Propuesta de una política de inventarios para Milk-Shake Batidos, una PYME colombiana, que permita mejorar la atención al cliente y a su vez la rentabilidad del negocio.

Mónica Tatiana Cruz Vargas
Febrero 2020

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Proyecto Curricular de Ingeniería Industrial

Agradecimientos

Gracias a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por contribuir en mi proceso de formación profesional y brindarme las herramientas para desempeñarme en el área laboral marcando la diferencia.

Resumen

El presente proyecto busca mejorar la operación de Milk-Shake Batidos por medio de la propuesta de herramientas que puedan ser utilizadas por los administradores y empleados, para definir de manera razonable la compra de materias primas, teniendo en cuenta datos históricos de la operación del negocio. Obteniendo como resultado final una política de inventarios basada en los datos de demanda y consumos de los insumos durante los últimos años de operación.

Tabla de Contenidos

Capítulo 1 Descripción del proyecto 1
1.1. Planteamiento del proyecto 1
1.1.1. Descripción 1
1.1.2. Identificación 1
1.2. Impacto esperado 2
1.3. Marcos de referencia 3
1.3.1. Estado del arte 3
1.3.2. Marco Teórico 5
1.4. Objetivos 12
1.4.1. Objetivo Principal 12
1.4.2. Objetivos Específicos 13
1.5. Metodología propuesta 13
Capítulo 2 Descripción de la empresa 16
2.1. Historia 16
2.2. Organigrama y tipo de operación 16
2.3. Políticas de inventarios y proveedores 17
Capítulo 3 Condiciones iniciales de operación 19
3.1. Tipos de insumos 19
3.2. Parametrización de las recetas 19
3.2.1. Dulces Nacionales e Importados. 20
3.2.2. Base de batidos. 25
3.2.3. Productos de salsamentaría 26
3.2.4. Frutas 27
3.3. Unidades de presentación de los insumos 28
3.3.3. Dulces nacionales e importados 29
3.3.4. Frutas 31
3.3.5. Otros insumos 32
3.4. Capacidad de almacenamiento 33
3.4.3. Dulces nacionales e importados 33
3.4.4. Frutas 36
3.4.5. Otros insumos 36
Capítulo 4 Propuesta de política de inventarios. 38
4.1. Consideraciones de la Administración 38
4.2. Demanda de insumos 38
4.3. Política de Inventarios 48
4.4. Herramienta Excel 56
Conclusiones 59
Personales 59
Ejecución 59
Administración Milk-Shake Batidos 60
Económicas 61
Sociales 62

Lista de Gráficas

Gráfica 1 Evolución gráfica de un modelo de inventario EOQ. 10
Gráfica 2 Precio unitario de dulces tipo café 21
Gráfica 3 Precios unitarios dulces tipo azul 21
Gráfica 4 Precios unitarios de dulces tipo verde 22
Gráfica 5 Cantidad de dulces tipo café por porción. 23
Gráfica 6 Cantidad de dulces tipo azul por porción. 23
Gráfica 7 Cantidad de dulces tipo verde por porción. 24
Gráfica 8 Composición de base de batidos 26
Gráfica 9 Precio y cantidad de dulces tipo café por empaque. ……29
Gráfica 10 Precio y cantidad de dulces tipo azul por empaque. 29
Gráfica 11 Precio y cantidad de dulces tipo verde por empaque. 30
Gráfica 12 Presentación de insumos vs precio de compra 33
Gráfica 13 Capacidad de almacenamiento de dulces tipo café……..32
Gráfica 14 Capacidad de almacenamiento dulces tipo azul 34
Gráfica 15 Capacidad de almacenamiento dulces tipo verde 35

Capítulo 1

Descripción del proyecto

1.1. Planteamiento del proyecto

1.1.1. Descripción

Milk-Shake Batidos ha surgido como emprendimiento y no cuenta con parámetros establecidos para su operación por lo tanto el abastecimiento de sus materias primas se hace de forma empírica en donde los empleados se encargan de pronosticar el consumo de sus materias primas de acuerdo con su conocimiento en la operación.

Debido al alto nivel de rotación de personal y la falta de experiencia de este, los pronósticos no son acertados y como solución se recurra a adquirir las materias primas al detal con costos superiores a los ofrecidos por los proveedores oficiales al por mayor.

1.1.2. Identificación

El principal descontento de los clientes se genera cuando no encuentran sus dulces preferidos para la preparación de malteadas personalizadas y optan por no adquirir el producto o por cambiar su elección a uno que represente un menor precio. Adicionalmente se recurre a realizar compras de último momento en mercados cercanos que distribuyen productos al detal para lograr complacer al cliente lo que genera retrasos en la preparación del producto y variación en la calidad final del mismo.

Al revisar los inventarios del establecimiento, se muestra un gran número de existencias en dulces que tienen un bajo nivel de rotación y por lo tanto deben ser rematados a un menor precio o descartados como pérdidas.

El presente proyecto busca mejorar la operación de una PYME colombiana por medio de la propuesta de herramientas que puedan ser utilizadas por los administradores y empleados para definir de manera razonable la compra de materias primas, teniendo en cuenta datos históricos de la operación del negocio. Obteniendo como resultado final una política de inventarios basada en los datos de demanda y consumos de los insumos durante los últimos años de operación.

1.2. Impacto esperado

Impacto Social: Cambio de la percepción de Milk-Shake batidos de una empresa con múltiples fallas a un negocio rentable que genera empleo a través de la posible expansión de este y/o al abastecimiento de nuevos insumos en cantidades controladas.

Impacto Económico: El principal beneficio para los dueños y administradores del establecimiento es la rentabilidad de su negocio, evidenciada en el aumento de la utilidad debido al incremento en el tráfico de clientes y a la reducción de sus costos con el correcto abastecimiento.

Impacto Tecnológico: Actualmente las PYMES colombianas se organizan de manera informal durante los primeros años de vida y logran un crecimiento lento. El presente trabajo busca mostrar la importancia de incorporar herramientas diseñadas a la medida de las organizaciones para lograr un crecimiento acelerado y constante.

1.3. Marcos de referencia

1.3.1. Estado del arte

El avance de las industrias permite que cada vez más existan PYMES con ideas de negocio innovadoras, pero con bajo nivel de desarrollo de estas o mala implementación de los procesos de organización, producción y distribución.

Milk-Shake batidos es una empresa que ofrece batidos a base de yogurt, leche y/o helado que pueden ser complementados con porciones de dulces o fruta según decida el cliente. Su competencia directa inicial fueron pequeños establecimientos que ofrecían malteadas de dulces nacionales e importados. En 2015, cuando la franquicia Cosechas "Expertos en bebidas" entra al mercado colombiano y da paso a nuevas franquicias de competencia directa, Milk-Shake Batidos se ve afectada por una competencia global, lo que la motivada a impulsar estrategias que generen valor para mantenerse en el mercado.

Dentro de la operación de dichas franquicias se incorporan herramientas y desarrollos tecnológicos, tales como plataformas de comunicación interna y externa, aplicaciones para el correcto funcionamiento de la distribución de insumos a sus locales, etc. Esto les permite tener una operación estandarizada y así generar el mínimo de desperdicios de recursos.

Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta de visión de PYMES 2019 aplicada por Brother International Corporation [1] el mayor reto que enfrentan las PYMES en Colombia para el 2019 es la competencia local y global. Por lo tanto, Milk-Shake busca incorporar tecnologías que le garanticen un crecimiento y posicionamiento en el mercado colombiano.

Para cumplir con dicho fin se hace necesario evaluar los recursos con los que cuenta la empresa y comparar los rendimientos que estos producen, con los resultados de empresas de competencia directa. Según los estudios realizados por el ministerio de Comercio, Industria y Turismo, para lograr el mismo valor agregado que genera un trabajador de las grandes empresas, una PYME colombiana necesita contratar dos personas para desarrollar sus labores de producción. [2]

Con el fin de solventar dicha situación, las pymes colombianas deben encontrar la forma adecuada para que dichos recursos sean aprovechados, dando paso a la implementación de tecnologías que satisfagan necesidades básicas, ahorren tiempo de utilización de personal y puedan ser manipuladas por la mayoría de la población laboralmente activa.

La encuesta de Brother International Corporation también revela que más del 50% de las PYMES colombianas encuestadas utilizan aplicaciones de correo electrónico, redes sociales, facturación y servicios bancarios, pero tan sólo el 40% utiliza aplicaciones para el seguimiento de sus inventarios. [1]

Proporcionar las herramientas adecuadas para el crecimiento de las PYMES y las herramientas diseñadas a la medida, garantizan el correcto desarrollo de la economía colombiana ya que el 98% de los establecimientos empresariales corresponden a una pyme. [3] Adicionalmente, el gobierno está en el desarrollo de nuevas estrategias para el crecimiento de las pymes, en donde uno de los puntos principales propuesto en la Política de Formalización Empresarial (Conpes 3956 de 2019) es la iniciativa de disminución del

valor de los compromisos tributarios a las pymes que participen en la inversión de innovación a su proceso productivo. [3]

1.3.2. Marco Teórico

Métodos de pronósticos

Los métodos de pronósticos son utilizados para determinar el valor de alguna variable teniendo en cuenta los datos obtenidos en periodos pasados. En la industria se utilizan principalmente para establecer la demanda de algún producto o servicio, con el fin de tomar decisiones para el funcionamiento del siguiente periodo.

Según la cantidad de datos históricos recopilados se recomienda aplicar diferentes métodos de pronóstico. Existen pronósticos cualitativos y pronósticos cuantitativos.

Pronósticos cualitativos

Consultas a expertos: en cada industria y empresa se pueden utilizar diferentes personas tales como trabajadores internos con larga experiencia en el ámbito a evaluar o personas externas con amplio conocimiento de la industria.

Encuestas de mercado: utilizadas principalmente en la introducción de un producto o cuando no se cuenta con datos históricos.

Pronósticos cuantitativos

Promedio Simple: utilizado en situaciones donde se establece que la demanda es estable a través del tiempo y no tiene fluctuaciones durante el periodo a evaluar. Consiste en la sumatoria de la demanda de los periodos anteriores, definiendo un horizonte a evaluar dividido entre el número de periodos tenidos en cuenta. Es un método simple de

utilizar, pero los resultados presentan un error grande para productos con estacionalidades o con tendencia.

Promedio ponderado: utilizado con variables que presenten una tendencia. Se considera una modificación del anterior método, la diferencia radica en que este busca dar mayor relevancia a algún periodo en particular, normalmente a los últimos periodos debido a que estos son los que reflejan la tendencia. La ponderación debe ser establecida por el evaluador y la suma de las ponderaciones debe ser 1.

$$PMP = \frac{\sum_1^n (Ponderacion\ n) * (Demanda\ n)}{\sum_1^n Ponderación\ n}$$

Suavización exponencial simple: es útil cuando se tienen pocos datos históricos, ya que destaca los últimos datos obtenidos al reemplazar los datos inmediatamente anteriores por los del periodo que acaba para determinar la demanda del siguiente periodo, es decir, utiliza el pronóstico y la demanda del periodo inmediatamente anterior acompañado de una constante de suavización,

La constante de suavización puede variar entre 0 y 1 pero si esta proporciona buenos resultados siendo superior a 0,5 se recomienda utilizar el método de suavización exponencial doble. Entre mayor es el valor de la contante se afirma que los datos con mayor relevancia son los de periodos más cercanos, mientras que si la contante es menor se le están dando mayor importancia a los datos más antiguos.

$$PSE = Pronóstico_{n-1} + \propto (Demanda_{n-1} - Pronóstico_{n-1})$$

Suavización exponencial doble: este método es utilizado para determinar con mayor rapidez la tendencia de la variable a evaluar. A diferencia de la suavización exponencial simple incluye una constante adicional usada en la suavización de la

tendencia. Esta nueva constante debe tener un valor de 0 a 1, entre mayor sea su valor indica que responderá con mayor velocidad a los cambios en la tendencia mientras que si su valor es bajo suaviza la tendencia restando importancia a los datos más recientes. Para calcular el pronóstico se apoya en el resultado obtenido en la suavización exponencial simple para luego realizar un ajuste adicional, calculándolo así:

$$Ft = \propto Demanda_{n-1} + (1-\propto)(Pronóstico_{n-1} + Tendencia_{n-1})$$

$$Tendencia = \delta(Ft_n - Ft_{n-1}) + (1-\delta)Tendencia_{n-1}$$

$$SED = Ft_n + Tendencia_n$$

Regresión lineal: este método se emplea con varios datos históricos que permitan determinar una tendencia en la demanda, la cual se considera la variable dependiente (x) y se puede evaluar en función de una variable independiente (y) como lo es el tiempo, los precios, los competidores, etc. Busca encontrar una ecuación de la recta de la forma y = mx + b. Para determinar qué tan fuerte puede ser la correlación de las variables se utiliza un coeficiente de correlación que puede estar entre -1 y 1. Ente más cercano este a los extremos que considera una correlación más fuerte. A continuación se enuncian las fórmulas utilizadas para hallar la recta:

$$m = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(\sum y) - m(\sum x)}{n}$$

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2) * (n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Modelos de inventarios

La gestión de inventarios clásica evalúa la mejor forma de adquirir materias primas teniendo en cuenta dos variables principales la demanda del insumo y el tiempo de suministro. Según el grado de conocimiento de estas dos variables se pueden clasificar los modelos en dos grupos, así:

Determinísticos: son aplicables cuando se conoce el valor de la demanda y el tiempo de suministro.

Probabilísticos: son aplicables cuando se desconoce el valor de una o de las dos variables, demanda y tiempo de suministro.

