

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**“IMPLEMENTACION DE UN NUEVO SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS PARA
UNA EMPRESA ACUÍCOLA”**

**Trabajo de suficiencia profesional para obtener el título profesional de
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Grecia Stefany Vizcarra Álvarez

ASESOR:

Mg. Juan Carlos Chapilliquén Huiman

Lima, setiembre, 2022

Declaración jurada de autenticidad

Yo, CHAPILLIQUEN HUIMAN, JUAN CARLOS RAMIRO docente de la Facultad de CIENCIAS DE INGENIERIA de la Pontificia

Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado

IMPLEMENTACION DE UN NUEVO SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS PARA UNA EMPRESA ACUÍCOLA

del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as)

VIZCARRA ALVAREZ, GRECIA STEFANY

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18 .%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 7/12/2022.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: LIMA 7 DE DICIEMBRE DEL 2022

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: CHAPILLIQUEN HUIMAN, JUAN CARLOS RAMIRO	
DNI: 10247601	 Firma
ORCID: 0000-0002-7472-0647	

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo la implementación de un nuevo sistema de almacenamiento y distribución de alimentos para una empresa acuícola, utilizando herramientas de análisis y gestión de inventarios.

El análisis del problema que se encuentra en el capítulo 2, Caso de estudio y planteamiento del problema, se realiza utilizando diversas herramientas de análisis como diagramas de flujo, diagramas de causa efecto y una matriz de comparación de factores para aplicar el análisis de los cinco porqués. Estos ayudaron a entender el estado actual de la empresa y las causas de los posibles problemas para poder plantear las mejoras necesarias, por lo que se plantea: la implementación de un sistema de almacenes de piso a fin de disminuir el costo de distribución, además de disminuir las roturas de stock y las mermas; un sistema de control de inventarios por medio de balanzas de carga y lectoras de código de barras con el fin de controlar los insumos y poder disminuir las pérdidas de insumo por robo; y por último mejorar el sistema de almacenamiento bajo un nuevo sistema de distribución y el control de inventarios.

Los resultados que se esperan obtener con dichas propuestas de mejora son poder reducir las mermas por un aumento en la sobrevivencia (7.41%) con un ahorro de S/ 57,425,200.08 gracias a los almacenes de piso, disminución del gasto de transporte (77.72%) con un ahorro anual promedio de S/. 85,102.03, disminución de robos (0.73%) con un ahorro anual de S/ 3,330.99 gracias a la utilización de código de barras.

Por último se presenta la viabilidad y sostenibilidad del proyecto en el cual se obtienen ratios financieros favorables siendo estos: TIR económico de 22%, VAN económico de S/ 16,234.36 y, finalmente un Periodo de Recuperación de la Inversión económico (PRI) de aproximadamente 2 años y 8 meses. Tomando en cuenta un costo de oportunidad calculado del 6.44%, podemos decir que el proyecto de mejoras es viable y rentable.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo tiene el objetivo principal de proponer mejoras en el proceso de distribución y almacenamiento de insumos en una empresa acuícola.

Dicha empresa se dedica a la producción que incluye desde la reproducción de larvas, cultivo, procesamiento y posterior comercialización de langostinos. Esta se encuentra ubicada en el departamento de Piura, además cuenta con proveedores y clientes nacionales, locales e internacionales con más de 10 años de experiencia en el rubro, utilizando tecnología de vanguardia y brindando productos de calidad agregándole valor a sus productos. También la empresa cuenta con campos de cultivo, laboratorio de larvas y una planta de procesamiento, los cuales ayudan a generar productos de calidad, así como certificados en HACCP, BRC, BASC y BAP para asegurar altos estándares de calidad y seguridad.

En el presente trabajo se realiza un análisis para poder determinar las posibles mejoras, resultando que los procesos que requieren una mejora en el almacenamiento y distribución de los alimentos, por lo que se planteó utilizar almacenes de piso y una correcta gestión del código de barra, lo cual ayudará a mejorar la producción disminuyendo las mermas y hacer un uso eficiente de los insumos y disminuir los costes por el servicio de transporte.

El primer capítulo, abarca el marco teórico, en el cual se desarrollan temas relacionados a la logística como gestión de almacenes, inventarios, distribución y conceptos relacionados, así como herramientas para el análisis del problema. En el segundo capítulo, se describe la actividad principal, misión, visión, productos, proveedores, clientes, el contexto situacional actual de la empresa, los resultados esperados, el alcance del proyecto, planteamiento de los problemas encontrados y se analiza la información utilizando herramientas presentadas en el marco teórico. En el tercer capítulo, se plantea la propuesta de mejora, en la que se describen las propuestas de mejora como los almacenes de piso, sistema de control de inventario, los recursos necesarios para poder aplicar dichas mejoras, el plan de desarrollo de las mejoras y

los resultados obtenidos con las mejoras planteadas. En el cuarto y último capítulo, se presenta la evaluación económica del proyecto, se calculan los costos de oportunidad, VAN, TIR, PRI para poder determinar si el proyecto es viable y rentable, así como también se presentan algunas conclusiones y recomendaciones para el proyecto.



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	i
INTRODUCCIÓN	ii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Almacenamiento en la cadena de suministro.....	1
1.1.1. Inventarios	2
1.1.2. Rol de los inventarios en la cadena de suministro	2
1.1.3. Gestión de los inventarios.....	2
1.1.4. Costos de Inventarios.....	4
1.1.5. Códigos De Barras Ean-13	5
1.2. Transporte o distribución en la cadena de suministro.....	5
1.2.1. Transportación controlada por la compañía.....	6
1.2.2. Costos de Transporte	6
1.2.3. Privilegios del transito	8
1.2.4. Ventaja competitiva del transporte	9
1.2.5. Diseño de la mejor ruta para la distribución	9
1.2.6. Puntos de origen y destino separados y sencillos,	9
1.2.7. Puntos múltiples de origen y destino,	10
1.2.8. Puntos coincidentes de origen y destino,	12
1.3. Herramientas de análisis	14
1.3.1. Diagrama de flujo	14
1.3.2. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).....	15
1.3.3. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa).....	15
1.3.4. La curva 20-80	16
CAPÍTULO 2. CASO DE ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.1.1. Descripción de la empresa, productos y clientes	18
2.1.2. Misión	18

2.1.3. Visión.....	18
2.1.4. Productos	19
2.1.5. Clientes	21
2.1.6. Contexto situacional de la empresa	22
2.1.7. Resultados esperados	26
2.2. Alcance del proyecto	27
2.3. Planteamiento del problema.....	27
2.3.1. Distribución de alimentos	27
2.3.2. Alimentos.....	28
2.3.3. Análisis de información	29
2.3.4. Diagrama de flujo	29
2.3.5. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa).....	30
2.3.6. Análisis de los cinco porqués.....	32
CAPÍTULO 3. PROPUESTAS DE MEJORA.....	36
3.1. Descripción de las propuestas.....	36
3.1.1. Implementación de sistema de almacenes subterráneos para alimentos.....	36
3.1.1. Construcción de sistema de almacenes subterráneos para alimentos	37
3.1.2. Compra de tecnología para el control de inventarios	39
3.1.3. Unitarización de carga y distribución tercerizada.....	41
3.1.4. Recursos e inversión necesarios	41
3.2. Plan de implementación.....	42
3.3. Resultados obtenidos	42
CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	45
4.1. Inversiones	45
4.2. Análisis económico.....	46
4.3. Costo de oportunidad de capital.....	48
4.4. Indicadores de rentabilidad	49
4.4.1. Valor Actual Neto (VAN).....	49
4.4.2. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	49
4.4.3. Período de Recuperación de la Inversión (PRI).....	50
4.4.4. Ahorros del proyecto anual.....	50
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de Suministro	1
Figura 2 Recursos para la gestión de inventario	3
Figura 3. Código de barra EAN – 13	5
Figura 4 Representación esquemática de la red de autopistas entre Amarillo y Fort Worth, Texas, con tiempos de manejo.	10
Figura 5 Ejemplo de un problema de diseño de ruta para múltiples orígenes y destinos.	12
Figura 6. Ejemplos de mala y buena secuencia de paradas.....	13
Figura 7 Paradas en la ruta de ventas de un camión de cerveza, con un patrón sugerido de diseño de rutas desarrollado por el software RÜUTE8EQ.	13
Figura 8 Ejemplo de problema de reparto con tiempo de viaje en minutos al almacén.....	14
Figura 9. Diagrama de Espina de Pescado	16
Figura 10. Langostino entero HOSO.....	19
Figura 11 HOSO Langostinos A3 Y A4	19
Figura 12 Langostinos HLSO	20
Figura 13. HLSO Langostino A3 Y A4	20
Figura 14 Línea completa con valor agregado	20
Figura 15 Productos Skretting.....	23
Figura 16. Distribución actual de los alimentos a los estanques.....	25
Figura 17 Mapa de distancia entre almacén central y estanques.....	28
Figura 18 Diagrama de flujo	30
Figura 19 Diagrama de Espina de Pescado	31
Figura 20 Distribución de los estanques	37
Figura 21 Abastecimiento de los estanques de piso.....	37

Figura 22 Alimentos según etapa	40
Figura 23 Lector de código de barras referencial.....	40
Figura 24 Balanza colgante de 100kg	41



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificaciones relativas de modo de transportación por características de costo y desempeño operativo.....	8
Tabla 2. Símbolos para elaborar diagramas de flujo	14
Tabla 3 Simbología para realizar Diagrama de Operaciones	15
Tabla 4. Clasificación ABC de 14 productos de una compañía química.....	17
Tabla 5. Alimentación del langostino según etapa de vida	29
Tabla 6 Causas para evaluación	31
Tabla 7 Asignación de puntajes	32
Tabla 8 Causas para evaluar	32
Tabla 9 Costo de mano de obra requerido.....	38
Tabla 10 Costo de materiales e insumos requeridos	38
Tabla 11 Plan de implementación	42
Tabla 12 Reducción en el tiempo de estiba.....	43
Tabla 13 Reducción de robos	43
Tabla 14 Incremento de porcentaje de sobrevivencia	44
Tabla 15 Disminución de gastos de transporte.....	44
Tabla 16 Inversiones por realizar	45
Tabla 17 Costos de la mejora	45
Tabla 18 Costo del langostino y de la alimentación.....	46
Tabla 19 Margen de ganancia sin el proyecto.....	47
Tabla 20 Margen de ganancia con el proyecto.....	47
Tabla 21 Cok histórico	48
Tabla 22 Cálculo de la tasa de descuento.....	49
Tabla 23 Periodo de recuperación de la inversión	50

Tabla 24 Ahorros del proyecto Anual49



CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se detallarán los conceptos relacionados al tema de inventarios, distribución y transporte, además se explican algunas herramientas para el análisis del problema.

1.1. Almacenamiento en la cadena de suministro

El almacenamiento es uno de los procesos con más importancia en la red de la cadena de suministro, ya que un mal sistema de almacenamiento posee un sistema limitado de movimiento que obliga a los consumidores ubicarse cerca de las fuentes de producción y disminuye el rango de bienes a ser consumidos. Lo que genera una baja satisfacción y un estándar económico bajo, debido a que solo se tendría el acceso a una limitada cantidad de recursos. (Ballou, 2017).

A continuación, se muestra el sistema de la cadena de suministro, así como la secuencia que esta sigue desde la fabricación hasta el consumidor final.

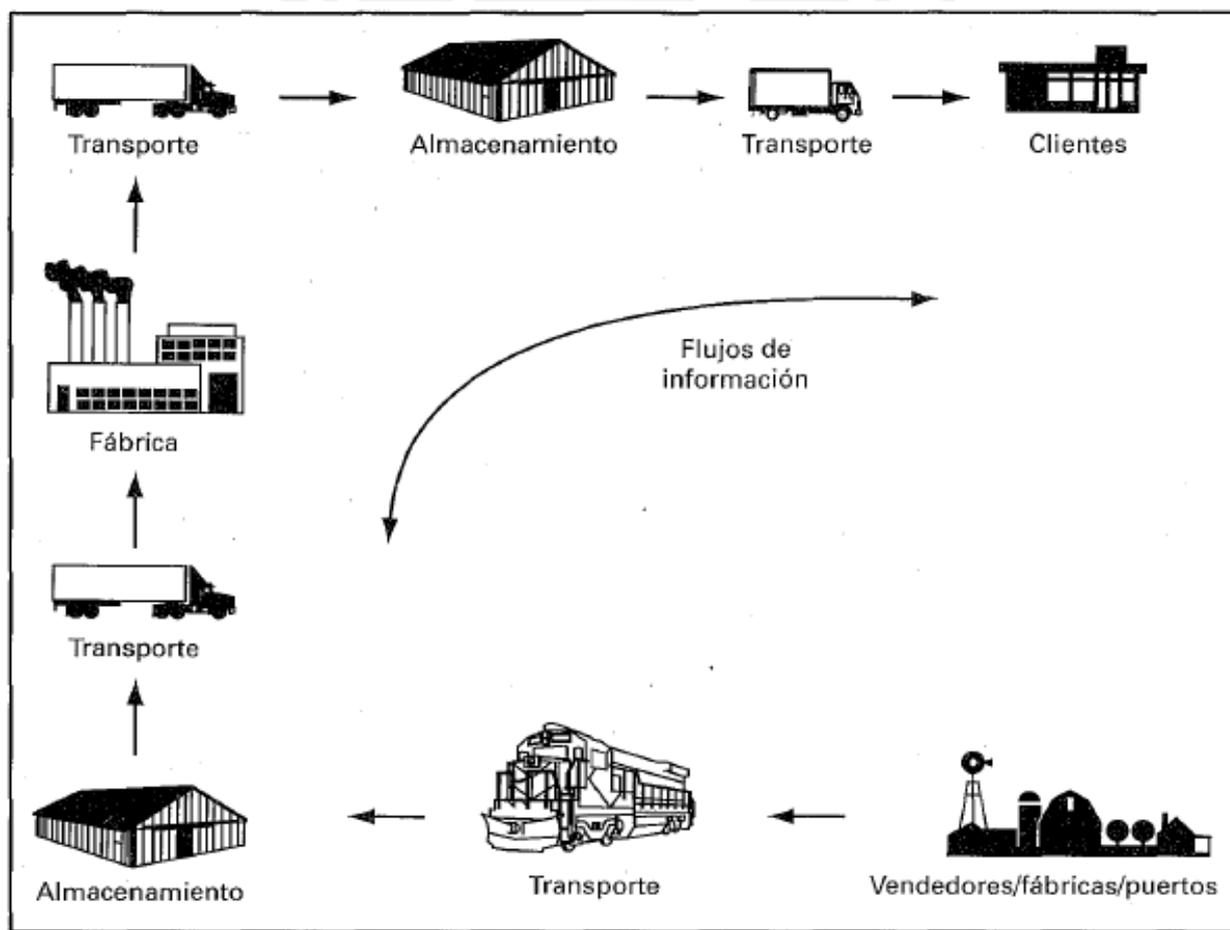


Figura 1. Cadena de Suministro

Tomado de "logística Administración de la Cadena de suministro" por Ronald H. Ballou (México), 2004.

