unitario de producción	1.75

Elaboración propia

Para el cálculo se determinó un Precio de Venta de US\$ 4.50 x kg, por lo cual la bolsa de 6 kg tendría un valor de venta de US\$ 27.00. Dejando un margen de contribución unitario de US\$ 16.5

A continuación se detalla el cálculo del punto de equilibrio:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{2,115,470.03}{16.5} = 128,210 \text{ bolsas} = 770.55 \text{ t}$$

4.5. Selección del tamaño de planta

A continuación se presenta el cuadro en el que se especifican todos los tamaños de planta estudiados en t/año y se determinará el tamaño de planta del proyecto:

Tabla 4.6

Tamaños de Planta

Relación	Tamaño
Tamaño-Insumos	11,083
Tamaño-Mercado Año 1	869
Tamaño-Mercado Año 2	991
Tamaño-Mercado Año 3	1112
Tamaño-Mercado Año 4	1234
Tamaño-Mercado Año 5	1,355
Tamaño-Tecnología	2,077
Tamaño-Punto de Equilibrio	771

Elaboración propia

Dado que todos los tamaños están por encima del punto de equilibrio, el proyecto sería rentable. El tamaño de planta puede variar por año, dado que está limitado por el tamaño-mercado, que va creciendo cada año.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. Definición técnica del producto

5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Nombre: Macro fibra sintética estructural

Material: Polipropileno y Polietileno

Longitud: 50 mm

Acabado: Moleteado

Diámetro equivalente⁷: 0.7 mm

Resistencia a la tracción: 500 MPa

Presentación: Sacos de papel de 6 kg.

5.1.2. Marco regulatorio para el producto

Para la regulación del producto existen normas ASTM como la D7508 y relacionadas. Las normas dictan parámetros que el producto debe cumplir para ser homologado bajo sus respectivas entidades. La norma D7508 define una macro fibra sintética estructural cortada para concreto como aquella que tiene un *denier* mayor a 581, una resistencia a la tracción mayor a 344.4 MPa y una longitud entre 12 y 65 mm. El anexo 3 contempla un resumen de la norma D7508.

⁷ El monofilamento al ser estirado y moleteado pierde su sección circular, haciéndose necesario calcularla. A este diámetro calculado se le conoce como diámetro equivalente y es calculado usando la

siguiente fórmula: $d_{eq} = \sqrt{\frac{4(\frac{denier}{9000})}{\pi\rho}}$ donde ρ es la densidad del material.

5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida

a) Descripción de las tecnologías existentes

El producto tiene que seguir las características definidas por normas internacionales ASTM D7508 y EFNARC 1996. Debido a los estándares internacionales a los cuales tiene que llegar, es necesario que el proceso sea industrial y no semi-industrial ni artesanal. En cuanto al proceso, se pudo identificar solamente una manera de realizar el proceso productivo, que consiste en extrudir la materia prima para crear el *nastro*. Luego pasarlo por un juego de rodillos de estiramiento lento, que atraviese una tina de agua caliente para que luego el *nastro* pase por un juego de rodillos de estiramiento rápido, luego se moletea, se corta y se ensaca para obtener el producto terminado, que vendría a ser sacos de monofilamento sintético estructural en presentación de 6 kg.

b) Selección de la tecnología

Se seleccionó una tecnología industrial con los equipos mencionados en el punto anterior, dado que es la única alternativa identificada.

5.2.2. Proceso de producción

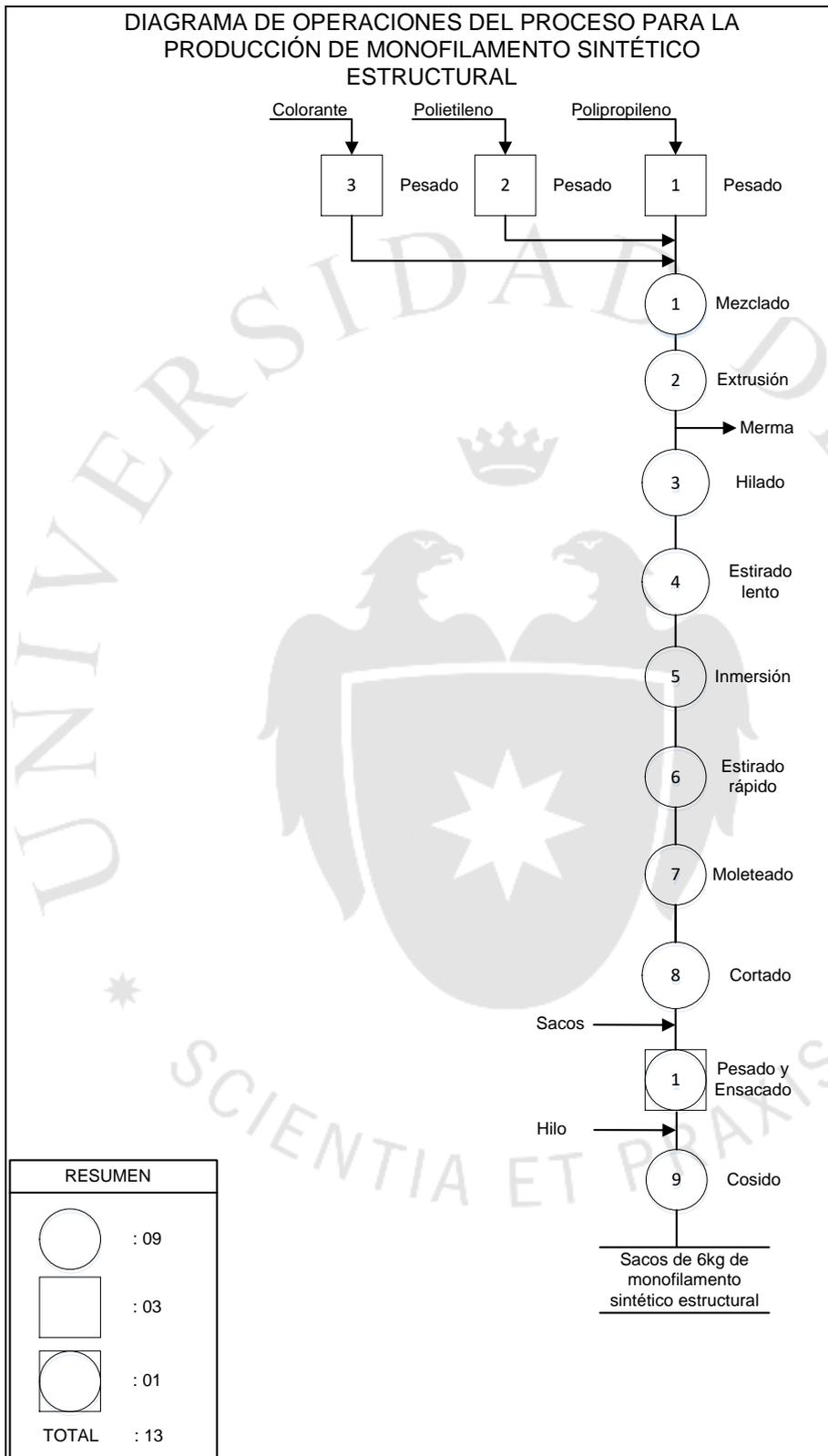
a) Descripción del proceso

El proceso de producción inicia con el mezclado de la materia prima. Se mezclan los *pellets* de polipropileno con los de polietileno en la proporción descrita en el punto 1.7. Se carga el material por la tolva del tanque mezclador, este pasa luego al tanque de almacenamiento previo a la extrusora. Los *pellets* pasan ahora a la tolva de la extrusora por medio de un tornillo sin fin donde se introduce además el *Masterbatch* de base polietileno. Éste proporciona el color. La extrusión es realizada a una temperatura aproximada de 245 °C, donde el material se funde y es transportado por un husillo helicoidal a través del filtro para luego pasar por la tobera donde finalmente se forman los monofilamentos. Este conjunto de monofilamentos (*nastro* de ahora en adelante) se enfría en una tina de agua a 13 °C aproximadamente. Continúa el *nastro* jalado por el grupo de estiramiento lento hacia el grupo de estiramiento rápido pasando antes por una

tina de agua calentada por vapor a 90°C que facilita el estiramiento. El *nastro* a continuación pasa por la moleteadora que texturiza el monofilamento, dándole un acabado que mejore el agarre con el concreto al momento del fraguado. A continuación el *nastro* pasa por la cortadora, y la macro fibra es transportada a la estación de ensacado, las fibras caen hacia los sacos de papel mientras se pesan. El sistema detecta cuando la bolsa ha llegado a su peso comercial y pasa a llenar otra bolsa. Para terminar el proceso, un operario cose las bolsas de monofilamento sintético estructural y las apila encima de una parihuela. En la figura 5.1 se muestra el diagrama de operaciones del proceso descrito.



Figura 5.1
 Diagrama de Operaciones del proceso para la producción de monofilamento sintético estructural para concreto



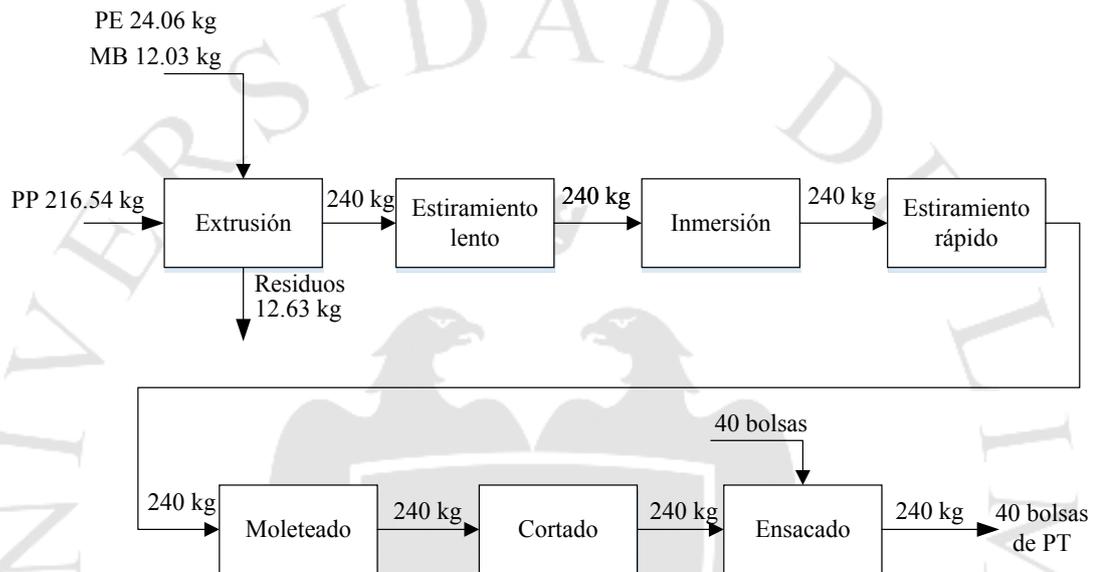
Elaboración propia

b) Balance de materia

A continuación se presenta el balance de materia, para el que se consideró como base 240 kg de producto terminado, lo que equivale a 40 bolsas de producto terminado.

Figura 5.2

Diagrama de bloques del balance de materia del proceso productivo



Elaboración propia.

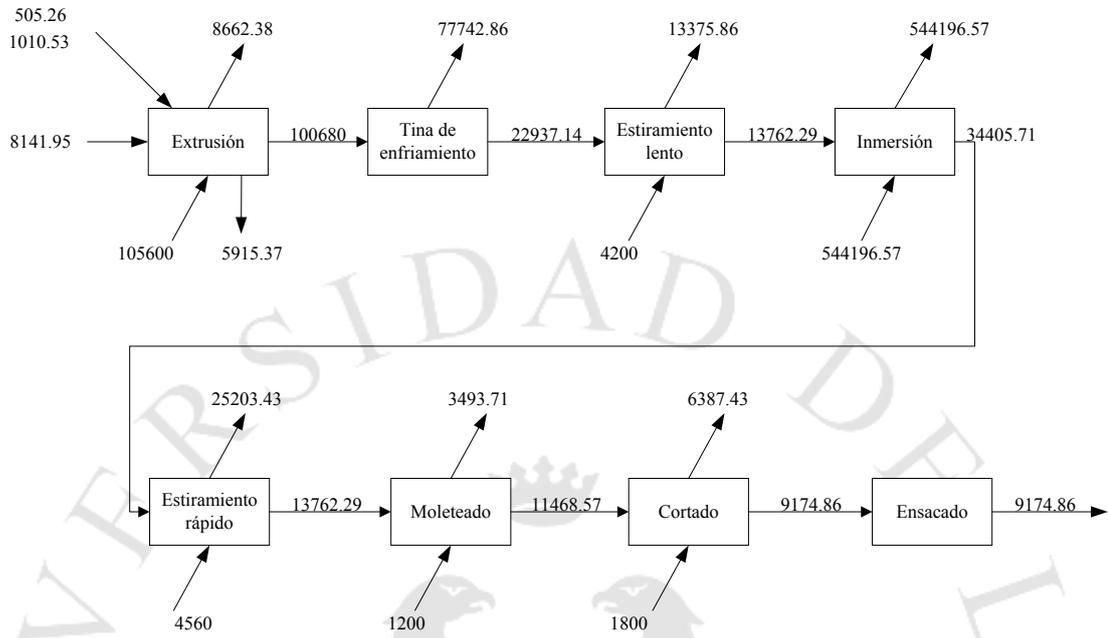
c) Balance de energía

Para efectos del balance de energía, se consideró como base de cálculo 240 kg, las entradas de los motores están dadas por su potencia y los valores de capacidad calorífica en $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ del polipropileno y del polietileno son 1880 y 2100 respectivamente.

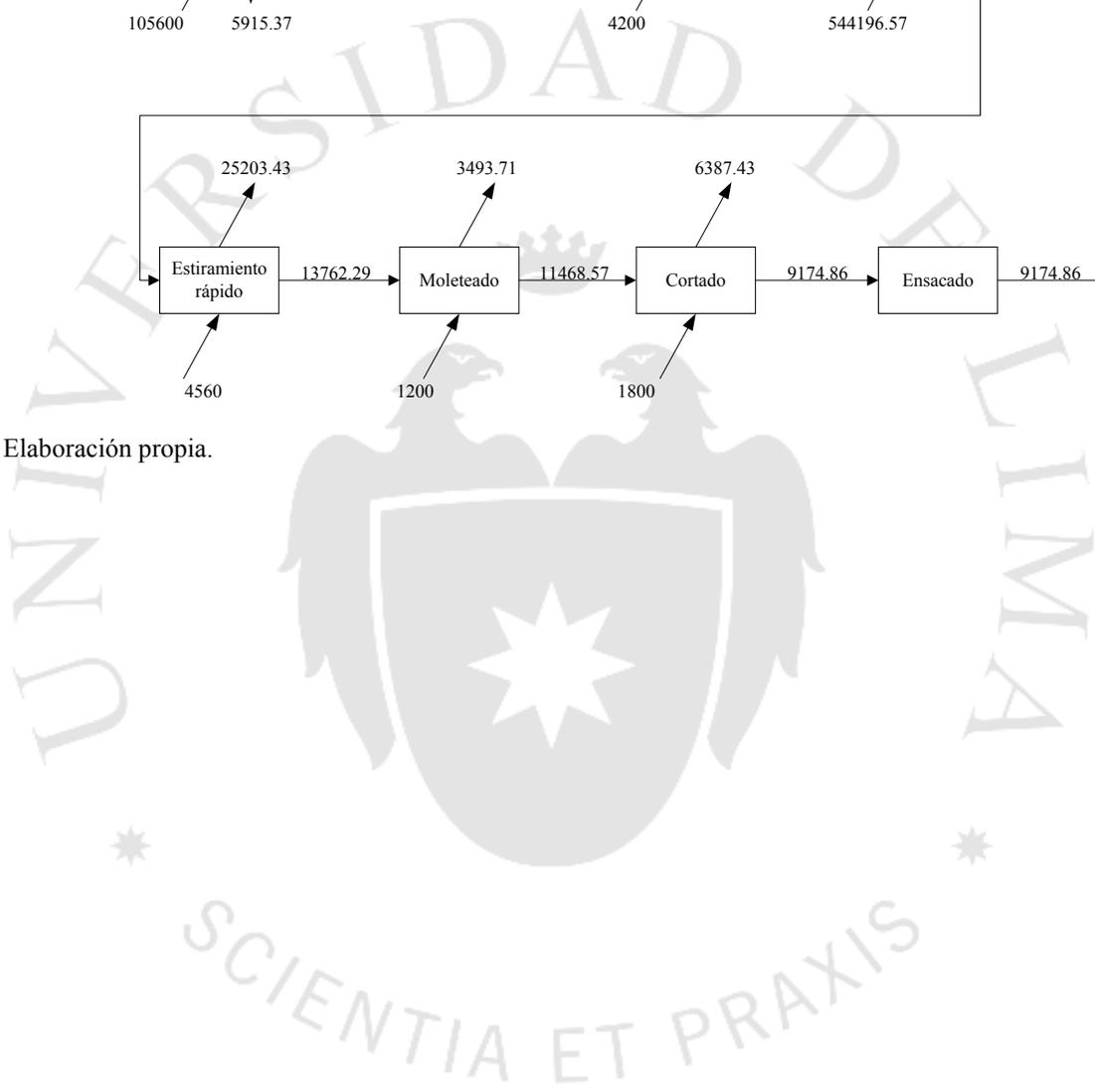
A continuación se presenta el balance de energía (todos los valores son en kJ)

Figura 5.3

Diagrama de bloques del balance de energía del proceso productivo



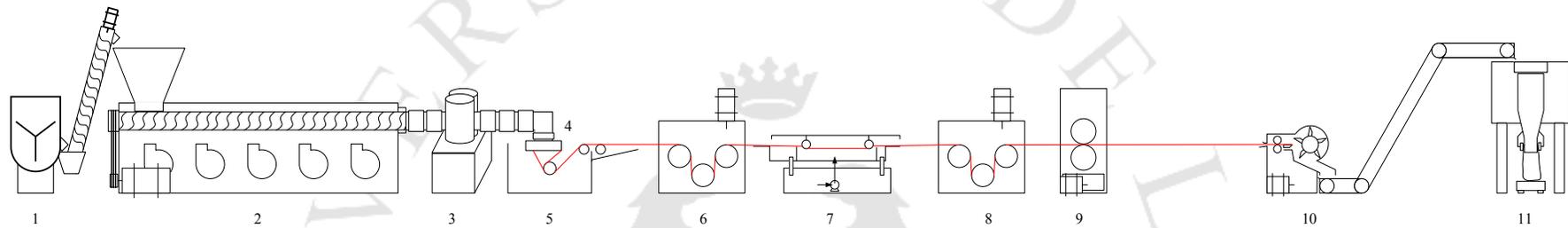
Elaboración propia.



d) Diagrama de flujo del proceso productivo

Figura 5.4

Diagrama de flujo del proceso productivo



Leyenda:

- 1 Mezclador
- 2 Extrusora
- 3 Cambia filtros
- 4 Tobera
- 5 Tina de enfriamiento
- 6 Grupo de estiramiento lento
- 7 Tina de inmersión
- 8 Grupo de estiramiento rápido
- 9 Moleteadora
- 10 Cortadora
- 11 Ensacado

Elaboración propia.

