



**“PLAN PARA MEJORAR EL ABASTECIMIENTO
DE MATERIA PRIMA RECICLADA
EN EMPRESA PRODUCTORA DE RPET”**

**Trabajo de Investigación presentado
para optar al Grado Académico de
Magíster en Supply Chain Management**

Presentado por

**Sra. Clara Lucy López Cartagena
Sr. Franz Ricardo Jäeger Verastegui
Sra. Karina Ramírez Carranza**

Asesor: Profesor Mario Chong

2019

Dedicamos nuestro trabajo de investigación a nuestras familias por su firme e incondicional apoyo en nuestro camino profesional.

Los autores de la presente investigación agradecemos en forma especial a nuestros docentes Geri Mangone y Mario Chong por sus invaluable consejos y constante motivación.

Resumen ejecutivo

La Unidad de negocio de reciclado pertenece a una empresa que se desarrolla en el sector económico del plástico como proveedor líder en la fabricación de envases rígidos en la región andina, Centroamérica y el Caribe. De modo que la presente tesis tiene el objetivo de mejorar el abastecimiento de la Unidad de negocio de reciclado de la principal productora de envases PET y resina reciclada del país. Con este propósito, se debe considerar que una de sus dos líneas de producción utiliza el 40% de su capacidad instalada teórica debido a la falta de materia prima (botella post-consumo reciclada). Esta información se conoce a través de un diagnóstico de su cadena de suministro que utiliza la metodología del Mapa estratégico funcional, que identifica la implementación de centros de acopio como la actividad que mejor se alinea con la estrategia general de la empresa para diversificar las fuentes de abastecimiento.

Utilizando la metodología del mapa estratégico funcional, se llegó a la conclusión de que la estrategia mejor alineada a la estrategia general de la empresa, para mejorar el abastecimiento, es la implementación de centros de acopio. Además, con el fin de que se diversifiquen las fuentes de abastecimiento, se identificó también como estrategia que estos centros de acopio deben comprar materia prima a granel y mejorar las condiciones de pago a proveedores.

Actualmente, la unidad de reciclado cuenta con un centro de acopio en Ica que ha contribuido con los volúmenes de compra. En ese sentido, se propone la implementación de un segundo centro de acopio en Trujillo que diversifique las fuentes de suministro. Para determinar la ubicación del mismo, se utilizó el modelo de centro de gravedad (Chopra y Meindl 2013), que permitió localizar el punto que minimiza el costo de transporte e incrementa la cantidad de acopio. Posterior a ello, se realizó el análisis cuantitativo y cualitativo que permitió establecer la ciudad que representa la mejor alternativa para la ubicación del centro de acopio, así como su capacidad instalada según el estudio de factor poblacional.

Finalmente, se concluye que la implementación del centro de acopio permitirá a la unidad de reciclado comprar un promedio de 76 toneladas anuales adicionales de materia prima. Así, el proyecto tendría un costo de US\$ 151.383 y generaría un VAN de US\$ 144.500 con una TIR de 25,9%, de modo que se haría viable en un escenario moderado y el periodo de recuperación sería de 5 años.

Índice

Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos	viii
Índice de anexos	ix
Capítulo I. Introducción y alcance de la investigación	1
1. Introducción del trabajo de investigación.....	1
Capítulo II. Marco teórico.....	3
1. <i>Rethinking your supply chain strategy</i>	3
2. Diseño de red de la cadena de suministro	3
3. Modelo de centro de gravedad	4
4. Gestión de abastecimiento.....	5
5. Economía circular.....	5
6. Matrices de priorización.....	5
7. Responsabilidad social empresarial.....	5
8. Estrategia genérica centrada en costos	6
9. Estrategia de crecimiento	6
10. Fuerzas competitivas de Porter.....	7
Capítulo III. Análisis externo.....	8
1. Entorno político legal	8
2. Entorno económico.....	9
3. Entorno sociocultural	10
4. Entorno medioambiental	10
5. Análisis de las fuerzas competitivas de Porter	11
5.1 Amenaza de nuevos competidores	11
5.2 Poder de negociación de los proveedores.....	11
5.3 Amenaza de productos sustitutos	11
5.4 Poder de negociación de compradores o clientes	12
5.5 Rivalidad entre competidores existentes	12
Capítulo IV. Análisis interno	13
1. Descripción de la empresa.....	13

1.1	Visión	13
1.2	Misión.....	13
1.3	Organigrama.....	13
1.4	Gestión medioambiental.....	13
1.5	Estrategia competitiva.....	15
1.6	Estrategia de crecimiento	15
2.	Unidad de negocio de reciclado	15
2.1	Organigrama de la unidad de reciclado.....	16
2.2	Cadena de abastecimiento de la unidad de negocio de reciclado	16
2.3	Modelo de negocio de la unidad de reciclado	17
Capítulo V. Análisis de la cadena de suministro		18
1.	Estructura de los procesos internos que soportan el suministro	18
2.	Proceso de compra.....	19
3.	Diagnóstico de las operaciones de abastecimiento.....	21
3.1	Análisis de consistencia interna de la situación actual	22
4.	Selección y análisis de la propuesta de mejora	29
4.1.	Análisis de consistencia interna de la situación mejorada.....	31
Capítulo VI. Propuesta de mejora.....		35
1.	Ubicación del centro de acopio	35
1.1	Centro de gravedad.....	35
1.2	Análisis cuantitativo y cualitativo	38
2.	Implementación del centro de acopio.....	40
2.1	El proyecto	40
2.2	Definición del proyecto.....	40
2.3	Gestión de la integración.....	42
2.4	Gestión de alcance.....	42
2.5	Gestión del tiempo	42
2.6	Gestión de costos.....	43
2.7	Gestión de los recursos humanos	44
2.8	Gestión de las comunicaciones.....	46
2.9	Gestión de riesgos	47
2.10	Gestión de las adquisiciones.....	48
2.11	Gestión de los interesados	50

Capítulo VII. Evaluación económica financiera	52
1. Objetivo	52
2. Supuestos.....	52
3. Evaluación financiera	53
3.1 Escenario pesimista	53
3.2 Escenario moderado	53
3.3 Escenario optimista	54
Conclusiones y recomendaciones.....	56
1. Conclusiones	56
2. Recomendaciones.....	57
Bibliografía	58
Anexos	60

Índice de tablas

Tabla 1. Emisiones nacionales de gases de efecto invernadero, 2014-2018.....	6
Tabla 2. Matriz de compatibilidad entre pilares estratégicos.....	23
Tabla 3. Matriz de compatibilidad entre objetivos funcionales	23
Tabla 4. Matriz de coherencia y sinergia entre objetivos funcionales	24
Tabla 5. Matriz de sinergias bidireccionales entre objetivos funcionales.....	25
Tabla 6. Matriz de anti sinergias entre objetivos funcionales	25
Tabla 7. Matriz de apoyo entre pilares estratégicos y objetivos funcionales	26
Tabla 8. Matriz de apoyo entre objetivos funcionales y objetivos operacionales.....	28
Tabla 9. Matriz de compatibilidad entre pilares estratégicos- Situación mejorada.....	31
Tabla 10. Matriz de compatibilidad entre objetivos funcionales- Situación mejorada	31
Tabla 11. Matriz de coherencia y sinergia entre objetivos funcionales en la situación mejorada	32
Tabla 12. Matriz de sinergias bidireccionales entre objetivos funcionales de la situación mejorada.....	32
Tabla 13. Matriz de apoyo entre pilares estratégicos y objetivos funcionales	33
Tabla 14. Matriz de apoyo entre pilares estratégicos y objetivos funcionales	34
Tabla 15. Entradas centro de gravedad- Costos, capacidades, demandas.....	36
Tabla 16. Ubicación del centro de gravedad norte.....	37
Tabla 17. Matriz de enfrentamiento de factores– Priorización de factores.....	38
Tabla 18. Ciudades a evaluar	38
Tabla 19. Ponderación de ciudades.....	39
Tabla 20. Matriz de análisis cualitativo	39
Tabla 21. Objetivos del proyecto	41
Tabla 22. Presupuesto del proyecto	43
Tabla 23. Matriz RACI	45
Tabla 24. Plan de comunicaciones del proyecto	47
Tabla 25. Matriz de probabilidades e impacto	48
Tabla 26. Procedimiento de compras	49
Tabla 27. Recursos para las adquisiciones.....	49
Tabla 28. Identificación de interesados.....	50
Tabla 29. Matriz de poder/ interés	50
Tabla 30. Plan de gestión de interesados	51
Tabla 31. Flujo de caja económico- Escenario pesimista	53

Tabla 32. Flujo de caja económico- Escenario moderado	54
Tabla 33. Flujo de caja económico- Escenario optimista.....	54

Índice de gráficos

Gráfico 1. Comparativo de porcentajes de PET en artículos de consumo diario	1
Gráfico 2. Fuerzas competitivas de Porter	7
Gráfico 3. Aplicación de impuesto redimible de botellas PET a Ecuador	9
Gráfico 4. Análisis de ciclo de vida VPET	14
Gráfico 5. Análisis de ciclo de vida RPET	14
Gráfico 6. Organigrama de la Unidad de reciclado.....	16
Gráfico 7. Cadena de abastecimiento actual de la unidad de negocio de reciclado	16
Gráfico 8. Canvas de la Unidad de reciclado	17
Gráfico 9. La empresa y la economía circular	18
Gráfico 10. Estructura de los procesos internos.....	19
Gráfico 11. Actores en la cadena de reciclaje según capacidad de producción y enfoque de negocio.....	20
Gráfico 12. Mapa estratégico funcional (FSM) actual.....	22
Gráfico 13. Presupuesto de compras versus presupuesto de compras ejecutado	29
Gráfico 14. Mapa funcional estratégico- Situación mejorada.....	30
Gráfico 15. Distribución geográfica de las compras enero- octubre 2018.....	35
Gráfico 16. Ubicación del centro de gravedad norte.....	37
Gráfico 17. Organigrama del proyecto.....	45

Índice de anexos

Anexo 1. Organigrama de la empresa estudiada	61
Anexo 2. Diagrama de flujo de proceso de lavado I	62
Anexo 3. Diagrama de flujo de proceso de lavado II.....	62
Anexo 4. Diagrama de flujo de proceso de regenerado	63
Anexo 5. Estructura de costos de proceso de lavado	63
Anexo 6. Estructura de costos de proceso de regenerado	64
Anexo 7. Flujograma de proceso de compras	64
Anexo 8. Project Charter.....	65
Anexo 9. Estructura de desglose de trabajo del proyecto de implementación- EDT	70
Anexo 10. Diagrama de actividades de Gantt de implementación del proyecto.....	71
Anexo 11. Diagrama de la ruta crítica	73
Anexo 12. <i>Layout</i> centro de acopio Trujillo	74
Anexo 13. Ingresos escenario pesimista	75
Anexo 14. Estado de resultados- Escenario pesimista	76
Anexo 15. Ingresos escenario moderado	77
Anexo 16. Estado de resultados- Escenario moderado	78
Anexo 17. Ingresos escenario optimista.....	79
Anexo 18. Estado de resultados- Escenario optimista	80

Capítulo I. Introducción y alcance de la investigación

1. Introducción del trabajo de investigación

La empresa investigada es una transnacional con casa matriz en Perú que tiene presencia en más de diez países. Además, tiene más de setenta años en el sector industrial, y desde 1995 en la fabricación de envases PET para las embotelladoras de bebidas gaseosas más grandes del país. A nivel regional, cuenta con más de 200 m² de plantas; y, en maquinaria, posee 65 inyectoras, 13 compresoras para la línea de tapas, 71 sopladoras, 13 máquinas de extrusión soplado y 3 termoformadoras. Así mismo, cuenta con dos plantas de reciclaje PET botella a botella en Perú y Colombia. En el caso de Perú, es la única planta de reciclado, en ella se ha invertido más de 25 millones de dólares para promover el reciclaje de envases PET a través de un proceso de conversión de envases utilizados (botellas post-consumo) en nuevas botellas para el uso de los peruanos.

La botella PET es un material es inocuo, ligero, resistente, seguro, económico, flexible y cien por ciento reciclable. El 96% del PET que se comercializa en Perú se utiliza en la fabricación de botellas de bebidas. Su reciclaje permite que las botellas usadas pasen por un proceso de transformación para generar resina reciclada (RPET), el insumo para nueva botella, de manera que se generan beneficios para la cadena formal de reciclaje y se reduce el impacto en el medio ambiente.

Gráfico 1. Comparativo de porcentajes de PET en artículos de consumo diario



Fuente: Elaboración propia, 2018

Para determinar el problema, se ha utilizado la metodología de captura del Mapa funcional estratégico– FSM (Perez-Franco 2016) con el objetivo de mostrar las actividades de la cadena de suministro actuales y evaluar su alineación con la estrategia central de la empresa mediante el uso de diferentes matrices, cuyo resultado permitirá rediseñar la estrategia de la cadena de suministro.

El trabajo de investigación se estructura en siete capítulos; en el capítulo II, se explora la literatura pertinente con que se definirá el modelo a utilizar, así como los elementos que serán necesarios para el planteamiento y ejecución de la estrategia de suministro mejorada. En el capítulo III, se hará el análisis externo con que la empresa se desempeña y las fuerzas más relevantes que la afectan positiva y negativamente. En el capítulo IV, se presentarán las principales características de la empresa materia de estudio, sus unidades de negocio, su misión, visión y estrategia central, su propuesta de valor y sus recursos a través del modelo CANVAS (Osterwalder y Pigneur 2010). En el capítulo V, se hará la captura y representación de la estrategia de la cadena de suministro, los pilares estratégicos y sus elementos tácticos y operativos a través de la metodología del mapa estratégico funcional– FSM (Perez-Franco 2016). En el capítulo VI, se replanteará la estrategia de la cadena de suministro a través del análisis de matrices de ponderación de los elementos que la constituyen. Para ello, se aplicarán herramientas de la gestión de proyectos (Project Management Institute 2013). Posteriormente, en el capítulo VII, se realizará una evaluación económica financiera que permita valorar la viabilidad de la propuesta de mejora y, finalmente, se expresarán las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

Capítulo II. Marco teórico

Para efectos del presente estudio, se entenderá mejorar el abastecimiento y asegurar el cumplimiento del presupuesto anual de la unidad de reciclado de la empresa. Asimismo, se define como materia prima reciclada las botellas post-consumo elaboradas sobre la base de resina virgen PET (VPET) y/o resina reciclada PET (RPET), que es recolectada, preseleccionada y prensada para su venta a la empresa estudiada.

1. *Rethinking your supply chain strategy*

La metodología *Rethinking the supply chain* evalúa la estrategia actual de la cadena de suministro reconociendo sus fortalezas y debilidades como punto de partida para un esfuerzo de mejora. Asimismo, anticipa futuras necesidades y crea una mejor estrategia que soporte la expectativa futura mientras conserva las características positivas de la cadena de suministro y resuelve las debilidades que presenta haciendo el menor número de cambios a través de una herramienta denominada mapa estratégico funcional – FSM (Perez-Franco 2016). Al mismo tiempo, se alinea la estrategia de la cadena de suministro a la estrategia global de la empresa.

2. **Diseño de red de la cadena de suministro**

La asignación de demasiada capacidad a una ubicación específica genera un uso deficiente de recursos y costos altos. Por eso, las decisiones sobre el diseño de la red deben revisarse cuando las condiciones cambian o en caso de fusiones y adquisiciones de empresas (Chopra y Meindl 2013). Un aspecto a tomar en cuenta es que las redes de suministro ofrecen la oportunidad de aprovechar fluctuaciones en los tipos de cambio. Así, construyen un poco de sobrecapacidad en la red y la hacen flexible, de manera que se pueda abastecer a diversos mercados reaccionando a fluctuaciones cambiarias al modificar sus flujos de producción (Chopra y Meindl 2013).

De otra parte, se define externalidades positivas cuando las empresas se benefician entre sí y se ubican unas cerca de otras (Chopra y Meindl 2013), lo que podría expresar una oportunidad en caso de que se decida impulsar un aprovisionamiento conjunto.

Se debe considerar que los costos de logística totales son la suma de todos los costos de inventario, transporte e instalaciones. Las instalaciones en la red deben, al menos igualar, el número que minimice el costo de logística total; sin embargo, se puede incrementar el número de instalaciones

más allá de este punto para mejorar el tiempo de respuesta a los clientes e incrementar el ingreso (Chopra y Meindl 2013).

El diseño de la red comprende cuatro fases; en la primera, se determinará la estrategia competitiva de la empresa para satisfacer las necesidades de los clientes. Asimismo, se analiza la competencia, las economías de escala o alcance y las restricciones. En la segunda fase, se definirá la ubicación de las instalaciones, sus funciones y capacidades considerando la demanda, los costos de logística a nivel agregado y el costo total de logística. En la tercera fase, se selecciona un grupo de sitios deseables por ubicación según requerimientos de infraestructura dura (disponibilidad de proveedores, transporte, comunicación) y requerimientos de infraestructura suave (disponibilidad de mano de obra especializada, rotación de fuerza laboral). Finalmente, en la cuarta fase, se selecciona la ubicación precisa, se asigna la capacidad por instalación y se diseña la red para maximizar las utilidades totales (Chopra y Meindl 2013).

Según Chopra y Meindl (2013), los costos de instalación, transporte e inventario muestran economías de escala y el costo marginal disminuye conforme aumenta la cantidad producida. En ese sentido, los mismos autores diseñan el modelo de ubicación simultánea de plantas y almacenes, cuyo objetivo es identificar las ubicaciones de las plantas y almacenes, así como las cantidades enviadas entre varios puntos que minimicen los costos fijos y variables totales. Se debe, también, considerar que las instalaciones de producción son más difíciles de cambiar que las de almacenamiento, por lo que el diseño de la red se deberá implementar considerando los activos fijos ya existentes.

3. Modelo de centro de gravedad

Se identifican ubicaciones geográficas adecuadas en una región que minimicen el costo de transportar materias primas desde los proveedores. Así, se entiende que, tanto los mercados, como las fuentes de suministro, se pueden localizar como puntos en un plano. Además, todas las distancias se calculan como la distancia geométrica entre dos puntos en un plano. Asimismo, se asume que los costos crecen linealmente con la cantidad enviada. Finalmente, el modelo se utiliza para localizar la instalación que recibe materias primas de diversas fuentes de suministro.

4. Gestión de abastecimiento

Las compras o la administración del suministro no solo se relacionan con las fases estándares del proceso de adquisición, sino también con 1) el reconocimiento de la necesidad, 2) la conversión de esa necesidad en una descripción comercialmente útil, 3) la búsqueda de proveedores potenciales, 4) la selección de una fuente conveniente, 5) el acuerdo sobre la orden o los detalles del contrato, 6) la entrega de los productos o servicios y 7) el pago a los proveedores (Jhonson Leenders 2012).

5. Economía circular

La economía circular representa una salida a las crisis medioambientales y socioeconómicas que conocemos: supone el dejar atrás el modelo de economía lineal (extraer-producir-consumir-tirar), y sustituirlo por un nuevo modelo de sociedad implicada en optimizar los *stocks* y los flujos de materiales, incluido el agua, la energía y los residuos (Fundación para la Economía Circular 2017). Entonces, la economía circular permite responder a los desafíos del crecimiento económico y productivo actual porque promueve un flujo cíclico para la extracción, transformación, distribución, uso y recuperación de los materiales, energía y servicios disponibles en el mercado (Stahel 2016).

6. Matrices de priorización

Estas matrices son herramientas utilizadas para priorizar actividades, temas, y ciertas características a partir de criterios de ponderación conocidos. En líneas generales, sirven para tomar decisiones, se utilizan cuando existen distintas opciones y se debe realizar una elección. Por ejemplo, existe desacuerdo en la importancia relativa de los criterios de selección de las opciones, que están relacionadas entre sí, o los recursos son escasos para implantar programas de mejora (Camisión, Cruz y Gonzáles 2006).

7. Responsabilidad social empresarial

La huella de carbono es la cantidad de emisiones de CO₂ que son directa e indirectamente causadas por una actividad o acumuladas en las fases del ciclo de vida de un producto. También, es definida como el conjunto de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero que son

producidas por efecto directo e indirecto como consecuencia de una actividad (Alvarez Gallego 2015).

Tabla 1. Emisiones nacionales de gases de efecto invernadero, 2014-2018

Ámbito sectorial	2014 (CO ₂)	2015 (CO ₂)	2016 (CO ₂)	2017 (CO ₂)	2018 (CO ₂)
Transporte	13.956,23	14.098,44	14.240,66	14.382,88	14.525,09
Transformación y conversión	11.577,85	11.878,19	12.178,54	12.478,88	12.779,23
Industria	6.258,42	6.385,28	6.512,13	6.638,99	6.765,84
Residencial y comercial	8.144,74	8.234,59	8.324,44	8.414,29	8.504,14
Agropecuaria y agroindustrial	347,59	352,76	357,93	363,10	368,27
Pesquería	2.448,67	2.540,35	2.632,03	2.723,71	2.815,39
Minería	2.361,26	2.434,43	2.507,61	2.580,78	2.653,95
Emisiones fugitivas	863,70	899,09	934,48	969,87	1.005,26
Total emisiones	45.958,46	46.823,13	47.687,82	48.552,50	49.417,17

Elaboración: Ministerio del Ambiente, 2009.

El impacto ambiental se cuantifica emitiendo reportes del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero o haciendo análisis de ciclo de vida según la tipología de huella. Para esto, es necesario adecuarse a estándares de normativas internacionales reconocidas, tales como ISO 14064, PAS 2050, GHG Protocol, entre otros. La huella de carbono se mide en masa de CO₂ equivalente; y una vez conocido el impacto, se implementa una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones. (Ambrós, Calabria, Ripoll y Román 2012).

8. Estrategia genérica centrada en costos

Esta estrategia consiste en explotar y concentrar la ventaja competitiva de costo inferior en un nicho de mercado. Se entiende que, para esta ventaja, es vital ser líder en participación de mercado y especializarse tecnológicamente en una gama reducida de productos. Así, el arma más importante es la potencia para invadir el nicho elegido, sustentada en la fuerza y la eficacia que otorga la producción y la entrega de productos especializados (Villajuana 2013: 262- 263).

9. Estrategia de crecimiento

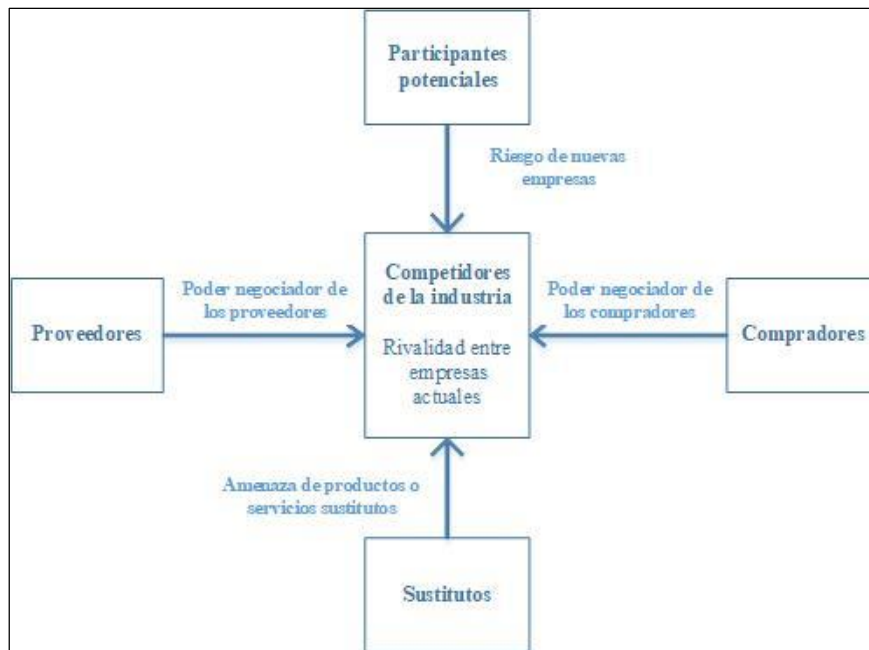
La empresa sigue en propósito de incrementar la rentabilidad intensificando los volúmenes de venta. Además, busca vender más a los mismos clientes, ofreciendo nuevos productos o buscando nuevos segmentos en los cuales vender los productos actuales. También, se puede crecer a través

de estrategias de penetración, de desarrollo de productos o de desarrollo de segmentos (Villajuana 2013: 266- 267).