Dentro de los modelos determinísticos de inventarios existen gran variedad debido que las condiciones de la operación pueden crear restricciones que traen como resultado la evolución de los modelos básicos. A continuación, se detallarán los principales modelos determinísticos de inventarios y para esto se deben tener en cuenta las siguientes variables y parámetros:

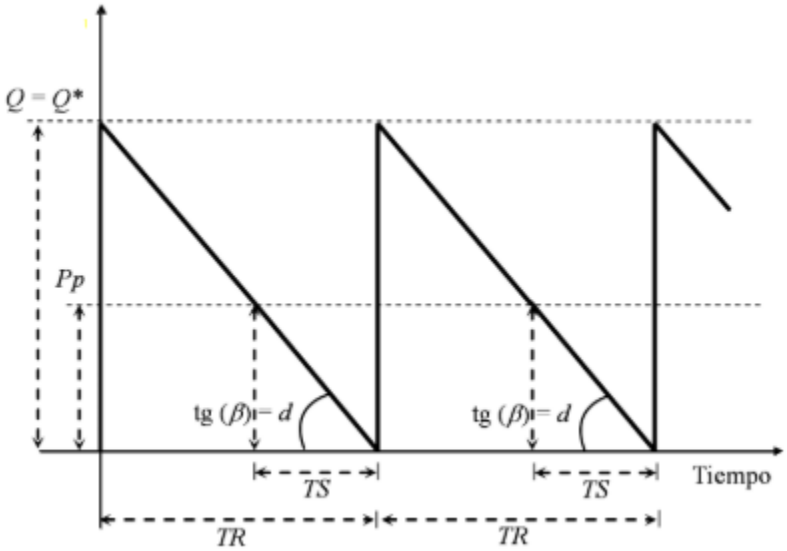
- Tamaño del lote: Cantidad mínima de unidades de producto en las cuales se puede pedir un producto.
- Periodo de gestión: es el horizonte de tiempo durante el cual se va a evaluar la gestión de inventarios.
- Cantidad de referencias: Número de referencias de productos requeridas por el comprador y ofrecidas por cada proveedor.
- Stock: Cantidad de un producto que se puede tener almacenado dependiendo del espacio ocupado por el mismo.

- Tiempo de suministro: Tiempo estimado que se demora un proveedor en poner a disposición del comprador un producto luego de realizar una orden de pedido.
- Caducidad: Tiempo máximo que puede permanecer un producto almacenado en condiciones óptimas teniendo en cuenta el estado del espacio de bodega destinado al almacenamiento (temperatura, humedad, contaminación cruzada, etc).
- Tiempo de orden: Momento en el cual se puede realizar un pedido al proveedor. Este puede ser definido como un periodo en específico o puede darse en cualquier ocasión que el comprador y/o proveedor lo decida.
- Costo de adquisición: precio de compra de cada uno de los productos.
- Costo de orden: costo en el cual se incurre al realizar un pedido, este puede depender de la cantidad de productos que se compren. Este costo se asocia generalmente a costos de embalaje y transporte de los productos, normalmente es definido por el proveedor.
- Costo de almacenamiento: costo por mantener una unidad de producto ocupando un espacio en la bodega durante un tiempo establecido. Está asociado al arrendamiento del lugar, mantenimiento de las instalaciones o de las condiciones óptimas.
- Costo de faltantes: costo que se genera en la operación por la ausencia de alguno de los insumos del proceso de producción. Este costo puede estar

asociado las consecuencias de la escasez tales como re procesos, perdidas de productos complementarios, perdida de ventas, etc.

Modelo EOQ (Economy Orden Quantity)

Este modelo busca establecer la cantidad óptima (Q*) que debe tener cada lote de pedido para que el costo total de la gestión sea el mínimo, teniendo en cuenta que una bodega debe volver a abastecerse cuando llegue a un nivel de stock (Pp), determinado por el tiempo de suministro del sistema. La situación descrita anteriormente se puede representar de la siguiente manera:



Gráfica 1 Evolución gráfica de un modelo de inventario EOQ. Fuente: Pérez, O.D. Publicado en documentos del Portal Oficial de la Universidad Mayor de San Simón.

En el gráfico se puede ver que el TR (tiempo de reaprovisionamiento) representa el tiempo de que tarda en consumirse un lote, por lo que puede ser calculado con la cantidad óptima de pedido(Q*) y la demanda (d), así:

$$TR = \frac{Q*}{d}$$

Para establecer que cantidad de producto se requiere pedir con los mínimos costos posibles, se procede a establecer cada uno de los costos asociados en función de Q*, así:

Costo de adquisición:

$$CT_a = c_a * D$$

Costo de orden:

$$CT_o = c_o * TR = c_o * \frac{Q*}{d}$$

Costo de almacenamiento:

$$CT_{al} = c_{al} * stock\ medio * \theta$$

Donde θ es el periodo de gestión y el stock medio puede hallarse teniendo en cuenta que la demanda es continua y uniforme, así:

$$Stock\ medio = \frac{stock\ máx. - stock\ min.}{2} = \frac{Q+0}{2} = \frac{Q}{2}$$

Por lo anterior, la ecuación que describe el costo total durante el tiempo de gestión es:

$$CT = c_a + c_o + c_{al} = c_a * D + c_o * \frac{D}{Q} + \ c_{al} * \frac{Q}{2} * \theta$$

Modelo de descuento por cantidad

Este modelo es derivado del anterior ya que busca establecer la cantidad óptima a adquirir teniendo en cuenta que si se adquiere en grandes cantidades el proveedor ofrece un descuento en el costo de adquisición.

Para este modelo se analiza la relación entre el aumento de los costos de inventario con el ahorro en el costo por adquisición. Por lo tanto, se evalúa la cantidad óptima por lote para cada uno de los escenarios y luego se toma una decisión teniendo en cuenta cual costo total de la gestión es más conveniente.

Modelo Multiproducto con restricciones

Este modelo también utiliza las mismas premisas que el modelo EOQ con la diferencia que en este se evalúan diferentes productos ofrecidos por el mismo proveedor y la capacidad de gestión se ve limitada por el espacio en la bodega de almacenamiento o por el presupuesto del comprador.

Para la solución de este tipo de modelos se utiliza la siguiente metodología:

- Se halla la cantidad óptima de pedir cada uno de los productos sin tener en cuenta las restricciones.
- Con las cantidades calculadas se evalúa si las restricciones se cumplen. Si es así la política de inventarios se define con estas cantidades de lote.
- En caso contrario se resuelve la función de minimizar el costo total utilizando multiplicadores de Lagrange hasta encontrar las cantidades optimas de cada lote de producto

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo Principal

Proponer una política de inventarios para Milk-Shake Batidos a través del análisis de los datos históricos y su tipo de operación actual, que le permitan aumentar su reconocimiento en el mercado y mejorar la rentabilidad del negocio.

1.4.2. Objetivos Específicos

Entender el funcionamiento actual del sistema a través de la documentación del proceso para establecer la importancia de las políticas actuales y su capacidad para ser alteradas.

Determinar el nivel de impacto de la disponibilidad de los productos en el nivel de satisfacción del cliente estableciendo los parámetros iniciales de la política a implementar utilizando datos históricos de la operación generados por el sistema computacional actual.

Elaborar un modelo matemático que simule el funcionamiento del abastecimiento de insumos para el establecimiento Milk-Shake Batidos mediante el análisis de la información recopilada que mejore la rentabilidad del proceso actual.

Establecer mecanismos de control para el cumplimiento de los parámetros en el uso de la política de inventarios a través de la elaboración del instructivo que facilite el entrenamiento del personal a cargo del abastecimiento de insumos

1.5.Metodología propuesta

Se realizó una fase de exploración y observación de 1 mes en donde se buscó la interacción del trabajador en el desarrollo de las actividades asignadas por el empleador, como lo son la distribución de las tareas entre las personas asignadas al turno, la supervisión de las personas encargadas de prestar el servicio al cliente final, carga de comandas electrónicas en el sistema y manejo de caja durante el turno. Durante el cumplimiento de las jornadas laborales como supervisor de turno el analista comprende el funcionamiento actual del establecimiento y utilizó cada oportunidad para profundizar en los procesos que se ve involucrado.

Posterior a esto se llevó a cabo la recolección de datos y análisis de los mismos durante los siguientes 3 meses, en donde se procede a la organización de información archivada por el establecimiento: digitalmente en sus sistemas de registro de ventas y física en las facturas de compra a proveedores. Adicionalmente se analizaron los datos para establecer las clasificaciones de los productos y las relaciones de consumo existentes entre estos.

- Registro de ventas: La empresa cuenta con dos grandes inconvenientes en la obtención de la información. La primera es que durante los primeros años de operación los registros de las ventas realizadas no se guardaron de forma detallada por producto. La segunda es que durante los meses de noviembre y diciembre de 2018 se presentó un daño en los equipos de cómputo y no se logró la recuperación de la totalidad de la información. Por lo anterior, se tienen en cuenta únicamente las ventas que se registraron de forma detallada por producto y se busca en los archivos back up recuperados, las ventas realizadas durante los últimos dos años de operación.

- Facturas de compra de insumos: Las compras a proveedores se realizan sin ninguna periodicidad por lo tanto fue necesario buscar en los registros diarios de cierre de caja dichas facturas. Para esto se contó con el apoyo de los documentos organizados por el contador de la empresa, quien dio información de manera parcial debido alas políticas de confidencialidad de la información.

Luego de organizar la información obtenida en las fases anteriores se inició el análisis estadístico de la misma. Con los resultados obtenidos se buscó proponer un modelo matemático que permita a los administradores del establecimiento determinar sus

políticas de compra adecuadas para el siguiente periodo a evaluar basándose en el nivel de inventario existente para cada producto y la capacidad disponible para almacenar.

Este trabajo se desarrolló de forma semi presencial debido a que se requieren equipos y medios no disponibles en el establecimiento. Se realizaron visitas previamente programadas para realizar pruebas y mostrar avance a los administradores del lugar.

Por último, se acordó en una fase de entrega de resultados a los administradores del negocio, realizando pruebas piloto en segmentos de insumos y en la totalidad de los insumos a evaluar. Durante estos espacios de prueba se solicitó a los administradores y demás empleados, con la posibilidad de desarrollar funciones administrativas, que asistan a una capacitación que permita mostrar los resultados obtenidos y explicar la forma correcta de utilizar la nueva herramienta para crear la política de inventarios adecuada, sustentando claramente las razones por las cuales debe ser implementado el proyecto en la operación y buscando acordar un nuevo proceso para la implementación del modelo.

Los administradores del lugar propusieron dejar un manual práctico que permita a los empleados que se vinculen en el futuro entender el funcionamiento de la nueva herramienta y aplicarlo en sus labores.

Capítulo 2

Descripción de la empresa

2.1. Historia

Milk-Shake Batidos es una PYME colombiana que se especializa en la preparación de batidos a base de helado, yogurt y/o leche, que pueden ser personalizados agregando porciones de dulces y fruta. Fue registrada ante la Cámara de Comercio de Bogotá en el año 2012 y empezó su operación en el mes de Febrero del mismo año. Se constituye como una empresa familiar liderada por María Angélica Bueno quien en el año 2015 cede la administración del lugar a Ángela Amparo Toro. Durante sus primeros años de trabajo se establecen los fundamentos de operación de forma empírica apoyados en los conocimientos administrativos de algunos familiares vinculados a la empresa.

2.2.Organigrama y tipo de operación

A continuación, se muestra el organigrama de Milk-Shake Batidos:

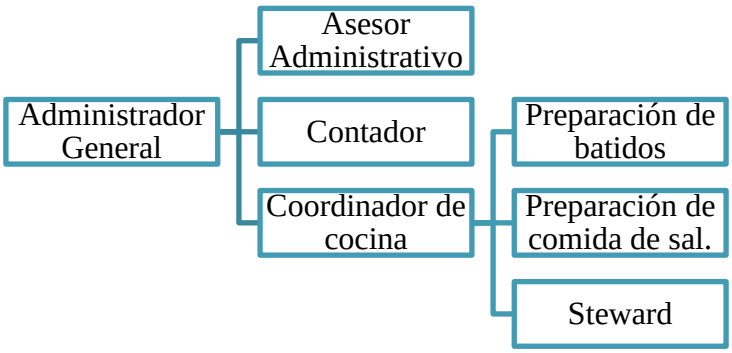


Figura 1 Organigrama de Milk-Shake Batidos. Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos.

Actualmente el establecimiento cuenta con un equipo de 11 personas que se distribuyen en las actividades a realizar: 2 personas que apoyan los procesos legales de la

empresa (Asesor Administrativo y Contador), 1 Administrador General encargado de la operación diaria del establecimiento, y 8 personas que trabajan en turnos rotativos y están capacitados para desarrollar actividades de coordinación de cocina, preparación de batidos, preparación de comida de sal y steward según el turno a desempeñar.

2.3. Políticas de inventarios y proveedores

Los proveedores fueron escogidos mediante prueba y error durante el primer año de operación y han permanecido durante todos los años de funcionamiento de Milk.Shake Batidos. Los martes se establecen los lineamientos bajo los cuales se va a abastecer el depósito y los encargados de recibir y almacenar los insumos. Su política de inventarios se determina según el proveedor de la siguiente forma:

Tabla 1 Proveedores

Proveedor	***Insumos Proporcionados***	***Política de Inventario***	***Consideraciones Adicionales***
Von Glacet	Helado Súper Premium de vainilla	Se realiza un pedido fijo de 4 cajas de helado de vainilla por 5kg todos los martes.	El pedido llega todos los jueves antes de las 4pm. Si se necesita cambiar la cantidad de helado pedido debe reportarse el miércoles antes de las 4pm.
Plaza de Paloquemao	Frutas y verduras	Las compras se realizan los martes en la mañana según el reporte de los trabajadores el día domingo.	El criterio depende del trabajador de turno el domingo que cuente con más experiencia.
Distribuidora de dulces	Dulces nacionales	Las compras se realizan el jueves a criterio del administrador se seleccionan las referencias de dulces a comprar.	Se realizan compras en 3 establecimientos diferentes ubicados en Los Mártires, en donde se selecciona el lugar en el cual se encuentre más económico las referencias a comprar
Comercializadora Monteverde	Dulces internacionales		

Centry Plast Desechables	Vasos desechables, servilletas de cocina, cucharas, servilletas, guantes.	Se realizan al siguiente martes luego de detectar pocas cantidades de cada producto.	Si el producto se acaba antes de la siguiente compra se realizan compras de caja menor en establecimientos cercanos.
Mega Pollo	Quesos, jamones, salsas dulces y salsas saladas.	Se realizan pedidos cada vez que está próximo a acabarse alguno de los productos.	Su punto de operación es cercano al establecimiento por lo tanto se realizan compras al detal.
Mac Pollo	Productos lácteos	Se realizan pedidos cada vez que está próximo a acabarse.	Los pedidos se realizan en paquetes de 6 bolsas cada uno, pueden ser variados entre entera y deslactosada y no generan costo adicional.

Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

Capítulo 3

Condiciones iniciales de operación

3.1. Tipos de insumos

Los productos ofrecidos en Milk-Shake Batidos pueden contener uno o más de los insumos, y pueden utilizarse en la misma presentación ofrecida por el proveedor o deben ser transformados previamente a su incorporación en el producto final. Lo anterior, permite que sean clasificados en insumos básicos e insumos transformados.

Insumos básicos: Son todos aquellos que se utilizan en la misma presentación ofrecida por el proveedor, como lo son los dulces tanto nacionales como importados, leches, helados y las porciones de bananos y cerezas.

