

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL PROCESO PRODUCTIVO DEL SURTIDOR
CAVIRI Y CIA S.A.S USANDO LA METODOLOGÍA DE ESTUDIO DEL TRABAJO

LAGOS PUERTAS CATALINA
MORENO MORENO JOHN SEBASTIÁN
SANTOS YATE HAROLD DAGOBERTO

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2017

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL PROCESO PRODUCTIVO DEL SURTIDOR
CAVIRI Y CIA S.A.S USANDO LA METODOLOGÍA DE ESTUDIO DEL TRABAJO

LAGOS PUERTAS CATALINA
MORENO MORENO JOHN SEBASTIÁN
SANTOS YATE HAROLD DAGOBERTO

Asesor de trabajo
QUIROZ CASTELLANOS CARLOS ANDRÉS

Trabajo de grado para optar al título como
profesional en Ingeniería Industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2017

Nota de Aceptación Jurados

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Ciudad y fecha

Resumen

El Surtidor Caviri y Cia S.A.S, empresa con más de 40 años de experiencia en el empaque, distribución y comercialización de productos de la canasta familiar, es el objeto central de estudio de este proyecto que tiene como énfasis la identificación de factores que causan ineficiencia en las operaciones productivas de la organización y así mismo presentar propuestas y recomendaciones con las cuales se logre reducir y/o eliminar estas ineficiencias y mejorar el proceso productivo de la misma a través de la aplicación de herramientas ingenieriles y de la metodología del estudio del trabajo.

En primer lugar, se observa el funcionamiento del sistema productivo de la empresa, con el fin de analizar el estado actual del mismo lo cual permitió reunir información suficiente para evidenciar y cuantificar problemas presentes en el sistema como desperdicio de material, demoras, falta de producto en lineales, subutilización de maquinaria, operaciones innecesarias, falta de planeación, entre otras.

Teniendo ya identificados los problemas presentados en el sistema productivo y la recopilación y organización de la información suministrada por la empresa, se estudian distintos métodos y herramientas ingenieriles que permitan eliminar y/o reducir dichos problemas y que se adapten a las necesidades de la empresa. Una vez tenida la información organizada se presenta a la empresa planes y propuestas de mejoras que impactan de forma importante a los problemas identificados en el sistema productivo, dando a conocer los beneficios económicos que trae a la organización el acogimiento e implementación de estas mejoras.

En el desarrollo del presente trabajo de grado se involucrarán diversas herramientas y métodos ingenieriles dedicadas y acordes con las problemáticas identificadas en el proceso productivo, algunas de ellas son Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Método PHVA, pronósticos, Cursogramas analíticos, distribución de planta, Herramienta de 5s, entre otras.

Abstract

El Surtidor Caviri y Cia S.A.S, a company with more than 40 years of experience in the packaging, distribution and marketing of products of the family shopping basket, is the central object of study of this project with emphasis on the identification of factors that cause inefficiency in production operations of the organization and submit proposals and recommendations which are able to reduce and/or eliminate these inefficiencies and improve the production process of the same through the application of engineering tools and the methodology of the study of the work.

In the first place, the functioning of the productive system of the company, in order to analyze the current state of the same which made it possible to collect sufficient information to demonstrate and quantify problems present in the system as a waste of materials, delays, lack of product in linear, underutilization of machinery, unnecessary operations, lack of planning, among others.

Having identified the problems presented in the productive system and the collection and organization of information provided by the company, we study various engineering methods and tools that make it possible to eliminate and/or reduce such problems and adapt to the needs of the company. Once taken the organized information is presented to the company plans and proposals for improvements that impact in important ways to the problems identified in the productive system, making the economic benefits that it brings to the organization the placement and implementation of these improvements.

In the development of the present work of degree involved various dedicated engineering tools and methods and in accordance with the problems as identified in the productive process, some of them are Pareto Diagram, Ishikawa Diagram, PDCA Method, forecasts, analytical Cursogramas, plant layout, 5s tool, among others.

Contenido

Introducción	8
1. Identificación del problema.....	9
1.1. Antecedentes del problema	9
1.1.1. Situación actual del mercado minorista en Colombia.....	9
1.1.2. Análisis del comportamiento del mercado colombiano.....	11
1.2. Descripción del problema	13
1.2.1. Formulación del problema.	17
1.1.1.1. Sistematización del problema.	17
1.2.2. Variables del problema.	17
2. Justificación.....	18
3. Objetivos	24
3.1. Objetivo general.....	24
3.2. Objetivos específicos	24
4. Marco referencial	25
4.1. Antecedentes de la investigación.....	25
4.2. Marco teórico.....	28
4.2.1. Lean Manufacturing.....	28
1.1.1.2. Pilares del Lean Manufacturing.....	29
4.2.1.1.1. Kaizen. 29	
4.2.1.1.2. Control Total de la Calidad.	30
4.2.1.1.3. Just in Time.	30
1.1.1.3. Desperdicios.	30
4.2.1.1.4. Sobreproducción.....	30
4.2.1.1.5. Espera. 31	
4.2.1.1.6. Transporte innecesario.	31
4.2.1.1.7. Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto.....	31
4.2.1.1.8. Inventarios.	31
4.2.1.1.9. Movimientos innecesarios.....	31
4.2.1.1.10. Productos defectuosos o retrabajos.....	32
4.2.2. Sistemas de Producción.	32
1.1.1.4. Producción para inventario (PPI).....	33
1.1.1.5. Producción por pedido (PPP).....	33
1.1.1.6. Ensamble por pedido (EPP).....	34
4.3. Marco conceptual.....	34
4.3.1. Herramienta Lean: 5s.....	34
1.1.1.7. Seiri. 35	
1.1.1.8. Seiton. 35	
1.1.1.9. Seiso. 36	
1.1.1.10. Seiketsu.....	36
1.1.1.11. Shitsuke.....	36
4.3.2. Pronósticos.....	37
1.1.1.12. Métodos de serie de tiempo.	37
4.3.2.1.1. Suavizamiento exponencial doble.....	37

1.1.1.13. Control del pronóstico.	38
4.3.2.1.2. Desviación absoluta media (DAM).....	38
4.3.2.1.3. Error cuadrático medio (ECM).....	38
4.3.2.1.4. Porcentaje absoluto medio del error (PAME).	39
4.3.3. KPI'S.	39
4.3.4. Aseguramiento de procesos.	40
1.1.1.14. Ishikawa.	40
1.1.1.15. Pareto.	40
1.1.1.16. Método PHVA.	41
4.3.5. Lean Sigma.	42
4.4. Marco legal	44
4.4.1. Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico.....	44
4.4.2. Normatividad Sanitaria de alimentos en Colombia.	44
5. Marco metodológico	47
5.1. Tipo de investigación.....	47
5.2. Tamaño poblacional y muestra	47
5.3. Proceso metodológico.....	48
5.4. Instrumentos de recolección de la información	86
5.5. Análisis de los resultados obtenidos	86
6. Cronograma.....	93
7. Presupuesto	94
Conclusiones.....	95
Referencias.....	98
Lista de Anexos.....	105

Introducción

El Surtidor Caviri y Cia S.A.S es un supermercado, emparador, distribuidor y comercializador de productos de la canasta familiar con cerca de 40 años de experiencia en el mercado, se desarrolló bajo la idea de una familia emprendedora compuesta por 8 hermanos, quienes junto a sus padres deciden iniciar el proyecto hacia 1976, bajo el nombre de "El Surtidor", actualmente cuentan con dos sedes ubicadas en Fontibón y Engativá respectivamente.

Por otro lado,

El estudio del trabajo es una evaluación sistemática de los métodos utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan. (Salazar, 2016)

A lo largo del siguiente trabajo de investigación, se evidenciará el análisis hecho al proceso productivo (empaque) del almacén, en el cual fue posible encontrar problemáticas presentes como la falta de planeación en el área de empaque; carente del uso de pronósticos como soporte para programar su producción ajustándose a la demanda real a futuro, la existencia de productos agotados para la exhibición y comercialización en la estantería del almacén, el desperdicio de bolsa para empaque y la realización de actividades que no agregan valor al proceso general productivo sino que por el contrario implican sobrecostos.

Para el desarrollo del trabajo se hizo uso de la metodología de estudio del trabajo como herramienta esencial del ingeniero industrial para la consecución del diseño de la propuesta de mejora del proceso productivo del almacén a través de la elaboración de diagramas de Pareto, Ishikawa, formulación de pronósticos, medición de desperdicio de insumos, tiempo, espacio y subutilización de la maquinaria entre otros y su impacto económico negativo inherente a su existencia así como el impacto económico que generaría su reducción y/o eliminación. Teniendo en cuenta que la metodología empleada, “es una herramienta fundamental para el cumplimiento de los objetivos del Ingeniero Industrial”. (Salazar, 2016)

1. Identificación del problema

1.1. Antecedentes del problema

1.1.1. Situación actual del mercado minorista en Colombia.

El informe Doing Business 2009, creado por el Banco Mundial, es un factor decisivo para la entrada de nuevas empresas del retail en el país, para ese año cataloga a Colombia como el país con el mejor clima de negocios en América Latina y para el 2010 lo ubicó en el puesto 37, superando a países como México, Perú, Panamá, Chile, Argentina, Brasil, entre otros. (Silva, 2012)

En los últimos años, las marcas propias en Colombia se han disparado; este ascenso está muy ligado al hecho de que se convirtió en una ventaja competitiva, pues el precio al consumidor puede ser hasta un 30% menor al de las marcas tradicionales o líderes del mercado, lo que definitivamente atrae compradores en época de crisis. Por eso, todas las cadenas de supermercados del país han dinamizado el desarrollo de sus propias marcas (Dinero, marzo de 2011).

La marca propia debe considerarse como una oportunidad de generar identidad, posicionamiento y un aporte positivo en torno a la misma, al ofrecerle al consumidor productos de calidad a un precio que favorezca su bolsillo (FENALCO, 2008).

Las cadenas de supermercados independientes se están convirtiendo en toda una amenaza para las grandes superficies, por la dinámica de ventas que registran. El último reporte de la firma de investigación de mercados Kantar Worldpanel muestra que mientras las cadenas independientes aumentaron sus ventas 25% en el primer trimestre del año, los hipermercados registraron una caída de 1%. (Dinero, 2014)

Según un artículo publicado por la revista Dinero, la Federación Nacional de Comerciantes (FENALCO), hacia el 2015 operaban más de 6.000 supermercados independientes en Colombia, cuyas ventas individuales superaban al año los \$1.000 millones, convirtiéndose en una buena alternativa para los proveedores del país. La cercanía a los hogares, los bajos precios y el buen servicio, reflejan una mayor aceptación por parte de los consumidores. Los supermercados han logrado interpretar un principio básico de ventas: el consumidor no quiere pagar más y busca el mínimo esfuerzo al hacer sus compras.

En junio de 2017 las ventas reales del comercio minorista registraron una variación anual positiva. Según el Dane, entre enero y junio de este año, las ventas reales del comercio minorista variaron -0,8% y el personal ocupado varió 2,7%. Las líneas de mercancía que más aportaron al alza en las ventas del comercio minorista, durante junio, fueron los víveres en general y las bebidas no alcohólicas pues tuvieron una variación anual de 5,2%. (Dinero, 2017)

En enero de 2010 abrió en Medellín la primera Tienda D1 operada por Koba Colombia y en este momento ya cuenta con 284 en el país, según el informe de Valorem de 2013 Koba fue reconocida como la empresa con mayor crecimiento en ventas dentro de las firmas de su portafolio, con un aumento de 90% frente a 2012. En tan solo cuatro años alcanzó una facturación de \$294.844 millones.

Las Tiendas D1 operan bajo un modelo desarrollado en Alemania por los hermanos Albrecht y se conoce como “descuento duro”, pues elimina los intermediarios, maneja una gestión simple y logra prescindir de asuntos que no son esenciales para la operación. Sus locales tienen entre 250 y 350 m², manejan de 500 a 550 ítems y venden todo tipo de productos para el hogar. La proximidad, los precios bajos y la venta de marcas propias con calidad probada hacen parte de la exitosa mezcla que manejan. (Dinero, 2014)

Actualmente las Tiendas D1 ya cuentan con 154 puntos de venta en Antioquia, 70 en el Eje Cafetero y 17 en el Valle y las restantes 43 en Bogotá y Cundinamarca.

Por otro lado, se encuentran los supermercados Zapatoca, que hacia el 2014 contaban con aproximadamente 10 puntos de venta, 8 en el sur de Bogotá, 1 en Mosquera y 1 en Facatativá, nació hace 33 años como un negocio familiar y en los últimos 10 años se ha consolidado con locales que ofrecen hasta 16.000 productos, generando además cerca de 1.000 empleos.

Los precios cómodos y la reducción del número de intermediarios hacen parte de la clave del modelo de compras de esta empresa. El modelo de operación es integrado, pues además de los empleados directos del almacén, la compañía tiene su propia empresa de seguridad y cuenta con flota de transporte propia para optimizar la logística. (Dinero, 2014)

Euro Supermercados, es una empresa paisa con cerca de 14 años en el mercado que se ha convertido en todo un fenómeno de ventas en Antioquia, la frescura, abundancia, calidad,

servicios y ahorro efectivo, la buena relación con los proveedores y una estructura administrativa que optimiza las compras y la logística han sido determinantes en el éxito. Para el 2014 ya tenían más de 1.000 empleados en los 15 puntos de venta ubicados en estratos 3, 4, 5 y 6 en los municipios del Valle de Aburrá y hacia el 2013 sus ventas alcanzaron los \$190.734 millones. (Dinero, 2014)

Según un artículo publicado por la revista Semana, el auge de las tiendas de descuento D1, Ara y Justo & Bueno está agitando el comercio minorista en el país, estas cadenas han abierto más de 900 establecimientos en cinco años, sin embargo, cada una de estas marcas se especializa en un segmento de mercado en particular.

En Colombia sorprende su crecimiento y acogida entre los consumidores, pues se trata de un formato relativamente nuevo. La explicación está en que estos establecimientos ofrecen descuentos sustanciales en los precios de muchos productos básicos de la canasta familiar, frente a los comercios tradicionales. Pueden hacerlo pues no invierten en publicidad, sus establecimientos son sencillos, tienen poco personal, carecen de impulsores y venden productos de pequeños y medianos proveedores que están ingresando al mercado con precios competitivos. (Semana, 2017)

Guillermo Botero, presidente de la Federación Nacional de Comerciantes (FENALCO), reconoce que estos nuevos formatos están rompiendo muchos paradigmas en el sector.

1.1.2. Análisis del comportamiento del mercado colombiano.

De acuerdo (Sevillano, 2014) aunque las grandes cadenas han incursionado con fuerza en los barrios del país con formatos de proximidad, como Éxito Express, su penetración está lejos de la de naciones desarrolladas y otras en Latinoamérica.

