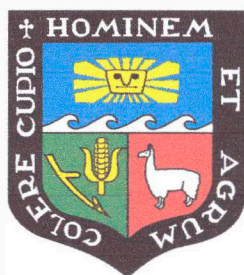


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN
TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL**



**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIO
APLICADO AL PROGRAMA COMERCIAL DE LA EMPRESA
FRÍO AÉREO ASOCIACIÓN CIVIL”**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PRESENTADO POR
GILMER MELGAR HIDALGO ASENCIOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

Lima – Perú

2017

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1. Descripción del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. JUSTIFICACIÓN	4
1.3.1. Conveniencia	4
1.3.2. Relevancia Social	4
1.3.3. Implicaciones Prácticas.....	4
1.3.4. Valor Teórico	4
1.3.5. Utilidad Metodológica	5
1.4. LIMITACIONES	5
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. ANTECEDENTES	6
2.2. Marco teórico.....	7
2.2.1. Los inventarios y su importancia.....	7
2.2.2. Gestión de inventarios.....	7
2.2.3. Métodos de control y gestión de inventarios.....	7
2.2.4. Factores de importancia	14
2.3. Definición de términos.....	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	20
3.1. LUGAR	20
3.2. TIPO DE ESTUDIO	20
3.3. DISEÑO	20
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. RESULTADOS	22
4.1.1. Clasificación ABC de los inventarios.....	22
4.1.2. Proyección de la demanda.....	24
4.1.3. Sistema de pedido para la reposición de stock.....	28
4.1.4. Capacidad de almacenamiento para los niveles de inventario	34

4.1.5. Situación actual de los costos por alquiler de almacén.....	36
4.2. DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparativo de la demanda real del año 2016 y modelos de pronóstico aplicado a los artículos 05-025 y 05-015	27
Tabla 2: Detalle de los costos adicionales para el almacén Docampo (Anual).....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Patrón del lote económico (EOQ).....	10
Figura 2: Patrón del sistema Q	12
Figura 3: Patrón del sistema P	13
Figura 4: Capacidad de almacenamiento	18
Figura 5: Clasificación ABC – según ventas en unidades del 2016	23
Figura 6: Plazo de entrega para compras de ligas.....	29
Figura 7: Plazo de entrega para compras de otros productos.....	29
Figura 8: Comportamiento de métodos de pedido para el artículo 05-025	31
Figura 9: Número de artículos y sistema mixto de pedido propuesto	33
Figura 10: Capacidad del almacén Docampo y Principal	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz Lógica	46
Anexo 2: Clasificación ABC de las ventas en unidades para el año 2016.....	47
Anexo 3: Propuesta formato Excel para realizar pronósticos según histórico de ventas en unidades.....	48
Anexo 4: Demanda por artículo para el año 2016	49
Anexo 5: Cálculo de costo de almacenaje.....	50
Anexo 6: Coste de adquisición	51
Anexo 7: Histórico del plazo de entrega para el grupo de ligas y otros productos	52
Anexo 8: Cálculo y análisis del lote económico, punto de pedido y cobertura según un nivel de servicio diferente	53
Anexo 9: Propuesta de sistema mixto de pedido por artículo	54
Anexo 10: Capacidad de almacenamiento	56
Anexo 11: Almacén Docampo	57
Anexo 12: Almacén principal.....	58
Anexo 13: Propuesta de distribución física de los artículos según clasificación ABC en el almacén Principal.....	59

RESUMEN

El presente trabajo: “Propuesta de un Sistema de Gestión de Inventario Aplicado al Área Comercial de la Empresa Frío Aéreo Asociación Civil”, tiene como objetivo general proponer un sistema de gestión de inventarios que permita al Área Comercial de la empresa Frío Aéreo programar sus compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad. Para ello, el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos se logró utilizando información histórica de ventas desde el año 2014 al 2016. Además, se utilizó información obtenida gracias a la observación directa por parte del investigador que pone énfasis a las particularidades de la actividad comercial y a la revisión de literatura relacionados con la investigación. Con los resultados obtenidos se logró proponer un sistema de gestión de los inventarios que utiliza un método de proyección de la demanda y métodos mixtos de pedidos aplicados a los inventarios en función a su clasificación ABC y que permitirá al Área Comercial programar sus compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad. También, de los resultados encontrados, se concluye que al utilizar sólo un almacén se lograría ahorros mensuales de S/ 24,162.73 soles, y un acumulado anual de S/ 289,952.76 soles por concepto de alquiler de almacén, también mejoras operativas en los despachos a favor de los clientes ahorrando tiempo al anular la necesidad de trasladarse de un almacén a otro.

Palabras clave: nivel de servicio, nivel de inventarios, capacidad de almacenamiento, pedido, demanda y plazo de entrega.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del problema

Frío Aéreo es una asociación civil de productores y agroexportadores de capital peruano en el rubro de productos frescos como los espárragos, flores, frutas, entre otros.

Su principal actividad es ofrecer a sus clientes servicios de refrigeración, almacenaje y paletizado de su carga, así como controles de calidad y sistemas de información en tiempo real usando la tecnología más avanzada que asegura la comercialización en un mercado internacional cada vez más competitivo.

Por otro lado, Frío Aéreo cuenta con un Área Comercial que se encarga de comercializar productos de embalaje (nacional e importado) ligadas al proceso de paletizado y embalaje de productos terminados para exportación.

Los procesos que se contemplan en esta área son liderados por la Gerencia Comercial que tiene a su cargo un coordinador comercial, un coordinador logístico y dos auxiliares de almacén. Todos los esfuerzos de este equipo rondan, por una parte, en el abastecimiento continuo de materiales, su almacenamiento, despacho y la comercialización de estos. Sin embargo, no cuenta con un sistema de gestión de inventarios que le permita al Área Comercial saber cuándo y cuánto comprar y, además, de no tener con claridad dónde, cuánto y cómo almacenar los materiales comprados. Todo esto nublando la posibilidad de ver mejoras en reducción de costos en compras y almacenamiento.

Gestionar los inventarios tiene una gran importancia dentro de la organización ya que una mala decisión o control pueden ocasionar pérdidas que impactan negativamente a cualquier tipo de organización. Es así que un correcto control permite realizar mejores programas de compras y manejo eficiente y eficaz de la capacidad del almacén. Es por ello que para el Área Comercial un sistema de gestión de los inventarios se convierte en toda una necesidad.

1.1.2. Formulación del problema

a. Problema principal.

¿La propuesta de un sistema de gestión de inventarios permitirá al Área Comercial de la empresa Frío Aéreo Asociación Civil programar sus compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad?

b. Problemas secundarios

1. ¿De qué manera se puede establecer un análisis de los inventarios que permita clasificarlos en función a su relevancia?
2. ¿De qué manera se podría pronosticar la demanda que permita optimizar los niveles de inventario?
3. ¿De qué manera un sistema o métodos de pedido de productos permitirá saber el momento y la cantidad a comprar?
4. ¿Cuál será la capacidad de almacenamiento necesario que permita ubicar los productos según su clasificación ABC y niveles óptimos de inventario?
5. ¿Cuáles serían los beneficios económicos y operativos inmediatos que se logrará con la implementación de la propuesta?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Proponer un sistema de gestión de inventarios que permita al Área Comercial de la empresa Frío Aéreo Asociación Civil programar sus compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Establecer un análisis ABC de los inventarios que permita clasificarlos en función a su relevancia.
2. Seleccionar y proponer un modelo de pronóstico de demanda que permita optimizar los niveles de inventarios.
3. Aplicar un sistema o métodos de pedido de productos que permita saber el momento y la cantidad a comprar.
4. Calcular la capacidad de almacenamiento necesario que permita ubicar los productos según su clasificación ABC y niveles óptimos de inventario.
5. Identificar los beneficios económicos y operativos inmediatos que se logrará con la implementación de la propuesta.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los criterios de justificación del siguiente trabajo son:

1.3.1. Conveniencia

En el presente trabajo se podrá determinar la conveniencia de utilizar un sistema de gestión de inventarios que permitirá programar las compras y utilizar la capacidad de almacenamiento con efectividad.

1.3.2. Relevancia Social

Los beneficiados, en primer lugar, serían los clientes de la empresa Frio Aéreo. Ellos contarían con stock de productos disponibles para cuando lo requieran y, además, reducirían el tiempo de espera para cargar sus productos. En segundo lugar, serían el equipo de trabajo formado por los colaboradores del Área Comercial de la empresa Frío Aéreo al contar con un sistema de gestión de los inventarios que les permitiría gestionar mejor los inventarios.

1.3.3. Implicaciones Prácticas

El presente trabajo puede ayudar al Área Comercial de la empresa Frio Aéreo: programar las compras, organizar los productos en el almacén, utilizar métodos de pedido mixto de productos que permitirán tener mayor control de los niveles de stock.

1.3.4. Valor Teórico

En primera instancia, el presente trabajo servirá como material de consulta o capacitación para los colaboradores del Área Comercial de la empresa Frio Aéreo. En segunda instancia, a los investigadores o gestores de otras empresas como material de consulta o de referencias para realizar propuestas de mejora en las áreas de logística.

1.3.5. Utilidad Metodológica

Los planteamientos teóricos expuestos y la metodología empleada en el presente trabajo permiten estructurar un sistema de gestión de inventarios aplicado al Área Comercial de la empresa Frio Aéreo y puede servir como referencia de futuras investigaciones.

1.4. LIMITACIONES

El presente trabajo se limita a describir una propuesta concreta cuyo alcance se centra básicamente a las actividades del Área Comercial de la empresa Frio Aéreo ubicada en la “Rampa sur S/N Aeropuerto Internacional Jorge Chávez - Callao” y en la Av. Elmer Faucett 3028 – Callao”.

Respecto a la lista de inventario, el investigador se limita a mostrar sólo los códigos de los artículos más no la descripción.

Al no contar con data histórica de la demanda; la información de ventas históricas correspondientes a los años 2014, 2015 y 2016 serán utilizados para los análisis correspondientes.

Respecto a los costos logísticos, sólo serán mostrados de forma aproximada y con datos generales (costo de alquiler de almacén, seguro, sueldo personal, etc.)

La observación sólo corresponde a las actividades hechas por el personal a partir del año 2016.

Finalmente, otra limitación fue el tiempo utilizado para realizar la investigación.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Alvarez (2009), en su tesis titulada “Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo” concluye lo siguiente: «El realizar la planificación de las compras de manera empírica y en base al criterio del encargado del almacén es una manera rápida para poder ejecutar esta actividad pero que también conlleva a una gran probabilidad de error ya que no se actúa en base a ningún criterio metodológico. El implementar un sistema de planificación de la demanda permite disminuir el error y en muchos casos obtener ahorros sumamente significativos». También, en otra de sus conclusiones pudo determinar que: « Para el caso de la distribuidora es conveniente implementar un sistema de revisión periódica (sistema p). Esto debido a la gran cantidad de productos que tiene la empresa resultaría inmanejable tener un sistema Q para cada uno de los productos ya que el costo por realizar los pedidos por cada uno de ellos en vez de hacerlo de una sola vez sería mayor»

Albujar y Zapata (2014), en su tesis titulada “Diseño de un sistema de gestión de inventario para reducir las pérdidas en la empresa TAI LOY S.A.C” aplican el método de control de inventarios ABC para determinar los productos con mayor demanda; donde logran identificar a seis familias (315 artículos) que representan el 80 por ciento de su demanda y donde concluyen que a estos artículos «hay que fijarle mayor importancia en su ubicación dentro del almacén para que facilite el flujo de despachos a la tienda y mejoren la atención». Además, estos autores aplican el método de revisión periódica (Sistema P) determinando «niveles óptimos de inventario que se debe manejar para no caer en sobre stock y no generar mayor costo de oportunidad congelado». Finalmente, evaluaron económicamente la propuesta concluyendo que « aplicando la técnica de proyección de la demanda y el método de revisión periódico propuesto. Se llega ahorrar hasta en 38 por ciento del costo del inventario inicial. En unidades monetarias llegó a S/. 38,603.84 nuevos soles».

2.2. Marco teórico

2.2.1. Los inventarios y su importancia

«La función logística está referida al “flujo de materiales” desde los mercados de proveedores hasta los de consumo final y tiene por finalidad proporcionar al usuario o cliente lo que necesita “dónde y cuándo” lo requiera. La utilidad o valor del producto para el usuario o consumidor radica en la posesión del artículo, pero también en la circunstancia de contar con éste en el lugar y en el momento que más le convenga, sin tropiezos ni demoras. De allí deriva la importancia de los inventarios o existencias para cualquier empresa y explica por qué en el ámbito mundial se han empezado a observar los sistemas logísticos como una verdadera fuente de ventajas competitivas en los mercados y ante los clientes». (Valdés, 2003)

2.2.2. Gestión de inventarios

«El volumen de materiales que circulan por los almacenes de la empresa se traduce en un coste que a veces puede ser excesivo. Por ello es necesario tener estos materiales controlados en todo momento para conocer su estado. Los datos principales de los que debe poseer información son: clase de artículo, coste de cada uno de ellos, las entradas, las salidas y su ubicación». (Gómez, 2013)

2.2.3. Métodos de control y gestión de inventarios

a. Análisis ABC

El análisis ABC es un método muy utilizado para clasificar los inventarios en grupos según su importancia. Se basa en la ley de Pareto. Esta ley fue anunciada en Italia, en el año de 1897, por Wilfredo Pareto.

Esta ley es aplicada en diferentes áreas y una de ellas es en el área logística. En lo que corresponde a los inventarios y almacén, « esta ley nos dice que unos pocos artículos usualmente: a) concentran la mayor parte de los costos de los inventarios, b) son de mayor consumo o movimiento, o c) ocupa la mayor cantidad de espacio de

almacenamiento. La clasificación ABC identifica dichos artículos y permite establecer criterios de gestión apropiados para cada caso» (Carreño, 2011).

Por su lado Gómez (2013) agrega lo siguiente: «El método ABC nos indica indirectamente cuál debe ser la ubicación de los materiales o productos en el almacén. Siempre que sea posible, también los colocaremos en la forma más asequible para su locación, ya que de esta manera el picking se podrá realizar de forma más eficiente».

b. Previsión de demanda

- **Método de medias móviles**

Según Ferrín (2010). «En cada periodo, se calcula la media de los últimos n periodos para deducir su tendencia y estimar el consumo del periodo siguiente. En caso de manifiesta estacionalidad, es conveniente que el número de periodos abarque un ciclo completo».

Para el cálculo se toma en cuenta las siguientes formulas:

$$\text{Ventas (período i, ciclo anterior)} * \frac{\text{TAM (Período i - 1, ciclo actual)}}{\text{TAM (Período i - 1, ciclo anterior)}}$$

Donde:

$$\text{Tasa Anual Móvil (TAM)} = \frac{\text{Ventas últimos n periodos}}{n}$$

Según Ferrín (2010). Con este método se puede estimar la demanda del mes de enero del año 2016 con la cifra de enero del año 2015 multiplicado por la variación que se produce en la media del 2015 y 2014.

- **Método de suavización exponencial simple**

Al igual que el método de las medias móviles, éste es otro método sencillo para realizar los pronósticos pero sin la necesidad de contar con muchos datos históricos.

Según Vidal (2010). «La ecuación básica de la suavización exponencial aplica un peso α a la última observación de demanda y un peso $(1 - \alpha)$ al pronóstico anterior». Para ello se utiliza el siguiente operador:

$$P_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)P(t - 1)$$

- P_t = Pronóstico realizado al final del periodo t.
- $P(t - 1)$ = Pronóstico anterior
- X_t = Demanda real observada al final del periodo actual t.
- α = Constante de suavización (en el intervalo $0 \leq \alpha \leq 1$)

Finalmente, tanto Ferrín (2010) y Vidal (2010) comentan sobre la necesidad de medir el error del pronóstico para luego poder escoger el método de pronóstico que mejor se ajuste a los datos reales.