10. Fuerzas competitivas de Porter

En toda industria, tanto si es nacional, internacional o si produce bienes o servicios, las reglas de la competencia están contenidas en cinco fuerzas de la competencia: la entrada de nuevos competidores, la amenaza de los sustitutos, el poder negociador de los compradores, el poder negociador de los proveedores y la rivalidad entre los competidores actuales. La fuerza combinada de estos cinco factores determina la capacidad de las empresas de generar tasas de rendimiento sobre la inversión que supere el costo de capital (Porter 2004: 4).

Gráfico 2. Fuerzas competitivas de Porter



Fuente: Elaboración propia, 2018 (sobre la base de Porter, 2004)

Capítulo III. Análisis externo

1. Entorno político legal

El reciclaje en el Perú tiene el seguimiento marco regulatorio:

El Decreto Legislativo n° 1278 (El Peruano 2016), que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos sólidos, establece derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad para asegurar la gestión de los residuos sólidos. Regula tanto la generación, como la disposición final y orienta la gestión hacia estrategias de minimización y prevención de los impactos ambientales al incentivar la participación del sector privado y de comunidad en el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos.

La Ley n.° 29419, que regula la actividad de los recicladores (El Peruano 2009) tiene como objeto regular las actividades de los trabajadores del reciclaje. La ley está orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral, y promueve su formalización, asociación. Así, pretende contribuir con la mejora del manejo ecológicamente eficiente de los residuos sólidos del país.

El Ministerio de Salud tiene como misión definir políticas y normar los aspectos sanitarios en el manejo de residuos sólidos, así como supervisar y controlar acciones con los gobiernos locales y regionales. Mediante el Decreto Supremo n.° 038-2014-SA (El Peruano 2014) se aprobó la modificación al Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y bebidas. Así, se destaca la importancia del reciclado del PET, puesto que constituye el material reciclado más utilizado en la fabricación de envases para productos destinados al consumo humano. En ese contexto, en el artículo 119, se señala que, para la fabricación de envases, se podrá hacer uso de envases PET (polietilenterefalato) de grado alimentario reciclado.

Mediante la Ley n.° 30884, el 19 de diciembre de 2018 (Congreso de la República 2018), se aprobó la ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables. Así, su propósito, según lo descrito en su artículo primero, es establecer el marco regulatorio sobre el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables y los recipientes o envases descartables de poliestireno expandido (tecnopor) para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional. Lo relevante para la empresa materia de estudio es que, mediante la citada ley, se ha dispuesto que las embotelladoras que utilicen botellas de tereftalato de polietileno (PET) para

bebidas de consumo, aseo personal y otras similares deben obligatoriamente incluir en la cadena productiva material PET reciclado post-consumo (PET-PCR) en al menos quince por ciento (15%) de su composición. Esta ley entrará en vigencia en el año 2022 (Congreso de la República 2018).

2. Entorno económico

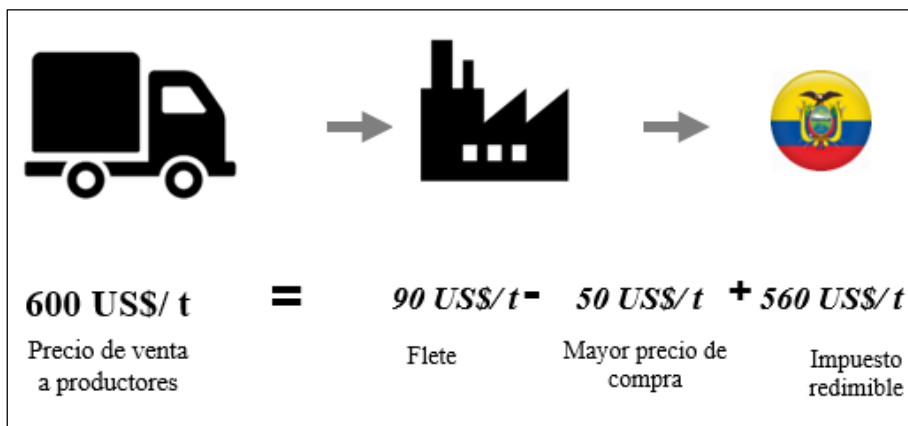
En el Perú la producción de residuos sólidos ascendió a 6,8 millones de toneladas en el año 2017 (Delegación de la Unión Europea en el Perú 2018). No obstante, el reciclaje tiene retos nacionales importantes, como los que se mencionan a continuación, y que tienen que ver con la falta de abastecimiento de materia prima en la empresa investigada.

- **Contrabando de PET Perú– Ecuador**

Se estima que anualmente 18.000 toneladas de PET reciclado son exportadas en bajo la modalidad de contrabando, valorizado en 36 millones de soles, equivalente al pase ilegal de 1.080 camiones sin control aduanero. (Unidad de reciclado 2018c).

La aplicación del impuesto redimible grava con US\$ 0,02 a cada botella de plástico no retornable, valor que es devuelto en su totalidad a quien recicle y entregue la botella. Así, se da como resultado la recolección del total de botellas puestas en el mercado de Ecuador y el contrabando de botellas acopiadas del norte del Perú. Entonces, su aplicación se lleva a cabo de la siguiente manera:

Gráfico 3. Aplicación de impuesto redimible de botellas PET a Ecuador



Fuente: Elaboración propia, 2018 (sobre la base de Unidad de reciclado, 2018c).

Esta política fiscal permitiría a los compradores de botella PET reciclado pagar un precio mayor, que incluya los costos de pase de frontera, cuadrillas, montacargas para la estiba y desestiba. Todos estos elementos necesarios para el transbordo de un camión peruano a un camión ecuatoriano.

- **Altos costos logísticos**

Existen altos costos en peso (volumen/ peso); además, la cordillera andina y otras distancias largas contribuyen. Así, las provincias quedan en desventaja.

- **Alto nivel de exportación de PET molido**

Se desestabiliza el mercado; se requiere peor calidad y tiene ventaja en el flete.

3. Entorno sociocultural

Las políticas respecto al reciclaje han ido evolucionando y le han dado más importancia e incentivos en el Perú, de modo que se espera que la tendencia continúe en el mismo sentido. No obstante, desde las municipalidades, aún hace falta incrementar la sensibilización a los ciudadanos y la creación de medidas que contribuyan a que empresas, comercios y hogares segreguen los residuos que generan. Además, a partir de esto, la tarea de incrementar la cantidad de recicladores formalizados se hace indispensable.

Existe un plan de incentivos financiado por el Ministerio de Economía y Finanzas, y monitoreado por el Ministerio de Ambiente. Sin embargo, se identifican oportunidades desde los gobiernos locales para impulsar la segregación en fuente, contar con más municipios participantes, mejorar el empadronamiento y la participación activa de la sociedad civil. Actualmente, no existe una norma que establezca la obligatoriedad de segregar la basura en los hogares (Aprenda Instituto de la Microempresa 2018).

4. Entorno medioambiental

En las últimas décadas, se ha incrementado sustancialmente el consumo de envases PET, pues es utilizado para muchos productos industriales y del hogar. Esto se evidencia en una mayor importación de resina virgen PET; por ejemplo, en el año 1998 se importaron 14.000 toneladas y,

durante el año 2017, se importaron 84.000 toneladas, lo que indica que, durante los últimas dos décadas, el consumo de resina virgen se ha incrementado cinco veces con respecto al año 1998.

5. Análisis de las fuerzas competitivas de Porter

Se han identificado los principales factores competitivos, cuya fuerza combinada afecta la capacidad de generación de rentabilidad en el sector de la industria en que la empresa investigada se desarrolla.

5.1 Amenaza de nuevos competidores

Dadas las barreras de entrada existentes en la industria, la amenaza de entrada de nuevos competidores en el sector es baja. Esto último debido a la inversión inicial requerida y las relaciones comerciales por desarrollar, necesarias para competir en la industria de la venta de resina reciclada PET.

5.2 Poder de negociación de los proveedores

Es una de las fuerzas competitivas más relevantes en la industria, sobre todo en cuanto a los proveedores de botella post-consumo para la elaboración de resina reciclada PET. En especial, debido a que esta no puede ser reemplazada por otra en el proceso productivo. La presencia de una gran variedad de actores en la cadena de suministro, y el hecho de que la mayoría de ellos opere desde la informalidad, genera que en las etapas finales de la cadena se concentren pocos proveedores con un volumen muy alto de ventas a la empresa estudiada, así como a otros clientes con los que se compite en precio y condiciones comerciales. Estos factores generan que el poder de negociación de los proveedores de materia prima sea alto.

5.3 Amenaza de productos sustitutos

El único producto sustituto de la resina reciclada PET– RPET es la resina virgen PET– VPET, cuyo precio es variable debido a que es un derivado del petróleo y del cual existen grandes productores a nivel mundial. Sin embargo, la tendencia actual en la industria del plástico está orientada cada vez más hacia el reciclaje, tal y como se describe en el punto tres de este capítulo. Por esto, la proporción de contenido de resina reciclada en los productos de plástico será cada vez

mayor que la del producto sustituto. Entonces, se considera que la amenaza de productos sustitutos es baja.

5.4 Poder de negociación de compradores o clientes

Otra de las fuerzas competitivas que afectan de manera relevante a la industria es el poder de negociación de los compradores. Principalmente, debido al tamaño de los clientes, pues la mayor parte de las ventas se concentra en pocos consumidores con un elevado nivel de compra y condiciones muy específicas, tanto comerciales como en las características de los productos. Así, por ejemplo, se incluye el cumplimiento de estándares impuestos por la Food and Drug Administration (FDA). Esto evidencia el alto poder de negociación de los clientes.

5.5 Rivalidad entre competidores existentes

Se observan distintos niveles de rivalidad entre los competidores existentes en la industria; algunos poseen más poder de negociación que otros y, en distintas posiciones estratégicas, destacan las fuerzas competitivas provenientes de los proveedores y de los clientes. No obstante, se considera que la empresa estudiada se encuentra en una posición competitiva fuerte, dado el volumen de sus operaciones con los proveedores, su flexibilidad y calidad de sus productos con sus clientes.

Capítulo IV. Análisis interno

1. Descripción de la empresa

La empresa estudiada es líder en la fabricación de envases PET en la región andina y el caribe. En el Perú tiene diferentes unidades de negocio: planta de reciclado (lavado y regenerado), inyección, soplado, termoformado y línea de tapas. De esta manera, la empresa promueve el reciclaje del plástico a través de un proceso de conversión de envases utilizados en nuevas botellas. Actualmente, posee una planta de reciclado de 25 millones de dólares en Perú y se ha destacado por ser una de las primeras empresas en operar una planta de transformación de botellas recicladas a nuevas botellas, con capacidad para procesar 1.800 toneladas de resina reciclada cada mes.

1.1 Visión

Proveer soluciones integrales de envases rígidos con los más altos estándares de calidad y servicio. Así, se busca producir los mejores productos.

1.2 Misión

Ser líder indiscutible en envases rígidos en la región andina, Centroamérica y El Caribe.

1.3 Organigrama

La empresa, actualmente, funciona con la distribución operativa y administrativa que se detalla en el organigrama detallado en el anexo 1.

1.4 Gestión medioambiental

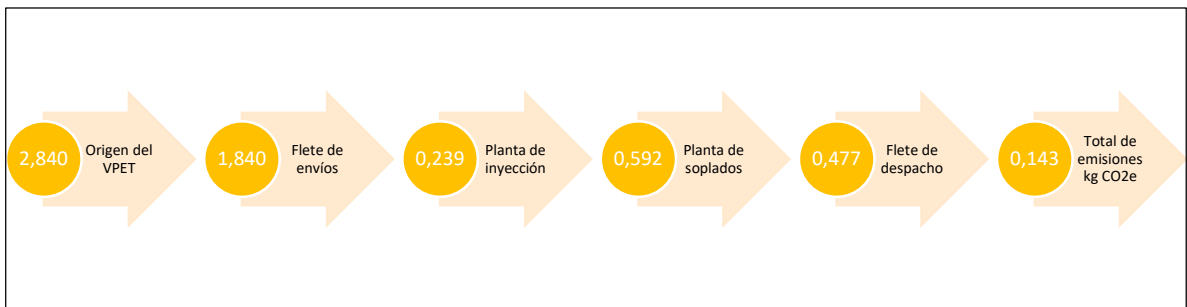
La empresa estudiada realizó un análisis de ciclo de vida (ACV) del PET virgen (VPET) y el PET reciclado (RPET) en el que se efectuó un inventario general de todos los procesos. Con esto, se buscó la exactitud en los procesos que generan gases de efecto invernadero. La metodología utilizada para la obtención del inventario de gases de efecto invernadero (GEI) está basada en la norma ISO 14064-1, que describe las consideraciones para la elaboración del inventario y los cálculos de los gases de efecto invernadero. También, se utilizaron las premisas del GreenHouse

Gas Protocol (GHG) y las directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) 2006 para los inventarios de las emisiones de carbono.

Este estudio se realizó en las plantas de inyección y soplado tomando en consideración todos los gases que se emiten, desde la adquisición de la materia prima, hasta su distribución final (metodología *cradle-to-gate*) (23,9 g/ 355 ml). Adicionalmente, se evaluaron las plantas de lavado, regenerado y los consumos generados por la compra de material a reciclar. A continuación, se muestran los procesos de cada planta con los consumos equivalentes en TM de CO₂.

Todas las reseñas mostradas en el ACV del VPET y RPET son datos obtenidos de los informes mensuales por parte de las áreas involucradas en dichos procesos de la empresa. La data se obtuvo de los meses de enero a abril del presente año (2018).

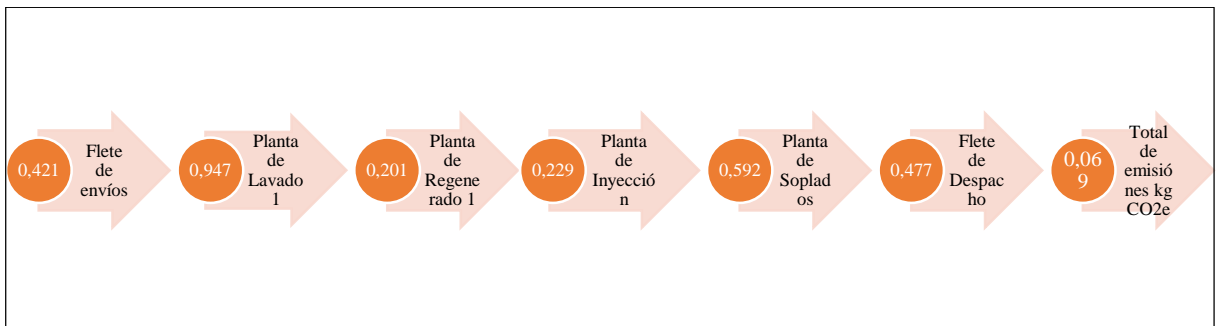
Gráfico 4. Análisis de ciclo de vida VPET



Elaboración: Unidad de reciclado, 2018b.

El ACV del PET virgen emite a la atmósfera 142,886 kg de CO₂ al producir 1.000 botellas de 23,9 g (355 ml). El total de emisiones fue extrapolado al impacto que tiene mil botellas.

Gráfico 5. Análisis de ciclo de vida RPET



Elaboración: Unidad de reciclado, 2018b.

El ACV del RPET emite a la atmósfera 68,532 kg de CO₂ al producir 1.000 botellas recicladas de 23,9 g (355 ml). Así, el reciclaje permite reducir la extracción de nuevas materias primas y conserva más el entorno, y consiguiendo un ahorro importante de consumo energético y emisión de gases de efecto invernadero.

Se estima que producir un nuevo producto a partir de materiales reciclados, genera 20% menos emisiones que producirlo de nuevos materiales. A todo esto, se debe agregar el ahorro ambiental que supone la no extracción de esas materias y su posterior transporte.

1.5 Estrategia competitiva

La estrategia competitiva de la empresa estudiada es la estrategia genérica centrada en costos, definida en el capítulo II, pues se observa que está orientada a la obtención de rentabilidad a través del liderazgo en participación de mercado, pues es vital para ésta estrategia competitiva ser el líder de participación de mercado en el nicho en que se compite, además de la especialización tecnológica en una gama reducida de productos, siendo su arma más importante la potencia para invadir el nicho, sustentada en la fuerza y la eficacia que otorga la producción y la entrega de productos especializados (Villajuana 2013: 262- 263).

1.6 Estrategia de crecimiento

La empresa investigada despliega la estrategia de crecimiento de desarrollo de productos, que consiste en ampliar la cobertura ofreciendo nuevos productos a los segmentos actuales, a través de la ampliación de la gama de la cartera de productos, complementarios a los que ofrece a sus clientes actuales (Villajuana 2013: 268- 269).

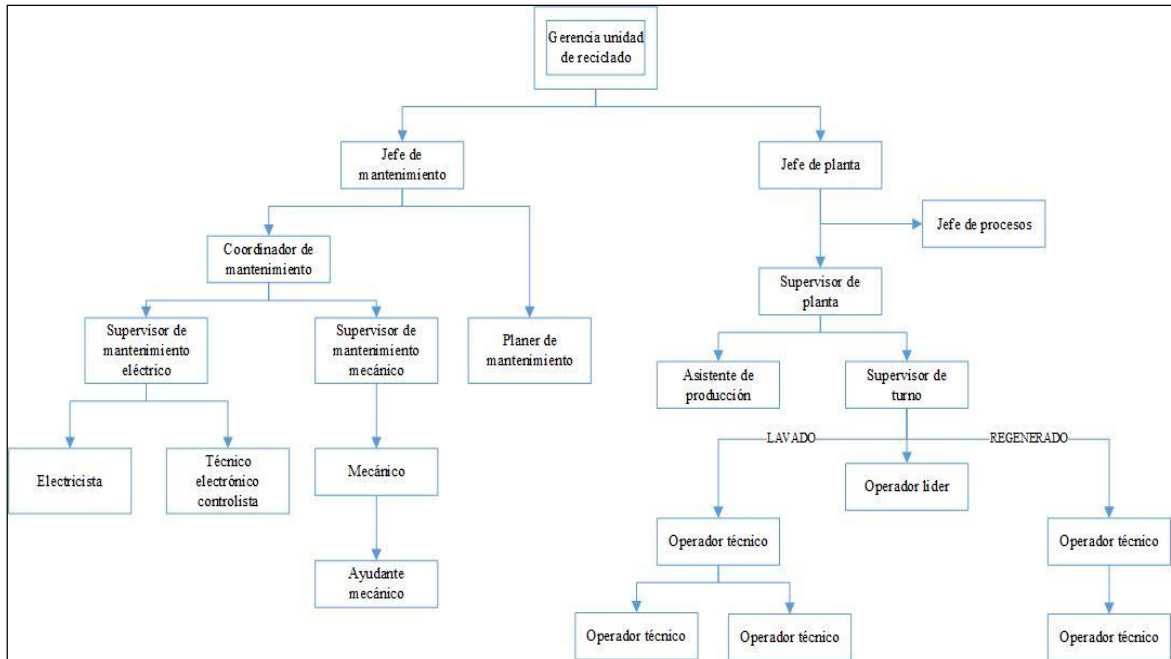
2. Unidad de negocio de reciclado

La Unidad de reciclado es el equipo responsable de utilizar las botellas PET post-consumo transformándolas en Flake PET (hojuela de plástico) y RPET (resina reciclada), para fabricar nuevos envases de plástico como botellas y contenedores de alimentos que aseguren el cumplimiento de los estándares internacionales, normativas vigentes y requisitos de sus clientes garantizando así productos de la más alta calidad. Se obtiene el abastecimiento de botellas aptas para el proceso de reciclado de los proveedores a nivel nacional, que ingresa al proceso de lavado y regenerado para ser transformado en materia prima reutilizable para fabricar diversos envases contribuyendo así a la reducción de desechos plásticos y cuidado del medio ambiente (ver anexos 2, 3 y 4).