Según un informe revelado en Chile, el nivel de penetración del canal supermercadista (formal) llega en ese país a 59 por ciento y el tradicional (tiendas de barrio) a 41 por ciento; en Brasil a 51 y 49 por ciento, respectivamente; en Argentina a 40 y 60 y en Perú a 25 y 75.

El informe no menciona a Colombia, pero, según los www.datos.com, las tiendas de barrio tienen 53 por ciento del mercado y las grandes superficies el 47 por ciento.

Es así, como las grandes superficies se han visto en la necesidad de adaptarse a este tipo de situaciones para lo cual, según Fitch Ratings Colombia, la estrategia de estos almacenes ha sido “meterse” con sus marcas a los barrios, con acuerdos de marca compartida o tiendas exprés.

La mayor presencia de tiendas es consistente con el alto nivel de empleo informal y los bajos niveles de ingresos, así como una población que se encuentra dispersa en todo el país. En contraste con la elevada fragmentación del sector informal, se presenta una alta concentración en el sector formal, con la existencia de sólo unos pocos jugadores, la mayoría de las grandes cadenas minoristas regionales y globales que compiten con pocos o ningún minorista local formal.

Sin embargo, de acuerdo con (Portafolio, 2017) el 51 por ciento de los colombianos no tiene un plan de fidelización con establecimientos del comercio minorista, en tanto que un 16 por ciento dice tener uno y otro 21 por ciento señala que tiene de dos a cinco.

De esta manera Cristian Arce, líder de Retail Services de Nielsen en Colombia señala que el mayor reto para las cadenas es generar lealtad con la personalización de la información para entender más al consumidor.

Por su parte, Giovanna Márquez, líder de Retail Analytics para Latinoamérica de Nielsen comenta que

Más y más minoristas están desarrollando programas de lealtad, y algunos están integrando sistemas de pago dentro de sus programas de lealtad con sus propias tarjetas de crédito, dándoles a los miembros la posibilidad de ganar puntos extra y recibir ofertas especiales cuando utilizan la tarjeta del minorista.

Otro elemento importante por considerar en el comercio nacional es el auge del comercio electrónico. Según información de EXMA (mayo 2017), el porcentaje de compradores online en Colombia para el 2016 creció un 24% respecto al año 2013 y del total de todos los internautas en el país, el 16% son compradores de al menos un producto o un servicio por este medio en el último año. Se piensa que, si bien estamos en una etapa muy temprana en el sector, existen oportunidades enormes de desarrollo y hay que ir pensando en “cambiar las estrategias tradicionales”. (Téllez, 2017)

Respecto al auge del “e-commerce” en el país, la Comisión de Regulación de Comunicaciones, publicó en abril de 2017 el estudio de la evolución del sector en donde se evidencia que el “76,4% de los más de 33 millones de ciudadanos, mayores de 18 años en Colombia, es decir tres de cada cuatro personas, están conectados a internet. Sin embargo, dos de estas tres personas, con acceso a la red no hacen transacciones de comercio electrónico”.

Cabe destacar que en esta época de diciembre donde son más frecuentes las compras de bienes básicos para festejos familiares, los supermercados juegan un papel fundamental, donde Colombia ha avanzado y es cuarto de la región por su número de establecimientos. (Suárez, 2015)

Por tal razón, (Téllez, 2017) concluye que

Se encuentran pues, muchos elementos para explicar la transformación del “retail” que no solo están relacionados con los hábitos o costumbres de los compradores sino además con la evolución de la tecnología y su aplicación en los negocios. Lecciones que nuestros pequeños y medianos empresarios no deben pasar por alto cuando se desempeñan en la cadena de valor minorista.

1.2. Descripción del problema

El Surtidor Caviri y Cia S.A.S es un supermercado, emparador, distribuidor y comercializador de productos de la canasta familiar con cerca de 40 años de experiencia en el mercado, se desarrolló bajo la idea de una familia emprendedora compuesta por 8 hermanos, quienes junto a sus padres deciden iniciar el proyecto hacia 1976, bajo el nombre de "El Surtidor", actualmente cuentan con dos sedes ubicadas en Fontibón y Engativá respectivamente.

El almacén cuenta con un área de producción dedicada al empaque de los productos que comercializa como marcas propias, actualmente poseen dos tipos de marcas; Caviri y Doña Leo, luego de realizar un proceso de recolección de información, se encontró lo siguiente:

El promedio de ingresos económicos mensuales del almacén de acuerdo con el análisis de los meses de mayo, junio y julio del presente año es de \$1'993.924.301.

El proceso de empaque se lleva a cabo en un área específica determinada para esto, allí, se tienen 2 máquinas con las cuales empaican sus productos dependiendo del tamaño del mismo, dentro de los productos que empaican se encuentran; uvas pasas, fécula de maíz, arroz, harina de

maíz, linaza, ajonjolí, avena en hojuelas, cuchuco de trigo, cuchuco de maíz, cuchuco de cebada, comino, canela, clavo, azúcar, arveja, frijol, lenteja, maíz, garbanzo, garbanza, mazamorra, habas, maní crudo, nuez, almendras etc. Y alimentos para aves como alpiste, avena en pepa, mixtura entre otros. Además de esto, poseen otra área independiente para el empaque de panela.

Como evidencia de la falta de planeación en el proceso productivo del almacén, se encuentra la metodología empleada para la producción diaria, la cual carece del uso de pronósticos como soporte para programar su producción ajustándose a la demanda real a futuro. El empaque de productos se realiza de acuerdo con el nivel de agotados en la estantería del almacén, periódicamente se elabora una lista de agotados con los nombres de los productos faltantes en el lineal, bajo la cual se realiza el proceso de producción, cuando no es necesario despachar pedidos a grandes clientes que ocupan en su totalidad el área de empaque, dejando de lado el abastecimiento del almacén.

El reporte de agotados de los 10 días analizados, reflejo que los productos de mayor frecuencia de ausencia para la exhibición y comercialización son los pertenecientes al departamento de grano, sin embargo, durante este periodo de tiempo se evidencio la ausencia de productos como el paquete de arroz Caviri por 10 libras (4 días consecutivos), el paquete de azúcar Caviri por 6 libras (5 días consecutivos), pertenecientes al departamento de víveres varios y el kilo de lenteja extra (4 días consecutivos), como unos de los de mayor frecuencia y que así mismo son los de mayor participación sobre el total de ingresos económicos por su frecuencia de compra.

Tener agotados esos productos durante 10 días, de acuerdo con el promedio de venta diario, a la frecuencia de ausencia y al precio unitario le representó al almacén cerca de \$10'306.840 lo que mensualmente podría ser \$30'920.520 y anualmente \$371'046.240.

De igual manera, al analizar los datos se evidencia que, junto con la poca planeación en la producción, también existe desperdicio considerable de bolsa de empaque que a grandes rasgos podría no ser importante o significativo. Sin embargo, al realizar un análisis más exhaustivo y detallado sobre el desperdicio de bolsa empleada para el empaque de los productos en presentación de libra y kilo durante 14 días, se obtuvo que el promedio de desperdicio diario es de 110 bolsas, es decir, un 9,5% del promedio de empaque diario, 2350 unidades. Lo cual genera un costo de \$3400 diarios, y si llevamos esta cifra a un periodo de tiempo más largo, entonces esto podría representar aproximadamente un costo de **\$99.500** mensual y **\$1'194.200** anuales respectivamente.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado y ante la identificación de posibles falencias en lo correspondiente al proceso productivo del almacén, como lo es, el empaque de granos y panela, resulta oportuno hacer un análisis a mayor profundidad del desarrollo de la actividad productiva de mismo, a través del cual se evidencien sus debilidades y las causas de las mismas, para que de este modo, como ingenieros industriales en formación sea posible establecer e implementar sugerencias de mejora bajo la supervisión y aceptación del mismo almacén.

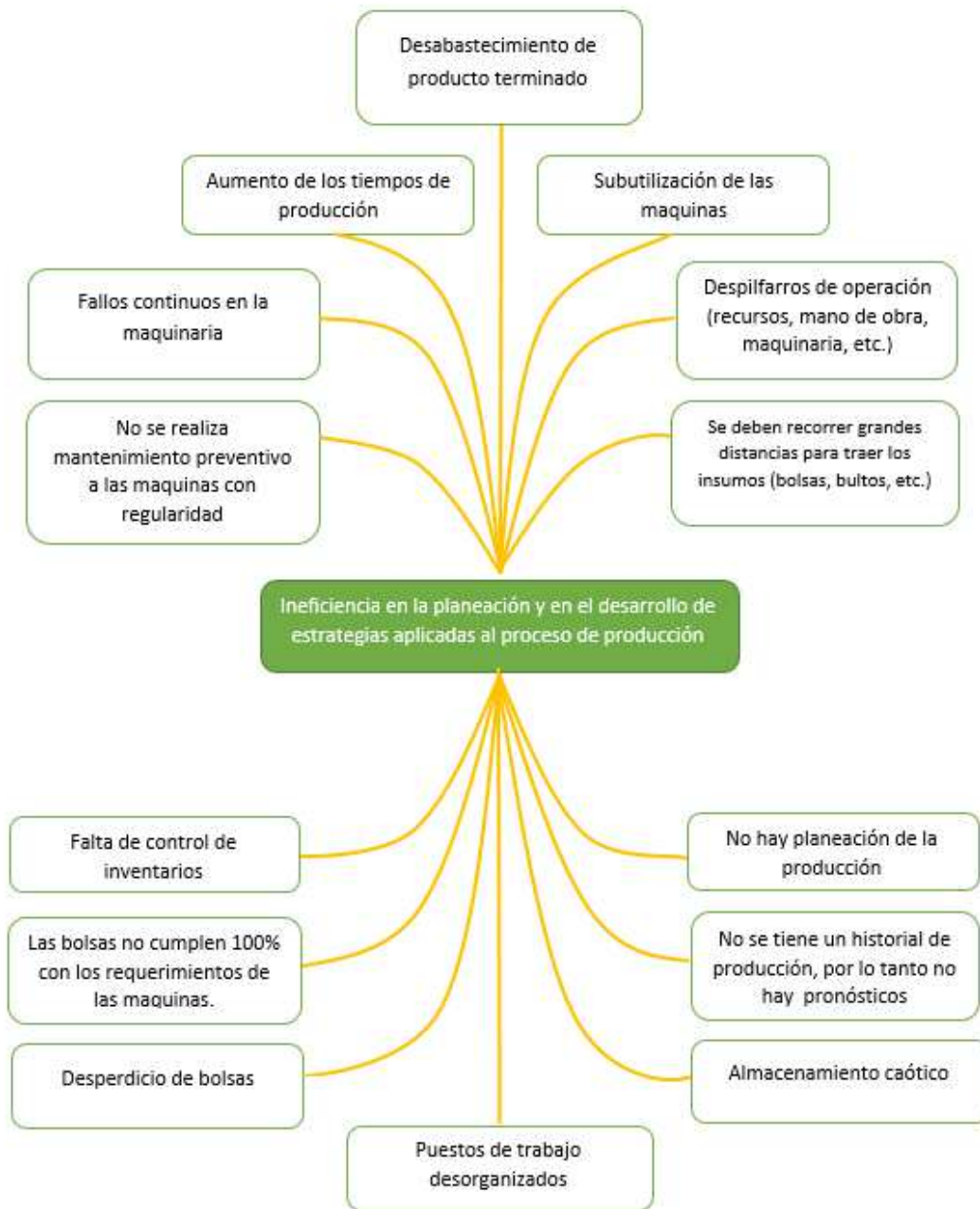


Figura 1. Árbol de problemas de producción en el Surtidor Caviri Y CIA S.A.S Nota: Autoría propia.

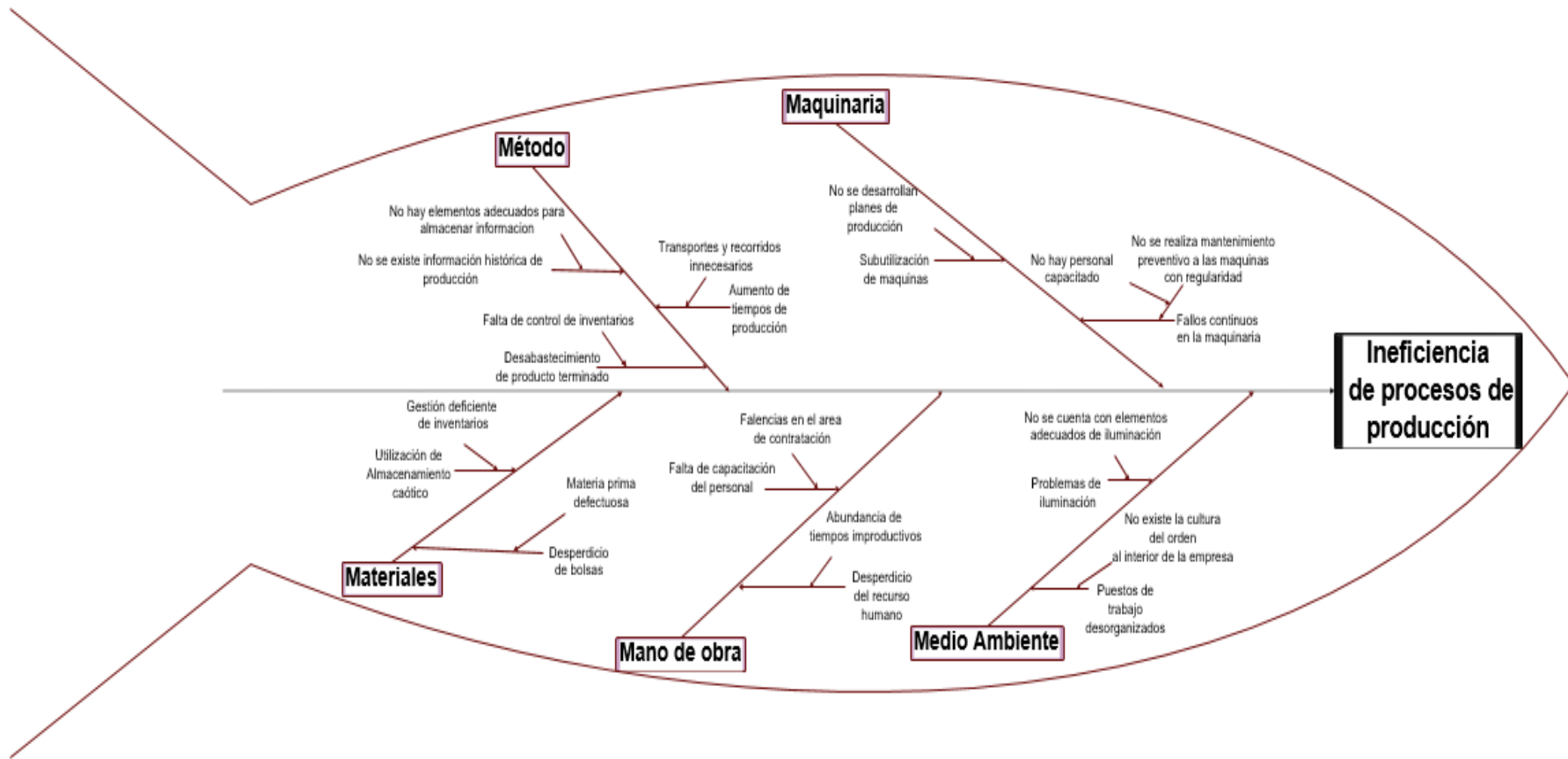


Figura 2. Diagrama espina de pescado (Ishikawa) para descripción del problema. Nota: Autoría propia.