5.3. Características de las instalaciones y equipos

5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos

La maquinaria seleccionada forma parte de una línea de extrusión de fibras plásticas usual. Se requiere de una extrusora, grupos de estiramiento y una tina de inmersión. Se requiere además de una moleteadora, cortadora y ensacadora. En cuanto a los equipos, se debe utilizar una balanza y una máquina de coser.

5.3.2. Especificaciones de la maquinaria

Extrusora:

Potencia: 80 kW

Cuenta con resistencias eléctricas e insufladoras para regular la temperatura, tiene un tornillo helicoidal de 180 mm.

Capacidad de procesamiento: 330 kg/h

Dimensiones (LxAxh): 8.75 m x 1.30 m x 2.30 m

Grupo de estiramiento lento:

Potencia: 35 kW

Cuenta con tres rodillos

Capacidad de procesamiento: 400 kg/h

Dimensiones (LxAxh): 1.65 m x 1.65 m x 1.80 m

Tina de inmersión:

Cuenta con un reservorio de agua que se calienta con vapor hasta 90° C, alimentado por tuberías de acero inoxidable.

Capacidad de procesamiento: 400 kg/h

Dimensiones (LxAxh): 5.50 m x 1.50 m x 1.8 m

Grupo de estiramiento rápido:

Potencia: 38 kW

Cuentan con tres rodillos

Capacidad de procesamiento: 400 kg/h

Dimensiones (LxAxh): 1.65 m x 1.65 m x 1.8 m

Molteadora:

Potencia: 20 kW

Cuenta con conexiones de aire comprimido.

Capacidad de procesamiento: 380 kg/h

Dimensiones (LxAxh): 0.70 m x 1.45 m x 1.80 m

Cortadora:

Potencia: 30 kW

Cinco cuchillas de Acero K111 con una dureza de 55-57 HRC

Una contra cuchilla de Acero K111

Capacidad de procesamiento: 400 kg/h

Dimensiones (LxAxh): 1.20 m x 1.20 m x 1.80 m

Ensacadora:

Potencia: 15 kW

Cuenta con conexiones de aire comprimido para el funcionamiento de las mordazas que sujetan las bolsas durante el llenado y una balanza por tolva. Cuenta con cuatro tolvas.

Velocidad máxima: 120 sacos/h

Dimensiones (LxAxh): 2.75 m x 1.60 m x 2.50 m

5.4. Capacidad instalada

5.4.1. Cálculo del número de máquinas y operarios requeridos

Para determinar el número de máquinas, se consideraron las capacidades de las máquinas expuestas en el punto 5.3.2, la demanda del último año del proyecto de 1,355.38 t/año. En cuanto a los factores de Utilización (U) y Eficiencia (E), estos se estimaron en $U = \frac{7.2 \text{ horas productivas}}{8 \text{ horas reales}} = 0.9$ y $E = 0.85$, por horas de refrigerio en U y consulta a expertos en E. La única máquina que tiene merma es la extrusora, que pierde 5% en peso de los insumos y la materia prima que procesa. En cuanto a las horas estas se calcularon de la siguiente manera:

$$H = 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} * 23 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 8 \frac{\text{horas reales}}{\text{turno}} = 6624 \frac{\text{horas reales}}{\text{año}}$$

A continuación se detalla el cálculo de las máquinas necesarias para el proceso de producción:

Tabla 5.1

Cuadro de cálculo de máquinas

Máquina	D (kg/año)	f (%)	P (kg/año)	T (H- M/kg)	U (%)	E (%)	H (Horas/año)	n n	n final
Extrusora	1355379.44	5	1423148.41	0.003	90%	85%	6624	0.84	1
Grupo de estiramiento lento	1355379.44	0	1355379.44	0.0025	90%	85%	6624	0.67	1
Tina de inmersión	1355379.44	0	1355379.44	0.0025	90%	85%	6624	0.67	1
Grupo de estiramiento rápido	1355379.44	0	1355379.44	0.0025	90%	85%	6624	0.67	1
Moleteadora	1355379.44	0	1355379.44	0.0026	90%	85%	6624	0.70	1
Cortadora	1355379.44	0	1355379.44	0.0025	90%	85%	6624	0.67	1
Ensambladora	1355379.44	0	1355379.44	0.0014	90%	85%	6624	0.37	1

Elaboración propia

A continuación se detalla el cálculo del cuello de botella mediante el método de balance de materia. El cuadro se alimenta del balance de materia especificado en el punto 5.2.2 b). Como el proceso es automático, se requiere solamente de un operario que cargue la tolva de la extrusora y cosa los sacos de producto terminado, así como un operario que reemplace los filtros de la extrusora cuando sea necesario además de un supervisor de turno y un chofer de montacargas.



Tabla 5.2

Relación de maquinaria y operarios

Operaciones	Cantidad entrante según balance de materia	Unidad de medida	Procesamiento/hora de máquina u operario	N° maq	Meses / año	Días / mes	horas reales / turno	Tur nos / día	U	E	Capacidad de producción de cada operación	Factor de conversión	Capacidad de producción en unidades de P.T. de cada operación
Extrusión	252.63	kg	330	1	12	23	8	3	0.9	0.85	1672228.80	0.95	1588617.36
Estiramiento lento	240	kg	400	1	12	23	8	3	0.9	0.85	2026944.00	1	2026944.00
Tina de agua	240	kg	400	1	12	23	8	3	0.9	0.85	2026944.00	1	2026944.00
Estiramiento rápido	240	kg	400	1	12	23	8	3	0.9	0.85	2026944.00	1	2026944.00
Moleteado	240	kg	380	1	12	23	8	3	0.9	0.85	1925596.80	1	1925596.80
Cortado	240	kg	400	1	12	23	8	3	0.9	0.85	2026944.00	1	2026944.00
Ensacado	240	kg	720	1	12	23	8	3	0.9	0.85	3648499.20	1	3648499.20
	QS	Unidad											
Producto Terminado	240	kg											

Elaboración propia

5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada

La capacidad instalada de la línea de producción se calculó en el punto 5.4.1, en el cual se determinó que el cuello de botella del proceso es la operación de extrusión, que tiene una capacidad anual de 1,588.4 t de producto terminado por año. Se determinó que el proceso de extrusión es el cuello de botella, dado que su capacidad de producción individual en relación con la cantidad de producto terminado es la menor de todos los procesos, llegando a la capacidad instalada, ya mencionada en este acápite.

5.5. Resguardo de la calidad del producto

El monofilamento sintético estructural sigue la norma D7508 de la ASTM. Esta norma establece los parámetros los cuales tiene que cumplir una macro fibra para obtener la homologación de fibra estructural para concreto. Estos parámetros incluyen un *denier* mayor a 581, una resistencia a la tracción mayor a 344.4 MPa y una longitud de entre 12 y 65 mm. Asimismo para el resguardo de la calidad del producto terminado se verificará que la fibra tenga el color necesario y que tenga la textura moleteada especificada.

A continuación se presenta el cuadro de especificaciones de calidad del producto:

Tabla 5.3

Cuadro de especificaciones de calidad

Nombre del producto:	Fibra sintética estructural	Desarrollado por:	Martin Valdivia
Función:	Reforzamiento del concreto	Verificado por:	Mauro Gelmi
Tamaño y Apariencia:	Fibras de 5 cm	Autorizado por:	Mauro Gelmi
Insumos requeridos:		Fecha:	20/10/2015

Características	Tipo	VN ± Tol	Medio de Control	Tipo de Inspección	NCA
Color	Atributo		Análisis sensorial	Muestreo	5.00%
Largo	Variable	5±0.2 cm	Vernier	Muestreo	0.10%
Diámetro equivalente	Variable	0.7±0.05 mm	Vernier	Muestreo	0.10%
Resistencia a tracción	Variable	500±10 MPa	Ensayo de tracción	Muestreo	0.05%
Textura	Atributo		Análisis sensorial	Muestreo	2.50%

Elaboración propia.

Para controlar la calidad de la materia prima, se realizará inspecciones normales mediante muestreo para medir el índice de fluidez de los *pellets* de polipropileno, los *pellets* de polietileno y el *masterbatch*. El muestreo se realizará en base a la norma MIL STD 105E, tabla II-A, de inspección normal con un Nivel de Calidad Aceptable (NCA) de 1.0%.

Asimismo se elaborarán gráficas de control \bar{X}/R al producto antes de ser ensacado para cada una de las variables puestas en el cuadro de especificaciones de calidad. Este control se realizará para determinar que el producto este siendo correctamente estirado, que las temperaturas sean las correctas, que la Moleteadora esté trabajando con la presión necesaria y que las fibras estén siendo cortadas en las dimensiones especificadas.

5.6. Evaluación de Impacto Ambiental

Para evaluar el impacto ambiental del proyecto fue utilizada una matriz causa y efecto, similar a la presentada por Leopold en 1971. En cada recuadro se muestran dos números separados por una línea diagonal. El número superior representa la magnitud de la interacción entre el factor ambiental y la actividad del proyecto. La magnitud es evaluada del 1 al 10, siendo 1 el mínimo y 10 el máximo, tomando valor negativo si el impacto es negativo, de lo contrario se le da un valor positivo. El número inferior representa la importancia que el autor le da a la interacción del factor ambiental con la actividad para el proyecto, toma un valor del 1 al 10 siendo 10 el máximo de importancia.

En la siguiente página se encuentra la tabla 5.4, en la cual está desarrollada la matriz causa efecto. La matriz es muy útil para determinar los factores ambientales más afectados, sin embargo la importancia de estos se deja a criterio del evaluador dando cabida a la subjetividad.

Tabla 5.4

Matriz causa efecto de impacto ambiental

			Acciones											
			Fase de construcción				Operación							
			Obras de infra estructura	Transporte de equipos	Instalación de equipos	Eliminación de desmonte	Puesta en marcha	Producción	Eliminación de residuos sólidos				Desagüe	Promedios positivos
F	Aire	MATERIAL PARTICULAR	-3	-2	-3	-4	-3	-2	-4			0	7	-67
		RUIDO	-6	-2	-3	-2	-5	-4	-2			0	7	-68
	Suelo	EROSION	-2	-1								0	2	-14
		INESTABILIDAD	3	-1	-1							1	2	1
		SEDIMENTACION	-1									0	1	-3
		COMPACTACION	-6		-5							0	2	-33
		REMOSION DE TIERRA	-3			-2						0	2	-17
		INUNDACION										0	0	0
	Agua	CALIDAD DE AGUA	-6				-3	-1				0	4	-37
		REGIMEN FLUVIAL										0	0	0
		VARIACION DEL FLUJO										0	0	0
		VIDA ACUATICA								-1		0	1	-5
											5			
	Flora	CUBIERTA VEGETAL										0	0	0
		TALA O DESBROCE										0	0	0
	Fauna	DIVERSIDAD BIOLÓGICA										0	0	0
		ESPECIES TERRESTRES EN PELIGRO										0	0	0
		ESPECIES ACUATICOS EN PELIGRO									-1	0	1	-2
	Socio económico	USO ACTUAL DEL SUELO	3			-3						1	1	3
		POTENCIAL AGROPECUARIO										0	0	0
		POTENCIAL TURISTICO Y RECREACION										0	0	0
		RIESGOS SANITARIOS	2		-2	-4	-1	-1	-3	-3		1	6	-40
		POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	6	1	3	3	6	6	2	3	2	8	0	144
		5	5	6	3	5	7	3	2					
Culturales	PAISAJE	-2	-1	-2	-4						0	4	-33	
		5	3	4	3									
Promedios positivos			4	1	1	1	1	1	1	1				
Promedios negativos			8	5	6	6	4	4	3	4				
Promedios aritméticos			-35	-16	-25	-51	7	10	-25	-36		Total:	-171	

Elaboración propia

Se determinó que el factor ambiental más afectado es el aire por el material particular y el ruido, ambos factores obtuvieron mayor puntaje en contra. Por otro lado se determinó que la actividad que genera mayor impacto ambiental es el desagüe seguido por las obras de infraestructura.

5.7. Seguridad y salud ocupacional

De acuerdo con la ley de seguridad y salud en el trabajo N° 29783, la empresa deberá cumplir con ciertos requisitos para considerarse dentro del marco legal. Estos son algunos de ellos.

- Contar con una política de seguridad y salud específica para la empresa.
- Los trabajadores deben participar del Sistema de Gestión de la Seguridad y salud en el Trabajo (SGSST).
- Llevar el registro de los documentos indicados en el reglamento de la ley.
- Al tener más de 20 trabajadores se debe constituir un comité de seguridad y salud en el trabajo que cuente de manera equitativa representantes del empleador como de los trabajadores. Éstos últimos eligen a sus representantes.
- Se deberá elaborar un reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo.
- Cada trabajador debe tener una copia de este reglamento.
- Realizar no menos de cuatro capacitaciones sobre la seguridad y salud en el trabajo, por año.
- Elaborar un mapa de riesgos en conjunto con el comité de seguridad y salud en el trabajo.

En el anexo 4 se muestra parte de la ley N° 29783 donde se puede observar el detalle de los requisitos mencionados previamente.

5.7.1. Política de seguridad

La empresa se compromete con la protección de la seguridad y salud de todos los miembros de la organización mediante la prevención de enfermedades, lesiones, dolencias e incidentes relacionados con el trabajo. A su vez, la empresa se compromete con el cumplimiento de los requisitos legales pertinentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, de los programas voluntarios, de la negociación colectiva en seguridad y salud en el trabajo, y de otras prescripciones que suscriba la organización.

La empresa da garantía de que los trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en todos los elementos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Además la empresa se compromete con la mejora continua del desempeño del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que este mismo sea compatible con los otros sistemas de gestión de la organización.

5.7.2. Análisis preliminar de riesgos

Se detectaron cinco peligros durante el análisis preliminar de riesgos los cuales se muestran en la tabla 5.5. Se evaluó el riesgo y se decidieron las acciones preventivas con el fin de reducir el mismo.