2.1 Organigrama de la unidad de reciclado

La unidad de reciclado funciona bajo la estructura que se detalla a continuación:

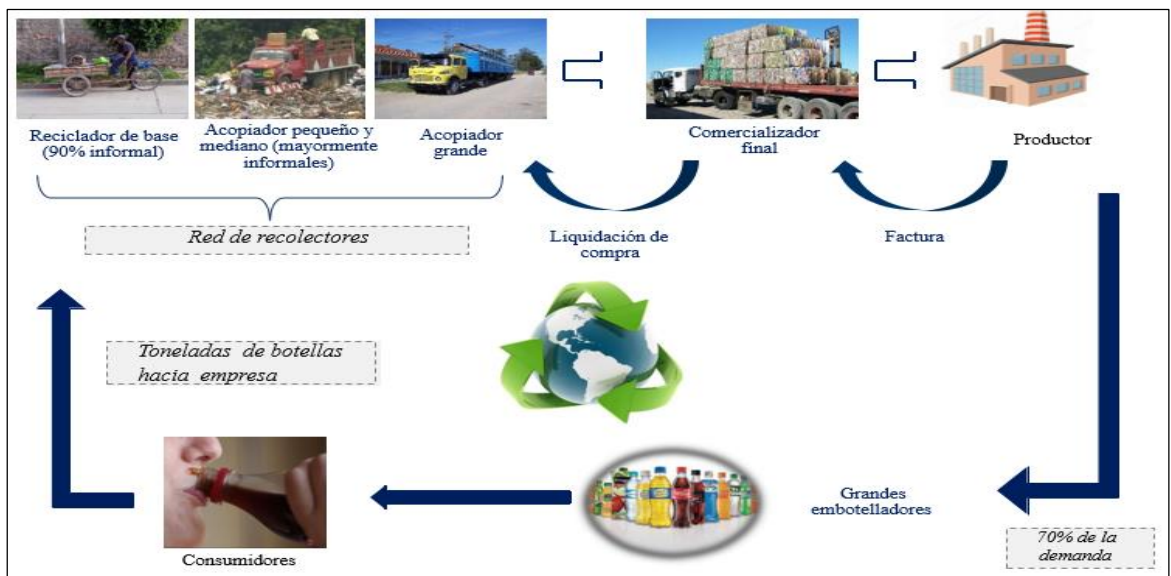
Gráfico 6. Organigrama de la Unidad de reciclado



Fuente: Elaboración propia, 2018

2.2 Cadena de abastecimiento de la unidad de negocio de reciclado

Gráfico 7. Cadena de abastecimiento actual de la unidad de negocio de reciclado



Fuente: Elaboración propia, 2018

2.3 Modelo de negocio de la unidad de reciclado

Para definir el modelo de negocio de la empresa estudiada, se utilizó el modelo CANVAS (Osterwalder y Pigneur 2010), conforme se aprecia a continuación:

Gráfico 8. Canvas de la Unidad de reciclado

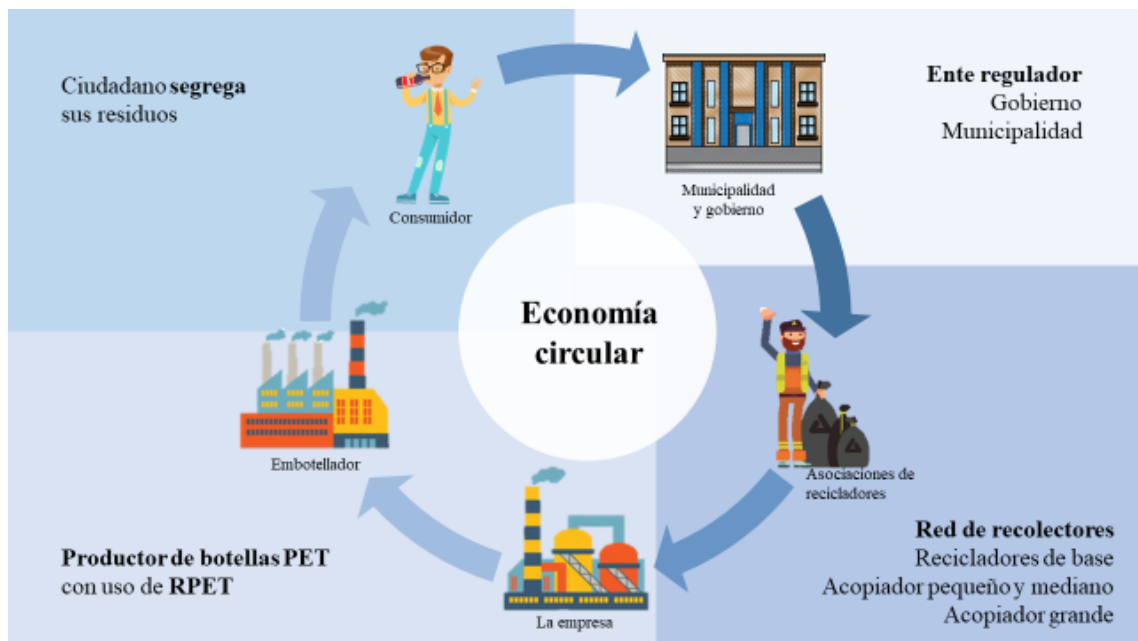
Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relacion con clientes	Segmento de cliente
Recicladores Municipalidades (asociaciones) Transportistas Compradores merma	7 Comodatos (prensas) Relaciones a largo plazo con proveedores	Interno: calidad requerida, cantidad requerida, momento requerido Externo: calidad, cumplir compromisos contractuales	Cliente interno: provee materia prima Cliente externo: otorga margen	40% Inyección 12% Filial 48% SPOT
	Recursos clave Planta de calidad, con capacidad suficiente Botellas recicladas (materia prima)		Canales cliente interno: sistema integrado, presupuesto conjunto, proyeccion Externo: contratos negociados anualmente	
Estructura de costos		Fuentes de ingreso		
Costo materia prima lavado	US\$ 591,00 x t	Venta de resina a inyección	Anual 2018	US\$ 6.135.000
Costo conversión <i>flake</i>	US\$ 307,00 x t	Venta filial	Anual 2018	US\$ 2.618.000
Total costo <i>flake</i>	US\$ 898,00 x t	Venta SPOT	Anual 2018	US\$ 6.655.000
Costo total <i>flake</i>	US\$ 898 x t			
Costo conversión regenerado	US\$ 215 x t			
Total costo resina reciclada	US\$ 1.113 x t			

Fuente: Elaboración propia, 2018

Capítulo V. Análisis de la cadena de suministro

En el presente capítulo, se tiene como objetivo señalar las principales actividades de la cadena de suministro de la Unidad de reciclado con la finalidad de exponer los retos que tiene respecto a la función estratégica de abastecimiento de las botellas post-consumo. Las operaciones la unidad de la empresa están esquematizadas bajo un sistema de economía circular, que se elabora sobre la base de la reutilización de envases (botellas) PET post-consumo como materia prima abastecida por la red de recolectores para la producción de resina reciclada (RPET). Este material es utilizado parcialmente en la fabricación de nuevos envases de alta calidad para las embotelladoras.

Gráfico 9. La empresa y la economía circular

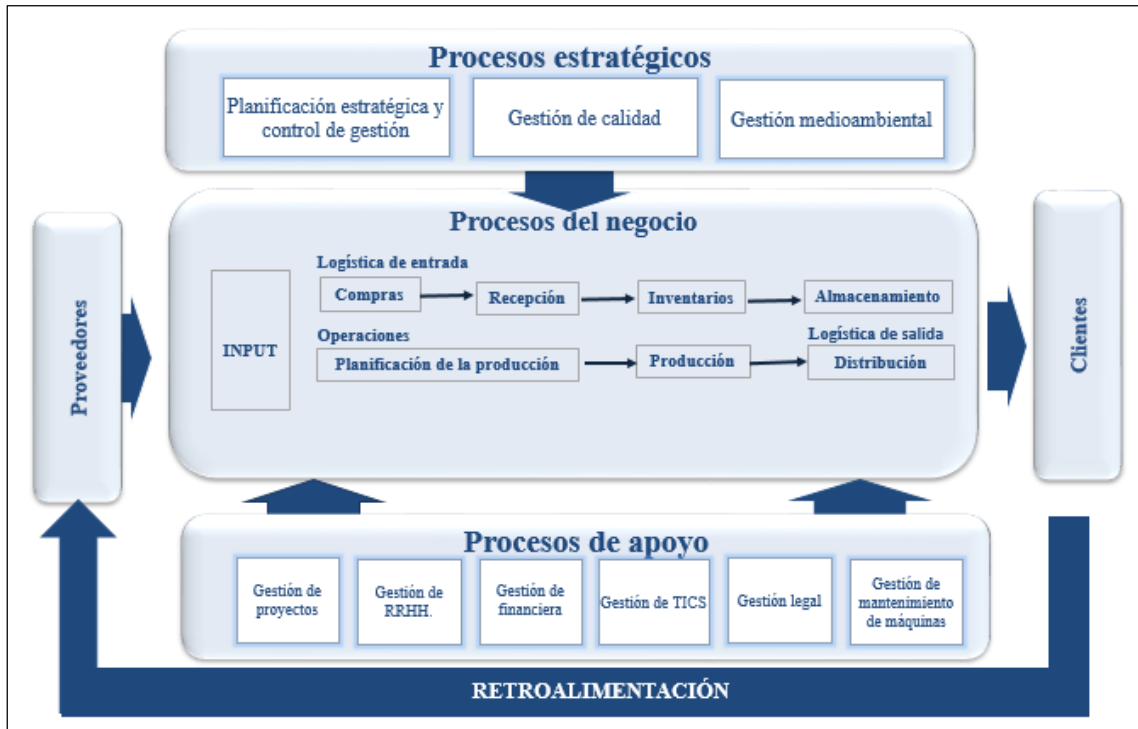


Fuente: Elaboración propia, 2018

1. Estructura de los procesos internos que soportan el suministro

En el gráfico de estructura de procesos internos de la empresa, se señalan las principales actividades que forman parte de los procesos en los que se pueden definir tres niveles: procesos estratégicos, procesos del negocio y aquellos que brindan soporte a las operaciones claves.

Gráfico 10. Estructura de los procesos internos



Fuente: Elaboración propia, 2018

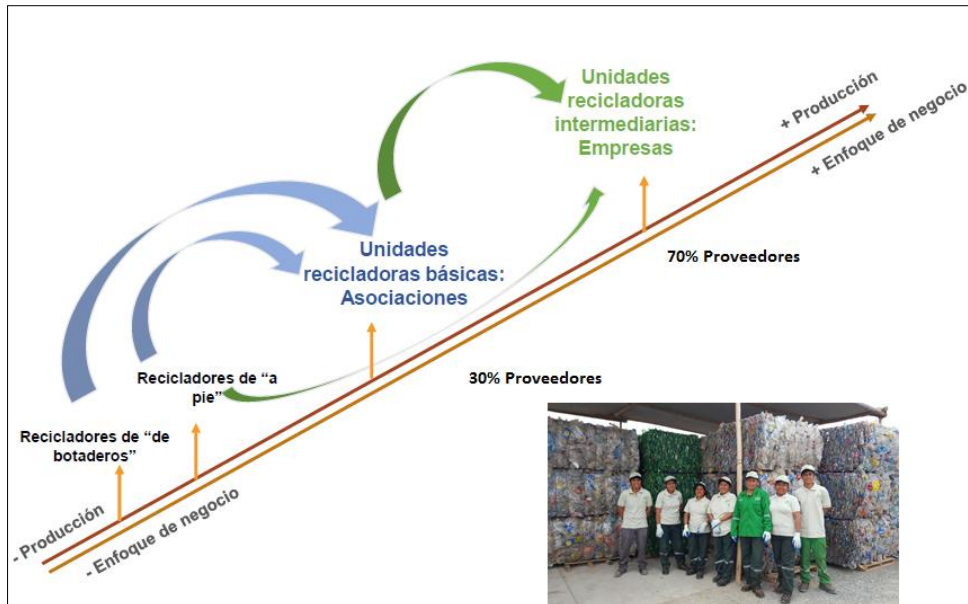
- Procesos estratégicos: conformados por (i) la planificación estratégica y control de gestión, (ii) gestión de la calidad y (iii) gestión medioambiental.
- Procesos del negocio: están integrados por los procesos de (i) la logística de entrada, (ii) las operaciones (iii) y la logística de salida.
- Procesos de apoyo: se encuentran vinculados con (i) la gestión de proyectos, (ii) la gestión de RR.HH., (iii) gestión financiera, (iv) gestión de las TIC, (v) la gestión legal y (vi) la gestión de mantenimiento industrial.

2. Proceso de compra

Las compras de la empresa están definidas por el plan de producción. La empresa cuenta con una red de más de sesenta proveedores distribuidos a nivel nacional y de distintas características como se muestra en el gráfico 11. Al respecto, la empresa identificó la necesidad de hacer una integración hacia atrás en su cadena de suministro. Con ese objetivo, implementó un centro de

acopio en la ciudad de Ica en busca de obtener ventajas estratégicas, reducir costos y aumentar la eficiencia de la cadena.

Gráfico 11. Actores en la cadena de reciclaje según capacidad de producción y enfoque de negocio



Fuente: Elaboración propia, 2018

La compra de materia prima representa un porcentaje importante de la estructura de costos (ver anexos 5 y 6) y está constituida de las botellas PET post-consumo recolectadas en todo el Perú que provienen de la red de recolectores, asociaciones de recicladores, entre otros. El proceso de lavado tiene como materia prima la botella post-consumo y, como producto final, el *flake* molido que, a su vez, es el insumo del proceso de regenerado, cuyo producto final será la resina reciclada PET. El material reciclado (botella post-consumo) se compra prensado o a granel, según especificaciones de calidad.

- **Calidad A:** 99 a 100% de pureza y densidad, promedio mayor o igual a 200 kg/ m³.
- **Calidad B:** 98 a 99% de pureza y densidad, promedio menor a 200 kg/ m³.

Para definir la estrategia de abastecimiento, se toman las consideraciones siguientes respecto a la materia prima (botella post-consumo):

i. Botellas aptas para el proceso de lavado

Se debe considerar los siguientes tipos de botellas: PET post-consumo y botellas PET con etiqueta termoencogible (PVC-PETG) (este tipo de etiquetas es considerado un contaminante; por esa razón, este tipo de botellas se debe separar en pacas independientes).

ii. Botellas que no se aceptan en el proceso de lavado

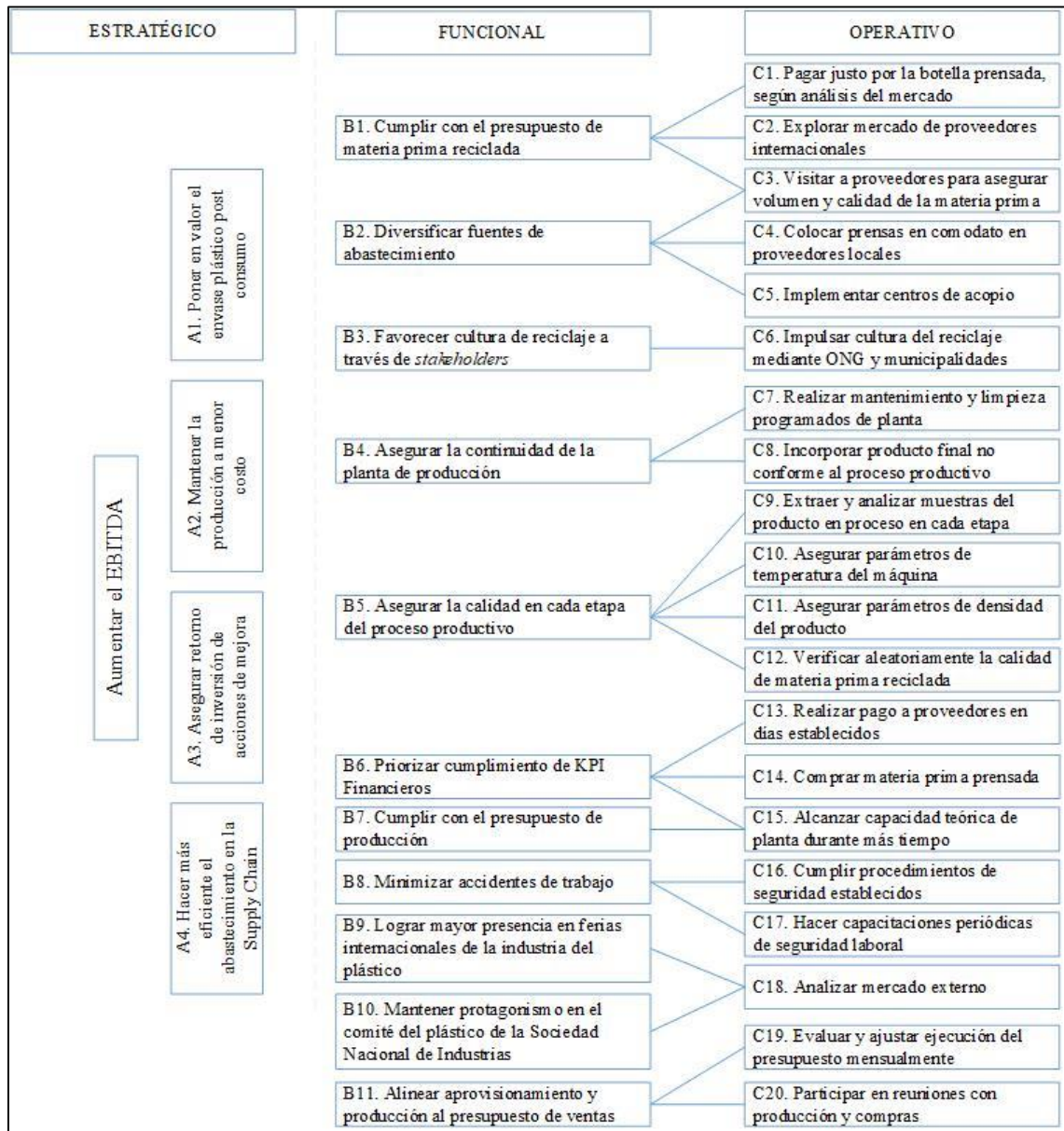
Se debe considerar los siguientes tipos de botellas: PET serigrafiadas, en especial porque la pintura que lleva adherida es muy difícil de retirar en el proceso de producción; botellas amarillentas (botellas de aceite); botellas de productos de limpieza (desinfectantes, *shampoo*, enjuague dental, jabones, etc.); botellas de otros tipos de materiales como polietileno (PE), PVC, polipropileno (PP), degradadas (botellas envejecidas) (ver anexo 7).

3. Diagnóstico de las operaciones de abastecimiento

La metodología desarrollada en el trabajo de investigación, *Rethinking the supply chain*, denominada mapa estratégico funcional- FSM (Perez-Franco 2016), permite mostrar cómo la estrategia de la cadena de suministro y las actividades que la soportan se encuentran alineadas con la estrategia global de la empresa. Así, a partir de esa primera captura de información, se consigue identificar las oportunidades de mejora que permitan replantear la estrategia de la cadena de suministro para el logro de los objetivos.

En el gráfico 12, se muestra el mapa estratégico funcional actual, que detalla las principales actividades que lleva a cabo la Unidad de reciclado para el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Este mapa fue elaborado partir de un trabajo de campo que incluyó visitas y entrevistas, tanto a responsables de la Unidad de reciclado como a los *stakeholders*. Al respecto, se verifica que la unidad de reciclado tiene un rol fundamental en la estrategia de la empresa. En ese sentido, se puede evidenciar que todas las funciones impactan directamente en los cuatro pilares estratégicos de la unidad de reciclado: (i) poner en valor la botella post-consumo con el fin de fomentar la cultura de segregación, (ii) mantener la producción a menor costo con la finalidad de aumentar el EBITDA, (iii) asegurar el retorno de inversión de las acciones de mejora y (iv) hacer más eficiente el abastecimiento en la *supply chain*.

Gráfico 12. Mapa estratégico funcional (FSM) actual



Fuente: Elaboración propia, 2018

3.1 Análisis de consistencia interna de la situación actual

3.1.1. Compatibilidad

En este apartado, se analiza si los objetivos, políticas y elecciones identificados en el mapa estratégico funcional son compatibles entre sí en cada nivel (Perez-Franco 2016). Esta compatibilidad se ilustra a través de las siguientes matrices:

Tabla 2. Matriz de compatibilidad entre pilares estratégicos

MATRIZ 1		PILAR ESTRATÉGICO		
		A1	A2	A3
PILAR ESTRATÉGICO	A1			
	A2	0%		
	A3	0%	0%	

Fuente: Elaboración propia, 2018

La matriz de la tabla 2 indica que el pilar estratégico A1 (poner en valor el envase plástico post-consumo) es incompatible con el pilar estratégico A3 (asegurar el retorno de inversión de acciones de mejora) y A4 (hacer más eficiente el abastecimiento en la cadena de suministro).

Tabla 3. Matriz de compatibilidad entre objetivos funcionales

MATRIZ 2		OBJETIVO FUNCIONALES									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
OBJETIVOS FUNCIONALES	B2	0%									
	B3	0%	0%								
	B4	0%	0%	0%							
	B5	0%	0%	0%	0%						
	B6	0%	0%	0%	0%	0%					
	B7	0%	0%	0%	0%	0%	0%				
	B8	100%	100%	57%	0%	71%	86%	86%			
	B9	100%	57%	0%	100%	57%	100%	71%	100%		
	B10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	71%	
	B11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	71%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 3, se observa que la matriz de consistencia interna entre objetivos funcionales muestra cómo los objetivos B8 (minimizar accidentes de trabajo) y B9 (participar en ferias internacionales de la industria del plástico) son incompatibles con el resto de objetivos funcionales. Por lo tanto, corresponde evaluar la eliminación o replanteo de los mismos.

3.1.2. Coherencia y sinergia

La coherencia implica que, entre los diferentes elementos de la estrategia, se genera un impacto acumulativo positivo o, al menos, erosiona lo mínimo posible a otro elemento. De este modo, se evitan conflictos entre las funciones. A su vez, la sinergia implica que un elemento refuerza, de

ser posible de manera mutua, a otro elemento y amplifica su impacto positivo en el apoyo a la estrategia general de la organización. Entonces, es aceptable una ausencia de sinergia; sin embargo, no una ausencia de coherencia (Perez-Franco 2016). En la matriz de la tabla 4, se analizan la coherencia y sinergia generadas entre los elementos identificados en el mapa estratégico funcional de la empresa estudiada.

Tabla 4. Matriz de coherencia y sinergia entre objetivos funcionales

MATRIZ 3		ESTRATEGIA FUNCIONAL										
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
ESTRATEGIA FUNCIONAL	B1		0,3	0,1	2,3	1,0	0,4	2,6	0,1	0,0	0,0	1,3
	B2	2,3		0,7	1,3	0,9	0,3	2,3	0,4	0,4	0,1	2,3
	B3	0,4	0,1		0,3	0,1	-0,7	0,9	0,0	2,1	2,4	0,7
	B4	2,3	0,6	0,4		0,9	-1,6	2,1	0,6	0,0	0,1	1,1
	B5	1,9	0,3	0,4	2,0		1,9	2,7	1,9	0,3	0,1	1,3
	B6	-1,3	-1,4	-0,6	-0,9	-1,1		-1,6	-0,7	0,1	0,6	-1,9
	B7	0,6	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6		0,7	0,4	0,6	2,1
	B8	0,9	0,4	0,4	2,0	2,0	2,0	1,7		0,3	0,3	1,9
	B9	0,3	0,4	2,1	0,4	0,4	0,6	0,7	0,3		1,9	0,6
	B10	0,3	0,4	2,1	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	2,1		0,1
	B11	2,1	0,4	0,4	1,6	0,6	2,0	1,9	0,6	0,3	0,6	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la matriz de la tabla 4, se evidencia que el objetivo funcional B6 (priorizar cumplimiento de KPI financieros) es afectado por todos los demás objetivos, excepto por los objetivos B8 (minimizar accidentes de trabajo) y B9 (lograr mayor presencia en ferias internacionales de la industria del plástico). Además, se puede verificar que los objetivos B1 (cumplir con el presupuesto de materia prima reciclada), B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción), B7 (cumplir con el presupuesto de producción) y B11 (alinear aprovisionamiento y producción de ventas) son los que más sinergias generan con los demás elementos. De igual modo, los elementos que más sinergias reciben de los otros son el objetivo B3 (favorecer cultura de reciclaje a través de *stakeholders*), B5 (asegurar la continuidad de la planta de producción) y B8 (minimizar accidentes de trabajo).

Tabla 5. Matriz de sinergias bidireccionales entre objetivos funcionales

Matriz 3		ESTRATEGIA FUNCIONAL										
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
ESTRATEGIA FUNCIONAL	B1				+			+				
	B2	+						+				+
	B3									+	+	
	B4	+								+		
	B5	+			+			+	+			
	B6											
	B7											
	B8				+	+		+				
	B9			+							+	
	B10			+						+		
	B11	+			+			+				

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 5, se muestran las relaciones de sinergia bidireccionales. Es decir, aquellos que se apoyan mutuamente, como el objetivo B1 (cumplir con el presupuesto de materia prima reciclada) con el objetivo B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción), el B3 (favorecer la cultura de reciclaje a través de *stakeholders*) con el B9 (lograr mayor presencia en ferias internacionales de la industria del plástico), el B5 (asegurar la calidad en cada etapa del proceso productivo) con el B8 (minimizar accidentes de trabajo), el B7 (cumplir con el presupuesto de producción) con el B11 (alinear aprovisionamiento de producción al presupuesto de ventas) y el B9 (lograr mayor presencia en ferias internacionales de la industria del plástico) con el B10 (mantener protagonismo en el comité del plástico de la Sociedad Nacional de Industrias).

Tabla 6. Matriz de anti sinergias entre objetivos funcionales

Matriz 3		ESTRATEGIA FUNCIONAL										
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
ESTRATEGIA FUNCIONAL	B1				+			+				
	B2	+						+				+
	B3									+	+	
	B4	+						-	+			
	B5	+			+			+	+			
	B6											
	B7											
	B8				+	+		+				
	B9			+							+	
	B10			+						+		
	B11	+			+			+	+			

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 6, se muestran las relaciones en que el cumplimiento de un objetivo funcional perjudica el cumplimiento de otro. Es decir, aquellas que son incoherentes y perjudiciales para otro elemento, como sucede con el objetivo B6 (priorizar el cumplimiento de KPI Financieros), que perjudica el cumplimiento del elemento B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción). De igual modo, el elemento B7 (cumplir con el presupuesto de producción), que afecta negativamente al elemento B6; y el objetivo B11 (alinear aprovisionamiento y producción al presupuesto de ventas), que también perjudica el cumplimiento del elemento B6.

3.1.3. Apoyo

En este punto, se analiza en qué medida los objetivos funcionales apoyan a la contribución de las metas de los pilares estratégicos del mapa estratégico funcional (Perez-Franco 2016). Para facilitar la lectura de las matrices que se presentarán a continuación, se indica una leyenda que permitirá interpretarlas.