1.2.1. Formulación del problema.

Mediante la observación, análisis e interpretación del problema ¿Qué sugerencias o estrategias se pueden elaborar y desarrollar en el Surtidor Caviri y Cia S.A.S con el objetivo de optimizar el proceso productivo del mismo a partir del uso de las herramientas de estudio del trabajo?

1.1.1.1. Sistematización del problema.

- ¿Cuáles son los aspectos más relevantes que se tienen en cuenta dentro del proceso de producción para la implementación de la metodología de estudio del trabajo?
- ¿Las actividades de producción se planean permanentemente o con anterioridad?
- ¿El proceso de producción es lógico y funcional, en ocasiones presenta cuellos de botella o frecuentemente presenta problemas y es deficiente?
- ¿Se cuenta con medios para el control de procesos?
- ¿Los costos de producción se estiman con base a un sistema de costos o con base a la experiencia e intuición?
- ¿De qué manera impactará al SURTIDOR CAVIRI Y CIA S.A.S la aplicación de la metodología de estudio del trabajo en su proceso de producción?
- ¿Cómo se identifican los procesos y actividades críticas en el proceso de producción?
- ¿De qué manera se logra reducir la muda presente en los procesos de producción?
- De acuerdo con la capacidad de la maquinaria y equipos, ¿Cuál es su nivel de aprovechamiento?

1.2.2. Variables del problema.

Tabla 1.

Variables del problema.

Variable dependiente	Variables independientes	Variables intervinientes
Costos asociados a:	Indicadores de gestión presentes en el proceso de producción:	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de producción
<ul style="list-style-type: none"> • Productividad • Desperdicios 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos de producción • Tiempos de producción • Calidad del producto terminado 	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria y equipos • Ordenes de producción • Estrategias de producción

Nota: Autoría propia.

2. Justificación

Actualmente, las empresas necesitan encontrar soluciones en su modo de gestión para afrontar determinados retos a los que la competencia, el mercado y el entorno institucional las somete (Alarcón & Moyano, 2007).

“la satisfacción del cliente se encuentra asociada al cumplimiento de los ocho deberes logísticos al momento de la entrega: entregar la parte correcta, en la cantidad correcta, en el tiempo y lugar correcto, con la calidad correcta, con un precio y servicio correcto, provenientes de la fuente correcta.”

La manufactura esbelta es una filosofía de producción que tuvo sus orígenes en Japón con el sistema de producción Toyota. De acuerdo con Melton (2005), entre los beneficios de aplicar el pensamiento esbelto están: reducción del tiempo de entrega a los clientes, reducción de inventarios, reducción del desperdicio, ahorros financieros, reducción de retrabajos y entendimiento de los procesos. Es posible afirmar que el principal enfoque de la logística esbelta es la creación de valor.

El Surtidor Caviri y Cia S.A.S es un supermercado, empacador, distribuidor y comercializador de productos de la canasta familiar con cerca de 40 años de experiencia en el mercado, se desarrolló bajo la idea de una familia emprendedora compuesta por 8 hermanos, quienes junto a sus padres deciden iniciar el proyecto hacia 1976, bajo el nombre de "El Surtidor", actualmente cuentan con dos sedes ubicadas en Fontibón y Engativá respectivamente.

El almacén cuenta con un área de producción dedicada al empaque de los productos que comercializa como marcas propias, actualmente poseen dos tipos de marcas; Caviri y Doña Leo, luego de realizar un proceso de recolección de información, se encontró lo siguiente:

El promedio de ingresos económicos mensuales del almacén de acuerdo con el análisis de los meses de mayo, junio y julio del presente año es de **\$1'993.924.301**.

El almacén cataloga o agrupa la totalidad de productos que comercializa en departamentos, así:

Tabla 2.

Descripción por departamentos del almacén.

DEPARTAMENTO
ALIMENTO Y ASEO MASCOTAS
ASEO HOGAR
ASEO PERSONAL
BEBIDAS NO ALCOHOLICAS
CARNES Y DERIVADOS
CERVEZAS
CIGARRILLOS
CRISTAL/ELEMENTOS DOMEST
DESECHABLES
FRUVER
GRANOS
GRASAS Y ACEITES
LACTEOS Y HUEVOS
LICORES
MISCELANEOS HOGAR
PAPELERIA
PRODUCTOS FARMACEUTICOS
VIVERES VARIOS

Nota: Autoría propia.

El departamento de granos y de víveres varios contiene los productos empacados por el almacén respectivamente.

Tabla 3.

Ingresos económicos por departamento.

Departamento	Mayo Ingresos totales	Junio Ingresos totales	Julio Ingresos totales
ALIMENTO Y ASEO	\$ 14,497,200.00	\$ 14,564,000.00	\$ 13,670,490.00
ASEO HOGAR	\$ 177,688,402.00	\$ 174,527,973.00	\$ 194,947,045.00
ASEO PERSONAL	\$ 150,305,200.00	\$ 147,185,875.00	\$ 174,412,750.00
BEBIDAS NO	\$ 37,015,867.50	\$ 33,370,503.50	\$ 40,122,257.50
CARNES Y DERIVADOS	\$ 98,755,300.00	\$ 90,213,958.00	\$ 115,776,038.00
CERVEZAS	\$ 10,207,754.21	\$ 13,652,976.06	\$ 16,049,593.72
CIGARRILLOS	\$ 41,602,750.00	\$ 40,316,925.00	\$ 44,656,300.00
CRISTAL/ELEMENTOS	\$ 1,722,350.00	\$ 1,816,650.00	\$ 1,869,250.00
DESECHABLES	\$ 9,910,320.00	\$ 8,596,340.00	\$ 8,411,850.00
FRUVER	\$ 42,989,791.85	\$ 39,983,421.50	\$ 42,981,495.00
GRANOS	\$ 63,454,005.71	\$ 84,392,335.24	\$ 73,655,414.29
GRASAS Y ACEITES	\$ 143,240,675.00	\$ 139,107,546.00	\$ 153,661,405.00
LACTEOS Y HUEVOS	\$ 180,715,720.00	\$ 170,946,777.00	\$ 174,037,640.00
LICORES	\$ 23,166,150.00	\$ 21,377,350.00	\$ 23,416,550.00
MISCELANEOS HOGAR	\$ 5,790,500.00	\$ 5,861,400.00	\$ 6,043,245.00
PAPELERIA	\$ 5,880,200.00	\$ 5,520,450.00	\$ 6,142,150.00
PRODUCTOS	\$ 6,001,900.00	\$ 5,767,750.00	\$ 6,265,450.00
VIVERES VARIOS	\$ 320,457,055.96	\$ 310,620,786.62	\$ 320,207,031.50
	\$ 948,196,489.50	\$ 928,216,416.50	\$ 999,094,758.00
TOTAL	\$ 1,961,140,575.77	\$ 1,925,418,646.80	\$ 2,095,213,681.51

Nota: Autoría propia.

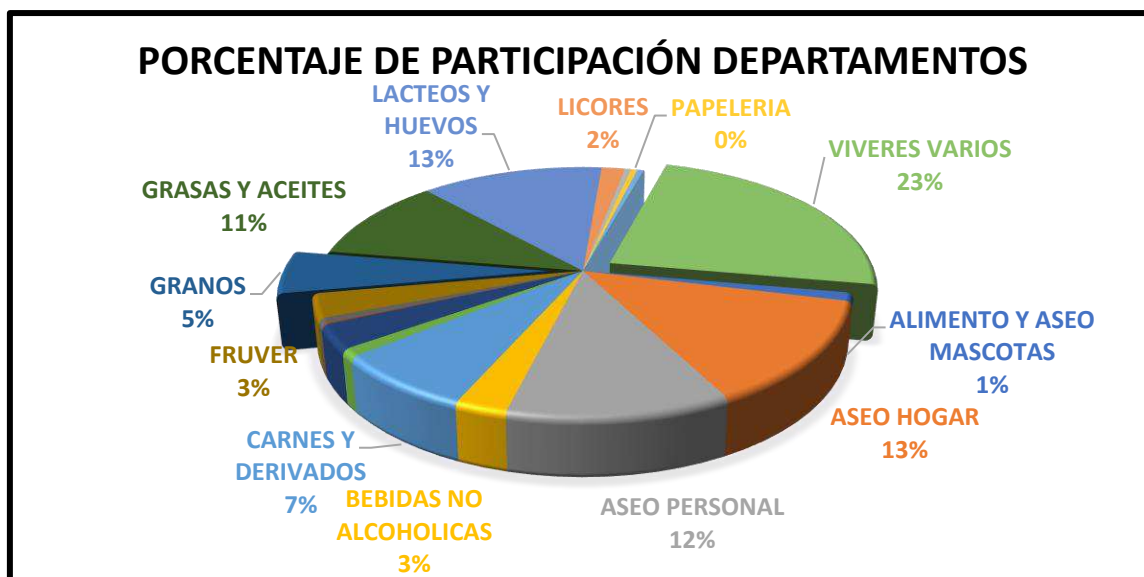


Figura 3. Porcentaje de participación por departamentos. Nota: Autoría propia.

El porcentaje de participación sobre el total de ingresos económicos mensuales de ambos departamentos; granos y víveres varios es de **5%** y **23%** respectivamente.

Tabla 4.

Ingresos económicos dpto. Grano y víveres varios.

Departamento	Promedio ingresos	Total ingresos	%
GRANOS	\$ 73,833,918.41	\$ 1,993,924,301.36	4
VIVERES VARIOS	\$ 317,094,958.02	\$ 1,993,924,301.36	23
TOTAL	\$ 390,928,876.44	\$ 1,993,924,301.36	27

Nota: Autoría propia.

Como evidencia de la falta de planeación en el proceso productivo del almacén, se encuentra la metodología empleada para la producción diaria, la cual carece del uso de pronósticos como soporte para programar su producción ajustándose a la demanda real a futuro. El empaque de productos se realiza de acuerdo con el nivel de agotados en la estantería del almacén, periódicamente se elabora una lista de agotados con los nombres de los productos faltantes en el lineal, bajo la cual se realiza el proceso de producción, cuando no es necesario despachar pedidos a grandes clientes que ocupan en su totalidad el área de empaque, dejando de lado el abastecimiento del almacén.

Razón por la cual se decide realizar la elaboración de un modelo de pronóstico de ventas sobre los productos de mayor participación por ingresos económicos y por frecuencia de los departamentos de grano y víveres varios, y de las secciones más importantes del último, como herramientas que complementen y mejoren el proceso productivo del almacén.

El reporte de agotados de los 10 días analizados, reflejo que los productos de mayor frecuencia de ausencia para la exhibición y comercialización son los pertenecientes al departamento de grano, sin embargo, durante este periodo de tiempo se evidencio la ausencia de productos como el paquete de arroz Caviri por 10 libras (4 días consecutivos), el paquete de azúcar Caviri por 6 libras (5 días consecutivos), pertenecientes al departamento de víveres varios y el kilo de lenteja extra (4 días consecutivos), como unos de los de mayor frecuencia y que así mismo son los de mayor participación sobre el total de ingresos económicos por su frecuencia de compra.

Tener agotados esos productos durante 10 días, de acuerdo con el promedio de venta diario, a la frecuencia de ausencia y al precio unitario le representó al almacén cerca de **\$10'306.840** lo que mensualmente podría ser **\$30'920.520** y anualmente **\$371'046.240**.

Tabla 5.

Análisis impacto de agotados.

ANÁLISIS IMPACTO AGOTADOS (DURANTE 10 DIAS)				
Producto agotado	Frecuencia	Precio aproximado	Promedio venta / día	Total
@ ARROZ IRR22	2	\$ 32,500.00	15	\$ 975,750.00
1/2 @ ARROZ IRR22 SLTO	3	\$ 16,300.00	22	\$ 1,073,800.00
KLO ARROZ BCO CAVIRI	2	\$ 2,500.00	9	\$ 45,250.00
KLO ARROZ CAVIRI	2	\$ 2,550.00	64	\$ 325,760.00
PTE ARROZ CAVIRI*10 LBS	4	\$ 12,700.00	38	\$ 1,929,800.00
PTE ARROZ CAVIRI*6 LBS	2	\$ 7,650.00	34	\$ 519,000.00
KLO AZUCAR	4	\$ 2,550.00	52	\$ 523,550.00
PTE AZUCAR*6 LBS	5	\$ 7,500.00	39	\$ 1,462,110.00
@ MAIZ PETO BCO SLTO	2	\$ 18,500.00	4	\$ 148,000.00
1/2 @ MAIZ PORVA SLTO	4	\$ 28,000.00	1	\$ 112,000.00
KLO MAIZ PORVA	3	\$ 4,800.00	3	\$ 43,200.00
PTE MAIZ PETO*6 LBS	2	\$ 5,600.00	2	\$ 22,400.00
PTE MAIZ PETO BCO*6 LBS	5	\$ 5,600.00	2	\$ 56,000.00
@ CARGAMANTO SLTO	6	\$ 62,000.00	1	\$ 372,000.00
@ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO	3	\$ 60,000.00	1	\$ 180,000.00
@ FRIJOL ICACERINZA SLTO	3	\$ 48,000.00	1	\$ 144,000.00
@ FRIJOL NIMA SLTO	3	\$ 54,000.00	1	\$ 162,000.00
1/2 @ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO	5	\$ 30,000.00	1	\$ 150,000.00
1/2 @ FRIJOL NIMA SLTO	5	\$ 28,000.00	1	\$ 140,000.00
KLO LENTEJA EXTRA	4	\$ 4,050.00	81	\$ 1,303,150.00
LBR FRIJOL BOLA BLANCO	6	\$ 4,200.00	1	\$ 25,200.00
PTE ARVEJA AMA*6 LB AMERICANA	6	\$ 7,200.00	1	\$ 43,200.00
PTE ARVEJA V/S*6 LBS AMERICANA	4	\$ 7,200.00	2	\$ 57,600.00
PTE CARGAMANTO*6 LBS	2	\$ 15,600.00	1	\$ 31,200.00
PTE FRIJOL BOLA EXTRA*6 LBS	4	\$ 15,000.00	3	\$ 180,000.00
PTE FRIJOL ICACERINZA*6 LBRS	2	\$ 12,500.00	2	\$ 50,000.00
PTE FRIJOL NIMA*6 LBRS	4	\$ 14,000.00	1	\$ 56,000.00
PTE GARBANZA#1*6 LBRS	2	\$ 16,000.00	1	\$ 32,000.00
PTE LENTEJA EXTRA*6 LBS	4	\$ 12,000.00	3	\$ 144,000.00
			TOTAL	\$ 10,306,840.00

Nota: Autoría propia.