1.1.1. Inventarios

El objetivo principal de la existencia de inventarios es mantener un nivel de disponibilidad del insumo o bien que haga posible enfrentar las variaciones de la demanda y oferta, de esta forma estará disponible cuando sea necesario, por lo que permitirá cubrir las necesidades de forma oportuna y precisa, lo mencionado anteriormente se verá reflejado en un alto indicador del nivel de servicio el cual representa el porcentaje de los clientes satisfechos. (Ballou, 2017).

1.1.2. Rol de los inventarios en la cadena de suministro

Los inventarios son de suma importancia para la cadena de suministro de cualquier empresa, tanta es su importancia que se le destina la tercera parte de los costos, además de ser básicamente el eje fundamental para satisfacer las necesidades y obtener un nivel de servicio alto, ya que permite enfrentar el desbalance existente entre la oferta y la demanda. Según Chopra y Meindl (2013), los inventarios existen debido al desajuste entre la oferta y la demanda.

Este problema de desbalance generado por la incertidumbre del mercado genera el problema de desabastecimiento por lo que los inventarios son considerados de ayuda para poder hacer frente a ese desajuste entre ambas variables, con lo que se puede decir que la razón de ser de los inventarios dentro de la cadena de suministro es el de poder satisfacer las necesidades del cliente frente a un aumento en la demanda. Este será satisfecho al obtener el bien o servicio demandado en el tiempo requerido por el mismo.

Así mismo este es utilizado para poder aprovechar las capacidades disponibles en las empresas, de esta forma se aprovecharían las economías de escala permitiendo reducir los costos y al mismo tiempo esto representaría una ventaja competitiva frente a otras empresas. (Chopra, 2013).

1.1.3. Gestión de los inventarios

La gestión de los inventarios permite tener un mejor control y planificación de estos.

Desde el inicio de los tiempos, se llevó una gestión manual de los inventarios, se tomaba apuntes en las hojas de los árboles o en las paredes de las cavernas. Actualmente gracias al avance de la tecnología se obtuvo una infinidad de herramientas ya mejoradas, las cuales nos permiten obtener una mayor información que ayuda a las empresas a obtener mejores ganancias. (IBM,2021).

Para poder realizar una gestión y estar a la vanguardia, IBM menciona algunos ejemplos de herramientas para una correcta gestión de inventarios:

- Inteligencia artificial.
- Internet de las cosas.
- Blockchain.
- Gestión inteligente de pedidos.
- Computación cuántica.

Además, menciona también algunos recursos para la gestión de inventario:

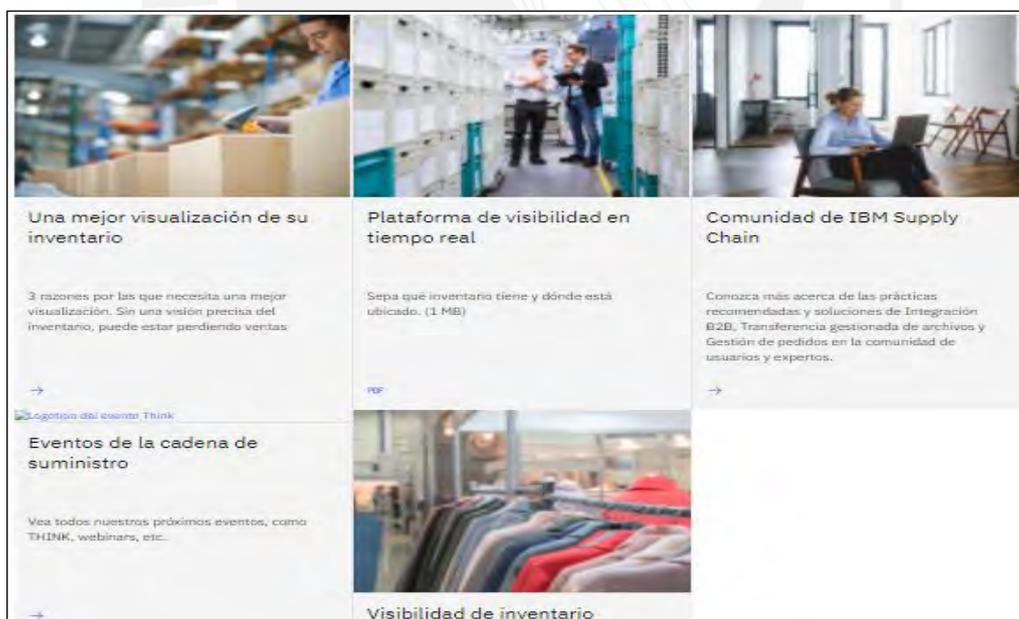


Figura 2 Recursos para la gestión de inventario
Tomado de Pagina web IBM <https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory-management>

Algunas definiciones relacionadas a los inventarios:

- **Rotación de inventarios:** Este indicador mide la rapidez en que el inventario se va reponiendo, este ayuda en la planificación del inventario, organización y gestión logística de una empresa.
- **Cobertura de stock:** Indica el número de días de consumo que las existencias o inventario pueden cubrir. Este se obtiene al dividir el stock entre el consumo promedio.
- **Stock de seguridad:** Inventario extra que posee la empresa en el almacén con el objetivo de evitar roturas de stock y para hacer frente a imprevistos como fluctuaciones en la demanda o variaciones del LT del proveedor.
- **Reposición de inventario:** Es el proceso de reabastecimiento o traslado de las estanterías del almacén tras la recepción de nuevas mercancías por parte de producción o de proveedores hacia aquellas que surten el picking.
- **Políticas de inventario:** Son estrategias para gestionar de forma eficiente los recursos y materiales de una organización con el objetivo de minimizar los costos de mantenimiento y garantizar la calidad en el servicio al cliente.

1.1.4. Costos de Inventarios

El costo de inventario es el resultado de los costos de almacenar, y mantener los inventarios hasta que estos sean utilizados por lo que involucra la suma de los siguientes costos (Ballou, 2017).

- **Costos de espacio ocupado:** Es el costo por espacio ocupado en caso este sea rentado.
- **Costo del capital:** Es el costo de la inversión de las existencias, ya que estas están en forma de insumos.
- **Costo de servicio de inventario:** Este costo incluye costos del seguro e impuestos, estos dependen de la cantidad de inventario que se posea.
- **Costo de riesgo de inventario:** Son los costos originados por robo, pérdida y obsolescencia.

1.1.5. Códigos De Barras Ean-13

Sistema conocido en Europa para reconocer e identificar los productos. Este sistema consta de 13 dígitos, como su nombre lo indica EAN¹ *European Article Number* (número de artículo europeo), el código ahora es técnicamente llamado *International Article Number* (número de artículo internacional) y también se utiliza fuera de Europa. A continuación, se muestra una imagen de los códigos y el significado que tienen para la identificación de los productos:

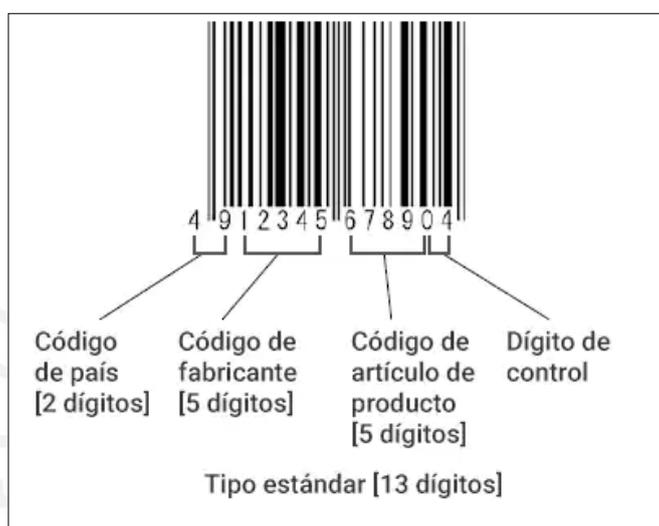


Figura 3. Código de barra EAN – 13

Tomado de Información y consejos sobre códigos de barra y códigos 2D

1.2. Transporte o distribución en la cadena de suministro

El costo del transporte o distribución representa en promedio entre el 30% a 60% de los costos totales logísticos de una empresa, además es importante tener un sistema eficaz de transporte ya que así con la llegada de diferentes métodos de transporte de bajo costo y disponibilidad inmediata la estructura cambia y formará parte de una estructura desarrollada, lo que actualmente sucede con países desarrollados, aumentando el nivel de vida de la población, ya que actualmente se puede tener acceso a más servicios que anteriormente no tenían, generando mayor competitividad y el uso de economías de escala. Gracias al transporte se puede contar

¹ <https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory-management>

con insumos que normalmente no se encontrarían en ciertas zonas, todo ello desarrollado por una correcta gestión del transporte. (Ballou, 2017).

1.2.1. Transportación controlada por la compañía

Esta es una alternativa que consiste en la subcontratación del transporte de los bienes o insumos mediante el cual se puede contratar la propiedad del equipo o por contratación del servicio de transporte, con este sistema el usuario obtendrá un mejor desempeño operativo, mayor disponibilidad y capacidad de servicio de transporte al menor costo. Sin embargo, este beneficio implica sacrificar la flexibilidad financiera debido a que se tendrá que tercerizar dicho proceso, ya que se tendrá que destinar una inversión para tal fin, por lo cual se realizará también un acuerdo contractual de largo plazo con un proveedor tercero que preste estos servicios. Se recomienda que si el volumen de envío es alto puede resultar más económico realizar el servicio en vez de solicitar servicios a empresas terceras. Sin embargo, en algunos casos este servicio de tercero es requerido, ya que algunos no se pueden cubrir con servicios de transporte tradicionales, ya que se requiere una rápida entrega, o para el caso de algunos requerimientos especiales como cuando se requiere ciertas condiciones para el correcto almacenamiento durante el transporte que tampoco se encuentran en servicios de transporte tradicional. (Ballou, 2017).

1.2.2. Costos de Transporte

Este costo incluye costos variables y fijos, como la mano de obra, el combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración y otros, dependiendo que incluya el servicio de transporte estos costos podrán ser comparados para tomar la mejor opción de transporte.

Los costos que varían con la cantidad a ser transportada o varían de acuerdo con un factor se consideran costos variables, se consideran costos fijos los costos que son constantes en la operación del transportista.

Las tarifas de costos más comunes son aquellas que relacionan el volumen, la distancia y la demanda. (Ballou, 2017). A continuación, se muestra algunas de las tarifas más comunes:

- **Tarifas relacionadas con el volumen**, La industria muestra que el costo del transporte se relaciona con el tamaño de la mercadería, en si la estructura general del costo refleja que cuando se consolida la carga esta se distribuye en costos menores por unidad transportada.

Los costos se calculan en base al volumen debido a que se pueden calcular costos dependiendo a la cantidad enviada, cuando él envió es pequeño se considera un cobro adicional debido a que genera un bajo ingreso para el transportista. Los envíos que no completan la unidad de transporte se cobran a una tarifa que varía con el volumen, los que exceden el tamaño de la unidad de transporte se cobran el costo de transporte de la unidad completa. Otra ventaja es que los volúmenes altos de transporte acceden a una bonificación y pueden cobrar tarifas especiales por volúmenes altos. (Ballou, 2017).

- **Tarifas relacionadas con la distancia**, Algunas dependen de la distancia recorrida y otras son independientes de esta. A continuación, se explica cada forma de tarifa relacionada con la distancia (Ballou, 2017).
 - **Tarifas uniformes**, es la más simple y consiste en plantear una única tarifa para todas las distancias recorridas de origen a destino.
 - **Tarifas proporcionales**, en este caso la tarifa es proporcional a los gastos del servicio, las demás tarifas se pueden determinar por extrapolación, ya que la gráfica que sigue es una recta oblicua con ángulo de 45° .
 - **Tarifas graduales**, La tarifa se incrementará a medida que la distancia sea mayor; sin embargo, a mayor distancia el incremento de la tarifa será menor, se concluye que el incremento a mayor distancia es decreciente.

- **Tarifa general,** Con el afán de ser competentes se plantea dicha tarifa, la cual permite que haya más competencia y poder adquirir un servicio de transporte más económico.
- **Tarifas relacionadas con la demanda,** El servicio brindado o la demanda son factores que intervienen en el costo de transporte, así como la disponibilidad de dichos servicios y la capacidad de poder pagarlos (Ballou, 2017).

1.2.3. Privilegios del transito

En el transporte de carga en trenes, camiones que albergan vagones, se desarrolla la tarifa especial de pagar un monto de inicio a fin, en la cual se cobra un pequeño monto por cada parada que exista entre el punto inicial y final; esto hace posible ahorrar al recorrer largas distancias en comparación de pagar por tramos cortos. Este privilegio ayuda a completar la carga en cada parada, además que el costo será competitivo y similar al costo que se hubiese pagado por un tramo de inicio a fin sin paradas (Ballou, 2017). A continuación, se puede observar un ejemplo de las distintas tarifas de transporte dependiendo el medio de transporte y sus características de cada uno:

Tabla 1 Clasificaciones relativas de modo de transportación por características de costo y desempeño operativo

MODALIDAD DE TRANSPORTACIÓN					
TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA	COSTO ^b 1 = EL MÁS ALTO	VARIABILIDAD	CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO		
		TIEMPO DE ENTREGA ^c 1 = EL MÁS RÁPIDO	ABSOLUTA 1 = EL MENOS	PORCENTAJE ^d 1 = EL MENOS	PÉRDIDAS Y DAÑOS 1 = EL MENOS
<i>Ferrocarril</i>	3	3	4	3	5
<i>Camión</i>	2	2	3	2	4
<i>Barco</i>	5	5	5	4	2
<i>Ducto</i>	4	4	2	1	1
<i>Avión</i>	1	1	1	5	3

^a Se supone que el servicio está disponible
^b Costo por tonelada-milla
^c Velocidad puerta a puerta
^d Razón de la variación absoluta en el tiempo de entrega al tiempo promedio de entrega
Fuente: Las estimaciones del autor para un desempeño promedio sobre una variedad de circunstancias.