Apoyo	90%	Sí proporciona un apoyo crucial a la meta.
Apoyo	80%	Sí proporciona un apoyo significativo a la meta.
Mayormente neutral	60%	Solo proporciona un poco de apoyo a la meta.
Mayormente neutral	50%	No hace ninguna diferencia para este objetivo.
Mayormente neutral	40%	Le quita un poco de la meta.
Perjudicial	10%	No. Le quita significativamente la meta
Perjudicial	0%	¡No! Le quita completamente la meta
No seguro	0%	No estoy seguro

Tabla 7. Matriz de apoyo entre pilares estratégicos y objetivos funcionales

MATRIZ 4		OBJETIVOS FUNCIONALES										
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
PILARES ESTRATÉGICOS	A1	49%	51%	89%	53%	79%	63%	30%	49%	53%	37%	34%
	A2	84%	61%	31%	84%	49%	86%	76%	50%	29%	17%	59%
	A3	86%	53%	20%	56%	56%	73%	79%	47%	47%	46%	73%
	A4	51%	84%	71%	81%	59%	81%	84%	50%	36%	29%	73%

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 7, que contiene la matriz 4, se han resaltado valores de apoyo superiores a 50%. Este es un indicador que evidencia la importancia de los objetivos funcionales en relación con los

pilares estratégicos. El análisis de esta matriz indica que los objetivos funcionales B2 (diversificar fuentes de abastecimiento), B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción) y B6 (gestionar recursos eficientemente) apoyan, en gran medida, todos los pilares estratégicos de la Unidad de reciclado. No obstante, también se puede observar que B8 (minimizar accidentes de trabajo), B9 (participar en ferias internacionales de la industria del plástico) y B10 (participar en el comité del plástico de la sociedad nacional de industrias) son percibidos por los encuestados como elementos que aportan en menor medida al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la Unidad de reciclado..

En la tabla 8, se han resaltado los valores superiores a 50%, que indican en qué magnitud las prácticas operacionales ayudan al cumplimiento de metas de los objetivos funcionales. En este caso, es notorio que C5 (implementar centros de acopio) es la práctica operacional más importante dentro de las 20 consideradas y que mejor soporte brinda a los 11 objetivos funcionales. Mientras que C13 (realizar pago a proveedores en días establecidos) y C14 (comprar materia prima prensada), como se puede notar en la misma tabla, limitan el cumplimiento de los objetivos funcionales B1 (cumplir con el presupuesto de materia prima reciclada), B2 (diversificar fuentes de abastecimiento), B3 (favorecer cultura de reciclaje a través de *stakeholders*), B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción) y B11 (alineación aprovisionamiento y producción al presupuesto de ventas).

Tabla 8. Matriz de apoyo entre objetivos funcionales y objetivos operacionales

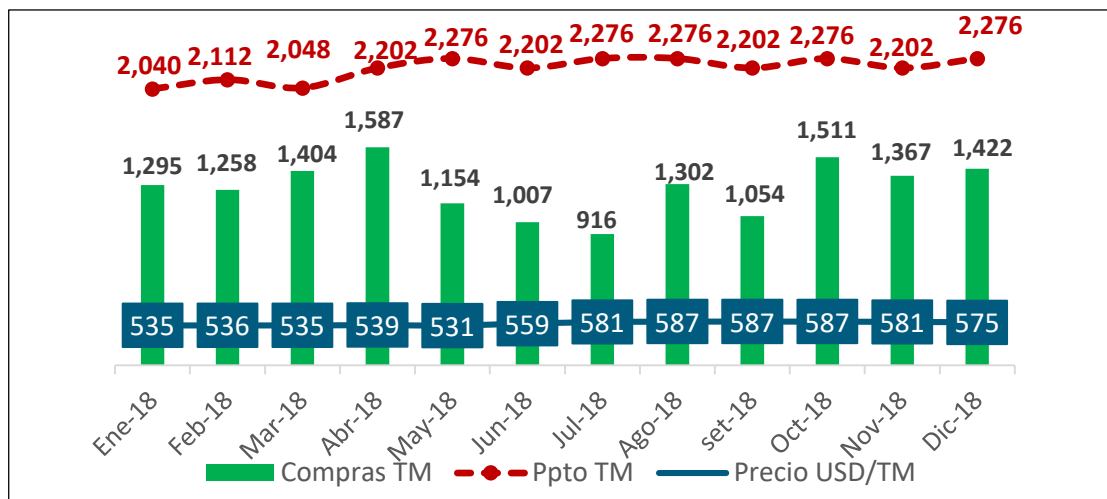
MATRIZ 5		PRÁCTICAS OPERACIONALES																			
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
OBJETIVOS FUNCIONALES	B1	79%	76%	76%	77%	83%	13%	43%	51%	50%	50%	50%	56%	23%	11%	89%	43%	50%	69%	86%	73%
	B2	71%	80%	79%	84%	89%	57%	51%	50%	50%	50%	50%	53%	19%	16%	40%	50%	50%	46%	56%	73%
	B3	76%	77%	73%	79%	84%	90%	50%	51%	50%	50%	50%	50%	44%	21%	50%	50%	50%	51%	50%	77%
	B4	63%	70%	84%	53%	73%	7%	86%	43%	83%	86%	83%	87%	47%	49%	70%	60%	57%	41%	51%	49%
	B5	54%	44%	84%	51%	87%	53%	83%	43%	89%	87%	89%	90%	51%	51%	57%	50%	54%	41%	59%	77%
	B6	74%	41%	74%	73%	76%	39%	50%	51%	57%	57%	69%	74%	81%	89%	89%	46%	50%	54%	87%	44%
	B7	76%	79%	66%	79%	84%	37%	76%	59%	37%	79%	79%	80%	51%	19%	89%	43%	50%	50%	64%	47%
	B8	9%	17%	34%	10%	51%	13%	47%	50%	50%	43%	50%	49%	49%	33%	43%	50%	89%	50%	50%	43%
	B9	53%	37%	51%	27%	54%	64%	44%	50%	50%	51%	50%	50%	47%	46%	40%	50%	50%	71%	50%	54%
	B10	51%	63%	46%	71%	57%	89%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	51%	51%	41%	50%	50%	67%	50%	66%
	B11	76%	61%	79%	76%	54%	51%	51%	43%	36%	50%	49%	49%	47%	43%	50%	50%	50%	59%	71%	89%

Fuente: Elaboración propia, 2018

4. Selección y análisis de la propuesta de mejora

La Unidad de reciclado de la empresa estudiada tiene como meta principal aumentar el EBITDA, que, según el mapa estratégico funcional actual se encuentra apoyada en cuatro pilares estratégicos. Sin embargo, habiendo evaluado las cifras del abastecimiento de materia prima (botella post-consumo), que son primordiales para aumentar el EBITDA, se evidencia que el volumen adquirido no logra cubrir la cantidad presupuestada, tal como se observa en el gráfico 13. Por ello, se ha reestructurado el mapa estratégico funcional con los pilares estratégicos A1: asegurar el abastecimiento de botellas post-consumo, A2: mantener la producción a menor costo, y A3: asegurar retorno de inversión de las acciones de mejora.

Gráfico 13. Presupuesto de compras versus presupuesto de compras ejecutado

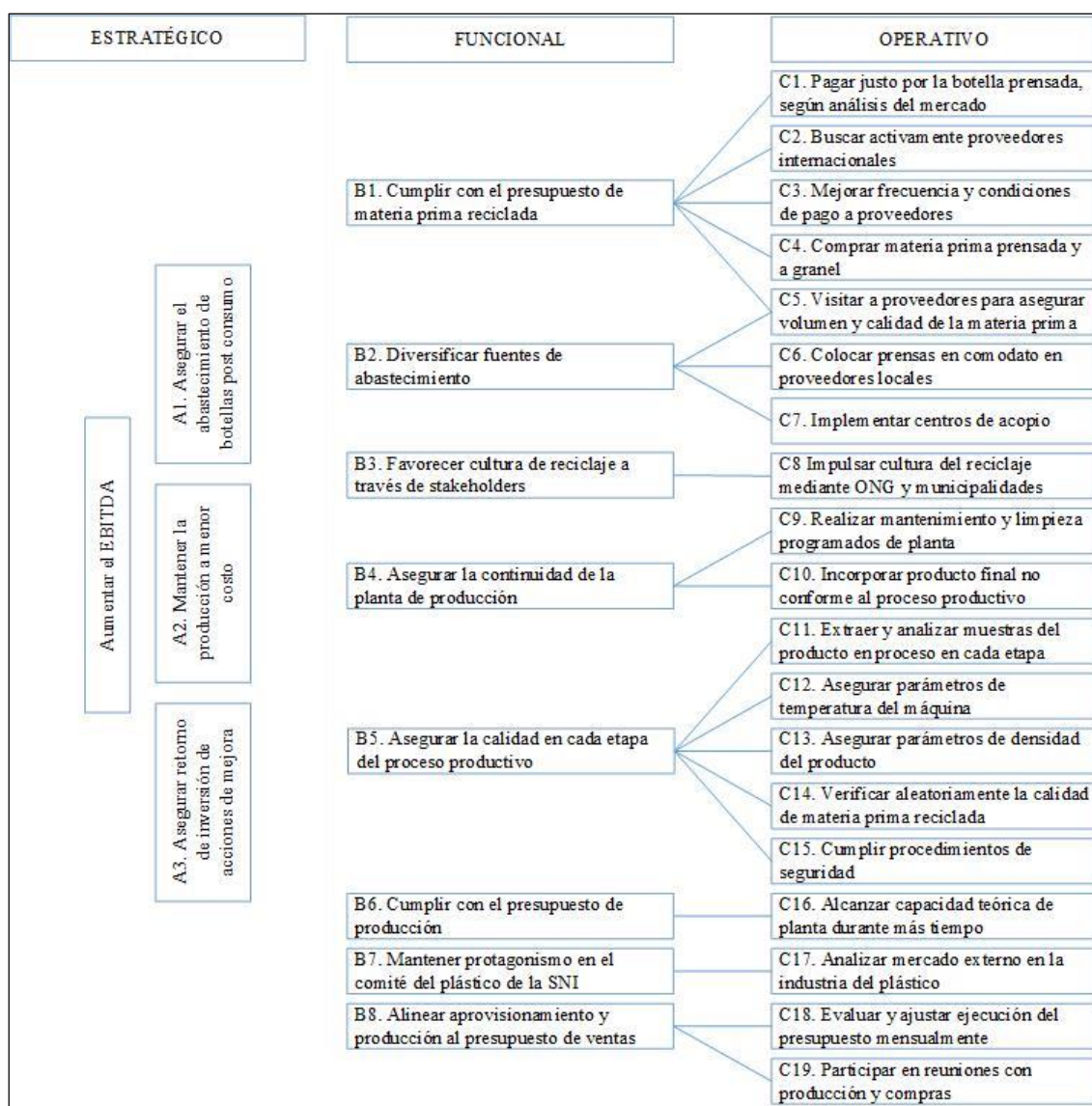


Elaboración: Unidad de reciclado, 2018a.

En cuanto a los objetivos funcionales, se eliminó el elemento B6 (priorizar cumplimiento de KPI financieros) del nivel funcional, porque es el objetivo central de la Unidad de reciclado, por lo tanto, le corresponde un seguimiento a nivel estratégico. Del mismo modo, se eliminó el objetivo B9 (lograr mayor presencia en ferias internacionales de la industria del plástico), toda vez que son objetivos a nivel corporativo y no de la Unidad de negocio, por esa razón no fueron percibidos como objetivos que apoyen específicamente a alguna de las actividades realizadas por la Unidad de reciclado. Asimismo, se observó que la actividad C15 del mapa funcional estratégico propuesto, consistente en cumplir procedimientos de seguridad, tiene como uno de sus objetivos minimizar accidentes de trabajo, por lo tanto, el elemento B8 (minimizar accidentes de trabajo) no se encontrara como objetivo individual en el mapa propuesto.

Además, se determinó vincular el objetivo de nivel B (cumplir con el presupuesto de materia prima reciclada) con los objetivos de nivel C (mejorar frecuencia y condiciones de pago a proveedores, y comprar materia prima prensada y a granel). De la misma manera, al objetivo de nivel B (asegurar la calidad en cada etapa del proceso productivo), se agregó el objetivo de nivel C (cumplir con procedimientos de seguridad). Finalmente, se eliminó el objetivo de nivel C (hacer capacitaciones periódicas de seguridad laboral), pues se considera que es parte del objetivo de nivel C (cumplir procedimientos de seguridad). El mapa estratégico funcional propuesto se muestra en el gráfico 14.

Gráfico 14. Mapa funcional estratégico- Situación mejorada



Fuente: Elaboración propia, 2018

4.1. Análisis de consistencia interna de la situación mejorada

4.1.1. Compatibilidad

En este punto, se evalúa si los elementos que se han mantenido del FSM de la situación actual y los nuevos elementos propuestos en el mapa estratégico funcional de la situación mejorada son compatibles entre sí a través de las matrices que se muestran a continuación:

Tabla 9. Matriz de compatibilidad entre pilares estratégicos- Situación mejorada

MATRIZ 1		PILAR ESTRATÉGICO					
		A1	A2	A3			
PILAR ESTRATÉGICO	A1						
	A2				0%		
	A3				0%		

Fuente: Elaboración propia, 2018

La matriz de la tabla 9 muestra que no existe incompatibilidad entre los pilares estratégicos. Entonces, se considera que se encuentran alineados y apoyan a la realización del objetivo principal de la unidad de negocio.

Tabla 10. Matriz de compatibilidad entre objetivos funcionales- Situación mejorada

MATRIZ 2		OBJETIVO FUNCIONALES												
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7						
OBJETIVOS FUNCIONALES	B2	0%												
	B3	0%							0%					
	B4	0%							0%	0%				
	B5	0%							0%	0%	0%			
	B6	0%							0%	0%	0%	0%		
	B7	0%							0%	0%	14%	14%	0%	
	B8	0%							0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia, 2018

La matriz de la tabla 10 muestra una ligera incompatibilidad entre el objetivo B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción) y B5 (asegurar la calidad en cada etapa del proceso productivo) con el objetivo B7 (mantener protagonismo en el comité del plástico de la Sociedad Nacional de Industrias). Sin embargo, los demás elementos no son incompatibles entre sí.

4.1.2. Coherencia y sinergia

Tal y como se indicó en el punto 3.1.1 del presente capítulo, la coherencia implica un impacto acumulativo positivo o erosiona lo menos posible a otro elemento. Mientras que la sinergia amplifica el impacto positivo de otro elemento; así, resulta aceptable la ausencia de sinergia, pero no la de coherencia (Perez-Franco 2016).

Tabla 11. Matriz de coherencia y sinergia entre objetivos funcionales en la situación mejorada

MATRIZ 3		ESTRATEGIA FUNCIONAL							
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
ESTRATEGIA FUNCIONAL	B1		2,4	1,6	0,4	0,6	0,4	1,4	0,7
	B2	0,4		1,4	0,7	0,7	0,6	0,7	0,4
	B3	0,3	0,4		0,6	0,4	0,4	1,0	2,4
	B4	2,4	1,6	0,4		2,6	0,1	0,4	0,6
	B5	1,7	1,4	0,4	1,4		0,0	0,7	2,6
	B6	2,1	1,4	0,6	2,4	2,6		0,4	0,6
	B7	0,0	0,4	0,7	0,6	0,4	0,4		2,3
	B8	-0,1	0,7	0,4	0,6	1,6	2,1	0,6	

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 11 se evidencia que no existen objetivos que afecten o sean afectados por otros elementos de la estrategia funcional de manera relevante. También, se puede observar que los objetivos B8 (alinear aprovisionamiento y producción al presupuesto de ventas), B5 (asegurar la calidad en cada etapa del proceso productivo) y B2 (diversificar fuentes de abastecimiento) son los que más sinergia generan hacia otros elementos. Asimismo, que los objetivos B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción) y B5 (asegurar la calidad en cada etapa del proceso productivo) son los que más sinergia reciben de otros objetivos.

Tabla 12. Matriz de sinergias bidireccionales entre objetivos funcionales de la situación mejorada

ESTRATEGIA FUNCIONAL		ESTRATEGIA FUNCIONAL							
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
ESTRATEGIA FUNCIONAL	B1		+	+					
	B2								
	B3								+
	B4	+	+			+			
	B5	+							+
	B6	+			+	+			
	B7								+
	B8						+	+	

Fuente: Elaboración propia, 2018

La matriz mostrada en la tabla 12 muestra las sinergias generadas entre los objetivos funcionales propuestos para la situación mejorada. En este caso, se resaltan las relaciones de sinergia bidireccionales existentes entre B1 (cumplir con el presupuesto de materia prima reciclada) y B4 (asegurar la continuidad de la planta de producción), y entre B7 (cumplir con el presupuesto de producción) y B8 (minimizar accidentes de trabajo). Si bien existen menos sinergias bidireccionales en la matriz de la situación mejorada que en la matriz de sinergias de la situación actual, se han eliminado todas las antisinergias o relaciones negativas entre elementos, pues, tal y como indica el autor de la metodología utilizada, la ausencia de coherencia no es aceptable en una estrategia de cadena de suministro (Perez-Franco 2016). De esta manera, se considera que la situación propuesta es una estrategia más robusta.

4.1.3. Apoyo

El análisis de la situación mejorada que aquí se desarrolla sigue el mismo procedimiento que el caso de la situación actual. Es decir, se debe considerar en qué medida los objetivos funcionales apoyan a la contribución de las metas de los pilares estratégicos en el mapa estratégico funcional (Perez-Franco 2016). Entonces, tomando en cuenta los nuevos elementos propuestos y considerando la leyenda señalada en el punto 3.1.3., se presentan las siguientes matrices:

Tabla 13. Matriz de apoyo entre pilares estratégicos y objetivos funcionales

MATRIZ 4		OBJETIVOS FUNCIONALES							
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
PILARES ESTRATÉGICOS	A1	79%	83%	44%	76%	51%	81%	60%	81%
	A2	81%	73%	51%	73%	29%	79%	47%	73%
	A3	67%	54%	86%	69%	73%	74%	53%	77%

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 13, que contiene la matriz 4, se han resaltado valores de apoyo superiores a 50%. Así, se observa que existen ligeras faltas de apoyo de los objetivos funcionales hacia los pilares estratégicos. En su mayoría, se puede evidenciar que los objetivos estratégicos tienen un buen soporte para todos los pilares estratégicos de la Unidad de reciclado.

Tabla 14. Matriz de apoyo entre pilares estratégicos y objetivos funcionales

MATRIZ 5		PRÁCTICAS OPERACIONALES																		
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
OBJETIVOS FUNCIONALES	B1	76%	67%	67%	67%	54%	76%	61%	57%	59%	54%	77%	60%	60%	57%	66%	76%	56%	67%	64%
	B2	77%	67%	67%	70%	51%	69%	59%	60%	74%	59%	61%	59%	66%	66%	50%	63%	56%	47%	57%
	B3	59%	60%	60%	77%	60%	70%	70%	74%	61%	61%	61%	69%	61%	70%	64%	61%	66%	63%	74%
	B4	76%	67%	67%	59%	66%	61%	57%	67%	57%	76%	66%	56%	67%	50%	64%	64%	64%	57%	56%
	B5	64%	57%	57%	59%	64%	70%	73%	60%	66%	70%	67%	51%	63%	63%	71%	56%	63%	60%	61%
	B6	69%	69%	69%	61%	63%	60%	66%	60%	76%	66%	70%	70%	67%	69%	56%	70%	77%	56%	60%
	B7	60%	64%	64%	61%	67%	66%	63%	66%	66%	61%	74%	66%	79%	63%	74%	56%	53%	59%	56%
	B8	73%	69%	69%	54%	61%	67%	56%	47%	57%	57%	64%	54%	60%	60%	71%	67%	70%	63%	63%

Fuente: Elaboración propia, 2018

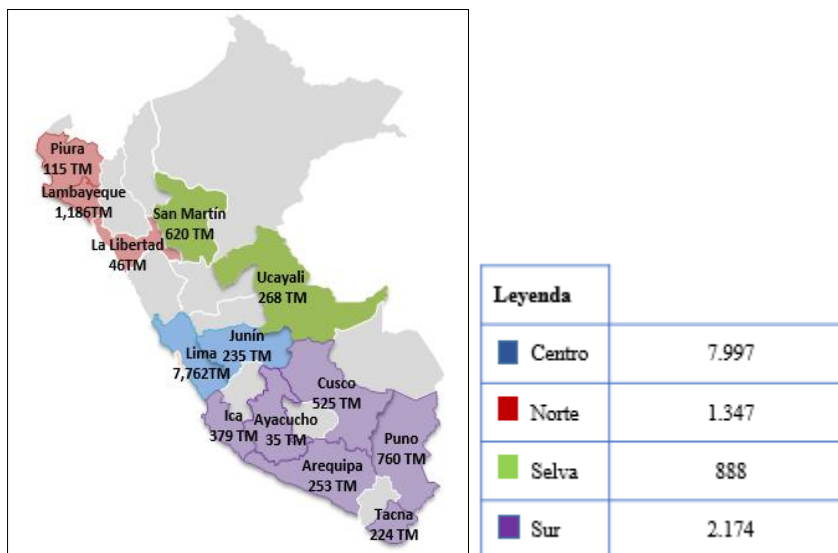
En la tabla 14, que contiene la matriz 5, se han resaltado nuevamente los valores superiores a 50%, que indican en qué magnitud las prácticas operacionales ayudan al cumplimiento de metas de los objetivos funcionales. Con la nueva propuesta del replanteamiento de la cadena suministro, el cambio es contundente respecto a la tabla 8. Apenas existen algunas ligeras fallas de soporte de las prácticas operacionales hacia los objetivos funcionales.

Al realizar una interpretación conjunta de los resultados de las matrices, respecto a aquellos objetivos que resultan más favorables para el resto de elementos y a la estrategia de la cadena de suministro, se llega a la conclusión de que asegurar el abastecimiento de botellas post-consumo (A1) es el pilar estratégico en que la unidad de reciclado debe centrar sus esfuerzos. Entre los objetivos funcionales que soportan este pilar estratégico, se encuentran los siguientes: cumplir con el presupuesto de materia prima reciclada (B1) y diversificar fuentes de abastecimiento (B2). En ese contexto, las actividades orientadas a soportar los mencionados objetivos son el pago de la botella según análisis del mercado (C1), la búsqueda de proveedores internacionales (C2), la frecuencia y condiciones de pago a proveedores (C3), comprar materia prima prensada y a granel (C4), visitar a proveedores (C5), colocación de prensas en comodato (C6) y la implementación de centros de acopio (C7). Al respecto, el análisis de los resultados concluye que esta última actividad operacional es la más conveniente y mejor alineada, pues, en los centros de acopio, se podrán incorporar otras actividades operacionales como el pago justo según análisis de mercado, la mejora en condiciones de pago a proveedores, la compra a granel y se mejorará la eficiencia de la cadena. Asimismo, se consigue disminuir los costos de producción y la consecuente mejora del EBITDA.

Capítulo VI. Propuesta de mejora

Construido el mapa estratégico funcional de la situación actual, se evidencia que las oportunidades de mejora deben enfocarse en incrementar el acopio y en la diversificación de la fuente de suministro de materia prima. En ese sentido, se propone la implementación del segundo centro de acopio que se encontraría bajo la supervisión de la Unidad de reciclado. De acuerdo con el estudio realizado por la Unidad de reciclado de la empresa, se estima que la oferta potencial anual de botellas post-consumo asciende a 17.238 t en la zona norte y 7.987 t en la selva. No obstante, como se aprecia en gráfico 18, en el año 2018, la empresa ha recuperado menos del 10% del total disponible (1.347 t y 888 t en el norte y selva respectivamente).