Según Vidal (2010) «la precisión de un pronóstico se mide con base en los errores de éste, los cuales se calculan como la diferencia entre el valor real y su pronóstico calculado en algún periodo anterior»

Error del pronóstico: $|e_t| = |X_t - \hat{X}_t|$

e_t = Error del pronóstico de demanda para el periodo t.

X_t = Valor real u observación de la demanda en el periodo t.

\hat{X}_t = Pronóstico de demanda para el periodo t, calculado en algún periodo anterior, generalmente un mes antes.

Por último es importante señalar que no siempre los modelos matemáticos más sofisticados son apropiados para ayudar con los pronósticos. «Esto se debe a que en numerosos estudios se ha demostrado que los modelos "simples" de la variedad de series de tiempo con frecuencia predicen tan bien o mejor que las versiones más sofisticadas y complejas» (Ballou, 2004).

c. Sistemas y modelos de pedidos

- **Método del lote económico de compra**

Según Carreño (2011). «La teoría del lote económico de compra o EOQ (del inglés Economic Order Quantity) resuelve dos preguntas básicas de los problemas de renovación de Stocks para productos con demanda independiente: cuánto pedir y cuándo pedir».

También: «es preciso mencionar que su aplicación se limita a escenarios en los que se cumplen las siguientes premisas: La demanda y el tiempo de entrega del proveedor son conocidos y constantes. No existen descuentos por volúmenes de compra por parte del proveedor. No existen entregas parciales. Como consecuencia de estos supuestos, se puede inducir fácilmente que la necesidad de Stocks de seguridad es nula». (Carreño, 2011)

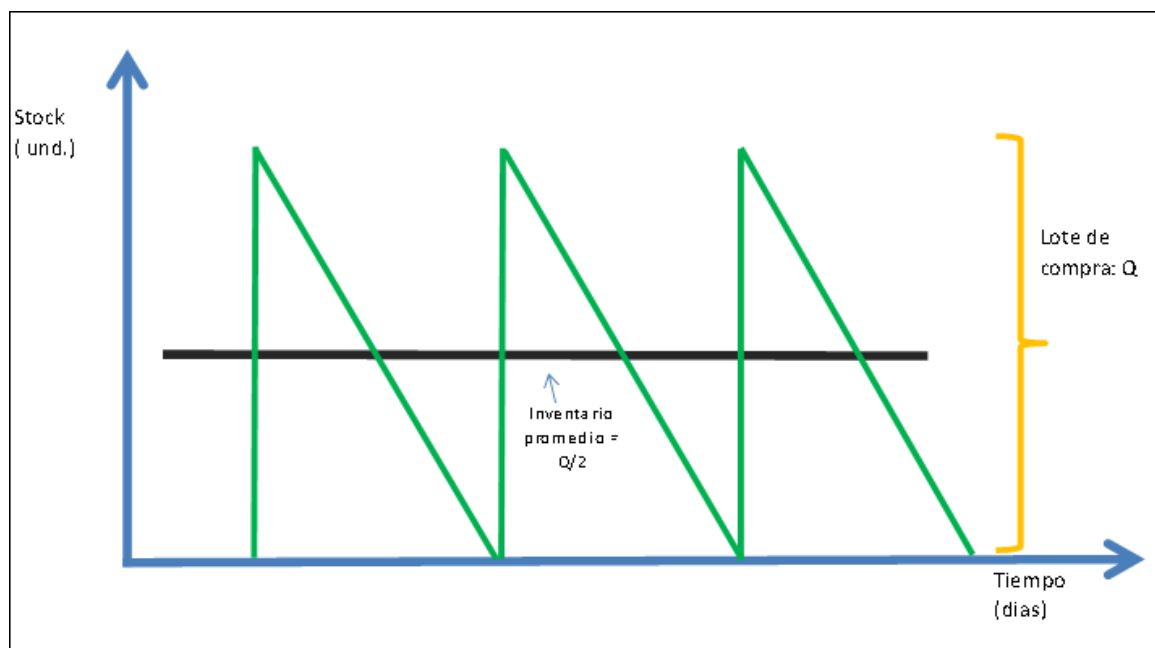


Figura 1: Patrón del lote económico (EOQ)

FUENTE: Carreño (2011)

Según Carreño (2011). Para el cálculo del lote económico “Q” será necesario utilizar la siguiente relación:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * A * D}{t * C}}$$

Dónde:

Q = cantidad pedida.

A = costo de emisión de la órdenes de compra.

D = demanda total anual

t = costo anual de posesión de inventario

C = Costo unitario de producto.

Tanto Ferrin (2010) y Carreño (2011) indican que el valor de “Q” nos indica aquella cantidad que hace mínimos los costos de ordenar y pedir.

- **Sistema de revisión continua – Sistema Q**

«El sistema de revisión continua levanta una de las limitaciones del modelo EOQ; concretamente, la referida a la demanda constante. En este modelo la demanda no es conocida ni constante; por el contrario, se asume que es aleatoria y tiene las características de una distribución normal con media $\tilde{\mu}$ y desviación estándar conocidas, lo cual es realista y coincidente con muchas situaciones prácticas. Su nombre se debe a que la posición de las existencias se revisa continuamente o después de cada transacción. Cuando el nivel de inventarios cae por debajo de un punto de reorden previamente determinado, se coloca una orden por una cantidad fija. El tiempo que transcurre entre las reposiciones es variable y dependerá de la demanda» (Carreño, 2011).

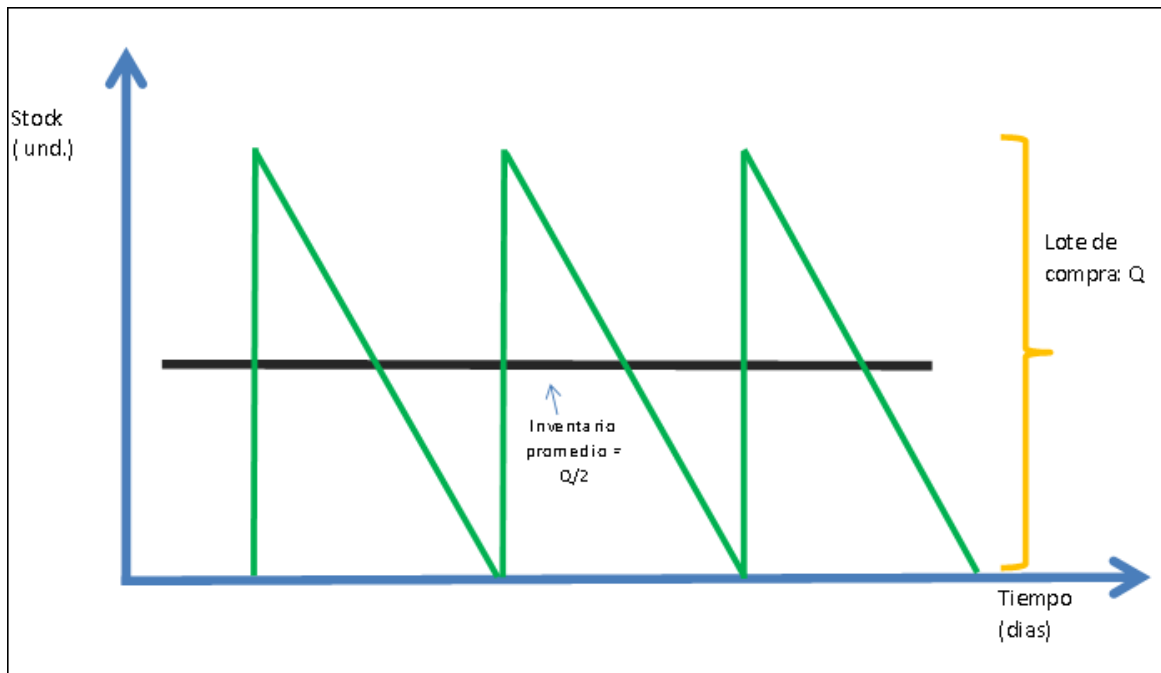


Figura 2: Patrón del sistema Q

FUENTE: Carreño (2011)

Carreño (2011) señala que: «Este sistema requiere de la determinación de las variables Q y R. El valor Q se hace igual al lote económico y para la estimación de R se toma como base el nivel de servicio».

$$R = m + SS = m * E + k\sqrt{m^2\sigma E^2 + E^2\sigma m^2}$$

$$SS = k\sqrt{m^2\sigma E^2 + E^2\sigma m^2}$$

Dónde:

R = PP = punto de pedido

M = media de consumo durante el tiempo de entrega.

SS = stock de seguridad.

E = tiempo de entrega

σm = desviación típica del consumo

σE = desviación típica del plazo de entrega

K = coeficiente que puede tomar distintos valores según el grado de seguridad que queramos.

Según Carreño (2011) «El sistema Q levanta la limitación de demanda constante del modelo EOQ y asume una demanda aleatoria. La demanda a pedir es fija, pero el tiempo entre pedido es variable».

- **Sistema de revisión periódica – Sistema P**

«En este modelo, a diferencia del sistema Q, la revisión de los inventarios se realiza de manera periódica. Nuevamente, todas las suposiciones del modelo EOQ siguen siendo válidas, excepto la demanda constante y la no existencia de roturas de Stocks. Los niveles de inventario se revisan a intervalos de tiempo fijo T (tiempo de revisión) y se lanzan pedidos por la diferencia entre un máximo M y la cantidad Q en Stock al momento de la revisión». (Carreño, 2011)

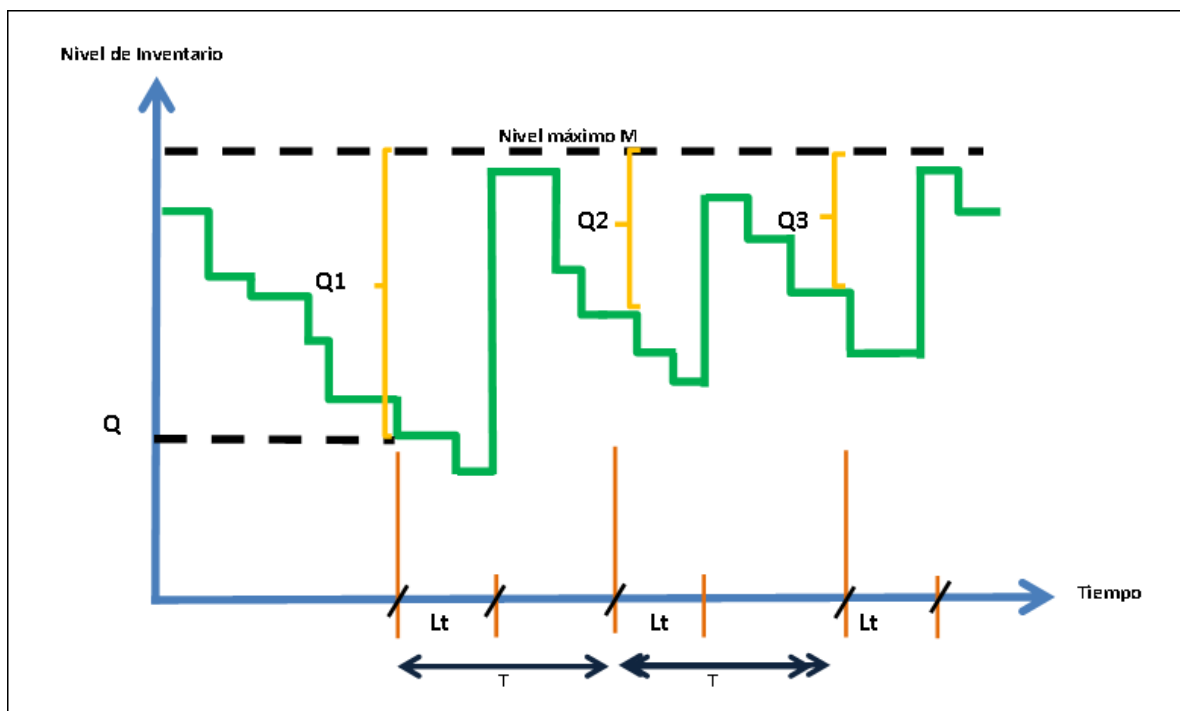


Figura 3: Patrón del sistema P

FUENTE: Carreño (2011)

De igual manera, Ferrin (2010) agrega que «es necesario establecer un stock de seguridad para proveer aumentos imprevistos en el consumo m o retrasos en el plazo de entrega E». Presentando la siguiente relación:

$$C = m \cdot (T + E) + SS$$

Siendo:

C = Nivel máximo o cobertura

T = Tiempo de revisión

E = Plazo de entrega

m = Consumo promedio anual

SS = Stock de seguridad

2.2.4. Factores de importancia

a. Nivel de servicio

Según Ferrín (2010). «El valor que conceden los clientes al servicio es, indiscutiblemente, uno de los aspectos más difíciles de determinar». Para algunos clientes lo más importantes será el tiempo de respuesta para el despacho de sus requerimientos, para otros será la disponibilidad de los materiales solicitados.

Sin embargo, mantener niveles altos de stock puede llevar a la empresa a tener futuros problemas de liquidez; comprometiendo de esta forma sus compromisos con terceros en el corto plazo. Es por ello que en el presente trabajo se analizará el nivel de servicios desde la perspectiva de disponibilidad de materiales solicitados.

b. Demanda (D)

Otro factor de importancia para un sistema de gestión de inventarios es sin duda la demanda. Ferrín (2010) afirma que, «Para poder gestionar las compras, es necesario

disponer de datos sobre las previsiones del consumo de cada producto, es decir, estimaciones de la demanda que va a tener el almacén».

Por su parte, Vidal (2010) afirma que: «en cualquier caso, el sistema de pronósticos es un elemento clave para el cumplimiento de los objetivos de la organización y para el mejoramiento de su competitividad, ya que, de no tomar las decisiones correctas, se puede caer en extremos como el deficiente servicio al cliente, el exceso de inventarios o, peor aún, ambos factores en forma simultánea cuando se presente el desbalance de los inventarios».

El estudio y proyección de la demanda es, en su mayoría, función de las otras áreas entre ellas: marketing, planeamiento de la demanda, etc. Dependerá también del tamaño de la empresa. Sin embargo, la información no siempre es transmitida al área logística o de aprovisionamiento, por tanto, para poder diseñar un sistema de gestión de inventarios será de utilidad solicitar dicha información. Ahora, en caso no se pueda conseguir dicha información; será necesario que el analista o administrador de los inventarios utilice métodos de pronóstico sencillos y a la vez poderosos que le ayuden a pronosticar la demanda futura. Ante esto Ballou (2004) afirma: «La labor del responsable de la logística estará limitada a los pronósticos de corto plazo que ayudan en el control de inventarios, programación de envíos, planeación de la carga de almacén y similares».

c. Coste de adquisición (A)

«En este coste se incluyen los gastos que se producen a causa de tener que efectuar los pedidos a los proveedores. Dependiendo de la dimensión de la empresa, la estructura del Departamento de Compras será más o menos compleja; pero, como normalmente se dedica al aprovisionamiento del almacén, se puede repercutir íntegramente el gasto que ocasiona como un coste de adquisición. Para su cálculo debemos considerar los sueldos del personal, los suministros y servicios que utilizan, teléfono correos, material de oficina, impresos, etc.»