Tabla 5.5

Análisis preliminar de riesgo

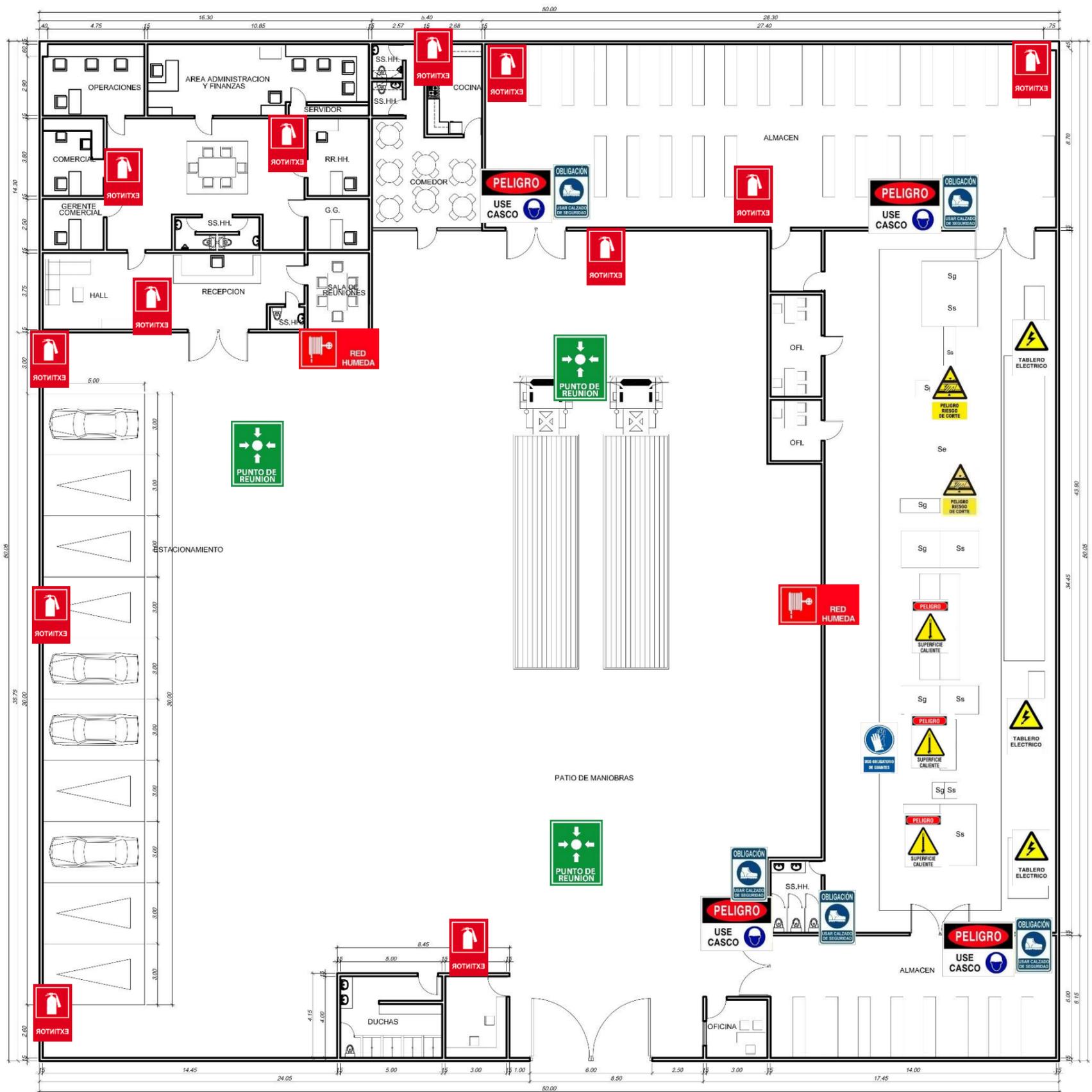
Peligro	Riesgo	Severidad	Probabilidad	Evaluación del riesgo	Acciones preventivas	EPP'S
Cabezal de hilado caliente	Quemaduras	Medio	Medio	2	Capacitar a los operarios. Instalar guardas en el cabezal para aislarlo de los operarios en lo posible.	Guantes largos para temperatura.
Guarda de rodillos de estiro abierta	Atrapamiento	Medio	Bajo	2	Mantener las guardas cerradas todo el tiempo que sea posible. Si se deben abrir para trabajar supervisar la acción del operario.	-
Tina de estiramiento a alta temperatura	Quemaduras	Medio	Bajo	2	Mantener la tapa de la tina cerrada el mayor tiempo posible. Si se debe abrir para trabajar, supervisar la acción del operario.	Guantes largos para temperatura.
Rodillos de moleteado a presión	Atrapamiento	Alto	Bajo	2	Instalar guardas para evitar que el operario pueda introducir la mano.	-
Cortadora con rodillo de entrada a presión y cuchillas a alta velocidad	Atrapamiento / corte	Alto	Bajo	2	Instalar guardas para evitar que el operario pueda introducir la mano.	-

Elaboración propia

5.7.3. Mapa de Riesgos

Figura 5.5

Mapa de riesgos



	Universidad de Lima Escuela Universitaria de Ingeniería Facultad de Ingeniería Industrial		MAPA DE RIESGOS DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MONOFILAMENTO SINTÉTICO ESTRUCTURAL PARA CONCRETO	
	Escala: 1:236	Fecha: 29/09/2016	Área: 2500 m ²	Integrantes: Mauro Gelmi, Martin Valdivia

Elaboración propia.

5.8. Sistema de mantenimiento

5.8.1. Política de mantenimiento

El personal de mantenimiento se encargará del mantenimiento preventivo, correctivo y reactivo de la empresa, será el encargado de actualizar el programa de mantenimiento y el historial de las máquinas. El personal debe estar capacitado en las operaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas necesarias para el completo mantenimiento de la línea de producción. Así mismo, este siempre deberá estar correctamente uniformado. El personal de mantenimiento se debe encargar de la supervisión de los trabajos realizados por el personal externo de cualquier empresa de servicios de mantenimiento. Se deben realizar recorridos por la línea de producción para detectar necesidades de mantenimiento.

En la tabla 5.6 se encuentra el programa de mantenimiento de la extrusión, el cual comprende a la extrusora, cambia filtros y cabezal de hilado. En la tabla 5.7 se ve el programa de los grupos de estiramiento, tina de estiramiento mientras que en la tabla 5.8 se ve el de la moleteadora, cortadora, ensacadora y equipos auxiliares.

Tabla 5.6

Programa de mantenimiento de la maquinaria del proceso de extrusión

Actividades	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10	sem 11	sem 12
Inspeccionar resistencias				x				x				
Revisar Fajas		x		x		x		x		x		x
Sustituir fajas	Cada 6 meses											
Cambio de filtros	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Engrase			x			x			x			x
Limpieza motores				x				x				x
Inspeccionar motores				x				x				x
Revisar sujeción termocuplas			x			x			x			x
Limpieza cabezal de hilado		x		x		x		x		x		x

Elaboración propia

Tabla 5.7

Programa de mantenimiento de la maquinaria del proceso de estiramiento

Actividades	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10	sem 11	sem 12
Engrase de rodillos			x			x			x			x
Inspección de lubricante						x						x
Sustitución de lubricante	Cada 5000 horas											
Inspección de bomba de aceite				x				x				x
Limpieza de motor				x				x				x
Inspección de motor				x				x				x
Inspección de fugas en línea de vapor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Inspección de conexiones de aire comprimido			x			x			x			x
Limpieza de trampas de agua en línea de aire				x				x				x
Elaboración propia												

Tabla 5.8

Programa de mantenimiento de moleteado, cortado, ensacado y auxiliares

Actividades	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10	sem 11	sem 12
Afilar cuchillas			x			x			x			x
Inspección de motores				x				x				x
Limpieza de motores				x				x				x
Limpieza de faja transportadora				x				x				x
Limpieza de rodillos de moleteado			x			x			x			x
Engrase				x				x				x
Inspección tuberías caldero				x				x				x
Inspección de manómetros				x				x				x
Inspección de tuberías <i>chiller</i>			x			x			x		x	
Inspección de conexiones compresora				x				x				x
Lubricación y limpieza de equipos auxiliares			x			x			x			x
Elaboración propia												

Los equipos principales son aquellos que intervienen directamente en la producción de la fibra sintética estructural para concreto. Estos incluyen a la extrusora, grupos de estiramiento, tina de estiramiento, moleteadora, cortadora y ensacadora. Por

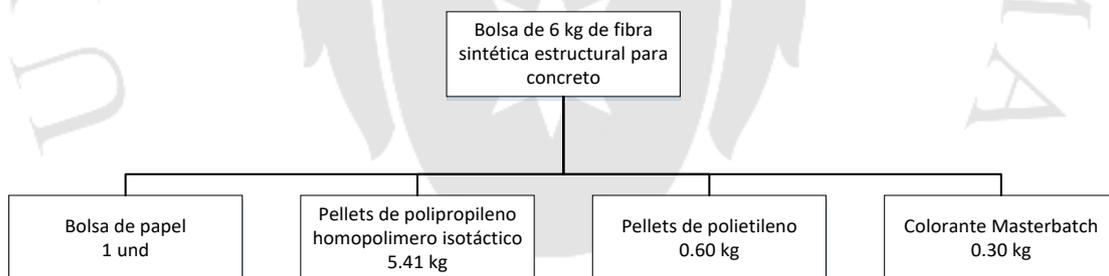
otro lado los equipos auxiliares que apoyan indirectamente a la producción, son el caldero, el *chiller* y el dosificador volumétrico. La maquinaria crítica incluye a todos los equipos principales, el caldero y una compresora.

5.9. Diseño de la cadena de suministro

Para producir el producto se requieren principalmente 4 insumos: las bolsas hidrosolubles, los *pellets* de polipropileno, los *pellets* de polietileno y el *masterbatch*. En cuanto a estos, las bolsas hidrosolubles y el *masterbatch* se consiguen a nivel local y los *pellets* de polipropileno y polietileno se importan desde China a un mismo proveedor. Los lotes de pedido son de 30,000 kg para el *masterbatch*, 9,000 kg para los *pellets* de polipropileno y 6,500 kg para los *pellets* de polietileno. A continuación se presenta el diagrama de Gozinto, que indica que cantidad de insumos se requieren para fabricar una bolsa de producto terminado:

Figura 5.6

Diagrama de Gozinto



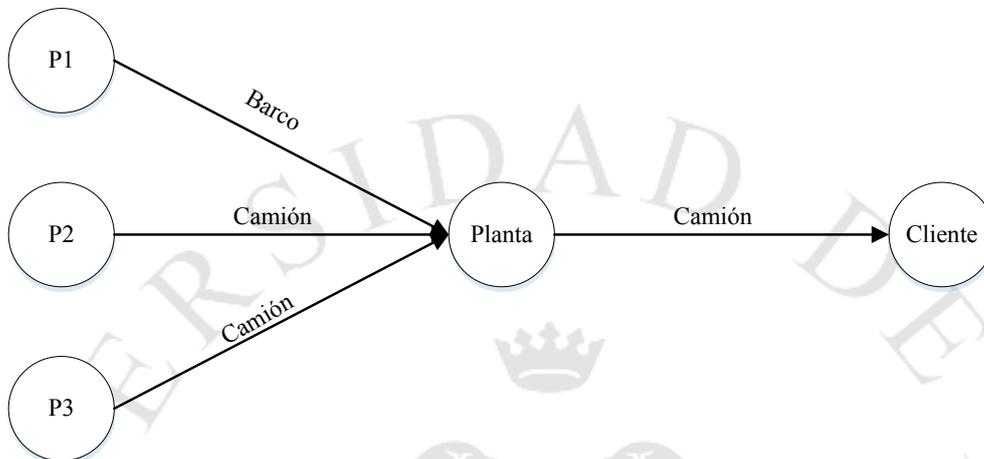
Elaboración propia.

Todos los productos están siendo almacenados en la planta y tienen un stock de seguridad, que permite cubrirse frente a la variabilidad del Lead Time de cada uno de los proveedores. No hay necesidad de cubrirse de la demanda, dado que se está asumiendo una producción constante sin variabilidad. La cadena de suministros será directa de la planta de los proveedores a la planta de producción y de la planta de producción a la obra del cliente, sin necesidad de centros de distribución ni almacenes fuera de la planta. A continuación se presenta el diagrama de la cadena de suministro:

Figura 5.7

Cadena de suministro

Proveedores



Elaboración propia.

5.10. Programa de producción

El programa de producción será constante por año, dado que la empresa produce para stock. Se trabajarán tres turnos al día, de 8 horas reales por turno, 5 días a la semana. En caso de que se malogre un equipo, se puede recuperar la producción el fin de semana bajo la modalidad de horas extras, dado que la planta no está operando a su máxima capacidad. En el quinto año de operación, considerando a la extrusora como el cuello de botella con una capacidad de producción de 330 kg/h, los factores de utilización y eficiencia de 0.9 y 0.85 respectivamente, y considerando un saco de 6 kg de producto terminado, se determinó la producción programada por turno:

$$\text{Capacidad} = 330 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{turno}} \times 0.9 \times 0.85 \times \frac{1 \text{ bolsa}}{6 \text{ kg}} = 336 \frac{\text{bolsas}}{\text{turno}}$$

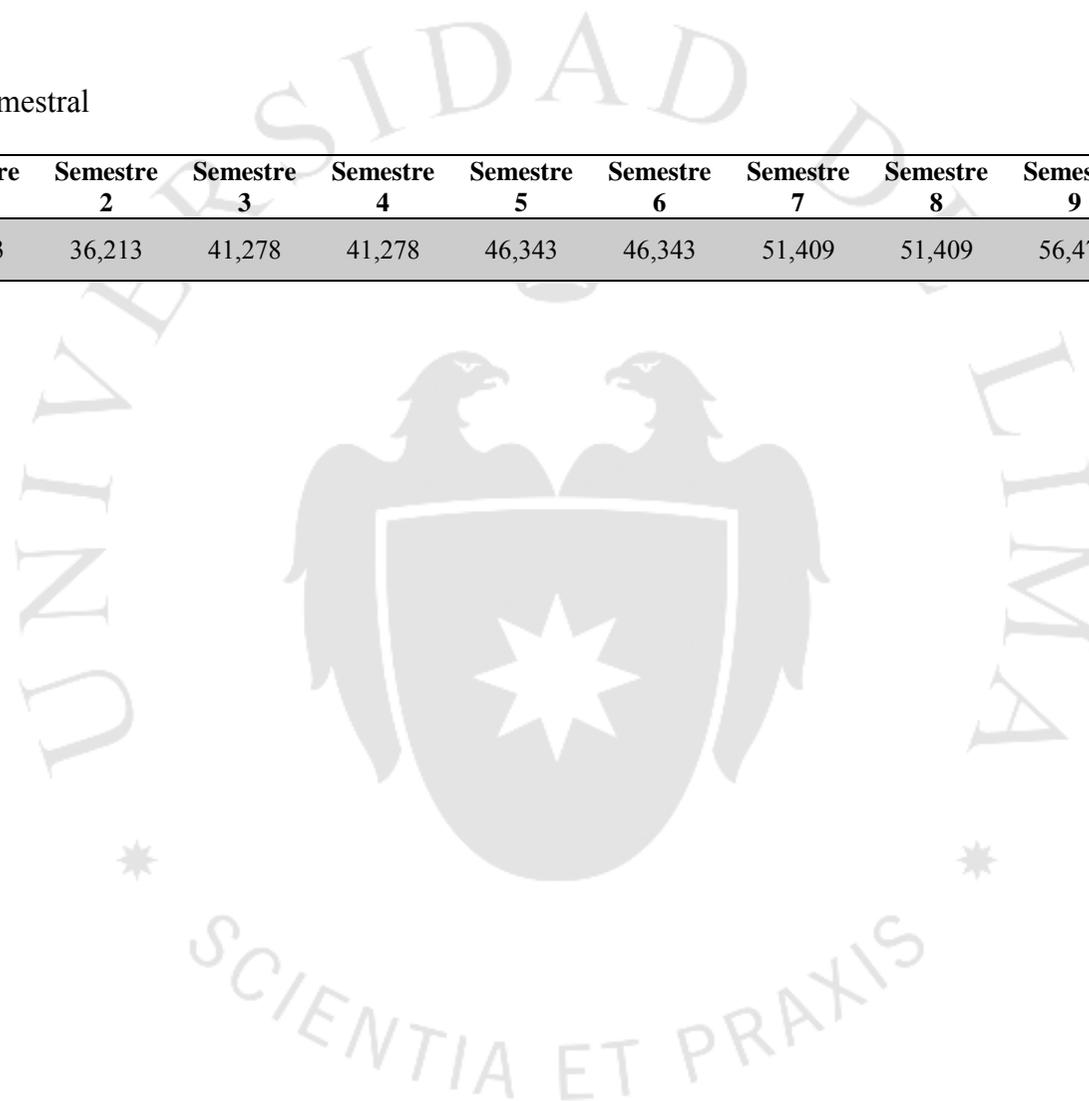
A continuación, se detalla el programa de producción semestral por la vida útil del proyecto:

Tabla 5.9

Programa de Producción semestral

	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
Producción del período (bolsas)	36,213	36,213	41,278	41,278	46,343	46,343	51,409	51,409	56,474	56,474

Elaboración propia.



5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.11.1. Materia prima, insumos y otros materiales

Con la producción programada y los factores de conversión de cada insumo y de la materia prima, se puede calcular el requerimiento de cada uno. Estos cálculos se presentan a continuación:

$$\text{Req PP} = 336 \frac{\text{bolsas}}{\text{turno}} \times 5.41 \frac{\text{kg de PP}}{\text{bolsa}} = 1817.76 \frac{\text{kg de PP}}{\text{turno}}$$

$$\text{Req PE} = 336 \frac{\text{bolsas}}{\text{turno}} \times 0.60 \frac{\text{kg de PE}}{\text{bolsa}} = 201.6 \frac{\text{kg de PE}}{\text{turno}}$$

$$\text{Req MB} = 336 \frac{\text{bolsas}}{\text{turno}} \times 0.30 \frac{\text{kg de MB}}{\text{bolsa}} = 100.8 \frac{\text{kg de MB}}{\text{turno}}$$

$$\text{Req Bolsas HS} = 336 \frac{\text{bolsas}}{\text{turno}} \times 1 \frac{\text{bolsa HS}}{\text{bolsa}} = 336 \frac{\text{bolsas HS}}{\text{turno}}$$

5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua

Los servicios requeridos para el proceso de producción son el de agua y de energía eléctrica. El agua es necesaria para la tina de inmersión y esta tiene un consumo de 210 litros por día. En cuanto a la energía eléctrica, todas las máquinas de producción suman un total de 218 kW de potencia. Considerando turnos de 8 horas reales y que las máquinas solamente se apagan los fines de semana, se requiere energía eléctrica 1,744 kWh. A continuación se presentan los cálculos detallados de cada servicio:

$$\text{Energía eléctrica: } 218 \text{ kW} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{turno}} = 1744 \frac{\text{kWh}}{\text{turno}}$$

$$\text{Agua: } 210 \frac{\text{l}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ día}}{3 \text{ turno}} = 70 \frac{\text{l}}{\text{turno}}$$

5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos

Se consideró dos operarios por turno para poder realizar la producción, dado que la producción es automática y solo es necesario cargar los insumos a la extrusora y cerrar los sacos que salen de la ensacadora. En cuanto a los trabajadores indirectos, se va a

requerir de un operario de mantenimiento, que esté disponible en caso se tenga que realizar un mantenimiento reactivo a los equipos y para realizar los mantenimientos preventivos a los equipos. Aparte se requiere de un operario chofer de montacargas que retire la materia prima del almacén para que entre a producción y que guarde las parihuelas con producto terminado en el almacén de producto terminado. Otra de sus funciones es cargar las parihuelas a los camiones cuando estos tengan que ser despachados. También se requiere de un técnico laboratorista que realice las pruebas de calidad al producto terminado y a la materia prima. El último requerimiento de personal indirecto que tiene el proyecto es el supervisor de planta, que es el responsable de que la producción se realice según lo programado y que se lleven a cabo los controles de calidad.