Insumos transformados: Son todos aquellos que para su utilización requieren que sean procesados antes de incorporarse dentro del producto final. Estos son las porciones de fruta a excepción de los bananos y las cerezas.

3.2. Parametrización de las recetas

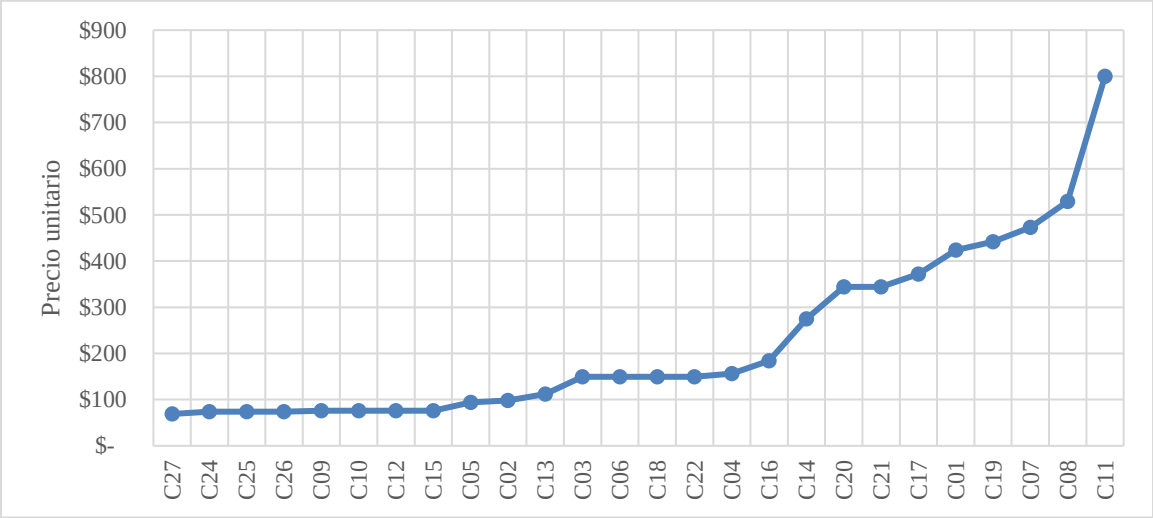
Actualmente el establecimiento no cuenta con un manual de procesos en el que se establezcan las cantidades utilizadas en cada una de las preparaciones. Durante el proceso de exploración se entrevistó a cada una de las personas encargadas de realizar las distintas preparaciones para determinar los insumos utilizados y la cantidad de los mismos. Luego se estableció las cantidades requeridas de cada uno de los insumos según su naturaleza.

3.2.1. Dulces Nacionales e Importados.

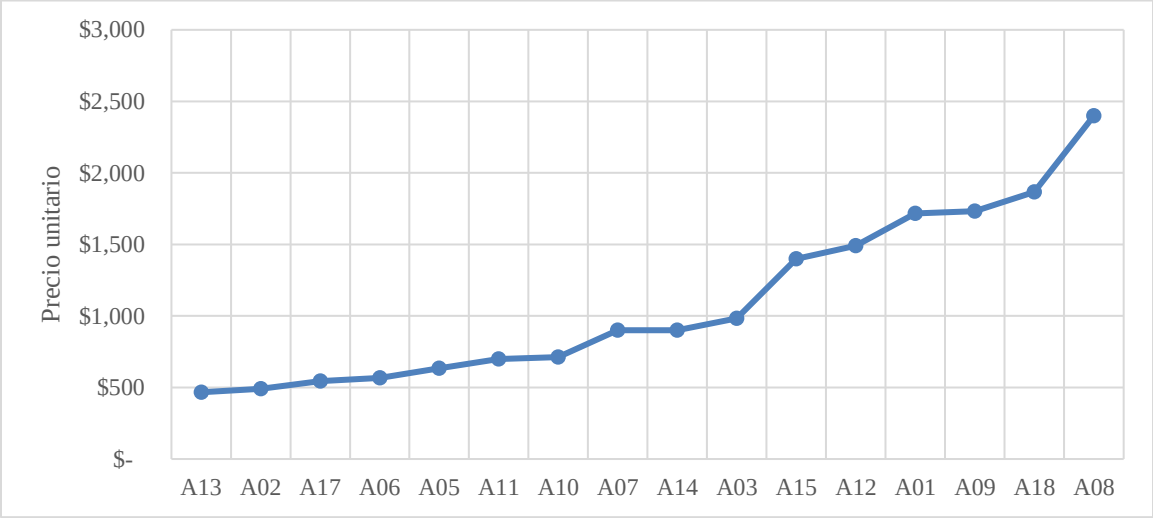
Los dulces son clasificados en tres grandes grupos con el fin de establecer un precio por porción. Dicha clasificación se evidencia según el color del tarro en el cual se exhiben en el mostrador: café, azul y verde. Actualmente para establecer en que grupo ubicar cada una de las referencias de dulces se realiza una aproximación de cuantas unidades se utilizarán por porción y luego se tiene en cuenta que el precio de adquisición del dulce este por debajo de los establecidos para cada uno de los grupos.

Las referencias que pertenecen al tipo café son aquellas en las que el precio de adquisición de la porción establecida sea menor a los $2.100, las referencias de tipo azul son las que su precio por porción es superior a los $2.100 pero no excede los $3.400 y por último las referencias tipo verde son las que su precio por porción es superior a los $3.400 e inferior a los $4.700. Dentro de las referencias de tipo café se encuentran los dulces nacionales tales como variedades de gomas, masmelos y caramelos masticables, en las referencias de tipo azul se encuentran los dulces nacionales como chocolatinas, galletas y ponqués, y en las referencias de tipo verde están los dulces importados.

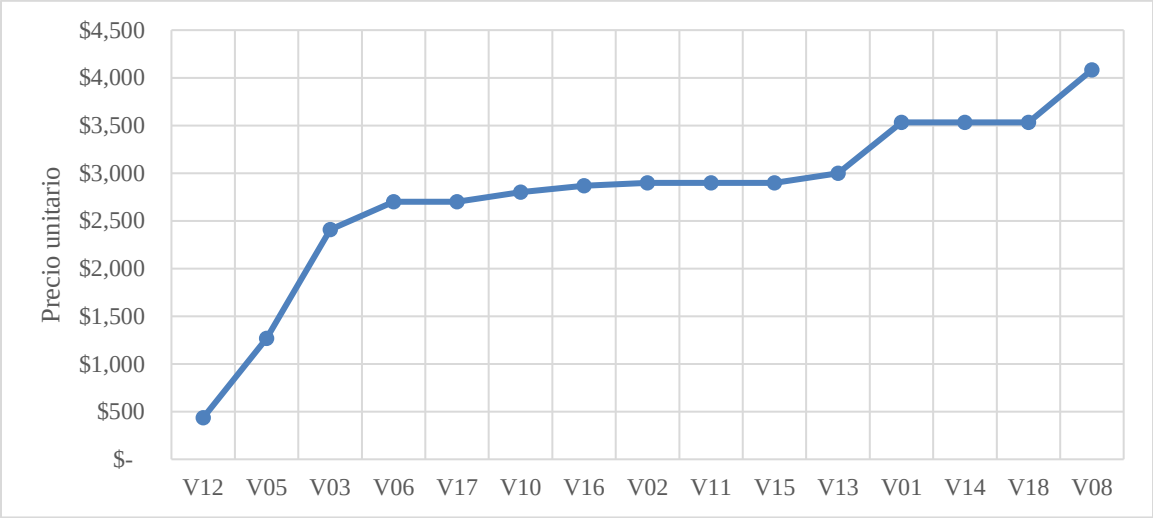
A continuación, se muestra el precio unitario de cada una de las referencias, organizados de menor a mayor precio, con el fin de evaluar la cantidad de unidades de dulces requeridos en una porción. Las referencias se encuentran codificadas según el sistema interno del negocio, por seguridad de la información.



Gráfica 2 Precio unitario de dulces tipo café. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos



Gráfica 3 Precios unitarios dulces tipo azul. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos.

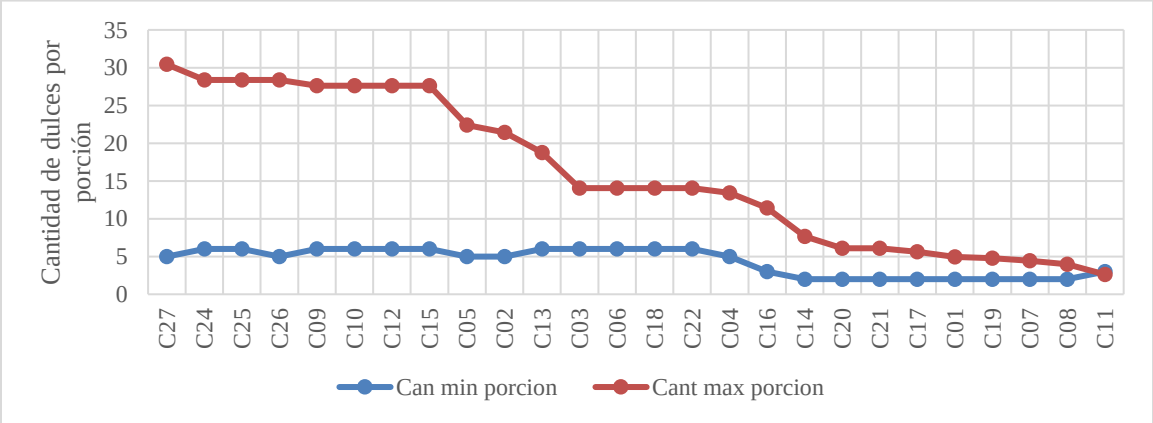


Gráfica 4 Precios unitarios de dulces tipo verde. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

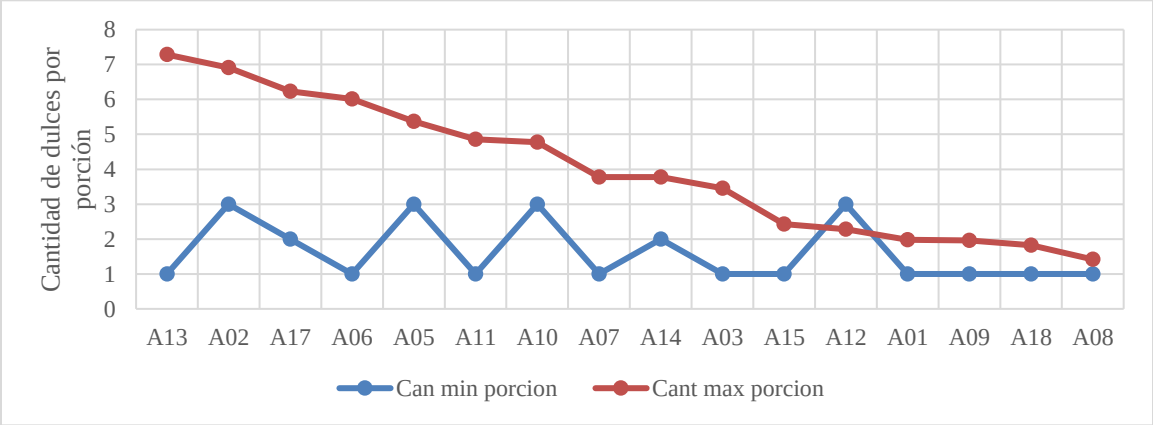
Actualmente la cantidad de dulces que se utilizan en cada porción es determina de forma arbitraria por lo tanto se definió realizar un análisis en el cual participaron la administradora del lugar y algunas personas seleccionadas por la administradora consideradas como expertas por conocer el funcionamiento del negocio durante un tiempo mayor al año y medio. Garantizando que el sabor del batido tenga las características correctas según los expertos, es decir que, la intensidad de los demás componentes no opaque el sabor del dulce, se estableció la cantidad mínima de dulces por porción que debería tener un batido.

Con el fin de establecer la medida exacta de dulces en cada preparación, también se evaluó la cantidad máxima de dulces por porción. Utilizando el precio de venta dado a cada una de las clasificaciones de los dulces (tipo café, azul o verde) y los precios unitarios mostrados anteriormente, se definió el número de dulces que se pueden incorporar a una porción sin esperar utilidad.

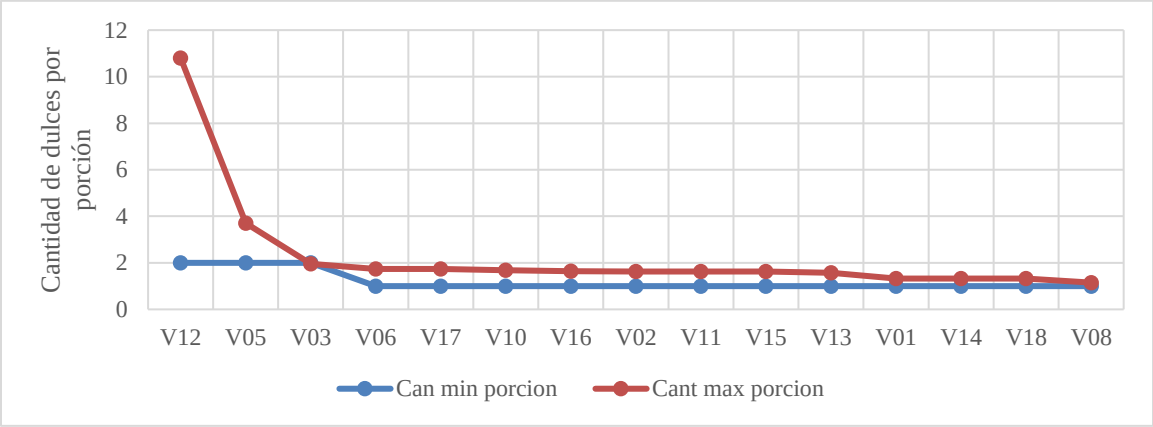
A continuación, se muestra la relación entre las cantidades mínimas y máximas de dulce que debe tener cada una de las porciones según la referencia, que permitieron establecer la cantidad óptima de dulces que debe tener cada porción:



Gráfica 5 Cantidad de dulces tipo café por porción. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos



Gráfica 6 Cantidad de dulces tipo azul por porción. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos



Gráfica 7 Cantidad de dulces tipo verde por porción. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

En las gráficas se evidencia que las cantidades mínimas de cada porción de dulce que permiten asegurar el sabor del producto final son inferiores a las cantidades máximas que puede tener una porción de cada referencia, a excepción de las referencias C11, A12 y V03. Por lo anterior, se determinó que para los dulces que cumplen la condición, las cantidades de dulces por porción corresponden a la cantidad mínima de cada porción debido a que estas son las que generan mayor utilidad.