Otra de las problemáticas evidenciadas en el proceso productivo hace referencia al desperdicio de bolsa de empaque, razón por la cual se realizó un análisis del desperdicio de bolsa empleada para

el empaque de los productos en presentación de libra y kilo durante 14 días, de lo cual se obtuvo que el promedio de desperdicio diario es de **110 bolsas**, un **9,5%** del promedio de empaque diario, **2350** unidades. Generando un costo de **\$3400** diarios, **\$99.500** mensuales y **\$1'194.200** anuales aproximadamente.

Ante lo cual se opta por determinar la causa del desperdicio, que en este caso se refiere al proveedor de la misma, el único proveedor de bolsa para empaque que posee el almacén.

Luego de realizar una descripción detallada del proceso productivo de los productos con los cuales se piensa trabajar, a través del uso del cursograma analítico, es posible deducir que existen ciertas actividades que generan demoras en el proceso, pérdidas de tiempo y esfuerzo físico adicional del trabajador, que podrían ser eliminadas o reducidas a partir de la implementación de herramientas Lean como 5's, análisis ergonómico en torno al trabajador o una redistribución en planta sencilla, y bajo los cuales no se incurra en mayores costos.

De acuerdo con el análisis de la totalidad tiempo empleado para empaque de productos en presentación de libra y kilo, es de **139** minutos para un total de 50 bultos, mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo se reduce a **104** minutos, con una diferencia de **35** minutos, con un porcentaje de mejora del **25%**.

Así mismo, de acuerdo con el análisis de la totalidad tiempo empleado para empaque de productos en presentación de paquetes de 6 y 10 libras, es de **143** minutos para un total de 10 bultos, mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo se reduce a **124** minutos, con una diferencia de **19** minutos, con un porcentaje de mejora del **13,25%**.

Y, por último, de acuerdo con el análisis de la totalidad tiempo empleado para empaque de panela redonda por 450 gramos, es de **124** minutos para un total de 10 bultos, mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo se reduce a **117** minutos, con una diferencia de **8** minutos, con un porcentaje de mejora del **6,09%**.

Finalmente, se hizo uso de la herramienta de muestreo del trabajo, para demostrar la subutilización existente de la maquinaria en el almacén, realizando un proceso de toma de 10

muestras aleatorias al día durante 3 semanas de trabajo sin contar dominicales o festivos, es decir, 18 días hábiles en total.

De esta manera la filosofía aplicada en cada uno de los diferentes campos de trabajo posibles resulta ser de gran utilidad, ya que permite analizar e identificar las diferentes falencias presentes en los procesos de producción (empaquete), con el objetivo de diseñar estrategias que permitan mejorar tales procesos a través de la búsqueda constante de la minimización de desperdicios y la maximización de sus utilidades.

El lean Manufacturing según (Rajadell & Sánchez, 2010) es una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación total o parcial del desperdicio, entendiéndose que este es toda aquella acción que no aporta un valor al producto y por el cual el cliente no está pagando.

Por otro parte (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007) dice que, el término significa hacer más con menos, es decir, menos tiempo, espacio, esfuerzo humano, máquinas, materiales; siempre y cuando se le dé al cliente lo que necesita; también lo describe como un conjunto de técnicas que Toyota implementó en sus fábricas para eliminar los desperdicios dentro de los procesos de producción.

Por tal razón, la elaboración y desarrollo de este proyecto se justifica en que mediante el análisis la utilización del Lean Manufacturing, no solo será posible identificar los desperdicios de un proceso de producción, sino que también será posible eliminarlos a través de un conjunto de herramientas que permiten minimizar los tiempos, espacios, costos, esfuerzos; haciendo que el proceso sea más eficiente, entregando al cliente el producto o servicio por el cual se está pagando y por lo tanto obtener una mayor utilidad.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de mejoramiento al proceso productivo del Surtidor Caviri y Cia S.A.S mediante la implementación de herramientas de la metodología de estudio del trabajo.

3.2. Objetivos específicos

- Revisar el estado del arte de la metodología de estudio del trabajo.
- Analizar el estado actual de los procesos que integran la parte de producción del almacén.
- Identificar las problemáticas presentes en el área.
- Reunir información que permita evidenciar y cuantificar las problemáticas latentes.
- Formular propuestas de mejora entorno a las problemáticas encontradas.
- Elaborar y presentar un informe ante los directivos del almacén que permita exponer la evolución y resultados obtenidos a partir de la elaboración del trabajo.

4. Marco referencial

4.1. Antecedentes de la investigación

La filosofía aplicada en cada uno de los diferentes campos de trabajo posibles resulta ser de gran utilidad para el empresario que se encuentra en la búsqueda constante de la minimización de desperdicios y la maximización de sus utilidades, de acuerdo con esto, existe gran variedad de estudios realizados acerca de la filosofía, todos enfocados en diferentes ámbitos de igual importancia, algunos de estos son,

La tesis titulada “Aplicación de una metodología para diagnosticar y mejorar un sistema de suministro de materiales, basada en los principios de manufactura esbelta, logística esbelta y administración de cadenas de valor” (Tinajero, 2008) presentada para la obtención del título de maestro en ciencias con especialidad en sistemas de calidad y productividad. Plantea como se pretende diseñar y desarrollar una metodología que integre los conceptos de los principios de mejora mencionados anteriormente con el fin de diagnosticar y mejorar el sistema logístico dedicado al suministro de materiales de una empresa manufacturera con más de 60 años de funcionabilidad en México, los resultados reflejan la reducción o eliminación completa de; inventarios, tiempos, operaciones productivas, cuellos de botella, movimientos, desperdicios, entre otros, todos abordados desde cada uno de los diferentes principios.

La tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal” (Mejía, 2016) presentada para optar por el título profesional de ingeniero industrial. Muestra cómo se realiza inicialmente una evaluación de la productividad en el Consorcio de Procesos Digitales (CPD) dedicados a la micro grabación de documentos para la posterior aplicación de herramientas Lean Manufacturing buscando minimizar los tiempos de entrega al cliente y el desperdicio de recursos, además de hacer proyecciones a futuro que permitan mejorar su nivel de productividad. La implementación de herramientas como 5s, balance de línea, distribución esbelta, Kanban y el enfoque Kaizen permitieron maximizar la eficiencia en los procesos, incrementar la productividad, distribuir de una mejor forma a los operarios para la realización de sus funciones y minimizar el tiempo de espera para el cliente.

La tesis titulada “Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramienta de Lean Manufacturing” (Gacharná & González, 2013) presentada para la obtención del título de ingenieros industriales. Describe las propuestas de mejoramiento del proceso de entregas de la empresa de diseño, confección y comercialización de

ropa y uniformes para dama Mercy, esto a través de la disminución de desperdicios, tiempos, costos y riesgos para la organización. Para el desarrollo del trabajo se siguieron cierto tipo de pasos; el diagnóstico de la situación actual, la priorización de problemas, el diseño de propuestas de mejora, la simulación e implementación de las propuestas.

La tesis titulada “Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios en la empresa Us Technologies” (Alvarado, 2011) presentada para obtener el grado de maestría en ingeniería industrial. Expone el diseño de una metodología para la reducción de desperdicios apoyada en las herramientas enfocadas en el mismo aspecto para reducir los costos de reprocesamiento y de generación de desperdicios. Después de la evaluación y selección de las metodologías a implementar se realiza una simulación del proceso con lo cual se obtiene una reducción del 2,5% de los desperdicios y un incremento del 30% de la productividad.

La tesis titulada “Aplicación de Lean Management al ciclo de maduración de una empresa industrial” (Sepúlveda, 2008) presentada para optar por el título de magíster en gestión y dirección de empresas. Busca identificar el proceso interno del ciclo de maduración de la empresa ITT Fluid Technology S.A, identificar el flujo de valor y eliminar las actividades que no pertenezcan al mismo, esto con el fin de para incrementar la eficiencia y competitividad de la organización, después de la elaboración del diagnóstico y aplicación de las propuestas de mejora se consiguió una disminución en el tiempo de ciclo de procesamiento de las órdenes de 14 a 4 días, así como en los costos inherentes al mismo, reconociendo la importancia de la participación de toda la organización para la obtención de los resultados.

La tesis titulada “Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales” (Cardona, 2013) presentada para optar al título de Magíster en ingeniería industrial. A lo largo de la cual se exponen en primer lugar los fundamentos teóricos sobre la herramienta lean y el contexto actual de la industria gráfica colombiana, identificando los desperdicios que se generan en ese tipo de empresas, luego de la elaboración de diagnóstico del sistema productivo de la empresa se procede a la aplicación de los conceptos pertinentes en lo que sería una simulación como sugerencia abierta para la puesta en marcha por parte de la organización.

La tesis titulada “Implementación de la metodología Lean para el mejoramiento del proceso comercial de la pyme Tres 60 Logística” (Roqueme & Suárez, 2015) presentado para optar al título de ingenieros industriales. Expone el desarrollo de la metodología Lean enfocada en la técnica Kaizen para el proceso comercial de la pyme para el análisis y mejora de los procesos, en

cuanto a los resultados, pudo observarse una mejora significativa en cuanto al proceso inicial, mediante la eliminación y reducción de las actividades que no generaban valor, una mejor distribución de las cargas de trabajo por operario, así como una reducción del tiempo de respuesta al cliente. Además de todo esto, se demostró la aplicabilidad de la metodología Lean a cualquier sistema empresarial independientemente de su tamaño o razón social.

La tesis titulada “Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las pymes. Universidad Nacional de Colombia” (Aguirre, 2014) presentada para optar por el título de Magíster en ingeniería industrial. Describe la realización del análisis de todas las herramientas brindadas por esta filosofía para la eliminación de desperdicios que contribuyan al incremento de la productividad en las pequeñas y medianas empresas, específicamente una microempresa de dulces de leche, a través de la simulación en softwares y el diseño de planes experimentales se deduce que la aplicación de lean permite la eliminación de desperdicios, dentro de los cuales están los tiempos de espera, defectos y la ineficiencia del operario, concluyendo que la aplicación de las herramientas lean funcionan mejor de manera conjunta que individual.

La tesis titulada “Propuesta para optimizar y mejorar el proceso de ensamble de silenciadores para la motocicleta “honda cb-110”, en la empresa metalmecánica SERVINTEC S.A.” (Sánchez & Guerrero, 2015) presentada para optar por el título de ingenieros industriales. Presenta una propuesta de optimización del proceso de ensamble de silenciadores para la motocicleta CB-110 HONDA en la empresa anteriormente mencionada, mediante la cual se pretende nivelar las cargas de trabajo, realizar una mejor distribución del área de trabajo, estandarizar tiempos e identificar y eliminar los cuellos de botella en el proceso productivo, además de esto se evidencian los beneficios que obtiene la empresa al implementar la propuesta debido a incrementar sus utilidades mediante la optimización del uso de los recursos.

La tesis de grado titulada “Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa FRUTILADOS mediante la filosofía de Lean Manufacturing” (Baquero, 2015) presentada para optar por el título de ingeniero industrial. El trabajo se desarrolla en el área de producción de pastelería de la empresa FRUTILADOS y busca diseñar un programa de optimización de la cadena de suministros bajo la filosofía anteriormente mencionada, inicialmente se realizó un análisis de las ventas y datos de producción de los últimos dos años con el fin de definir el mapa de la realidad actual de la empresa, una vez identificados los problemas, se priorizaron de acuerdo a su importancia para posteriormente definir un plan de

acción específica para cada uno y a base de esto realizar un mapa de la realidad a futuro que permita optimizar los procesos de toda la cadena de suministro.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Lean Manufacturing.

El lean Manufacturing según (Rajadell & Sánchez, 2010) es una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación total o parcial del desperdicio, entendiéndose que este es toda aquella acción que no aporta un valor al producto y por el cual el cliente no está pagando.

Por otro lado (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007) nos dice que, el término significa hacer más con menos, es decir, menos tiempo, espacio, esfuerzo humano, máquinas, materiales; siempre y cuando se le dé al cliente lo que necesita; también lo describe como un conjunto de técnicas que Toyota implementó en sus fábricas para eliminar los desperdicios dentro de los procesos de producción.

Mirando la definición de estos autores, podemos decir que el Lean Manufacturing es un sistema con el cual se pueden identificar y eliminar los desperdicios de un proceso de producción a través de un conjunto de herramientas que permiten minimizar los tiempos, espacios, costos, esfuerzos; haciendo que el proceso sea más eficiente, entregando al cliente el producto o servicio por el cual se está pagando y por lo tanto obtener una mayor utilidad.

Este término como muchos conocen tiene sus orígenes en Japón con el sistema de producción Toyota, pero como lo mencionan (Rajadell & Sánchez, 2010) “(...) esta filosofía de trabajo nació en la mitad del siglo XX en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo”(P. 4); estos autores también nos dicen que a finales de 1949 esta compañía sufre una crisis en sus ventas debido a una huelga lo que conlleva al despido de una gran parte de la mano de obra, lo que hace que hacia la principios del 1950 Eiji Toyoda, realiza un viaje a los Estados Unidos a la planta de Ford, en la que se da cuenta que el mayor problema de un sistema de producción son los despilfarros, pero además de esto se da cuenta que no podía implementar el mismo sistema que tenía Ford por las siguientes razones (Rajadell & Sánchez, 2010):

- “el mercado japonés era bastante pequeño y exigía una amplia gama de distintos coches”
- “Las leyes laborales impuestas por los norteamericanos en el mercado de trabajo japonés impedían el despido libre”

- “La Toyota y el resto de las empresas japonesas no disponían de capital para comprar tal tecnología occidental y su volumen no permitía la reducción de costes alcanzada por las compañías de EE. UU.” (P. 4)
- En la siguiente tabla comparativa (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007) nos explica la diferencia de ambos sistemas en la época de los 50.