5.11.4. Servicios de terceros

Se van a tercerizar los servicios de mantenimiento preventivo que superen las capacidades técnicas del técnico encargado de mantenimiento y el servicio de logística de salida de la empresa, es decir el servicio del transporte, dado que no se contará con camiones propios.

5.12. Disposición de planta

5.12.1. Características físicas del proyecto

Para calcular el área del terreno, se tuvo como premisa comprar el terreno en múltiplos de cuartos de manzana, dado que son los lotes que comercialmente están disponibles. El terreno estará localizado en Ate. El área considerada para este trabajo es de 2,500 m².

5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas

Las áreas consideradas para el producto son un el área de producción, un almacén de materia prima, un almacén de producto terminado, un patio de maniobras, el ambiente de oficinas, el área de calidad, el área de mantenimiento, el comedor y los respectivos baños.

5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona

A continuación se adjunta el cálculo del área de producción mediante el método de Guerchet:

Tabla 5.10

Cálculo de áreas con el método de Guerchet

Elemento	L	A	h	N	n	Ss	Sg	Se	ST	
Estático	Extrusora	1.30	8.75	1.80	1.00	1.00	11.38	11.38	11.51	34.26
	Grupo de estirado lento	1.90	1.65	1.80	1.00	1.00	3.14	3.14	3.17	9.44
	Tina de inmersión	1.00	5.50	1.80	1.00	1.00	5.50	5.50	5.56	16.56
	Grupo de estirado rápido	1.90	1.65	1.80	1.00	1.00	3.14	3.14	3.17	9.44
	Molteadora	0.70	1.45	1.80	1.00	1.00	1.02	1.02	1.03	3.06
	Cortadora	1.20	5.80	1.80	1.00	1.00	6.96	6.96	7.04	20.96
	Faja transportadora	0.80	2.65	2.50	0.00	1.00	2.12	0.00	1.07	3.19
	Chiller	15.00	2.00	2.00	0.00	1.00	30.00	0.00	15.17	45.17
	Caldero	3.00	2.00	2.00	0.00	1.00	6.00	0.00	3.03	9.03
	Compresora	1.00	2.00	1.00	0.00	1.00	2.00	0.00	1.01	3.01
	Ensacadora	2.75	1.60	2.50	1.00	1.00	4.40	4.40	4.45	13.25
Móviles	Operarios	0.00	0.00	1.65	0.00	3.00	0.50	0.00	0.00	0.00
	Montacargas	3.75	1.20	2.00	0.00	1.00	4.50	0.00	0.00	0.00
Área mínima									171.88	

$h_{EM} =$	1.93
$h_{EE} =$	1.91

$K =$	0.51
-------	------

$L \times L / 2 =$	171.88
$L =$	19.00
Área final =	180.50

Elaboración propia.

A continuación se presenta el cuadro del cálculo del área del almacén de materia prima:

Tabla 5.11

Cálculo de Inventario Promedio de MP

	FQ	D	Q	Q/2	d	SS	IP
MB	0.90	1,428,006.48	30000	15000	3,912.35	8,425.70	23,426.00
PP	0.10	158,667.39	9000	4500	434.71	2,093.38	6,594.00
PE	0.05	79,333.69	6500	3250	217.35	1,046.69	4,297.00

Elaboración propia

Se considerará un almacén tipo selectivo, considerando un ancho de pasillo de 4m, dado el radio de giro del montacargas. Se consideró un montacargas marca UnionBull Auto-elevador de combustión FD25, que tiene una elevación máxima de 6m y una carga nominal de 2500 kg. Con las especificaciones se calculó un área de almacenamiento de 65.52 m².

Para calcular el área de oficinas, se utilizaron los parámetros de área mínima y máxima de oficina según el cargo relativo de los empleados según el Manual de Distribución en Plantas Industriales de Stephan Konz. El área máxima de oficina se calculó en 543 m² y el área mínima se determinó en 263 m². A continuación se detalla la tabla resumen:

Tabla 5.12

Cálculo de áreas de oficinas

	Número de empleados	Área mínima (m2)	Área máxima (m2)	Área total mínima (m2)	Área total máxima (m2)
Ejecutivo principal	3	23	46	69	138
Ejecutivo	5	18	37	90	185
Ejecutivo junior	5	10	23	50	115
Mando medio	3	7.5	14	22.5	42
Oficinista	7	4.5	9	31.5	63
				263	543

Elaboración propia.

A continuación se detalla el cálculo del equipamiento de baño necesario para los dos baños que necesita la planta:

Tabla 5.13

Cálculo de SS.HH

Baño administrativos	Hombres	Mujeres
Retretes	2	2
Lavabos	2	2

Baño operarios	Hombres	Mujeres
Retretes	1	1
Lavabos	1	1

Fuente: Konz, S., (2016)

Elaboración: propia

Los números salen bajos, debido al bajo número de personal que hay en la oficina, sea operativo o administrativo.

El área del almacén de producto terminado se calcula con la política de almacenamiento de la empresa, que consiste en tener 20 días de cobertura de inventario. Esto significa un stock de 87 toneladas de producto terminado. Considerando un almacén acumulativo, se necesitan 176 posiciones de almacenamiento. Con las especificaciones necesarias se calculó un área de 9m x 21m lo que resulta en un área de almacenamiento de 189m².

Para el cálculo del área de Calidad y del taller de mantenimiento, se consideraron áreas mínimas, dado que estos no son espacios que estén diseñados para tener un alto movimiento de personal ni de material.

5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización

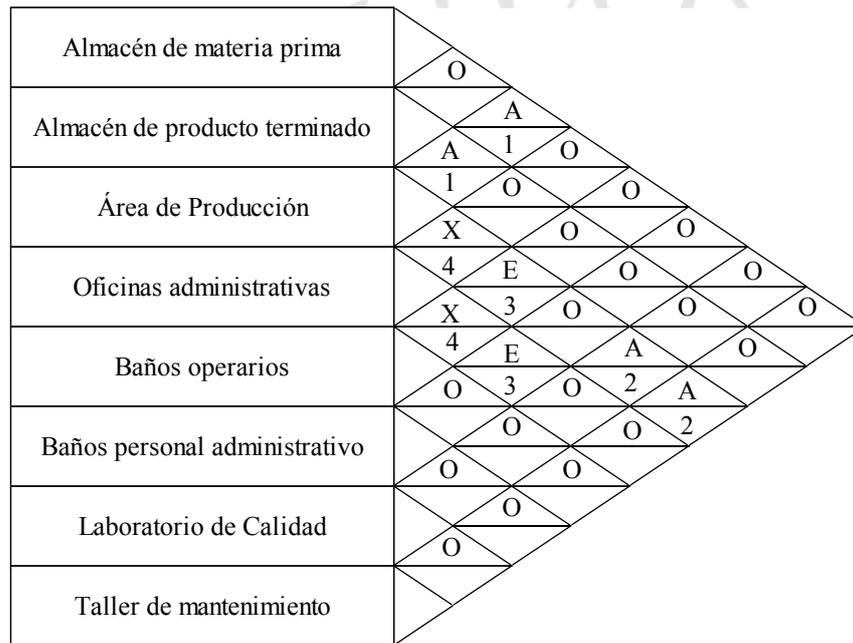
Los dispositivos de seguridad industrial requeridos serán mangueras antincendios, extintores así como la señalización correcta de estos equipos y las vías de escape en caso de emergencia. Se contará además con botiquines de primeros auxilios distribuidos alrededor de las áreas de producción y administración. Se deberá contar con un sistema de detección automática de incendios que cuente con un panel inteligente y alarmas sonoras.

5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva

A continuación se presenta el diagrama relacional de todas las áreas de la planta:

Figura 5.8

Diagrama Relacional



Motivos:

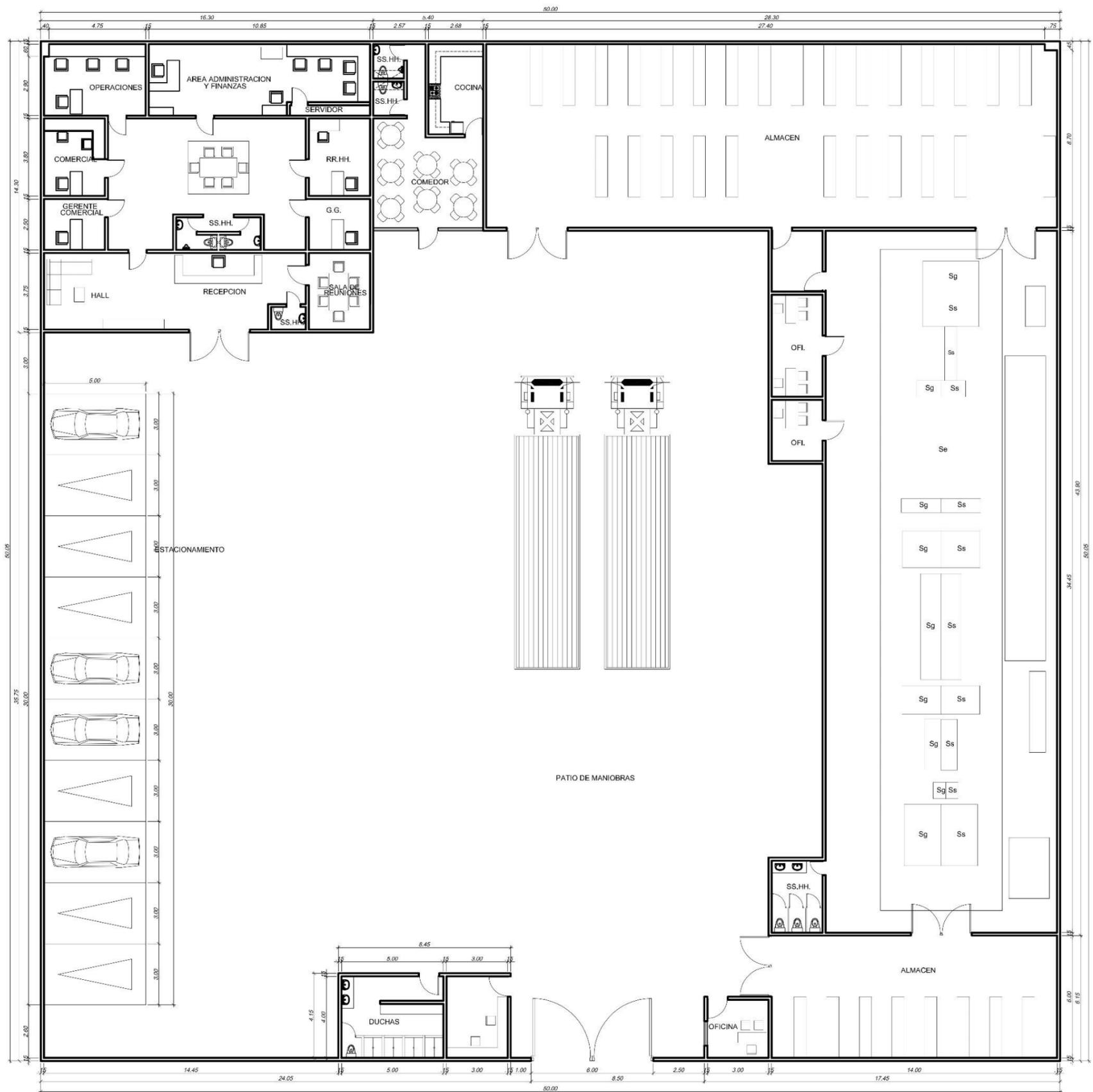
- 1 Flujo de Materiales
- 2 Servicio de producción
- 3 * Cercanía a usuario
- 4 Ruidos y olores molestos

Elaboración propia.

5.12.6. Disposición general

Figura 5.9

Plano de la planta de producción de monofilamento sintético estructural para concreto



		Universidad de Lima Escuela Universitaria de Ingeniería Facultad de Ingeniería Industrial		PLANO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MONOFILAMENTO SINTÉTICO ESTRUCTURAL PARA CONCRETO	
<u>Escala:</u> 1:236	<u>Fecha:</u> 29/09/2016	<u>Área:</u> 2500 m ²	<u>Integrantes:</u> Mauro Gelmi, Martín Valdivia		

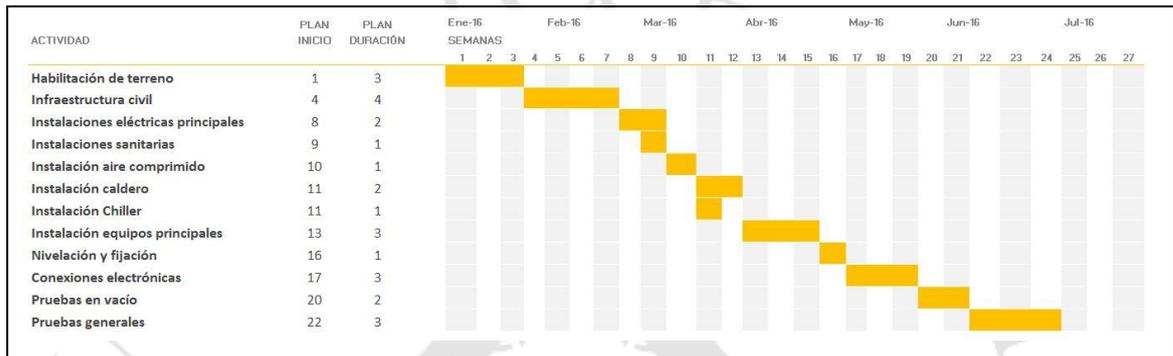
Elaboración propia.

5.13. Cronograma de implementación del proyecto

A continuación se presenta el diagrama de Gantt para la implementación del proyecto previa a la producción.

Figura 5.10

Diagrama de Gantt



Elaboración propia

La implementación del proyecto tomará seis meses en total desde el inicio de obras hasta el fin de las pruebas generales. Estas últimas son pruebas con material para modificar parámetros de producción en tiempo real y lograr un producto de alta calidad. Este cronograma considera solamente al área de producción, el resto de las actividades para la implementación general de la planta se darán en paralelo y finalizarán antes del inicio de las pruebas generales.

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1. Formación de la organización empresarial

La empresa que se formará durante la parte operativa del proyecto será de carácter societario. El estado peruano permite constituir una empresa en 72 horas. El primer paso es registrar la empresa en registros públicos (SUNARP) ya sea en línea o de manera presencial. Luego se debe respaldar el trámite en alguna notaría. Se debe escoger el tipo de persona jurídica que se va a constituir, llenar los datos personales, el número de reserva de SUNARP y el giro de negocio de la empresa. Ahora, se ha generado el documento denominado Acto Constitutivo, con este documento presentado a la SUNAT ya está constituida la empresa y solo queda legalizar los libros societarios y contables.

El tipo de persona jurídica de la empresa formada para la parte operativa puede ser una sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L.), una sociedad anónima cerrada (S.A.C.) o una sociedad anónima abierta (S.A.A). La S.A.C. trae ciertas ventajas frente a la S.R.L. En esta última los socios deben tener partes iguales de participación y no responden con capital propio frente a las deudas de la empresa. Por esto último son menos atractivas para recibir financiamiento de parte de los bancos. Las S.A.C. permiten que los accionistas aporten con capital o patrimonio de diversos tipos y son más atractivas para las entidades financieras. Además, las S.A.C dan la libertad de aumentar el capital de manera desigual. Por ejemplo un socio puede aportar en un determinado momento, beneficiando a la empresa, sin que el aporte se tenga que repartir de manera equitativa entre todos los socios.

6.2. Requerimientos de personal

Para evaluar el requerimiento de personal para la operación de la empresa, se considera las necesidades legales y operativas que se tienen que cumplir. La organización está

dividida en cinco áreas, de las cuales tres son gerencias y tres jefaturas, lideradas todas por la gerencia general.

Las tres gerencias son la gerencia comercial, que se encarga de realizar las campañas de marketing, negociar con clientes y en general de vender el producto, la gerencia de operaciones que se encarga de la operación de la planta, incluyendo la planificación y control de trabajo y de recursos, las compras y el transporte del producto hacia el cliente y de realizarle los mantenimientos a los equipos de la planta y la gerencia de administración y finanzas, que se encarga de la medición de rentabilidades, el plan de inversiones, de realizar los pagos, administrar el sistema y de llevar la contabilidad de la empresa y preparar los estados financieros y analizarlos.

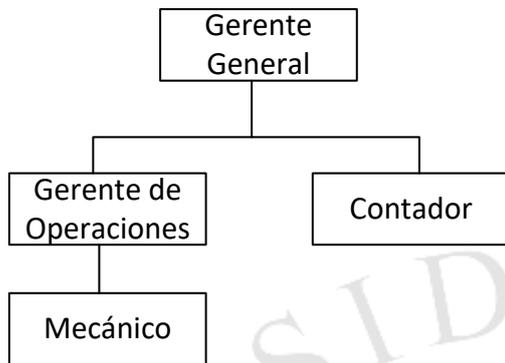
Las tres jefaturas son la jefatura de recursos humanos, que se encarga de velar por el bienestar del personal, llevar las planillas y administrar los contratos del personal, la jefatura de almacén, que se encarga de recibir, almacenar y despachar los materiales y las mercaderías, y de generar los documentos necesarios para ello y la jefatura de calidad, que se encarga de llevar el control de calidad a los insumos, de controlar la calidad del proceso y de coordinar junto con el jefe de operaciones las especificaciones de la fibra. Finalmente se consideraron posiciones auxiliares que brindan apoyo secretarial y de mensajería. En el anexo 5 se puede observar el manual de funciones de la organización.

6.3. Esquema de la estructura organizacional

La organización varía en las dos etapas del proyecto. Durante la etapa pre operativa la organización tendrá la estructura mostrada en la figura 6.1. Por otro lado, durante la etapa operativa del proyecto se contará con una estructura organizacional como la mostrada en la figura 6.2.