Para las referencias C11, A12 y V03 que cuentan con un número mínimo de dulces superior al máximo que se puede utilizar para tener ganancias, se planteó a la administradora del lugar las siguientes sugerencias y junto con ella se definió:

Incluir a la referencia A12 dentro de los dulces tipo verde y así no se tendría perdidas

Las pérdidas para las referencias C11 y V03 no son tan significativas debido a que los dulces requeridos no sobrepasan en más del 14% de los dulces máximos. Teniendo en

cuenta la utilidad de las demás referencias en cada una de sus categorías se contrarresta con dicha pérdida, se acuerda utilizar las mismas porciones mínimas en estas referencias.

3.2.2. Base de batidos.

Los batidos realizados en Milk-Shake tienen diferentes insumos bases ya que en cada batido se busca resaltar el sabor de un producto lácteo a excepción de las malteadas, en las cuales el sabor es definido por las adiciones de dulce o de fruta que se incorporen.

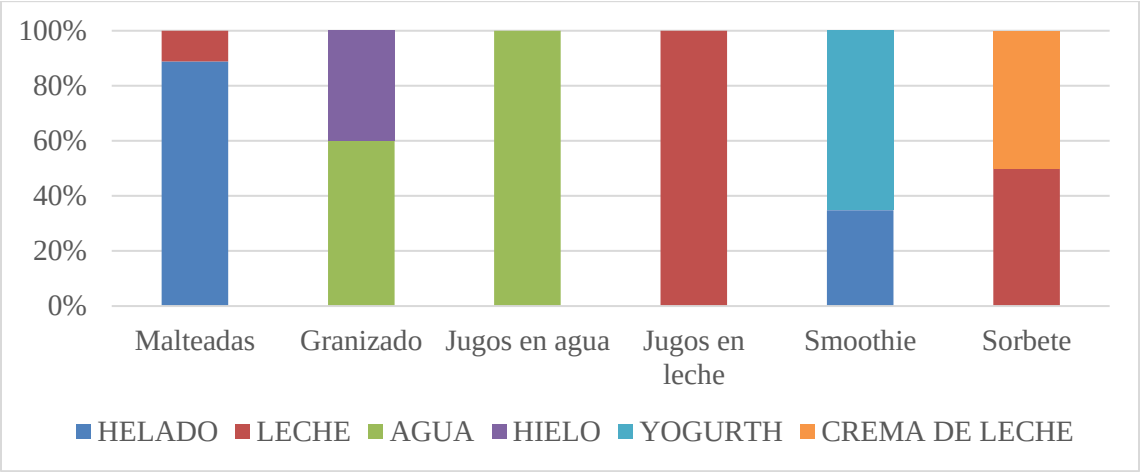
Con el fin de establecer las proporciones a utilizar en cada uno de los batidos se solicita la visita de un experto que trabaja directamente en Von Glact, proveedor de helado. Combinando los conocimientos del experto en helado con los de los trabajadores del lugar se concluyó que:

- Una bola de helado debe pesar aproximadamente 80 gramos y a través de esta equivalencia se deben determinar las cantidades de helado por preparación.
- Al incorporar las técnicas de extracción de bolas de helado dentro del proceso actual, se puede asegurar que el componente de aire que debe tener el helado para conservar su cremosidad.
- Usar leche deslactosada en preparaciones que combinan helado, hace que las bondades de esta leche se pierden ya que el helado cuenta con un componente de lactosa. Por lo anterior se definió utilizar un solo tipo de leche para las preparaciones, a excepción de los jugos que utilizan únicamente leche y fruta en donde se dará la opción a los clientes de escoger el tipo de leche.
- Para evitar la pérdida de cualidades del helado en preparaciones que combinen leche y helado, se debe tener un máximo de 30mL de leche por cada bola de

helado incorporada. Esto excluye a las preparaciones en las que el helado es un componente decorativo o adicional a la preparación.

- En preparaciones que incluyan otro tipo de insumos debe realizarse una prueba de consistencia deseada teniendo en cuenta las características del insumo para determinar las cantidades necesarias a emplear.

Teniendo en cuenta las conclusiones establecidas con el experto se determinó que las proporciones para cada una de las bases de batidos deben ser como se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica 8 Composición de base de batidos. Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

3.2.3. Productos de salsamentaría

Al realizar un análisis inicial de tiempos y movimientos dentro de la cocina del establecimiento se determinó que:

Tabla 2 Comparativo de tiempos y movimientos en la preparación de batidos y comida de sal.

Item	***Comida de sal***	***Batidos***	***Conclusión***
Tiempo de preparación	Es preparada en un tiempo promedio de 9 minutos y 21 segundos.	Los tiempos oscilan entre los 2min y 16 segundos hasta los 3 minutos con 9 segundos, esto depende de la complejidad del batido.	Durante el tiempo de preparación de comida de sal se podrían realizar aproximadamente 3 batidos considerados como el producto principal del negocio.
Espacio utilizado para la preparación	Lugar adecuado con 2 parrillas de 50cm X 40cm, una tabla de 90cm X 50cm y un estante pequeño con demás implementos.	Mueble con capacidad para 6 licuadoras y 3 estanterías para clasificar los dulces según su tipo.	En el lugar utilizado para la preparación de comida de sal puede ser adecuado para incluir 2 licuadoras adicionales para la preparación de batidos.
Aporte a la experiencia del cliente	Son utilizados como productos complementarios a los batidos.	Son el producto principal del establecimiento por lo que pueden pedirse solos o con acompañamiento de productos de sal.	Para evitar la insatisfacción de los clientes es necesario contar con servicio de comida de sal para acompañar los batidos.

Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

Por lo anterior, se está evalúa la posibilidad de contar con un servicio aliado desarrollado por un tercero, encargado de proveer productos de sal listos para servir con características similares a los ofrecidos actualmente. Para efectos del presente trabajo no se tendrá en cuenta los insumos para preparaciones de sal por presentar cambios durante el tiempo de evaluación de la política de inventarios.

3.2.4. Frutas

Las frutas son tratadas de diferentes maneras para crear cada una de las porciones, esto depende de su naturaleza y de la forma más práctica de manipularla en el momento

de la preparación de un batido. Las porciones de fruta fueron definidas por la administradora del lugar quien tiene experiencia en la manipulación de alimentos perecederos, con lo cual se definieron seis categorías que dependen del proceso empleado para porcionar la fruta. A continuación, se clasifican cada una de las frutas según su categoría:

Tabla 3 Porciones de fruta

Fruta	***Categoría***	***Cantidad por Porción***
Banano	Sin tratamiento	1 unidad
Cerezas	Sin tratamiento	6 unidades
Limón	Exprimido	3 unidades
Fresa	Fruta entera	80 gramos
Mora	Fruta entera	80 gramos
Lulo	Licuado	80 gramos
Feijoa	Troceado	80 gramos
Mango	Troceado	80 gramos
Maracuyá	Licuado	80 gramos
Guanábana	Pulpa	80 gramos

Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

Luego de tener definidas las cantidades apropiadas de producto para cada preparación se crea una herramienta que permite visualizar el detalle de los insumos requeridos para la elaboración de los productos transformados y los productos mixtos. Por confidencialidad de la información dicha herramienta es entregada a la administración para ser replicada en los trabajadores del lugar de la forma en la que se considere pertinente.

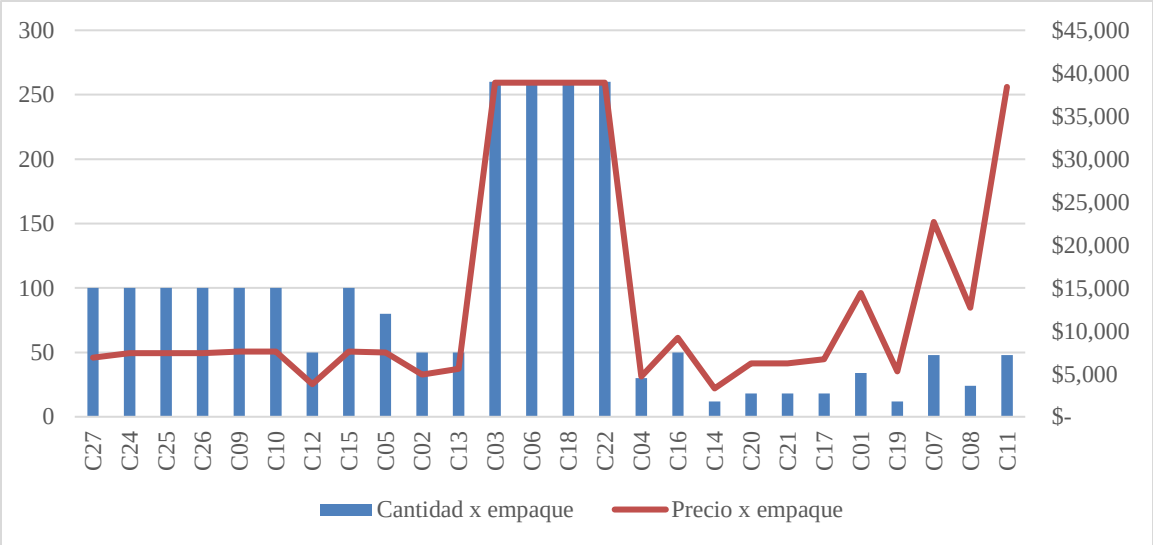
3.3. Unidades de presentación de los insumos

Se evaluaron las condiciones de recepción de los insumos con el fin de establecer su rotación en bodega. Los insumos vienen en presentaciones con porciones distintas a las que se utilizan en cada una de las preparaciones por lo tanto es necesario adecuar dichos

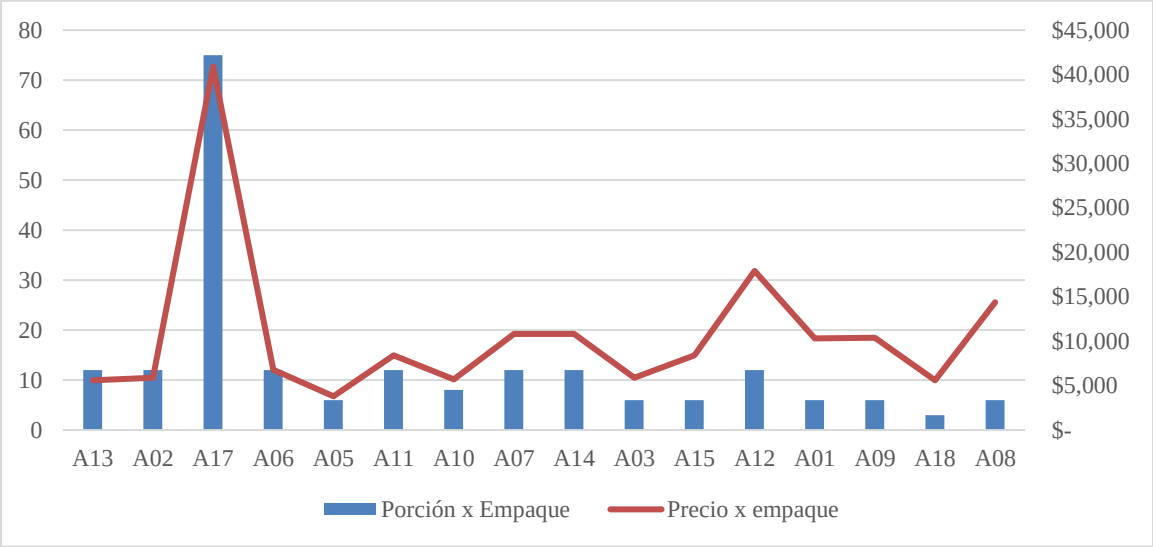
insumos a las porciones a utilizar a través de nuevas organizaciones o procesos de transformación, según sean las características del insumo.

3.3.3. Dulces nacionales e importados

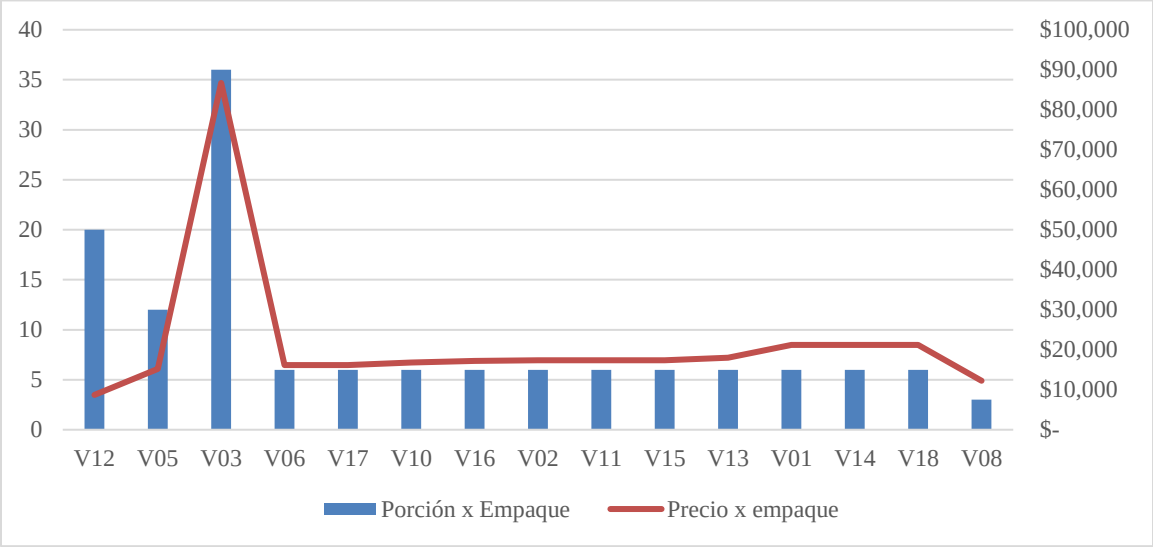
En las siguientes gráficas se puede apreciar la cantidad de porciones que contiene cada unidad de presentación ofrecida por el proveedor según la unidad de medida del dulce y su valor por empaque, asumiendo que un empaque es la unidad de presentación ofrecida por el proveedor.