«El gasto anual imputable a la adquisición del stock se puede repercutir a cada uno de los pedidos que se hagan. Dividiendo el gasto total entre el número de pedidos efectuados al año se obtiene el coste de adquisición de un pedido». (Ferrín, 2010)

$$\text{Coste de adquisición por pedido} = \frac{\text{Coste anual de adquisición}}{\text{Número de pedidos}}$$

d. Costo de almacenar o posesión.

Se refieren a:

- Alquiler de locales,
- Suministros, como electricidad, gasóleo, etc.
- Sueldos del personal.
- Amortización de los equipos de manutención.
- Seguros de robo e incendio.
- Pérdidas por deterioro u obsolescencia.

Según Ferrín (2010) «Para calcular será recomendable definirlo en tasas. En la práctica algunos administradores o analistas sólo consideran la tasa de posesión y no la tasa financiera». También, este autor recomienda utilizar la siguiente relación:

$$\text{Tasa de posesión (t)} = \% \text{ Coste financiero} + \% \text{ Coste almacenaje}$$

$$\text{Coste de almacenaje} = \frac{\text{Gasto anual de almacenaje}}{\text{Stock medio de almacenaje}}$$

e. Plazo de entrega (E)

Este factor es nombrado de diferentes maneras algunos lo conocen como: plazo de entrega, tiempo de aprovisionamiento, lead time, etc.

« Este factor es de fundamental importancia para el control de los inventarios, ya que es precisamente durante el tiempo de reposición cuando puede ocurrir una falta de

inventario, pues se supone que aquí el nivel de inventario está relativamente bajo, ya que dio lugar a la expedición de una orden. En un ambiente no productivo, por ejemplo, el tiempo de reposición comprende generalmente las siguientes etapas:

- Tiempo administrativo que transcurre entre la decisión de emitir una orden y su correspondiente preparación;
- Tiempo de tránsito de la orden hasta el proveedor;
- Tiempo empleado por el proveedor para procesar la orden, el cual a su vez depende de su nivel de inventario y condiciones generales de almacenamiento y producción;
- Tiempo de tránsito entre el proveedor y el lugar donde es solicitada la orden;
- Tiempo de recepción, inspección y almacenamiento en el lugar donde es solicitada la orden». (Vidal, 2010)

f. Capacidad de almacenamiento.

«Durante mucho tiempo el almacenaje de materiales fue considerado como un servicio cuyo único objetivo consistía en satisfacer las necesidades de las áreas de producción y ventas, razón por la cual el área encargada debía disponer de inventarios abundantes. En la actualidad esta concepción ya ha sido superada y hay consenso respecto de que el almacén debe proporcionar servicios a los usuarios y clientes, pero teniendo en cuenta el impacto que su funcionamiento y el volumen de inventarios generan sobre los costos de la empresa» (Valdés, 2003)

Ante esto es preciso conocer cuáles son los niveles óptimos de inventarios a mantener en el almacén y su capacidad. A esto Carreño (2011) comenta: «La capacidad de almacenamiento estará determinada principalmente por los niveles de stock a almacenar y por las fluctuaciones de dichos niveles. Si dichas fluctuaciones son altas,

entonces la capacidad óptima de almacenamiento debe prever los periodos de sobreutilización y subutilización».

También es importante determinar la distribución de los inventarios dentro del almacén. Según Gómez (2013): «El método ABC nos indica indirectamente cual debe ser la ubicación de los materiales o productos en el almacén: Los de mayor actividad deber estar los más cercano posible de las zonas de expedición».

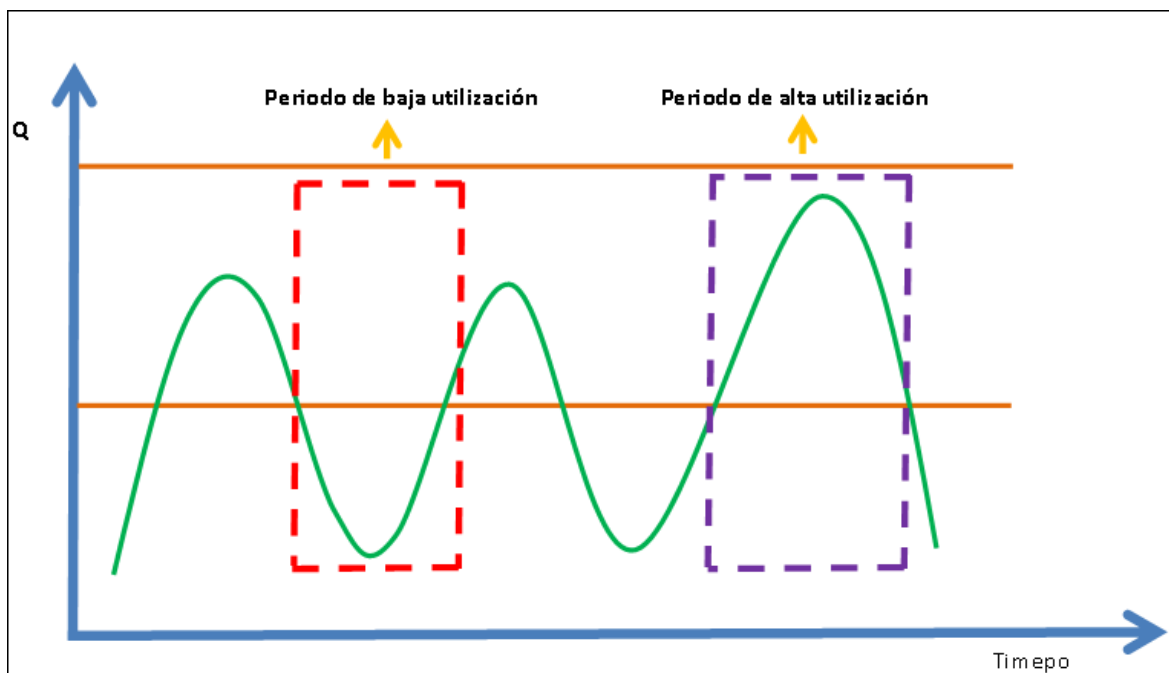


Figura 4: Capacidad de almacenamiento

FUENTE: Carreño (2011)

2.3. Definición de términos

Almacenamiento: “Esta actividad está orientada a guardar y preservar los materiales, cuidándolos de manera que puedan entregarse en condiciones óptimas”. (Carreño, 2011)

Demanda: “En términos generales, demanda de los productos de una empresa se define como la cantidad física o monetaria de productos que la empresa vende en un determinado lugar y periodo de tiempo dado”. (Carreño, 2011)

El punto de pedido: “Es el nivel de stock en el que se establece o efectúa el pedido”. (Gómez, 2013)

Inventarios: “Indistintamente, las palabras stock, inventario y existencias hacen alusión a acumulaciones o depósito tanto de materias primas, partes, productos en proceso, terminados, como cualquier otro objeto que se mantiene en la cadena de suministro”. (Carreño, 2011)

Inventario de seguridad: “Es el que se conserva disponible para responder a toda las fluctuaciones aleatorias que puedan existir en el sistema. Las más importantes son la variabilidad de la demanda y la variabilidad de los tiempos de reposición”. (Vidal, 2010)

Nivel de servicio: “porcentaje de la demanda durante el tiempo de entrega que se satisface con los productos mantenidos en stock”. (Carreño, 2011)

Sistema: “No existe patrones ni moldes para dotar a las empresas de un sistema de administración de inventarios, la experiencia permite definir cierta metodología que pueda servir de guía para preparar el programa que ayude a realizar el estudio de los inventarios, dentro del contexto de la empresa y sus necesidades”. (Valdés, 1988)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. LUGAR

El presente trabajo se desarrolla en la empresa Frío Aéreo Asociación Civil ubicada en: Av. Elmer Faucett S/N - Callao y en Av. Elmer Faucett N ° 3028 - Callao.

3.2. TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo se limita a describir delimitadas características del grupo de elementos estudiados. No hace relación causa efecto entre las variables.

3.3. DISEÑO

El presente trabajo describe una investigación no experimental; porque no se construye ninguna situación, sino que se observa una situación existente, sin que existiera manipulación de los mismos.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La observación:

- A las labores realizadas por parte del personal del área Comercial y Almacén.

Revisión documentaria:

- Se revisó los registros de kardex físico y virtual de inventarios existentes en el almacén comercial.

- Se revisó los documentos históricos de compras del 2016 de todos los productos.
- Información teórica de diferentes libros relacionados al tema.

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Materiales de Escritorio, Laptop, Fotocopiadora, Microsoft Excel, Word , Visio y Power Point.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Para cumplir con el objetivo general planteado en el capítulo uno, se tuvo que lograr en primera instancia los objetivos específicos. En seguida se muestra los resultados obtenidos.

4.1.1. Clasificación ABC de los inventarios

Según nuestro primer objetivo específico de “establecer un análisis ABC de los inventarios que permita clasificarlos en función a su relevancia”. Se tomó como referencia las ventas del año 2016 de los artículos que se comercializan en el Área Comercial y luego se recopiló los datos desde los registros físicos y del sistema, estos datos fueron ordenados y procesados según la estructura del modelo de clasificación ABC. Finalmente el resultado fue el siguiente:

El Área Comercial de la empresa Frio Aéreo cuenta con una lista de 44 artículos vigentes según los registros encontrados para el periodo 2016. La mayoría pertenece a la familia de ligas y otro grupo pequeño a la familia de otros productos. Sin embargo, no todo los artículos tienen la misma demanda por los clientes, notándose además, la existencia de artículos sin movimiento.

Los cálculos realizados lo podemos encontrar en el anexo dos. También, la figura cinco resume los resultados obtenidos.

En resumen. Según la clasificación realizada se pudo apreciar que gran parte del porcentaje de las ventas es gracias a un pequeño porcentaje de los inventarios (artículos).

1. Los primeros nueve artículos (20 por ciento) representan el 79 por ciento de las ventas. Por lo que se nombró a estos como artículos clase A. De este grupo (clase A) se pudo apreciar que sólo dos artículos representan el 48.3 por ciento de las ventas (Anexo 2).
2. Los siguientes once artículos (25 por ciento) representan el 17 por ciento de las ventas. Siendo considerados como clase B
3. Los últimos 24 artículos (55 por ciento) representan el cuatro por ciento de las ventas. De estos 24 productos siete no tuvieron movimiento de venta en el año 2016 (Anexo 02).

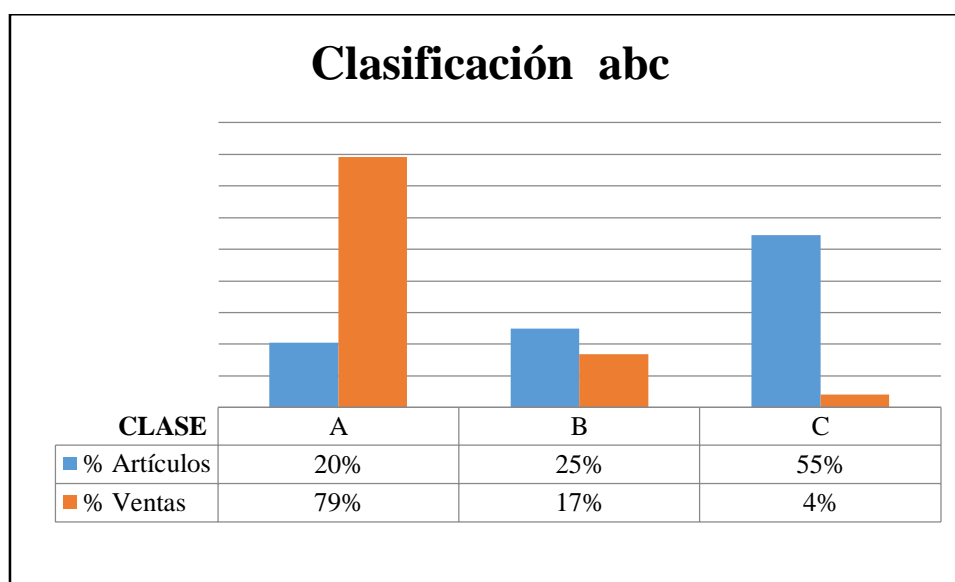


Figura 5: Clasificación ABC – según ventas en unidades del 2016

FUENTE: Frio Aéreo, ventas en soles (2016).

Elaboración propia

La figura cinco representa la clasificación ABC de las ventas en unidades para el año 2016. Aquí se muestra el porcentaje de artículos y, a la vez, los porcentajes de ventas que representan estos por cada categoría.

4.1.2. Proyección de la demanda

Para cumplir con el objetivo específico de: “Seleccionar y proponer un modelo de pronóstico de demanda que permita optimizar los niveles de inventarios”, se realizó una recopilación de las ventas (en su respectiva unidad de medida) de todos los productos, tomando como referencia los vigentes en el año 2016. Para ello se elaboró un cuadro automatizado con la herramienta informática Excel que permitió un rápido análisis de los datos históricos y la proyección de ventas (Anexo 3).

Posteriormente, según los métodos de pronósticos estudiados en el capítulo dos del presente trabajo y, para poder determinar cuál de los dos mencionados permitirán un mejor pronóstico de la demanda se simuló la proyección de demanda para el año 2016.

Para el análisis se tomó como referencia dos de los artículos de mayor demanda de la clase “A” con códigos 05-015 y 05-025. Aplicando las fórmulas de cálculo presentados en el marco teórico.

a. Suavización exponencial simple aplicado al artículo 05-015

$$P_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)P(t - 1)$$

Enero	: $P_t = (0.3)(5,825) + (0.7)(12,765) = 10,683$
Febrero	: $P_t = (0.3)(4,050) + (0.7)(10,683) = 8,693$
Marzo	: $P_t = (0.3)(100) + (0.7)(8,693) = 6,115$
Abril	: $P_t = (0.3)(12,025) + (0.7)(6,115) = 7,888$
Mayo	: $P_t = (0.3)(13,950) + (0.7)(7,888) = 9,707$
Junio	: $P_t = (0.3)(15,725) + (0.7)(9,707) = 11,512$
Julio	: $P_t = (0.3)(10,400) + (0.7)(11,512) = 11,178$
Agosto	: $P_t = (0.3)(31,100) + (0.7)(11,178) = 17,155$
Setiembre	: $P_t = (0.3)(7,225) + (0.7)(17,155) = 14,176$
Octubre	: $P_t = (0.3)(26,200) + (0.7)(14,176) = 17,783$
Noviembre	: $P_t = (0.3)(13,525) + (0.7)(17,783) = 16,506$
Diciembre	: $P_t = (0.3)(13,050) + (0.7)(16,506) = 15,469$

De forma similar para el artículo con código 05-025.

b. Método de las medias móviles:

$$\text{Ventas (período } i, \text{ ciclo anterior)} * \frac{\text{TAM (período } i - 1, \text{ ciclo actual)}}{\text{TAM (período } i - 1, \text{ ciclo anterior)}}$$

Dónde:

$$\text{Tasa Anual Móvil (TAM)} = \frac{\text{Ventas Últimos períodos}}{n}$$

Enero	= (5,825)(12,764.58/13,856.25)	= 5,366
Febrero	= (4,050)(12,764.58/13,856.25)	= 5,731
Marzo	= (100)(12,764.58/13,856.25)	= 92
Abril	= (12,025)(12,764.58/13,856.25)	= 11,078
Mayo	= (13,950)(12,764.58/13,856.25)	= 12,851
Junio	= (15,725)(12,764.58/13,856.25)	= 14,486
Julio	= (10,400)(12,764.58/13,856.25)	= 9,581
Agosto	= (31,100)(12,764.58/13,856.25)	= 28,650
Setiembre	= (7225)(12,764.58/13,856.25)	= 6,656
Octubre	= (26200)(12,764.58/13,856.25)	= 24,136
Noviembre	= (13,525)(12,764.58/13,856.25)	= 12,459
Diciembre	= (13,050)(12,764.58/13,856.25)	= 12,022

De forma similar para el artículo con código 05-025.