Como Toyota era consciente que en ese momento no era capaz de producir al mismo volumen que lo hacía Ford, tomaron la decisión de seguir la idea de mantener un flujo continuo de materiales entre los procesos, tomando prestadas muchas de las ideas que Ford ya tenía en su sistema de producción, como lo son el sistema de jalar el cual permitía mantener un inventario siempre abastecido, esto hizo que Toyota pudiera desarrollar el sistema Just in Time y el sistema Jidoka.

Toyota además de tomar prestadas las ideas del Ford también tomó las enseñanzas de W. Edwards Deming, como no lo explica (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007) “Deming alentó a los japoneses a que adoptaran el sistema para la resolución de problemas, que más tarde se convertiría en el Ciclo de Deming” (P. 15); el adoptar todas estas enseñanzas hizo que Toyota para los años 70 ya tuviera una filosofía muy sólida y que varias empresas e incluso el gobierno japonés quisieran adoptar.

1.1.1.2. Pilares del Lean Manufacturing.

Siempre que hablamos de Lean Manufacturing debemos alcanzar como lo menciona (Rajadell & Sánchez, 2010) tres objetivos: “rentabilidad, competitividad y satisfacción de todos los clientes.” (P. 11) pero para lograr estos objetivos debemos tener en cuenta una serie de herramientas, técnicas y/o conceptos para lograrlos; Kaizen, Control total de la calidad y Just in Time los cuales se explicarán brevemente.

4.2.1.1.1. Kaizen.

Kaizen según Masaki Imai se plantea en la unión de dos palabras, Kai, cambio y Zen, para mejorar; lo que en ya conocemos como “mejora continua” esta herramienta como lo menciona (Rajadell & Sánchez, 2010) “propugna que cuando hay un problema en el proceso productivo se

detiene para analizar las causas, tomar las medidas correctoras, y su resolución aumenta la eficiencia del sistema productivo.” (P. 13)

4.2.1.1.2. Control Total de la Calidad.

Feigenbaum fue el primero en implementar las palabras control total de la calidad en la revista Industrial Quality Control según nos informa (Rajadell & Sánchez, 2010), además de esto nos dicen que en el control de la calidad deben estar involucrados todos los departamentos de la empresa ya que el compromiso de todos trae una disminución en los costos y defectos.

4.2.1.1.3. Just in Time.

Este término como ya se había mencionado anteriormente, fue desarrollado por Toyota con el fin de reducir los costes eliminando los despilfarros; además de esto esta herramienta ayuda a las empresas a producir el producto exacto, en el momento necesario y en las cantidades correctas, así se le puede entregar a los clientes lo que requieren en los tiempos estipulados (lead time)

1.1.1.3. Desperdicios.

Como ya se había mencionado anterior los desperdicios, despilfarros o muda es todo aquello que no añade valor al producto o servicio y por el cual el cliente no está dispuesto a pagar; Toyota como lo menciona (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007) “identificó 7 tipos de desperdicios que no agregan valor al proceso de manufactura” (P. 20) los cuales son: Sobreproducción, espera, transporte innecesario, sobre procesamiento o procesamiento incorrecto, inventarios, movimientos innecesarios y productos defectuosos o retrabajos, los cuales se explicarán a continuación, de acuerdo a lo expuesto por (Rajadell & Sánchez, 2010)

4.2.1.1.4. Sobreproducción.

Este desperdicio es el fruto de producir más cantidad de la requerida o de tener maquinaria con mayor capacidad a la necesaria, además de generar un consumo inútil de tiempo y de materiales sin olvidar que aumentan los costos de inventarios ya que el exceso del producto que se fabricó debe ser almacenado hasta que pueda ser comercializado.

4.2.1.1.5. Espera.

La espera se genera en el momento en el que el operario para su operación para esperar a que la máquina termine su trabajo, a que otro operario termine su trabajo, paradas no planificadas, exceso de colas material dentro del proceso, reprocesos, entre otras; lo que genera un tiempo de producción mayor y por el cual el cliente no estará dispuesto a pagar.

4.2.1.1.6. Transporte innecesario.

Tener layout mal diseñado puede ser la causa de varios de los movimientos innecesarios que se encuentran en una planta de producción ya que lo ideal sería que las líneas de producción estuvieran cerca haciendo posible un paso de materia prima más fluido; trasladar materia prima, herramientas o como tal el producto terminado sin ninguna razón también traer consigo deterioro de los mismos y por lo tanto nuestros costos de producción o mantenimiento aumentan.

4.2.1.1.7. Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto.

Este desperdicio en pocas palabras consiste en hacer que un producto pase por una serie de procesos que no le agregan valor, como lo son inspecciones excesivas, limpieza, retoques innecesarios; la idea de un proceso productivo es que el producto a medida que pasa por los respectivos procesos aumente su valor, sin aplicar más tiempo y esfuerzo del que se necesita.

4.2.1.1.8. Inventarios.

El tener en exceso materia prima, producto terminado, productos dañados, materia prima caducada, herramientas obsoletas, retrasos en las entregas, entre otras, hacen que todos nuestros costos por inventarios aumenten, ya que se necesitará no solo un espacio más amplio, si no, personal para que controle, cuide y entregue cuando sea necesario.

4.2.1.1.9. Movimientos innecesarios.

Es todo aquel movimiento hecho por el personal y que no aporta valor al proceso que se lleva a cabo, algunos ejemplos son: Acumular herramientas, acumular material, buscar y hasta caminar.

4.2.1.1.10. Productos defectuosos o retrabajos.

La mala capacitación del personal causa defectos en los productos fabricados, la falta de mantenimiento de las máquinas también nos causa este problema lo que nos conlleva a hacer reprocesos y a fin de cuentas son tiempo, esfuerzo desperdiciados, sin olvidar que aumentan nuestros costos de producción.

Además de esto (Tapping, et al. 2002) citado por (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2007) nos explica que dentro de estas 7 categorías se encuentran muchos más desperdicios y que estos pueden separarse en tres niveles: Nivel 1 son los grandes desperdicios, los cuales son fáciles de detectar y eliminarlos causa un gran impacto en la producción, Nivel 2 son los desperdicios de los procesos y métodos; y el Nivel 3 son todos aquellos desperdicios menores que se detectan en el proceso.

Tabla 6.

Niveles de desperdicio en la organización.

NIVEL UNO. GRANDES DESPERDICIOS	NIVEL DOS. DESPERDICIOS DE PROCESOS Y MÉTODOS	NIVEL TRES. DESPERDICIOS MENORES EN LOS PROCESOS.
Trabajo en proceso	Cambios entre productos muy largos	Surtir y alcanzar
Pobre <i>layout</i> en la planta	Pobre diseño del lugar de trabajo	Doble manejo
Rechazos	Falta de mantenimiento	Caminar en exceso
Retrabajo	Almacenes temporales	Producir para almacenar
Producto dañado	Problemas con los equipos	Trabajo en papel
Tamaño del contenedor	Métodos inseguros	Velocidad de producción y alimentación de materiales
Tamaño del lote		
Pobre iluminación		
Equipo sucio		
El material no se entrega en los puntos que se requiere		

Adaptado de: (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007)

4.2.2. Sistemas de Producción.

Un sistema de producción se puede definir como el conjunto de operaciones que tienen como fin producir un producto u ofrecer un servicio, (Sipper & Bulfin, Jr, 1998) lo define como “aquello

que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor inherente”; los sistemas de producción se pueden dividir en dos tipos: de manufactura en la cual los insumos y el producto es tangible, y de servicio en esta los insumos y/o el producto final es intangible un ejemplo de esto puede ser la educación así como lo exponen (Sipper & Bulfin, Jr, 1998).

Una forma de administrar un sistema de producción es a través del plan maestro de producción, este lo explica (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005) cómo “el plan maestro de producción traduce la planeación de ventas y operaciones de la compañía en un plan para fabricar productos específicos en el futuro.” En otras palabras, un plan que se le entrega a la organización con el cual se puede identificar cuanto fabricar y en qué tiempo hacerlo, teniendo en cuenta factores como demanda, restricciones de fabricación, niveles de inventarios, etc.

Existen tres tipos de entorno producto-mercado relacionado con el plan maestro de producción los cuales son: producción para inventario (PPI), producción por pedido (PPP) y ensamble por pedido (EPP).

1.1.1.4. Producción para inventario (PPI).

(Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005) Nos explica que “el plan maestro de producción es la declaración de producción de cuánto y de cuando cada producto final será producido.” Es decir, este tipo de producción siempre mantiene en inventario el producto terminado, con el fin de que cuando el cliente lo requiera no deba esperar por él, Según (Sipper & Bulfin, Jr, 1998) “la producción comienza antes de conocer la demanda con precisión”.

1.1.1.5. Producción por pedido (PPP).

Este tipo de producción es totalmente distinto al PPI, ya que este no cuenta con inventario de producto terminado, se espera a que el cliente presente una orden y se concuerda una fecha de entrega del producto, (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005) dice que “este forma de producción se utiliza cuando hay un número muy grande de configuraciones posibles del producto”, por otro lado (Sipper & Bulfin, Jr, 1998) nos dice que el plan maestro de producción “consiste en fechas de entrega al cliente rígidas y se puede ver cómo determinado por las órdenes.”.

1.1.1.6. Ensamble por pedido (EPP).

Este tipo de producción se puede decir que es una mezcla entre el PPI y el PPP, como lo explica (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005) “está tipificada por un número casi ilimitado de configuraciones del artículo final, todas hechas de combinaciones de componentes y sus ensamblajes básicos” un ejemplo de este tipo de producción es la fabricación de autos, en donde se fabrica el chasis y otras partes similares entre los autos, pero por ejemplo el color y demás aspectos estéticos los ordena el cliente a su gusto, por este motivo el plan maestro de producción se aplica más para el módulo y no para el producto final (Sipper & Bulfin, Jr, 1998).

Para la planeación y mantenimiento del plan maestro de producción, cómo lo explica (Sipper & Bulfin, Jr, 1998) “se usan registros de las etapas de tiempo.”, es decir, se lleva un registro de cuantas cantidades se venden en un tiempo ya determinado, con el fin de poder usar este dato y hacer la planeación de las ventas del periodo de tiempo siguiente mediante pronósticos.

4.3. Marco conceptual

El proyecto de investigación está enfocado principalmente en la utilización y desarrollo del término lean, el cual se define como una filosofía originaria de Japón, impulsada inicialmente por la compañía Toyota, donde su principal objetivo estaba enfocado en la generación de valor y la eliminación de desperdicios. Estos desperdicios se clasifican de la siguiente manera:

- Sobreproducción.
- Movimientos innecesarios
- Esperas.
- Defectos
- Transportes
- Reprocesos

4.3.1. Herramienta Lean: 5s.

La herramienta de las 5s es una técnica que permite a la organización tener procesos mucho más simplificados, debido a que su enfoque es básicamente al orden y la limpieza del área de trabajo. (Rajadell & Sánchez, 2010) nos menciona que el objetivo de esta técnica es evitar que se presenten síntomas disfuncionales en la empresa, algunos de estos son:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, herramientas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, herramientas sueltas, cartones, etc.
- Falta de instrucciones y señales comprensibles por todos.
- Movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales.

Esta herramienta tiene algunas ventajas como su simplicidad de implementación hace que los procesos se hagan mucho más rápido, presenta resultados cuantificables.

(Rajadell & Sánchez, 2010) define esta técnica como “un proceso establecido en cinco pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos.” Los pasos de los que se hablan son cinco palabras en japonés las cuales son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, y Shitsuke.

1.1.1.7. Seiri.

Esta es el primer de los cinco pasos que tiene esta herramienta y significa eliminar, es decir, separar los elementos que se necesitan de los que no para la ejecución de una tarea específica, con el fin de hacerlo mucho más fluido y evitando despilfarros.

La aplicación de este paso como lo explica (Rajadell & Sánchez, 2010) trae beneficios como:

- Liberación de espacio útil en plantas y oficinas.
- Reducción del tiempo necesario para acceder a los materiales, herramientas, utillajes etc.
- Facilidad para el control visual.
- Aumento de la seguridad en el lugar de trabajo.

1.1.1.8. Seiton.

El segundo paso que propone esta herramienta se define como orden, es decir, la empresa debe asignar sitios específicos y delimitar los espacios para las herramientas, materiales, maquinaria, con el fin de que sean de fácil ubicación por parte del operario, además de esto el ordenar no solo aplica para objetos pequeños, también podemos identificar grandes áreas como producción, almacenamiento, área de maquinaria, entre otras.

En otras palabras, este paso consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los artículos y materiales necesarios, de manera que se facilite su uso, su identificación y su devolución. (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2015).

1.1.1.9. Seiso.

Este paso consiste en identificar las fuentes de suciedad existentes en el área de trabajo, maquinaria y herramientas, su significado es Limpieza y se debe procurar hacer de este un hábito diario ya que como nos explica (Rajadell & Sánchez, 2010) este trae algunos beneficios como

- Una reducción del riesgo potencial de accidentes.
- Un incremento de la vida útil de los equipos.
- Una reducción del número de averías.
- Un efecto multiplicador porque la limpieza tiende a limpieza.

Por otro lado (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2015) hace énfasis en que mantener los equipos e instalaciones limpias ayuda a conservarlos en las mejores condiciones y, como consecuencia, a obtener un mejor aprovechamiento de los recursos.

1.1.1.10. Seiketsu.

Para poder mantener la aplicación de los otros tres pasos, es necesario estandarizar estas de manera visual; estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores determinantes (Rajadell & Sánchez, 2010), es decir, tener se debe tener instrucciones de cómo deben ir las cosas, cómo se deben ejecutar, qué medidas de precaución tener, además de permitir al operario realizar sus actividades mucho más fácil y rápido.

Este paso también trae consigo una serie de beneficios que explica claramente (Rajadell & Sánchez, 2010)

- Un conocimiento más profundo de las instalaciones.
- La creación de hábitos de limpieza.
- El hecho de evitar errores en la limpieza, que en algunas ocasiones pueden provocar accidentes.
- Una mejora manifiesta en el tiempo de intervención sobre averías.

1.1.1.11. Shitsuke.

Este es quizá el paso más importante de todos, que consiste en mantener lo establecido en los anteriores pasos, requiriendo el compromiso no solo de los operarios sino de toda la organización,

con el fin de tener una mejora en el ambiente de trabajo lo que significa mejor productividad, menos accidentes y productos con mejor calidad.