Gráfica 9 Precio y cantidad de dulces tipo café por empaque. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos



Gráfica 10 Precio y cantidad de dulces tipo azul por empaque. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos



Gráfica 11 Precio y cantidad de dulces tipo verde por empaque. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

3.3.4. Frutas

Los insumos de fruta vienen en presentaciones según la naturaleza de la fruta, por lo tanto, es necesario realizar un proceso de transformación en algunas de ellas para poder crear las porciones indicadas. Dichos procesos fueron los determinantes para categorizar las frutas anteriormente citadas. A continuación, se detallan los diferentes procesos de trasformación utilizados:

Las primeras categorías son frutas que se mantienen a temperatura ambiente, en un lugar fresco y seco:

- Sin tratamiento: para las frutas que se utilizan en la misma presentación entregada por el proveedor, únicamente se realiza un lavado con desinfectante de verduras y se almacenan. Estas frutas son el banano y las cerezas.
- Exprimido: para el limón se utiliza un exprimidor que permita extraer el jugo. Este procedimiento se realiza durante la preparación de la malteada por lo tanto la fruta permanece entera durante su almacenamiento.

En las siguientes categorías todas las porciones se empacan en bolsas de plástico con 80 gramos de fruta. Se mantienen congeladas durante máximo un mes.

- Fruta entera: para las frutas que tienen presentación en unidad pequeña, tales como fresas y moras, se realiza un lavado y desinfección, se corta la hoja si la trae y se procede a empacar y almacenar.
- Troceado: las frutas que vienen en presentaciones unitarias muy grandes son desinfectadas y cortadas en trozos más pequeños que permitan ser empacadas y

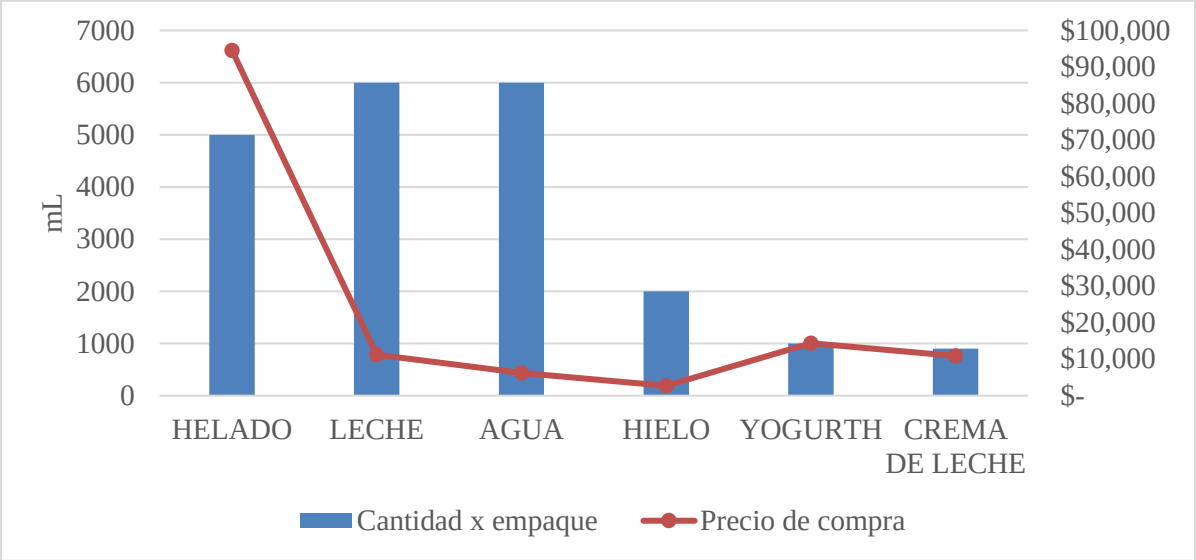
almacenadas bajo las condiciones mencionadas. Dentro de este grupo se encuentra feijoa y mango

- Pulpa: con la guanábana se busca quitar de cada pétalo la semilla que tiene en el interior con el fin de que al licuar la fruta en los batidos no tenga sabor amargo. Luego de tener la pulpa de la fruta se empaca y almacena en las condiciones descritas.
- Licuado: para el maracuyá y el lulo se realiza una limpieza de las frutas, luego se procede a extraer la parte interior de la fruta y a licuar por un tiempo prudente, evitando que la semilla sea despedazada por las cuchillas. Por último, se filtra el líquido para separar las semillas del jugo de fruta y se empaca para su posterior almacenamiento.

Para las preparaciones de batidos se utilizan diferentes cantidades de porciones que dependen de las características del mismo y de los demás ingredientes que contengan. Los batidos contienen 2 porciones de fruta, en donde se pueden dar combinaciones de estas a petición del cliente o teniendo en cuenta la composición del batido. Los batidos personalizados pueden variar en este número debido a que las porciones de fruta son definidas por el cliente.

3.3.5. Otros insumos

Los productos lácteos son proporcionados por el proveedor en las presentaciones que se muestran a continuación y el precio asociado a cada artículo corresponde al precio por unidad vendida por el proveedor.



Gráfica 12 Presentación de insumos vs precio de compra, Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

3.4. Capacidad de almacenamiento

Dentro de los insumos utilizados existen productos perecederos y productos no perecederos, y dentro de estos hay algunos dulces que deben contar con condiciones especiales de almacenaje para dilatar el deterioro de sus cualidades. A continuación, se describen las condiciones bajo las cuales se almacenan los insumos dentro del establecimiento.

3.4.3. Dulces nacionales e importados

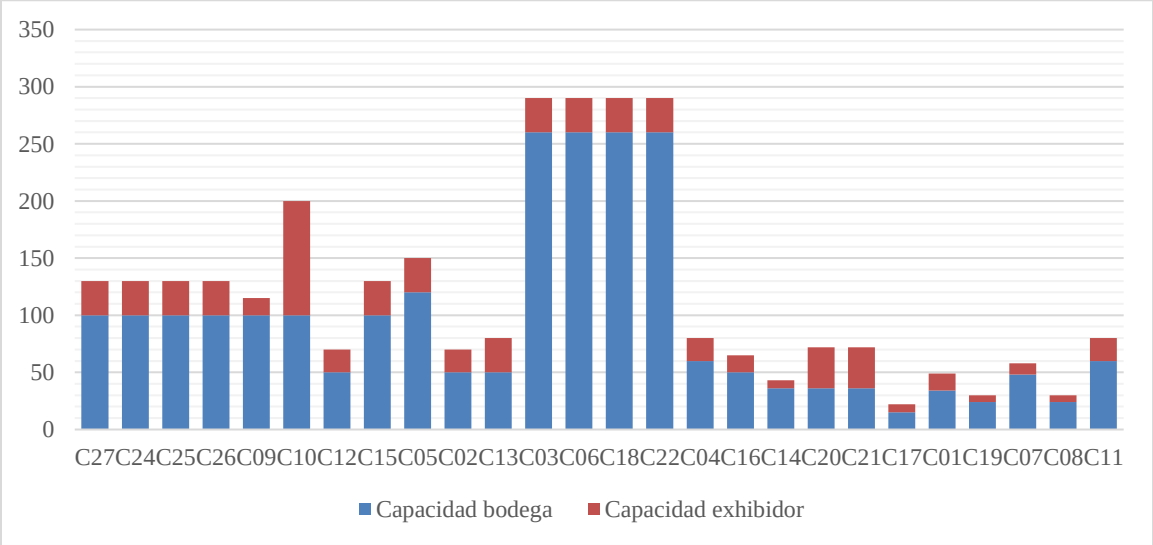
Los dulces son unos de los insumos que pueden contar con un amplio nivel de inventario debido a que su fecha de vencimiento en su gran mayoría es lejana, esto no implica que no deba existir un orden para utilizarlos, por el contrario, debe tenerse en cuenta la modalidad de primeros en entrar primeros en salir con el fin de evitar la acumulación de inventario próximo a vencerse.

Dentro del establecimiento se encuentra ubicada una bodega para el almacenaje de insumos. Adicionalmente se encuentra un exhibidor en donde se tiene una pequeña parte del inventario que se alimenta periódicamente con el inventario de la bodega.

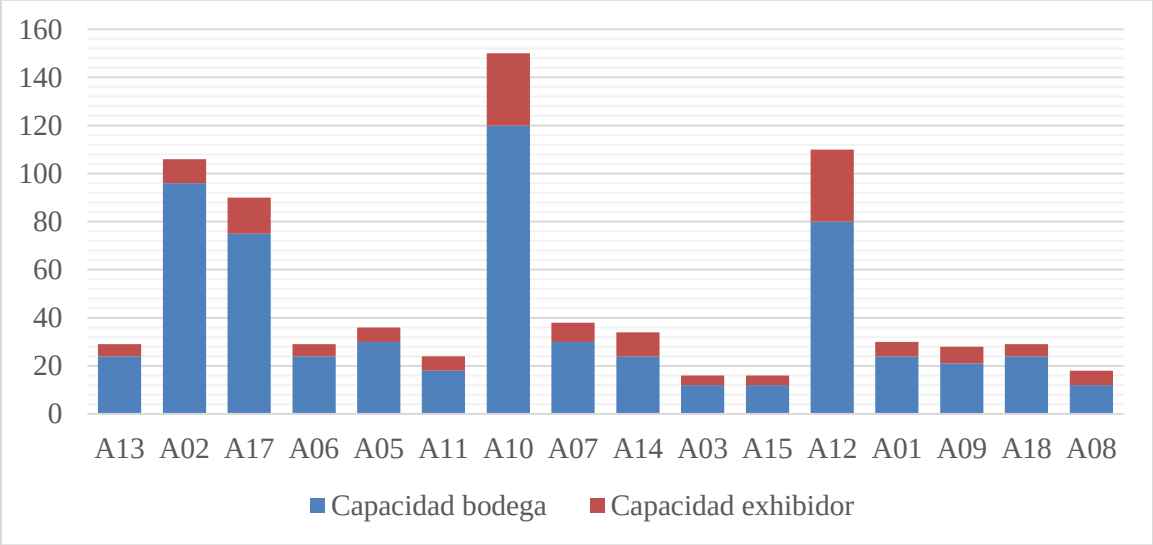
No hay que olvidar que los dulces que cuentan con chocolate deben contar con condiciones específicas de temperatura, así como también los dulces frágiles se debe garantizar la menor cantidad de traslado y asegurar su manipulación de forma cuidadosa para que no se fragmenten.

Teniendo en cuenta las condiciones anteriormente descritas se dividió el espacio de bodega a través de cajas plásticas que aseguran las condiciones de almacenamiento para cada referencia. No se permite compartir una caja por dos o más referencias con el fin de mantener los insumos en las mejores condiciones posibles.

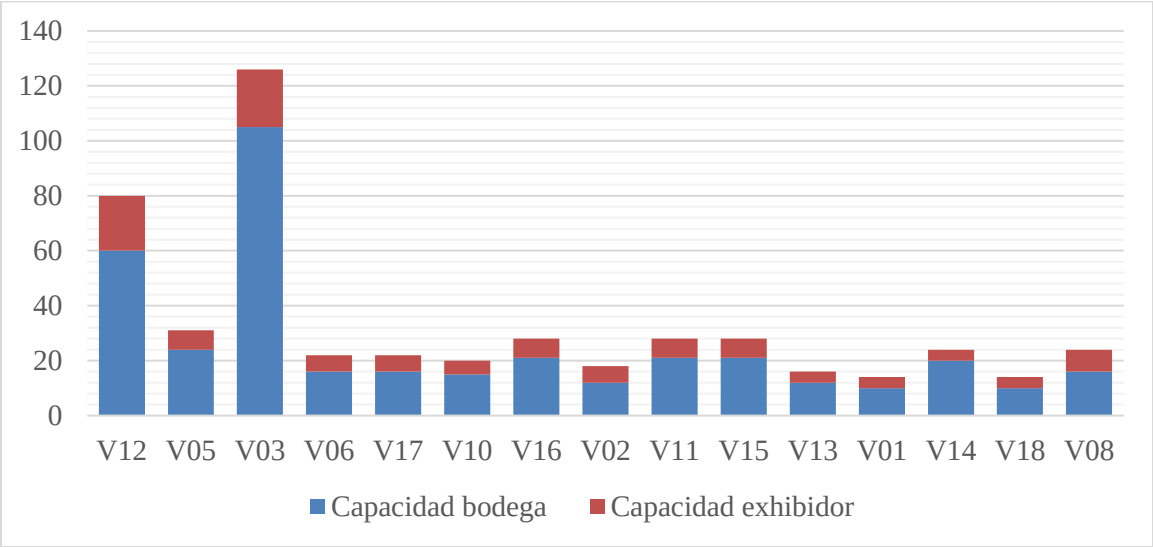
En las siguientes gráficas se muestra la capacidad de almacenamiento de cada una de las referencias diferenciando entre almacenamiento en bodega y almacenamiento en exhibición:



Gráfica 13 Capacidad de almacenamiento de dulces tipo café. *Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos*



Gráfica 14 Capacidad de almacenamiento dulces tipo azul. *Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos.*



Gráfica 15 Capacidad de almacenamiento dulces tipo verde. Fuente: Adaptado de Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos.

3.4.4. Frutas

El almacenamiento de las frutas se realiza en dos espacios del establecimiento, un mueble con condiciones óptimas para mantener frutas frescas y un congelador para mantener las porciones de fruta que requieren estar a una temperatura inferior a 0ºC. Adicionalmente, por normas sanitarias que controlan la contaminación cruzada de alimentos, las frutas no se deben almacenas en un mismo compartimiento y debe rotularse la fecha de transformación para a partir de ahí determinar el tiempo máximo en el que pueden ser utilizadas en las preparaciones.

El mueble cuenta con un compartimiento con capacidad para almacenar dos empaques de cerezas y 18 bananos de tamaño regular. Debido a que el empaque de las cerezas es un frasco de vidrio se cuenta como un compartimiento aparte de los bananos y pueden ser ubicados uno al lado del otro.

El congelador tiene capacidad para 300 porciones de fruta distribuidas en 7 compartimientos: 3 compartimientos con capacidad para 60 porciones y 4 compartimientos con capacidad para 30 porciones. En cada comportamiento se debe guardar una única fruta que serán asignadas por la demanda de las mismas.

3.4.5. Otros insumos

El establecimiento cuenta con espacios reducidos, por esta razón el almacenamiento de insumos para las bases de los batidos se realiza en 2 neveras. Una de ellas, nevera 1, ubicada en la cocina y se mantiene a una temperatura de 0°C, cuenta con una estructura de división móvil que puede ser utilizada para separar espacios o puede no incorporarse para dejar un único espacio. La nevera 2, ubicada afuera de la cocina a

menos de 3 metros, cuenta con división de congelador y nevera por lo tanto se pueden configurar dos temperaturas diferentes.

La asignación de los insumos en cada una de estas neveras se realiza teniendo en cuenta la temperatura a la cual debe permanecer cada insumo y la frecuencia de uso de los mismos, sin olvidar que para cada producto se debe garantizar su almacenamiento libre de contaminación cruzada. En la siguiente tabla se muestra la asignación actual y la capacidad para cada uno de los insumos utilizados en las bases de los batidos.