Gráfico 15. Distribución geográfica de las compras enero- octubre 2018



(Unidad de Reciclado, Informe anual de compras, 2018)

La implementación de la propuesta de mejora consiste en analizar la mejor ubicación del centro de acopio que permita maximizar el uso de recursos e incrementar la cantidad de acopio. Para esto, se utilizará el modelo para la ubicación de las instalaciones y la asignación de la capacidad mediante el centro de gravedad (Chopra y Meindl 2013).

1. Ubicación del centro de acopio

1.1 Centro de gravedad

Para aplicar la metodología de centro de gravedad, es necesario contar con información acerca del costo de transporte de tonelada por kilómetro, la oferta de botellas potencialmente

recuperables en cada ciudad y su ubicación en coordenadas. Asimismo, en la zona norte del país, es en donde más oferta de botella post-consumo existe que no es recuperada por la empresa estudiada. Entonces, es allí donde se enfoca el presente estudio.

Los datos del costo de transporte de tonelada por kilómetro se obtuvieron de la cotización de un proveedor de transporte actual de la empresa estudiada para cada destino, dividido entre la cantidad de kilómetros que existen hasta la planta de la empresa, y entre la cantidad de toneladas de la unidad de transporte cotizada. De otro lado, la oferta anual de toneladas métricas por ciudad fue obtenida a partir de un estudio de factor poblacional de la empresa estudiada, que considera la cantidad de botellas vendidas en cada ciudad ponderada por la proporción de habitantes de la ciudad en relación con la cantidad total de habitantes restando una merma de 15% que representa las botellas no recuperables.

El modelo de centro de gravedad asume que las fuentes de suministro pueden ser localizadas como puntos en un plano y que los costos de transporte crecen linealmente con la cantidad enviada y la distancia (Chopra y Meindl 2013). Así, las coordenadas X_n y Y_n constituyen los valores que ubican el punto que representa cada ciudad en el plano cartesiano del gráfico 16. Asimismo, la distancia d_n es un valor referencial que representa la distancia entre el centro de gravedad ubicado en las coordenadas x y de la tabla 16 y la fuente de suministro. Los datos se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Entradas centro de gravedad- Costos, capacidades, demandas

Departamento	Costo t*km	Oferta anual t	Coordenadas X_n	Coordenadas Y_n	d_n (*)
Amazonas	0,13	803,03	4,128	12,771	1,69
Ancash	0,21	2592,19	4,471	9,470	2,46
Cajamarca	0,15	3013,40	3,483	11,843	0,58
La Libertad	0,17	4251,36	3,039	10,908	0,56
Lambayeque	0,14	2849,58	2,320	12,222	1,04
Piura	0,14	4010,45	1,373	13,803	2,86
San Martín	0,15	1654,89	5,025	12,965	2,49
Tumbes	0,13	521,01	1,540	15,429	4,23

(*) Distancia entre la ubicación determinada del centro de acopio y la fuente de suministro.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Esta información es utilizada para identificar, mediante la herramienta *Solver de Microsoft Excel* (Chopra y Meindl 2013), las coordenadas de ubicación del centro de acopio que minimice el costo de transporte local y que, a la vez, se acerque a las fuentes de abastecimiento considerando la

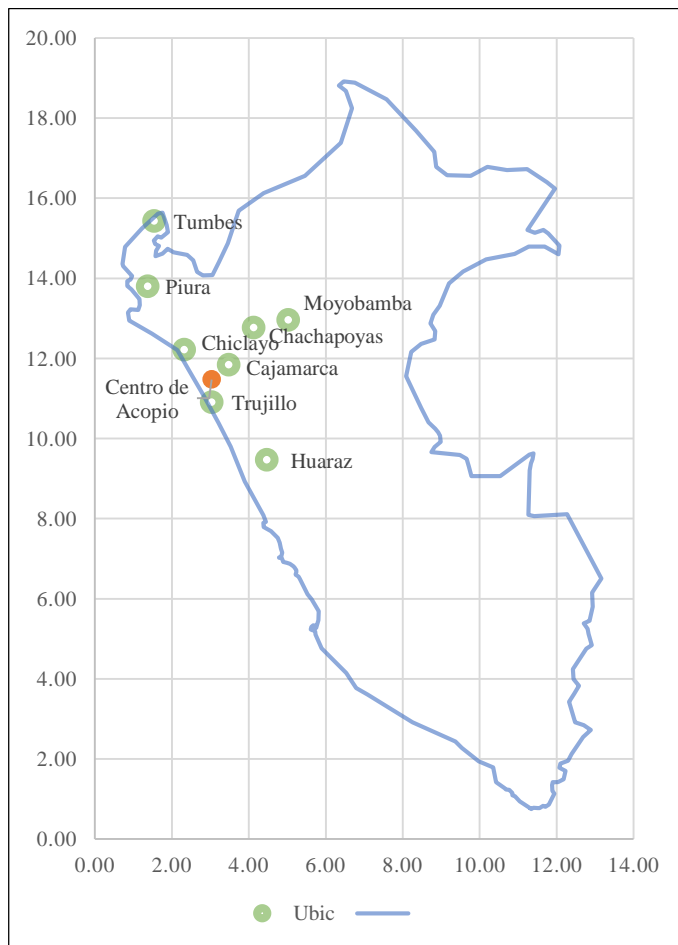
oferta anual de botella post-consumo. De este modo, se alinean con el objetivo funcional B1 del mapa estratégico funcional propuesto en el punto 4 del capítulo V.

Tabla 16. Ubicación del centro de gravedad norte

x =	3,04
y =	11,47

Fuente: Elaboración propia, 2018

Gráfico 16. Ubicación del centro de gravedad norte



Fuente: Elaboración propia, 2018

Se observa que el punto determinado por la herramienta ubica el centro de gravedad cerca de las ciudades Chiclayo, Trujillo y Cajamarca al considerar el costo de transporte y el tonelaje ofertado en las ciudades del norte del país. De este modo se realizó un análisis de cuantitativo y cualitativo para determinar en cuál de las ciudades se ubicará el centro de acopio.

1.2 Análisis cuantitativo y cualitativo

Se establecen criterios de evaluación que serán priorizados mediante la calificación otorgada por los directivos de la empresa estudiada. En este caso, 0 es el criterio “menos importante”; 1, el criterio “importante”; y 2, el criterio “muy importante”.

Tabla 17. Matriz de enfrentamiento de factores– Priorización de factores

Criterios de evaluación	Disponibilidad de MP	Precio de compra	Competencia	Ubicación	Clima	Alquiler	Tasa de inseguridad	Logística	Conteo	Ponderación	Prioridad
Disponibilidad de MP		2	2	2	2	0	1	2	11	20%	I
Precio de compra	2		2	2	2	0	0	1	9	17%	II
Competencia	2	2		1	1	0	0	2	8	15%	III
Ubicación	1	2	1		0	1	2	1	8	15%	IV
Clima	1	2	2	0		0	0	0	5	9%	VI
Alquiler	0	0	0	2	0		1	0	3	6%	VII
Tasa de inseguridad	1	0	1	1	0	1		0	4	7%	VIII
Logística	2	1	2	1	0	0	0		6	11%	V
									54	100%	

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 18. Ciudades a evaluar

Región	Departamento	Provincias	Población	Factor	Temperatura	Oferta (TM)	Distancia (km)	Transit Time horas	Competencia activa	Proveedores activos
NORTE	La Libertad	Trujillo	1.013.200	3%	21	2.099	557	10	6	1
NORTE	Lambayeque	Chiclayo	882.300	3%	22	1.863	768	12	3	2
NORTE	Cajamarca	Cajamarca	371.500	1%	16	836	858	15	0	0

Fuente: Elaboración propia, 2018

Para las tres ciudades, se otorgó puntaje en cada criterio de evaluación, que fue ponderado según se estableció en la tabla 19. En este caso, 0 es una calificación “muy mala”; 1, una calificación “mala”; 2, una calificación “regular”; 3, una calificación “buena”; y 4, una calificación “muy buena”.

Tabla 19. Ponderación de ciudades

	Ponderación	La Libertad (Trujillo)		Lambayeque (Chiclayo)		Cajamarca	
		Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Calificación	Puntaje
Disponibilidad de MP	20%	4	0.81	4	0.81	2	0.41
Precio de Compra	17%	1	0.17	1	0.17	1	0.17
Competencia	15%	1	0.15	0	0.00	2	0.30
Ubicación	15%	3	0.44	2	0.30	1	0.15
Logística	11%	3	0.33	3	0.33	1	0.11
Clima	9%	3	0.28	3	0.28	1	0.09
Alquiler	6%	1	0.06	2	0.11	3	0.17
Tasa de inseguridad	7%	2	0.15	1	0.07	3	0.22
		1ra Mejor opción 2.39		2da Mejor opción 2.07			

Fuente: Elaboración propia, 2018

Posteriormente, se hizo el análisis cualitativo de las dos primeras opciones de la situación actual, los factores favorables y los factores desfavorables de para la empresa estudiada.

Tabla 20. Matriz de análisis cualitativo

	La Libertad (Trujillo)	Lambayeque (Chiclayo)
Situación actual	Presencia de antiguos proveedores activos que no atienden a la empresa, excepto uno que atiende a través de un intermediario.	Presencia de ex proveedores antiguos y proveedores activos que venden directamente a la empresa.
Factores favorables	Ubicación estratégica Norte Centro. Permitiría captar acopio de Piura, Chiclayo, Cajamarca y Tumbes. A su vez, al retorno a Lima, el transporte podría recoger carga de Chimbote (130km) y de Lima Norte (Huaral, Barranca) (*) (*) <i>Las captaciones de PET para las ciudades aledañas deber ser prensado para que sean rentable (a pesar de que sea mixto)</i> - Clima favorable todo el año - Provincia más poblada del norte	- El clima es favorable todo el año. - Provincia con densidad poblacional importante en el norte.
Factores desfavorables	Precio del Alquiler más alto de toda la región Norte Contrabando del PET a Ecuador (Informalidad) Precio del PET al barrer prensado S/ 1.15 (incluye recojo)	Contrabando del PET a Ecuador (Informalidad) Precio del PET al barrer prensado S/ 1,20 No es tan céntrico para poder captar PET de otras ciudades aledañas. La cantidad de recuperación es menor.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Finalmente, se decide ubicar la instalación del centro de acopio en la ciudad de Trujillo, pues se considera el punto más cercano al centro de gravedad norte que presta las mejores cualidades según el análisis cuantitativo y cualitativo realizado.

2. Implementación del centro de acopio

Para el diseño e implementación del almacén, se ha hecho uso de las herramientas de gestión de proyectos con el enfoque definido en la guía de los fundamentos de implementación de proyectos PMBOK (Project Management Institute 2013).

2.1 El proyecto

- Título del proyecto: «Implementación de un centro de acopio en la ciudad de Trujillo, distrito Moche»
- Tema por abordar: abastecimiento de materia prima en centro de acopio
- Unidad proponente: Unidad de reciclado
- Entidad involucrada: Unidad de reciclado de la empresa
- Ámbito de acción: distrito de Moche, Trujillo, La Libertad
- Presupuesto: US\$ 151.383,00

2.2 Definición del proyecto

La Unidad de reciclado de la empresa realiza coordinaciones con la unidad de proyectos, toda vez que los especialistas pueden brindar soporte y aportar con propuestas de gestión que permitan garantizar el éxito de proyecto. Para la implementación del proyecto, los niveles de autoridad asignados recaen en el gerente de la Unidad de reciclado y el jefe de Logística.

2.2.1 Descripción general

La implementación del centro de acopio busca asegurar y consolidar la compra de botellas PET post-consumo disponibles en la zona norte del Perú. Así, el centro de acopio tendrá una capacidad inicial efectiva de 100 toneladas al mes, lo que permitirá el abastecimiento oportuno a la unidad de reciclado ubicada en Lima, para la fabricación de resina reciclada, en coherencia con los procesos regulares de control de calidad que tiene la empresa.

2.2.2 Contenido del proyecto

El proyecto de la implementación del centro de acopio consta de la realización de nueve actividades que han sido distribuidas en fases que se ejecutan de manera independiente y/o en paralelo según se observa en el EDT mostrado en el anexo y el diagrama de Gantt de actividades en el anexo 8. A continuación, una breve descripción de las etapas:

- **Inicio del proyecto y firma del *Project Charter*:** en esta fase, se expondrán los alcances de la propuesta a todos los involucrados del proyecto. En el anexo 8, se detalla en *Project Charter*.
- **Implementación de la propuesta:** se trabajará en las actividades necesarias para poner en marcha el almacén, como ubicación, saneamiento de inmueble, obras civiles para el acondicionamiento, equipamiento del almacén.
- **Monitoreo y acompañamiento:** esta etapa tiene el objeto de anticipar y actuar frente a problemas que se susciten durante la implementación del proyecto para tomar decisiones oportunas.
- **Cierre del proyecto:** comprende la puesta en funcionamiento del centro de acopio y el análisis económico financiero.

En la tabla 21, se pueden apreciar los objetivos y criterios definidos para los conceptos estratégicos, de alcance, tiempo y costo del proyecto.

Tabla 21. Objetivos del proyecto

Objetivos del proyecto		
Concepto	Objetivos	Criterio de éxito
1. Estratégico	Culminar el proyecto cumpliendo con el alcance, plazo, calidad y costo presupuestado.	Firma de actas de entrega del cliente en plazo, costo US\$ 151.383.
2. Económico	Cumplir con el presupuesto estimado de US\$ 151.383.	Mantener variación del presupuesto bajo el $\pm 5\%$
3. Alcance	Construcción, condicionamiento y entrega del Centro de acopio	Aprobación de todos los entregables por parte de la empresa.
4. Tiempo	Cumplir con en el cronograma de ejecución aprobado.	128 días

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.3 Gestión de la integración

La gestión de la integración del proyecto de implementación del centro de acopio implicó el desarrollo del Acta de constitución del proyecto, o *Project Charter* (ver anexo 8), cuya aprobación formaliza el inicio del proyecto. Asimismo, la gestión de la integración involucra monitorear y controlar el proyecto, implementar los cambios aprobados y funciona como base de las demás áreas de conocimiento.

2.4 Gestión de alcance

Alcance: se debe conseguir habilitación y acondicionamiento de un centro de acopio de materia prima reciclada de 2.040 m² en la ciudad de Trujillo, distrito de Moche. El propósito es seleccionar, acopiar, prensar y almacenar botellas PET post-consumo con una capacidad de almacenamiento máxima de 100 toneladas al mes.

Entregables y Criterios de aceptación: acondicionamiento de las instalaciones del centro de acopio, equipamiento, suministros y licencias necesarias para iniciar operaciones. Además, se necesita la aprobación de todos los entregables por parte de la empresa, según los estándares establecidos.

Supuestos y exclusiones: la selección del local fue definida por la gerencia de la Unidad de reciclado de la empresa estudiada. Así, el proyecto incluye la inversión necesaria para la habilitación y puesta en marcha del centro de acopio para operar con botellas PET post-consumo bajo criterios específicos de calidad del insumo que tendrán relación directa con la calidad del producto prensado, definido como el alcance del producto. Ahora bien, respecto al alcance del proyecto, se elaboró el EDT, tal y como se muestra en el anexo 9.

Restricciones: presupuesto y cronograma establecidos en el *Project Charter*.

2.5 Gestión del tiempo

Se establecieron las actividades de cada paquete de trabajo. Además, se las secuenció y estimaron los recursos. Asimismo, se estimó la duración de las mismas y se desarrolló el cronograma que será controlado durante la implementación. El proyecto inicia el 4 de marzo de 2019 y culmina el

6 de agosto del mismo año. Sin embargo, cabe señalar que no se consideraron hábiles los sábados y domingos ni los feriados nacionales.

2.5.1 Cronograma del proyecto

Se elaboró el cronograma del proyecto, que incluye las actividades de cada paquete de trabajo, la duración, la fecha de inicio, fecha de fin y los hitos del proyecto (el diagrama de Gantt se detalla en el anexo 10). Asimismo, en el anexo 11, se muestra el diagrama de la ruta crítica.

2.6 Gestión de costos

En función de los recursos requeridos, el cronograma establecido y las actividades establecidas se han estimado los costos con los que se ha determinado el presupuesto que se muestra a continuación.

2.6.1 Presupuesto

La línea base del proyecto es US\$ 158.952,15 que incluye la reserva para contingencias que representa US\$ 7.569,00, que equivale al 5% del presupuesto de los paquetes de trabajo.

Tabla 22. Presupuesto del proyecto

Descripción	Costo US\$
Implementación de un centro de acopio en Trujillo	151.383,00
1.1 Estudio de Ingeniería	14.720,00
1.1.1 Definición de lugar y tamaño de planta	7.200,00
1.1.2 Búsqueda de planta	7.200,00
1.1.3 <i>Layout</i>	320,00
1.2 contratos	7.500,00
1.2.1 Alquiler de inmueble	7.500,00
1.3 OBRAS CIVILES	11.517,00
1.3.1 Losa de concreto para almacén de pacas	1.387,00
1.3.2 Losa de concreto para prensadora	6.747,00
1.3.3 Instalaciones sanitarias	454,00
1.3.4 Modulación de elementos prefabricados	333,00
1.3.5 Instalaciones eléctricas en oficinas	96,00
1.3.6 Techado para prensas y fajas	2.500,00

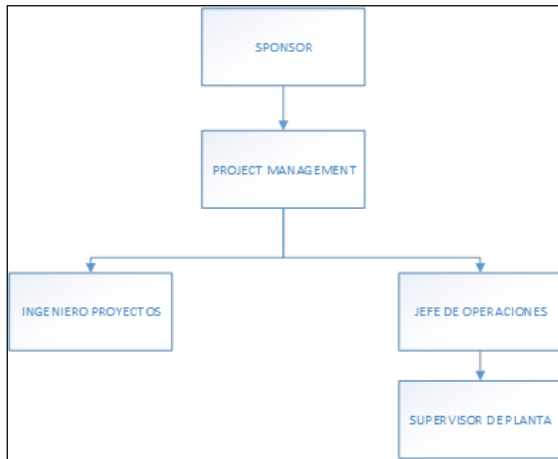
Descripción	Costo US\$
Implementación de un centro de acopio en Trujillo	151.383,00
1.4 Instalación de servicios trifásico eléctrico	5.406,00
Inicio de instalación de servicio trifásico eléctrico	0,00
1.4.1 Suministro de materiales	5.406,00
1.5 Equipos y maquinarias	102.100,00
1.5.1 Prensa	27.100,00
1.5.2 Sistema de fajas	24.000,00
1.5.3 Monta carga + clamp	20.000,00
1.5.4 Balanza pequeña	1.000,00
1.5.5 Camión y carrocería	30.000,00
1.6 Permisos y autorizaciones	2.600,00
1.6.1 Certificado de inspección técnica	1.000,00
1.6.2 Licencia de funcionamiento	800,00
1.6.3 Registro de empresas prestadora de residuos solidos	800,00
1.7 Infraestructura de comunicación	4.500,00
1.7.1 Red de Internet	200,00
1.7.2 Rede de telefonía	300,00
1.7.3 Instalación de cámaras de seguridad	2.500,00
1.7.4 Equipos de computo	1.000,00
1.7.5 Muebles de oficina	500,00
1.8 Contratación de personal	3.040,00
1.8.1 Determinar perfil de puesto	320,00
1.8.2 Lanzamiento de convocatoria	1.120,00
1.8.3 Selección de personal	1.120,00
1.8.4 Firma de contratos	480,00

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.7 Gestión de los recursos humanos

Se han determinado los recursos humanos requeridos para el proyecto, así como las habilidades, capacitación y demás factores que determinarán el perfil de los puestos de trabajo. Además, se desarrolló el organigrama del proyecto, que se muestra a continuación.

Gráfico 17. Organigrama del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Por otro lado, se elaboró una matriz de asignación de responsabilidades, que muestra los recursos de un proyecto asignados a cada paquete de trabajo. Asimismo, se utilizó como herramienta la matriz RACI, que asegura la diferenciación clara de roles y expectativas (Project Management Institute 2013).

Tabla 23. Matriz RACI

Edt.	Nombre de tarea	Gerente de proyecto	Ing.	Jefe de operaciones	Supervisor de planta
1	Centro de acopio en Trujillo				
1.1	Estudio de Ingeniería				
1.1.1	Definición lugar y tamaño planta	A	R	C	
1.1.2	Búsqueda de planta	A	C	R	
1.2.3	<i>Layaout</i>	A	R	C	I
1.2	Contratos				
1.2.1	Alquiler de inmueble	A	C	R	I
1.3	Obras civiles				
1.3.1	Losa concreto almacén de pacas	A	I	C	R
1.3.2	Losa concreto para prensadora	A	I	C	R
1.3.3	Instalaciones sanitarias	A	I	C	R
1.3.4	Modulación elementos prefabricados	A	I	C	R
1.3.5	Instalaciones eléctricas en oficinas	A	I	C	R
1.3.6	Techado para prensas y fajas	A	I	C	R
1.4	Instalación de servicios trifásico eléctrico				
1.4.1	Suministro de materiales	A	I	C	R

Edt.	Nombre de tarea	Gerente de proyecto	Ing.	Jefe de operaciones	Supervisor de planta
1.5	Equipos y maquinarias				
1.5.1	Prensa	A	I	R	C
1.5.2	Sistema de fajas	A	I	R	C
1.5.3	Montacarga + clamp	A	I	R	C
1.5.4	Balanza pequeña	A	I	R	C
1.5.5	Camión y carrocería	A	I	R	C
1.6	Permisos y autorizaciones				
1.6.1	Certificado de inspección técnica	A	I	C	R
1.6.2	Licencia de funcionamiento	A	I	C	R
1.6.3	Registro empresa prestadora residuos solidos	A	I	C	R
1.7	Infraestructura de comunicación				
1.7.1	Red de internet	A	C	R	I
1.7.2	Rede de telefonía	A	C	R	I
1.7.3	Instalación de cámaras de seguridad	A	C	R	I
1.7.4	Equipos de computo	A	C	R	I
1.7.5	Muebles de oficina	A	C	R	I
1.8	Contratación de personal				
1.8.1	Determinar perfil de puesto	A	I	C	R
1.8.2	Lanzamiento de convocatoria	A	I	R	C
1.8.3	Selección de personal	A	I	R	C
1.8.4	Firma de contratos	A	I	R	C

Función que realiza cada uno respecto a las actividades del EDT	
Sigla	Descripción
R: responsable	Es el responsable de realizar la actividad.
A: autoriza	Autoriza el entregable asociado con la actividad.
C: consultado	Se le consulta respecto de la realización de la actividad.
I: informado	Es informado del resultado de la actividad.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.8 Gestión de las comunicaciones

La gestión de las comunicaciones del proyecto se ha concebido incluyendo actividades requeridas para crear, distribuir, recibir y confirmar la información relevante. Así se espera que contenga informes de desempeño, el estado de los entregables, el avance del cronograma y el seguimiento de los costos (Project Management Institute 2013). A continuación, se muestra el plan de comunicaciones del proyecto, que detalla la información o actividad a informar, el responsable de informar, a quién se informará, el canal que se utilizará y la frecuencia.