En la tabla uno se resume que: para el artículo 05-025 el método de la media móvil arrojó un error total absoluto de 61,972.70 libras, mientras que el método de suavización exponencial simple arrojó un error total absoluto de 43,802.58 libras. Estos resultados se compararon con la demanda real total del año 2016 y representaron un 38 y 27 por ciento de error de pronóstico, respectivamente.

De igual manera se realizó la simulación con el artículo 05-015. En este se logró mejores proyecciones, mostrando errores de pronóstico de 6,792.91 libras y 1,035.32 libras. Comparando con la demanda real total del año 2016 representó un cinco por ciento y uno por ciento. Para los cálculos se utilizó el formato Excel (Anexo 3).

Finalmente, con los resultados obtenidos, se logró decidir que el método de suavización exponencial simple permitirá pronosticar mejor la demanda futura.

Tabla 1: Comparativo de la demanda real del año 2016 y modelos de pronóstico aplicado a los artículos 05-025 y 05-015

MES	CÓDIGO DEL ARTÍCULO 05-015			CÓDIGO DEL ARTÍCULO 05-025		
	DEMANDA REAL (2016)	PRONÓSTICO PERIODO 2016		DEMANDA REAL (2016)	PRONÓSTICO PERIODO 2016	
		MÉTODO DE MEDIAS MÓVILES)	MÉTODO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE		MÉTODO DE MEDIAS MÓVILES)	MÉTODO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE
Inicio			12,765			11,285
Enero	21,025	5,366	10,683	13350	816	8,222
Febrero	500	3,731	8,693	500	380	5,906
Marzo	8,125	92	6,115	13700	380	4,284
Abril	8,125	11,078	7,888	500	1,879	3,741
Mayo	12,225	12,851	9,707	6350	10,533	6,781
Junio	3,125	14,486	11,512	18100	13,379	10,034
Julio	10,325	9,581	11,178	7950	380	7,174
Agosto	22,625	28,650	17,155	22450	5,617	7,242
Septiembre	17,075	6,656	14,176	12000	34,141	18,562
Octubre	15,050	24,136	17,783	44550	10,267	17,051
Noviembre	16,375	12,459	16,506	11100	6,452	14,486
Diciembre	13,325	12,022	15,469	14225	18,579	17,482
SUMA	147,900	141,107	146,865	164,775	102,802	120,965
α		NO APLICA	0.3		NO APLICA	0.3
1-α		NO APLICA	0.7		NO APLICA	0.7
ERRO DEL TOTAL		6,793	1,035		61,973	43,810
		5%	1%		38%	27%

FUENTE: Frio Aéreo Asociación Civil (2016)

Elaboración propia.

La tabla uno muestra el comparativo de dos métodos de pronóstico respecto a la demanda real del año 2016 aplicados a dos artículos.

4.1.3. Métodos de pedido para la reposición de stock

Respecto al tercer objetivo específico de “definir un sistema o métodos de pedido de productos que permita saber el momento y la cantidad a comprar” se analizó los tres métodos de gestión de stock vistos en el capítulo dos del presente trabajo. Para analizar cada método fue necesario realizar los cálculos de los factores y variables de importancia:

Demanda (D)

Para el análisis se tomó como punto de partida las ventas realizadas el año 2016. Estas ventas fueron consideradas como demanda para los cálculos realizados. Para ver la demanda del año 2016 por artículo se puede consultar el anexo cuatro.

Plazo de entrega (E)

En primer lugar, para un mejor análisis, se separó la lista de inventario en dos grupos o familias:

1. Grupo o familia de ligas
2. Grupo o familia de otros productos

Luego se procedió a revisar la evolución que tuvo cada grupo respecto a las compras realizadas en el año 2016. Para el grupo de las ligas se encontró que el tiempo promedio que tarda en llegar un producto desde que se recibe el requerimiento hasta el momento en que llega el producto al almacén comercial es de 62 días. Luego, para los otros productos se encontró que los plazos de entrega varían entre dos a 25 días según artículo (Anexo 7).

Ahora, las figuras seis y siete muestran en resumen el plazo de entrega para cada uno de los artículos.

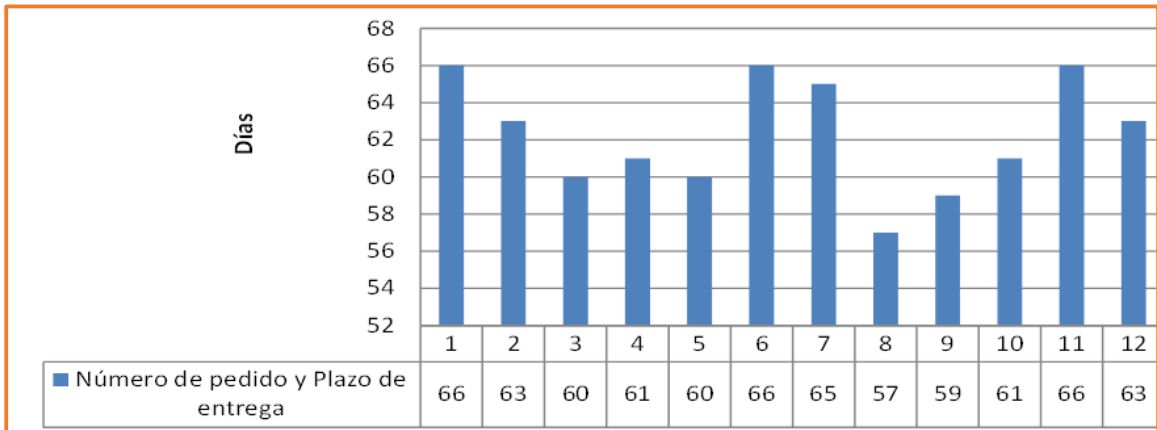


Figura 6: Plazo de entrega para compras de ligas

FUENTE: Frio Aéreo- registro de compras (2016)

Elaboración propia.

La figura seis muestra la evolución del plazo de entrega del grupo de artículos ligas a lo largo del periodo 2016.

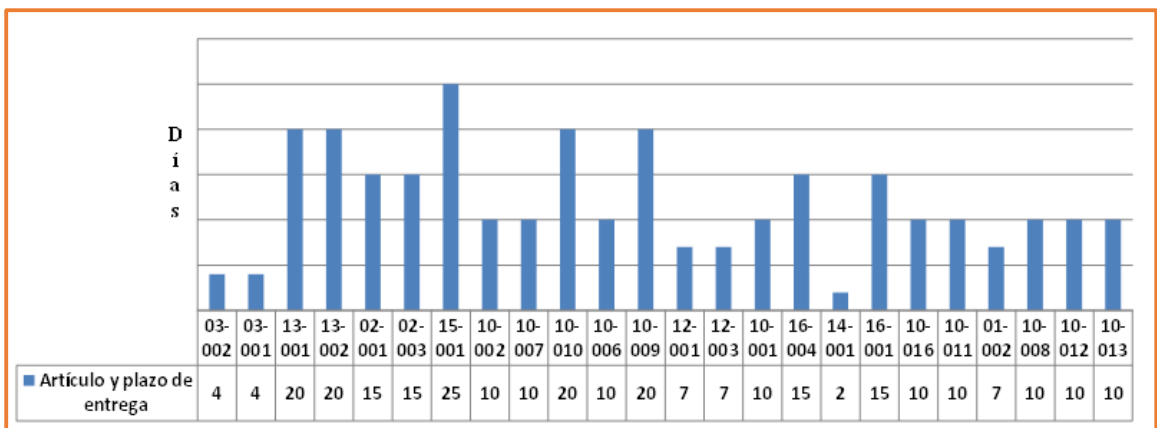


Figura 7: Plazo de entrega para compras de otros productos

FUENTE: Frio Aéreo- registro de compras (2016)

Elaboración propia.

La figura siete muestra la evolución del plazo de entrega del grupo de otros productos a lo largo del periodo 2016.

Tasa de posesión (t)

En lo que respecta al coste financiero, en el presente trabajo se tomó en cuenta una tasa de 4.5 por ciento (soles). Esta información fue facilitada por el área de tesorería de la empresa Frio Aéreo. Por otro lado, el costo de almacenaje considerado fue de 53 por ciento (Anexo 5). Una vez obtenido los datos mencionados se pudo determinar que la tasa de posesión es de 57.5 por ciento.

Coste de ordenar o adquisición (A)

Tomando en cuenta que el grupo de las ligas son productos importados, se realizó los cálculos por separado; tanto para el grupo de ligas y para el grupo de otros productos. El resultado fue el siguiente:

COSTE DE ADQUISICIÓN OTROS PRODCUTOS	S/. 108
COSTE DE ADQUISICIÓN LIGAS	S/. 602

Para mayor detalle ver el anexo seis.

Ahora, respecto a los métodos de pedidos expuestos en el capítulo dos, y contando con los datos mostrados líneas arriba; se procedió a realizar los cálculos del lote económico (EOQ), nivel máximo (M) o cobertura (C) y el punto de pedido. Los cálculos y el análisis sólo fueron aplicados a dos de los artículos que mostraron mayores ventas (48.3 por ciento) según la clasificación ABC, siendo identificados con los códigos: 05-25 y 05-015 en la lista de los inventarios (Anexo 8). Finalmente, los resultados obtenidos, tal como se muestra en la figura ocho, hicieron notar que los valores de la cobertura y el punto de pedido van aumentando para el artículos 05-025 a medida que se incrementa el nivel de servicio. Sin embargo, el valor del lote económico permaneció constante. Por tal motivo para la propuesta se trabajó con un nivel de servicio del 95 por ciento.

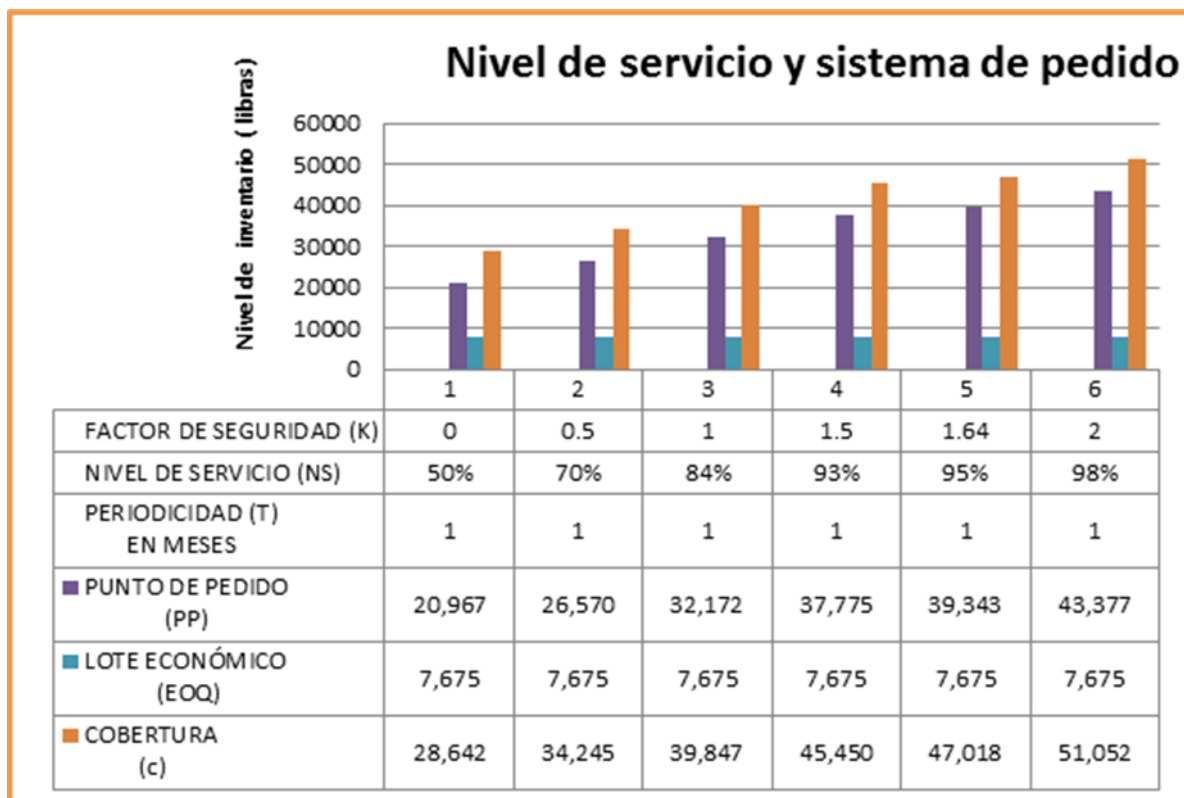


Figura 8: Comportamiento de los métodos de pedido para el artículo 05-025

FUENTE: Elaboración propia.

La figura ocho muestra el comportamiento del método o sistema de pedido P, Q y EOQ para un determinado nivel de servicio.

Una vez determinado el nivel de servicio a utilizar, se procedió a realizar los cálculos para los 44 artículos. Se tomó como punto de partida la demanda anual real del periodo 2016.

Cálculos del lote económico de compra, punto de pedido para los artículos con sistema de pedido Q:

Para los artículos con código: 03-002, 13-001, 13-002, 02-001, 02-003, 15-001, 10-002, 10-007, 10-010, 10-006, 10-009, 16-004, 14-001, 16-001, 10-016 y 10-011, se procedió a calcular el lote económico de compra y el punto de pedido. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, algunos proveedores, tienen como política de ventas atender órdenes de compra siempre y cuando igualen o superen un pedido mínimo.

Cálculos realizados para el artículo con código 03-002.

Datos:

N°	CÓDIGO DEL ARTÍCULO	DEMANDA REAL (PERIODO 2016) (D)	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (m)	COSTO DEL PRODUCTO (c)	COSTO DE ADQUIRIR (A)	TASA DE POSESIÓN (t)	σE^2	E	σm^2	K	NS	SISTEMA DE PEDIDO PROPUESTO	PUNTO DE PEDIDO (PP)	LOTE ECONÓMICO DE COMPRA (EQ)	PEDIDO MÍNIMO (PROVEEDOR)
1	03-002	130,539	10,878.25	0.6	108	0.575	0.0011	0.13	116,501,493.52	1.64	0.95	Sistema - Q	3,884.40	9,040	10,000

Fórmulas utilizadas:

1) Lote económico de compra:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{t \cdot c}} = Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 108 \cdot 130,539.00}{0.575 \cdot 0.6}} = 9,040.00 \text{ unidades.}$$

2) Punto de pedido:

$$R = m \cdot E + k \sqrt{m^2 \sigma E^2 + E^2 \sigma m^2}$$

$$R = (10,878.25)(0.13) + 1.64 \sqrt{(10,878.25)^2 (0.0011) + (0.13)^2 (116,501,493.52)}$$

$$R = 3,884 \text{ unidades.}$$

También, según los registros de compras, se tiene que el proveedor del artículo con código 03-002 solicita un pedido mínimo de compra equivalente a 10,000 unidades. De forma similar se procedió con los cálculos para los 15 artículos restantes (Anexo 9).

Cálculos de la cobertura según el sistema de pedido P:

Para los artículos con código: 05-025, 05-015, 05-009, 05-014, 05-029, 05-011, 05-028, 05-024, 05-017, 05-018, 05-012, 05-005, 05-021, 05-004 y 05-006, se procedió a calcular el nivel máximo o la cobertura. Sin embargo, al igual que los 16 artículos agrupados dentro del sistema de pedido Q, hay que tomar en cuenta que, algunos proveedores, tienen como política de ventas atender órdenes de compra siempre y cuando iguallen o superen un pedido mínimo.