Tomado de “logística Administración de la Cadena de suministro” por Ronald H. Ballou (México), 2004.

1.2.4. Ventaja competitiva del transporte

Seleccionar un modo de transporte representa una ventaja competitiva para el proveedor, ya que además de abastecer los productos, el ofrecer el servicio de transporte del producto representa una ventaja para los clientes, si este servicio se realiza en un menor tiempo, convertiría a la empresa en un potencial competidor frente a los demás, este servicio adicional influye sobre todo cuando hay varias fuentes por las cuales se puede adquirir el producto, por ende, se vuelve una ventaja para analizar y considerar en el servicio brindado (Ballou, 2017).

1.2.5. Diseño de la mejor ruta para la distribución

El costo de la distribución es aproximadamente entre el 33% y 66% de los costos logísticos es importante determinar las mejores rutas a seguir para disminuir el coste de distribución y obtener mejores utilidades, además de disminuir el lead time. En los siguientes párrafos se indicará los diferentes métodos para determinar y escoger cual es la ruta entre diferentes puntos de partida y destino, además la secuencia que se debe seguir para disminuir el costo de distribución (Ballou, 2017). A continuación, se mostrarán algunos diseños de rutas con algunos criterios para la selección de la mejor ruta de transporte:

1.2.6. Puntos de origen y destino separados y sencillos,

El método más simple de calcular es el método de la “ruta más corta”, en la cual se escoge la ruta que tenga una distancia menor o que este se encuentre en un punto más cercano al punto de destino. Para lo cual se debe escoger el nodo más cercano del punto de origen cuya distancia se acerque al punto de destino y tenga un menor valor, esta actividad se realiza hasta que el nodo escogido sea el nodo de destino. En términos de distancia es importante conocer las distancias y los costos de transporte para dichas distancias estas 2 variables ayudaran a definir

cuál es la ruta que mejor convenga por lo que tener esta información adicional ayudará a determinar la ruta con menor costo. (Ballou, 2017).

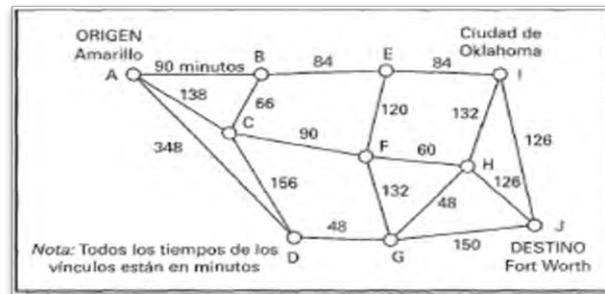


Figura 4 Representación esquemática de la red de autopistas entre Amarillo y Fort Worth, Texas, con tiempos de manejo.
Tomado de “logística Administración de la Cadena de suministro” por Ronald H. Ballou (México), 2004.

1.2.7. Puntos múltiples de origen y destino,

Cuando se tiene el problema de tener muchos proveedores es decir puntos de partida y muchos puntos de destino y además la capacidad de los proveedores es variable, el problema puede ser resuelto aplicando un algoritmo de programación lineal “método de transporte”. El problema puede ser resuelto utilizando el software LOGWARE, el cual ayudará en determinar que proveedor debe abastecer al punto 1 y la cantidad a abastecer y así sucesivamente para los demás puntos. Este problema de diseño frecuente ocurre porque se dificulta en asignar los puntos de destino a cada punto de origen, por lo que se utiliza programación lineal de transporte. (Ballou, 2017).

- **Programación lineal de transporte**, Es una técnica numérica la cual minimiza los costes relacionados con la distribución de varios puntos de origen hacia varios puntos de destino, algunas de las restricciones que se utiliza son que las cantidades demandadas en los puntos de destino deben ser iguales a las cantidades ofrecidas en los puntos de origen, el producto debe ser de una sola clasificación, es decir el mismo producto o bien, no a granel, en el caso de diferentes productos se realiza una multi formula. (Ballou, 2017).

Etapas:

- Se debe definir la función objetivo, tener claramente las variables con las que se trabajarán y que éstas sean mayores a cero. Como se muestra en la siguiente gráfica se tienen varios puntos en el origen y varios puntos en el destino. (Ballou, 2017).
- Además, se cuenta con las siguientes capacidades de los puntos de origen en las fábricas y las demandas en los destinos, además donde se obtiene realizando la programación lineal que el costo mínimo para realizar esta ruta será de 6 600 dólares. (Ballou, 2017).

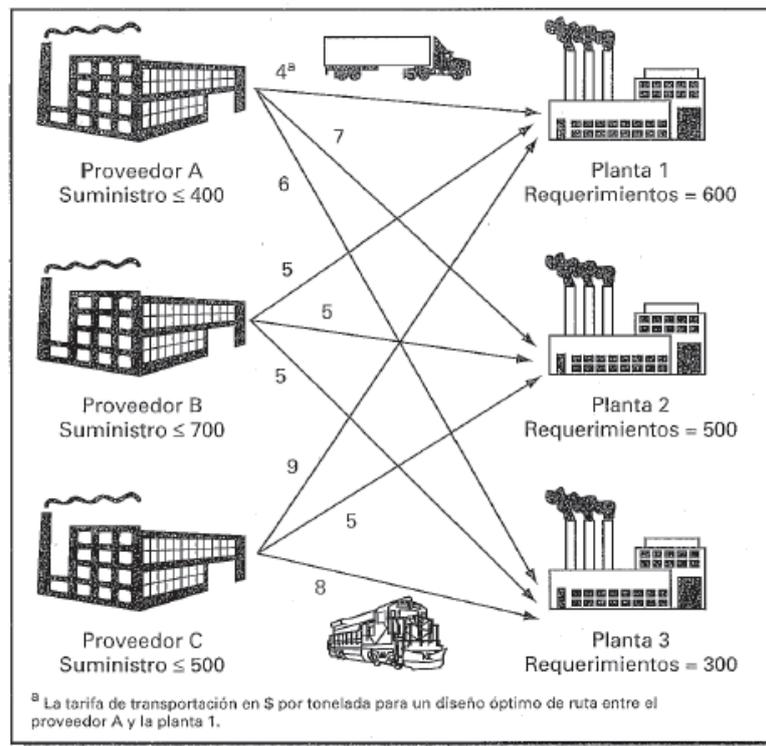


Figura 5 Ejemplo de un problema de diseño de ruta para múltiples orígenes y destinos.
Tomado de “logística Administración de la Cadena de suministro” por Ronald H. Ballou (México), 2004.

1.2.8. Puntos coincidentes de origen y destino,

Este tipo de problema es repetitivo y notorio en los casos en los que el transporte es de propiedad privada. Algunos casos son los siguientes, en este caso el camión debe regresar al punto de origen por lo que este detalle complica el diseño de las rutas y a este tipo de problema se le conoce como “agente viajero”. Algunos ejemplos de este tipo de problema pueden ser:

Reparto utilizando empresas terceras de algún tipo de servicio como de restaurantes, bares, donde las empresas terceras son las que realizan el servicio de transporte y por lo tanto deben de retornar al punto de origen por ende el punto de origen y destino deben ser el mismo punto.

Este problema se puede resolver con la premisa que las rutas continuas y sin cruce es un camino para su solución como muestra la siguiente imagen de un correcto y un incorrecto diseño. (Ballou, 2017).

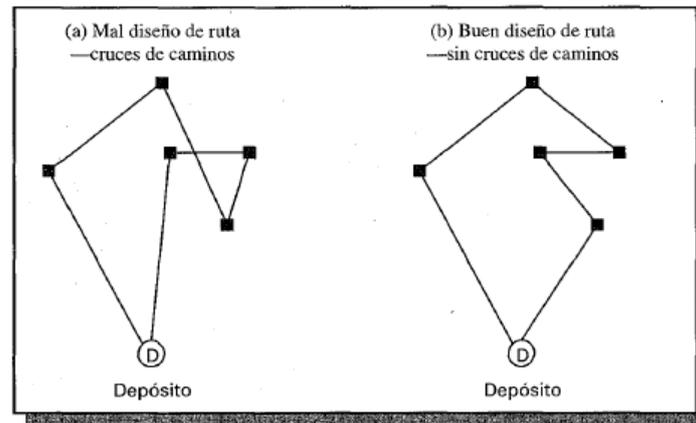


Figura 6. Ejemplos de mala y buena secuencia de paradas.
Tomado de "logística Administración de la Cadena de suministro" por Ronald H. Ballou (México), 2004.

En caso sea difícil establecer la continuidad o las conexiones se debe especificar las distancias para obtener un mejor cálculo aproximado a la mejor ruta de transporte. Como muestran las siguientes imágenes se observa las rutas pueden llegar a estar distorsionadas o no ser continuas. (Ballou, 2017).

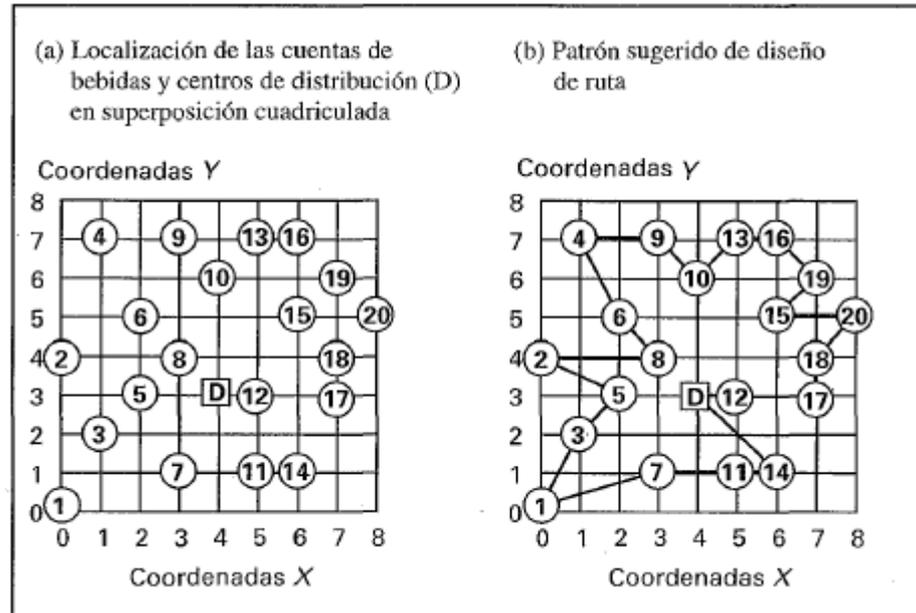


Figura 7 Paradas en la ruta de ventas de un camión de cerveza, con un patrón sugerido de diseño de rutas desarrollado por el software RÛUTE8EQ.
Tomado de "logística Administración de la Cadena de suministro" por Ronald H. Ballou (México), 2004.

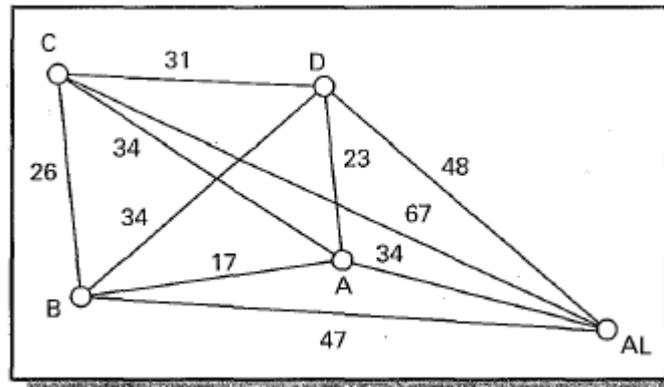


Figura 8 Ejemplo de problema de reparto con tiempo de viaje en minutos al almacén.
Tomado de "logística Administración de la Cadena de suministro" por Ronald H. Ballou (México), 2004.

1.3. Herramientas de análisis

Para realizar un mejor análisis a continuación se mencionarán algunas de las herramientas que ayudarán en tener un mejor panorama y poder realizar un correcto análisis.

1.3.1. Diagrama de flujo

Permite representar gráficamente flujos de los procesos, por lo que se obtiene una mejor perspectiva de la secuencia de un procedimiento ya que este representa la secuencia de pasos que se realizan para obtener un resultado, esta gráfica permite también mostrar las relaciones entre las diferentes actividades, como se muestra en la siguiente gráfica se observa la simbología utilizada para los diagramas de flujo:

Tabla 2. Símbolos para elaborar diagramas de flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	SÍMBOLO	NOMBRE
→	Flecha de flujo.	▭	Subproceso
{ }	Comentario o anotación	▭	Documento/ Impresora
▭	Inicio o finalización	▭	Salida en Pantalla
▭	Proceso	▭	Datos o Entrada/Salida
◇	Decisión	○	Referencia en página
		▭	Referencia a otra página

Tomado de <https://platzi.com/tutoriales/1444-pensamiento-logico/6697-que-son-los-diagramas-de-flujo-y-como-aprenderlos-sin-morir-en-el-intento/>

1.3.2. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Este diagrama de operaciones permite representar gráficamente la secuencia y pasos en los que se da un determinado procedimiento desde las entradas hasta las salidas para obtener un bien o producto con valor agregado este puede estar terminado o semiterminado cabe mencionar que este diagrama no muestra las manipulaciones, transportes, ni los almacenamientos como muestra la siguiente imagen son la representación gráfica se muestra algunas figuras que permiten a graficar un DOP.

Tabla 3 Simbología para realizar Diagrama de Operaciones

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCION
○	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
□	INSPECCION	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
→	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
D	ESPERA	Indica demora dentro de dos operaciones o abandono momentaneo.
▽	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
◻	COMBINADA	Indica la actividad de operación e inspección simultaneamente.