Tabla 24. Plan de comunicaciones del proyecto

Información requerida/ actividad	Responsable	Para quién	Forma	Frecuencia
Plan de gestión del alcance	Gerente del proyecto	Sponsor, jefe de Operaciones, supervisor de planta, residente de obra, ingeniero	Escrito, correo electrónico	Al inicio del proyecto
Cronograma y presupuesto del proyecto	Gerente del proyecto	Sponsor, jefe de Operaciones, supervisor de planta, residente de obra, ingeniero	Escrito, correo electrónico	Al inicio del proyecto y después de cada cambio aprobado
EDT	Gerente del proyecto	Sponsor, jefe de Operaciones, supervisor de planta, residente de obra, ingeniero	Escrito, correo electrónico	Al inicio del proyecto y después de cada cambio aprobado
Contrato de equipos	Jefe de operaciones	Gerente del proyecto	Escrito	Única vez a la firma del contrato
Reporte de avances a nivel económico-financiero	Jefe de operaciones	Gerente del proyecto	Escrito, correo electrónico	Quincenal
Reporte de avances a nivel operacional	Residente de obra, supervisor	Gerente del proyecto, jefe de operaciones, ingeniero	Escrito, correo electrónico	Semanal
Informe de avances	Gerente proyecto, residente de obra	Sponsor	Escrito y documentado	Mensual
Informe final	Gerente del proyecto	Sponsor	Escrito y documentado	Al final del proyecto
Reunión de acuerdos	Jefe de operaciones	Gerente del proyecto, ingeniero, supervisor de planta	Presencial	Semanal

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.9 Gestión de riesgos

La gestión de riesgos prioriza los riesgos identificados que puedan afectar el proyecto, según la probabilidad de que curran y el potencial de impacto que podrían generar y afectar el costo, tiempo o calidad. Entonces, para realizar la priorización, se ha utilizado la herramienta de la matriz de probabilidad e impacto, que muestra qué riesgo puede convertirse en una amenaza u oportunidad de mejora durante la ejecución del proyecto.

Tabla 25. Matriz de probabilidades e impacto

Plantilla de identificación de riesgos por categoría, probabilidad e impacto						
Proyecto:		Implementación de centro de acopio en Trujillo				
Riesgo	Fuentes de riesgo a considerar en la categoría	Categoría	Estado	Prob	Imp	Posib
R1	Paralización de obra por reclamos de la población, propietarios vecinos o sector privado.	Riesgos externos	Activo	0,60	0,90	0,54
R2	Variación del alcance al ser el primer proyecto que se implementa en la zona norte del país.	Riesgos de Gestión	Activo	0,50	0,80	0,40
R3	Demora en la aprobación de valorizaciones y/o informes	Riesgos organizacion	Activo	0,80	0,80	0,64
R4	Mal desempeño de las prensas y sistemas de fajas	Riesgos técnico	Activo	0,40	0,90	0,36
R5	Reducción del tiempo de ejecución de obra	Riesgos externo	Activo	0,50	0,60	0,30

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.10 Gestión de las adquisiciones

El plan de adquisiciones del presente proyecto proporciona una descripción general del proceso y los procedimientos que adoptará el grupo de adquisiciones para la gestión y ejecución de las actividades de adquisición. Estas actividades se utilizarán para la implementación del centro de acopio en Trujillo. Además, las adquisiciones se llevarán a cabo acorde con los procedimientos de la política de compras de la empresa estudiada y los requerimientos que implique el proyecto.

2.10.1 Alcance del plan

Las actividades de adquisiciones incluirán las compras, la logística y distribución, y la calidad. Asimismo, las compras serán ejecutadas por el equipo de Compras y Logística de la empresa con la aprobación del jefe de Operaciones.

2.10.2 Objetivos

El objetivo principal es comprar y entregar a tiempo y, de manera oportuna, los materiales, equipos y servicios asociados requeridos para el proyecto tomando en consideración el proceso de identificar, mitigar y gestionar los riesgos de adquisición. De igual modo, el plan de adquisiciones estará orientado a cumplir los costos señalados en el presupuesto y el calendario sin afectación de la calidad, esto será apoyado por los siguientes procesos:

- Identificación temprana de los equipos críticos de tiempo de entrega prolongado.
- Identificación temprana y participación de proveedores de materiales, equipo y servicios.
- Determinación de proveedores únicos.
- Coordinación de las inspecciones de calidad del proveedor cuando sea necesario
- Identificación de las limitaciones de logística y almacenamiento dentro y fuera del centro de acopio

Tabla 26. Procedimiento de compras

<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la necesidad. 2. Tener claras las especificaciones técnicas o los términos de referencia por parte del jefe de Operaciones y supervisor de planta. 3. Evaluar la factibilidad técnica y económica. 4. Aprobar las especificaciones técnicas por parte del área de calidad. 5. Elaborar una lista de posibles proveedores y realizar un estudio de mercado. 6. Solicitar cotización a los proveedores en base a las especificaciones técnicas. 7. Evaluar las ofertas de los proveedores y realizar la matriz comparativa de cotizaciones. 8. Negociar con los proveedores, mejorar la propuesta y detallar el producto. 9. Confirmar con el proveedor seleccionado. 10. Firmar el contrato / Emisión de las Órdenes de compra

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla 27. Recursos para las adquisiciones

<ul style="list-style-type: none"> • Jefe de Operaciones Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Encargarse del abastecimiento de bienes y servicios que requiera el proyecto. ○ Elaborar informes y estatus de consumo de bienes y servicios. ○ Coordinar con el supervisor de planta las necesidades para la operación. ○ Realizar las gestiones con el equipo de Compras y Logística de la empresa., así como de Finanzas para la preparación de las órdenes de compra, contratos y selección de proveedores. • Supervisor de planta Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con el Jefe de Operaciones respecto a las necesidades de adquisición y las especificaciones técnicas.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.11 Gestión de los interesados

Inicia con la identificación de organizaciones, personas o grupos que puedan afectar al proyecto o ser afectados por él. En líneas generales, por la identificación de quienes tengan expectativas en el proyecto o en su impacto, para, posteriormente, desarrollar estrategias de gestión que asegure la participación de los interesados en las decisiones y ejecución del mismo. Cada interesado puede influir positiva o negativamente en el proyecto, por lo que su adecuada gestión puede constituir el éxito o el fracaso (Project Management Institute 2013). A continuación, se muestra la identificación de interesados.

Tabla 28. Identificación de interesados

N°	Organización	Cargo	Localización
1	La empresa	Sponsor	Oficinas Empresa
2	Unidad de reciclado	Gerente de la UR	Oficinas Empresa
3	Empresas proveedoras de equipamiento y <i>software</i> , materiales de construcción, entre otros	Proveedores	varios
4	Empresas proveedores de servicios	Proveedores	varios
5	Comunidad de Trujillo	Beneficiarios directos	Región
6	Municipalidad de la Libertad	Beneficiario directo	MP de La Libertad
7	Asociación de recicladores	<i>Stakeholder</i>	varios
8	Gremio de Construcción Civil	<i>Stakeholder</i>	varios
9	ONG vinculadas al cuidado del medio ambiente	<i>Stakeholder</i>	varios

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Es necesario analizar a los interesados a través de modelos de clasificación, uno de ellos es la matriz de poder/interés, que agrupa a los interesados sobre la base de su nivel de autoridad o poder y su nivel de preocupación o interés en los resultados del proyecto (Project Management Institute 2013). A continuación, se muestra la matriz de poder/interés; en este caso, A es alto, M es medio y B es bajo.

Tabla 29. Matriz de poder/ interés

N°	Interesados	Poder	Influencia	Interés	Grado impacto	Clasif.
1	La Empresa	A	A	A	A	A
2	Unidad de reciclado	A	A	A	A	A
3	Empresas proveedoras de equipamiento y <i>software</i> , materiales de construcción, entre otros	A	A	A	A	A

N°	Interesados	Poder	Influencia	Interés	Grado impacto	Clasif.
4	Empresas proveedores de servicios	A	A	A	A	A
5	Comunidad de Trujillo	A	A	M	M	A
6	Municipalidad de la Libertad	M	M	A	M	M
7	Asociación de recicladores	M	M	M	M	M
8	Gremio de Construcción Civil	M	M	B	B	M
9	ONG vinculadas al cuidado del medio ambiente	M	M	M	M	M

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Sobre la base del análisis de las necesidades, intereses y potencial impacto de los interesados en el proyecto, se desarrolló el plan de gestión de interesados, que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 30. Plan de gestión de interesados

N°	Interesados	Requerimientos	Acciones/ estrategias de gestión
1	La empresa	Contar con el proyecto dentro del plazo pactado, con la calidad y presupuesto programado	Revisión del informe inicial y final
2	Unidad de reciclado	Cumplir con los objetivos del proyecto según lo previsto	Revisión del informe inicial y final
3	Empresas proveedoras de equipamiento y <i>software</i> , materiales de construcción, entre otros	Pago puntual y fidelizar la relación comercial con el cliente	Programar los pagos y planificar las compras a tiempo
4	Empresas proveedores de servicios	Pago puntual y fidelizar la relación comercial con el cliente	Programar los pagos de los servicios a tiempo
5	Comunidad de Trujillo	Cubrir las necesidades de mejora la segregación de residuos en la ciudad y reducir el impacto ambiente del plástico en la comunidad	Charlas informativas para favorecer la cultura de reciclaje
6	Municipalidad de la Libertad	Mantener la seguridad durante la ejecución de las obras	Charlas informativas y presentación de estudios de viabilidad, donde se demuestre el impacto positivo en la sociedad cuando se tienen una cultura de segregación de residuos
7	Asociación de recicladores	Mantener la sostenibilidad económica de los negocios privados	Charlas informativas y presentación del impacto positivo en la economía de sus negocios
8	Gremio de Construcción Civil	Evitar los conflictos sociales durante la ejecución de la obra	Charlas informativas a la población y dialogo constante con sindicato y <i>stakeholders</i>
9	ONG vinculadas al cuidado del medio ambiente	Cubrir las necesidades de mejora del tránsito en el Callao	Charlas informativas con los transportistas sobre el proyecto y obras.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Capítulo VII. Evaluación económica financiera

1. Objetivo

El objetivo de este análisis es conocer la viabilidad de la habilitación de un centro de acopio en la ciudad de Trujillo y su impacto económico en el centro de costo de la Unidad de reciclado de la empresa.

2. Supuestos

Para el presente análisis se han tomado los siguientes supuestos

- Se realizó la proyección a cinco años: 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.
- La capacidad del centro de acopio es 100 t al mes, lo que representa un incremento del 5% del volumen de materia prima para la Unidad de reciclado durante el año 2019.
- Con el centro de acopio, se tendrá mayor presencia en la zona norte del país, lo que permitirá la diversificación de fuentes de abastecimiento y, por lo tanto, un crecimiento de 5% por año (2020 al 2023).
- La tasa de descuento es del 9%.
- Se consideró 29,5% como tasa de impuesto a la renta.
- Se consideró la participación de trabajadores de 10%.
- El centro de acopio solo comprará botellas PET post-consumo color *clear* porque la empresa fabrica botellas cristal y celeste.
- El precio de compra de las botellas post-consumo a granel fluctúa entre S/ 1,10 y S/ 1,30; por lo tanto, para el presente trabajo de investigación, se consideró un promedio de S/ 1,20.
- La información de los volúmenes de venta se encuentra detallada en los anexos 13, 15 y 17.
- La proyección del crecimiento de ventas se realizó en función de la información histórica que registró la evolución de primer centro de acopio que tiene la Unidad de reciclado en la ciudad de Ica.

El estudio considera una variación en los volúmenes de compra del centro de acopio en función de un escenario optimista. Esto equivale a un incremento del 5% en el volumen de acopio de botellas post-consumo respecto del volumen proyectado en el escenario moderado y uno pesimista referido a una disminución del volumen del 5% sobre el mismo. Debido a que el producto comercializado por el centro de acopio es un insumo para el siguiente eslabón de la cadena, se generan, en este último, ingresos adicionales por los ahorros obtenidos al sustituir la

importación de materia prima por compras locales propias del proyecto. Es decir, se adquiere el producto a un menor costo; cifras que se encuentran detalladas en literal c) de los anexos 13, 15 y 17.

3. Evaluación financiera

La inversión del proyecto de centro de acopio en la ciudad de Trujillo asciende a US\$ 151.383, cifra que representa el 0,8% de los ingresos generados en la Unidad de reciclado en el ejercicio 2018 (ascendió a 20 millones de dólares americanos). Con la finalidad de evaluar los resultados de su propio desempeño, se ha proyectado el estado de flujo de efectivo y el estado de ganancias y pérdida, y se han obteniendo los siguientes escenarios:

3.1 Escenario pesimista

De acuerdo con la tabla 31, se obtiene un EBITDA positivo a partir del año 2021 hasta el año 2023, que fluctúa entre 0,2% y 1,8%. Asimismo, a partir de los costos anuales, se obtiene un VAN negativo de US\$ 14.388 con un TIR de 6,9%. En este escenario, durante la vida económica del proyecto el centro de acopio de Trujillo no se logra recuperar la inversión.

Tabla 31. Flujo de caja económico- Escenario pesimista

Centro de acopio- Trujillo (TIR)						
(US\$)						
	Año 0	2019	2020	2021	2022	2023
Utilidad neta		-13.345	-14.430	-9.778	-4.894	149
+ Depreciación		11.112	11.112	11.112	11.112	11.112
- Variación del capital de trabajo	0	-306	-211	-221	-232	6.525
- Inversión	-151.383					
FCF	-151.383	-2.540	-3.529	1.112	5.986	17.785
Valor de rescate						193.308
FCF total	-151.383	-2.540	-3.529	1.112	5.986	211.094

TIR	6,9%
VAN	-14.388

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.2 Escenario moderado

De acuerdo con la tabla 32, se obtiene un EBITDA que fluctúa entre 1,4% y 3,7%. Asimismo, a partir de los costos anuales, se obtiene una VAN de US\$ 118.640 con un TIR de 23,4%, monto

superior a la tasa de descuento (9%). De este modo, el proyecto se hace viable en este tipo de escenario. Además, el periodo de recuperación en este contexto es de 5 años.

Tabla 32. Flujo de caja económico- Escenario moderado

Centro de acopio- Trujillo (TIR) (US\$)						
	Año 0	2019	2020	2021	2022	2023
Utilidad neta		-3.158	-3.078	1.358	4.836	8.487
+ Depreciación		11.112	11.112	11.112	11.112	11.112
- Variación del capital de trabajo	0	-309	-226	-237	-249	6.879
- Inversión	-151.383					
FCF	-151.383	7.644	7.807	12.233	15.698	26.477
Valor de rescate						336.441
FCF total	-151.383	7.644	7.807	12.233	15.698	362.918

TIR	23,4%
VAN	118.640

Fuente: Elaboración propia, 2018.

3.3 Escenario optimista

De acuerdo con la tabla 33, se obtiene un EBITDA que fluctúa entre 3,1% y 5,2%. Asimismo, a partir de los costos anuales, se obtiene una VAN negativo de US\$ 242.482 con un TIR de 3,7%.

Tabla 33. Flujo de caja económico- Escenario optimista

Centro de acopio- Trujillo (TIR) (US\$)						
	Año 0	2019	2020	2021	2022	2023
Utilidad neta		4.445	5.234	8.905	12.760	16.807
+ Depreciación		11.112	11.112	11.112	11.112	11.112
- Variación del capital de trabajo	0	-312	-241	-253	-266	7.232
- Inversión	-151.383					
FCF	-151.383	15.245	16.104	19.763	23.605	35.151
Valor de rescate						479.273
FCF total	-151.383	15.245	16.104	19.763	23.605	514.424

TIR	34,7%
VAN	242.482

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En conclusión, como resultado de este análisis, se conoce que el proyecto es viable solo en un escenario probable y optimista. Mientras que, en un escenario pesimista, se recomienda efectuar controles y seguimiento permanente al cumplimiento del presupuesto de compras. La inversión del proyecto de centro de acopio en la ciudad de Trujillo asciende a US\$ 151.383, la misma que representa el 0,8% de los ingresos generados por la Unidad de reciclado en el ejercicio 2018 (que ascendió a 20 millones de dólares americanos). En un escenario moderado, el centro de acopio permitiría comprar 78 t mensuales adicionales de materia prima, lo que representa un incremento del 3,7% del volumen comprado mensualmente por la unidad de reciclado.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- La metodología del Mapa funcional estratégico (FSM) ha permitido esquematizar la estrategia implícita de la cadena de suministro de la Unidad de negocio de reciclado y evaluar su alineación con la estrategia de la empresa.
- La metodología de Mapa funcional estratégico (FSM) permite cuantificar características cualitativas de la estrategia de la cadena de suministro basada en percepciones de los encuestados, sin embargo, al ser estas respuestas subjetivas, el análisis de los resultados debe ser evaluado con criterios lógicos, técnicos y legales.
- Como resultado de la evaluación del FSM, se concluye que la implementación de centros de acopio es la actividad más conveniente. En ese sentido, se debe incorporar el pago según análisis de mercado, la mejora de condiciones de pago a proveedores, la compra a granel y, así, mejorar la eficiencia de la cadena. Esta actividad permite diversificar las fuentes de abastecimiento y acercarse a la fuente directa de la materia prima.
- El modelo de centro de gravedad ha permitido determinar que la ubicación del centro de acopio debe encontrarse en un punto geográfico cercano a tres ciudades del norte del país. Posteriormente, el análisis cuantitativo y cualitativo determinó que Trujillo es la mejor opción para la ubicación del centro de acopio, en especial si se consideran los volúmenes potenciales de oferta de botellas post-consumo.
- El centro de acopio permitirá incrementar, en promedio, 76 toneladas mensuales de materia prima reciclada para la Unidad de reciclado y tendrá impacto directo en el EBITDA.
- De acuerdo con el análisis financiero realizado, se estima que, en un escenario optimista y moderado, el proyecto es viable. De tal manera que el escenario optimista arroja un VAN de USD 242.482 y una TIR de 34,7%, y en el escenario moderado se obtiene un VAN de USD 118.640 y una TIR de 23,4%.

2. Recomendaciones

- A través del centro de acopio, la Unidad de reciclado debe lograr alianzas estratégicas con las municipalidades distritales del departamento de La Libertad con el propósito de fomentar la cultura de reciclaje (poner valor envase) en los habitantes de la zona. Esto permitirá reducir la informalidad de los actores de la cadena vinculados con este negocio y acortar la cadena de suministro.
- La empresa debe considerar la implementación de centros de acopio con posibilidades de expansión de sus operaciones en los departamentos con ubicación estratégica y con mayor factor poblacional. Sobre todo, si se considera la promulgación de la ley número 30884 (Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables), publicada el 19 de diciembre de 2018, y su consecuente obligación de incluir RPET en la fabricación de nuevas botellas PET.
- Como resultado de la evaluación de las matrices del Mapa estratégico funcional, se identificaron otras actividades -que también son relevantes en la estrategia de la cadena de suministro- a las que se deben seguir destinando recursos. Por ejemplo, colocar prensas en comodato a proveedores locales y favorecer la cultura de reciclaje a través de *stakeholders* (municipalidades y ONG vinculadas al reciclaje).

Bibliografía

Alvarez Gallego, S. (2015). *Conceptos básicos de la huella de carbono*. Madrid: Asociación española de normalización y certificación.

Ambrós, L.; Calabria, I.; Ripoll, O. y Román, E. (2012). *Criterios de selección de un estándar para la medida de la huella carbono*. Madrid: Escuela de Ingeniería y Gestión Medioambiental.

Aprenda Instituto de la Microempresa (2018). *Informe: Diagnóstico del entorno y funcionamiento de los procesos de reciclaje, nivel organizacional e identificación de nivel de competitividad de 10 empresas proveedoras de PET*. Lima: Grupo ACP

Camisón, C; Cruz, S. y Gonzáles, T. (2006). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación S.A.

Chopra & Meindl. (2013). *Administración de la Cadena de Suministro Estrategia, operación y operación Quinta Edición*. Mexico: Pearson Educación de México.

Congreso de la República (19 de Diciembre de 2018). Ley N° 30884 - Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables. En: *El Peruano*, págs. 5-9.

Delegación de la Unión Europea en el Perú (2018). *Delegación de la Unión Europea en el Perú*.
Fecha de consulta: 12/12/2018. Disponible en :
<https://eeas.europa.eu/delegations/peru/50380/por-primera-vez-expertos-internacionales-y-nacionales-se-re%C3%BAnen-en-primer-foro-internacional_es>

El Peruano. (07 de 10 de 2009). Ley 29419. *Ley que regula la actividad de los recicladores*, pág. 404066.

El Peruano. (18 de Diciembre de 2014). Decreto Supremo N° 038-2014-SA. *Modifican Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas*, pág. 540083.

El Peruano. (23 de Diciembre de 2016). Decreto Legislativo 1278. *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*, pág. 607472.

Fundación para la Economía Circular (Marzo de 2017). *Por qué y cómo desarrollar estrategias de economía circular en el ámbito regional*. Fecha de consulta: 12/ 12/ 2018. Disponible en: <http://economiacircular.org/DOCUMENTACION/Publicaciones/Monografias/201703_Por%20qu%C3%A9%20y%20c%C3%B3mo.pdf>

Jhonson Leenders, F. (2012). *Administración de compras y abastecimientos*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Ministerio del Ambiente. (2009). *Informe de Proyección de emisiones al 2050*. Lima: Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales.

Oesterwalder, A. y Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. Barcelona: Centro Libros PAPP, S.L.U., 2011.

Perez-Franco, R. (2016). *Rethinking your supply chain strategy*. Massachusetts: MIT Supply Chain Strategy Lab.

Porter, M. E. (2004). *Ventaja Competitiva*. Mexico: Compañía Editorial Continental.

Project Management Institute, I. (2013). *Guía del PMBOOK - Quinta Edición*. Pensilvania: PMI Publications.

Stahel, W. R. (2016). "The circular economy". En: *Nature*, 6. p. 57- 70.

Unidad de reciclado (2018a). *Informe anual de compras*. Lima: Unidad de Reciclado.

Unidad de reciclado (2018b). *Informe de emisiones de carbono*. Lima.

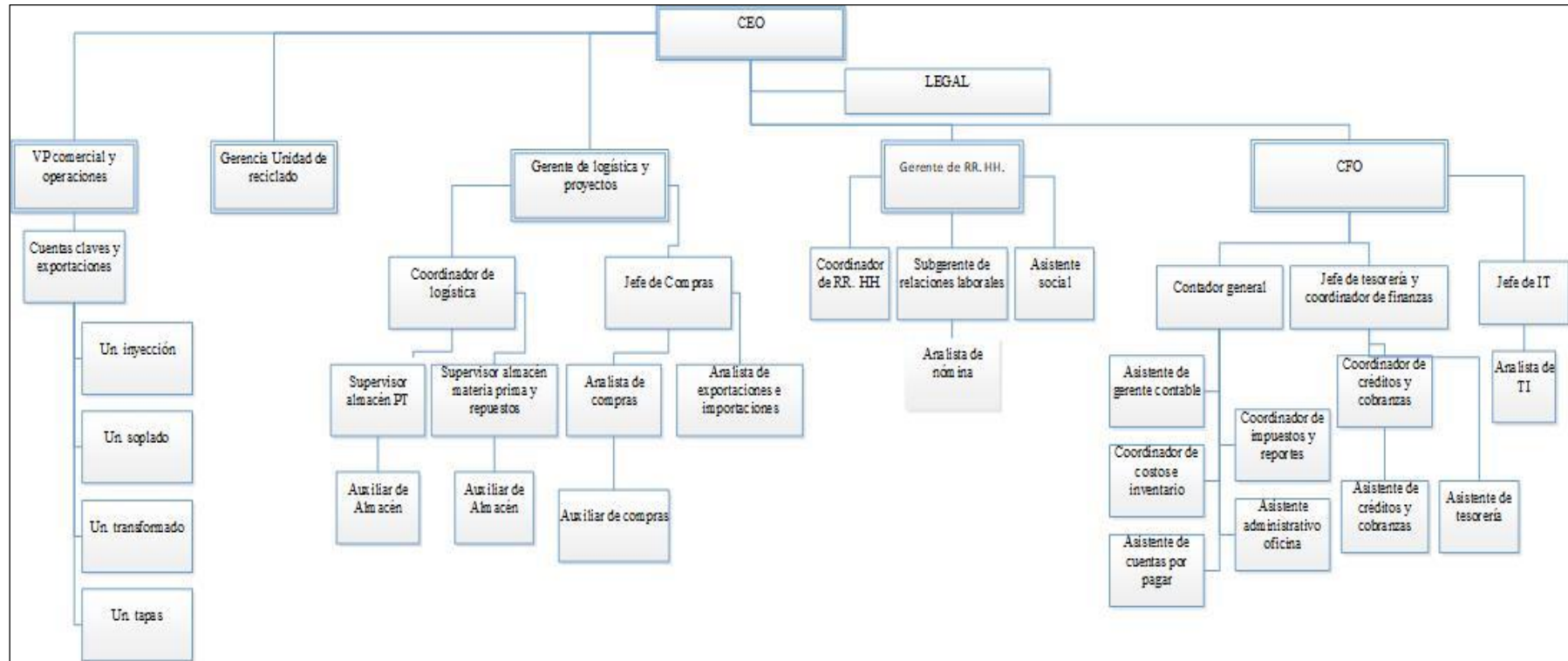
Unidad de reciclado (2018c). *Informe Estimación de Contrabando de PET Molido*. Lima: Unidad de reciclado.