Cálculos realizados para el artículo con código 05-025.

Datos:

Nº	CÓDIGO DEL ARTÍCULO	DEMANDA REAL (PERIODO 2016) (D)	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (m)	COSTO DEL PRODUCTO (c)	COSTO DE ADQUIRIR (A)	TASA DE POSESIÓN (t)	σt	E	σm	K	NS	SISTEMA DE PEDIDO PROPUESTO	PERIODICIDAD (T) EN MESES	NIVEL MÁXIMO (M)	PEDIDO MÍNIMO (PROVEEDOR)
1	05-025	158,275	13,189.58	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	124,437,200.52	1.64	0.95	Sistema-p	0.67	56,371	500

Fórmulas utilizadas:

$$C = m \cdot (T + E) + SS ; \quad SS = k\sqrt{m^2\sigma E^2 + E^2\sigma m^2}$$

$$C = (13,189.58)(0.67+2.08)+1.64\sqrt{(13,189.58)^2(0.00947) + (2.08)^2(124\,437,200.52)}$$

$$C = 56,371.00 \text{ Libras}$$

Según los registros de compras, se tiene que el proveedor del artículo con código 05-025 solicita un pedido mínimo de compra equivalente a 500 Libras. De forma similar se procedió con los cálculos para los 14 artículos restantes (Anexo 9).

Una vez realizando los cálculos para cada artículo (Anexo 9) se logró identificar a cada uno con una propuesta de sistema de pedido apropiado. Además, se identificó una lista de artículo que sólo serán comprados por pedido del cliente.

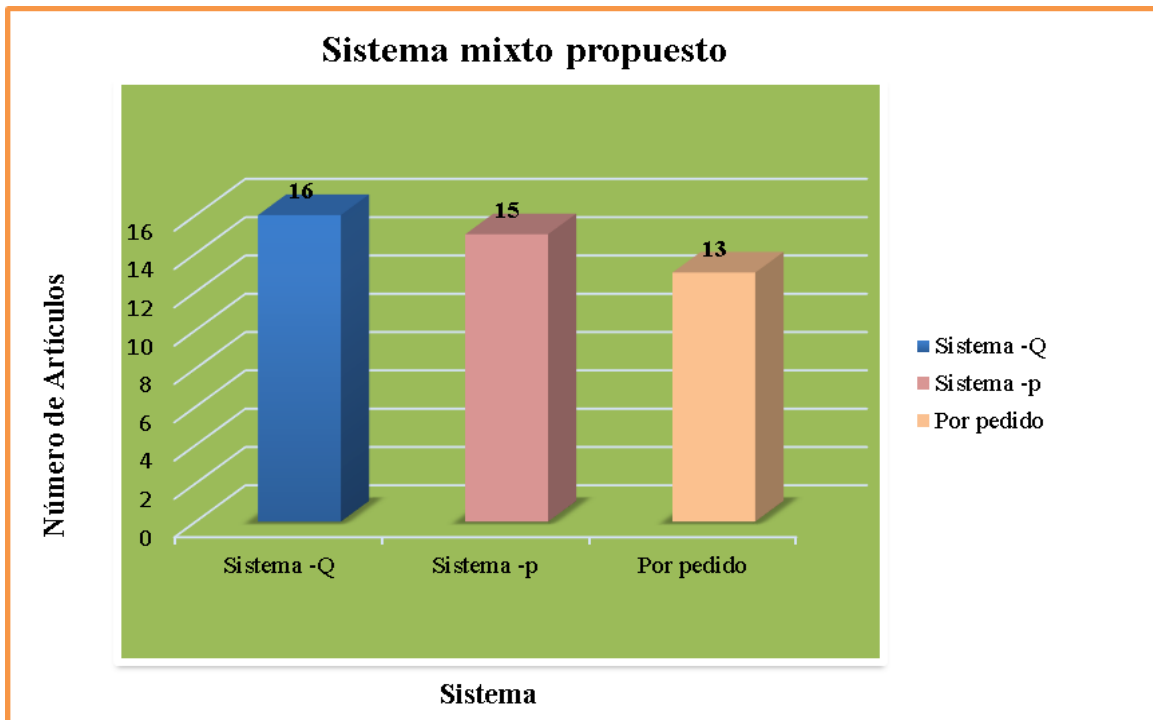


Figura 9: Número de artículos y sistema mixto de pedio propuesto

FUENTE: Elaboración propia

La figura nueve resume el número de artículos y el método o sistema de pedido propuesto, donde:

- Dieciséis artículos utilizarían el Sistema Q.
- Quince artículos utilizarían el sistema P.
- Trece artículos serían comprados por orden anticipada del cliente.

4.1.4. Capacidad de almacenamiento para los niveles de inventario

Para el objetivo de: “determinar la capacidad de almacenamiento necesario que permita ubicar los artículos según su clasificación ABC y niveles óptimos de inventario”, fue necesario realizar un cuadro detallado de los productos y las posiciones (espacios) ocupados según su unidad de manipulación (parihuela de 1.00 m x 1.20 m) en el almacén.

De forma práctica se evaluó cada artículo en su nivel real máximo de posiciones ocupadas en el periodo 2016 y se pudo encontrar el número total de posiciones utilizados en un determinado momento de ese periodo. Luego de realizar la sumatoria por cada artículo dio como resultado un total de 222 posiciones utilizadas. Por otro lado, tomando en cuenta el sistema mixto recomendado (sistema Q y P) y, además, considerando los pedidos mínimos de compra para cada artículo, según las condiciones comerciales del proveedor, se logró calcular el número de posiciones necesarias (207 posiciones) para mantener los niveles máximos de inventario (Anexo 10). Cabe precisar que para los cálculos se consideró la demanda real del periodo 2016.

Finalmente, se revisó los dos almacenes utilizados por la empresa (Docampo y Principal). Se encontró que la capacidad de almacenamiento era de 209 y 242 posiciones respectivamente y el porcentaje de posiciones ocupadas fue de 32 y 69 por ciento respectivamente. Luego, sumando la capacidad de almacenamiento de ambos almacenes (451 posiciones) resultó que sólo el 47 por ciento de este estaba ocupado (Anexo 11 y 12).

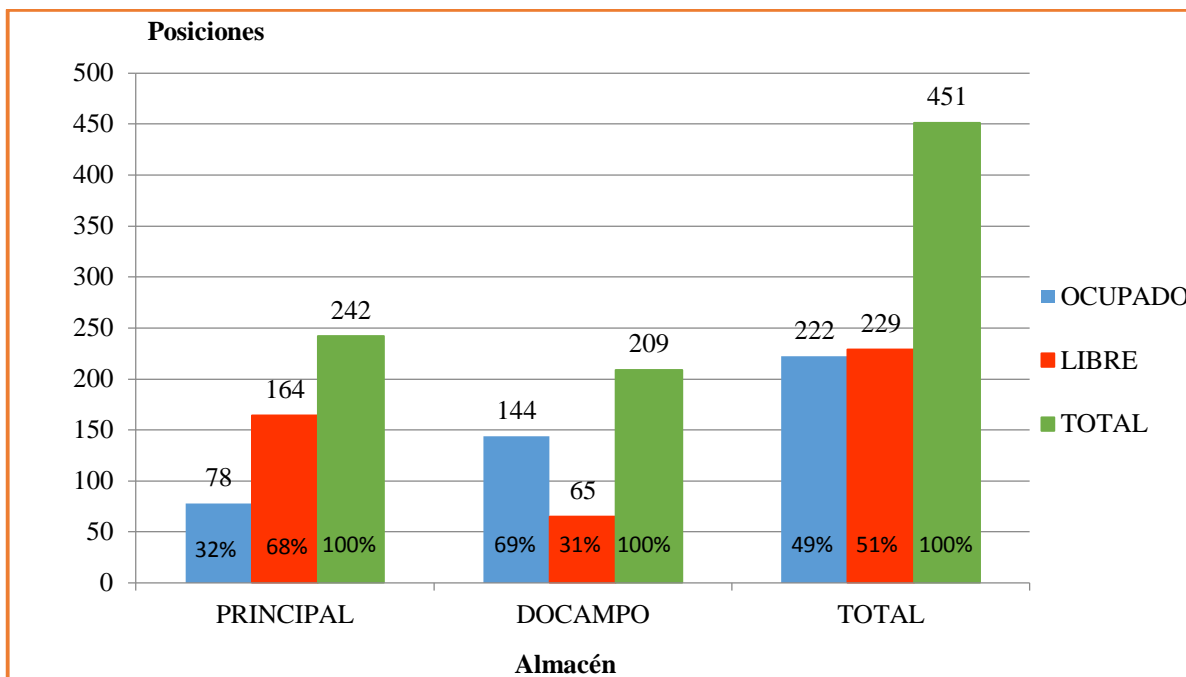


Figura 10: Capacidad del almacén Docampo y Principal

FUENTE: Elaboración propia.

La figura diez muestra la capacidad de almacenamiento (posiciones ocupadas y libres) de los almacenes (Docampo y Principal) en cantidad y porcentajes.

Por otro lado se notó que estos almacenes se encontraban distanciados aproximadamente por ocho cuadras uno al otro.

Otra particularidad a tener en cuenta fue que los clientes utilizan su transporte para dejar productos terminados para exportación en los almacenes refrigerados de Frio Aéreo (Almacén Principal) e inmediatamente después aprovechaban el transporte para cargar envases y embalajes comprados al Área comercial (ubicados en el Almacén Docampo). El traslado de un punto al otro les toma aproximadamente unos 30 minutos según los registros de despacho.

4.1.5. Situación actual de los costos por alquiler de almacén

Se procedió a identificar y cuantificar los costos de alquiler por cada almacén utilizado y los costos que se incurren en estos. Para ello fue necesario consultar los registros contables y de tesorería (previa autorización de los responsables de estas áreas), donde se encontró lo siguiente:

- Para el caso del “Almacén Principal” se identificó un costo por alquiler mensual de S/ 22, 723.61 soles y un costo anual de S/ 272,683.35 soles.

Realizando la observación directa a este almacén se pudo notar que solamente es utilizado para mantener productos obsoletos, vencidos y sin rotación. Encontrando entonces al alquiler del almacén como único costo.

- Para el caso del “Almacén Docampo” se identificó un costo por alquiler mensual de S/ 24, 162.73 soles y un costo anual de S/. 289,952.79 soles.

Realizando la revisión documentaria y observación directa a este almacén; se identificaron otros costos de almacenaje que vienen representados por: suministros varios (Agua, luz, etc), sueldo del personal, amortización de los equipos de mantenimiento, seguro de robo e incendio, pérdida por deterioro u obsolescencia. Estos costos suman un total de S/ 51, 390.00 soles anual. Los detalles de los costos de puede apreciar en la tabla dos.

Tabla 2: Detalle de los costos adicionales para el almacén Docampo (Anual)

Concepto	Costo en soles
Suministros: electricidad, agua, etc.	2,400.00
Sueldo del personal	40,600.00
Amortización de los equipos de mantenimiento	390.00
Seguros de robo e incendios	3,000.00
Pérdidas por deterioro u obsolescencia	5,000.00
Total	51,390.00

FUENTE: Frio Aéreo Asociación Civil (2016)

Elaboración propia.

La tabla dos muestra el detalle de los costos adicionales para mantener las operaciones en el Almacén Docampo. Estos costos son anuales.

4.2. DISCUSIÓN

Para cualquier propuesta de mejora en sistemas de gestión de inventarios resulta ser muy importante tener como punto de partida la clasificación ABC de estos, tal es así que en el presente trabajo resultó ser un método de control muy poderoso e importante logando definir claramente las tres categorías ABC.

Dentro de los resultados obtenidos se pudo observar que los artículos clasificados como A representan un 79 por ciento de las de las ventas. De estos sólo dos artículos llegaron a representar el 48.3 por ciento de las ventas. Los artículos de categoría B representaron el 17 por ciento. Finalmente, para los artículos clasificado como C se notó un número de artículo sin movimiento los cuales representaron un 15.9 por ciento respecto a un total de 44 artículos.

Por su parte, Albuja y Zapata (2014) luego de aplicar la clasificación ABC lograron identificar seis familias que representan el 80 por ciento de la demanda; los cuales corresponden a 315 artículos del total de su inventario. Sin embargo, en el presente trabajo se encontró sólo nueve artículos que representaron el 79 por ciento de la demanda. De esto resulta importante rescatar lo valioso y útil de utilizar la clasificación ABC aplicándolo no sólo a grupos o familias de artículos grandes, sino también, a grupos pequeños.

Las proyecciones de la demanda juegan un papel muy importante en un sistema de gestión de los inventarios, donde el encargado, administrador o investigador deberá utilizar la clasificación ABC de los inventarios para poder “establecer criterios de gestión apropiados para cada caso” (Carreño, 2011). Es así que, en lo que respecta a las proyecciones de la demanda del presente trabajo, las simulaciones se realizaron sólo con los dos primeros artículos que llegaron a representar el 48.3 por ciento de las ventas de un total de nueve de los clasificados como A. Los dos métodos de pronósticos utilizados fueron: suavización exponencial simple y medias móviles. De estos el método de suavización exponencial simple

mostró menores errores de pronóstico (con el uno por ciento y 27 por ciento de error para los artículos con código 05-015 y 05-205 respectivamente). Es preciso indicar que estos resultados sólo son un punto de referencia para planificar el abastecimiento de los materiales, a esto hay que sumarle la experiencia de la fuerza de ventas.

Por otro lado, respecto a los métodos de pedido vistos en el presente trabajo y, a diferencia de Alvarez (2009), Albuja y Zapata (2014) que concluyeron en utilizar un sistema de pedido periódico (sistema P), en el presente trabajo se llegó a identificar grupos de artículos con métodos mixtos de pedido (sistema P y Q). También se identificaron artículos que sólo serían comprados siempre y cuando se confirme la orden del cliente (Anexo 9).

Para los métodos de pedidos identificados se consideraron las particularidades encontradas en los registros de compras, siendo para el grupo de ligas: (1) Los artículos son importados y comprados de un mismo proveedor. (2) Las compras se realizan por contenedor con pedidos de 40, 500 libras (1600 cajas x 25 libras aproximadas) y (3) El plazo de entrega era de 62 días en promedio aproximadamente.

Notar estas tres particularidades fue muy importante y, respecto al plazo de entrega, tal como lo precisa Vidal (2010): «Este factor es de fundamental importancia para el control de los inventarios, ya que es precisamente durante el tiempo de reposición cuando puede ocurrir una falta de inventario, pues se supone que aquí el nivel de inventario está relativamente bajo, ya que dio lugar a la expedición de una orden». Ante esto, se precisó trabajar con un stock de seguridad que se deriva de un nivel de servicio del 95 por ciento recomendados para nuestro sistema.

Respecto al otro grupo de productos, se identificaron algunas particularidades: (1) Existen productos que se compran a pedido, (2) Productos que no tienen movimiento por más de un año, (3) Artículos que tienen como condición de compra una cantidad de orden mínima al proveedor. Para este último, según Carreño (2011) «El sistema Q levanta la limitación de demanda constante del modelo EOQ y asume una demanda aleatoria. La demanda a pedir es fija, pero el tiempo entre pedido es variable». Tomado en cuenta estas particularidades se decidió aproximar el lote de compra económico al pedido mínimo de compra del proveedor.