Tomado de:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/3216/1/DO_FIN_108_GL_UC0516_2017.pdf

1.3.3. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa)

Herramienta que permite mostrar e identificar las posibles causas para un determinado efecto, esta técnica permite la clasificación de ideas e información relativas a las causas de los problemas. Es generalmente utilizado para problemas con gran complejidad

Como se muestra en la siguiente gráfica el diagrama causa efecto se van identificando las posibles causas y se ubican en cada ramificación del pescado, se empieza clasificando por cuatro o cinco categorías principales de causas, las cuales suelen ser las siguientes

- Materiales.
- Personas.

- Máquinas.
- Procesos.
- Entorno

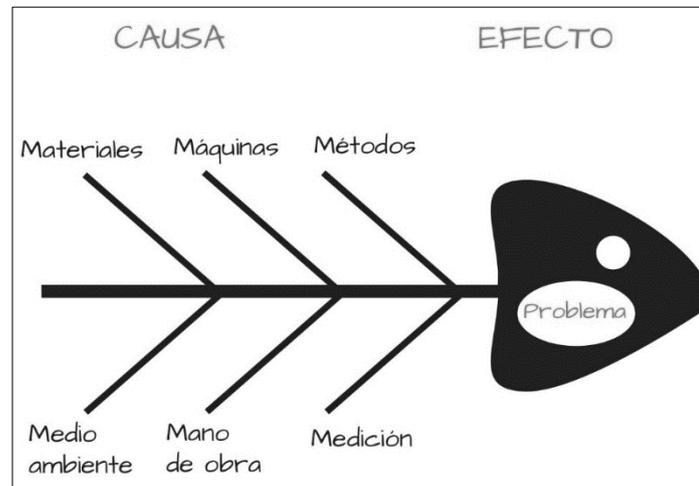


Figura 9. Diagrama de Espina de Pescado

Tomado de <https://www.grandespymes.com.ar/2019/09/28/como-utilizar-el-diagrama-de-ishikawa-para-identificar-riesgos/>

Para poder realizar el diagrama causa efecto o espina de pescado se procede a realizar los siguientes pasos:

1. **Identificar el problema**, Se realiza lluvia de ideas para poder tener una lista y poder identificar el principal problema que queremos mejorar o controlar.
2. **Determinar las causas**, estas son las que dan lugar al problema principal y se van creando ramas desde la flecha principal para las 5 categorías principales de causas.
3. **Crea subramas para cada causa principal agregada**, Agrega ramas a cada categoría para causas relacionadas a cada causa principal.
4. **Analiza y evalúa**, Finalmente analiza cada idea y observa que causas son primordiales realizando una matriz de enfrentamiento cualitativo.

1.3.4. La curva 20-80

Está basado en la teoría de Pareto: la regla del 80-20, La curva 20-80 o la Regla de los muchos no importantes y los pocos vitales. Nace debido a las diferencias de cantidades vendidas entre los productos que ofrece una empresa, además de los beneficios que un producto representa

con respecto de otros ya que el porcentaje de utilidad o margen de ganancia de un producto con respecto a otro es diferente. Este se basa en la teoría que consiste que el margen del 20 por ciento genera las mayores utilidades debido a su alto volumen de ventas, es decir que el volumen de ventas de una compañía será debido a una minoría de productos.

(Ballou, 2017)

Como se muestra en la siguiente tabla de 14 productos se puede observar que solo una minoría representa el volumen de ventas.

Tabla 4. Clasificación ABC de 14 productos de una compañía química

NÚMERO DEL PRODUCTO	RANGÓ DEL PRODUCTO POR VENTAS ^a	VENTAS MENSUALES (000s)	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LAS VENTAS ^b	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LOS ARTÍCULOS ^c	CLASIFICACIÓN ABC
D-204	1	\$ 5,056	36.2%	7.1%	A
D-212	2	3,424	60.7	14.3	
D-185-0	3	1,052	68.3	21.4	B
D-191	4	893	74.6	28.6	
D-192	5	843	80.7	35.7	
D-193	6	727	85.7	42.9	
D-179-0	7	451	89.1	50.0	
D-195	8	412	91.9	57.1	C
D-196	9	214	93.6	64.3	
D-186-0	10	205	95.1	71.4	
D-198-0	11	188	96.4	78.6	
D-199	12	172	97.6	85.7	
D-200	13	170	98.7	92.9	
D-205	14	159	100.0	100.0	
		\$13,966			

^a Clasificados según el volumen de ventas
^b Suma de las ventas de artículos ÷ ventas totales, por ejemplo $(5,056 + 3,424) ÷ 13,966 = 0.607$
^c Rango de artículo ÷ número total de artículos, por ejemplo, $6 ÷ 14 = 0.429$

Tomado de "logística Administración de la Cadena de suministro" por Ronald H. Ballou (México), 2004.

CAPÍTULO 2. CASO DE ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe la situación actual de la empresa, realizando el planteamiento de los problemas mediante el análisis de información.

2.1. Antecedentes

2.1.1. Descripción de la empresa, productos y clientes

La empresa es una langostinera del sector acuícola, dedicada a la siembra, crianza, comercialización y exportación de langostinos, ubicada en la zona costa norte del país en el departamento de Tumbes provincia de Tumbes (frontera con Ecuador). La empresa se ubica en esta zona Debido al clima cálido lo cual es beneficioso para su producción, ya que en climas fríos los langostinos se manchan, además que los campos de cultivo son con agua del mar por lo que es importante su cercanía al mar.

En los últimos años, se ha convertido en la empresa langostera más grande del Perú contando, en la actualidad, con 1,200 hectáreas de cultivo. De esta manera, trata de cubrir las exigencias del mercado extranjero con productos hidrobiológicos de alta calidad.

La empresa tiene 15 años en el mercado desde su creación en 1987 y forma parte de un grupo empresarial con presencia a nivel mundial. Cuenta con la más alta tecnología e innovación en las técnicas de cultivo de langostino, lo que le permite ser la única empresa que produce langostinos con la calidad preferida en el mercado.

2.1.2. Misión

“Brindar productos de calidad, basados en nuestra experiencia, investigación e innovación permanente; soportados por una organización comprometida y capacitada que a su vez permita un crecimiento rentable, sostenible y sensible con el medio ambiente”.

2.1.3. Visión

“Ser reconocida como una de las cinco empresas más grandes del mundo en producción y comercialización de productos acuícolas”.

2.1.4. Productos

Los productos que brinda la empresa son de tres tipos HOSO, que es el camarón entero, HSLO que es el camarón sin cabeza es decir solo la cola y Valor agregado los cuales tienen el valor agregado y por lo tanto facilitan su uso. A continuación, se describen los 3 productos resumidos:

- **HOSO:** Que significa langostino Entero disponible en tallas A3 y A4.



Figura 10. Langostino entero HOSO
Tomado de <https://www.marinisol.com.pe/es/>

- 30 - 40 piezas / kg
- 40 - 50 piezas / kg
- 50 - 60 piezas / kg
- 60 - 70 piezas / kg
- 70 - 80 piezas / kg
- 80 - 100 piezas / kg
- 100 - 120 piezas / kg
- 120 - 150 piezas / kg
- 150 - 200 piezas / kg

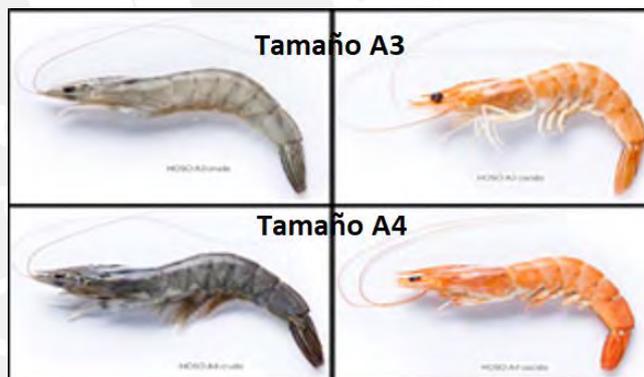


Figura 11 HOSO Langostinos A3 Y A4
Tomado de <https://www.marinisol.com.pe/es/>

- **HSLO:** Que significa solo la Cola de Langostino, sin la cabeza del langostino disponible en tamaños A3 y A4.



Figura 12 Langostinos HLSO
Tomado de <https://www.marinisol.com.pe/es/>

- 21 - 25 piezas / lb
- 26 - 30 piezas / lb
- 31 - 35 piezas / lb
- 36 - 40 piezas / lb
- 41 - 50 piezas / lb
- 51 - 60 piezas / lb
- 61 - 70 piezas / lb
- 71 - 90 piezas / lb
- 91 - 110 piezas / lb
- 111 - 130 piezas / lb
- 131 - 150 piezas / lb

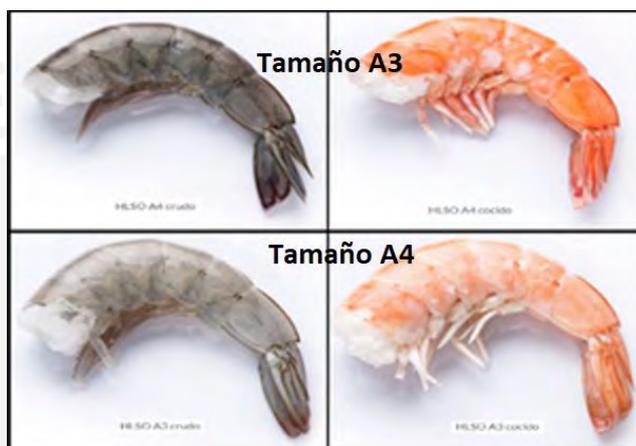


Figura 13. HLSO Langostino A3 Y A4
Tomado de <https://www.marinisol.com.pe/es/>

- **Valor agregado:** Línea completa de presentaciones de valor agregado disponible en color A3 y A4.

Tamaños:

- 21 - 25 piezas / lb
- 26 - 30 piezas / lb
- 31 - 35 piezas / lb
- 36 - 40 piezas / lb



Figura 14 Línea completa con valor agregado
Tomado de <https://www.marinisol.com.pe/es/>

- 41 - 50 piezas / lb
- 51 - 60 piezas / lb
- 61 - 70 piezas / lb
- 71 - 90 piezas / lb
- 91 - 110 piezas / lb

Presentaciones de valor agregado:

- PUD (Pelado sin desvenar)
- P&DTO (Pelado y desvenado con cola)
- PP&D (Pelado y desvenado con crochet sin corte)
- PTO (Pelado con cola)
- BTO (Corte Mariposa con cola)
- P&D (Pelado y desvenado con corte)
- BTR-TO (Pelado con corte longitudinal de profundidad media)
- Ez-Peel (Pre corte para pelado fácil)

2.1.5. Clientes

Existe un mercado muy grande con una preferencia por los langostinos blancos (*Litopenaeus vannamei*) de peso entre 24 a 26 gramos, Esta especie es la que se produce en la región norte.

Los clientes de la empresa son generalmente para exportación, hacia Europa, Asia y América empacadas en cajas, y estas a su vez se vende en contenedores completos congelados estos llegan a sus diferentes distribuidores en todo el mundo ellos distribuyen el producto al cliente final.

- América:

- Estados Unidos
- Jamaica
- Panamá

- Guatemala
- Chile
- Europa:
 - Reino Unido
 - Rusia
 - España
 - Francia
 - Italia
 - Portugal
- Medio oriente:
 - Arabia Saudita
 - Emiratos Árabes Unidos
- Asia:
 - Corea del Sur
 - China
 - Japón

En caso la producción de langostino no sea el esperado, es decir el tamaño del langostino sea de dimensión pequeña, se vende localmente a minoristas

2.1.6. Contexto situacional de la empresa

La empresa acuicola se caracteriza por brindar langostinos de óptima calidad; es decir, saludables, limpios, libres de antibióticos y cultivados en agua de mar en pozas con parámetros controlados periódicamente. Actualmente la empresa se abastece de alimentos de un proveedor ecuatoriano (Skretting) que brinda alimentos balanceados ya que en la acuicultura se les debe brindar alimentos con proporciones exactas y minerales variados, por lo que pueden contener

hasta 50 ingredientes, que hacen que los langostinos crezcan de forma saludable. Es así que la empresa puede utilizar los siguientes ingredientes:

- Cultivos agrícolas como gluten de trigo, gluten de maíz, harina de soja, concentrado de proteína de soja, harina de colza, harina de girasol y habas
- Pescados y crustáceos de captura silvestre para ingredientes como harina de pescado, harina de crustáceos y aceite de pescado
- Subproductos de animales terrestres de cría como harina de aves, harina de plumas, harina de sangre y aceite de aves
- Subproductos de pescado y crustáceos capturados en la naturaleza, como harina de pescado, harina de crustáceos
- Subproductos de pescado y crustáceos de cultivo, como harina de pescado, harina de crustáceos, aceite de pescado y aceite de salmón.
- Ingredientes novedosos como harina de insectos y aceite de algas
- Micro ingredientes, incluyendo premezclas de vitaminas y minerales y pigmentos

La empresa trabaja con Skretting debido a que suministra alimentos de calidad, de esta forma se logran mejores resultados de producción, además esta posee diferentes presentaciones para cada etapa de cultivo, los cuales se diferencian por los diferentes tamaños de granos dependiendo de la etapa en la que se encuentren, como se muestra en la siguiente imagen:



*Figura 15 Productos Skretting
Tomado de <https://www.skretting.com/es-ec/>*

La empresa realiza los pedidos a la empresa (Skretting) de forma mensual, con un LT de 3 días en promedio, se debe tener en cuenta que esta empresa es el proveedor principal del sector, no solo provee a la empresa sino a varias langostineras de la zona, además se encarga de entregar los insumos o alimentos en el almacén central de la empresa, de esta forma se encuentra centralizado el almacenamiento, por lo que luego son distribuidos a los estanques.

La distribución del almacén central hacia los estanques es tercerizada por una empresa transportista que cuenta con un camión de 7 toneladas, e incluye la estiba, desestiba y transporte en camión desde el almacén a cada uno de los 24 estanques, el consumo diario promedio es de 10.02 toneladas en toda la planta es decir entre los 24 estanques. La distribución de los alimentos es una actividad repetitiva y se realiza cada 3 horas y en total al día se realizan 4 viajes, los alimentos se deben distribuir donde hace falta, debido a que hay variación en la cantidad de alimento que los langostinos consumen, pues depende de la cantidad de langostinos y su tamaño, por lo que no siguen un orden específico, esto último para evitar roturas de stock en los estanques y que los langostinos se coman entre ellos. Por lo que la empresa cuenta con personal que realiza el control a los estanques, donde se miden diversos factores tal como cantidad disponible de alimento, temperatura, ciclo de vida de los langostinos, etc.