Figura 6.1

Estructura organizacional pre operativa

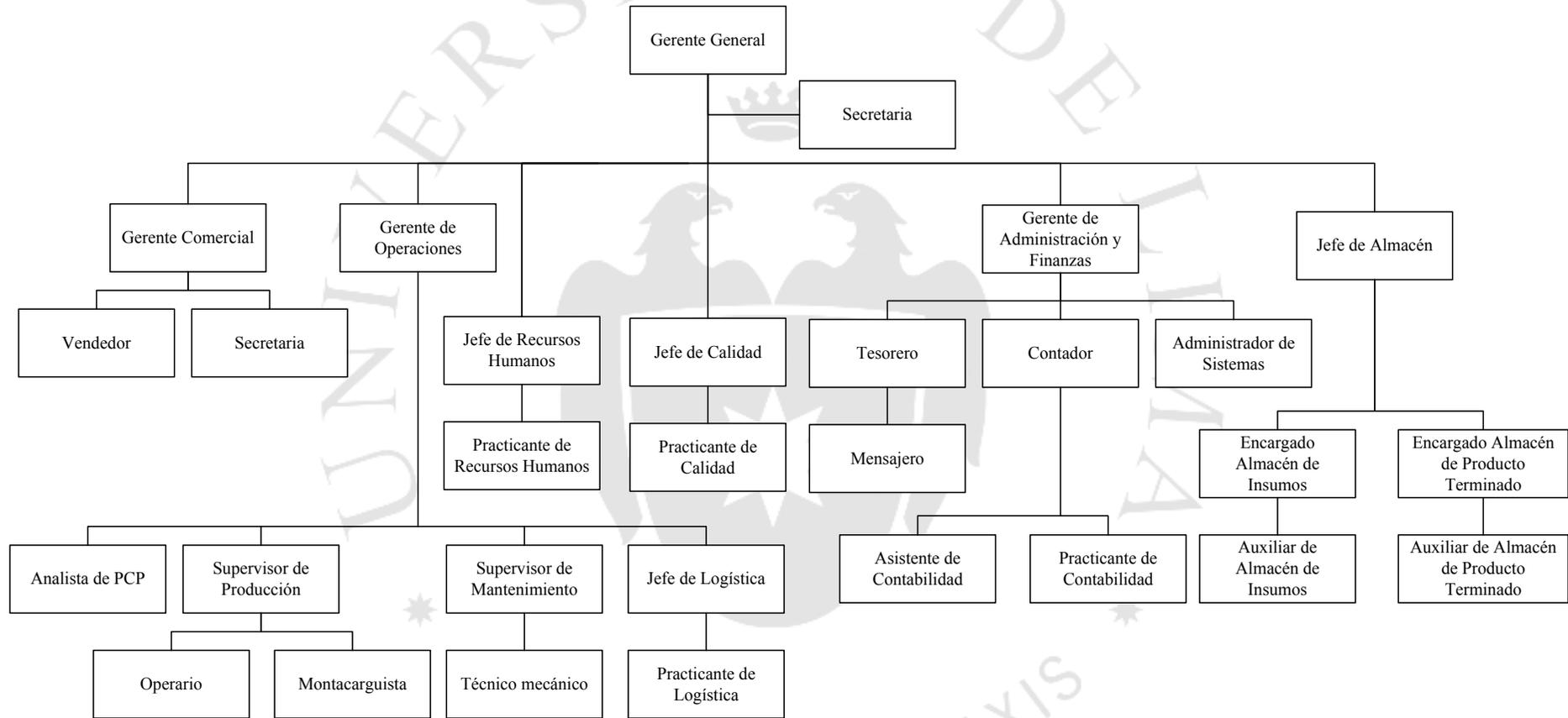


Elaboración propia.



Figura 6.2

Estructura organizacional Operativa



Elaboración propia.

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1. Inversiones

A continuación se detallan los costos de la inversión en activos tangibles e intangibles. Los valores se encuentran todos en valor DDP y han sido obtenidos a través de la cotización desagregada de una línea de producción con las características requeridas determinadas durante el presente estudio. Los activos intangibles se calcularon en base a las licencias de software necesarias para la empresa, la marca se valorizó en base al diseño del logo y el desarrollo del marketing de la empresa. El estudio de pre factibilidad está siendo valorizado como estudio previo y se contempla como el costo del arte y la programación de la página web como valor de la página web.

Tabla 7.1
Valor de equipo principal

Equipos principales	Valor DDP (US\$)
Extrusora	430,000.00
Grupo de estirado lento	115,000.00
Tina de inmersión	115,000.00
Grupo de estirado rápido	115,000.00
Moleteadora	115,000.00
Cortadora	200,000.00
Ensacadora	230,000.00
Cuadro eléctrico	180,000.00
Total valor del equipo	1,500,000.00

Elaboración propia

Tabla 7.2

Activos Intangibles

Activos Intangibles	Valor (US\$)
Diseño Marca	8,000.00
Página Web	4,000.00
Estudios previos	3,100.00
Software	6,540.00
Total activos intangibles	21,640.00

Elaboración propia

La inversión se calculó en base a los requerimientos del proyecto en terreno, en equipos, en infraestructura, en muebles y en el capital de trabajo que requiere el proyecto para funcionar. El capital de trabajo se calculó en base al flujo de caja del corto plazo, considerando el mayor déficit de los primeros seis meses y agregando un factor de seguridad del 10%. La inversión en infraestructura se calculó aplicando los factores promedio de costo por metro cuadrado de almacenes, planta de producción y oficinas. El amoblamiento fue considerado a precios del mercado. A continuación se muestra el cuadro con el cual se calculó la inversión total estimada del proyecto.

Tabla 7.3

Inversión estimada desagregada

Rubro	Inversión (US\$)
Valor del equipo productivo	1,500,000
Instalación del equipo	50,000
Valor equipos Control de Calidad	20,000
Infraestructura Planta	191,700
Infraestructura Almacén MP	19,688
Infraestructura Almacén PT	70,200
Infraestructura Oficinas	170,376
Infraestructura Patio de maniobras	134,844
Terreno comprado	3,000,000
Amoblamiento Oficinas	60,000
Amoblamiento Planta	10,000
Capital fijo para inversión	5,226,807
Capital de trabajo	111,899
Capital total para la inversión	5,338,706
Activos intangibles	21,640
Inversión total	5,360,346

Elaboración propia.

La inversión total del proyecto asciende a US\$ 5'360,346.

7.2. Costos de producción

7.2.1. Costo de la materia prima

En base a la demanda y dadas las proporciones de los materiales directos en el producto terminado y sus costos unitarios, se proyectaron los costos para la vida útil del proyecto. En la tabla 7.4 se puede apreciar los resultados.

Tabla 7.4

Consumo de materiales directos en kg

			PT Año 1	PT Año 2	PT Año 3	PT Año 4	PT Año 5
Materiales directos	Costo unitario	Consumo/ kg PT	869,112.00	990,678.00	1,112,244.00	1,233,810.00	1,355,382.00
PP	1.35	0.90	784,161.20	893,844.81	1,003,528.42	1,113,212.03	1,222,901.05
PE	1.5	0.10	78,612.65	89,608.50	100,604.35	111,600.20	122,596.60
MB	3	0.05	3,940.48	4,491.65	5,042.82	5,594.00	6,145.19
Saco	0.32	0.17	144,852.00	165,113.00	185,374.00	205,635.00	225,897.00

Elaboración propia.

Tabla 7.5

Costos de materiales directos en US\$

Costo Materiales Directos (US\$)					
Material	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PP	1,058,617.62	1,206,690.50	1,354,763.37	1,502,836.24	1,650,916.42
PE	117,918.98	134,412.75	150,906.53	167,400.31	183,894.90
MB	11,821.45	13,474.96	15,128.47	16,781.99	18,435.58
Saco	46,352.64	52,836.16	59,319.68	65,803.20	72,287.04
Total	1,234,710.69	1,407,414.37	1,580,118.05	1,752,821.73	1,925,533.93

Elaboración propia

7.2.2. Costo de la mano de obra directa

Se consideró dos operarios por turno, dando un total de seis operarios con un sueldo de S/. 1,100 sin incluir beneficios sociales (aproximadamente un 50% adicional). El costo total de mano de obra directa asciende a US\$ 36,000 anuales.

7.2.3. Costo Indirecto de Fabricación

Se consideró un supervisor y un chofer de montacargas por turno, un supervisor de mantenimiento y un técnico que se encargan de realizar y velar para que los equipos reciban su mantenimiento y el analista de Planeamiento y Control de la producción (PCP).

Tabla 7.6
Costos Indirectos de Fabricación

Concepto	US\$
MOI	107,305.76
Servicios	40,428.03
Dep Fabril	324,585.00
Total CIF	472,318.78

Elaboración propia.

7.3. Presupuestos Operativos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Tabla 7.7
Presupuesto de ingreso por ventas en US\$

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sacos vendidos	144,852	165,113	185,374	205,635	225,897
Precio unitario	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00
Ingreso por Ventas	3,911,004.00	4,458,051.00	5,005,098.00	5,552,145.00	6,099,219.00

Elaboración propia.

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

Tabla 7.8

Presupuesto operativo de costos en US\$

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total Costos Directos	1,271,976.15	1,444,679.83	1,617,383.51	1,790,087.19	1,962,799.39
Materiales	1,234,710.69	1,407,414.37	1,580,118.05	1,752,821.73	1,925,533.93
Mano de Obra Directa	37,265.45	37,265.45	37,265.45	37,265.45	37,265.45
Total Costos Indirectos	472,318.78	401,305.00	401,305.00	401,305.00	401,305.00
Mano de Obra Indirecta	107,305.76	107,305.76	107,305.76	107,305.76	107,305.76
Energía Eléctrica	39,416.33	39,416.33	39,416.33	39,416.33	39,416.33
Agua	1,011.70	1,011.70	1,011.70	1,011.70	1,011.70
Depreciación Fabril	324,585.00	324,585.00	324,585.00	324,585.00	324,585.00
Total Costos de Producción	1,744,294.93	1,845,984.83	2,018,688.51	2,191,392.19	2,364,104.39

Elaboración propia.

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

Tabla 7.9

Presupuesto operativo de gastos en US\$

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldos	727,951.39	727,951.39	727,951.39	727,951.39	727,951.39
Gastos logísticos	52,673.45	60,041.09	67,408.73	74,776.36	82,144.36
Gastos varios	241,392.42	241,392.42	241,392.42	241,392.42	241,392.42
Depreciación	30,083.35	30,083.35	30,083.35	30,083.35	30,083.35
Total Gastos Operativos	1,022,017.27	1,029,384.91	1,036,752.55	1,044,120.18	1,051,488.18

Elaboración propia.

7.4. Presupuestos Financieros

7.4.1. Presupuesto de Servicio de Deuda

Para efectos del estudio se consideró una relación deuda/patrimonio de 60/40, con una tasa de descuento de 20% brindado por la SBS como la tarifa promedio para el tamaño de la empresa y tipo de proyecto, por lo cual el monto de la deuda asciende a US\$ 3, 216,207.31. El plazo de la deuda es de cinco años y se paga en cuotas trimestrales. A continuación se muestra el servicio de la deuda en la Tabla 7.10.

Tabla 7.10

Presupuesto de Servicio de Deuda

Periodo	Fecha	Monto (US\$)	Interés (US\$)	Amortización (US\$)	Cuota (US\$)
1	Ene-15	3,216,207.31	149,988.28	100,776.90	250,765.18
2	Abr-15	3,115,430.41	145,288.53	105,476.65	250,765.18
3	Jul-15	3,009,953.77	140,369.61	110,395.56	250,765.18
4	Oct-15	2,899,558.20	135,221.30	115,543.88	250,765.18
5	Ene-16	2,784,014.33	129,832.90	120,932.28	250,765.18
6	Abr-16	2,663,082.05	124,193.20	126,571.97	250,765.18
7	Jul-16	2,536,510.07	118,290.50	132,474.68	250,765.18
8	Oct-16	2,404,035.40	112,112.53	138,652.65	250,765.18
9	Ene-17	2,265,382.75	105,646.44	145,118.74	250,765.18
10	Abr-17	2,120,264.01	98,878.81	151,886.37	250,765.18
11	Jul-17	1,968,377.64	91,795.57	158,969.61	250,765.18
12	Oct-17	1,809,408.03	84,382.00	166,383.18	250,765.18
13	Ene-18	1,643,024.85	76,622.69	174,142.48	250,765.18
14	Abr-18	1,468,882.36	68,501.53	182,263.64	250,765.18
15	Jul-18	1,286,618.72	60,001.64	190,763.53	250,765.18
16	Oct-18	1,095,855.19	51,105.36	199,659.82	250,765.18
17	Ene-19	896,195.37	41,794.20	208,970.98	250,765.18
18	Abr-19	687,224.39	32,048.81	218,716.37	250,765.18
19	Jul-19	468,508.02	21,848.94	228,916.24	250,765.18
20	Oct-19	239,591.78	11,173.40	239,591.78	250,765.18

Elaboración propia.

7.4.2. Presupuesto de Estado Resultados

Tabla 7.11

Presupuesto de Estado de Resultados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	3,911,004.00	4,458,051.00	5,005,098.00	5,552,145.00	6,099,219.00
CV	1,744,294.93	1,916,998.61	2,089,702.29	2,262,405.97	2,435,118.17
UB	2,166,709.07	2,541,052.39	2,915,395.71	3,289,739.03	3,664,100.83
GOP	1,022,017.27	1,029,384.91	1,036,752.55	1,044,120.18	1,051,488.18
GF	570,867.72	484,429.13	380,702.81	256,231.23	106,865.33
UAI	573,824.07	1,027,238.35	1,497,940.36	1,989,387.62	2,505,747.31
IR	172,147.22	308,171.51	449,382.11	596,816.29	751,724.19
UN	401,676.85	719,066.85	1,048,558.25	1,392,571.33	1,754,023.12

Elaboración propia.

7.4.3. Presupuesto de Estado de Situación Financiera (apertura)

Tabla 7.12

Presupuesto de Estado de Situación Financiera

<u>Activo</u>		<u>Pasivo + Patrimonio</u>	
<u>Activo Corriente</u>		<u>Pasivo</u>	
Caja y Efectivo	111,899	Pasivo Corriente	
Total Activo Corriente	111,899	Deuda CP	432,193
		Total Pasivo Corriente	432,193
<u>Activo no Corriente</u>		<u>Pasivo no Corriente</u>	
Terreno	3,000,000	Deuda LP	2,784,014
Máquinas	1,570,000	Total Pasivo no Corriente	2,784,014
Edificio Planta	191,700		
Muebles Planta	10,000	Total Pasivo	3,216,207
Edificio Administrativo	395,107		
Muebles Administrativo	60,000		
Activos Intangibles	21,640	<u>Patrimonio</u>	
Total Activo no Corriente	5,248,447	Capital Social	2,144,138
		Total Patrimonio	2,144,138
Total Activo	5,360,346	Total Pasivo + Patrimonio	5,360,346

Elaboración propia.

7.4.4. Flujo de caja de corto plazo

Para el cálculo del flujo de caja de corto plazo, se consideró el período de los primeros 6 meses del período operativo. La política de cobranzas de la empresa es de cobrar a 30 días, la misma que se utiliza para el pago a proveedores de materiales. En cuanto al pago de transportistas, se consideró pago al contado. Para la política de pago de sueldos, se consideró pagos mensuales de las remuneraciones a todos los trabajadores de la empresa. Los servicios y los gastos de atención al cliente se pagan en el mismo mes. El período de análisis es mensual.

Tabla 7.13

Tabla flujo de caja (Valores en US\$)

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Saldo inicial	111,899	31,324.23	173,774.37	65,459.35	207,909.50	322,325.24
Ingresos						
Ingresos por Ventas	0	325,917.00	325,917.00	325,917.00	325,917.00	325,917.00
Egresos						
Materiales		102,892.56	102,892.56	102,892.56	102,892.56	102,892.56
Planillas	56,068.80	56,068.80	56,068.80	56,068.80	84,103.20	56,068.80
Gastos operativos	20,116.04	20,116.04	20,116.04	20,116.04	20,116.04	20,116.04
Transporte	4,389.45	4,389.45	4,389.45	4,389.45	4,389.45	4,389.45
Pago Deuda			250,765.18			250,765.18
Balance Periodo	-80,574.29	142,450.15	-108,315.03	142,450.15	114,415.75	142,450.15
Saldo final	31,324.23	173,774.37	65,459.35	207,909.50	322,325.24	214,010.21

Elaboración propia.

7.5. Flujo de fondos netos

El costo de oportunidad de capital (COK) se calcula usando la fórmula del *Capital Asset Pricing Model*, o CAPM. Este modelo busca cuantificar el riesgo sistemático del mercado, es decir, aquel riesgo que no se puede eliminar mediante la diversificación.

$$CAPM = R_f + \beta_L(R_m - R_f) + CRP$$

A continuación analizaremos las principales variables:

Tasa libre de riesgo (R_f): se calcula como el promedio de los últimos 20 años del rendimiento del bono del tesoro americano a 10 años. El bono de tesoro a 10 años es el indicador más usado para calcular dicha tasa. (Duff & Phelps, 2015)

$$R_f = 4.27\%$$

Beta apalancado (β_L): es un indicador que mide qué tan sensible es el precio de una acción ante las fluctuaciones del mercado. Es decir, este nos indica que tan riesgosa es una industria en particular.

$$B_L = B_U \times \left[1 + (1 - T) * \frac{D}{E} \right]$$

Beta des-apalancado (β_U): es un beta limpio del efecto de las distintas estructuras de capital y las distintas tasas impositivas de los diversos países. Este indicador es calculado en base los archivos de la escuela de negocios de *New York University* (Stern) para empresas en la industria de materiales de construcción no metálicos.

$$B_U = 0.88$$

Tasa Impositiva (T): es la tasa de impuesto a la renta del país, la cual alcanza los 28% para el 2015.