La capacidad de almacenamiento es uno de los puntos clave en un sistema de gestión de inventarios. Carreño (2011) comenta: «La capacidad de almacenamiento estará determinada principalmente por los niveles de stock a almacenar y por las fluctuaciones de dichos niveles. Si dichas fluctuaciones son altas, entonces la capacidad óptima de almacenamiento debe prever los periodos de sobreutilización y subutilización». Sin embargo, de los resultados obtenidos en el presente trabajo se pudo verificar que existían dos almacenes utilizados por el Área Comercial, siendo uno de ellos utilizado en un 69 por ciento y el otro en un 32 por ciento.

De este 32 por ciento se pudo verificar que se trataba sólo de productos observados y sin rotación, estos artículos se almacenaban en el almacén principal (los más cercanos a los usuarios). Sin embargo, desde el punto de vista de Gómez (2013): «El método ABC nos indica indirectamente cual debe ser la ubicación de los materiales o productos en el almacén: Los de mayor actividad deben estar los más cercano posible de las zonas de expedición».

Ante esto, Albuja y Zapata (2014) luego de realizar la clasificación ABC de sus inventarios concluyen que para los de clasificación A: «debemos de fijarle mayor importancia en su ubicación dentro del almacén para que facilite el flujo de despachos a la tienda y mejoren la atención».

Finalmente, fue difícil encontrar información para sustentar la razón por la que el Área Comercial cuente con dos almacenes para un nivel o cobertura de inventarios menor al de su capacidad de almacenamiento. Considerando además los altos costos de almacenamiento incurridos en estos.

También es importante resaltar que si el Área Comercial decidiera trabajar solamente con un almacén este debería ser el Almacén Principal, ya que su capacidad de almacenamiento cubre los niveles máximos analizados en el año 2016. Para esto sería necesario disponer de los productos obsoletos y sin rotación encontrados en este almacén. Así se lograría ahorros mensuales aproximados de S/ 24,162.00 soles y anualmente representaría un ahorro acumulado de S/ 289,952.00 soles (por concepto de alquiler de almacén). Los costos

adicionales por mantener las operaciones en el almacén serían los mismos teniendo en cuenta que las operaciones al 100 por ciento se llevan a cabo en el almacén Docampo.

Por otro lado, los clientes también se verían beneficiados al contar con un mismo lugar para dejar mercadería de exportación y cargar los productos comprados al Área Comercial (Almacén Principal) sin la necesidad de trasladarse al otro almacén (Almacén Docampo), ahorrando tiempo de aproximadamente 30 minutos.

CONCLUSIONES

Se logró proponer un sistema gestión de los inventarios que utilizará un método de proyección de la demanda, métodos mixtos de pedidos que si permitirán programar las compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad.

1. Según el análisis de la clasificación ABC de los inventarios se tiene que el 20 por ciento de los artículos (clase A) son de mayor relevancia, ya que estos determinan el 79 por ciento de las ventas. En el punto de relevancia media está el 25 por ciento de artículos representando el 17 por ciento de las ventas. En el otro extremo, representando el cuatro por ciento de las ventas se encuentra el 55 por ciento de los artículos y, de los cuales, siete no tuvieron movimiento de venta; considerándolos así como no relevantes.
2. Para los pronósticos, se seleccionó el método de suavización exponencial simple ya que permitiría realizar mejores proyecciones de la demanda haciendo uso del formato Excel propuesto. También, de ser necesario, el administrador del modelo podría intervenir en el resultado de las proyecciones basándose en las conversaciones y negociaciones con los clientes.
3. Se definió utilizar métodos de pedido mixto (P y Q). Proponiendo a un grupo de 15 artículos el sistema P, con una periodicidad de revisión de los niveles de stock de 1, 2, 3, 4 y 6 meses. Por otro lado, otro grupo de 16 artículos utilizaría el sistema Q; sería necesario la intervención del coordinador logístico para ajustar y aproximar los pedidos mínimos de compra. Finalmente, existe un grupo de 13 artículos que se compraría sólo por pedidos anticipados por parte del cliente.

4. Se cuenta con dos almacenes que en conjunto tienen 451 posiciones (242, Principal y 209, Docampo) y, según el histórico, la capacidad de almacenamiento necesario para poder mantener los niveles máximos de inventarios en el año 2016 fueron de 222 posiciones (49 por ciento), además se calculó que utilizando los métodos mixtos de pedido sólo sería necesarias 207 posiciones. Ante esto se propone utilizar sólo el Almacén Principal y ubicar los artículos en función a su clasificación ABC.

5. Los beneficios identificados son:
 - Se podría saber cuándo y cuánto comprar, logrando así la disponibilidad de productos. También, se podría saber dónde, cuánto y cómo almacenar.

 - Reduciría la necesidad de alquilar dos almacenes a sólo uno. De este modo, se lograría ahorros mensuales de S/. 24,162.73 soles y un acumulado de S/ 289,952.76 soles por ese concepto.

RECOMENDACIONES

El sistema propuesto tiene que ser utilizado y mejorado continuamente por el coordinador logístico, el coordinador comercial y además con participación de la gerencia comercial cuando sea necesario.

1. En general se recomienda prestar mayor atención de análisis a los artículos de clase “A”, en especial, a los dos que representan el 48.3 por ciento de las ventas. Y para los artículos sin movimiento se recomienda ubicarlos en un lugar donde no dificulte las operaciones del almacén.
2. Para las primeras proyecciones se recomienda mayor intervención del coordinador comercial, esto hasta tener un modelo con menores errores de pronóstico. También se recomienda registrar las demandas no satisfechas, con esto se podrá tener un histórico de la demanda real y permitirá aprovechar mejor el modelo.
3. Se recomienda realizar inventarios semanales a los 44 artículos y revisar sus diferencias con el sistema.
4. Se recomienda utilizar sólo el “Almacén Principal” ya que cuenta con 242 posiciones que son suficientes para almacenar las fluctuaciones más altas de inventario según los métodos de pedido mixto propuesto.
5. Se recomienda consultar con los abogados sobre las condiciones contractuales celebradas por Frio Aéreo al haber alquilado el almacén Docampo”. De esta forma poder rescindir del contrato con la menor afectación para Frio Aéreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albujar, K.; Zapata, W. 2014. Diseño de un sistema de gestión de inventario para reducir las pérdidas en la empresa TAI LOY S.A.C. (en línea). Tesis Ing. Ind. Chiclayo, Perú. USS. 149p. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/2294>

Alvarez, R. 2009. Análisis y propuesta de implementación de pronósticos y gestión de inventarios en una distribuidora de productos de consumo masivo (en línea). Tesis Ing. Ind. Lima, Perú. PUCP. 75p. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/302>

Ballou, R. 2004. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5 ed. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación. 816p.

Carreño, A. 2011. Logística de la A a la Z. Lima: PUCP. 422p.

Ferrín, A. 2010. Gestión de stocks en la logística de almacenes. 3 ed. Madrid: Fundación Confemetal. 207p.

Gómez, J. 2013. Gestión logística comercial. Madrid: McGraw-Hill. 214p.

Valdés, A. 1988. Administración logística. Lima: SAGSA. 468p.

Valdés, A. 2003. Política logística. Lima: ESAN. 73p.

Vidal, C. 2010. Fundamentos de control y gestión de inventarios. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle – Facultad de Ingeniería. 436 p.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz Lógica

	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
	¿La propuesta de un sistema de gestión de inventarios permitirá al Área Comercial de la empresa Frío Aéreo Asociación Civil programar sus compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad?	Proponer un sistema de gestión de inventarios que permita al Área Comercial de la empresa Frío Aéreo Asociación Civil programar sus compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad.	Se logró proponer un sistema gestión de los inventarios que utilizará un método de proyección de la demanda, métodos mixtos de pedidos que si permitirán programar las compras y utilizar su capacidad de almacenamiento con efectividad.	El sistema propuesto tiene que ser utilizado y mejorado continuamente por el coordinador logístico, el coordinador comercial y además con participación de la gerencia comercial cuando sea necesario.
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICO	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
1	¿De qué manera se puede establecer un análisis de los inventarios que permita clasificarlos en función a su relevancia?	Establecer un análisis ABC de los inventarios que permita clasificarlos en función a su relevancia.	Según el análisis de la clasificación ABC de los inventarios se tiene que el 20 por ciento de los artículos (clase A) son de mayor relevancia, ya que estos determinan el 79 por ciento de las ventas. En el punto de relevancia media está el 25 por ciento de artículos representando el 17 por ciento de las ventas. En el otro extremo, representando el cuatro por ciento de las ventas se encuentra el 55 por ciento de los artículos y, de los cuales, siete no tuvieron movimiento de venta; considerándolos así como no relevantes.	En general se recomienda prestar mayor atención de análisis a los artículos de clase "A", en especial, a los dos que representan el 48.3 por ciento de las ventas. Y para los artículos sin movimiento se recomienda ubicarlos en un lugar donde no dificulte las operaciones del almacén.
2	¿De qué manera se podría pronosticar la demanda que permita optimizar los niveles de inventario?	Seleccionar y proponer un modelo de pronóstico de demanda que permita optimizar los niveles de inventarios.	Para los pronósticos, se seleccionó el método de suavización exponencial simple ya que permitiría realizar mejores proyecciones de la demanda haciendo uso del formato Excel propuesto. También, de ser necesario, el administrador del modelo podría intervenir en el resultado de las proyecciones basándose en las conversaciones y negociaciones con los clientes.	Para las primeras proyecciones se recomienda mayor intervención del coordinador comercial, esto hasta tener un modelo con menores errores de pronóstico. También se recomienda registrar las demandas no satisfechas, con esto se podrá tener un histórico de la demanda real y permitirá aprovechar mejor el modelo.
3	¿De qué manera un sistema o métodos de pedido de productos permitirá saber el momento y la cantidad a comprar?	Aplicar un sistema o métodos de pedido de productos que permita saber el momento y la cantidad a comprar.	Se definió utilizar métodos de pedido mixto (P y Q). Proponiendo a un grupo de 15 artículos el sistema P, con una periodicidad de revisión de los niveles de stock de 1, 2, 3, 4 y 6 meses. Por otro lado, otro grupo de 16 artículos utilizaría el sistema Q; sería necesario la intervención del coordinador logístico para ajustar y aproximar los pedidos mínimos de compra. Finalmente, existe un grupo de 13 artículos que se compraría sólo por pedidos anticipados por parte del cliente.	Se recomienda realizar inventarios semanales a los 44 artículos y revisar sus diferencias con el sistema.
4	¿Cuál será la capacidad de almacenamiento necesario que permita ubicar los productos según su clasificación ABC y niveles óptimos de inventario?	Calcular la capacidad de almacenamiento necesario que permita ubicar los productos según su clasificación ABC y niveles óptimos de inventario.	Se cuenta con dos almacenes que en conjunto tienen 451 posiciones (242, Principal y 209, Docampo) y, según el histórico, la capacidad de almacenamiento necesario para poder mantener los niveles máximos de inventarios en el año 2016 fueron de 222 posiciones (49 por ciento), además se calculó que utilizando los métodos mixtos de pedido sólo sería necesarias 207 posiciones. Ante esto se propone utilizar sólo el Almacén Principal y ubicar los artículos en función a su clasificación ABC.	Se recomienda utilizar sólo el "Almacén Principal" ya que cuenta con 242 posiciones que son suficientes para almacenar las fluctuaciones más altas de inventario según los métodos de pedido mixto propuesto.
5	¿Cuáles serían los beneficios económicos y operativos inmediatos que se logrará con la implementación de la propuesta?	Identificar los beneficios económicos y operativos inmediatos que se logrará con la implementación de la propuesta.	5. Los beneficios identificados son: – Se podría saber cuándo y cuánto comprar, logrando así la disponibilidad de productos. También, se podría saber dónde, cuánto y cómo almacenar. – Reduciría la necesidad de alquilar dos almacenes a sólo uno. De este modo, se lograría ahorros mensuales de S/. 24,162.73 soles y un acumulado de S/ 289,952.76 soles por ese concepto.	Se recomienda consultar con los abogados sobre las condiciones contractuales celebradas por Frío Aéreo al haber alquilado el almacén Docampo". De esta forma poder rescindir del contrato con la menor afectación para Frío Aéreo.

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 2: Clasificación ABC de las ventas en unidades para el año 2016

N°	CÓDIGO	VENTAS 2016	FRECUENCIA RELATIVA (% FR)	FRECUENCIA ACUMULADA (% FA)	CLASIFICACIÓN
1	05-025	1,007,817.00	25.6%	26%	A
2	05-015	889,466.00	22.6%	48%	A
3	05-014	267,373.00	6.8%	55%	A
4	05-009	212,079.00	5.4%	60%	A
5	03-002	189,800.00	4.8%	65%	A
6	15-001	153,925.00	3.9%	69%	A
7	05-029	145,449.00	3.7%	73%	A
8	10-002	130,467.00	3.3%	76%	A
9	10-010	113,377.00	2.9%	79%	A
10	05-011	106,115.00	2.7%	82%	B
11	10-007	106,024.00	2.7%	85%	B
12	05-028	91,187.00	2.3%	87%	B
13	05-024	88,481.00	2.3%	89%	B
14	05-017	55,235.00	1.4%	90%	B
15	10-006	50,094.00	1.3%	92%	B
16	05-018	47,218.00	1.2%	93%	B
17	05-012	32,404.00	0.8%	94%	B
18	12-001	29,187.00	0.7%	95%	B
19	05-021	28,866.00	0.7%	95%	B
20	10-009	27,317.00	0.7%	96%	B
21	05-005	23,037.00	0.6%	97%	C
22	05-004	22,575.00	0.6%	97%	C
23	12-003	22,518.00	0.6%	98%	C
24	06-032	16,502.00	0.4%	98%	C
25	02-001	15,500.00	0.4%	98%	C
26	10-001	12,464.00	0.3%	99%	C
27	05-006	11,454.00	0.3%	99%	C
28	02-003	10,397.00	0.3%	99%	C
29	14-001	4,609.00	0.1%	99%	C
30	05-001	4,361.00	0.1%	100%	C
31	13-002	2,793.00	0.1%	100%	C
32	16-004	2,711.00	0.1%	100%	C
33	13-001	2,588.00	0.1%	100%	C
34	10-016	2,585.00	0.1%	100%	C
35	03-001	2,452.00	0.1%	100%	C
36	16-001	2,329.00	0.1%	100%	C
37	10-011	252.00	0.0%	100%	C
38	05-031	-	0.0%	100%	C
39	01-002	-	0.0%	100%	C
40	10-008	-	0.0%	100%	C
41	10-012	-	0.0%	100%	C
42	10-013	-	0.0%	100%	C
43	05-030	-	0.0%	100%	C
44	05-023	-	0.0%	100%	C
		3,931,008.00	100%		

Anexo 3: Propuesta formato Excel para realizar pronósticos según histórico de ventas en unidades

HISTÓRICO DE VENTAS EN UNIDADES: 2014 - 2016	
Nombre de artículo	
CÓDIGO	05-015
UNIDAD DE MEDIDA	LIBRAS

← Cambiar código para analizar otro artículo

	REAL	REAL	REAL
MES	AÑO-2014	AÑO-2015	AÑO-2016
INICIAL	7,775	12,765	12,765
Enero	6,675	5,825	21,025
Febrero	250	4,050	500
Marzo	2,000	100	8,125
Abril	14,150	12,025	8,125
Mayo	7,150	13,950	12,225
Junio	8,350	15,725	3,125
Julio	25,525	10,400	10,325
Agosto	14,525	31,100	22,625
Septiembre	17,000	7,225	17,075
Octubre	11,075	26,200	15,050
Noviembre	35,200	13,525	16,375
Diciembre	24,375	13,050	13,325
PROMEDIO	13,856.25	12,764.58	12,325.00
SUMA	166,275.00	153,175.00	147,900.00