Actualmente, la empresa de transporte tercerizada cobra 300 soles / día por 1 camión. Se adquiere el servicio de 1 camión con capacidad de 7 toneladas. El tiempo promedio que toma la estiba y desestiba es de 30 minutos aproximadamente; mientras que la distribución de alimentos a los estanques en camión es de 2 horas con operarios de la empresa tercera y 2 operarios de la empresa local. Cabe resaltar que, al inicio se sigue un orden en esta distribución, al finalizar la distribución de todos los estanques no se sigue un orden específico; ya que el camión distribuye a cada punto, de acuerdo con los requerimientos de los estanques se abastece donde exista una baja cantidad de alimentos. Respecto al pago del servicio tercero de transporte, se realiza al fin de cada semana.

implica una pérdida de 414,469 kg de langostinos y el precio promedio que la empresa maneja como proveedor mayorista es de \$7.0 por kilogramo generando una pérdida de S/ 778,762.69 por campaña por estanque lo que al año se pierde aproximadamente S/ 65,322,614.76 anuales por los 24 estanques.

2.1.7. Resultados esperados

Dentro de los principales resultados que se espera resolver con el presente trabajo, se encuentran los siguientes:

- Evitar las roturas de stock de inventarios de alimentos y riesgos de entrega por pedidos recurrentes al proveedor, al disponer de pequeños almacenes más cercanos a los estanques de esta forma se obtendrá una mejor producción ya que las roturas de stock en los estanques y almacenes hace que no haya comida en los estanques y los langostinos se coman unos a otros disminuyendo la producción, por lo tanto, al instalar los almacenes de piso se evitará este problema aumentando el porcentaje de supervivencia, reduciendo las mermas y de esta forma tener un Aumento de la producción y del nivel de servicio para con los clientes.
- Disminuir los costos de distribución, ya que se tendrá inventario en los 12 almacenes de piso cada uno con capacidad de 10 toneladas, evitando realizar la distribución diaria, de esta forma se obtendrá un ahorro en los gastos de distribución, específicamente en el transporte de la materia prima realizada por la empresa tercera, además de contratar el servicio de una empresa tercera que abastecerá de un camión con mayor capacidad, es decir ya no será de 7 toneladas sino ahora tendrá una capacidad de 30 toneladas, así como 2 operarios para la carga y descarga de los alimentos, con lo cual se disminuirá la cantidad de viajes para abastecer a los 12 almacenes de piso, los cuales a su vez abastecerán a los 24 estanques, es decir por cada almacén de piso se podrá abastecer a 2 estanques.

2.2. Alcance del proyecto

El proyecto de la empresa consiste en implementar 12 almacenes subterráneos (o almacenes de piso) junto a los estanques de cultivo, 1 almacene de piso de capacidad 10 toneladas para cada 2 estanques, estos distribuidos en 6 ubicaciones, en cada ubicación 2 almacenes, de manera que se descentralicen los inventarios del almacén central, cuya capacidad es de 200 toneladas.

El objetivo principal es tener mayor disponibilidad de alimento, evitar que los langostinos se coman entre ellos y que no disminuya la producción por lo tanto una reducción de las mermas que representa un aumento de la producción.

Contar con estos nuevos almacenes implicará tener mayores niveles de inventario de alimentos, por lo que se podrá impedir las roturas de stock, reducir los pedidos urgentes al proveedor y mejorar el nivel de servicio al cliente, mediante una mayor cantidad de producto final.

Sin embargo, se deberá tener un mayor control del inventario de alimentos. Actualmente, esta actividad se realiza cada 15 días, y consiste en el conteo del alimento en cada estanque, el almacén central y lo consumido en el periodo. Al no ser un proceso de control exhaustivo, suele darse que, en su traslado desde este almacén a los estanques, se pierda una cantidad mínima por hurto o pérdidas en el almacén central.

Se cuenta con 2 operarios que trabajan en 3 turnos diferentes los cuales controlan el ciclo de vida de las campañas en cada estanque los cuales Adicionalmente se encargan de alimentar al langostino en los estanques, estos no reportan el consumo que se realiza a detalle, haciendo que se incrementen las diferencia en el inventario.

2.3. Planteamiento del problema

2.3.1. Distribución de alimentos

Actualmente la empresa distribuye desde el almacén central hacia los 24 estanques mediante 1 camión de capacidad de 7 toneladas, como se muestra en la siguiente gráfica.



*Figura 17 Mapa de distancia entre almacén central y estanques.
Tomado de Google Maps*

Este recorrido se realiza diariamente para distribuir los alimentos a cada estanque este recorrido es de aproximadamente de 12.5 km aproximadamente utilizando un tiempo de 30 minutos para ir del almacén central hacia la ubicación de los estanques, y se realiza 4 viajes en el día para poder abastecer a los estanques, sin embargo, como no se puede determinar la cantidad exacta de alimento en cada estanque solo un promedio de 10.1 toneladas en total en los 24 estanques por día, cuando el alimento no es suficiente los langostinos empiezan a comerse unos a otros, originando mermas lo cual impacta directamente en el aumento de mermas y disminución de la producción.

2.3.2. Alimentos

La empresa se abastece de un proveedor ecuatoriano SKRETTING, el cual le abastece de alimentos con diferentes concentraciones de calidad y para cada edad de desarrollo del langostino, también se abastece del proveedor peruano AQUATECH, el cual es solicitado con menor frecuencia debido a la baja calidad del alimento que abastece. A continuación, se muestra una tabla de consumo en 1 ciclo dependiendo de la edad del langostino, ya que para

langostinos bebes o etapa inicial de desarrollo solo consumen alimentos de granos más pequeños, el tamaño de grano que se les suministra es directamente proporcional a su crecimiento, mientras más grande el langostino podrá consumir granos más grandes.

Tabla 5. Alimentación del langostino según etapa de vida

Alimentos	Langostino
A.B OPTILINE 35% EXT TALLA #6	Adulto
A.B AQUATECH INICIO N°1 0.8X1.3MM	Bebe
A.B NAT WELL CAM 42% SG TALLA #2	Bebe
A.B NAT WELL CAM 42% TALLA #2	Bebe
A.B AQUATECH INICIO 35% SUPREME 1.2X1.2	Semi adulto
A.B OPTILINE 35% TALLA #5 EXTRUIDO	Semi adulto

Tomado de <https://www.skretting.com/es-ec/>

2.3.3. Análisis de información

Para el desarrollo de este proyecto, se emplearán las siguientes herramientas:

2.3.4. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo para la distribución de alimento desde el almacén central a cada uno de los estanques es el siguiente:

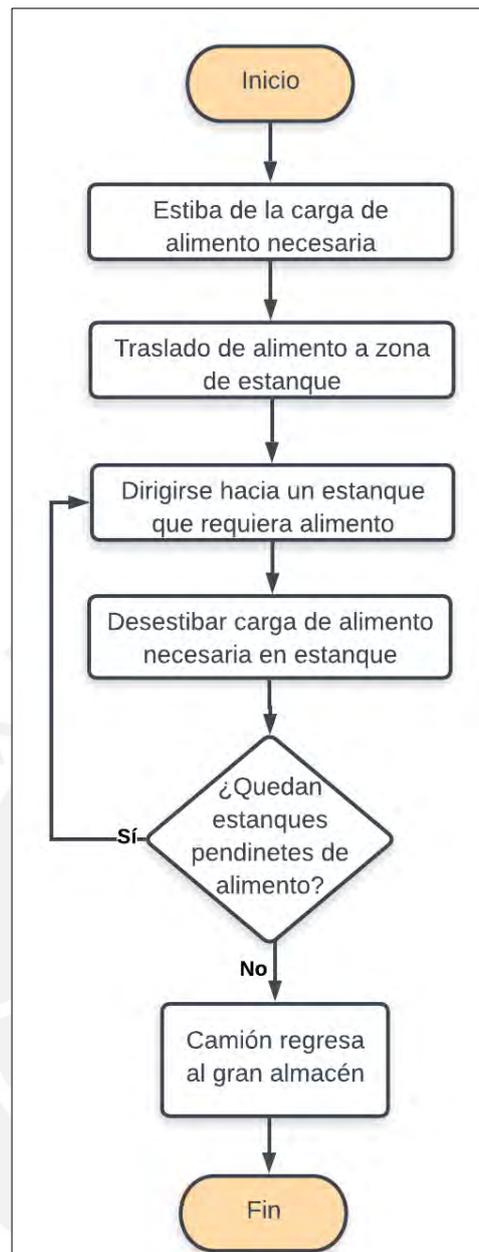


Figura 18 Diagrama de flujo
Elaboración propia

2.3.5. Diagrama de causa - efecto (Ishikawa)

Para poder analizar las causas de los principales problemas relacionados con el proceso de distribución de alimentos, se realizará el análisis de Ishikawa, luego, con las causas encontradas se realizará un Pareto comparativo en el que se evaluarán, del 1 al 5 (donde 1, significa que impacta muy poco y 5, impacta bastante), los siguientes aspectos:

- Impacto en Costos
- Impacto en la Producción

- Impacto en Inventarios
- Impacto en el NS

El diagrama de causa - efecto para el problema de Mermas es el siguiente:

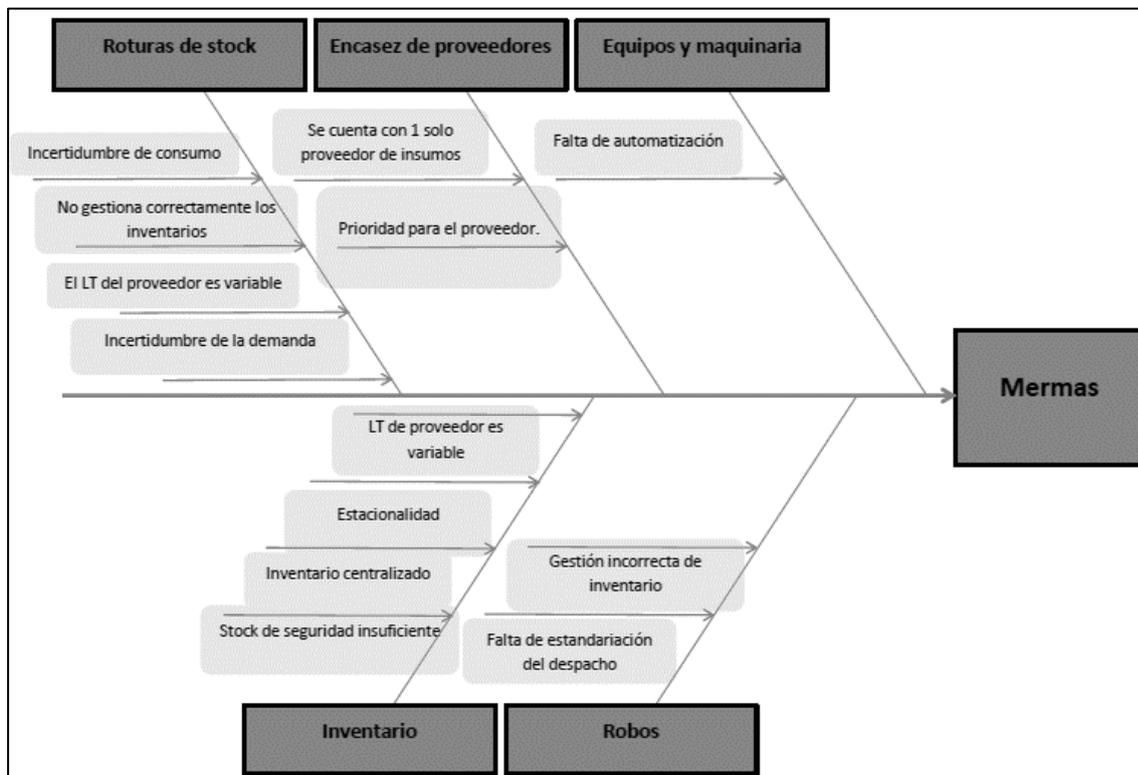


Figura 19 Diagrama de Espina de Pescado
Elaboración propia

Finalmente, las causas a evaluar serían las siguientes:

Tabla 6 Causas para evaluación

Letra	Causas
A	Incertidumbre de la demanda/consumo
B	Estacionalidad
C	LT del proveedor es variable
D	Falta de automatización
E	Stock de seguridad insuficiente
F	Inventario centralizado
G	Gestión incorrecta de inventarios
H	Se cuenta con un solo proveedor de insumos
I	Nivel de prioridad para el proveedor
J	Falta de estandarización del despacho

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se construye la matriz de comparación de factores en la que se le asignan puntajes considerando los siguientes puntajes:

Tabla 7 Asignación de puntajes

Impacto	Puntajes
muy poco	1
poco	2
mediano	3
alto	4
muy alto	5

Elaboración propia

Se procede a construir la matriz con el sistema de evaluación ordenado de manera descendente, considerando puntajes como la siguiente tabla:

(primero la causa con la mayor valoración) de la siguiente manera:

Tabla 8 Causas para evaluar

Letra	Impacto en Costos	Impacto en la Producción	Impacto en Inventarios	Impacto en el NS	Total
E	5	5	5	5	20
A	5	5	5	4	19
F	5	4	5	5	19
G	5	3	5	5	18
C	5	5	2	5	17
D	5	3	4	4	16
H	5	4	4	3	16
B	2	3	4	4	13
I	1	5	2	4	12
J	4	1	4	3	12

Elaboración propia

Luego de realizada la evaluación de las causas expuestas, se procederá a utilizar la herramienta de los 5 porqués sobre las causas que obtuvieron una evaluación mayor o igual a 18 puntos en total.

2.3.6. Análisis de los cinco porqués

- **Stock de seguridad insuficiente (E)**

1. ¿Porque existe insuficiente stock de seguridad?

Debido a que el consumo del alimento es incierto.

2. ¿Porque el consumo del alimento es incierto?

Debido a que el consumo por estanque no es estándar y depende del tamaño del langostino y de la calidad del alimento del proveedor.

3. ¿Porque depende de la calidad de alimento del proveedor?