Tabla 4 Almacenamiento de insumos de bases para batidos

Insumo	***Capacidad de almacenamiento***	***Espacio de asignación***
Helado	5 cajas de Helado x 5L	Nevera 1. Tiene que mantenerse a muy bajas temperaturas para asegurar las propiedades del helado.
Leche	**Bodega:** 4 packs x 6 bolsas X 1100mL **Exhibidor:** 2 recipientes de 1000mL cada una	Se almacenan en un mueble dentro de la cocina que cuenta con las condiciones óptimas para mantener bolsas de leche cerradas. En el exhibidor se tienen dos botellas que se abastecen con las bolsas almacenadas, si al final del turno estas no se utilizaron en su totalidad se guardan en la nevera 2.
Agua	**Bodega:** 2 botellones x 20L **Exhibición:** 1 botellón x 20L	El agua se mantiene a temperatura ambiente en un espacio cercano a la nevera 2. Se mantiene un botellón de 20L a disposición y se almacenan los otros dos debajo del mueble de exhibición.
Hielo	2 empaques x 2000mL	Se mantienen un empaque para uso constante en la nevera 1 separado del helado. Adicionalmente se mantiene un empaque de repuesto en la nevera 2, en la división de congelador.
Yogurt Crema de leche	2 botellas de 1000mL 2 empaques de 900mL	Debe garantizarse que tanto el yogurt como la crema de leche permanezcan en refrigeración por esto se mantienen en la nevera 2.

Fuente: Cruz, M. (2020). Manual de Procesos Milk-Skake Batidos

Capítulo 4

Propuesta de política de inventarios.

La compra de insumos para Milk-Shake Batidos se caracteriza por tener diferentes tipos de proveedores como se mostró anteriormente, es por esto que las políticas de inventarios se evaluarán de forma diferente para cada proveedor y de ser posible se integrarán unas con otras dependiendo de las condiciones de operación de cada proveedor.

4.1.Consideraciones de la Administración

La administradora del lugar tiene otras labores a desarrollar en otros establecimientos por lo tanto sugiere tener en cuenta algunas condiciones para generar la propuesta final de la política de inventarios dentro de estas están:

- Realizar pedidos máximo una vez al mes para que ella pueda estar presente el día de recepción de los insumos y realizar los pagos correspondientes.
- Continuar con los mismos proveedores utilizados hasta el momento.
- La herramienta utilizada para la propuesta de política de inventarios debe poder ser intuitiva y de fácil uso para gran parte de sus trabajadores.

4.2. Demanda de insumos

Para establecer la demanda de cada uno de los insumos se utilizó el reporte de ventas diarias durante los meses de Enero 2018 a Junio 2018 y Enero 2019 a Junio 2019, el cual contiene la cantidad de productos vendidos y la descripción del mismo. Durante el

periodo de Julio 2018 a Diciembre 2018 se presentó una falla en el equipo de cómputo utilizado para el registro de estas ventas. Tiempo después la información fue recopilada con cuentas a globales por lo tanto no fue posible desagregar los datos.

Se procede a elaborar un análisis de la información suministrada por el establecimiento en donde se encontró que las ventas registradas durante los meses de Enero 2018 a Junio 2018 no se pueden considerar como información verídica. Lo anterior se determinó al revisar y comparar los estados financieros de la compañía con las ventas registradas durante dicho periodo y en ninguno de los meses coincide la información. Al indagar a los administradores y dueños del lugar se encontró que el sistema utilizado para registrar las ventas durante dicho periodo no se auditó periódicamente y presentó fallas varias veces.

Teniendo en cuenta que no se cuenta con datos históricos del año inmediatamente anterior y los demás años los registros de ventas no se hacían de forma detallada, se decidió evaluar la demanda de los insumos teniendo en cuenta únicamente la información de ventas de los meses de Enero 2019 a Junio 2019.

A continuación, se muestran las demandas mensuales de cada uno de los insumos a evaluar, durante el periodo de Enero 2019 a Junio 2019:

Tabla 5 Demanda de porciones de dulces Enero 2019 a Junio 2019

Referencia	***Enero***	***Febrero***	***Marzo***	***Abril***	***Mayo***	***Junio***	***Total***
C06	56	99	81	76	79	91	482
C18	48	76	82	62	73	72	413
A10	50	69	53	50	51	52	325
A12	15	34	33	26	27	52	187
V12	31	18	32	31	24	28	164
C20	18	19	28	20	41	25	151

C08	17	20	23	26	30	31	147
A01	14	27	22	20	30	23	136
A06	21	26	26	21	18	21	133
C11	17	23	19	16	27	31	133
C05	19	24	19	23	20	27	132
C24	13	24	26	15	28	23	129
V08	22	10	34	16	14	18	114
C03	13	17	18	13	15	24	100
C10	11	16	8	14	19	30	98
C13	9	15	16	10	27	16	93
C07	10	9	12	12	21	19	83
C12	7	21	17	6	12	20	83
V03	11	13	22	11	10	14	81
A08	9	17	23	8	14	8	79
C09	17	14	19	9	11	8	78
A09	5	18	23	6	10	8	70
V06	8	9	22	9	11	7	66
C25	14	11	13	7	8	9	62
C15	5	13	14	7	11	9	59
C17	7	9	9	8	11	6	50
C27	2	7	11	7	8	11	46
C01	8	9	5	6	7	10	45
A02	2	12	1	8	13	9	45
A11	5	3	7	9	7	12	43
A07	6	11	3	7	9	5	41
V11	8	2	8	6	6	10	40
C02	3	7	8	6	5	8	37
C16	5	7	5	3	5	6	31
V10	3	5	4	4	7	6	29
A05	1	5	4	3	8	7	28
V15	5	4	6	4	7	2	28
A15	3	5	5	1	5	7	26
A17	3	4	6	3	3	4	23
C19	2	6	3	3	6	2	22
C21	3	1	3	7	4	2	20
A13	3	0	3	5	4	5	20
A18	4	3	1	6	4	1	19
V13	3	0	7	5	2	2	19
C04	0	4	3	2	3	4	16
V14	1	1	4	3	5	2	16
A03	1	2	5	2	2	2	14

C14	1	6	4	2	1	0	14
A14	1	4	2	3	3	0	13
V05	1	3	2	3	0	2	11
V17	2	2	0	1	2	3	10
C26	1	2	0	3	0	2	8
V22	0	0	0	3	2	0	5
V18	0	1	1	1	0	1	4
V01	1	3	0	0	0	0	4
V02	1	0	1	0	1	0	3
V23	0	0	0	0	1	1	2
V16	0	2	0	0	0	0	2
V19	0	0	1	0	0	0	1

Tabla 6 Demanda de frutas Enero 2019 a Junio 2019

Referencia	***Enero***	***Febrero***	***Marzo***	***Abril***	***Mayo***	***Junio***	***Total Porciones Vendidas***
MARACUYA (gr)	10480	16720	17760	13520	14080	17440	1125
MORA (gr)	9360	12320	11920	10800	13200	14720	904
CEREZA (gr)	8720	12480	9840	10160	11760	14800	847
FRESA (gr)	11920	2240	5520	4160	14080	14720	658
LIMON (und)	252	343	343	252	342	327	619.66667
MANGO (gr)	2960	3520	5680	4160	4080	4160	307
LULO (gr)	3200	3680	5520	2480	2960	4400	278
BANANO (und)	30	47	51	39	44	43	254
GUANABANA (gr)	3040	2240	3760	3200	4720	2960	249
FEIJOA (gr)	1440	1600	1680	800	720	1680	99
MELON (gr)	240	480	240	80	80	0	14
UCHUVA (gr)	160	320	0	160	160	240	13
PIÑA (gr)	0	0	0	0	160	560	9

Tabla 7 Demanda de bases de batidos Enero 2019 a Junio 2019

Referencia	***Enero***	***Febrero***	***Marzo***	***Abril***	***Mayo***	***Junio***
MILO (gr)	330	420	720	510	540	720
Hielo (gr)	1700	3200	3100	3000	2300	4000

Agua (mL)	10950	14700	18750	12000	13650	15000
LECHE (mL)	28350	39650	45440	40150	44720	47560
Deslactosada (mL)	2400	1350	3750	1950	300	1800
Helado (gr)	125360	183520	188720	153520	186800	203040
Yogurt (mL)	2550	2450	4700	2200	4100	3000
Crema de Leche (mL)	900	1800	2850	3150	1800	2550

Revisando la información de demanda con la administradora se definió que los dulces que no tuvieran ventas superiores a las 10 porciones en el semestre, dejarían de ofrecer en el establecimiento en el momento que se acabara su inventario actual y se buscaría una estrategia para incorporar nuevos dulces que generaran mayor impacto en los clientes. Así mismo, las frutas que no tengan ventas superiores a las 90 porciones durante el semestre se dejarán de ofrecer y el inventario que se tenga en el momento se catalogará como pérdidas. Por lo anterior, los productos subrayados en las tablas anteriores no se tendrán en cuenta en el análisis de inventarios futuros.

Utilizando los datos históricos y las porciones utilizadas para cada referencia en los meses evaluados se determinaron las siguientes condiciones para obtener el pronóstico de la demanda del mes siguiente, es decir Julio 2019. Se aplicaron 3 métodos de pronóstico y se evaluó el error MAD en cada uno de estos.

Tabla 8 Pronóstico de demanda con método de Suavización Exponencial Simple

Referencia	**α**	**Pronóstico**	**Error MAD**
A01	0.31	24	3.6
A02	0.05	11	3.6
A03	0.16	2	0.6
A05	0.5	6	1.6
A06	0.3	22	2.8
A07	0.3	8	2.6

A08	0.24	15	5.4
A09	0.42	12	6.4
A10	0.49	53	6.8
A11	0.5	8	2.4
A12	0.12	31	6.8
A13	0.75	4	1.8
A14	0.49	3	1
A15	0.12	5	1.2
A17	0.24	4	0.8
A18	0.25	3	1.8
C01	0.5	6	1.8
C02	0.12	7	1
C03	0.12	17	2.8
C04	0.4	3	0.8
C05	0.5	21	3.2
C06	0.36	81	9.2
C07	0.94	20	2.8
C08	0.88	30	2.8
C09	0.62	11	3.6
C10	0.21	15	5.6
C11	0.07	23	4.6
C12	0.41	12	5
C13	0.24	16	4.2
C14	0.87	1	1.8
C15	0.31	11	2.4
C16	0.49	5	1.2
C17	0.24	9	1.2
C18	0.06	73	4.6
C19	0.37	5	1.8
C20	0.22	25	6
C21	0.49	4	1.8
C24	0.04	24	3.2
C25	0.49	9	1.8
C27	0.3	8	2
V03	0.05	13	3
V05	0.5	1	1
V06	0.03	9	3.4
V08	0.24	16	6.2
V10	0.75	6	1
V11	0.5	6	2.2
V12	0.5	26	5.6

V13	0.49	3	2.2
V14	0.74	4	1.4
V15	0.16	4	1.4
V17	0.75	2	1
MARACUYA (gr)	0	16720	1520
MORA (gr)	0	12320	1040
CEREZA (gr)	0.11	11684	1517.8
FRESA (gr)	0.43	8699	4274.6
LIMON (und)	0	343	21.6
MANGO (gr)	0.33	4129	516.6
LULO (gr)	0	3680	896
BANANO (und)	0.16	44	3.4
GUANABANA (gr)	0.21	3185	851.8
FEIJOA (gr)	0	1600	368
MILO (gr)	0.37	524	116.6
Hielo (gr)	0.17	2886	438.8
Agua (mL)	0	14700	1620
LECHE (mL)	0	39650	3854
Deslactosada (mL)	0.19	1628	852.4
Helado (gr)	0	183520	11600
Yogurt (mL)	0.18	2991	856.4
Crema de Leche (mL)	0.2	2077	689.6

Tabla 9 Pronóstico de demanda con método de Suavización Exponencial Doble

Referencia	**α**	**δ**	**Pronóstico**	**Error MAD**
A01	0.19	0.51	25	3.6
A02	0.21	0.51	14	3.6
A03	0.12	0.12	16	0.6
A05	0.11	0.68	12	1.6
A06	0	1	47	2.8
A07	0.21	0.52	11	2.6
A08	0.26	0.51	17	5.4
A09	0.1	0.64	23	6.4
A10	0.21	0.52	56	6.8
A11	0.12	1	16	2.4
A12	0.41	0.5	28	6.8
A13	0.16	0.53	14	1.8

A14	0.05	0.6	22	1
A15	0.23	0.52	9	1.2
A17	0.28	0.52	7	0.8
A18	0.39	0.5	6	1.8
C01	0.26	0.21	14	1.8
C02	0.21	0.56	11	1
C03	0.3	0.51	17	2.8
C04	0.3	0.5	5	0.8
C05	0.21	0.6	25	3.2
C06	0.25	0.5	77	9.2
C07	0.11	0.51	26	2.8
C08	0.82	0.07	34	2.8
C09	0.55	0.5	10	3.6
C10	0.43	0.11	22	5.6
C11	0.11	0.51	35	4.6
C12	0.2	0.5	18	5
C13	0.28	0.18	27	4.2
C14	0.1	0.54	17	1.8
C15	0.15	0.51	20	2.4
C16	0.1	0.57	19	1.2
C17	0.15	0.5	19	1.2
C18	0.2	0.42	77	4.6
C19	0.2	0.5	11	1.8
C20	0.3	0.38	36	6
C21	0	1	28	1.8
C24	0.15	0.37	34	3.2
C25	0.36	0.22	16	1.8
C27	0.32	0.5	11	2
V03	0	1	40	3
V05	0.11	0.56	15	1
V06	0.13	0.57	24	3.4
V08	0.1	0.55	33	6.2
V10	0.3	0.36	10	1
V11	0.16	0.54	16	2.2
V12	0.11	0.5	41	5.6
V13	0.1	0.5	17	2.2
V14	0.47	0.53	6	1.4
V15	0.49	0.5	7	1.4
V17	0.14	0.51	12	1
MARACUYA (gr)	0.12	0.56	14697	1520
MORA (gr)	0	0.5	13222	1040

CEREZA (gr)	0.2	0.5	10478	1517.8
FRESA (gr)	0	1	3736	4274.6
LIMON (und)	0.1	0.43	1184	21.6
MANGO (gr)	0	1	5096	516.6
LULO (gr)	0	1	5339	896
BANANO (und)	0.21	0.6	399	3.4
GUANABANA (gr)	0.11	0.53	4211	851.8
FEIJOA (gr)	0	1	3309	368
MILO (gr)	0.06	0.64	1618	116.6
Hielo (gr)	0.25	0.55	2858	438.8
Agua (mL)	0.06	0.92	15382	1620
LECHE (mL)	0.23	0.47	42246	3854
Deslactosada (mL)	0.14	0.49	3450	852.4
Helado (gr)	0.18	0.49	168778	11600
Yogurt (mL)	0.0001	1	9973	856.4
Crema de Leche (mL)	0.04	1	7201	689.6