← A criterio del administrador de inventario

b) Método de suavización exponencial simple

	AÑO - 2016	ERROR
Inicio	12,765	
Enero	10,682.71	10,342
Febrero	8,692.90	8,193
Marzo	6,115.03	2,010
Abril	7,888.02	237
Mayo	9,706.61	2,518
Junio	11,512.13	8,387
Julio	11,178.49	853
Agosto	17,154.94	5,470
Septiembre	14,175.96	2,899
Octubre	17,783.17	2,733
Noviembre	16,505.72	131
Diciembre	15,469.00	2,144

SUMA	146,864.68
PROMEDIO ERRO	3,826.51
DESV. ESTANDAR	3,893.95
α	0.30
$1-\alpha$	0.70
ERRO DEL TOTAL	1,035.32
	1%

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 4: Demanda por artículo para el año 2016

Nº	CÓDIGO DEL PRODUCTO	DEMANDA REAL ANUAL 2016	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL
1	05-025	158,275	13,189.58
2	05-015	141,775	11,814.58
3	03-002	130,539	10,878.25
4	05-009	40,600	3,383.33
5	05-014	35,850	2,987.50
6	05-029	22,800	1,900.00
7	05-011	16,400	1,366.67
8	05-028	13,975	1,164.58
9	05-024	10,050	837.50
10	05-017	7,925	660.42
11	03-001	7,909	659.08
12	13-001	7,100	591.67
13	13-002	6,500	541.67
14	05-018	6,400	533.33
15	02-001	6,132	511.00
16	02-003	5,145	428.75
17	05-012	5,100	425.00
18	05-005	3,750	312.50
19	05-021	3,725	310.42
20	15-001	2,508	209.00
21	10-002	2,320	193.33
22	10-007	2,306	192.17
23	05-004	2,250	187.50
24	05-006	1,725	143.75
25	10-010	1,719	143.25
26	10-006	1,348	112.33
27	10-009	1,302	108.50
28	06-032	1,200	100.00
29	05-001	450	37.50
30	12-001	390	32.50
31	12-003	287	23.92
32	10-001	217	18.08
33	16-004	56	4.67
34	14-001	40	3.33
35	16-001	15	1.25
36	10-016	12	1.00
37	10-011	4	0.33
38	05-031	-	-
39	01-002	-	-
40	10-008	-	-
41	10-012	-	-
42	10-013	-	-
43	05-030	-	-
44	05-023	-	-

Anexo 5: Cálculo de costo de almacenaje

GASTO ANUAL EN ALMACENAJE	SIN PROPUESTA	CON PROPUESTA
Alquiler de almacenes	S/. 562,636.14	S/. 272,683.35
Suministros: electricidad, agua, etc.	S/. 2,400.00	S/. 2,400.00
Sueldos del personal	S/. 40,600.00	S/. 40,600.00
Amortización de los equipos de manutención.	S/. 390.00	S/. 390.00
Seguros de robo e incendio.	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00
Pérdidas por deterioro u obsolescencia.	S/. 5,000.00	S/. 5,000.00
Gasto anual en almacenaje	S/. 614,026.14	S/. 324,073.35

INVENTARIO VALORIZADO (31-12-2016 y 31-12-2015)		
AÑO	2016	2015
Mercadería	S/. 653,239.00	S/. 578,220.00
TOTAL	S/. 653,239.00	S/. 578,220.00

Inventario promedio	S/. 615,729.50
----------------------------	-----------------------

CÁLCULO DEL COSTE DE ALMACENAJE	
SIN PROPUESTA	100%
CON PROPUESTA	53%

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 6: Coste de adquisición

COSTE ANUAL DE AQUISICIÓN- COMERCIAL	
Sueldo de personal	S/. 18,200.00
Suministros y servicios	S/. 1,620.00
Total coste	S/. 19,820.00
Total ordenes de compra	184.00
Costo por ordenar	S/. 108

COSTE ANUAL DE AQUISICIÓN- OTRAS ÁREAS INVOLUCRADAS	
Sueldo de personal	S/. 350.00
Suministros y servicios	S/. 180.00
Tramite de carta de crédito	S/. 5,400.00
Total coste	S/. 5,930.00
Total ordenes de compra al año	12.00
Costo por ordenar	S/. 494.17

COSTE DE ADQUISICIÓN OTROS PRODCUTOS	S/. 108
COSTE TOTAL DE ADQUISICIÓN LIGAS	S/. 602

Anexo 7: Histórico del plazo de entrega para el grupo de ligas y otros productos

Contenedor	# 11-2015	# 12-2015	# 01-2016	# 02-2016	# 03-2016	# 04-2016	# 05-2016	# 06-2016	# 07-2016	# 08-2016	# 09-2016	# 10-2016
Requerimiento	09/11/2015	15/12/2015	14/03/2016	15/05/2016	16/05/2016	26/06/2016	27/06/2016	13/07/2016	01/08/2016	04/09/2016	30/08/2016	10/10/2016
Carga -Pick up	09/12/2015	14/01/2016	13/04/2016	14/06/2016	15/06/2016	26/07/2016	27/07/2016	12/08/2016	31/08/2016	04/10/2016	29/09/2016	09/11/2016
Recepción almacén Frío Aéreo	14/01/2016	16/02/2016	13/05/2016	15/07/2016	15/07/2016	31/08/2016	31/08/2016	08/09/2016	29/09/2016	04/11/2016	04/11/2016	12/12/2016
Nacionalización	12/01/2016	15/02/2016	04/05/2016	07/07/2016	07/07/2016	23/08/2016	23/08/2016	02/09/2016	21/09/2016	26/10/2016	26/10/2016	30/11/2016
Plazo de entrega -Lead time (ligas)	66	63	60	61	60	66	65	57	59	61	66	63

Código del producto	03-002	03-001	13-001	13-002	02-001	02-003	15-001	10-002	10-007	10-010	10-006	10-009
Plazo de entrega (E)	4	4	20	20	15	15	25	10	10	20	10	20
Código del producto	12-001	12-003	10-001	16-004	14-001	16-001	10-016	10-011	01-002	10-008	10-012	10-013
Plazo de entrega (E)	7	7	10	15	2	15	10	10	7	10	10	10

FUENTE: Registro de compras del área comercial - Frío Aéreo

Elaboración propia.

Anexo 8: Cálculo y análisis del lote económico, punto de pedido y cobertura según un nivel de servicio diferente

N°	CÓDIGO DEL PRODUCTO	PROYECCIÓN DEMANDA ANUAL 2016	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL	COSTO DEL PRODUCTO (C)	COSTO DE ADQUIRIR (A)	TASA DE POSESIÓN (I)	EOQ (Q)	PERIODICIDAD (T) EN MESES	PERIODICIDAD (T) EN DIAS	m ²	σ_{E2}	E	E2	σ_{m2}	K	NS	PP	COBERTURA C
1	05-025	120,965.00	10,080.42	4.3	602	0.575	7,674.94	0.76	23	101,614,800.17	0.0095	2.08	4.33	28,797,283.02	-	50%	20,967	28,642
2	05-015	146,864.68	12,238.72	4.3	602	0.575	8,456.76	0.69	21	149,786,357.36	0.0095	2.08	4.33	15,162,846.60	-	50%	25,457	33,913
1	05-025	120,965.00	10,080.42	4.3	602	0.575	7,674.94	0.76	23	101,614,800.17	0.0095	2.08	4.33	28,797,283.02	0.50	70%	26,570	34,245
2	05-015	146,864.68	12,238.72	4.3	602	0.575	8,456.76	0.69	21	149,786,357.36	0.0095	2.08	4.33	15,162,846.60	0.50	70%	29,550	38,007
1	05-025	120,965.00	10,080.42	4.3	602	0.575	7,674.94	0.76	23	101,614,800.17	0.0095	2.08	4.33	28,797,283.02	1.00	84%	32,172	39,847
2	05-015	146,864.68	12,238.72	4.3	602	0.575	8,456.76	0.69	21	149,786,357.36	0.0095	2.08	4.33	15,162,846.60	1.00	84%	33,643	42,100
1	05-025	120,965.00	10,080.42	4.3	602	0.575	7,674.94	0.76	23	101,614,800.17	0.0095	2.08	4.33	28,797,283.02	1.50	93%	37,775	45,450
2	05-015	146,864.68	12,238.72	4.3	602	0.575	8,456.76	0.69	21	149,786,357.36	0.0095	2.08	4.33	15,162,846.60	1.50	93%	37,736	46,193
1	05-025	120,965.00	10,080.42	4.3	602	0.575	7,674.94	0.76	23	101,614,800.17	0.0095	2.08	4.33	28,797,283.02	1.64	95%	39,343	47,018
2	05-015	146,864.68	12,238.72	4.3	602	0.575	8,456.76	0.69	21	149,786,357.36	0.0095	2.08	4.33	15,162,846.60	1.64	95%	38,882	47,339
1	05-025	120,965.00	10,080.42	4.3	602	0.575	7,674.94	0.76	23	101,614,800.17	0.0095	2.08	4.33	28,797,283.02	2.00	97.5%	43,377	51,052
2	05-015	146,864.68	12,238.72	4.3	602	0.575	8,456.76	0.69	21	149,786,357.36	0.0095	2.08	4.3264	15,162,846.60	2.00	97.5%	41,830	50,286

FUENTE: Elaboración propia.

Nota: Los valores del factor de seguridad (K) que determinan la probabilidad de rotura de stock y por consiguiente el nivel de servicio, según la distribución de Gauss, viene dados por la tabla:

K	Probabilidad de rotura de stock	Nivel de servicio
0	50%	50%
0.5	30%	70%
1	16%	84%
1.5	7%	93%
1.64	5%	95%
2	2.5%	97.5%

FUENTE: Fernín (2010)

Anexo 9: Propuesta de sistema mixto de pedido por artículo

N°	CÓDIGO DEL ARTÍCULO	DEMANDA REAL (PERIODO 2016) (D)	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (m)	COSTO DEL PRODUCTO (c)	COSTO DE ADQUIRIR (A)	TASA DE POSESIÓN (t)	σE	E	σm^2	K	NS	SISTEMA DE PEDIDO PROPUESTO	PUNTO DE PEDIDO (PP)	LOTE EDCONÓMICO DE COPRA (EOQ)	PEDIDO MÍNIMO (PROVEEDOR)
1	03-002	130,539	10,878.25	0.6	108	0.575	0.0011	0.13	116,501,493.52	1.64	0.95	Sistema -Q	3,884.40	9,040	10,000
2	13-001	7,100	591.67	0.2	108	0.575	0.0278	0.67	218,593.75	1.64	0.95	Sistema -Q	931	3,584	15,000
3	13-002	6,500	541.67	0.2	108	0.575	0.0278	0.67	444,500.00	1.64	0.95	Sistema -Q	1,105	3,416	15,000
4	02-001	6,132	511.00	1.8	108	0.575	0.0044	0.50	534,980.67	1.64	0.95	Sistema -Q	858	1,127	2,500
5	02-003	5,145	428.75	1.5	108	0.575	0.0044	0.50	578,817.19	1.64	0.95	Sistema -Q	840	1,134	2,500
6	15-001	2,508	209.00	45.3	108	0.575	0.0044	0.83	47,945.25	1.64	0.95	Sistema -Q	474	144	1,300
7	10-002	2,320	193.33	37.6	108	0.575	0.0044	0.33	18,449.72	1.64	0.95	Sistema -Q	142	152	400
8	10-007	2,306	192.17	35.6	108	0.575	0.0044	0.33	19,165.81	1.64	0.95	Sistema -Q	143	156	400
9	10-010	1,719	143.25	29.5	108	0.575	0.0100	0.67	16,316.02	1.64	0.95	Sistema -Q	237	148	400
10	10-006	1,348	112.33	33.7	108	0.575	0.0011	0.33	43,237.52	1.64	0.95	Sistema -Q	151	122	400
11	10-009	1,302	108.50	10.3	108	0.575	0.0100	0.67	11,336.23	1.64	0.95	Sistema -Q	190	218	400
12	16-004	56	4.67	43.9	108	0.575	0.0100	0.67	17.64	1.64	0.95	Sistema -Q	6	22	50
13	14-001	40	3.33	88.1	108	0.575	0.0278	0.67	13.50	1.64	0.95	Sistema -Q	6	13	40
14	16-001	15	1.25	112.0	108	0.575	0.0100	0.67	12.25	-	0.50	Sistema -Q	1	7	10
15	10-016	12	1.00	101.2	108	0.575	0.0100	0.33	0.67	-	0.50	Sistema -Q	0	7	50
16	10-011	4	0.33	33.4	108	0.575	0.0100	0.33	1.00	-	0.50	Sistema -Q	0	7	50
N°	CÓDIGO DEL ARTÍCULO	DEMANDA REAL (PERIODO 2016) (D)	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (m)	COSTO DEL PRODUCTO (c)	COSTO DE ADQUIRIR (A)	TASA DE POSESIÓN (t)	σE	E	σm^2	K	NS	SISTEMA DE PEDIDO PROPUESTO	PERIODICIDAD (T) EN MESES	NIVEL MÁXIMO (M)	PEDIDO MÍNIMO (PROVEEDOR)
1	05-025	158,275	13,189.58	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	124,437,200.52	1.64	0.95	Sistema -p	0.67	56,371	500
2	05-015	141,775	11,814.58	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	41,077,604.17	1.64	0.95	Sistema -p	0.70	39,227	500
3	05-009	40,600	3,383.33	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	10,766,167.36	1.64	0.95	Sistema -p	1.31	20,454	500
4	05-014	35,850	2,987.50	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	7,351,336.81	1.64	0.95	Sistema -p	1.40	17,952	500
5	05-029	22,800	1,900.00	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	3,576,805.56	1.64	0.95	Sistema -p	1.75	13,389	500
6	05-011	16,400	1,366.67	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	2,159,783.95	1.64	0.95	Sistema -p	2.07	10,896	500
7	05-028	13,975	1,164.58	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	3,989,878.47	1.64	0.95	Sistema -p	2.24	12,242	500
8	05-024	10,050	837.50	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	882,400.00	1.64	0.95	Sistema -p	2.64	7,809	500
9	05-017	7,925	660.42	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	1,147,333.98	1.64	0.95	Sistema -p	2.97	7,741	500
10	05-018	6,400	533.33	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	305,781.25	1.64	0.95	Sistema -p	3.31	5,560	500
11	05-012	5,100	425.00	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	361,666.67	1.64	0.95	Sistema -p	3.71	5,330	500
12	05-005	3,750	312.50	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	422,500.00	0	0.50	Sistema -p	4.32	2,811	500
13	05-021	3,725	310.42	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	154,878.47	1.64	0.95	Sistema -p	4.34	4,145	500
14	05-004	2,250	187.50	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	28,472.22	0	0.50	Sistema -p	5.58	2,177	500
15	05-006	1,725	143.75	4.3	602	0.575	0.00947	2.08	180,117.19	0	0.50	Sistema -p	6.38	1,906	500