Porque si no los langostinos no llegan a su peso ideal o hay mayor cantidad de merma.

4. ¿Porque no llegan a su peso ideal o hay merma?

Porque no se suministra **en el momento necesario** el alimento y se comen entre ellos originando merma.

5. ¿Porque no suministran en el momento necesario el alimento?

porque no hay almacenes al alcance de los estanques y se toma en promedio largas horas, en promedio 3 horas para la distribución.

- **Incertidumbre de la demanda/consumo (A)**

1. ¿Por qué existe incertidumbre de la demanda o consumo?

Porque se distribuye de acuerdo a los requerimientos inmediatos, provocando roturas de stock.

2. ¿Por qué se distribuye de acuerdo a los requerimientos, provocando roturas de stock?

Porque no se cuenta con un programa de despachos acorde a las capacidades de los estanques.

3. ¿Por qué no se cuenta con un programa de despachos acorde a las capacidades de los estanques?

Porque las proyecciones de demanda o consumo no son calculadas eficientemente.

4. ¿Por qué las proyecciones de demanda o consumo no son calculadas eficientemente?

Porque no se lleva un control directo de los consumos con los clientes.

5. ¿Por qué no se lleva un control directo de los consumos con los clientes?

Porque los clientes no manejan proyecciones claras sobre su demanda de alimentos.

- **Inventario centralizado (F)**

1. ¿Por qué el inventario centralizado es un problema?
Porque no asegura el correcto abastecimiento a todos los estanques
2. ¿Por qué no se tiene un correcto abastecimiento en todos los estanques?
Porque la distribución del alimento no es uniforme para todos los estanques.
3. ¿Por qué la distribución del alimento no es uniforme para todos los estanques?
Porque se distribuye de acuerdo a los requerimientos, provocando roturas de stock.
4. ¿Por qué hay roturas de stock?
Porque el stock de seguridad del almacén central es insuficiente.
5. ¿Por qué su stock de seguridad no es suficiente?
Porque la empresa solo cuenta con el stock de seguridad del almacén central.

- **Gestión incorrecta de inventarios (G)**

1. ¿Por qué es incorrecta la gestión de inventarios?
Porque el control que realizan del consumo de alimentos en cada estanque es ineficiente.
2. ¿Por qué el control que realizan del consumo de alimentos en cada estanque es ineficiente?
Porque hay estanques que tienen picos altos de consumo que afectan a los otros estanques.
3. ¿Por qué los estanques con picos altos afectan el inventario de los otros estanques?
Porque no existe un orden para la distribución; el camión abastece primero a los estanques con mayor demanda dejando desabastecidos a los otros.
4. ¿Por qué hay estanques que se quedan desabastecidos?

Porque existen irregularidades tales como el robo de alimentos e ineficiencia en el transporte.

5. ¿Por qué existen irregularidades como el robo de alimentos e ineficiencia en el transporte?

Porque la empresa no cuenta con un sistema efectivo de control de inventarios.

- **Formulación y justificación de los problemas planteados**

Los principales problemas detectados son los siguientes:

- **Roturas de stock:** Debido a que solo se maneja un solo almacén, los picos en demanda de alimentos de ciertos estanques podrían afectar el inventario disponible para los estanques sin picos, lo cual traería consigo desperdicios de productos y pérdidas para la empresa.
- **Robo de alimentos:** Debido a que no existe un control adecuado de consumo de alimentos, muchas veces, el inventario no registrado adecuadamente era desechado.

Tomando en cuenta lo explicado, se podría implementar un sistema que permita controlar los inventarios de alimentos, de tal forma que estos puedan ser controlados con facilidad. Se piensa proponer un sistema de código de barras por saco, que guarde la información del peso y tipo de alimento utilizados.

- **Baja eficiencia en la distribución de alimentos:** Se podría adquirir un camión grúa el cual pueda transportar pallets completos llenos de sacos de alimento desde el almacén central a los estanques.

CAPÍTULO 3. PROPUESTAS DE MEJORA

Este proyecto consiste principalmente en implementar 12 almacenes de piso para los 24 estanques, de forma que se descentralicen los inventarios del almacén central cuya capacidad es de 200 toneladas a cada almacén de capacidad es de 10 toneladas.

A continuación, se detallan cada una de las propuestas, los recursos necesarios, el plan de implementación y los resultados que se esperan para llevar a cabo las mejoras.

3.1. Descripción de las propuestas

3.1.1. Implementación de sistema de almacenes subterráneos para alimentos

Dentro del proceso de distribución de alimento en los estanques de langostinos, se han observado roturas de stock, robo de alimentos y una baja eficiencia en la distribución de alimentos, causas que provocan el exceso de mermas y por ende baja producción.

Como propuesta de mejora se propone crear almacenes que descentralicen el inventario del almacén principal. Estos almacenes subterráneos o almacenes de piso estarán ubicados estratégicamente a fin de poder abastecer a los 24 estanques. Se propone implementar un almacén cada dos estanques (12 en total) en seis ubicaciones (dos almacenes por cada una). Cabe resaltar que los 24 estanques se encuentran ordenados de manera cuadrada en un conjunto de seis filas y cuatro columnas. Se determinó un almacén para cada 2 estanques debido a que las dimensiones para implementar dichos almacenes son pequeñas; es decir, los espacios son limitados en los pasadizos, por lo que se planteó un almacén con profundidad para abastecer a dos estanques.

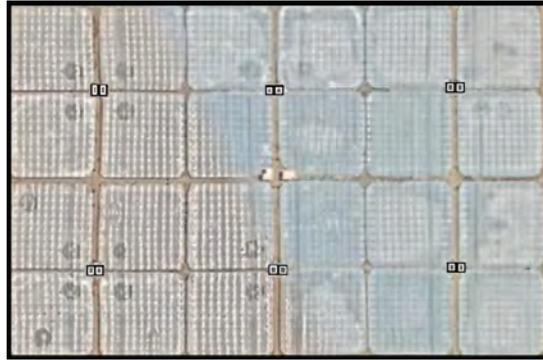


Figura 20 Distribución de los estanques
Tomado de Google Maps (2021)

Cada almacén tendría la capacidad de almacenar 10 toneladas de alimento para langostinos. Y la forma de distribución sería de la siguiente forma: el almacén 1 distribuye alimentos en A y B, el almacén 2 distribuye en C y D, y así sucesivamente como muestra la siguiente gráfica:

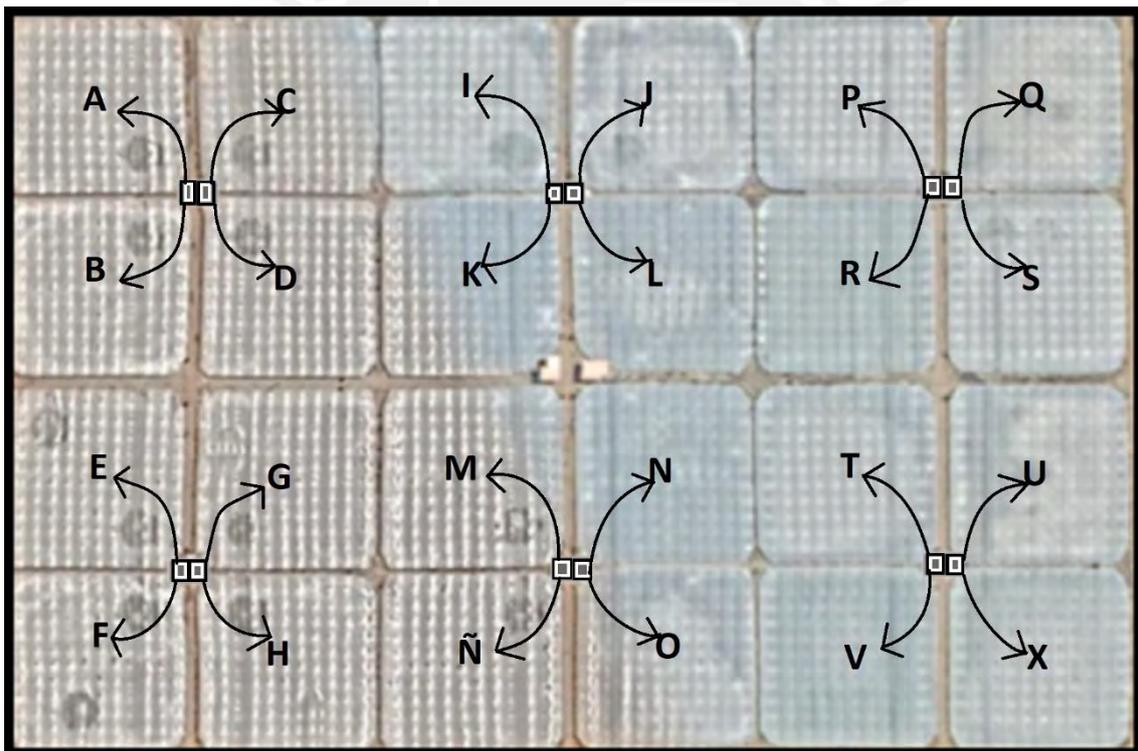


Figura 21 Abastecimiento de los estanques de piso
Tomado de Google Maps(2021)

3.1.1. Construcción de sistema de almacenes subterráneos para alimentos

Para la construcción de dichos almacenes se realizó la cotización en la cual se presenta los insumos utilizados el costo por insumos de los materiales que se utilizarían, además

los costos de mano de obra que le costaría a la empresa construir los almacenes de piso, a continuación, se muestra el costo de la mano de obra requerida, así como los costos de los insumos requeridos.

Tabla 9 Costo de mano de obra requerido

CAPACIDAD POR CADA ALMACEN		10 TONELADAS			
OBRA: CONSTRUCCION DE CASETA PARA ALIMENTO POSA DE PRE CRIA					
LUGAR: CAMPO DOMINGO RODAS MODULO 2A					
PRESUPUESTO POR MANO DE OBRA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P.UNITARIO	TOTAL
01.00	TRAZO NUVELACION Y REPLANTEO				
01.01	TRAZO Y NIVELACION DE 2.50LARG. X 2.50ACH	M2	12.50	1.00	S/. 12.50
02.00	LOSA ARMADA				
02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE FRISOS DE 10.00LARG. X 0.20ALT	ML	20.00	7.00	S/. 140.00
02.02	ACERO DE REFUERSO MAYA DE 2.50LARG. X 2.50ACH.	KG	165.00	0.80	S/. 132.00
02.03	BASEO DE CONCRETO PULIDO DE 2.50LARG. X 2.50ACH. X 0.15ESP	M2	12.50	20.00	S/. 250.00
03.00	PAREDES				
03.01	PLANTADO DE PARANTES CON CONCRETO PARA TECHO	UND	8.00	30.00	S/. 240.00
03.02	ESTRUCTURA DE MADERA PARA COLOCAR LAINERS DE 10.00LARG. X 2.50ALT	M2	50.00	7.00	S/. 350.00
03.03	COLOCACION DE LAINERS EN PAREDES DE 10.00LARG. X 2.50ALT	M2	50.00	7.00	S/. 350.00
04.00	COVERTRA LIVIANA				
04.01	INSTALACION DE CORREAS DE MADERA DE 3.00ACH. X 4.00LARG	M2	24.00	9.00	S/. 216.00
04.02	COLOCACION DE PLANCHAS DE ETERNIT DE 3.00ACH. X 4.00LARG	M2	24.00	9.00	S/. 216.00
04.03	PINTADO GLOBAL DE MADERAS	GLOBAL	2.00	100.00	S/. 200.00
05.00	ALIMENTOS				
05.01	ALIMENTO PARA PERSONAL A UTILIZAR	RACION	30.00	7.00	S/. 210.00
COSTO POR MANO DE OBRA					S/. 2,316.50

Elaboración propia

Tabla 10 Costo de materiales e insumos requeridos

MATERIALES E INSUMOS REQUERIDOS					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
01.00	MATERIALES DE FERRETERIA				
01.01	CEMENTO PACASMAYO MS X (42 KG)	BOL	30.00	23.50	S/. 705.00
01.02	ALAMBRE RECOCIDO N° 16	KG	2.00	7.50	S/. 15.00
01.03	VARILLA DE 3/8"	UND	14.00		S/. -
01.04	CLAVOS DE 4"	KG	2.00	5.00	S/. 10.00
01.05	CLAVOS DE 3"	KG	2.00	5.00	S/. 10.00
01.06	CLAVOS DE 2"	KG	2.00	5.00	S/. 10.00
01.07	CAJAS DE TACHUELAS CON CABEZA GRANDE DE 1"	CAJA	2.00	6.78	S/. 13.56
01.08	PLANCHAS DE ETERNIT PERFIL 4 DE 10PIE	UND	6.00	42.80	S/. 256.80
01.09	TIRAFON DE 3" X 1/4" CON CHUPON	UND	60.00	0.25	S/. 15.00
01.10	ALQUITRAN	GLN	2.00	11.86	S/. 23.72
01.11	BARNIZ MARINO	GLN	2.00	35.59	S/. 71.18
01.12	TINERS ACRILICO	GLN	4.00	13.56	S/. 54.24
01.13	BROCHA TUMI DE 4"	UND	2.00	22.03	S/. 44.06
01.14	GASOLINA DE 84 OCTANOS	GLN	2.00	12.36	S/. 24.72
01.15	GEOMEMBRANA LISA HDPE 0.75MM	M2	39.00	4.37	S/. 170.43
02.00	MATERIALES DE CANTERA				
02.01	CONFITIO DE 1/2"	M3	4.00	38.14	S/. 152.56
02.02	ARENA GRUESA	M3	2.00	19.49	S/. 38.98
03.00	MATERIALES DE FRONTERA				
03.01	VIGAS DE 4" X 4" X 4.00MT	UND	8.00	137.80	S/. 1,102.40
03.02	LISTONES DE 2" X 2" X 4.00MT	UND	30.00	19.08	S/. 572.40
03.03	LISTONES DE 4" X 2" X 4.00MT	UND	10.00	39.22	S/. 392.20
03.04	LATILLAS DE 1" X 1/2" X 4.00MT	UND	40.00	3.18	S/. 127.20
COSTO POR LA COMPRA DE MATERIALES					S/. 3,809.45

Elaboración propia

3.1.2. Compra de tecnología para el control de inventarios

Actualmente la empresa Skretting no brinda sus productos clasificados con códigos de barra por lo que se le debe plantear al proveedor el registro y etiquetado de códigos de barra bajo el sistema estándar EAN 13 en sus productos, esto para el manejo de inventarios, y solicitar los códigos de barras registrados por el proveedor, estos nos permitirán darle un uso y poder reutilizarlos y tener un mejor control de los alimentos.