En el contexto de las S, el término disciplina no implica una obligación impuesta por otros, sino actuar de acuerdo con lo que ya se haya acordado entre todos por convicción propia. (Vollmann, Berry, Whybark, & Jacobs, 2005)

4.3.2. Pronósticos.

En los sistemas de producción los pronósticos son más que necesarios, debido a que estos nos dan un estimado de cuánto debemos producir; según (Sipper & Bulfin, Jr, 1998) hay tres tipos de pronóstico, los primeros están constituidos por métodos cualitativos, es decir, se basa en la opinión de un “experto”, la segunda está basada en relacionar una variable con otra variable; la tercera y en la que se utilizara en este proyecto es el método de series de tiempo las cuales se basan en principios estadísticos.

1.1.1.12. Métodos de serie de tiempo.

Este método es usado para pronosticar a corto plazo, según (Sipper & Bulfin, Jr, 1998) “una serie de tiempo es simplemente una lista cronológica de datos históricos, para la que la suposición esencial es que la historia predice el futuro de manera razonable.” (P. 122). Para este proyecto el método que se va a usar teniendo en cuenta la serie de datos obtenidos el de suavizamiento exponencial doble.

4.3.2.1.1. Suavizamiento exponencial doble.

Esta técnica tiene como ventaja de prever la tendencia con anterioridad, Con este método se agrega una constante de suavización delta (δ), cuya función es reducir el error que ocurre entre la demanda real y el pronóstico. Otros autores usan como constante la letra griega beta (β), es lo mismo. (Betancourt, 2016, párr. 2)

Este método se basa en tres ecuaciones las cuales son:

- Pronóstico del periodo t

$$F_{T+k} = S_T + kB_T$$

- Serie suavizada exponencialmente

$$S_T = \alpha d_T + (1 - \alpha)(S_{T-1} + B_{T-1})$$

- Estimado de la tendencia

$$B_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)B_{T-1}$$

Donde alfa y beta son parámetros de suavización y suavización de la tendencia respectivamente, y sus valores teóricos están entre 0,0 y 1,0; aunque en la práctica se recomienda usar valores entre 0,05 y 0,5.

1.1.1.13. Control del pronóstico.

(Sipper & Bulfin, Jr, 1998) afirman que “El control del pronóstico es parte del proceso de retroalimentación [...]. Intenta determinar si el pronóstico se desvía de los resultados reales debido a la aleatoriedad o a un cambio esencial en el proceso.” (P.151). Es por esta razón que para poder determinar si el método utilizado para pronosticar es el adecuado, existen tres indicadores de error con los cuales podremos determinar qué tan acertado es nuestro pronóstico; estos son la Desviación absoluta media (DAM), el Error cuadrático medio (ECM) y el Porcentaje absoluto medio del error (PAME)

4.3.2.1.2. Desviación absoluta media (DAM).

Este indicador mide la dispersión de los errores y si este es de un valor pequeño significa que el pronóstico debe ser cercano a la demanda real (Sipper & Bulfin, Jr, 1998, P. 154). La ecuación con la que se calcula es:

$$DAM = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |e_t|$$

En donde T sería el periodo pronosticado y e_t es el error del pronóstico que se calcula restando a la demanda real el pronóstico.

4.3.2.1.3. Error cuadrático medio (ECM).

Este indicador eleva al cuadrado los términos y al hacerlo aumenta la “penalización” para los errores grandes.

$$ECM = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T e_t^2$$

En donde T sería el periodo pronosticado y e_t es el error del pronóstico que se calcula restando a la demanda real el pronóstico

4.3.2.1.4. Porcentaje absoluto medio del error (PAME).

Este indicador nos muestra que tan alejado están nuestros pronósticos de la demanda real por medio de porcentajes.

$$PAME = \frac{1}{T} \left(\sum_{t=1}^T \frac{|e_t|}{d_t} \times 100 \right)$$

En donde T es el periodo pronosticado, e_t es el error del pronóstico y d_t es la demanda real del periodo pronosticado.

4.3.3. KPI'S.

Los Key Performance Indicators (indicadores clave del desempeño), son indicadores que se utilizan para cuantificar los resultados de una determinada acción o estrategia en función de unos objetivos predeterminados; es decir, permiten medir el éxito de ciertas acciones.

Se caracterizan por ser:

- Alcanzables
- Medibles
- Relevantes
- Aseguramiento de procesos

KPI es un acrónimo formado por las iniciales de los términos: Key Performance Indicator. La traducción válida en castellano de este término es: indicador clave de desempeño o indicadores de gestión. Los KPIs son métricas que nos ayudan a identificar el rendimiento de una determinada acción o estrategia. Estas unidades de medida nos indican nuestro nivel de desempeño en base a los objetivos que hemos fijado con anterioridad.

En un entorno tan cambiante como es el actual, es necesario comparar periódicamente los resultados que estamos obteniendo con los objetivos fijados. Esto nos permitirá averiguar si vamos por buen camino o si existen desviaciones negativas. Si no estamos obteniendo los resultados esperados, los KPIs nos permitirán darnos cuenta y poder reaccionar a tiempo.

Los indicadores de gestión o KPIs se agrupan gráficamente en cuadros de mando para que los directivos puedan ser ágiles en la toma de decisiones. En el cuadro de mando se incluyen los principales indicadores clave para la empresa, y de una forma visual se obtiene la información deseada de nuestro rumbo sobre el plan establecido (Espinosa, 2016)

4.3.4. Aseguramiento de procesos.

Se requiere de la aplicación de técnicas estadísticas al control de los procesos garantizando que estos cumplen con las especificaciones.

Algunas de dichas herramientas estadísticas son:

1.1.1.14. Ishikawa.

Permite expresar gráficamente el conjunto de factores que son causa de un determinado problema.

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas. (“Gestión de Operaciones”, 2017)

1.1.1.15. Pareto.

Basado en la ley de Pareto, alrededor del 20% de las causas producen el 80% de los efectos (pocos vitales, muchos triviales)

El Diagrama de Pareto consiste en una representación gráfica de los datos obtenidos de un problema que resulta de utilidad para identificar cuáles son los aspectos prioritarios que se deben enfrentar. En este contexto se espera el cumplimiento de la Regla de Pareto que empíricamente indica que aproximadamente el 80% de los problemas se explica por aproximadamente el 20% de las causas (“Gestión de Operaciones”, 2017)

1.1.1.16. Método PHVA.

La dinámica de mejora continua se desarrolla mediante un proceso cíclico de cuatro fases conocido como ciclo PDCA en inglés o Rueda de Deming (Planear, Hacer, Verificar, Actuar)

El ciclo PHVA o ciclo de Deming fue dado a conocer por Edwards Deming en la década del 50, basado en los conceptos del estadounidense Walter Shewhart. PHVA significa: Planificar, hacer, verificar y actuar. En inglés se conoce como PDCA: Plan, Do, Check, Act.

Este ciclo constituye una de las principales herramientas de mejoramiento continuo en las organizaciones, utilizada ampliamente por los sistemas de gestión de la calidad (SGC) con el propósito de permitirle a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos ofrecidos, mejorado permanentemente la calidad, también le facilita tener una mayor participación en el mercado, una optimización en los costos y por supuesto una mejor rentabilidad. (Moreno, 2017)

La utilización continua del PHVA nos brinda una solución que realmente nos permite mantener la competitividad de nuestros productos y servicios, mejorar la calidad, reduce los costos, mejora la productividad, reduce los precios, aumenta la participación de mercado, supervivencia de la empresa, provee nuevos puestos de trabajo, aumenta la rentabilidad de la empresa. (“El ciclo PHVA”, 2007).

- **Planificar:** En esta etapa se definen los objetivos y cómo lograrlos, esto de acuerdo con políticas organizacionales y necesidades de los clientes. Puede ser de gran utilidad realizar grupos de trabajo, escuchar opiniones de los trabajadores y utilizar herramientas de planificación como, por ejemplo: 5W2H en la cual se responden 7 preguntas claves cuyas palabras en inglés inician con W y H: ¿Qué? (What), ¿Por qué? (Why), ¿Cuándo? (When), ¿Dónde? (Where), ¿Quién? (Who), ¿Cómo? (How) y ¿Cuánto? (How much).
- **Hacer:** Es ejecutar lo planeado, en esta etapa es recomendable hacer pruebas piloto antes de implantar los procesos definidos. En su desarrollo se puede evidenciar los problemas que se tienen en la implementación, se identifican las oportunidades de mejora y su implementación.
- **Verificar:** En esta etapa comprobamos que se hayan ejecutado los objetivos previstos mediante el seguimiento y medición de los procesos, confirmando que estos estén acordes con las políticas y a toda la planeación inicial.

- Actuar: Mediante este paso se realizan las acciones para el mejoramiento del desempeño de los procesos, se corrigen las desviaciones, se estandarizan los cambios, se realiza la formación y capacitación requerida y se define como monitorearlo.

4.3.5. Lean Sigma.

Una estrategia de mejora de los negocios que integra dos enfoques; Six Sigma y Lean Manufacturing.

Six Sigma busca detectar y eliminar las causas responsables de los fallos o defectos en los procesos que afectan a las características críticas de los productos o servicios que son de importancia vital para los clientes.

Por otro lado, Lean Manufacturing busca aumentar la velocidad de los procesos eliminando las ineficiencias y optimizando la creación de valor.

El objetivo de Seis Sigma es la detección y eliminación de las causas responsables de los fallos o defectos en los procesos que afectan a las características críticas de los productos o servicios que son de importancia vital para los clientes. Su motor es el potente ciclo de mejora DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

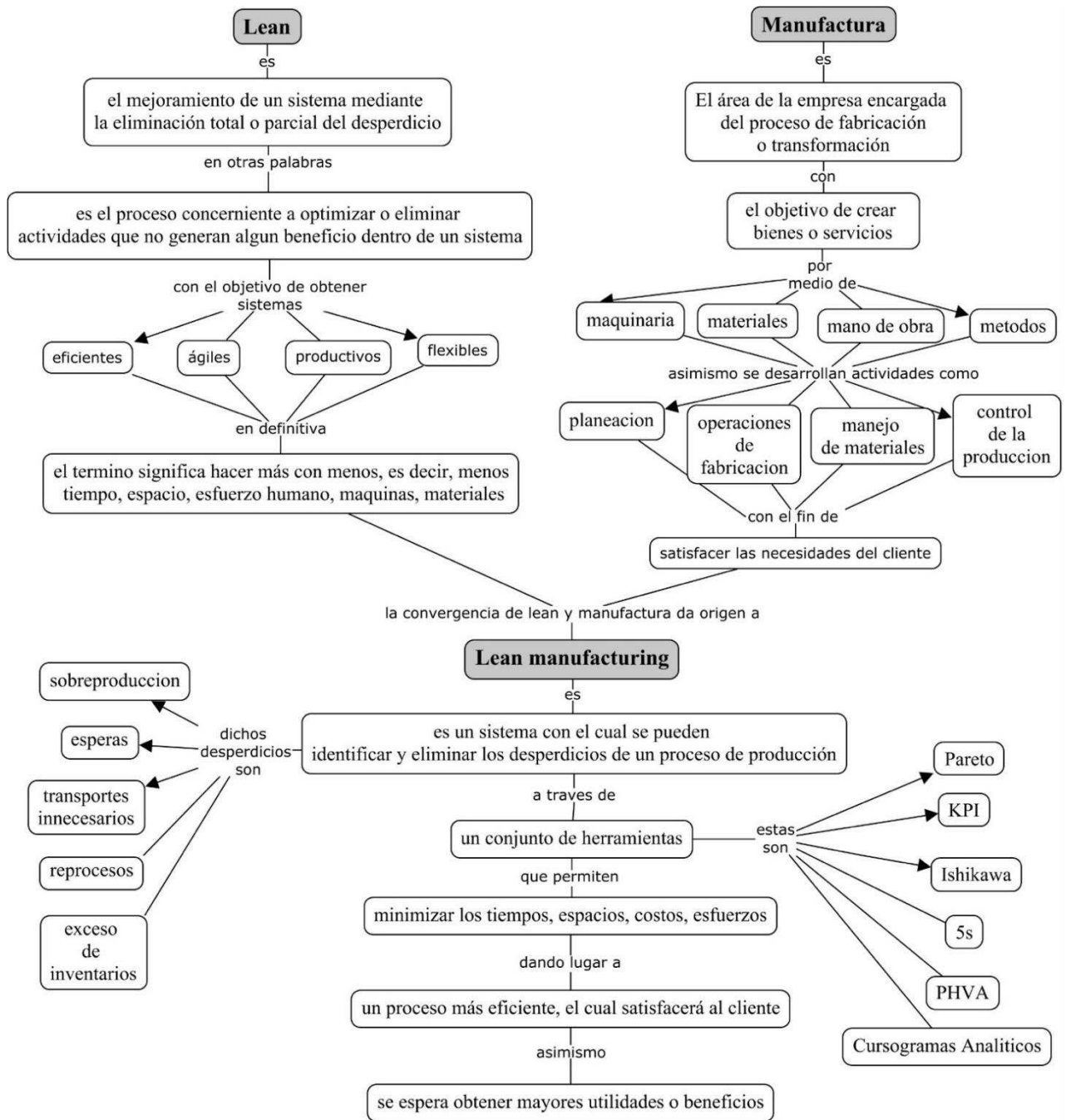


Figura 4. Mapa conceptual Lean Manufacturing. Nota: Autoría propia.

El enfoque Lean Manufacturing busca aumentar la velocidad de los procesos eliminando las ineficiencias y optimizando la creación de valor. Las herramientas Lean (SMED, JIT, Kanban, 5S, TPM, Hoshin, Standardized Work, entre otras) permiten aumentar la flexibilidad, la fiabilidad, la productividad y la calidad de los procesos, productos y servicios de empresas y organizaciones de diferentes sectores (industrial, salud y otros servicios). (Curso Lean Seis Sigma, 2017).

4.4. Marco legal

4.4.1. Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico.

Tabla 7.

Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico.

Aspecto	Norma	Año	Título
Infraestructura	Ley 1450	2011	Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014
	Ley 1682	2013	Medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte
	Decreto 947	2014	Se crea la Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte
	Decreto 1478	2014	Establecimiento de corredores logísticos de importancia estratégica para el país
	Resolución 164	2015	Se establecen los corredores logísticos de importancia estratégica para el país

Fuente: (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, Manual de Lean Manufacturing Guía Básica, 2007)

4.4.2. Normatividad Sanitaria de alimentos en Colombia.

Tabla 8.

Normatividad sanitaria de alimentos en Colombia.

Aspecto	Norma	Año	Temática
Productos cármicos procesados	Decreto 2162	1983	Regula la producción, procesamiento, transporte y expendio de los productos cármicos procesados
Productos lácteos	Decreto 2437	1983	Regula la producción, procesamiento, transporte y comercialización de la leche
Rotulado de alimentos	Resolución 2387	1999	Por la cual se oficializa la norma técnica colombiana NTC 512-1 relacionada con el rotulado de alimentos.
Declaraciones nutricionales y de salud de los productos	NTC 512 - 2	2004	De acuerdo con el Codex Alimentarium y la norma de rotulado de la FDA, se dan parámetros a la industria para hacer declaraciones nutricionales y de salud de sus productos.