Unidad de reciclado (2018d). *Presentación de directorio agosto*. Lima: Unidad de Reciclado.

Villajuana, C. (2013). *Estratejiendo Plan Estratégico y Balanced Scorecard*. Lima: Universidad ESAN.

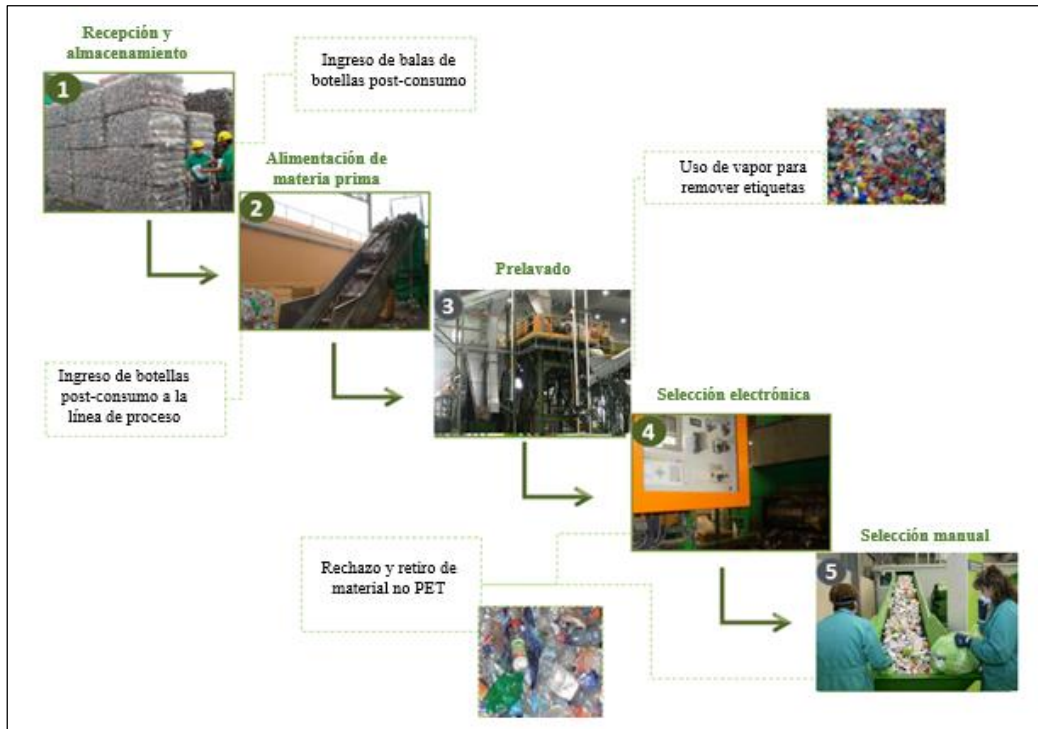
Anexos

Anexo 1. Organigrama de la empresa estudiada



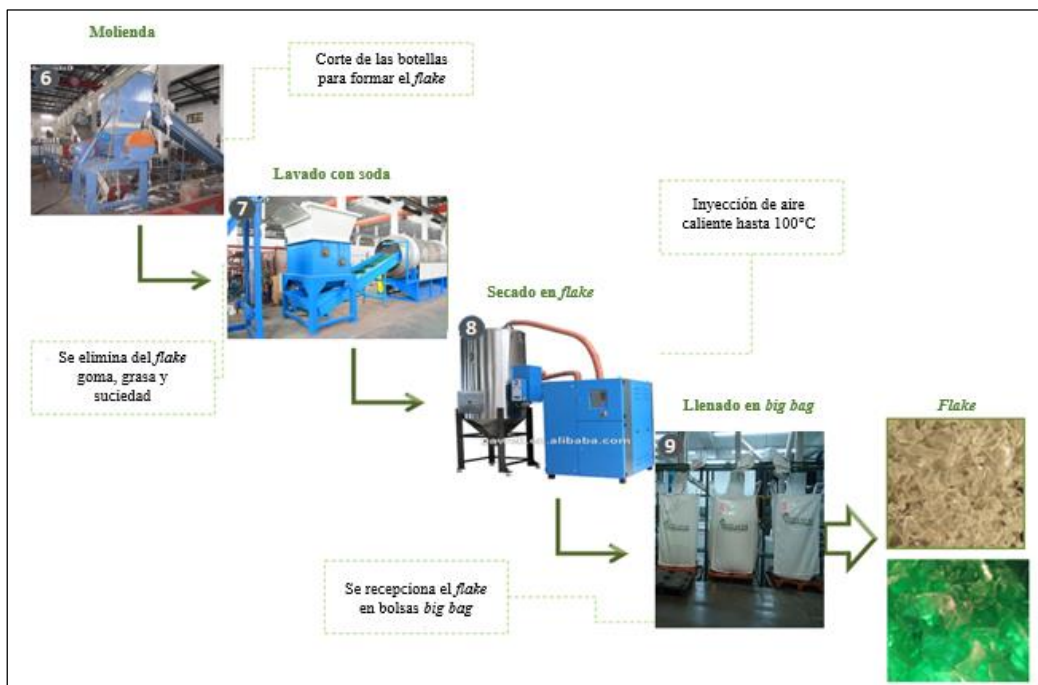
Fuente: Elaboración propia, 2018

Anexo 2. Diagrama de flujo de proceso de lavado I



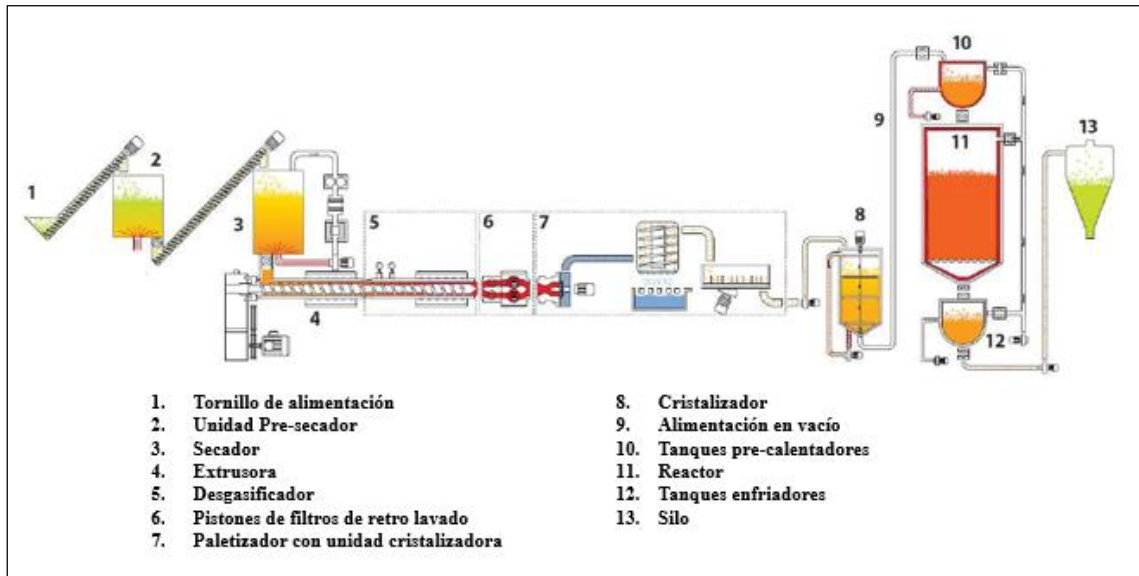
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 3. Diagrama de flujo de proceso de lavado II



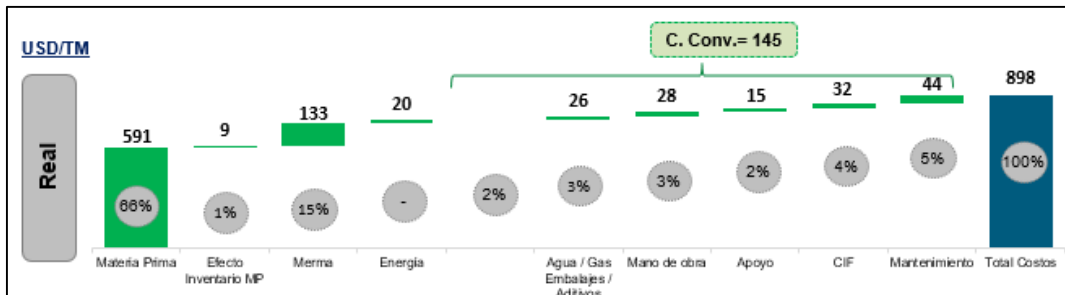
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 4. Diagrama de flujo de proceso de regenerado



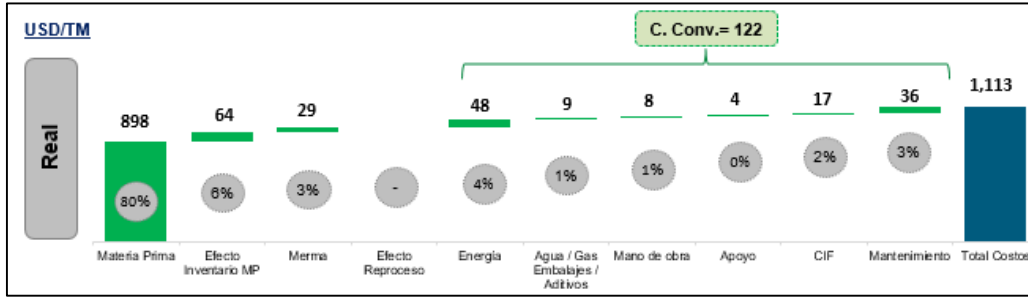
Elaboración propia, 2018.

Anexo 5. Estructura de costos de proceso de lavado



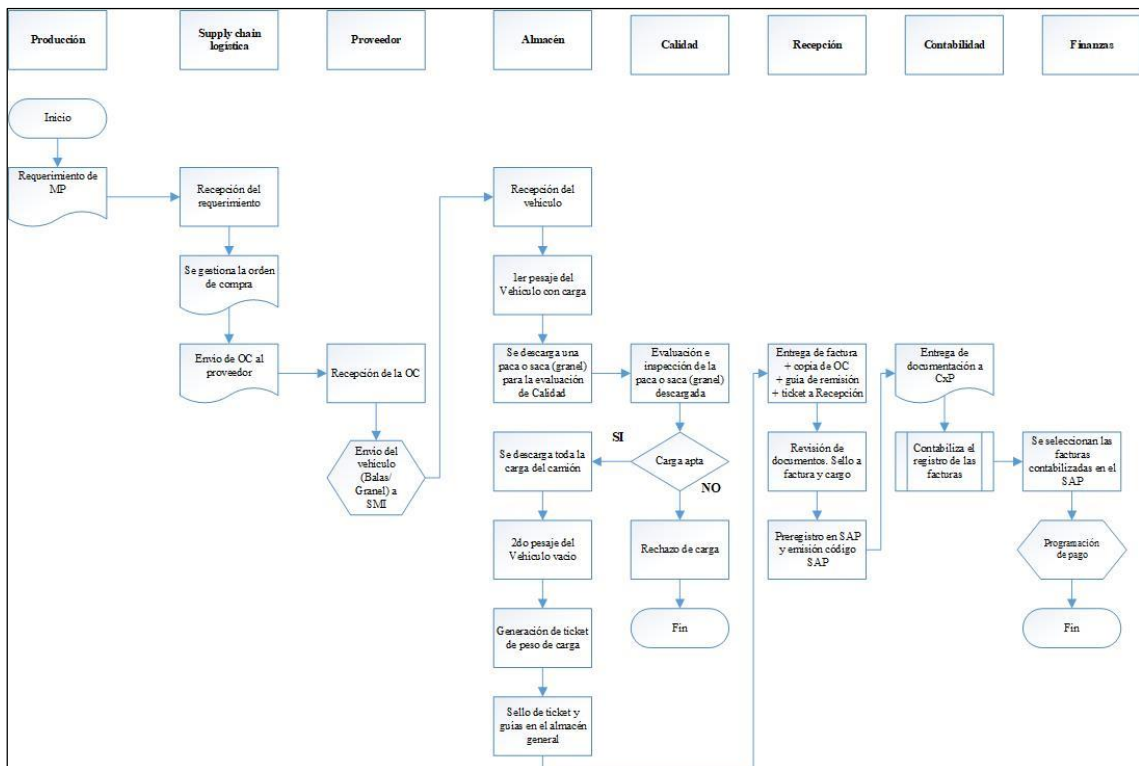
Elaboración propia, 2018.

Anexo 6. Estructura de costos de proceso de regenerado



Elaboración propia, 2018.

Anexo 7. Flujoograma de proceso de compras



Elaboración propia, 2018.

Anexo 8. Project Charter

Nombre del proyecto		Siglas del proyecto
Implementación del centro acopio en Trujillo		CATRU2019
Descripción del proyecto		
<p>El proyecto Implementación de centro de acopio en Trujillo consiste en implementar un centro de acopio en la zona norte del Perú para asegurar el abastecimiento de botellas post-consumo, materia prima principal para la elaboración de envases PET.</p> <p>En ese sentido, la unidad de reciclado de la empresa centraliza las propuestas para las mejoras operativas del centro de acopio y será la única responsable de su diseño e implementación. El proyecto tendrá una duración máxima de 128 días contados, desde la fecha de aprobación de la presente acta de constitución, de modo que la iniciativa elaborada será presentada a la Unidad de proyectos el lunes 04 de marzo de 2019.</p> <p>El proyecto contempla la participación de profesionales designados de las áreas de proyectos y logística de la empresa que, de manera abierta y transparente, aportarán elementos técnicos para la elaboración de la propuesta.</p> <p>El proyecto será realizado desde el 4 de marzo de 2019 hasta el 06 de agosto del 2019. La gestión del proyecto se realizará en las instalaciones de la unidad de reciclado de la empresa y la ubicación del centro de acopio será en el departamento de Trujillo.</p> <p>El desarrollo del proyecto involucrará a los siguientes profesionales: Mg. Juan Pedrozzo Arenas: gerente de la Unidad de reciclado Mg. Paul Pérez Rivasplata: <i>Project Manager</i></p>		
Etapas del proyecto		
ETAPAS		PLAZOS
Estudios de Ingeniería		42 días
Contratos		5 días
Obras civiles		16 días
Instalación de servicio trifásico eléctrico		9 días
Equipos y maquinarias		45 días
Permisos y autorizaciones		25 días
Infraestructura de comunicación		12 días
Contratación de personal		19 días
Requerimientos de alto nivel del proyecto y producto, criterios de aceptación		
Requerimientos de alto nivel		Criterios de aceptación
Del proyecto		100%
Satisfacer las necesidades del cliente en todas las etapas del proyecto.		100%

Requerimientos de alto nivel del proyecto y producto, criterios de aceptación		
Requerimientos de alto nivel		Criterios de aceptación
Las actividades se deben cumplir en el tiempo pactado.		100%
Cumplir con las normas de contratación establecidas y respetar los tiempos y pagos pactados en los contratos con proveedores.		100%
Minimizar los incrementos de costos durante la ejecución del proyecto.		100%
Minimizar los impactos negativos en el entorno durante la ejecución de obras y evitar conflictos sociales.		100%
Del producto:		100%
Cumplir con las especificaciones técnicas de la obra.		100%
Objetivos del proyecto		
Concepto	Objetivos	Criterio de éxito
1. Estratégico	Culminar el proyecto cumpliendo con el alcance, plazo, calidad y costo presupuestado.	Firma de actas de entrega del cliente en plazo, costo US\$ 151.383.
2. Económico	Cumplir con el presupuesto estimado de US\$ 151.383.	Mantener variación del presupuesto bajo el $\pm 5\%$
3. Alcance	Construcción, acondicionamiento y entrega del centro de acopio	Aprobación de todos los entregables por parte de la empresa.
4. Tiempo	Cumplir con en el cronograma de ejecución aprobado.	128 días.
Hipótesis y restricciones más relevantes del proyecto		
<p>Hipótesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las condiciones climáticas no alteraran el plazo de la obra. - Hay disponibilidad en el mercado de obreros, operarios, materiales, y maquinaria para realizar la obra. - Hay suficientes proveedores de equipamiento para el proyecto. - No se generarán conflictos sociales que puedan paralizarla la obra. 		
<p>Restricciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El proyecto tiene un tiempo de ejecución de 128 días, el presupuesto para el mismo es de 151.383 dólares americanos. 		

Entregables del proyecto necesarios para que el cliente lo dé por completo
<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de Ingeniería - Acta de inicio del proyecto - Plan de dirección del proyecto - Informes de avance de obras <ul style="list-style-type: none"> o Contratos o Permisos y autorizaciones o Obras civiles o Equipos y maquinarias o Contratación de personal o Instalación de servicio trifásico eléctrico - Informes de supervisión de acondicionamiento - Reglamento de operaciones, plan de mantenimiento - Acta de recepción del centro de acopio

Finalidad del proyecto	
Incrementar el abastecimiento de botellas post-consumo aprovechando el potencial del material que se genera en la zona norte del país. Así, se asegura el acopio de materia prima para la unidad de reciclado de la empresa, que permite cumplir con las disposiciones legales del porcentaje obligatorio de resina reciclada en la fabricación de botellas de plástico.	
Justificación del proyecto	
Justificación cualitativa	Justificación cuantitativa
Cumplir con las disposiciones legales exigidas a los clientes de la empresa.	Incremento del acopio de botellas post-consumo en la zona norte del Perú.
Mejorar la segregación de residuos en la población de la zona norte del Perú.	Generar ahorro en el abastecimiento de botella post-consumo de la unidad de reciclado

Designación del <i>Project Manager</i> del proyecto		
Nombre	Paul Pérez Rivasplata	Niveles de autoridad
Reporta a	Jacobo Escrivá – Juan Pedrozo Arenas: gerente de la Unidad de reciclado	Exigir el cumplimiento de los entregables del proyecto.
Supervisa a	Jefes del proyecto	

Sponsor que autoriza el proyecto			
Nombre	Empresa	Cargo	Fecha
Beatriz Valera	Empresa	Director	04-03-2019

Cronograma de hitos del proyecto	
Hito	Fecha programada
Estudios de Ingeniería	24/04/2019
Contratos	30/04/2019
Obras civiles	20/05/2019
Instalación de servicio trifásico eléctrico	30/05/2019
Equipos y maquinarias	17/06/2019
Permisos y autorizaciones	28/06/2019
Infraestructura de comunicación	13/07/2019
Contratación de personal	06/08/2019

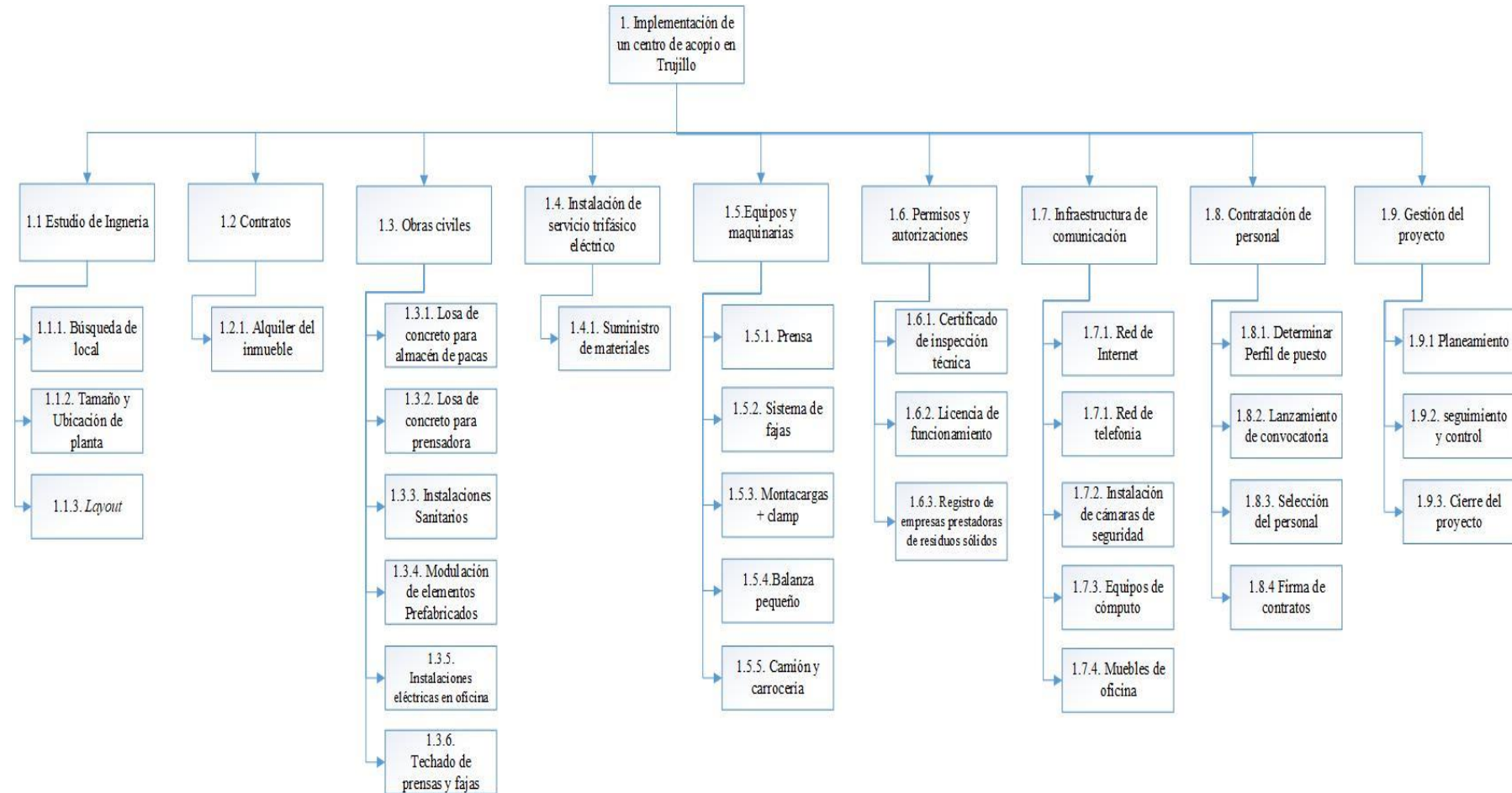
Elementos críticos o características claves	
<p>La unidad de reciclado realiza el estudio de Ingeniería, construye la obra e instala todo el equipamiento. Debido a ello algunos factores críticos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conseguir buenos proveedores de materiales. - Conseguir buenos proveedores de equipamiento. - Obtener garantías en los equipos. - Coordinar con el supervisor de la obra que lo contrata la empresa. 	
Organizaciones o grupos organizacionales que intervienen en el proyecto	
Organización o grupo organizacional	Rol que desempeña
La empresa	Sponsor
Unidad de reciclado	Gerencia del proyecto
Empresas proveedoras de equipamiento, materiales de construcción, entre otros	Proveedores
Comunidad de Trujillo	Beneficiarios directos del proyecto
Municipalidad Provincial de la Libertad	Beneficiario directo del proyecto
Gremio de Construcción Civil	<i>Stakeholder</i>
Asociación de recicladores	<i>Stakeholder</i>
ONG vinculadas al cuidado del medio ambiente	<i>Stakeholder</i>

Principales amenazas del proyecto (riesgos negativos)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Paralización de obra por reclamos de la población, propietarios vecinos o sector privado (riesgo externo). 2. Riesgo de variación del alcance al ser el primer proyecto que se implementa en la zona norte del país (riesgo de gestión). 3. Demora en la aprobación de valorizaciones y/o informes (riesgo de la organización). 4. Mal desempeño de las prensas y sistemas de fajas (riesgo técnico).
Principales oportunidades del proyecto (riesgos positivo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción del tiempo de ejecución de obra. (riesgo externo positivo - oportunidad)

Presupuesto preliminar del proyecto	
Concepto	Importe US\$
Estudios de Ingeniería	14.720,00
Contratos	7.500,00
Obras civiles	11.517,00
Instalación de servicio trifásico eléctrico	5.406,00
Equipos y maquinarias	102.100,00
Permisos y autorizaciones	2.600,00
Infraestructura de comunicación	4.500,00
Contratación de personal	3.040,00
Total	151.383,00

Fuente: Elaboración propia, 2018.