Con los códigos del proveedor se propone implementar un sistema de control de inventarios utilizando las lectoras de códigos de barra que permiten capturar la información, de esta manera se podrán contabilizar y controlar fácilmente la cantidad tipo de alimento utilizados al momento de la estiba (control de salida de inventario) en el almacén central y al momento de la entrega en los almacenes de piso.

Para desarrollar esta mejora se deberá contar con una lectora de códigos de barra en el almacén principal y software que permita la utilización de este sistema. Además, se propone implementar puntos de control con balanzas por cada almacén pequeño, los cuales medirán el peso de los sacos recibidos. Con esto se podrían evitar las irregularidades, tales como robos o ineficiencias en el transporte.

El sustento cuantitativo y las eficiencias logradas con la adquisición de estos equipos se verá en el punto 3.3 Resultados obtenidos y en el punto 4. Evaluación económica.



Figura 22 Alimentos según etapa
Tomado de www.libreriaskretting.ec



Figura 23 Lector de código de barras referencial
Fuente: Google.com(2021)



*Figura 24 Balanza colgante de 100kg
Tomado de Ryusac (2021)*

3.1.3. Unitarización de carga y distribución tercerizada

Por último, se plantea la unitarización de la carga mediante paletizado en un nuevo camión con una carreta de 12.5 m. de longitud con capacidad de carga igual a 30 toneladas debido a que se contrata a un tercero para el transporte, se solicitará el uso de un camión de 30 toneladas, siendo ahora 4 viajes cada aproximadamente 12 días lo que requerirá para la operación ya que se requerirá abastecer a los 12 almacenes de 10 toneladas de capacidad por lo que el camión de 30 toneladas deberá realizar 4 viajes para poder abastecer las 120 toneladas requeridas por los almacenes de piso. Es decir, en cada camión irán 3 filas de 10 pallets, y cada pallet cargará 1000 kg. (20 sacos de 25 kg.), para lo cual se utilizará un montacargas brindado por la empresa tercera con capacidad de 2.5 tonelada. Esto permitirá reducir el tiempo de estiba de 30 a 10 minutos ya que las cargas se encuentran en el almacén central ya paletizadas entregadas de este modo por el proveedor de dichos insumos.

3.1.4. Recursos e inversión necesarios

Los recursos necesarios identificados se muestran a continuación:

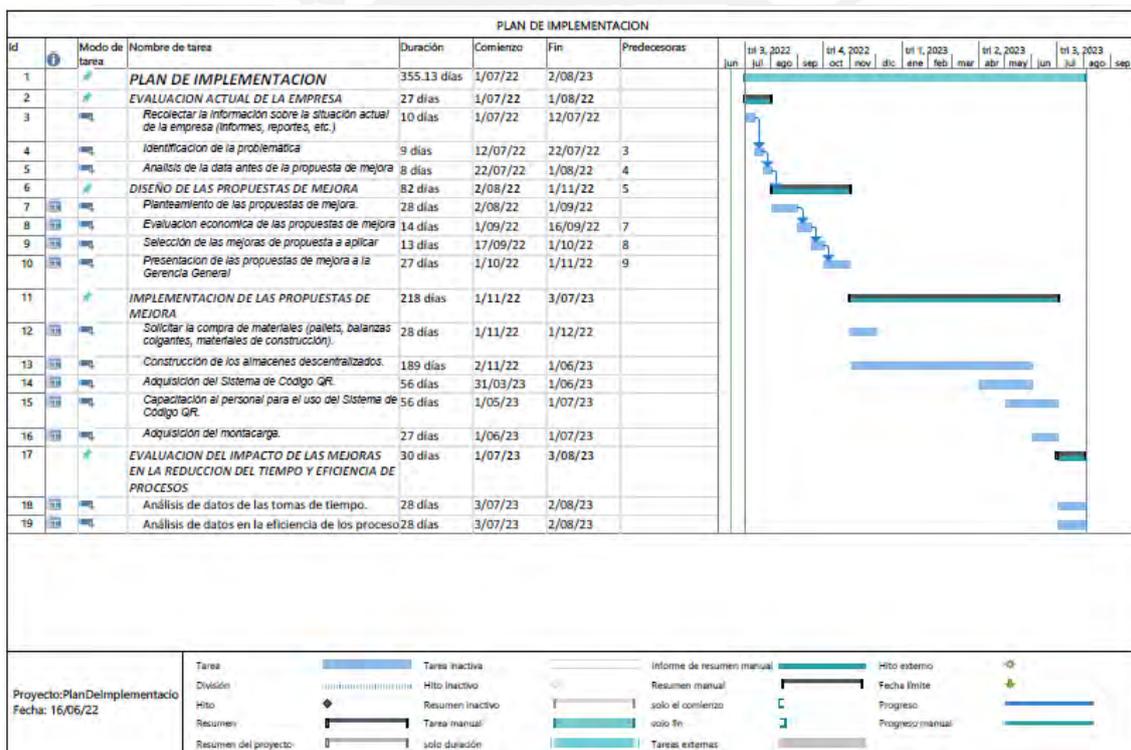
- 40 pallets de madera (1.2 m. x 1 m.).

- 12 balanzas colgantes.
- Construcción de 12 almacenes pequeños (2.5 m. x 2.5 m.).
- 3 pistola lectora de código de Barra EAN-13.

3.2. Plan de implementación

El proceso del plan de implementación de las propuestas de mejoras se llevará a cabo en el transcurso de 355.13 días es decir aproximadamente 12 meses. Está dividida en 4 actividades, donde cada una de ellas conforman tareas que se realizarán según lo detallado:

Tabla 11 Plan de implementación



Elaboración propia

3.3. Resultados obtenidos

Se espera una reducción del tiempo de estiba en 67%. En la estiba como muestra la siguiente tabla, ya que se reduce dicho tiempo de estiba de 30 min a 10 min debido a la utilización de cargas unitarias la cual hace más fácil la estiba, además anteriormente se

contrataba el servicio de terceros utilizando un camión con capacidad de carga de 7 toneladas, ahora se plantea adquirir el servicio de un camión de 30 toneladas con montacargas, como muestra la gráfica para llenar el camión de 30 toneladas antes de unitarizar la carga se hubiese utilizado en la estiba **128.57** min ahora se reduciría el tiempo de estiba a **42.86** min para llenar las 30 toneladas del camión.

Tabla 12 Reducción en el tiempo de estiba

	Estiba(min)	Capacidad Antigua (TN)	Estiba(min)	Capacidad Nueva (TN)
ANTES	30	7	128.57	30
AHORA	10	7	42.86	30
Reducción del tiempo de estiba			67%	

Elaboración propia

A partir de esta propuesta se proyecta una reducción en la inversión de alimentos en un **13%** y reducción de robos de **0.730 %**, contando así con un mejor control de los stocks reales de los alimentos gracias al control de inventarios con código de barra.

Tabla 13 Reducción de robos

	Alimento acumulado	Consume(kg)	Perdida por robo (kg)	Porcentaje de perdida
ANTES	41,675.00	41,329.10	345.90	0.830%
AHORA	36,236.20	36,200.00	36.20	0.100%
	13%			0.730%

Elaboración propia

Considerando que contaremos con la disponibilidad de los alimentos en los almacenes de piso, el porcentaje de sobrevivencia de los langostinos se incrementa en un **7.41%** (porcentaje calculado por la empresa cuando hay alimento de sobra prueba en 1 estanque), por lo cual se reducen las mermas.

Tabla 14 Incremento de porcentaje de sobrevivencia

	Sobrevivencia	Langostinos sembrados(kg)	muertos
ANTES	69.00%	1,501,374	523,980
AHORA	76.41%	1,501,374	426,178
	7.41%		97,802

Elaboración propia

A partir del paletizado y la correcta utilización de la capacidad del transporte, se obtiene una reducción en costos de fletes anuales del 77.72%. gracias también a los almacenes de piso ya que el servicio no será diario, ahora el servicio de tercero de transporte se realizará aproximadamente cada 12 días, debido a que el consumo en total por día en los 24 estanques es de 10.1 toneladas aproximadamente, y cada almacén de piso tiene capacidad de 10 toneladas de almacenamiento, por lo que los 12 almacenes de piso podrán abastecer a los 24 estanques por aproximadamente 12 días, ya que la frecuencia de distribución ya no será diaria sino cada 12 días.

Tabla 15 Disminución de gastos de transporte

	Flete	Número de veces al año	Número de viajes	Costos
ANTES	S/. 300.00	365.00	4 diarios	S/. 109,500.00
AHORA	S/. 800.00	30.50	4 cada 12 días	S/. 24,397.97
				77.72%

Elaboración propia

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se detalla la inversión requerida, se proyecta un análisis económico para un horizonte de 3 años, se calcula el costo de oportunidad del capital y se analiza la viabilidad del proyecto.

4.1. Inversiones

El detalle de los montos de estas inversiones se muestra a continuación:

Tabla 16 Inversiones por realizar

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total (INC. IGV)
Pallets de madera	40	S/50.00	S/2,000.00
Lectora de códigos de Barra	3	S/2,434.39	S/7,303.17
Almacén de piso	12	S/6,125.95	S/73,511.40
Balanza colgante	12	S/337.00	S/4,044.00

Elaboración propia

Por otro lado, se tendrían los siguientes costos involucrados con la implementación de las mejoras:

Tabla 17 Costos de la mejora

Lugar	Descripción	Cantidad	Mensual (INC IGV)	Anual (INC IGV)	Anual (SIN IGV)
Almacén central	Software de código de barras	1	S/ 101.44	S/ 1,217.30	S/ 1,031.61
	Capacitación código de barras	6	S/ 20.00	S/ 240.00	S/ 240.00
	Economato (útiles, cintas, cajas, etc)	1	S/ 530.60	S/ 6,367.20	S/ 5,395.93
Almacenes de piso	Mantenimiento de balanzas	12	S/ 101.10	S/ 14,558.40	S/ 12,337.63
	Mantenimiento del almacén	12	S/ 1,531.49	S/ 220,534.20	S/ 186,893.39
				S/ 242,917.10	S/ 205,861.95

Elaboración propia

Además, se considera una relación de Deuda y Capital del 80% y 20% respectivamente, siendo la deuda un valor de S/ 264,000.00 y capital de S/ 65,775.67, por lo que se realiza la adquisición de un préstamo de un banco en este caso se determinó que la tasa del BBVA era la más

conveniente para la evaluación de este proyecto se obtuvo una tasa de 8.58% como TEA y se calculó las cuotas constantes en un periodo de 2 años, en la que se obtuvo una cuota constante de S/ 11,971.34.

4.2. Análisis económico

Para el análisis económico, se están considerando los nuevos costos de las mejoras implementadas, así como el ahorro en conjunto generada por estas. Estas mejoras impactarían tanto en la productividad de la alimentación de los langostinos, así como en la compra de alimentos y en los fletes de distribución.

Como consideraciones iniciales, se tomará en cuenta un tipo de cambio de 3.72 soles por dólar y una inflación en crecimiento del 2% anual. Los precios de venta promedio y los costos de alimento promedio, así como el total de toneladas vendidas al año se han proyectado para tres periodos anuales, al igual que todo el análisis económico. Estos son los siguientes:

Tabla 18 Costo del langostino y de la alimentación

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Precio de venta promedio (\$ / kg)		7.00	7.14	7.28
Costo del alimento promedio (S/ / kg)		8.10	8.27	8.43

Elaboración propia

Para poder calcular el margen de ahorros final, como se mencionó anteriormente, se realizó una proyección de tres años, comparando la situación futura de la empresa tomando en cuenta los resultados esperados. En cuanto a costos, gastos y ventas para los tres periodos con y sin los proyectos de mejora se partió desde la base que al aplicar el proyecto de mejora la producción aumentaría y estimando que esa merma será la diferencia entre los dos flujos con y sin proyecto por lo que se puede decir que el ingreso sin proyecto sería cero ya que no habría merma vendida y el ingreso con el proyecto sería la merma que se convertiría en producción, ya que la merma representa los langostinos que murieron por diferentes circunstancias, la cual principalmente es por falta de alimento y canibalización. Para los cálculos con el proyecto implementado, se consideró un porcentaje de sobrevivencia de 27.85% por lo que a

comparación del flujo con el proyecto se consideran todos los porcentajes esperados en el ahorro de mermas y ahorro de alimentos a comprar. Por otro lado, debido a la implementación de la unitarización de la carga y al servicio de la empresa tercera de un nuevo camión de mayor capacidad de 30 toneladas, el flete se vería incrementado a S/ 800, sin embargo, la frecuencia de viajes pasaría de ser diaria a cada 12 días. El flujo de ahorros final sería el que se muestra a continuación:

Tabla 19 Margen de ganancia sin el proyecto

Sin proyecto		Las mermas no serán vendidas y se considera ingreso 0 partiendo del punto en que las mermas vendidas es la diferencia entre uno u otro flujo.				
Ventas de langostino (kg)			-	-	-	
Ingresos		S/	-	S/	-	
Compra de alimentos (kg)			65,860.12	65,860.12	65,860.12	
Costo de alimentos		S/	533,665	S/	544,338	
Flete (Almacén central - Almacenes de piso)		S/	9,125	S/	9,308	
ANUAL						
Total Costos	S/	-	S/	542,790	S/	553,645
FCE(Flujo de caja economico)	S/	-	-	542,789.52	-	553,645.31
						564,718.21

Elaboración propia

Tabla 20 Margen de ganancia con el proyecto

Con el proyecto		Las mermas serán vendidas				
Ventas de langostino (kg)			97,801.62	97,801.62	97,801.62	
Ingresos		S/	2,533,062	S/	2,583,723	
Compra de alimentos (kg)			238,397.71	238,397.71	238,397.71	
Costo de alimentos		S/	1,931,737	S/	1,970,371	
Inversión	S/	329,775.67				
Flete (Almacén central - Almacenes de piso)		S/	24,333	S/	24,820	
ANUAL						
Valor del inventario promedio		S/	486,180	S/	495,904	
Tasa de posesión de inventario			50%	50%	50%	
Costo del inventario		S/	243,090	S/	247,952	
Gastos de almacenes		S/	205,862	S/	209,979	
Total Costos	-S/	329,776	S/	2,405,022	S/	2,453,122
FCE(Flujo de caja economico)	-S/	329,776		128,040.04		130,600.84
FCE(Flujo de caja economico) ACUMULADO	-S/	329,776	-	201,735.63	-	71,134.78
						62,078.08

Elaboración propia

4.3. Costo de oportunidad de capital

El costo de oportunidad de capital (COK) se calcula mediante el Capital Asset Pricing Model

- CAPM, el cual tiene la siguiente fórmula, para Perú por ser un país emergente.

$$COK = R_f + \beta_{\text{apalancado}} * (R_m - R_f) + R_{\text{país}}$$

- ✓ R_f : La tasa libre de riesgo (risk free) es el rendimiento que se puede obtener libre del riesgo de incumplimiento (default risk).