Tabla 10 Pronóstico de demanda con método de Regresión Lineal

Referencia	Pronóstico	Error MAD
A01	26	12.49833333
A02	25	12.555
A03	17	13.98666667
A05	15	14.285
A06	18	11.38333333
A07	17	20.095
A08	17	8.911666667
A09	17	9.946666667
A10	24	30.46
A11	23	17.89666667
A12	25	12.32833333
A13	24	17.92666667
A14	22	17.47666667
A15	21	21.18833333
A17	20	13.16
A18	19	12.81
C01	18	9.171666667
C02	18	12.85166667
C03	18	7.011666667

C04	18	12.46666667
C05	18	7.948333333
C06	23	37.14833333
C07	23	14.57333333
C08	24	9.205
C09	23	5.555
C10	24	10.54166667
C11	24	9.885
C12	24	13.815
C13	24	12.88333333
C14	23	17.08166667
C15	23	18.17166667
C16	22	16.80666667
C17	22	17.85166667
C18	25	35.22
C19	24	15.98833333
C20	24	11.68333333
C21	24	17.91833333
C24	24	17.24
C25	24	13.82166667
C27	24	16.64666667
V03	24	7.491666667
V05	23	24.97166667
V06	23	15.545
V08	23	16.51833333
V10	23	20.765
V11	22	13.46666667
V12	23	13.48166667
V13	22	17.15166667
V14	22	18.54333333
V15	22	10.975
V17	21	13.43333333
MARACUYA (gr)	458	7371.22
MORA (gr)	798	6911.916667
CEREZA (gr)	1105	5678.698333
FRESA (gr)	1341	4435.595
LIMON (und)	1325	4807.911667
MANGO (gr)	1411	2224.278333
LULO (gr)	1481	2318
BANANO (und)	1457	1907.338333

GUANABANA (gr)	1517	1471.691667
FEIJOA (gr)	1523	996.1666667
MILO (gr)	1512	1763.321667
Hielo (gr)	1559	1514.005
Agua (mL)	1866	7276.67
LECHE (mL)	2808	19738.55
Deslactosada (mL)	2805	4456.53
Helado (gr)	6719	82495.055
Yogurt (mL)	6690	19609.63665
Crema de Leche (mL)	6643	6084.126667

El método que presente menor error en cada una de las referencias se tendrá en cuenta como el pronóstico para el mes siguiente. Debido a que la cantidad de datos suministrados por el establecimiento es muy reducida los pronósticos presentan errores altos. Para mitigar esta situación se establece evaluar cada uno de los métodos anteriormente aplicados, al final de cada mes, actualizando la información de demanda real, que permita al sistema alimentarse y establecer pronósticos más acertados en los meses siguientes.

4.3.Política de Inventarios

La capacidad de almacenamiento del establecimiento es amplia y en caso de requerir espacio adicional el arrendador del local habilitó una bodega que podrá utilizarse si se requiere, con previa autorización, y no se incurrirá en gastos adicionales con el arrendador. Por lo anterior, la capacidad de almacenamiento no se considera limitante en el establecimiento de una política de inventario.

La administradora del lugar, guiada por el criterio del contador, informa que dispone de un presupuesto máximo de $3’000.000 COP al mes para realizar las compras

de insumos. Adicionalmente establece que el almacenamiento de cada uno de los insumos se evaluará como el 30% del precio de compra de cada producto.

Teniendo en cuenta la limitación de presupuesto, se plantea un modelo EOQ multiproducto con restricciones de costo de compra. Para el planteamiento del problema se debe recordar que los productos se compran en empaques con cantidades diferentes a las que se utilizan por porción.

A continuación, se enuncia el modelo a utilizar con sus respectivas variables:

$$Costo\ Total = Costo\ de\ Compra + Costo\ de\ ordenar + Costo\ de\ almacenar$$

$$MIn \sum_{i=1}^{69} KQ_i = \sum_{i1}^{69} C_i D_i + \sum_{i1}^{69} A_i \frac{D_i}{Q_i} + \sum_{i1}^{69} H_i \frac{Q_i}{2}$$

Q_i : Cantidad de empaques de producto i solicitados en un pedido.

C_i : Precio de compra del producto i.

D_i : Demanda del producto i durante el mes

A_i : Costo de ordenar. ($20.000 COP)

H_i : Costo de almacenamiento. (30% del precio de compra del producto i)

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^{69} C_i Q_i \leq \$3'000.000$$

Para este caso puntualmente se evaluará que el costo de compra no exceda el presupuesto de compra de insumos, teniendo en cuenta la restricción dada en el modelo anterior. A continuación, se muestra la estimación del costo de compra por cada uno de

los insumos para el mes de Julio 2019 según el pronóstico de demanda hallado anteriormente y descontando el inventario con el que se inicia el mes de Julio 2019, que permiten hallar las cantidades óptimas a pedir en cada caso con la siguiente fórmula:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{H_i}}$$

Tabla 11 Precio de compra de insumos en cantidades óptimas

Referencia	Demanda (Empaques)	Cantidad óptima a pedir	Precio de Compra	
A01	4	7	$	72,100
A02	3	8	$	47,200
A03	1	5	$	29,500
A05	3	10	$	38,000
A06	2	6	$	40,740
A07	1	4	$	43,200
A08	3	5	$	72,000
A09	2	5	$	52,000
A10	20	22	$	125,400
A11	1	4	$	33,600
A12	8	8	$	143,200
A13	1	5	$	28,000
A14	1	4	$	43,200
A15	1	4	$	33,600
A17	1	2	$	81,800
A18	1	5	$	28,000
C01	1	3	$	43,200
C02	1	5	$	24,500
C03	1	2	$	77,800
C04	1	5	$	23,500
C05	2	6	$	45,000
C06	2	3	$	116,700
C07	1	2	$	45,400
C08	3	6	$	76,200
C09	1	4	$	30,400
C10	1	4	$	30,400
C11	2	3	$	115,200

C12	2	8	$	30,400
C13	2	7	$	39,200
C14	1	6	$	19,800
C15	1	4	$	30,400
C16	1	4	$	36,800
C17	1	4	$	26,800
C18	2	3	$	116,700
C19	1	5	$	26,500
C20	3	8	$	49,600
C21	1	5	$	31,000
C24	2	6	$	44,400
C25	1	4	$	29,600
C27	1	4	$	27,600
V03	1	1	$	86,700
V05	1	3	$	45,600
V06	2	4	$	64,800
V08	6	8	$	98,000
V10	1	3	$	50,400
V11	1	3	$	52,200
V12	3	7	$	60,900
V13	1	3	$	54,000
V14	1	3	$	63,600
V15	1	3	$	52,200
V17	1	3	$	48,600
MARACUYA (gr)	17	23	$	96,600
MORA (gr)	13	13	$	135,200
CEREZA (gr)	6	6	$	127,800
FRESA (gr)	9	13	$	98,800
LIMON (und)	343	552	$	82,800
MANGO (gr)	5	17	$	40,800
LULO (gr)	4	13	$	41,600
BANANO (und)	44	171	$	34,200
GUANABANA (gr)	4	9	$	54,000
FEIJOA (gr)	2	7	$	43,400
MILO (gr)	1	2	$	69,800
Hielo (gr)	2	10	$	27,000
Agua (mL)	3	8	$	49,600
LECHE (mL)	7	9	$	100,800
Deslactosada (mL)	1	3	$	33,600
Helado (gr)	37	7	$	661,500

Yogurt (mL)	3	5	$	72,000
Crema de Leche (mL)	3	6	$	65,400
Total Precio de Compra			$	4,560,540

Debido a que el precio de compra de la totalidad de los insumos excede el presupuesto propuesto en $1’560.540 COP, se hace uso de multiplicadores de Lagrange para redefinir las cantidades óptimas a pedir y así ajustar las compras al presupuesto. Se utilizará la siguiente fórmula para hallar Q_i:

$$Q_i = \sqrt{\frac{2A_iD_i}{H_i + 2\lambda C_i}}$$

Limitando el precio de compra total a $3’000.000 se busca el valor de λ que cumpla con la restricción obteniendo un valor de λ= 0.192257783 y las cantidades ajustadas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12 Precio de compra de insumos en cantidades ajustadas al presupuesto

Referencia	Demanda (Empaques)	Cantidad óptima a pedir	Precio de Compra	
A01	4	4.763758258	$	49,067
A02	3	5.450959469	$	32,161
A03	1	3.147112917	$	18,568
A05	3	6.79214831	$	25,810
A06	2	4.14876124	$	28,170
A07	1	2.326089675	$	25,122
A08	3	3.489134513	$	50,244
A09	2	3.352252007	$	34,863
A10	20	14.31910591	$	81,619
A11	1	2.637537775	$	22,155
A12	8	5.110422532	$	91,477
A13	1	3.230310863	$	18,090
A14	1	2.326089675	$	25,122
A15	1	2.637537775	$	22,155
A17	1	1.195299333	$	48,888

A18	1	3.230310863	$	18,090
C01	1	2.01445275	$	29,008
C02	1	3.453347572	$	16,921
C03	1	1.225641706	$	47,677
C04	1	3.526057599	$	16,572
C05	2	3.947505079	$	29,606
C06	2	1.733319123	$	67,426
C07	1	1.6044471	$	36,421
C08	3	3.715327466	$	47,185
C09	1	2.772882936	$	21,074
C10	1	2.772882936	$	21,074
C11	2	1.744567256	$	66,991
C12	2	5.545765872	$	21,074
C13	2	4.568349432	$	25,583
C14	1	4.208054553	$	13,887
C15	1	2.772882936	$	21,074
C16	1	2.520254609	$	23,186
C17	1	2.953254878	$	19,787
C18	2	1.733319123	$	67,426
C19	1	3.32047639	$	17,599
C20	3	5.317446315	$	32,968
C21	1	3.070029061	$	19,034
C24	2	3.974087905	$	29,408
C25	1	2.810104507	$	20,795
C27	1	2.910139354	$	20,080
V03	1	0.820972826	$	71,178
V05	1	1.960724327	$	29,803
V06	2	2.685937	$	43,512
V08	6	5.349903053	$	65,536
V10	1	1.865020846	$	31,332
V11	1	1.832583226	$	31,887
V12	3	4.488893816	$	39,053
V13	1	1.801781315	$	32,432
V14	1	1.660238195	$	35,197
V15	1	1.832583226	$	31,887
V17	1	1.899244267	$	30,768
MARACUYA (gr)	17	15.37935588	$	64,593
MORA (gr)	13	8.5465992	$	88,885
CEREZA (gr)	6	4.057178868	$	86,418
FRESA (gr)	9	8.318648808	$	63,222

LIMON (und)	343	365.5440858	$	54,832
MANGO (gr)	5	11.03361212	$	26,481
LULO (gr)	4	8.5465992	$	27,349
BANANO (und)	44	113.3834511	$	22,677
GUANABANA (gr)	4	6.241553562	$	37,449
FEIJOA (gr)	2	4.341676735	$	26,918
MILO (gr)	1	1.293974202	$	45,160
Hielo (gr)	2	6.579175131	$	17,764
Agua (mL)	3	5.317446315	$	32,968
LECHE (mL)	7	6.04335825	$	67,686
Deslactosada (mL)	1	2.284174716	$	25,583
Helado (gr)	37	4.783252301	$	452,017
Yogurt (mL)	3	3.489134513	$	50,244
Crema de Leche (mL)	3	4.010381699	$	43,713
Total Precio de Compra			$	3,000,000

El proveedor solo despachará empaques completos por lo tanto es necesario realizar un ajuste adicional para que las cantidades a pedir se limiten a números enteros. Realizando el último ajuste se encontró que las cantidades a pedir de cada referencia son:

Tabla 13 Precio de compra de insumos en cantidades ajustadas a empaques enteros

Referencia	**Comprar**	**Presentación**	**Precio de Compra**	
A01	5	x 6 Unidades	$	51,500
A02	5	x 12 Unidades	$	29,500
A03	3	x 6 Paquetes	$	17,700
A05	7	x 6 Paquetes	$	26,600
A06	4	x 12 Paquetes	$	27,160
A07	2	x 12 Unidades	$	21,600
A08	3	x 6 Unidades	$	43,200
A09	3	x 6 Unidades	$	31,200
A10	14	x 8 Unidades	$	79,800
A11	3	x 12 Paquetes	$	25,200
A12	5	x 12 Cajas	$	89,500
A13	3	x 12 Paquetes	$	16,800
A14	2	x 12 Paquetes	$	21,600

A15	3	x 6 Cajas	$	25,200
A17	1	x 1500 Gramos	$	40,900
A18	3	x 3 Paquetes	$	16,800
C01	2	x 1 Litro	$	28,800
C02	3	x 50 Unidades	$	14,700
C03	1	x 260 Unidades	$	38,900
C04	4	x 30 Unidades	$	18,800
C05	4	x 80 Unidades	$	30,000
C06	2	x 260 Unidades	$	77,800
C07	2	x 48 Unidades	$	45,400
C08	4	x 24 Paquetes	$	50,800
C09	3	x 100 Unidades	$	22,800
C10	3	x 100 Unidades	$	22,800
C11	2	x 48 Unidades	$	76,800
C12	6	x 50 Unidades	$	22,800
C13	5	x 50 Unidades	$	28,000
C14	4	x 12 Unidades	$	13,200
C15	3	x 100 Unidades	$	22,800
C16	3	x 50 Paquetes	$	27,600
C17	3	x 18 Paquetes	$	20,100
C18	2	x 260 Unidades	$	77,800
C19	3	x 12 Paquetes	$	15,900
C20	5	x 500 Gramos	$	31,000
C21	3	x 500 Gramos	$	18,600
C24	4	x 100 Unidades	$	29,600
C25	3	x 100 Unidades	$	22,200
C27	3	x 100 Unidades	$	20,700
V03	1	x 36 Unidades	$	86,700
V05	2	x 12 Unidades	$	30,400
V06	3	x 6 Unidades	$	48,600
V08	5	x 3 Unidades	$	61,250
V10	2	x 6 Unidades	$	33,600
V11	2	x 6 Unidades	$	34,800
V12	4	x 750 Gramos	$	34,800
V13	2	x 6 Unidades	$	36,000
V14	2	x 6 Paquetes	$	42,400
V15	2	x 6 Unidades	$	34,800
V17	2	x 6 Unidades	$	32,400
MARACUYA (gr)	15	x 1 Kilo	$	63,000
MORA (gr)	9	x 1 Kilo	$	93,600
CEREZA (gr)	4	x 2 Kilos	$	85,200

FRESA (gr)	8	x 1 Kilo	$	60,800
LIMON (und)	366	x 1 Unidades	$	54,900
MANGO (gr)	11	x 1 Kilo	$	26,400
LULO (gr)	9	x 1 Kilo	$	28,800
BANANO (und)	113	x 1 Unidades	$	22,600
GUANABANA (gr)	6	x 1 Kilo	$	36,000
FEIJOA (gr)	4	x 1 Kilo	$	24,800
MILO (gr)	1	x 1 Kilo	$	34,900
Hielo (gr)	7	x 2 Kilos	$	18,900
Agua (mL)	5	x 6 Litros	$	31,000
LECHE (mL)	6	x 6 Litros	$	67,200
Deslactosada (mL)	2	x 6 Litros	$	22,400
Helado (gr)	5	x 5 Kilos	$	472,500
Yogurt (mL)	3	x 1 Litro	$	43,200
Crema de Leche (mL)	4	x 900 Mililitros	$	43,600
			$	
Total Precio de Compra			3,047,710	

El pedido para el mes de Julio se hará en el primer lunes del mes con el fin de tener a disposición los insumos a partir del martes siguiente. El servicio de transporte para llevar los insumos correspondientes a dulces y frutas está incluido en el costo de ordenar, así como también el transporte de los demás insumos.