Relación deuda/capital ($\frac{D}{E}$): es la estructura de capital de nuestra empresa, la cual indica el nivel de apalancamiento de la misma. Este factor influye en el beta puesto que a mayor apalancamiento, mayor será la sensibilidad de dicha acción sobre el mercado.

$$\frac{D}{E} = \frac{60}{40} = 1.50$$

Partiendo de nuestro beta des-apalancado, procedemos a apalancarlo usando la tasa impositiva de Perú y nuestra propia relación deuda/capital.

$$B_L = 0.88 \times [1 + (1 - 0.30) \times 1.50] = 1.804$$

Prima de mercado ($R_m - R_f$): se calcula como el promedio de los últimos 20 años de la prima de mercado, donde el rendimiento de mercado está dado por el S&P500 (índice bursátil de mayor relevancia en los EEUU) y el rendimiento de la tasa libre de riesgo está basado en el bono del tesoro a 10 años. (Damodaran, 2015)

$$R_m - R_f = 4.99\%$$

Riesgo país (CRP): se calcula usando el EMBIG (*Emerging Market Bond Index Global*) Perú, que mide la diferencia entre el rendimiento de un bono soberano peruano vs el rendimiento de un bono del tesoro americano. Esta indica el riesgo adicional que implica invertir en un país como Perú, por lo que se le suma a la fórmula tradicional de CAPM para adaptar su uso en países fuera de los EEUU (BCRP, 2015).

$$CRP = 2.25\%$$

Finalmente procedemos a calcular el COK:

$$CAPM = 4.27\% + 1.804 \times (4.99\%) + 2.25\%$$

$$CAPM = COK = 15.52\%$$

7.5.1. Flujo de fondos económico

Todos los valores del flujo están expresados en US\$.

Tabla 7.14

Flujo de fondos económico

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ventas	3,911,004.00	4,458,051.00	5,005,098.00	5,552,145.00	6,099,219.00	
CV	1,744,294.93	1,916,998.61	2,089,702.29	2,262,405.97	2,435,118.17	
UB	2,166,709.07	2,541,052.39	2,915,395.71	3,289,739.03	3,664,100.83	
GOP	1,022,017.27	1,029,384.91	1,036,752.55	1,044,120.18	1,051,488.18	
GF	570,867.72	484,429.13	380,702.81	256,231.23	106,865.33	
IE					3,300,000.00	
EE					3,475,105.25	
UAI	573,824.07	1,027,238.35	1,497,940.36	1,989,387.62	2,330,642.06	
IR	172,147.22	308,171.51	449,382.11	596,816.29	699,192.62	
UN	401,676.85	719,066.85	1,048,558.25	1,392,571.33	1,631,449.44	
(-)Inversión	-5,360,346					
(+)GF x 0.7	399,607.41	339,100.39	266,491.97	179,361.86	74,805.73	
(+) Depreciación	354,668.35	354,668.35	354,668.35	354,668.35	354,668.35	
(+) Capital de Trabajo					111,898.52	
(+) Valor en Libros					3,475,105.25	
FFE	-5,360,346	1,155,952.61	1,412,835.59	1,669,718.57	1,926,601.54	5,647,927.29

Elaboración propia.

7.5.2. Flujo de fondos financiero

Todos los valores del flujo están expresados en US\$.

Tabla 7.15

Flujo de fondos financiero

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	3,911,004.00	4,458,051.00	5,005,098.00	5,552,145.00	6,099,219.00
CV	1,744,294.93	1,916,998.61	2,089,702.29	2,262,405.97	2,435,118.17
UB	2,166,709.07	2,541,052.39	2,915,395.71	3,289,739.03	3,664,100.83
GOP	1,022,017.27	1,029,384.91	1,036,752.55	1,044,120.18	1,051,488.18
GF	570,867.72	484,429.13	380,702.81	256,231.23	106,865.33
IE					3,300,000.00
EE					3,475,105.25
UAI	573,824.07	1,027,238.35	1,497,940.36	1,989,387.62	2,330,642.06
IR	172,147.22	308,171.51	449,382.11	596,816.29	699,192.62
UN	401,676.85	719,066.85	1,048,558.25	1,392,571.33	1,631,449.44
(-)Inversión	-5,360,346				
(+) Deuda	3,216,207				
(+) Depreciación	354,668.35	354,668.35	354,668.35	354,668.35	354,668.35
(+) Capital de Trabajo					111,898.52
(+) Valor en Libros					3,475,105.25
(-) Amortización Deuda	-432,192.98	-518,631.58	-622,357.90	-746,829.48	-896,195.37
FFF	-2,144,138	324,152.22	555,103.62	780,868.70	1,000,410.21

Elaboración propia.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1. Evaluación Económica: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.1
Evaluación económica

VANE	1,609,350
TIRE	25%
B/C	1.30
PR	3.42

Elaboración propia.

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

Tabla 8.2
Evaluación financiera

VANF	1,894,115
TIRF	36%
B/C	1.88
PR	2.52

Elaboración propia.

8.3. Análisis de ratios

Tabla 8.3
Análisis de ratios

Análisis	Ratio utilizado	Resultado
Liquidez	Razón Corriente	0.26
Solvencia	Solvencia Total	0.60
Rentabilidad	ROE	0.19

Elaboración propia.

8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

En base a los precios históricos del producto se determinó los tres escenarios posibles y sus probabilidades.

Tabla 8.4

Escenarios del análisis de sensibilidad

Escenarios	Probabilidad	Precio (US\$)
Optimista	20%	4.77
Promedio	40%	4.50
Pesimista	40%	4.32

Elaboración propia.

Todos los valores expresados en US\$.

Tabla 8.5

Flujo de fondos económicos optimista y evaluación económica optimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFEO	-5,360,346	1,336,384.46	1,638,915.37	1,933,880.07	2,252,692.29	6,011,958.30
VANEO	2,466,369					
TIREO	29%					

Elaboración propia.

Tabla 8.6

Flujo de fondos financieros optimista y evaluación financiera optimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFFO	-2,144,138	504,584.07	781,183.40	1,045,030.20	1,326,500.95	5,040,957.20
VANFO	2,751,135					
TIRFO	45%					

Elaboración propia.

Tabla 8.7

Flujo de fondos económicos promedio y evaluación económica promedio

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFEP	-5,360,346	1,167,429.09	1,443,652.74	1,714,656.78	2,006,177.05	5,741,152.98
VANEP	1,761,527					
TIREP	26%					

Elaboración propia.

Tabla 8.8

Flujo de fondos financieros promedio y evaluación financiera promedio

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFFP	-2,144,138	335,628.70	585,920.77	825,806.91	1,079,985.71	4,770,151.87
VANFP	2,046,293					
TIRFP	38%					

Elaboración propia.

Tabla 8.9

Flujo de fondos económico pesimista y evaluación económica pesimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFEP	-5,360,346	1,054,792.17	1,313,477.65	1,568,507.91	1,841,833.56	5,560,616.10
VANEP	1,291,632					
TIREP	23%					

Elaboración propia.

Tabla 8.10

Flujo de fondos financieros pesimista y evaluación financiera pesimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFFP	-2,144,138	222,991.78	455,745.68	679,658.05	915,642.22	4,589,614.99
VANFP	1,576,398					
TIRFP	32%					

Elaboración propia.

Tabla 8.11

Flujo de fondos económico esperado y evaluación económica esperada

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFEE	-5,360,346	1,156,165.40	1,430,635.23	1,700,041.89	1,989,742.70	5,723,099.29
VANEE	1,714,538					
TIRFE	25%					

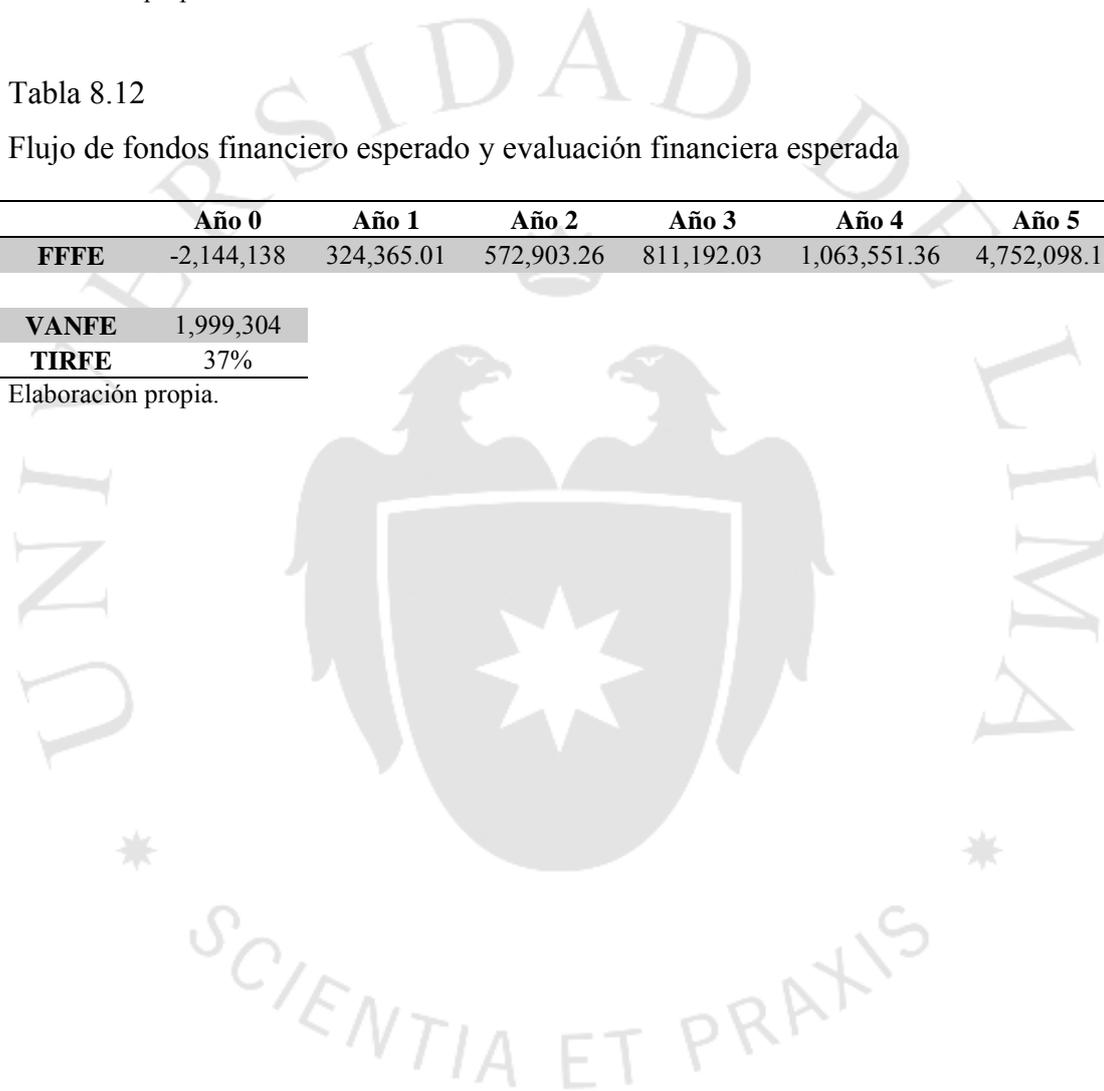
Elaboración propia.

Tabla 8.12

Flujo de fondos financiero esperado y evaluación financiera esperada

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FFFE	-2,144,138	324,365.01	572,903.26	811,192.03	1,063,551.36	4,752,098.18
VANFE	1,999,304					
TIRFE	37%					

Elaboración propia.



CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

La zona de influencia del proyecto está conformada principalmente por el distrito de Ate Vitarte.

9.2. Análisis de indicadores sociales

Tabla 9.1

Indicadores sociales

Indicador	Resultado
Valor Agregado	10,986,641.05
Densidad de Capital	141,061.72
Intensidad de Capital	0.49
Generación de Divisas	0.84

Elaboración propia.

CONCLUSIONES

A continuación detallaremos las conclusiones del presente estudio:

- Gracias a la existencia de la maquinaria necesaria para la fabricación de monofilamento sintético estructural, los indicadores económicos y financieros favorables y a la existencia de un mercado dispuesto a adquirir el producto, se puede concluir que el proyecto es económica, financiera y tecnológicamente viable.
- Debido a la poca variación del precio del producto en el mercado y la demanda creciente de manera estable, el análisis de sensibilidad muestra valores cercanos a los calculados con el precio objetivo y el proyecto no es sensible al cambio del mercado.
- En base a la evaluación económico-financiera presentada en el capítulo 7, se concluye que el proyecto sí es rentable y el retorno de los accionistas es atractivo. Aún en el caso que se decida no utilizar deuda para financiar la inversión, el proyecto será rentable y superará las expectativas de los accionistas.

RECOMENDACIONES

A continuación detallaremos las recomendaciones:

- Se recomienda dar la debida importancia al área de calidad que le da seguimiento al proceso, dado que por la funcionalidad del producto en el sector minería, este tiene que cumplir con las normas técnicas y está relacionado directamente a la seguridad de las obras de infraestructura.
- A mayor nivel de apalancamiento se obtiene una mayor rentabilidad, sin embargo para no depender de variables incontrolables, no se debería sobreapalancar el proyecto, dado que puede haber dificultades para cumplir las obligaciones financieras en caso se reduzca la inversión en los sectores construcción y minería del país, resultando en que las ventas del producto disminuyan.
- Existe una natural resistencia al cambio por parte de clientes que desconocen las bondades del producto. Se recomienda contar con una fuerza de ventas capacitada para poder exponerle de manera técnica a los ingenieros encargados de las obras y de manera comercial a los encargados de la logística.

REFERENCIAS

- Asociación de Productores de Cemento. (2015). Recuperado de <http://www.asocem.org.pe/>
- BBC Mundo. (2014, Julio 30). *El Comercio*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/peru/ha-llegado-fin-milagro-economico-peru-noticia-1746454>
- Banco Central de Reserva del Perú (2015). Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/>
- Bernard, E. (2004). *Shotcrete: More engineering Developments*. Queensland, Australia: A.A. Balkema Publishers.
- Bernard, E. S., Clements, M. J., Duffield, S. B., & Morgan, D. R. (2014, Junio 16-19). *Development of macro-synthetic fibre reinforced shotcrete in Australia*. Sandefjord, Norway: 7th International Symposium on sprayed concrete.
- Ciencia & Cemento (2016). Recuperado de <http://wp.cienciaycemento.com/>
- Damodaran, A. (2015). Recuperado de Damodaran Online: www.damodaran.com
- Duff & Phelps. (2015). *Valuation Handbook*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Fierro, R. C. (2015, Setiembre 24). *AEM Bi National Energy Committee*. Recuperado de <http://www.aem-energy.org/razones-de-la-caida-de-los-precios-del-petroleo/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015) Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>
- Konz, S. (2012). *Manual de Distribución en Plantas Industriales*. San Diego: Mc Graw Hill
- Ley de Seguridad y Salud en el trabajo N° 29783 (2011). Recuperado de http://www.sunafil.gob.pe/portal/images/docs/normatividad/LEYDESEGURIDAD_SALUD_TRABAJO-29783.pdf
- Ministerio de Energía y Minas (2015). Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/>

Rumbo Minero. (2015, Junio 15). *Revista Rumbo Minero*. Recuperado de <http://www.rumbominero.com/noticias/mineria/inei-mineria-crecio-1815-en-abril-la-tasa-mas-alta-desde-febrero-de-2008/>

Sampieri, R. H. (1991). *Metodología de la investigación*. Naucalpan de Juárez : McGraw - Hill.

Universitat Politècnica de Catalunya. (2008, Setiembre). *UPCommons*. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/6554>

Veritrade. (2015). Recuperado de www.veritrade.com

Zureck, S. (2006). *Isotactic & Syndiotactic Polypropylene*.



BIBLIOGRAFÍA

- American Society for Testing and Materials. (2015). ASTM D 7508/D 7508M. U.S.A.
- Baxter, K. (2009, Setiembre 28). *Arabian Oil and Gas*. Recuperado de <http://www.arabianoilandgas.com/article-6235-worlds-10-largest-petrochemicals-companies/>
- British Plastics Federation. (2014). *Plastipedia.co.uk*. Recuperado de Polyethylene HDPE: <http://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/HDPE.aspx>
- British Plastics Federation. (2014). *Plastipedia.co.uk*. Recuperado de Polypropylene: <http://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/PP.aspx>
- Dhaval Kheni, R. H. (2015). Ductility Enhancement in beam-Column Connections Using Hybrid Fiber-Reinforced Concrete. 167-178.
- Jeffery R. Roesler, D. A.-A. (2004). *Fracture of Plain and Fiber-Reinforced Concrete Slabs under Monotonic Loading*. JOURNAL OF MATERIALS IN CIVIL ENGINEERING - ASCE.
- Juha Komonen, V. P. (2003). *Effects of High Temperature on the Pore Structure and Strength of Plain and Polypropylene Fiber Reinforced Cement Pastes*. Finlandia: Kluwer Academic Publishers.
- Laning, A. (1992). *Synthetic fibers*. Recuperado de The Aberdeen Group: http://www.concreteconstruction.net/images/Synthetic%20Fibers_tcm45-342406.pdf
- National Ready Mixed Concrete Association. (n.d.). CIP 24 - Fibras sintéticas para el concreto. In *El concreto en la práctica*. Silver Spring - MD.
- NBM & CW. (2011, Diciembre). Polypropylene Fiber Reinforced Concrete: An Overview. New Delhi, India: Athena Information Solutions Pvt. Ltd.
- Porter, M. E. (2009). *Ser competitivo*. España: Ediciones Deusto.
- Portland Cement Association (PCA). (2015). *Concrete materials*. Recuperado de <http://www.cement.org/cement-concrete-basics/concrete-materials>

- Propex. (2007). *Fibermesh 650*. Recuperado de Data Sheet:
<http://www.fibermesh.com/downloads/Fibermesh%20650.pdf>
- RADMIX. (2013). *Structural Synthetic Fibre Technical Information*. Recuperado de
<http://www.radmix.com/files/Structural%20Synthetic%20Fibre%20Technical%20Information%20-%20S.pdf>
- Roohollah Bagherzadeh, A.-H. S. (2011). *Utilizing polypropylene fibers to improve physical and mechanical properties of concrete*. UK: Textile Research Journal.
- SUNAT. (2015). Recuperado de Aduanas: www.sunat.gob.pe
- SUNAT. (2015). *MyPe Sunat*. Recuperado de Guia tributaria:
<http://guiatributaria.sunat.gob.pe/formalizacion-mype/68-mype/formalizacion2/constitucion/223-cuales-son-los-tipos-de-empresa-y-sus-caracteristicas.html>
- Vermillion LLC. (2015). *Product Data Sheet and Specificacions*. Recuperado de
<http://www.vermillionassociates.com/monofilament-fiber.html>
- Wang, Y. (1998). TOUGHNESS CHARACTERISTICS OF SYNTHETIC FIBRE-REINFORCED CEMENTITIOUS COMPOSITES. In Wiley-Blackwell, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures* (pp. 521-532). Atlanta, USA: Blackwell Science Ltd.
- X. J. Niu, Q. X. (2014, Octubre). Effect of Polypropylene Macro-Fiber on Properties of High-Strength Concrete at Elevated Temperatures. Gai-Fei Peng, Jun Zhang, Ting-Yu Hao and Fa-Guang Leng.