Para este caso, se considera el promedio de las tasas de interés del tesoro americano a 10 años de los últimos 10 años, desde abril de 2011 hasta abril de 2021 (BCRP, 2021), el cual es de 1.66%. Como se muestra el siguiente cuadro:

Tabla 21 Cok histórico

Componentes	2018	2019	2020	2021
Wacc	9.06%	9.74%	10.44%	11.46%
Tasa Libre de Riesgo	5.3%	5.4%	5.4%	5.2%
Riesgo país	1.7%	1.9%	1.6%	1.6%
Prima de Mercado	6.0%	5.8%	5.9%	6.3%
Beta desapalancado	0.72	0.70	0.72	0.75
D/E	6.14	4.19	2.54	1.85
Tasa de Impuesto	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Beta Apalancada	5.17	3.61	2.56	2.14
Costo de Capital	38.20%	28.27%	21.98%	20.27%
E/(D+E)	14.0%	19.3%	28.2%	35.1%
D/(D+E)	86.0%	80.7%	71.8%	64.9%
Costo de deuda	4.32%	5.31%	5.91%	6.68%

Elaboración propia

- ✓ $\beta_{\text{apalancado}}$: Se toma la beta apalancada de la industria de procesamiento de alimentos, la cual es de 3.37 en promedio (Damodaran, 2021-a).
- ✓ $R_m - R_f$: También conocida como la prima de riesgo de mercado. Es la diferencia entre la rentabilidad de una cartera de valores diversificada (el mercado) y la tasa libre de riesgo exigida por un inversor. De acuerdo con Damodaran (2021-b), este valor es de 5.88%.

- ✓ $R_{\text{país}}$: El EMBIG (*Emerging Markets Bonds Index Global*) es el indicador más importante de riesgo país. Mide la diferencia que pagan los bonos del Tesoro de Estados Unidos contra las del resto de los países (Rava Bursátil, 2021).

Este valor es de 1.16% (Damodaran, 2021-b).

Para obtener los datos del 2022 se procedió a calcular un promedio como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22 Cálculo de la tasa de descuento

Componentes 2022	
Wacc	6.44%
Tasa Libre de F	5.3%
Riesgo país	1.8%
Prima de Merc	6.0%
Beta desapal	0.42
D/E	4.00
Tasa de Impu	30.0%
Beta Apalanca	1.60
Costo de Capi	16.67%
E/(D+E)	20.0%
D/(D+E)	80.0%
Costo de deu	5.55%

Elaboración propia

Para el presente proyecto y el cálculo de indicadores de rentabilidad se utiliza una tasa de descuento de 6.44%.

4.4. Indicadores de rentabilidad

4.4.1. Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto o valor presente neto para el presente se calculó considerando una tasa de descuento de 6.44 % es de S/ 16,234.36 por lo que se puede concluir que el proyecto es viable ya que el VAN económico resulta ser positivo.

4.4.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

El TIR resultante para el proyecto es de 22%, como dicho valor es mayor que el COK y la tasa de descuento de 6.44%, se concluye que el proyecto es rentable, por lo que representa una

oportunidad para la empresa y esta oportunidad se incrementaría si invierte también en las mejoras planteadas anteriormente.

4.4.3. Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

Se realizó la proyección para un periodo de 3 años y se obtuvo que el periodo de recuperación de la inversión se da en 2.53 es decir 2 años y aproximadamente 6 meses, y se calcula sumando de acuerdo con la siguiente formula:

Tabla 23 Periodo de recuperaci3n de la inversi3n

$$PR = a + [(b - c) / d]$$

Donde:

- a= AÑO anterior inmediato a que se recupera la inversi3n.
- b= Inversi3n inicial.
- c= Suma de lo flujos de efectivo anteriores.
- d= FNE del aÑO en que se satisface la inversi3n.

Tomado de <https://es.slideshare.net/eveliatrujillo/periodo-de-recuperaci3n-de-la-inversi3n-van>

4.4.4. Ahorros del proyecto anual.

Se realizó el cálculo de los ahorros totales anuales del proyecto tomando en cuenta el flujo de caja con el proyecto versus el flujo de caja sin el proyecto, del cual se obtiene que los ahorros son en base a las mermas vendidas ya que con el proyecto se tiene en cuenta que las mermas ya no vienen a ser mermas sino producto que será vendido.

Tabla 24 Ahorros del proyecto anual

AHORRO DEL PROYECTO POR ESTANQUE Y POR CAMPAÑA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Sin proyecto	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Con proyecto	S/ -	S/ 128,040.04	S/ 130,600.84	S/ 133,212.86
Ahorro Total del proyecto	S/ -	S/ 128,040.04	S/ 130,600.84	S/ 133,212.86
Ahorro por mermas convertidas en producto		S/ 2,533,062.00	S/ 2,583,723.24	S/ 2,635,397.70

Elaboraci3n propia

CONCLUSIONES

Si bien, las mejoras implementadas benefician bastante a la empresa, se debe tomar bastante en cuenta el tiempo de recuperación de la inversión y revisar que mejoras serían más relevantes para la empresa. Tomando esto último en cuenta, se concluyó que la mejora de la implementación de almacenes de piso es la más relevante, esto porque hace frente a todos los problemas mencionados en el presente informe, por otro lado, con respecto a las otras mejoras (implementación de lectoras de códigos de barras para control de stock, aumento de capacidad de camión y compra de pallets) impactarían en menos problemas, siendo el camión y el montacarga de empresas terceras exclusivos para el incremento de la velocidad y eficiencia de los procesos.

Como consecuencia del aumento de productividad en el proceso de alimentación de los langostinos, se concluye que, si bien, por efecto látigo, luego de la implementación de la mejora de los almacenes de piso se incrementará el inventario promedio, esos inventarios se podrían ir reduciendo en el tiempo, justamente por impacto del mejor uso del alimento para la alimentación de langostinos.

Se concluye también que la gestión de planificación de la demanda debe mejorar. A partir de una correcta planificación se puede disminuir las futuras rupturas de stocks y evaluar posibles oportunidades de mejora frente a la falta de capacidad o recursos del proceso.

RECOMENDACIONES

Las mejoras propuestas llevarán consigo implementaciones las cuales requerirán de capacitación específica para los operarios. A fin de que estas implementaciones fluyan de la mejor manera, se recomienda elaborar un plan de capacitación por mejora, enfocándose en los principales involucrados a manera de capacitación formativa, y en los no involucrados a manera de capacitación informativa. De esta manera, todas las personas dentro del proceso estarán enteradas de las mejoras y de sus impactos en sus procedimientos.

Como se mencionó en la recomendación anterior, las implementaciones llevarán consigo capacitaciones formativas e informativas, es por eso que se recomienda establecer el método de capacitación, en caso se tercericen las capacitaciones con una empresa experta, o se lleven a cabo por el mismo personal. Luego de establecer el método, se deben proyectar los costos de las capacitaciones en tiempo y recursos y agregarlos en términos monetarios al flujo económico a fin de poder reconfirmar la viabilidad de las mejoras.

Los robos son un problema presente en toda empresa, principalmente al momento de la distribución, por lo que se recomienda implementar más sistemas de vigilancia en el transporte de distribución, principalmente en el recorrido del almacén principal a los nuevos almacenes de piso, esto debido a que en los alrededores de la ruta es donde más riesgo de robos hay.

Se recomienda mejorar los procesos de proyección de la demanda a partir de un trabajo conjunto entre los representantes de venta y los clientes, a fin de que estos últimos comprendan la importancia de una correcta proyección de sus consumos frente a la mejora en las capacidades de respuesta por parte de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLOU, Ronald H.

2004 *Administración de la Cadena de Suministro*. Quinta edición. México: Editorial Pearson Educación.

- CHOPRA, Sunil y Peter MEINDL

2013 *Administración de la Cadena de Suministro*. Quinta edición. México: Editorial Pearson Educación.

- GONZÁLEZ, Óscar Claret y Jaime Alfonso ARCINIEGAS

2016 *Sistemas de Gestión de Calidad: Teoría y práctica bajo la norma ISO*. Primera edición. Colombia: Ecoe Ediciones.

- GOOGLE PLAY

2021 “DropMeNote - Personal and Business QR codes”. Consulta: 8 de mayo de 2021.

https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.starbug.dropmenote&hl=en_US&gl=US#:~:text=DropMeNote%20is%20an%20innovative%20communication%20tool%20that%20allows,people%20find%20your%20business%20in%20a%20unique%20way.

- LÓPEZ, Paloma

2016 *Herramientas para la mejora de la Calidad: Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. Primera edición. España: Fundación Confemetal Editorial.

- MIRANDA, Francisco J., Antonio CHAMORRO y Sergio RUBIO

2007 *Introducción a la Gestión de la Calidad*. Primera edición. España: Delta Publicaciones.

- RAVA BURSÁTI

2021 “Riesgo país JP Morgan EMBI+”. Consulta: 11 de octubre de 2021.

<https://www.rava.com/empresas/perfil.php?e=RIESGO%20PAIS>

- Cadena de suministro—Definición, qué es y concepto. (s. f.). Economipedia. Recuperado 9 de junio de 2022, de <https://economipedia.com/definiciones/cadena-de-suministro.html>

- El estudio de inventarios en la cadena de suministro: Una mirada desde el subdesarrollo Actualidad Contable Faces, Vol. 11, núm. 17, julio -diciembre, 2008, pp82-94

Universidad de los Andes

Merida, Venezuela.

- Romero Bermúdez, Erika; Díaz Camacho, Jacqueline El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XL, núm. 3-4, 2010,

- Códigos de barras EAN-13—Simbología en códigos de barras | Cognex. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2021, de [https://www.cognex.com/es-mx/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/ean-13-](https://www.cognex.com/es-mx/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/ean-13-barcodes?fbclid=IwAR3nfHGHqThHw6NBil7n91KyFjhASjyoDltvTg8q3la6yo1TgGn9FsZUFQ)

[barcodes/ean-13-](https://www.cognex.com/es-mx/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/ean-13-barcodes?fbclid=IwAR3nfHGHqThHw6NBil7n91KyFjhASjyoDltvTg8q3la6yo1TgGn9FsZUFQ)

[barcodes?fbclid=IwAR3nfHGHqThHw6NBil7n91KyFjhASjyoDltvTg8q3la6yo1TgGn9F-](https://www.cognex.com/es-mx/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/ean-13-barcodes?fbclid=IwAR3nfHGHqThHw6NBil7n91KyFjhASjyoDltvTg8q3la6yo1TgGn9FsZUFQ)

[sZUFQ](https://www.cognex.com/es-mx/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/ean-13-barcodes?fbclid=IwAR3nfHGHqThHw6NBil7n91KyFjhASjyoDltvTg8q3la6yo1TgGn9FsZUFQ)

- ¿Cómo utilizar el diagrama de Ishikawa para identificar riesgos? | Grandes Pymes. (s. f.).

Recuperado 5 de mayo de 2021, de [https://www.grandespymes.com.ar/2019/09/28/como-](https://www.grandespymes.com.ar/2019/09/28/como-utilizar-el-diagrama-de-ishikawa-para-identificar-)

[utilizar-el-diagrama-de-ishikawa-para-identificar-](https://www.grandespymes.com.ar/2019/09/28/como-utilizar-el-diagrama-de-ishikawa-para-identificar-)

[riesgos/?fbclid=IwAR1VjDZT3_VtoRYD93pLCdAPFDq3-acRI7jq_LilWF98f6svGmsUJojJtt8](https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory-management?fbclid=IwAR1VjDZT3_VtoRYD93pLCdAPFDq3-acRI7jq_LilWF98f6svGmsUJojJtt8)

- ¿Qué es la gestión de inventarios y cómo funciona? | IBM. (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2022, de https://www.ibm.com/es-es/topics/inventory-management?fbclid=IwAR3mARs77fmgwi-kbXzmyEJ4X0FHfg6CexHqsZ82m_MRmKxocqOSAEVkUIs
- La naturaleza y objetivos de la logística del transporte. (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2022, de https://www.ceupe.com/blog/la-naturaleza-y-objetivos-de-la-logistica-del-transporte.html?fbclid=IwAR3k6Vofpzkpbet0o-CwGTenUet8cV0dKQI1cSA_DzLc3tO3kvnIHuGRWtw
- Spread—EMBIG Perú (pbs). (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2022, de https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04709XD/html?fbclid=IwAR3wmHPGJ8Olk31pa3pThxzchiOhpFYDZg6h_6mlKwKrCBPuZX3SaGfEWhI
- Bonos del Tesoro EE.UU. - 10 años (%). (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2022, de https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/diarias/resultados/PD04719XD/html?fbclid=IwAR1T9Y5R807_DL7yfSB-3JAU5Gdlls7iCEi8hoKdmvSmLaakB8VO_yIpJcc
- S&P 500 datos históricos—Investing.com. (s. f.). Investing.com Español. Recuperado 15 de junio de 2022, de <https://es.investing.com/indices/us-spx-500-historical-data?fbclid=IwAR1hRkmWvT54EAu4JYRKqLLZ6Yzd5V7p3-eR7WjASpvst3HRO8W5dILwCY0>
- Betas. (s. f.). Recuperado 15 de marzo de 2022, de https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html?fbclid=IwAR0Ou19sNjA8BOx0UzgOJflqKjuQ954cXZWN7SoeCP9lxtN_YmkUkyXWzoU