Aspecto	Norma	Año	Temática
Frutas y hortalizas elaboradas	Resolución 14712	1984	Se reglamenta lo relacionado con producción, procesamiento, transporte, almacenamiento y comercialización de vegetales como frutas y hortalizas elaboradas
Derivados lácteos	Resolución 2310	1986	Regula lo concerniente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los derivados lácteos.
Sal	Decreto 547	1996	De los requisitos y condiciones sanitarias proceso, re empaque o re envase y comercialización de la sal para consumo humano Registro sanitario – Sal para consumo humano
Actividades de manejo de alimentos	Decreto 3075	1997	Regula las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional
Comité Nacional del CODEX	Decreto 977	1998	Crea el Comité Nacional del CODEX alimentarios y se fijan sus funciones
Manejo del azúcar	Decreto 1324	1998	Por el cual se reglamenta la fortificación del azúcar con vitamina A y se establecen las condiciones de comercialización, rotulado, vigilancia y control.
Régimen Sanitario	Resolución 2649	1998	Por la cual se establece el Régimen Sanitario para la utilización de incentivos en contacto con alimentos
Requisitos de rotulado y etiquetado	Resolución 2652	2004	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.
Transporte de alimentos	Resolución 2505	2004	Condiciones de los vehículos para transportar carne, pescado, o alimentos fácilmente corruptibles
Fabricación ilegal de la panela	Acuerdo	2003	Acciones conjuntas para controlar la fabricación ilegal de la panela
Fortificación de la harina de trigo	Decreto 1944	1996	Reglamenta la fortificación de la harina de trigo y se establecen las condiciones de comercialización, rotulado, vigilancia y control.

Aspecto	Norma	Año	Temática
Productos cárnicos procesados	Decreto 2131	1997	Disposiciones sobre productos cárnicos procesados.
Expedición de registros sanitarios	Decreto 612	2000	Reglamenta la expedición de registros sanitarios automáticos para alimentos, cosméticos y productos varios.
HACCP	Decreto 60	2002	Por el cual se promueve la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico HACCP en las fábricas de alimentos y se reglamenta el proceso de certificación.
Grasas y aceites comestibles	Resolución 1287	1976	Norma sobre grasas y aceites comestibles
Colorantes	Resolución 10593	1985	Lista de colorantes permitidos en la Industria alimentaria
Antioxidantes	Resolución 4124	1991	Regula lo concerniente a los antioxidantes que se pueden utilizar en los alimentos.
Conservantes	Resolución 4125	1991	Regula lo referente a los conservantes que se pueden utilizar en alimentos.
Pastas alimenticias	Resolución 4393	1991	Regula la fabricación, empaque y comercialización de pastas alimenticias.
Tratamiento de frutas	Resolución 7992	1991	Por la cual se reglamenta parcialmente lo relacionado con la elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, purpas azucaradas y refrescos de frutas.
Panela	Resolución 2284	1995	Establece las medidas sanitarias sobre producción, elaboración y comercialización de la panela.
Condiciones de alimentos	Resolución 485	2005	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.

Nota: Autoría propia.

5. Marco metodológico

5.1. Tipo de investigación

El trabajo en desarrollo obedece a un tipo de investigación explicativa ya que busca el porqué de los hechos, estableciendo relaciones de causa- efecto. Se apoya del método hipotético-deductivo, a través de observaciones realizadas de un caso particular se plantea un problema, este lleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis y a través de un razonamiento deductivo se intenta validar la hipótesis empíricamente. Se encuentra orientada a decisiones; no se centra en hacer aportes teóricos, su objetivo es buscar soluciones a los problemas.

En otras palabras, la Investigación Explicativa se basa principalmente en establecer el por qué y el para qué de un fenómeno, a fin de ampliar el ¿Qué? de la investigación descriptiva y el ¿Cómo? de la investigación explorativa. De esta forma, lejos de definir o solamente describir, la Investigación Explicativa explica el porqué de un fenómeno o hecho determinado.

Además de describir el fenómeno, tratan de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa, y su fin último es el descubrimiento de las causas. Por tal razón, se pueden considerar varios grupos, tales como:

- Estudio de casos.
- Métodos comparativos causales.
- Estudios correlacionales.
- Estudios causales.
- Estudios longitudinales.

5.2. Tamaño poblacional y muestra

El surtidor CAVIRI Y CIA S.A.S cuenta con áreas específicas, dedicadas al manejo financiero, contable, producción, despachos, recursos humanos, bodega y compras. Estas áreas conforman la población, exceptuando el área de producción ya que esta forma parte de la muestra. Sin embargo, esto no quiere decir que sea la única área en la cual se centrará la investigación, esto se debe a que en la organización las áreas, aunque desempeñan roles diferentes, todas trabajan en conjunto para el cumplimiento de las políticas y objetivos empresariales.

5.3. Proceso metodológico

El desarrollo del trabajo de investigación se fundamenta en el análisis de los ingresos económicos de los meses de mayo, junio y julio del año en curso, datos brindados directamente por el ingeniero de sistemas también socio del almacén, Humberto Olaya Ramos, quien lleva el registro digital de este tipo de información. Además de esto, se encuentra la recolección de información directa mediante el seguimiento hecho a los diferentes procesos a lo largo de varios días en el almacén.

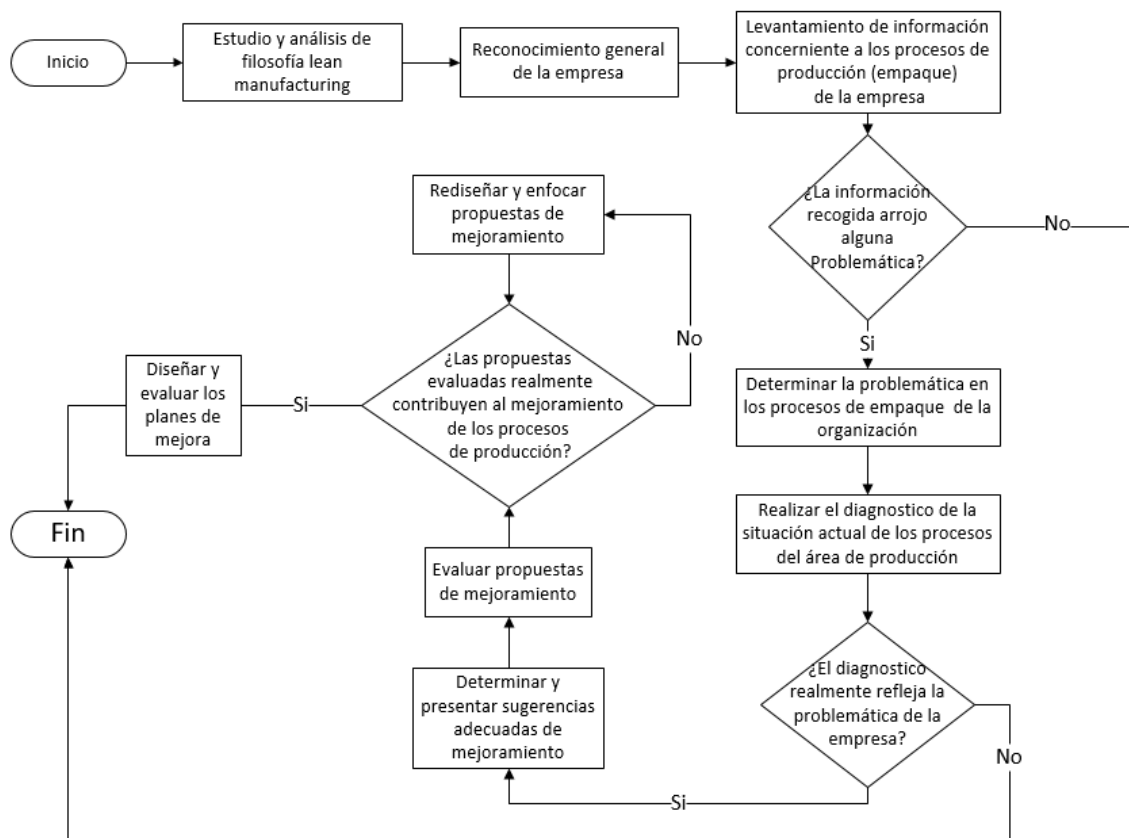


Figura 5. Diagrama de flujo, metodología del proyecto. Nota: Autoría propia.

Es así como, luego de realizar un proceso de recolección de información en el Surtidor Caviri y CIA S.A.S, se encontró lo siguiente:

El promedio de ingresos económicos mensuales del almacén de acuerdo con el análisis de los meses de mayo, junio y julio del presente año es de **\$1'993.924.301**.

Como ya se mencionó anteriormente, el almacén cataloga o agrupa la totalidad de productos que comercializa en departamentos, de la siguiente forma

Tabla 9.

Descripción por departamentos del almacén.

DEPARTAMENTO
ALIMENTO Y ASEO MASCOTAS
ASEO HOGAR
ASEO PERSONAL
BEBIDAS NO ALCOHOLICAS
CARNES Y DERIVADOS
CERVEZAS
CIGARRILLOS
CRISTAL/ELEMENTOS DOMEST
DESECHABLES
FRUVER
GRANOS
GRASAS Y ACEITES
LACTEOS Y HUEVOS
LICORES
MISCELANEOS HOGAR
PAPELERIA
PRODUCTOS FARMACEUTICOS
VIVERES VARIOS

Nota: Autoría propia.

El departamento de granos y de víveres varios contiene los productos empacados por el almacén respectivamente.

Tabla 10.

Ingresos económicos por departamento.

Departamento	Mayo Ingresos totales	Junio Ingresos totales	Julio Ingresos totales
ALIMENTO Y ASEO	\$ 14,497,200.00	\$ 14,564,000.00	\$ 13,670,490.00
ASEO HOGAR	\$ 177,688,402.00	\$ 174,527,973.00	\$ 194,947,045.00
ASEO PERSONAL	\$ 150,305,200.00	\$ 147,185,875.00	\$ 174,412,750.00
BEBIDAS NO	\$ 37,015,867.50	\$ 33,370,503.50	\$ 40,122,257.50
CARNES Y DERIVADOS	\$ 98,755,300.00	\$ 90,213,958.00	\$ 115,776,038.00
CERVEZAS	\$ 10,207,754.21	\$ 13,652,976.06	\$ 16,049,593.72
CIGARRILLOS	\$ 41,602,750.00	\$ 40,316,925.00	\$ 44,656,300.00
CRISTAL/ELEMENTOS	\$ 1,722,350.00	\$ 1,816,650.00	\$ 1,869,250.00
DESECHABLES	\$ 9,910,320.00	\$ 8,596,340.00	\$ 8,411,850.00
FRUVER	\$ 42,989,791.85	\$ 39,983,421.50	\$ 42,981,495.00
GRANOS	\$ 63,454,005.71	\$ 84,392,335.24	\$ 73,655,414.29
GRASAS Y ACEITES	\$ 143,240,675.00	\$ 139,107,546.00	\$ 153,661,405.00
LACTEOS Y HUEVOS	\$ 180,715,720.00	\$ 170,946,777.00	\$ 174,037,640.00
LICORES	\$ 23,166,150.00	\$ 21,377,350.00	\$ 23,416,550.00
MISCELANEOS HOGAR	\$ 5,790,500.00	\$ 5,861,400.00	\$ 6,043,245.00
PAPELERIA	\$ 5,880,200.00	\$ 5,520,450.00	\$ 6,142,150.00
PRODUCTOS	\$ 6,001,900.00	\$ 5,767,750.00	\$ 6,265,450.00
VIVERES VARIOS	\$ 320,457,055.96	\$ 310,620,786.62	\$ 320,207,031.50
	\$ 948,196,489.50	\$ 928,216,416.50	\$ 999,094,758.00
TOTAL	\$ 1,961,140,575.77	\$ 1,925,418,646.80	\$ 2,095,213,681.51

Nota: Autoría propia.



Figura 6. Porcentaje de participación por departamentos. Nota: Autoría propia.

El porcentaje de participación sobre el total de ingresos económicos mensuales de ambos departamentos; granos y víveres varios es de **5%** y **23%** respectivamente.

Tabla 11.

Ingresos económicos dpto. Grano y víveres varios.

Departamento	Promedio ingresos	Total ingresos	%
GRANOS	\$ 73,833,918.41	\$ 1,993,924,301.36	4
VIVERES VARIOS	\$ 317,094,958.02	\$ 1,993,924,301.36	23
TOTAL	\$ 390,928,876.44	\$ 1,993,924,301.36	27

Nota: Autoría propia.

Cada departamento se agrupa a su vez en secciones, dentro del departamento de granos se encuentran secciones como el frijol, la lenteja, la arveja, el garbanzo y la garbanza en sus diferentes presentaciones. Mientras que en el departamento de víveres varios se encuentran las secciones del azúcar, el arroz, la panela, el maíz y los condimentos en sus diferentes presentaciones.

Tabla 12.

Porcentaje de participación por secciones.

De partamento	Producto	Valor	%	% acumulado
Viveres	Arroz	\$ 152,031,888.33	38.91	38.91
	Azucar	\$ 77,922,365.08	19.94	58.85
	Panela	\$ 67,162,014.67	17.19	76.04
Grano	Frijol	\$ 36,713,911.75	9.40	85.44
	Lenteja	\$ 20,413,556.67	5.22	90.66
	Maiz	\$ 15,672,163.33	4.01	94.67
	Arveja	\$ 6,402,650.00	1.64	96.31
	Garbanzo	\$ 5,881,450.00	1.51	97.82
	Garbanza	\$ 4,222,616.67	1.08	98.90
	Condimentos	\$ 4,306,526.61	1.10	100.00
TOTAL		\$ 390,729,143.10	100	

Nota: Autoría propia.