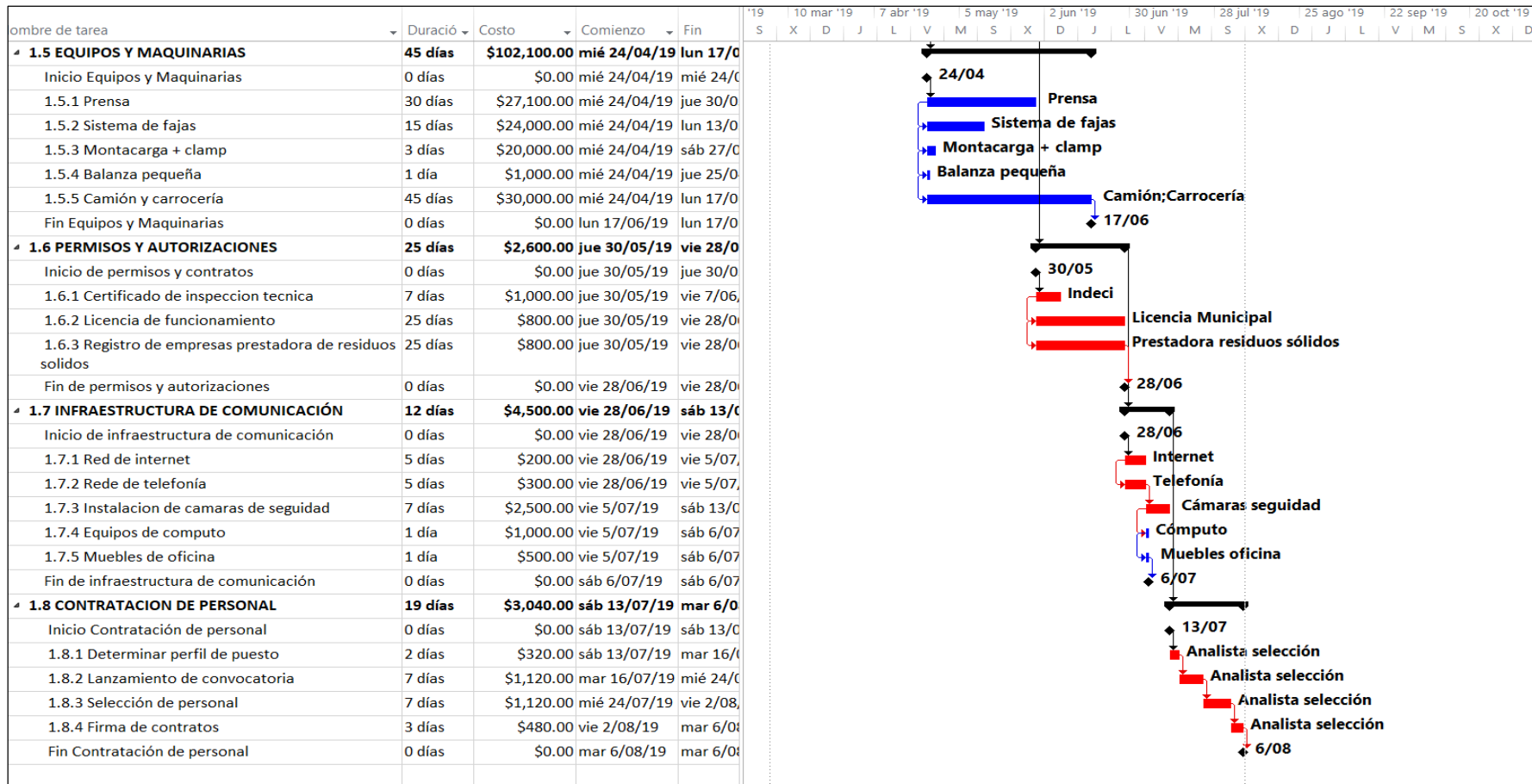
Anexo 9. Estructura de desglose de trabajo del proyecto de implementación- EDT



Fuente: Elaboración propia, 2018.

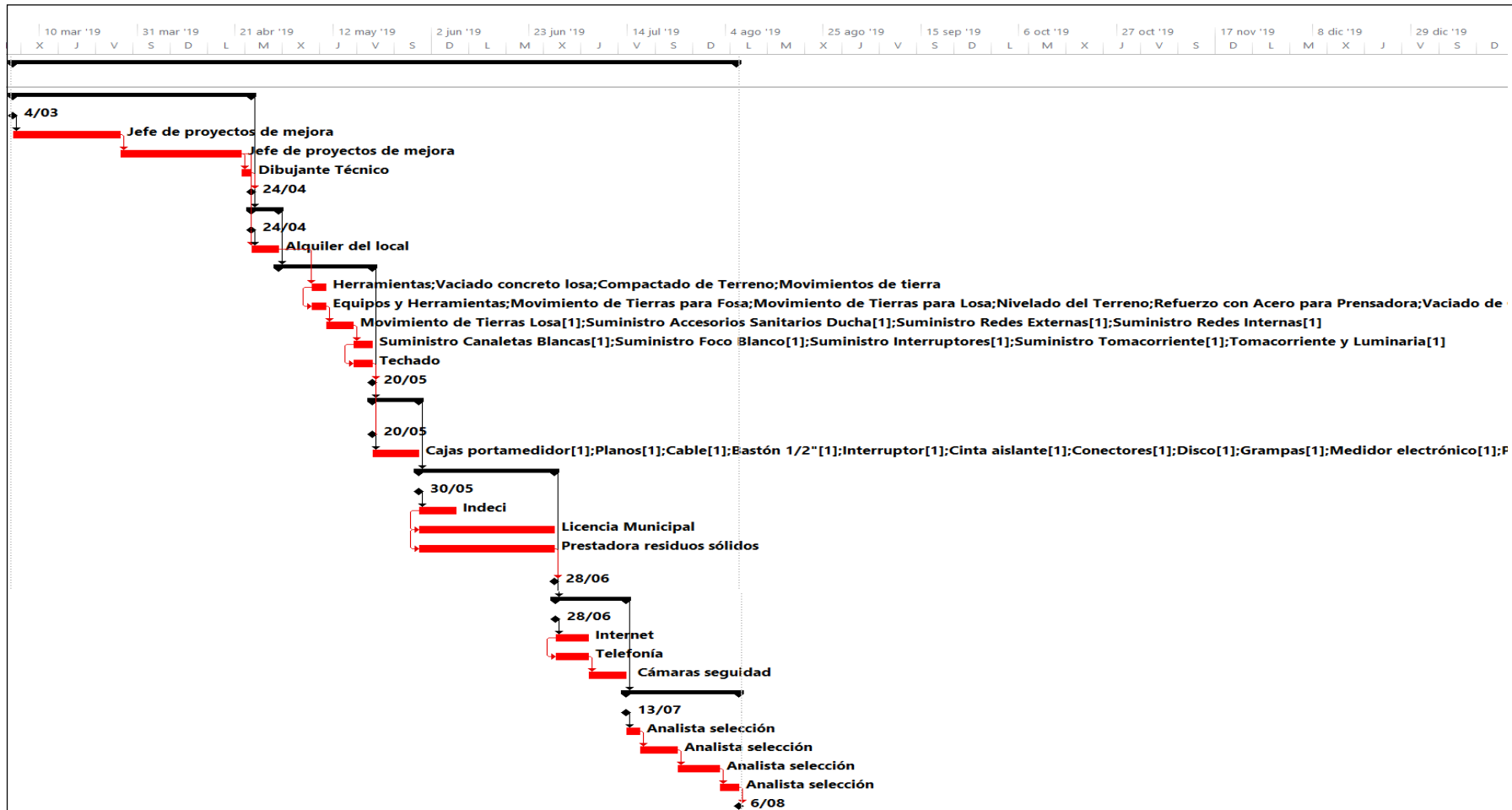
Anexo 10. Diagrama de actividades de Gantt de implementación del proyecto

Nombre de tarea	Duración	Costo	Comienzo	Fin	Gantt Chart																											
					Timeline from 10 mar '19 to 20 oct '19																											
IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO EN TRUJILLO	128 días	\$151,383.00	lun 4/03/19	mar 6/05/19	[Gantt bar from 4/03 to 6/05]																											
1.1 ESTUDIO DE INGENIERIA	42 días	\$14,720.00	lun 4/03/19	mié 24/04/19	[Gantt bar from 4/03 to 24/04]																											
Inicio de estudio	0 días	\$0.00	lun 4/03/19	lun 4/03/19	4/03																											
1.1.1 Definición de lugar y tamaño de planta	20 días	\$7,200.00	lun 4/03/19	mié 27/03/19	[Gantt bar from 4/03 to 27/03]																											
1.1.2 Búsqueda de planta	20 días	\$7,200.00	mié 27/03/19	lun 22/04/19	[Gantt bar from 27/03 to 22/04]																											
1.1.3 Layout	2 días	\$320.00	lun 22/04/19	mié 24/04/19	[Gantt bar from 22/04 to 24/04]																											
Fin de estudio	0 días	\$0.00	mié 24/04/19	mié 24/04/19	24/04																											
1.2 CONTRATOS	5 días	\$7,500.00	mié 24/04/19	mar 30/04/19	[Gantt bar from 24/04 to 30/04]																											
Inicio de contrato	0 días	\$0.00	mié 24/04/19	mié 24/04/19	24/04																											
1.2.1 Alquiler de inmueble	5 días	\$7,500.00	mié 24/04/19	mar 30/04/19	[Gantt bar from 24/04 to 30/04]																											
Fin de contrato	0 días	\$0.00	mar 30/04/19	mar 30/04/19	30/04																											
1.3 OBRAS CIVILES	16 días	\$11,517.00	mar 30/04/19	lun 20/05/19	[Gantt bar from 30/04 to 20/05]																											
Inicio Obras Civiles	0 días	\$0.00	mar 30/04/19	mar 30/04/19	30/04																											
1.3.1 Losa de concreto para almacen de pacas	3 días	\$1,387.00	mar 7/05/19	vie 10/05/19	[Gantt bar from 7/05 to 10/05]																											
1.3.2 Losa de concreto para prensadora	3 días	\$6,747.00	mar 7/05/19	vie 10/05/19	[Gantt bar from 7/05 to 10/05]																											
1.3.3 Instalaciones sanitarias	5 días	\$454.00	vie 10/05/19	jue 16/05/19	[Gantt bar from 10/05 to 16/05]																											
1.3.4 Modulación de elementos prefabricados	4 días	\$333.00	vie 10/05/19	mié 15/05/19	[Gantt bar from 10/05 to 15/05]																											
1.3.5 Instalaciones eléctricas en oficinas	3 días	\$96.00	jue 16/05/19	lun 20/05/19	[Gantt bar from 16/05 to 20/05]																											
1.3.6 Techado para prensas y fajas	3 días	\$2,500.00	jue 16/05/19	lun 20/05/19	[Gantt bar from 16/05 to 20/05]																											
Fin de obras civiles	0 días	\$0.00	lun 20/05/19	lun 20/05/19	20/05																											
1.4 INSTALACION DE SERVICIOS TRIFASICO ELECTRICO	9 días	\$5,406.00	lun 20/05/19	jue 30/05/19	[Gantt bar from 20/05 to 30/05]																											
Inicio de instalación de servicio trifásico eléctrico	0 días	\$0.00	lun 20/05/19	lun 20/05/19	20/05																											
1.4.1 Suministro de materiales	9 días	\$5,406.00	lun 20/05/19	jue 30/05/19	[Gantt bar from 20/05 to 30/05]																											
Fin de instalación de servicio trifásico eléctrico	0 días	\$0.00	lun 20/05/19	lun 20/05/19	20/05																											



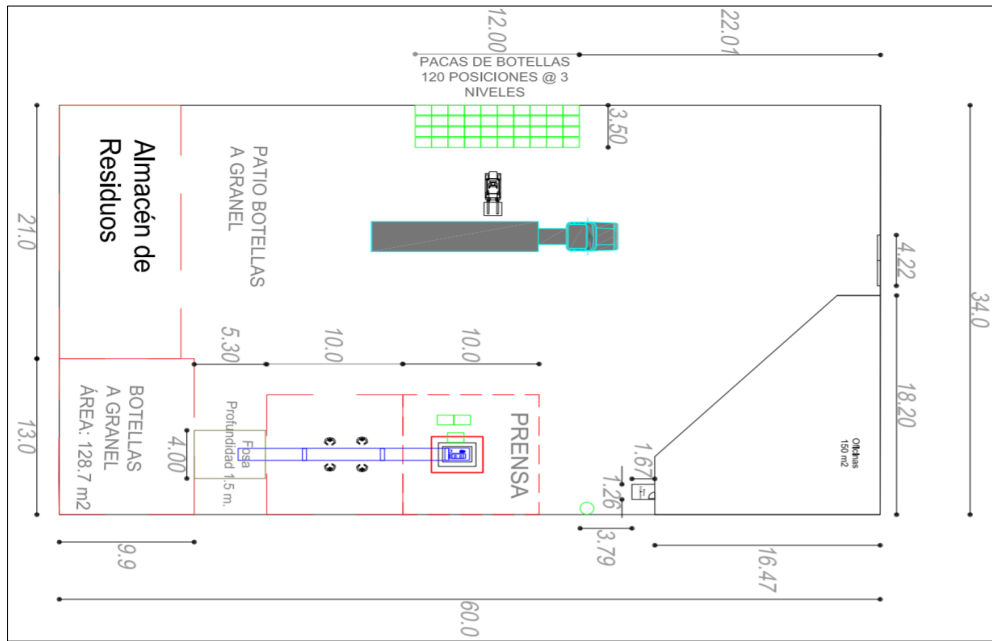
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 11. Diagrama de la ruta crítica



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 12. Layout centro de acopio Trujillo



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 13. Ingresos escenario pesimista

Centro de acopio- Trujillo													
Ingresos proyectados													
Año 2019	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
a) Balas PET													
Volumen venta (toneladas)	56	56	56	56	56	69	69	69	81	81	94	94	836
Ingreso (US\$)	33.185	33.185	33.185	33.185	33.185	40.560	40.560	40.560	47.935	47.935	55.309	55.309	494.095
Precio de venta (US\$ / t)	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	
Ramp-up de ventas	45%	45%	45%	45%	45%	55%	55%	55%	65%	65%	75%	75%	
Capacidad prensa (t/ hora)	0,80												
Días al mes	26,00												
Horas por día	8,00												
Utilización (referencia de prensa)	75%												
b) Merma													
Volumen venta (t)	10	10	10	10	10	12	12	12	14	14	8	8	131
Ingreso (US\$)	751	751	751	751	751	918	918	918	1.084	1.084	636	636	9.949
Precio de venta (US\$ / t)	76												
c) Otros ingresos													
Volumen venta - dato rubro a) para efectuar cálculo	56	56	56	56	56	69	69	69	81	81	94	94	
Ingreso (US\$)	69	69	69	69	69	84	84	84	100	100	115	115	1029
Ahorro (precio importar - precio de venta)	1,23												
Ingreso total (US\$)	34.005	34.005	34.005	34.005	34.005	41.562	41.562	41.562	49.119	49.119	56.061	56.061	505.072

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 14. Estado de resultados- Escenario pesimista

Centro de acopio- Trujillo					
Estado de resultados proyectado					
(US\$)					
	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso total	505.072	530.326	556.842	584.684	613.919
Costo total	518.417	544.756	566.620	589.578	613.684
Materia prima	348.500	365.925	384.221	403.432	423.604
Mano de obra	62.018	62.018	62.018	62.018	62.018
Energía	6.972	12.487	12.487	12.487	12.487
Agua	173	173	173	173	173
Zunchos metálicos	4.095	4.300	4.515	4.740	4.977
Alquiler	36.000	37.800	39.690	41.675	43.758
Depreciación	11.112	11.112	11.112	11.112	11.112
Mantenimiento y repuestos	3.900	3.900	3.900	3.900	3.900
Lubricantes	0	0	0	0	0
Consultoría contable	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Seguros	256	256	256	256	256
Transporte a cliente	27.872	29.266	30.729	32.265	33.879
Transporte recogida PET	5.520	5.520	5.520	5.520	5.520
Utilidad antes de PT e impuestos	-13.345	-14.430	-9.778	-4.894	235
Participación de trabajadores (10%)	0	0	0	0	23
Impuesto a la renta (29,5%)	0	0	0	0	62
Utilidad neta	-13.345	-14.430	-9.778	-4.894	149
EBITDA	-2.233	-3.318	1.334	6.218	11.347
Margen EBITDA	-0,4%	-0,6%	0,2%	1,1%	1,8%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 15. Ingresos escenario moderado

Centro de acopio- Trujillo													
Ingresos proyectados (US\$)													
AÑO 2019	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
a) Balas PET													
Volumen venta (toneladas)	62	62	62	62	62	75	75	75	87	87	100	100	911
Ingreso (US\$)	36.873	36.873	36.873	36.873	36.873	44.247	44.247	44.247	51.622	51.622	58.996	58.996	538.342
Precio de venta (US\$ / t)	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	
Crecimiento de ventas	50%	50%	50%	50%	50%	60%	60%	60%	70%	70%	80%	80%	
Capacidad prensa (t/ hora)	0,80												
Días al mes	26,00												
Horas por día	8,00												
Utilización (referencia de prensa)	75%												
b) Merma													
Volumen venta (t)	11	11	11	11	11	13	13	13	15	15	2	2	128
Ingreso (US\$)	834	834	834	834	834	1.001	1.001	1.001	1.109	1.109	164	164	9.720
c) Otros ingresos													
Volumen venta - dato rubro a) para efectuar el cálculo	62	62	62	62	62	75	75	75	87	87	100	100	
Ingreso (US\$)	77	77	77	77	77	92	92	92	108	108	123	123	1.121
Ahorro (precio importar - precio de venta)													
Ahorro (precio importar - precio de venta)	1,23												
Ingreso total (US\$)	37.784	37.784	37.784	37.784	37.784	45.341	45.341	45.341	52.838	52.838	59.283	59.283	549.183

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 16. Estado de resultados- Escenario moderado

Estado de resultados proyectado					
(US\$)					
	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso total	549.183	576.642	605.474	635.748	667.535
Costo total	552.341	579.721	603.333	628.127	654.160
Materia prima	378.936	397.883	417.777	438.666	460.599
Mano de obra	62.018	62.018	62.018	62.018	62.018
Energía	7.596	12.487	12.487	12.487	12.487
Agua	173	173	173	173	173
Zunchos metálicos	4.462	4.685	4.919	5.165	5.423
Alquiler	36.000	37.800	39.690	41.675	43.758
Depreciación	11.112	11.112	11.112	11.112	11.112
Mantenimiento y repuestos	3.900	3.900	3.900	3.900	3.900
Lubricantes	0	0	0	0	0
Consultoría contable	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Seguros	257	257	257	257	257
Transporte a cliente	30.368	31.886	33.481	35.155	36.912
Transporte recogida PET	5.520	5.520	5.520	5.520	5.520
Utilidad antes de PT e impuestos	-3.158	-3.078	2.141	7.621	13.376
Participación de trabajadores (10%)	0	0	214	762	1.338
Impuesto a la Renta (29,5%)	0	0	568	2.023	3.551
Utilidad neta	-3.158	-3.078	1.358	4.836	8.487
EBITDA	7.953	8.033	13.253	18.733	24.487
Margen EBITDA	1,4%	1,4%	2,2%	2,9%	3,7%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 17. Ingresos escenario optimista

Centro de acopio- Trujillo													
Ingresos proyectados													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Balas PET													
Volumen venta (toneladas)	69	69	69	69	69	81	81	81	94	94	106	106	986
Ingreso (US\$)	40.560	40.560	40.560	40.560	40.560	47.935	47.935	47.935	55.309	55.309	62.684	62.684	582.589
Precio de venta (US\$/ t)	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591	
Ramp-up de ventas	55%	55%	55%	55%	55%	65%	65%	65%	75%	75%	85%	85%	
Capacidad prensa (t/ hora)	0,80												
Días al mes	26,00												
Horas por día	8,00												
Utilización (referencia de prensa)	75%												
Merma													
Volumen venta (t)	12	12	12	12	12	14	14	14	8	8	2	2	124
Ingreso (US\$)	918	918	918	918	918	1.084	1.084	1.084	636	636	152	152	9.417
Precio de venta (US\$/ t)	76												
Ingreso excepcional													
Volumen venta (t)	69	69	69	69	69	81	81	81	94	94	106	106	
Ingreso (US\$)	84	84	84	84	84	100	100	100	115	115	131	131	1.214
Ahorro (precio importar - precio de venta)	1,23												
Ingreso total (US\$)	41.562	41.562	41.562	41.562	41.562	49.119	49.119	49.119	56.061	56.061	62.966	62.966	593.220

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 18. Estado de resultados- Escenario optimista

Centro de acopio- Trujillo					
Estado de resultados proyectados					
(US\$)					
AÑO	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso total	593.220	622.881	654.025	686.726	721.063
Costo total	586.215	614.632	639.990	666.616	694.574
Materia prima	409.322	429.788	451.277	473.841	497.533
Mano de obra	62.018	62.018	62.018	62.018	62.018
Energía	8.221	12.487	12.487	12.487	12.487
Agua	173	173	173	173	173
Zunchos metálicos	4.828	5.070	5.323	5.589	5.869
Alquiler	36.000	37.800	39.690	41.675	43.758
Depreciación	11.112	11.112	11.112	11.112	11.112
Mantenimiento y repuestos	3.900	3.900	3.900	3.900	3.900
Lubricantes	0	0	0	0	0
Consultoría contable	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Seguros	257	257	257	257	257
Transporte a cliente	32.864	34.507	36.233	38.044	39.946
Transporte recogida PET	5.520	5.520	5.520	5.520	5.520
Utilidad antes de PT e impuestos	7.005	8.249	14.035	20.110	26.489
Participación de trabajadores (10%)	701	825	1.403	2.011	2.649
Impuesto a la renta (29,5%)	1.860	2.190	3.726	5.339	7.033
Utilidad neta	4.445	5.234	8.905	12.760	16.807
EBITDA	18.117	19.361	25.147	31.222	37.601
Margen EBITDA	3,1%	3,1%	3,8%	4,5%	5,2%

Fuente: Elaboración propia, 2018.