ANEXOS

ANEXO 1: Resolución de Intendencia Nacional sobre clasificación arancelaria de la fibra sintética estructural



Resolución de Intendencia Nacional

RIN : 000 3A0000/2011-000232

FECHA : 15/02/2011

Vistos, los expedientes Nos. 000-ADS0DT-2010-261400-8 y 000-ADS0DT-2010-298912-0- presentado por don ARTURO RUBIÑOS TASAYCO identificado con DNI N° 46216049, sobre clasificación arancelaria del producto denominado comercialmente “Fibra sintética estructural, marca BARCHIP”.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la información proporcionada por el interesado, el producto denominado comercialmente “Fibra sintética estructural, marca BARCHIP”, se presenta en sacos de 2,5 kg; 3.0 kg y 5 kg conteniendo fibra sintética estructural para uso en hormigón, que no es toxica, no es para consumo humano o animal. Es una resina olefina modificada de 54 mm de largo. Es apta para su uso en: caminos, veredas, prefabricado, shotcrete, pisos industriales, muros y viviendas;

Que, de acuerdo a los informes emitidos por la División de Laboratorio Central de la Intendencia de Aduana Marítima del Callao, el producto denominado comercialmente “Fibra sintética estructural, marca BARCHIP” se presenta como una tira sintética, 100% polipropileno, incolora, con la superficie contorneada. La mayor dimensión de corte transversal es de 1,51 mm y la longitud de 54 mm. Se utiliza para estructuras de hormigón;

Que, en la Nomenclatura de nuestro Arancel de Aduanas, basada en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías, la clasificación de mercancías se rige por las Reglas Generales para la Interpretación de la Nomenclatura. La Primera Regla dispone que los títulos de las Secciones, de los Capítulos o de los Subcapítulos sólo tiene un valor indicativo, ya que la clasificación está determinada legalmente por los textos de las partidas y de las Notas de Sección o de Capítulo y, si no son contrarias a los textos de dichas partidas y Notas, de acuerdo con las Reglas siguientes;

Que, en la Sección VII, el Capítulo 39 contiene al plástico y sus manufacturas y el texto de las partidas 39.20 y 39.21 designa entre otras, a las tiras de plástico no celular y tiras de plástico celular respectivamente. Sin embargo, la Nota Legal 2. p) excluye del Capítulo 39 a las materias textiles y sus manufacturas, que corresponden a la Sección XI. Asimismo, la Nota 10/39 precisa que en las partidas 39.20 y 39.21, los términos *placas, láminas, hojas y tiras* se aplican exclusivamente a las placas, láminas, hojas y tiras, excepto las que se clasifican en el Capítulo 54;



Resolución de Intendencia Nacional

Que, la Sección XI contiene a las materias textiles y sus manufacturas y el Capítulo 54 a los filamentos sintéticos o artificiales; tiras y formas similares de materia textil sintética o artificial. De acuerdo con la Nota 1 g) de la Sección XI, se encuentran excluidos los monofilamentos cuya mayor dimensión de la sección transversal sea superior a 1 mm y las tiras y formas similares (por ejemplo: paja artificial) de anchura aparente superior a 5 mm, de plástico (Capítulo 39). En el presente caso, la anchura de la tira es inferior a 5 mm (1.51 mm); por lo que, no se encuentra comprendida en la exclusión y tiene la consideración de materia textil;

Que, de acuerdo con la Nota 1 a) del Capítulo 54, el polipropileno es una fibra sintética y si bien el producto a clasificar se utiliza en estructuras de hormigón; sin embargo, para efectos de la clasificación arancelaria se trata de una tira de materia textil sintética, de anchura aparente 1.51 mm. El texto de la partida 54.04 designa entre otros, a las tiras y formas similares de materia textil sintética, de anchura aparente inferior o igual a 5 mm, por lo que se clasifica en la partida 54.04;

Que, para la determinación de la subpartida se debe tomar en consideración la Sexta Regla General para la Interpretación de la Nomenclatura que a la letra señala: "la clasificación de mercancías en las subpartidas de una misma partida está determinada legalmente por los textos de estas subpartidas y de las Notas de subpartida así como, *mutatis mutandis*, por las Reglas anteriores, bien entendido que solo pueden compararse subpartidas del mismo nivel. A efectos de esta Regla también se aplican las Notas de Sección y de Capítulo, salvo disposición en contrario";

Que, la partida 54.04 se encuentra desagregada en dos subpartidas de primer nivel. La subpartida S. A. 5404.90 comprende a las tiras y formas similares; por lo que, acorde a sus características, por ser de materia textil sintética (100% polipropileno), le corresponde la subpartida nacional **5404.90.00.00**, en aplicación de la 1ra y 6ta Reglas Generales para la Interpretación de la Nomenclatura del Arancel de Aduanas, aprobado por D.S. N° 017-2007-EF;

Estando a los documentos siguientes cuyos contenidos se encuentran vertidos en los considerandos de la presente resolución:

- Informe N° 1482-2010-SUNAT-3D0500 y N° 0095-2011-SUNAT-3D0500 de la División de Laboratorio Central de la Intendencia de Aduana Marítima del Callao, e
- Informe N° 076-2011-SUNAT-3A1500 de la División de Gestión del Arancel Integrado de la Intendencia Nacional de Técnica Aduanera;

De conformidad con el Art. 139° inciso d) del Reglamento de Organización y Funciones de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria aprobado por Decreto Supremo N° 115-2002-PCM, y



Resolución de Intendencia Nacional

estando a la delegación de firma prevista en el Memorandum N° 48-2011-SUNAT/3A0000;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- Clasifíquese al producto denominado comercialmente “Fibra sintética estructural, marca BARCHIP” en la subpartida nacional **5404.90.00.00** del Arancel de Aduanas aprobado por Decreto Supremo N° 017-2007-EF, por las razones expuestas en la parte considerativa de la presente Resolución.

ARTICULO SEGUNDO.- La presente Resolución será de aplicación obligatoria por las Intendencias de Aduana de la República y entrará en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el portal de la SUNAT.

ARTICULO TERCERO.- La presente resolución tiene efectos sólo para fines de clasificación arancelaria y no autoriza el despacho del bien clasificado, el mismo que deberá sujetarse a las normas vigentes aplicables a los regímenes y destinos especiales aduaneros.

Regístrese, comuníquese, transcribese y publíquese.

Original Firmado:

WILFREDO MADERA MADERA
Jefe de la División de Gestión del Arancel Integrado
Por: **ANDRES JAVIER GARCIA RIVERA**
Intendente Nacional de Técnica Aduanera

DISTRIBUCIÓN
3A0000
3A1500

Interesado: ARTURO RUBIÑOS TASAYCO - DNI N° 46216049.
JR. HUAMANGA NRO. 791, INT. "A". LIMA – LIMA – MAGDALENA DEL MAR (Domicilio Fiscal).

ANEXO 2: Formato de encuesta de estudio de mercado

Encuesta de estudio de mercado sobre el monofilamento sintético estructural

Nombre:

Empresa y sector:

Cargo:

Fecha:

1. ¿Con qué fibras de refuerzo de concreto ha trabajado o trabaja? (Puede escoger más de una opción)

Fibra metálica

Macro fibra sintética (estructural)

Micro fibra sintética

Otras fibras

Ninguna

2. ¿Cuál es el consumo mensual de estas fibras de su proyecto?

3. ¿Para qué aplicaciones ha utilizado estos productos?

4. ¿Cuál es la norma con la cual realiza sus pruebas de calidad?

ASTM

EFNARC

Otra

Se desea introducir una macro fibra sintética de producción nacional al mercado con las mismas exigencias de calidad que las fibras actualmente importadas.

5. Evalúe su intención de compra respecto a esta nueva fibra local del 0 (no la compraría) al 10 (definitivamente la compraría).

6. ¿Qué cantidad de fibras (sintéticas, metálicas u otras) consume al mes?

Gracias por su tiempo

ANEXO 3: Resumen de la normas ASTM D7508 y D2256

ASTM D7508: Especificación estándar para las fibras de poliolefinas para uso en concreto.

Poliolefina: Cualquier polímero sintético de cadena larga compuesto por más del 85% de su peso de etileno, propileno o cualquier otro monómero de olefina, con excepción de las poliolefinas amorfas.

El largo de la fibra deberá variar máximo +10% y -10% de la longitud especificada del producto.

La norma brinda fórmulas para hallar el diámetro equivalente de la fibra, según la forma de su sección, y su resistencia a la tracción. La macro fibra deberá tener un *denier* mayor a 581 y contar con una resistencia a la tracción mayor a 344.4 MPa.

ASTM D2256: Propiedades de tracción de hilos usando el método de una sola hebra.

Éste método de ensayo determina las propiedades de tracción de monofilamentos, multifilamentos e hilados. Abarca distintas condiciones de ensayo; hebra mojada, hebra húmeda, seca, aire acondicionado, expuesta a temperaturas elevadas y expuesta a bajas temperatura.

El método de ensayo en mención cubre las mediciones de fuerza máxima a la rotura y elongación, así como también brinda instrucciones para calcular la resistencia a la tracción y otras propiedades.

ANEXO 4: Ley de Seguridad y Salud en el trabajo N° 29783

448698

 **NORMAS LEGALES**

El Peruano
Lima, sábado 20 de agosto de 2011

CAPÍTULO II

POLÍTICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 22. Política del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El empleador, en consulta con los trabajadores y sus representantes, expone por escrito la política en materia de seguridad y salud en el trabajo, que debe:

- Ser específica para la organización y apropiada a su tamaño y a la naturaleza de sus actividades.
- Ser concisa, estar redactada con claridad, estar fechada y hacerse efectiva mediante la firma o endoso del empleador o del representante de mayor rango con responsabilidad en la organización.
- Ser difundida y fácilmente accesible a todas las personas en el lugar de trabajo.
- Ser actualizada periódicamente y ponerse a disposición de las partes interesadas externas, según corresponda.

Artículo 23. Principios de la Política del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

La Política del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo incluye, como mínimo, los siguientes principios y objetivos fundamentales respecto de los cuales la organización expresa su compromiso:

- La protección de la seguridad y salud de todos los miembros de la organización mediante la prevención de las lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo.
- El cumplimiento de los requisitos legales pertinentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, de los programas voluntarios, de la negociación colectiva en seguridad y salud en el trabajo, y de otras prescripciones que suscriba la organización.
- La garantía de que los trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en todos los elementos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La mejora continua del desempeño del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es compatible con los otros sistemas de gestión de la organización, o debe estar integrado en los mismos.

Artículo 24. La participación en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

La participación de los trabajadores es un elemento esencial del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en la organización. El empleador asegura que los trabajadores y sus representantes son consultados, informados y capacitados en todos los aspectos de seguridad y salud en el trabajo relacionados con su trabajo, incluidas las disposiciones relativas a situaciones de emergencia.

Artículo 25. Facilidades para la participación

El empleador adopta medidas para que los trabajadores y sus representantes en materia de seguridad y salud en el trabajo, dispongan de tiempo y de recursos para participar activamente en los procesos de organización, de planificación y de aplicación, evaluación y acción del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

CAPÍTULO III

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 26. Liderazgo del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es responsabilidad del empleador, quien asume el liderazgo y compromiso de estas actividades en la organización. El empleador delega las funciones y la autoridad necesaria al personal encargado del desarrollo, aplicación y resultados del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, quien rinde cuentas de sus acciones al empleador o autoridad competente; ello no lo exime de su deber de prevención y, de ser el caso, de resarcimiento.

Artículo 27. Disposición del trabajador en la organización del trabajo

El empleador define los requisitos de competencia necesarios para cada puesto de trabajo y adopta disposiciones para que todo trabajador de la organización esté capacitado para asumir deberes y obligaciones relativos a la seguridad y salud, debiendo establecer programas de capacitación y entrenamiento como parte de la jornada laboral, para que se logren y mantengan las competencias establecidas.

Artículo 28. Registros del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El empleador implementa los registros y documentación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, pudiendo estos ser llevados a través de medios físicos o electrónicos. Estos registros y documentos deben estar actualizados y a disposición de los trabajadores y de la autoridad competente, respetando el derecho a la confidencialidad.

En el reglamento se establecen los registros obligatorios a cargo del empleador. Los registros relativos a enfermedades ocupacionales se conservan por un periodo de veinte años.

Artículo 29. Comités de seguridad y salud en el trabajo en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Los empleadores con veinte o más trabajadores a su cargo constituyen un comité de seguridad y salud en el trabajo, cuyas funciones son definidas en el reglamento, el cual está conformado en forma paritaria por igual número de representantes de la parte empleadora y de la parte trabajadora. Los empleadores que cuenten con sindicatos mayoritarios incorporan un miembro del respectivo sindicato en calidad de observador.

Artículo 30. Supervisor de seguridad y salud en el trabajo

En los centros de trabajo con menos de veinte trabajadores son los mismos trabajadores quienes nombran al supervisor de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 31. Elección de los representantes y supervisores

Son los trabajadores quienes eligen a sus representantes ante el comité de seguridad y salud en el trabajo o sus supervisores de seguridad y salud en el trabajo. En los centros de trabajo en donde existen organizaciones sindicales, la organización más representativa convoca a las elecciones del comité paritario, en su defecto, es la empresa la responsable de la convocatoria.

Artículo 32. Facilidades de los representantes y supervisores

Los miembros del comité paritario y supervisores de seguridad y salud en el trabajo gozan de licencia con goce de haber para la realización de sus funciones, de protección contra el despido incausado y de facilidades para el desempeño de sus funciones en sus respectivas áreas de trabajo, seis meses antes y hasta seis meses después del término de su función.

Artículo 33. Autoridad del comité y del supervisor

El comité de seguridad y salud, el supervisor y todos los que participen en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo cuentan con la autoridad que requieran para llevar a cabo adecuadamente sus

funciones. Asimismo, se les otorga distintivos que permitan a los trabajadores identificarlos.

Artículo 34. Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo

Las empresas con veinte o más trabajadores elaboran su reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, de conformidad con las disposiciones que establezca el reglamento.

Artículo 35. Responsabilidades del empleador dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Para mejorar el conocimiento sobre la seguridad y salud en el trabajo, el empleador debe:

- a) Entregar a cada trabajador copia del reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo.
- b) Realizar no menos de cuatro capacitaciones al año en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- c) Adjuntar al contrato de trabajo la descripción de las recomendaciones de seguridad y salud en el trabajo.
- d) Brindar facilidades económicas y licencias con goce de haber para la participación de los trabajadores en cursos de formación en la materia.
- e) Elaborar un mapa de riesgos con la participación de la organización sindical, representantes de los trabajadores, delegados y el comité de seguridad y salud en el trabajo, el cual debe exhibirse en un lugar visible.

Artículo 36. Servicios de seguridad y salud en el trabajo

Todo empleador organiza un servicio de seguridad y salud en el trabajo propio o común a varios empleadores, cuya finalidad es esencialmente preventiva.

Sin perjuicio de la responsabilidad de cada empleador respecto de la salud y la seguridad de los trabajadores a quienes emplea y habida cuenta de la necesidad de que los trabajadores participen en materia de salud y seguridad en el trabajo, los servicios de salud en el trabajo aseguran que las funciones siguientes sean adecuadas y apropiadas para los riesgos de la empresa para la salud en el trabajo:

- a) Identificación y evaluación de los riesgos que puedan afectar a la salud en el lugar de trabajo.
- b) Vigilancia de los factores del medio ambiente de trabajo y de las prácticas de trabajo que puedan afectar a la salud de los trabajadores, incluidas las instalaciones sanitarias, comedores y alojamientos, cuando estas facilidades sean proporcionadas por el empleador.
- c) Asesoramiento sobre la planificación y la organización del trabajo, incluido el diseño de los lugares de trabajo, sobre la selección, el mantenimiento y el estado de la maquinaria y de los equipos y sobre las sustancias utilizadas en el trabajo.
- d) Participación en el desarrollo de programas para el mejoramiento de las prácticas de trabajo, así como en las pruebas y la evaluación de nuevos equipos, en relación con la salud.
- e) Asesoramiento en materia de salud, de seguridad e higiene en el trabajo y de ergonomía, así como en materia de equipos de protección individual y colectiva.
- f) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con el trabajo.
- g) Fomento de la adaptación del trabajo a los trabajadores.
- h) Asistencia en pro de la adopción de medidas de rehabilitación profesional.
- i) Colaboración en la difusión de informaciones, en la formación y educación en materia de salud e higiene en el trabajo y de ergonomía.
- j) Organización de los primeros auxilios y de la atención de urgencia.