...continuación

N°	CÓDIGO DEL ARTÍCULO	DEMANDA REAL (PERIODO 2016)	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (m)	COSTO DEL PRODUCTO (C)	COSTO DE ADQUIRIR (A)	TASA DE POSESIÓN (t)	$\sigma E2$	E	$\sigma m2$	K	NS	SISTEMA DE PEDIDO PROPUESTO	PEDIDO MÍNIMO (PROVEEDOR)
1	05-031	-	-	4.3	602	0.575	-	-	sin movimiento	0	0.50	Por pedido	500
2	05-030	-	-	4.3	602	0.575	-	-	sin movimiento	0	0.50	Por pedido	500
3	05-023	-	-	4.3	602	0.575	-	-	sin movimiento	0	0.50	Por pedido	500
4	03-001	7,909	659.08	1.2	108	0.575	0.00	0.13	-	0	0.50	Por pedido	10,000
5	12-001	390	32.50	64.1	108	0.575			5,818.75	0	0.50	Por pedido	50
6	12-003	287	23.92	65.1	108	0.575			636.81	0	0.50	Por pedido	50
7	10-001	217	18.08	29.7	108	0.575			8,150.89	0	0.50	Por pedido	100
8	01-002	-	-	1.6	108	0.575			sin movimiento	0	0.50	Por pedido	10,000
9	10-008	-	-	73.1	108	0.575			sin movimiento	0	0.50	Por pedido	100
10	10-012	-	-	8.8	108	0.575			sin movimiento	0	0.50	Por pedido	50
11	10-013	-	-	22.3	108	0.575			sin movimiento	0	0.50	Por pedido	50
12	06-032	1,200	100.00	10.1	108	0.575	0.01	2.08	-	0	0.50	Por pedido	500
13	05-001	450	37.50	4.3	602	0.575	0.01	2.08	-	0	0.50	Por pedido	500

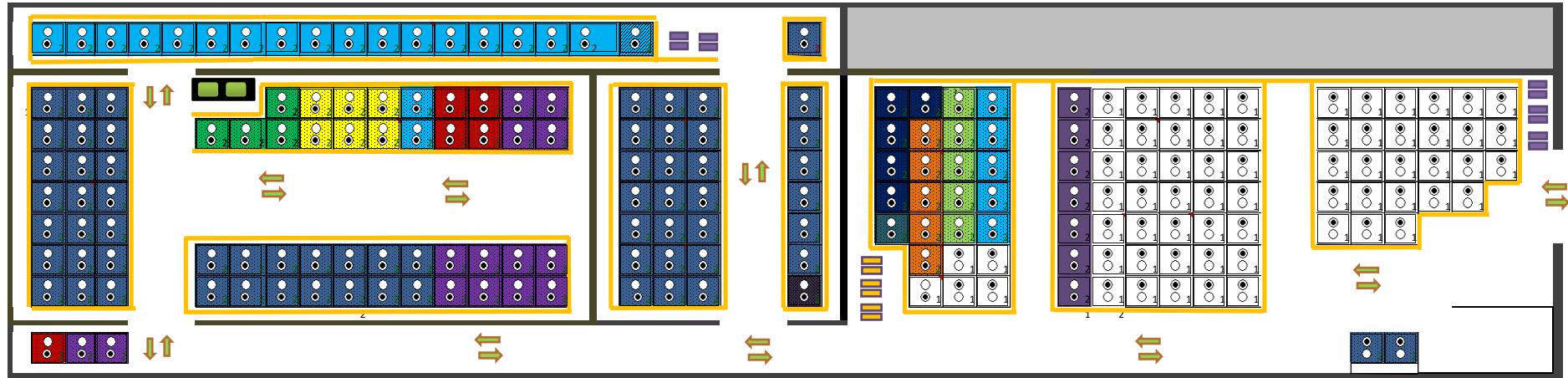
FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 10: Capacidad de almacenamiento

N°	CÓDIGO DE ARTÍCULO	PRESENTACIÓN	SEGÚN DATOS HISTÓRICOS			SEGÚN SISTEMA PROPUESTO	
			CANTIDAD POR PARIHUELA	NIVEL MÁXIMO ALCANZADO POR PRESENTACIÓN (AÑO 2016)	POSICIONES NECESARIAS POR PRESENTACIÓN	NIVEL MÁXIMO SEGÚN (SISTEMA P, Q)	POSICIONES NECESARIAS POR PRESENTACIÓN
1	05-025	CAJAS X 25 LIBRAS	56	2417	43.2	2,255	40.3
2	05-015	CAJAS X 25 LIBRAS	56	2113	37.7	1,569	28.0
3	05-014	CAJAS X 25 LIBRAS	56	321	5.7	718	12.8
4	05-009	CAJAS X 25 LIBRAS	56	547	9.8	818	14.6
5	03-002	CAJAS X 50	50	200	4.0	200	4.0
6	15-001	PAQUETE x 4	72	1300	18.1	1,300	18.1
7	05-029	CAJAS X 25 LIBRAS	56	667	11.9	536	9.6
8	10-002	UNIDAD	100	310	3.1	400	4.0
9	10-010	UNIDAD	100	400	4.0	400	4.0
10	05-011	CAJAS X 25 LIBRAS	56	497	8.9	436	7.8
11	10-007	UNIDAD	100	310	3.1	400	4.0
12	05-028	CAJAS X 25 LIBRAS	56	222	4.0	490	8.7
13	05-024	CAJAS X 25 LIBRAS	56	346	6.2	312	5.6
14	05-017	CAJAS X 25 LIBRAS	56	124	2.2	310	5.5
15	10-006	UNIDAD	100	165	1.7	400	4.0
16	05-018	CAJAS X 25 LIBRAS	56	373	6.7	222	4.0
17	05-012	CAJAS X 25 LIBRAS	56	62	1.1	213	3.8
18	12-001	UNIDAD	60	100	1.7	50	-
19	05-021	CAJAS X 25 LIBRAS	56	286	5.1	166	3.0
20	10-009	UNIDAD	120	400	3.3	400	3.3
21	05-005	CAJAS X 25 LIBRAS	56	101	1.8	112	2.0
22	05-004	CAJAS X 25 LIBRAS	56	44	0.8	87	1.6
23	12-003	UNIDAD	60	100	1.7	-	-
24	06-032	CAJAS X 25 LIBRAS	56	48	0.9	20	-
25	02-001	UNIDAD	400	2700	6.8	2,500	6.3
26	10-001	UNIDAD	100	99	1.0	100	-
27	05-006	CAJAS X 25 LIBRAS	56	172	3.1	76	1.4
28	02-003	UNIDAD	400	2700	6.8	2,500	6.3
29	14-001	UNIDAD	1000	36	0.0	40	0.0
30	05-001	CAJAS X 25 LIBRAS	56	18	0.3	20	-
31	13-002	UNIDAD	40000	20000	0.5	15,000	1.0
32	16-004	UNIDAD	200	50	0.3	50	0.3
33	13-001	UNIDAD	40000	15000	1.0	15,000	1.0
34	10-016	UNIDAD	100	50	0.5	50	0.5
35	03-001	UNIDAD	1400	8000	5.7	-	-
36	16-001	UNIDAD	40	0	0.0	10	-
37	10-011	SACO X 10	100	127	1.3	50	1.0
38	05-031	CAJAS X 25 LIBRAS	56	100	1.8	20	-
39	01-002	UNIDAD	2500	10000	4.0	-	-
40	10-008	SACO X 10	100	95	1.0	100	-
41	10-012	SACO X 10	100	50	0.5	50	-
42	10-013	SACO X 10	100	50	0.5	50	-
43	05-030	CAJAS X 25 LIBRAS	56	12	0.2	20	-
44	05-023	CAJAS X 25 LIBRAS	56	3	0.05	20	0.4
					222		
							207

Anexo 11: Almacén Docampo

ALMACÉN DOCAMPO (ubicada en la Av. Elmer Faucett N° 3028 – Callao)



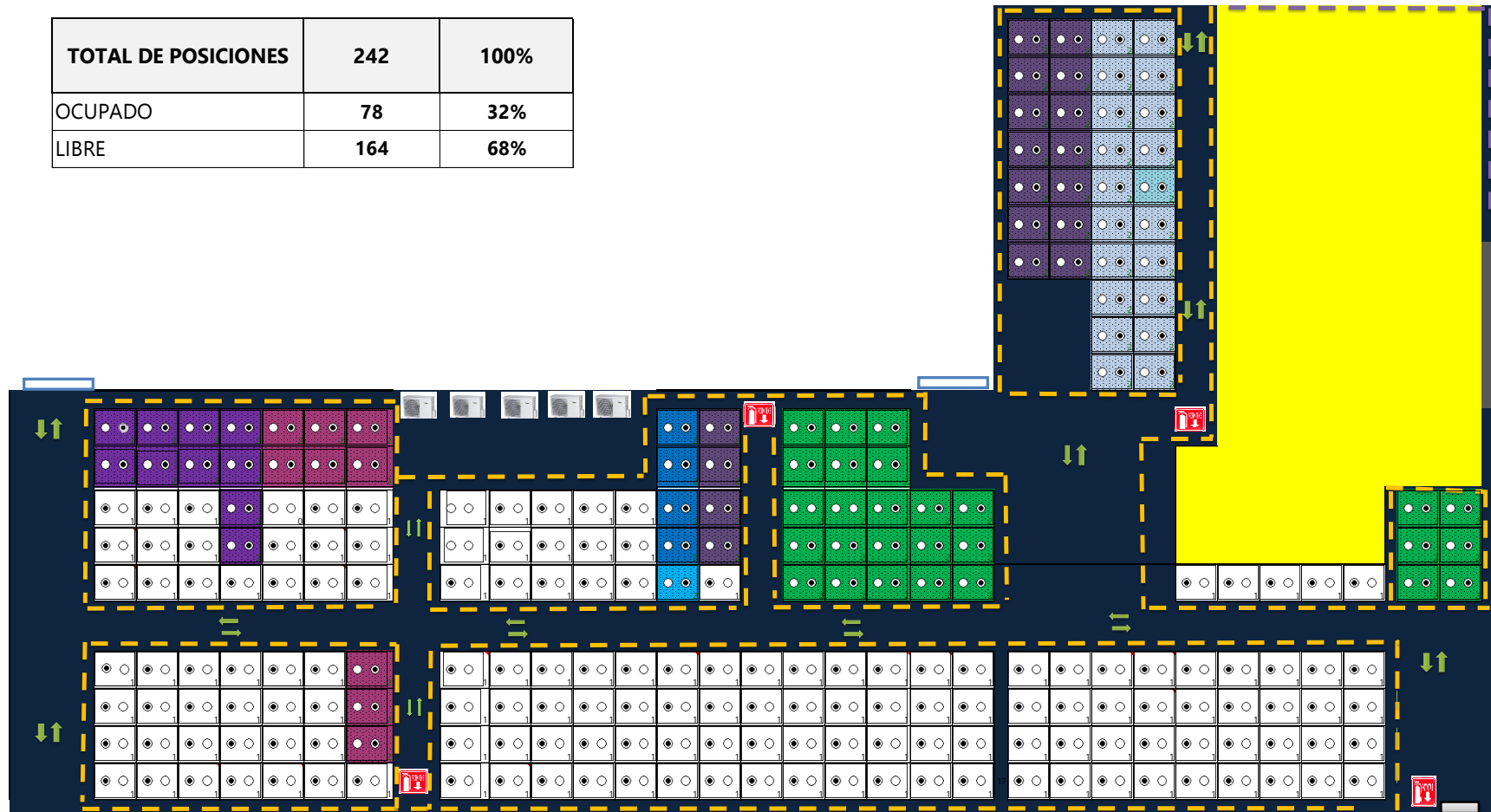
TOTAL DE POSICIONES	209	100%
OCUPADO	144	69%
LIBRE	65	31%

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 12: Almacén principal

ALMACÉN PRINCIPAL (ubicada en la “rampa sur S/N Aeropuerto Internacional Jorge Chávez – Callao)

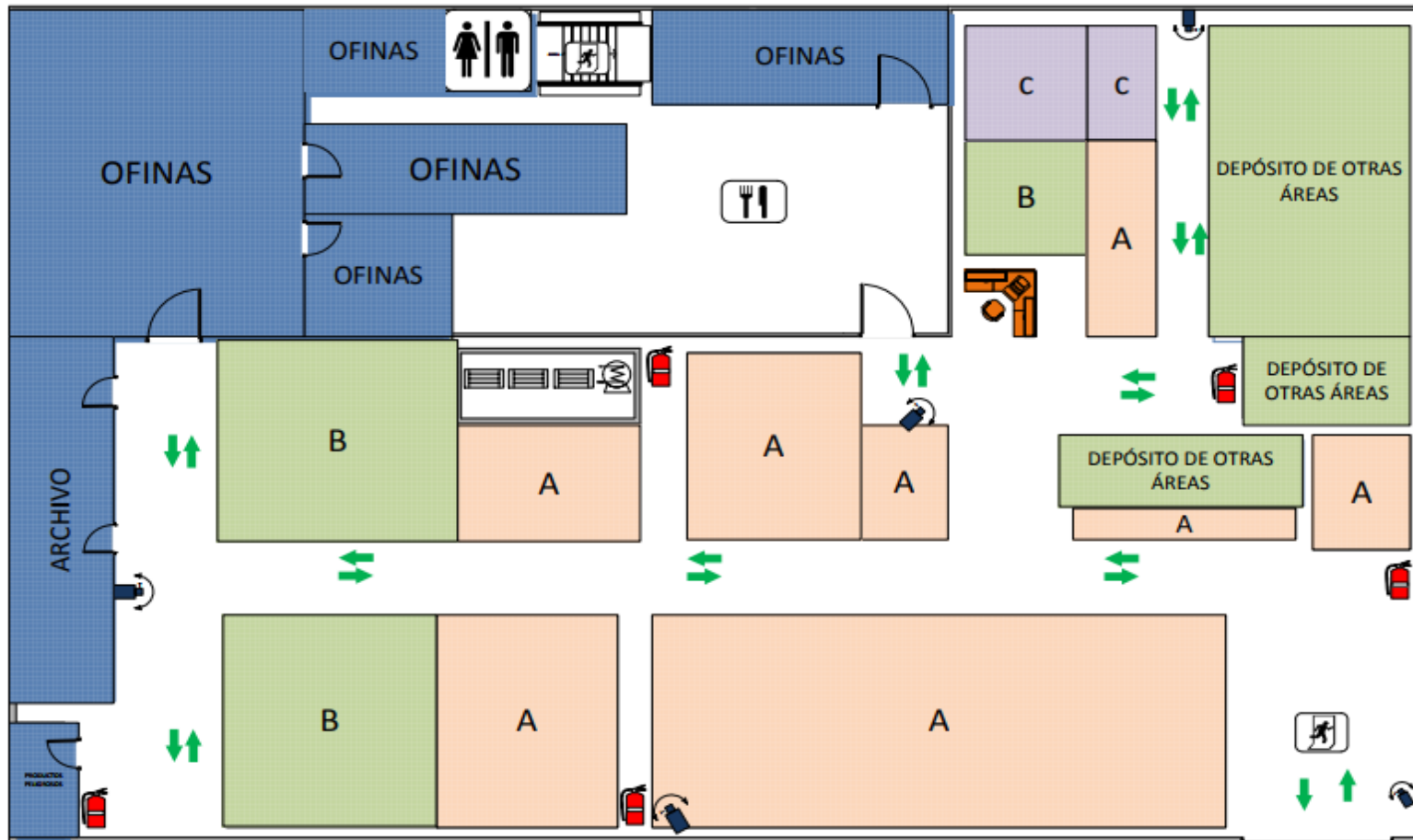
TOTAL DE POSICIONES	242	100%
OCUPADO	78	32%
LIBRE	164	68%



FUENTE: Elaboración propia.

Anexo 13: Propuesta de distribución física de los artículos según clasificación ABC en el almacén Principal

ALMACÉN PRINCIPAL (ubicada en la “rampa sur S/N, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez – Callao)



FUENTE: Elaboración propia.