4.4. Herramienta Excel

Debido a que sólo se cuenta con un mes adicional de pronóstico de la demanda, se estableció una herramienta parametrizada en Excel para que al terminar el mes en curso se pueda actualizar la demanda obtenida y posterior a esto se calcule el pronóstico del siguiente mes y por consiguiente la política de inventarios correspondiente.

Se plantea que este modelo puede funcionar bajo estos parámetros durante un tiempo máximo de un año y medio, con el fin de que al terminar este tiempo estimado se cuente con una cantidad apropiada de datos históricos y así poder realizar un nuevo

análisis y evaluar que política de inventarios conviene para la operación del Milk.Shake Batidos.

Inicialmente se visualiza un menú con 3 opciones de las cuales se desplegará los formularios con la información requerida en cada caso.

Ilustración 1. Formulario de inicio.

En la opción Ingresar Ventas permitirá al usuario ingresar las porciones vendidas en el mes ha registrar con un formulario como el siguiente.

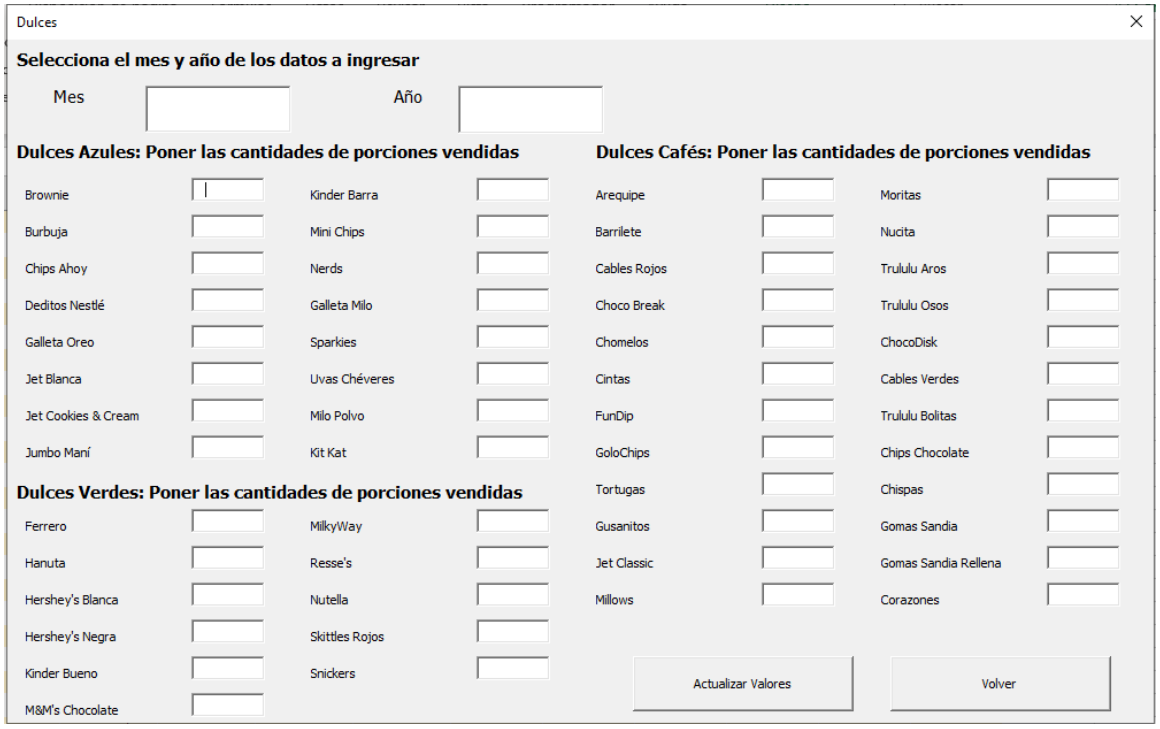


Ilustración 2. Formulario de ventas registradas en el mes.

Luego le permitirá volver al menú inicial para lograr y de ahí dar la opción de "Cancelar" en cuyo caso los datos quedarán guardados, o la opción de "Calcular Pedido" en donde le desplegará un listado de los productos a comprar en las cantidades en las cuales el proveedor las suministra.

Conclusiones

Personales

El planteamiento de una buena política de inventarios está directamente relacionado con el conocimiento de la operación de un sistema a detalle, debido a que las consideraciones particulares son relevantes durante el análisis de los datos.

La cantidad de datos históricos de la demanda determinan la confiabilidad del pronóstico de la misma para meses siguientes. Para el caso de estudio del presente trabajo se contaba con muy pocos datos históricos por lo tanto dificulto la estimación acertada y por lo tanto se recurrió a crear un sistema que se actualice periódicamente y a través de la recopilación de la mayor cantidad de datos se puedan establecer pronósticos de mayor fiabilidad en un futuro.

La aplicación de esta política de inventarios se propone para un tiempo máximo de un año y medio debido a que los datos recopilados para su realización corresponden a un periodo de tiempo muy corto. Aunque se logró un modelo con el error mínimo posible, con mayor cantidad de datos se puede lograr un pronóstico de demanda más acertado y por lo tanto una política con mayor credibilidad.

Ejecución

El planteamiento de una buena política de inventarios está directamente relacionado con el conocimiento de la operación de un sistema a detalle, debido a que las consideraciones particulares son relevantes durante el análisis de los datos.

El análisis de los datos históricos de la demanda mostró que los datos de los meses más antiguos tienen mayor relevancia en el establecimiento de la demanda futura, debido a que durante el mes de Febrero 2019 y Abril 2019 se presentó un mayor volumen de ventas con respecto a los demás meses de evaluación.

El control de los inventarios en una PYME debe realizarse para garantizar que la totalidad de los productos ofrecidos aporten a la rentabilidad del negocio. Cada vez que se incluya un nuevo producto debe ser analizado el impacto y si es conveniente o no continuar con su comercialización. Para el caso puntual se encontraron varios productos que generaban una rotación de inventarios muy lenta y por lo tanto en algunos casos no eran rentables en el negocio. Este análisis permitió determinar cuáles productos podían ser eliminados del portafolio de productos y dar paso a la evaluación de nuevos productos.

Administración Milk-Shake Batidos

La parametrización de recetas en la mayoría de los productos permitió generar control de la utilización de los recursos dados a los trabajadores, con el fin de disminuir la pérdida de los mismos y evitar quesean gastados en preparaciones de uso personal de los trabajadores.

El acompañamiento del analista durante el proceso permitió que la política de inventarios fuera creada teniendo en cuenta aún las necesidades personales de la administradora lo que permite tener un mayor control durante la operación diaria del establecimiento.

Los turnos de trabajo del primer martes de cada mes se redefinieron con el fin de recibir, porcionar y organizar los insumos del mes. Esto permitió disminuir los horarios de trabajo de los demás días, es decir, aquellos que se utilizaban para organizar los insumos parcialmente.

El negocio está próximo a venderse debido a situaciones personales de los dueños. Se incluirá dentro de las políticas sugeridas al comprador la herramienta propuesta por el analista y la posible prestación de servicios futuros para el desarrollo de una política de inventarios posterior luego del tiempo sugerido por el analista.

Económicas

La reorganización de tareas dentro de los turnos de trabajo permitió reducir horarios de trabajo adicionales en los diferentes días, y a su vez reducir en aproximadamente un 10% el pago de la nómina.

La definición de un monto máximo dedicado para compras de insumos del mes permitió ajustar los estados contables y reducir el gasto en insumos adicionales comprados al detal.

El contador junto con la Administración evaluarán la posibilidad de aumentar el monto destinado para la comprade insumos, teniendo en cuenta el comportamiento del mercado en los próximos meses y la precisión de la herramienta de pronóstico e inventarios.

Sociales

La reorganización de horarios en los empleados generó disgustos iniciales debido a la disminución de horas de trabajo y por consiguiente reducción de salarios, debido a que la contratación se da a través de prestación de servicios por horas.

La extinción de las salidas a comprar insumos faltantes para alguna de las preparaciones pedidas por los clientes generó una campaña de cambio de percepción de la marca por parte de los clientes en donde la Administración busca mostrar la agilidad con la cual se puede entregar un pedido.

Lista de referencias

Hamdy A. Taha. (2013). Investigación de Operaciones.

Marcos J. Moya (1991). Investigación de Operaciones.

Frederick S. Hillier. (2010). Investigación de Operaciones.

Gutiérrez González, E., Panteleeva, O.V., Hurtado Ortiz M.F. y González Navarrete, C. (2013). Aplicación de un modelo de inventario con revisión periódica para la fabricación de transformadores de distribución. Disponible: http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v14n4/v14n4a7.pdf

Brother Internacional Corporation. Visión PYMES 2019, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Panamá. Tabla de Resultados

ElEmpleo.com. Investigación Laboral. Pymes, la base del mercado laboral. Febrero 9 de 2018.

El País. Economía. Las tres estrategias del Gobierno para el crecimiento de las pymes. Abril 11 de 2019.

Naranjo de Lucca, M.J. (2006) Manejo de inventarios en una cadena de supermercados. Disponible: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/naranjo_m/sources/naranjo_m.pdf

Ben-Daya M. y Raouf, A. (1994) "Inventory models involving lead time as a decision variable". Journal of the Operational Research Society.

Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. Computers and Operations Research.

Pérez, A., Cifuentes, A.M., Vásquez, C. y Ocampo, D. (2013) Un modelo de gestión de inventarios para una empresa de productos alimenticios. Disponible: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362013000200011&script=sci_arttext

González, A. (218) Un modelo de gestión de inventarios basado en la estrategia competitive. Disponible: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052020000100133&lang=es

Pérez, A. y Torres, F. (2014) Modelos de Inventarios con Productos Perecederos: Revisión de Literatura.

Ruiz, A. F., Caicedo, A. L. y Orjuela, J. A. (2015). Integración Externa en las Cadenas de Suministro Agroindustriales: una Revisión al Estado del Arte, Ingeniería.

Zaldaña, A. y Ayala, M. (2011). Plan de Negocios para la Elaboración de Jugos Naturales a Base de Frutas y Hortalizas. Tesis de doctorado, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial, Chile.

Rahimi, M., Baboli, A. y Rekik, Y. (2017) Multi-Objective Inventory Routing Problem: a Stochastic Model To Consider Profit, Service Level and Green Criteria.

Orjuela, J. A., Castro, J., Morales-Aguilar, F. S. y Mejía-Flórez, L. F. (2017). Which is the Best Supply Chain for Perishable Fruits, Lean Or Agile?.

Afshar B. (2016). The influence of sale announcement on the optimal policy of an inventory system with perishable items. Journal of Retailing and Consumer Services.

Easton, G. y Rosenzweig E. (2012). The role of experience in six sigma project success: An empirical analysis of improvement projects. Journal of Operations Management.

Bowersox, D. (1991). The Strategic benefits of logisctis alliances. Harvard Business Review. Vol. 68, Issue 4, pp. 36-43.

Ciancimino, E., Cannella, S., Canca, J. y Framiñan, J. (2009) Análisis multinivel de cadenas de suministros: dos técnicas de resolución del efecto bullwhip. Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa. Vol. 8, pp. 7-28.

Arango, M., Adarme, W.y Zapata, J. (2013). Inventarios Colaborativos en la Optimización de la Cadena de Suministro. Dyna. Vol. 80 N° 181, pp. 71-80.

Hernández, J., Mula, J., Poler, R. y Ferriols, F. (2010). Un modelo conceptual para el aprovisionamiento colaborativo descentralizado en cadenas de suministro. 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, pp. 1939-1848.

García, P. y Jaramillo, P. (2012). Exploración del uso de tecnologías de información y comunicación para el proceso de abastecimiento en empresas grandes de los sectores de fabricación de alimentos y productos químicos y farmacéuticos en la ciudad de Cali, Yumbo y Palmira. Universidad ICESI. Santiago de Cali, Colombia.

Cohen, M. A. y Pekelman, D. (1979). Optimal inventory ordering policy with tax payments under FIFO and LIFO accounting systems. *Management Science*, 25(8), 729-743.

Fox, A., Hannah, G., Helliar, C. y Veneziani, M. (2013). The costs and benefits of IFRS implementation in the UK and Italy. *Journal of Applied Accounting Research, 14*(1), 86-101.

Hughes, P., Stempin, N. y Mandelbaum, M. D. (2009). The elimination of LIFO: a requirement for the adoption of IFRS in the United. *Review of Business Research, 9*(4), 148-155.

Kumar, N., Singh, S. y Kumari, R. (2012). An inventory model with time-dependent demand and limited storage facility under inflation.

Wang, K.J., Lin, Y.S. y Yu, J.C.P. (2011). Optimizing inventory policy for products with time-sensitive deteriorating rates in a multi-echelon supply chain.

Correa, A. y Gómez, R. (2009). Tecnologías de la información en la cadena de suministro.

Bermúdez, A. y Londoño, S. (2013). Metodología para optimizar inventarios de producto terminado en una empresa, basado en estimación de demanda y minimización de costos, Universidad Pontificia Bolivariana.