- k) Participación en el análisis de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales.

CAPÍTULO IV

PLANIFICACIÓN Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 37. Elaboración de línea de base del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Para establecer el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo se realiza una evaluación inicial o estudio de línea de base como diagnóstico del estado de la salud y seguridad en el trabajo. Los resultados obtenidos son comparados con lo establecido en esta Ley y otros dispositivos legales pertinentes, y sirven de base para planificar, aplicar el sistema y como referencia para medir su mejora continua. La evaluación es accesible a todos los trabajadores y a las organizaciones sindicales.

Artículo 38. Planificación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

La planificación, desarrollo y aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo permite a la empresa:

- a) Cumplir, como mínimo, las disposiciones de las leyes y reglamentos nacionales, los acuerdos convencionales y otras derivadas de la práctica preventiva.
- b) Mejorar el desempeño laboral en forma segura.
- c) Mantener los procesos productivos o de servicios de manera que sean seguros y saludables.

Artículo 39. Objetivos de la Planificación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Los objetivos de la planificación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo se centran en el logro de resultados específicos, realistas y posibles de aplicar por la empresa. La gestión de los riesgos comprende:

- a) Medidas de identificación, prevención y control.
- b) La mejora continua de los procesos, la gestión del cambio, la preparación y respuesta a situaciones de emergencia.
- c) Las adquisiciones y contrataciones.
- d) El nivel de participación de los trabajadores y su capacitación.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 40. Procedimientos de la evaluación

La evaluación, vigilancia y control de la seguridad y salud en el trabajo comprende procedimientos internos y externos a la empresa, que permiten evaluar con regularidad los resultados logrados en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 41. Objeto de la supervisión

La supervisión permite:

- a) Identificar las fallas o deficiencias en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- b) Adoptar las medidas preventivas y correctivas necesarias para eliminar o controlar los peligros asociados al trabajo.
- c) Prever el intercambio de información sobre los resultados de la seguridad y salud en el trabajo.
- d) Aportar información para determinar si las medidas ordinarias de prevención y control de peligros y riesgos se aplican y demuestran ser eficaces.
- e) Servir de base para la adopción de decisiones que tengan por objeto mejorar la identificación de los peligros y el control de los riesgos, y el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Artículo 42. Investigación de los accidentes, enfermedades e incidentes

La investigación de los accidentes, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo y sus efectos en la seguridad y salud permite identificar los factores de riesgo en la organización, las causas inmediatas (actos y condiciones subestándares), las causas básicas (factores personales y factores del trabajo) y cualquier diferencia del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, para la planificación de la acción correctiva pertinente.

Artículo 43. Auditorías del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

El empleador realiza auditorías periódicas a fin de comprobar si el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo ha sido aplicado y es adecuado y eficaz para la prevención de riesgos laborales y la seguridad y salud de los trabajadores. La auditoría se realiza por auditores independientes. En la consulta sobre la selección del auditor y en todas las fases de la auditoría, incluido el análisis de los resultados de la misma, se requiere la participación de los trabajadores y de sus representantes.

Artículo 44. Efectos de las auditorías e investigaciones

Las investigaciones y las auditorías deben permitir a la dirección de la empresa que la estrategia global del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo logre los fines previstos y determinar, de ser el caso, cambios en la política y objetivos del sistema. Sus resultados deben ser comunicados al comité de seguridad y salud en el trabajo, a los trabajadores y a sus organizaciones sindicales.

CAPÍTULO VI**ACCIÓN PARA LA MEJORA CONTINUA****Artículo 45. Vigilancia del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

La vigilancia de la ejecución del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, las auditorías y los exámenes realizados por la empresa deben permitir que se identifiquen las causas de su disconformidad con las normas pertinentes o las disposiciones de dicho sistema, con miras a que se adopten medidas apropiadas, incluidos los cambios en el propio sistema.

Artículo 46. Disposiciones del mejoramiento continuo

Las disposiciones adoptadas para la mejora continua del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo tienen en cuenta:

- Los objetivos de la seguridad y salud en el trabajo de la empresa.
- Los resultados de las actividades de identificación de los peligros y evaluación de los riesgos.
- Los resultados de la supervisión y medición de la eficiencia.
- La investigación de accidentes, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo.
- Los resultados y recomendaciones de las auditorías y evaluaciones realizadas por la dirección de la empresa.
- Las recomendaciones del comité de seguridad y salud en el trabajo, o del supervisor de seguridad y salud en el trabajo y por cualquier miembro de la empresa en pro de mejoras.
- Los cambios en las normas legales.
- Los resultados de las inspecciones de trabajo y sus respectivas medidas de recomendación, advertencia y requerimiento.
- Los acuerdos convencionales y actas de trabajo.

Artículo 47. Revisión de los procedimientos del empleador

Los procedimientos del empleador en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo se revisan periódicamente

a fin de obtener mayor eficacia y eficiencia en el control de los riesgos asociados al trabajo.

TÍTULO V**DERECHOS Y OBLIGACIONES****CAPÍTULO I****DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES****Artículo 48. Rol del empleador**

El empleador ejerce un firme liderazgo y manifiesta su respaldo a las actividades de su empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo; asimismo, debe estar comprometido a fin de proveer y mantener un ambiente de trabajo seguro y saludable en concordancia con las mejores prácticas y con el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 49. Obligaciones del empleador

El empleador, entre otras, tiene las siguientes obligaciones:

- Garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos relacionados con su labor, en el centro de trabajo o con ocasión del mismo.
- Desarrollar acciones permanentes con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes.
- Identificar las modificaciones que puedan darse en las condiciones de trabajo y disponer lo necesario para la adopción de medidas de prevención de los riesgos laborales.
- Practicar exámenes médicos antes, durante y al término de la relación laboral a los trabajadores, acordes con los riesgos a los que están expuestos en sus labores, a cargo del empleador.
- Garantizar que las elecciones de los representantes de los trabajadores se realicen a través de las organizaciones sindicales; y en su defecto, a través de elecciones democráticas de los trabajadores.
- Garantizar el real y efectivo trabajo del comité paritario de seguridad y salud en el trabajo, asignando los recursos necesarios.
- Garantizar, oportuna y apropiadamente, capacitación y entrenamiento en seguridad y salud en el centro y puesto de trabajo o función específica, tal como se señala a continuación:

- Al momento de la contratación, cualquiera sea la modalidad o duración.
- Durante el desempeño de la labor.
- Cuando se produzcan cambios en la función o puesto de trabajo o en la tecnología.

Artículo 50. Medidas de prevención facultadas al empleador

El empleador aplica las siguientes medidas de prevención de los riesgos laborales:

- Gestionar los riesgos, sin excepción, eliminándolos en su origen y aplicando sistemas de control a aquellos que no se puedan eliminar.
- El diseño de los puestos de trabajo, ambientes de trabajo, la selección de equipos y métodos de trabajo, la atenuación del trabajo monótono y repetitivo, todos estos deben estar orientados a garantizar la salud y seguridad del trabajador.
- Eliminar las situaciones y agentes peligrosos en el centro de trabajo o con ocasión del mismo y, si no fuera posible, sustituirlas por otras que entrañen menor peligro.
- Integrar los planes y programas de prevención de riesgos laborales a los nuevos conocimientos de las ciencias, tecnologías, medio ambiente, organización del trabajo y evaluación de desempeño en base a condiciones de trabajo.

ANEXO 5: Manual de funciones de la organización

Directivos:

Identificación del cargo	
Cargo:	Gerente General
Dependencia:	-
Número de cargos:	1
Reporta a:	Junta de Accionistas
Requisitos:	Experiencia laboral min. 5 años en gerencia
Objetivo Principal	
Administrar la empresa para lograr utilidades	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Representar a la empresa legalmente. - Tomar decisiones en conjunto con los demás jefes. - Convocar y reportar a la junta de accionistas. - Revisar el presupuesto anual y demás documentos pertinentes y visar. 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Gerente de Administración y Finanzas
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente General
Requisitos:	Experiencia laboral min. 3 años en gerencia
Objetivo Principal	
Administrar los recursos de la empresa y velar por el cumplimiento de las obligaciones financieras con bancos, proveedores y empelados	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar préstamos y negociar tasas de interes con los bancos - Aprobar compras y pagos a proveedores - Programar y aprobar los pagos de la empresa - Elaborar el presupuesto de la empresa, incluyendo el plan de inversiones alineado al plan estratégico de la empresa 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Gerente de Operaciones
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente General
Requisitos:	Experiencia laboral min. 3 años en gerencia
Objetivo Principal	
Administrar el área de Operaciones para la correcta producción y distribución del producto	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Lograr los niveles de eficiencia productiva requeridos. - Velar por el mejoramiento continuo de los procesos y capacidades. - Alinear los procesos de negocios con la estructura organizacional. - Alinear la planificación estratégica con la planificación operativa de la 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Gerente Comercial
Dependencia:	Comercial
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente General
Requisitos:	Experiencia laboral min. 3 años en gerencia
Objetivo Principal	
Planificar y gestionar las ventas de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Definir estrategias comerciales - Definir la participación de la empresas en ferias, revistas y otros medios de promoción - Negociar descuentos especiales con clientes 	

Empleados:

Identificación del cargo	
Cargo:	Secretaria
Dependencia:	-
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente General
Requisitos:	Experiencia laboral min. 2 años
Objetivo Principal	
Apoyar y administrar la agenda del Gerente General	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Brindar apoyo secretarial - Revisar documentación completa al recepcionar facturas de proveedores - Atender las llamadas y derivarlas a los anexos correspondientes 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Vendedor
Dependencia:	Comercial
Número de cargos:	2
Reporta a:	Gerente Comercial
Requisitos:	Experiencia laboral min. 2 años
Objetivo Principal	
Contactar clientes y cerrar ventas	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Contactar actuales y potenciales clientes - Informar sobre beneficios de la fibra a los clientes - Presentar el producto y mantener buenas relaciones con los clientes 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Analista de PCP
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Operaciones
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Planear y Controla la Producción	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Planificar la producción de todos los turnos - Programar los materiales utilizados para la producción - Coordinar con el área de Logística la compra de más materiales - Generar las órdenes de producción 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Jefe de Logística
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Operaciones
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Planificar compras y coordinar despachos	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar con los diversos proveedores para el abastecimiento de materiales y servicios a la empresa - Generar y autorizar órdenes de compra - Coordinar con transportistas para los despachos de los pedidos - Homologar proveedores - Administrar importaciones 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Practicante de Recursos Humanos
Dependencia:	Recursos Humanos
Número de cargos:	1
Reporta a:	Jefe de Recursos Humanos
Requisitos:	Estudiante universitario
Objetivo Principal	
Apoyar al área de recursos humanos	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyar al jefe de recursos humanos en las labores operativas 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Tesorero
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Administración y Finanzas
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Manejar el flujo de caja de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Efectuar los pagos de la empresa - Gestionar documentos bancarios - Solicitar préstamos al banco - Cobrar a los clientes - Gestionar cheques - Elaborar el flujo de caja 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Contador
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Administración y Finanzas
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Manejar la contabilidad de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Llevar la contabilidad de la empresa - Declarar los impuestos a pagar por la empresa - Llevar y declarar los libros contables mensualmente - Atender a la SUNAT 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Asistente de Contabilidad
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Contador
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Apoyar a la contabilidad de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Registrar las facturas contablemente - Hacer las conciliaciones bancarias - Compensar los anticipos y las entregas a rendir 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Supervisor de Mantenimiento
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Operaciones
Requisitos:	Experiencia laboral min. 2 años
Objetivo Principal	
Mantener las máquinas de la planta operativa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar la reparación de las máquinas de la planta - Elaborar el plan de mantenimiento preventivo - Coordinar con proveedores de servicio técnico para los mantenimientos que lo requieran 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Supervisor de Producción
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Operaciones
Requisitos:	Experiencia laboral min. 6 meses
Objetivo Principal	
Supervisar la correcta producción	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Revisar constantemente el correcto funcionamiento de las principales máquinas - Supervisar la labor de sus dependientes y controlar los parámetros de producción - Asegurar el stock inmediato de consumibles durante el turno - Coordinar el control de calidad del producto con el área de Calidad 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Practicante de Logística
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Jefe de Logística
Requisitos:	Estudiante universitario
Objetivo Principal	
Apoyar la logística de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyar al Jefe de Logística con las actividades operativas. 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Jefe de Recursos Humanos
Dependencia:	Recursos Humanos
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente general
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Atender las necesidades del personal frente a la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de contratos e ingreso de los mismos al ministerio de trabajo - Coordinación de exámenes médicos del personal - Velar por el buen clima laboral de la empresa - Coordinar la contratación de personal 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Mensajero
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Tesorero
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Transportar documentación y hacer pagos	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar pagos en bancos de facturas y letras - Transportar documentos bancarios 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Administrador de Sistema
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente de Administración y Finanzas
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Administrar los sistemas de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar las licencias de los softwares de la empresa - Coordinar con proveedores el servicio técnico de los equipos de la empresa - Hacer el backup a todos los equipos de la empresa - Elaborar reportes para gerencia 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Practicante de Contabilidad
Dependencia:	Administración y Finanzas
Número de cargos:	1
Reporta a:	Contador
Requisitos:	Estudios universitarios
Objetivo Principal	
Apoyo al área de contabilidad	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo en el archivar de documentación y las labores operativas del área de contabilidad. 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Jefe de Calidad
Dependencia:	Calidad
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente general
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Controlar y asegurar la calidad del producto	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Definir el plan de muestreo de la empresa - Realizar los ensayos de resistencia a la tracción y de medición a la fibra - Elaborar reportes y certificaciones de Calidad - Coordinar con empresas certificadoras para homologación. - Realizar inspecciones en la materia prima 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Encargado de Almacén de Insumos
Dependencia:	Almacén
Número de cargos:	1
Reporta a:	Jefe de Almacén
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Administrar el almacén de insumos	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Recibir los materiales e insumos que son requeridos para la producción - Ingresar los materiales al sistema - Entregar los materiales al área de producción 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Encargado de Almacén de Producto Terminado
Dependencia:	Almacén
Número de cargos:	1
Reporta a:	Jefe de Almacén
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Administrar el almacén de producto terminado	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Alistar el producto terminado para su despacho - Generar la guía de remisión para que el material pueda ser transportado - Ingresar los despachos al sistema 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Practicante de Calidad
Dependencia:	Calidad
Número de cargos:	1
Reporta a:	Jefe de Calidad
Requisitos:	Estudios universitarios
Objetivo Principal	
Manejar la contabilidad de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo al Jefe de Calidad en las actividades operativas del área 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Jefe de Almacén
Dependencia:	Almacén
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente general
Requisitos:	Educación superior y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Almacenar correctamente los materiales y el producto terminado	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Supervisar la recepción de insumos y los despachos del producto terminado - Supervisar el correcto almacenamiento y acarreo de los materiales 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Secretaria Comercial
Dependencia:	Comercial
Número de cargos:	1
Reporta a:	Gerente Comercial
Requisitos:	Experiencia laboral min. 2 años
Objetivo Principal	
Planificar y gestionar las ventas de la empresa.	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Organizar visitas técnicas a los clientes potenciales. - Apoyar en el desarrollo de material publicitario. - Coordinar con los encargados de ferias, revistas y otros proveedores para publicar la marca y el producto 	

Operarios:

Identificación del cargo	
Cargo:	Técnico Mecánico
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	3
Reporta a:	Supervisor de Mantenimiento
Requisitos:	Educación técnica y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria de la empresa	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar y afilar las cuchillas de la cortadora. - Seguir el programa de mantenimiento preventivo - Reparar las fallas de maquinaria. - Resguardar las herramientas de la empresa. - Brindar apoyo mecánico al personal durante el turno de trabajo. - Realizar las inspecciones y corregir defectos. 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Auxiliar de Almacén de Insumos
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Encargado de Almacén de Insumos
Requisitos:	Educación técnica y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Apoyar al movimiento de materiales en el almacén de insumos	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo en el movimiento de materiales e insumos para su almacenamiento 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Operario
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	6
Reporta a:	Supervisor de Producción
Requisitos:	Educación escolar completa
Objetivo Principal	
Realizar las tareas necesarias para la correcta producción de fibra de poliéster durante el turno de trabajo.	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar la tobera. - Cambiar los filtros del cambia filtros - Coser los sacos al final de la línea de producción. - Armar las parihuelas de bolsas de fibra y forrarlas con stretch film. - Pasar el nastro por la línea de extrusión durante el arranque - Corregir cualquier monofilamento roto y volverlo a pasar por la línea. 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Chofer de montacargas
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	1
Reporta a:	Supervisor de Producción
Requisitos:	Experiencia laboral min. 6 meses y curso
Objetivo Principal	
Operar el montacargas para satisfacer las necesidades de las diversas áreas de producción de la empresa.	
Funciones Esenciales	
<ul style="list-style-type: none"> - Conteo e inventariado de las parihuelas de producto terminado al despachar. - Ordenar el almacén de productos terminados y el de materias primas. - Asistir al supervisor y a los mecánicos en las tareas que requieran del montacargas. 	

Identificación del cargo	
Cargo:	Auxiliar de Almacén de Producto Terminado
Dependencia:	Operaciones
Número de cargos:	2
Reporta a:	Encargado de Almacén de Producto Terminado
Requisitos:	Educación técnica y experiencia laboral min. 1 año
Objetivo Principal	
Apoyar al movimiento de materiales en el almacén de producto terminado	
Funciones Esenciales	
- Apoyar en el movimiento de parihuelas de producto terminado para su almacenamiento	