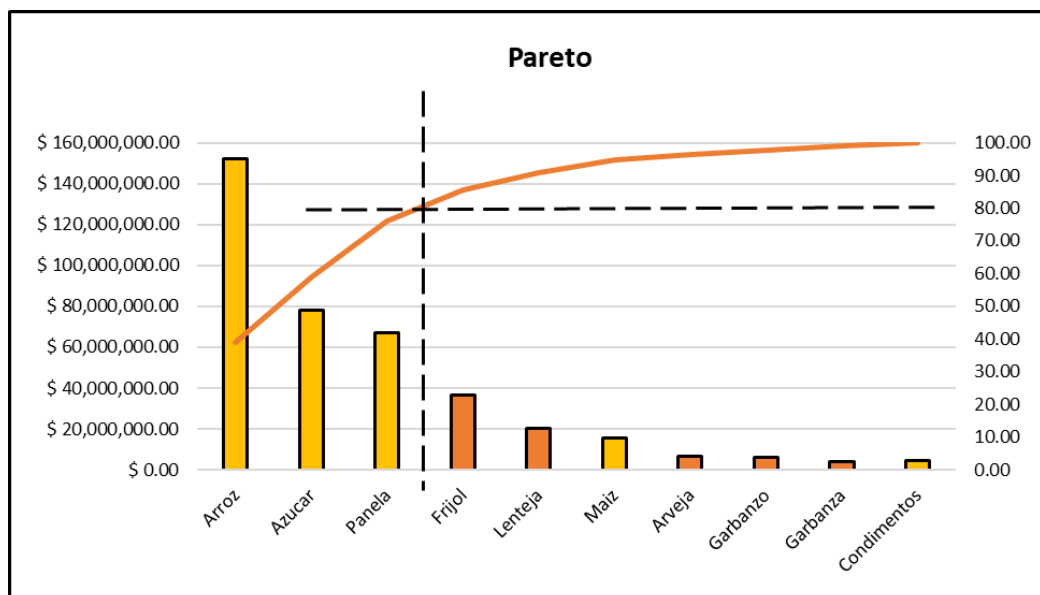


Figura 7. Gráfico de Pareto. Nota: Autoría propia.

De acuerdo con el análisis elaborado en base al diagrama de Pareto se pudo concluir que el 80% de las ventas de productos de marca propia del almacén se encuentran justificadas o determinadas a partir del 20% de los productos, que en este caso hacen referencia al arroz, el azúcar y la panela, empacados por el almacén, lo cual justifica la elaboración del trabajo en el área.

La falta de planeación en el proceso productivo del almacén se evidencia en la metodología empleada para la producción diaria, la cual carece del uso de pronósticos como soporte para

programar su producción ajustándose a la demanda real a futuro. El empaque de productos se realiza de acuerdo con el nivel de agotados en la estantería del almacén, periódicamente se elabora una lista de agotados con los nombres de los productos faltantes en el lineal, bajo la cual se programa el proceso de producción, cuando no es necesario despachar pedidos a grandes clientes que ocupan en su totalidad el área de empaque, dejando de lado el abastecimiento del almacén.

El reporte de agotados de los 10 días analizados, reflejo que los productos de mayor frecuencia de ausencia para la exhibición y comercialización son los pertenecientes al departamento de grano, sin embargo, durante este periodo de tiempo se evidencio la ausencia de productos como el paquete de arroz Caviri por 10 libras (4 días consecutivos), el paquete de azúcar Caviri por 6 libras (5 días consecutivos), pertenecientes al departamento de víveres varios y el kilo de lenteja extra (4 días consecutivos), como unos de los de mayor frecuencia.

Tabla 13.

Impacto de los agotados durante 10 días.

ANÁLISIS IMPACTO AGOTADOS (DURANTE 10 DÍAS)				
Producto agotado	Frecuencia	Precio aproximado	Promedio venta / día	Total
@ ARROZ IRR22	2	\$ 32,500.00	15	\$ 975,750.00
1/2 @ ARROZ IRR22 SLTO	3	\$ 16,300.00	22	\$ 1,073,800.00
KLO ARROZ BCO CAVIRI	2	\$ 2,500.00	9	\$ 45,250.00
KLO ARROZ CAVIRI	2	\$ 2,550.00	64	\$ 325,760.00
PTE ARROZ CAVIRI*10 LBS	4	\$ 12,700.00	38	\$ 1,929,800.00
PTE ARROZ CAVIRI*6 LBS	2	\$ 7,650.00	34	\$ 519,000.00
KLO AZUCAR	4	\$ 2,550.00	52	\$ 523,550.00
PTE AZUCAR*6 LBS	5	\$ 7,500.00	39	\$ 1,462,110.00
@ MAIZ PETO BCO SLTO	2	\$ 18,500.00	4	\$ 148,000.00
1/2 @ MAIZ PORVA SLTO	4	\$ 28,000.00	1	\$ 112,000.00
KLO MAIZ PORVA	3	\$ 4,800.00	3	\$ 43,200.00
PTE MAIZ PETO*6 LBS	2	\$ 5,600.00	2	\$ 22,400.00
PTE MAIZ PETO BCO*6 LBS	5	\$ 5,600.00	2	\$ 56,000.00
@ CARGAMANTO SLTO	6	\$ 62,000.00	1	\$ 372,000.00
@ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO	3	\$ 60,000.00	1	\$ 180,000.00
@ FRIJOL ICACERINZA SLTO	3	\$ 48,000.00	1	\$ 144,000.00
@ FRIJOL NIMA SLTO	3	\$ 54,000.00	1	\$ 162,000.00
1/2 @ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO	5	\$ 30,000.00	1	\$ 150,000.00
1/2 @ FRIJOL NIMA SLTO	5	\$ 28,000.00	1	\$ 140,000.00
KLO LENTEJA EXTRA	4	\$ 4,050.00	81	\$ 1,303,150.00
LBR FRIJOL BOLA BLANCO	6	\$ 4,200.00	1	\$ 25,200.00
PTE ARVEJA AMA*6 LB AMERICANA	6	\$ 7,200.00	1	\$ 43,200.00
PTE ARVEJA V/S*6 LBS AMERICANA	4	\$ 7,200.00	2	\$ 57,600.00
PTE CARGAMANTO*6 LBS	2	\$ 15,600.00	1	\$ 31,200.00
PTE FRIJOL BOLA EXTRA*6 LBS	4	\$ 15,000.00	3	\$ 180,000.00
PTE FRIJOL ICACERINZA*6 LBRS	2	\$ 12,500.00	2	\$ 50,000.00
PTE FRIJOL NIMA*6 LBRS	4	\$ 14,000.00	1	\$ 56,000.00
PTE GARBANZA#1*6 LBRS	2	\$ 16,000.00	1	\$ 32,000.00
PTE LENTEJA EXTRA*6 LBS	4	\$ 12,000.00	3	\$ 144,000.00
			TOTAL	\$ 10,306,840.00

Nota: Autoría propia.

Tener agotados esos productos durante 10 días, de acuerdo con el promedio de venta diario, a la frecuencia de ausencia y al precio unitario le representó al almacén cerca de **\$10'306.840** lo que mensualmente podría ser **\$30'920.520** y anualmente **\$371'046.240** aproximadamente.

Razón por la cual se decide realizar la elaboración de un modelo de pronóstico de ventas sobre los productos más representativos de los departamentos de grano y víveres varios, y de las secciones más importantes del último, como herramientas que complementen y mejoren el proceso productivo del almacén, minimizando la existencia de agotados y por ende el impacto económico que estos generan, a partir del ajuste anticipado a la demanda real a futuro.

Se optó por determinar el producto de mayor participación tanto por ingresos económicos como por frecuencia de compra dentro de cada sección del departamento de víveres varios (arroz, azúcar y panela), y a pesar de que el porcentaje de participación del departamento de granos es mucho menor al de víveres varios se seleccionó el producto de mayor participación en el mismo, teniendo en cuenta que de acuerdo al registro de agotados analizado, los productos pertenecientes a este departamento son los de mayor frecuencia.

Tabla 14.

Porcentaje participación kilo de lenteja extra.

Granos Producto	Ingresos económicos		Frecuencia de compra	
	Promedio	%	Promedio	%
KLO LENTEJA EXTRA	\$ 9,683,383.33	13.12	2429	12.59
TOTAL	\$ 73,833,918.41		19290	

Nota: Autoría propia.

El kilo de lenteja extra tiene un 13% de participación dentro del departamento de granos de acuerdo con los ingresos económicos, y del 13% de acuerdo con la frecuencia de compra. Un 5% sobre el promedio total de ingresos mensuales y un 2,5% sobre el promedio de ingresos de productos empacados por el almacén.

Tabla 15.

Porcentaje participación arroz Caviri por 10 libras.

Viveres varios Producto	Ingresos económicos		Frecuencia de compra	
	Promedio	%	Promedio	%
PTE ARROZ CAVIRI*10LBS	\$ 14,281,616.67	9.39	1122	11.37
TOTAL	\$ 152,031,888.33		9867	

Nota: Autoría propia.

El paquete de arroz Caviri por 10 libras tiene un 9% de participación dentro del departamento de víveres varios de acuerdo con los ingresos económicos, y del 11% de acuerdo con la frecuencia de compra. Un 7% sobre el promedio total de ingresos mensuales y un 3,7% sobre el promedio de ingresos de productos empacados por el almacén.

Tabla 16.

Porcentaje participación azúcar Caviri por 6 libras.

Viveres varios Producto	Ingresos económicos		Frecuencia de compra	
	Promedio	%	Promedio	%
PTE AZUCAR*6LBS	\$ 9,085,888.89	11.66	1148	28.81
TOTAL	\$ 77,922,365.08		3985	

Nota: Autoría propia.

El paquete de azúcar Caviri por 6 libras tiene un 12% de participación dentro del departamento de víveres varios de acuerdo con los ingresos económicos, y del 29% de acuerdo con la frecuencia de compra. Un 5% sobre el promedio total de ingresos mensuales y un 2,3% sobre el promedio de ingresos de productos empacados por el almacén.

Tabla 17.

Porcentaje participación panela redonda por 450 gr.

Viveres varios Producto	Ingresos económicos		Frecuencia de compra	
	Promedio	%	Promedio	%
UND PANELA REDONDA*450 GRS	\$ 5,586,327.00	8.32	2722	27.61
TOTAL	\$ 67,162,014.67		9857	

Nota: Autoría propia.

La unidad de panela redonda por 450 gramos tiene un 8% de participación dentro del departamento de víveres varios de acuerdo con los ingresos económicos, y del 28% de acuerdo con la frecuencia de compra. Un 3% sobre el promedio total de ingresos mensuales y un 1,4% sobre el promedio de ingresos de productos empacados por el almacén.

Como se puede observar, los productos más representativos del departamento de víveres varios de acuerdo a las secciones previamente seleccionadas como las de mayor participación (arroz, azúcar y panela) son; el paquete de arroz Caviri por 10 libras, el paquete de azúcar Caviri por 6 libras, la unidad de panela redonda por 450 gramos y del departamento de granos el kilo de lenteja extra, con los cuales se procede a elaborar un modelo de pronóstico de ventas de suavización exponencial doble, evaluado a partir de diferentes combinaciones de un alfa y un beta en un rango de 0,3 a 0,4 que permitan elegir el que más se ajuste a la demanda real y que a su vez tenga el menor error estándar.

Estos pronósticos se realizan con el fin de presentar a la empresa una herramienta que les permita identificar cuanto de cada producto se debe empacar basándose en las ventas de meses anteriores, con el fin, de poder tener una planeación de producción mucho más organizada y que se adapte a las necesidades, ya que, cómo se había mencionado anteriormente la empresa no cuenta con ningún tipo de planeación para su producción.

Para la elaboración de los pronósticos sobre los productos previamente seleccionados, se realizó el análisis del comportamiento de la demanda mensual del año 2016 y de los meses de enero a agosto del presente año, datos brindados directamente por el ingeniero de sistemas también socio del almacén, Humberto Olaya Ramos, quien lleva el registro digital de este tipo de información.

De acuerdo con la información recolectada, el comportamiento de las ventas de los productos para este periodo de tiempo fue el siguiente:

Tabla 18.

Comportamiento de la demanda 2016 - 2017.

	PTE ARROZ CAVIRI * 10LBS		PTE AZUCAR CAVIRI * 6LBS		KLO LENTEJA EXTRA		PANELA REDONDA*450GRS		
	Meses	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas
2016	Enero	1111	\$ 16,731,250	905	\$ 7,416,420	1,200	\$ 5,820,050	483	\$ 531,300
	Febrero	965	\$ 16,215,000	930	\$ 7,812,420	1,541	\$ 8,163,250	404	\$ 444,400
	Marzo	978	\$ 16,479,000	1,292	\$ 10,852,800	3,127	\$ 16,658,500	505	\$ 555,500
	Abril	1,114	\$ 17,998,400	1,147	\$ 9,634,800	1,607	\$ 8,838,500	352	\$ 440,000
	Mayo	1,138	\$ 17,258,300	1,081	\$ 9,528,300	1,660	\$ 9,129,640	686	\$ 857,500
	Junio	1,178	\$ 17,014,000	1,054	\$ 9,802,200	1,756	\$ 9,047,250	630	\$ 840,550
	Julio	1,540	\$ 21,941,800	926	\$ 8,818,800	1,979	\$ 10,191,850	946	\$ 1,324,400
	Agosto	1,506	\$ 20,783,490	1,281	\$ 11,900,295	1,550	\$ 7,982,110	895	\$ 1,309,500
	Septiembre	1,656	\$ 22,504,400	1,194	\$ 10,195,800	1,612	\$ 8,281,850	772	\$ 1,193,900
	Octubre	1,796	\$ 22,575,550	1,169	\$ 9,820,020	1,542	\$ 7,606,350	847	\$ 1,368,600
	Noviembre	1,608	\$ 20,874,000	1,083	\$ 9,097,200	1,429	\$ 6,844,008	734	\$ 1,279,150
	Diciembre	1,847	\$ 23,366,050	1,774	\$ 14,901,600	2,708	\$ 12,974,500	755	\$ 1,551,600
2017	Enero	1,090	\$ 14,115,500	1,045	\$ 8,719,500	1,632	\$ 7,816,000	601	\$ 1,338,750
	Febrero	968	\$ 12,535,600	1,109	\$ 8,982,900	1,083	\$ 5,049,400	151	\$ 339,750
	Marzo	979	\$ 12,678,050	1,204	\$ 9,526,800	1,489	\$ 6,851,010	638	\$ 1,295,000
	Abril	1,043	\$ 13,394,750	1,143	\$ 8,915,400	1,669	\$ 7,542,850	624	\$ 1,372,800
	Mayo	1,353	\$ 17,062,500	1,077	\$ 8,841,150	1,923	\$ 7,844,950	508	\$ 1,088,000
	Junio	922	\$ 11,942,700	1,228	\$ 10,803,200	2,472	\$ 9,568,200	468	\$ 979,400
	Julio	1,090	\$ 13,839,650	1,140	\$ 8,976,200	2,893	\$ 11,637,000	469	\$ 938,000
	Agosto	949	\$ 11,862,500	1,332	\$ 9,949,600	1,602	\$ 6,324,550	663	\$ 1,326,000
TOTAL	24831	\$ 341,172,490	23114	\$ 194,495,405	36474	\$ 174,171,818	12131	\$ 20,374,100	

Nota: Autoría propia.

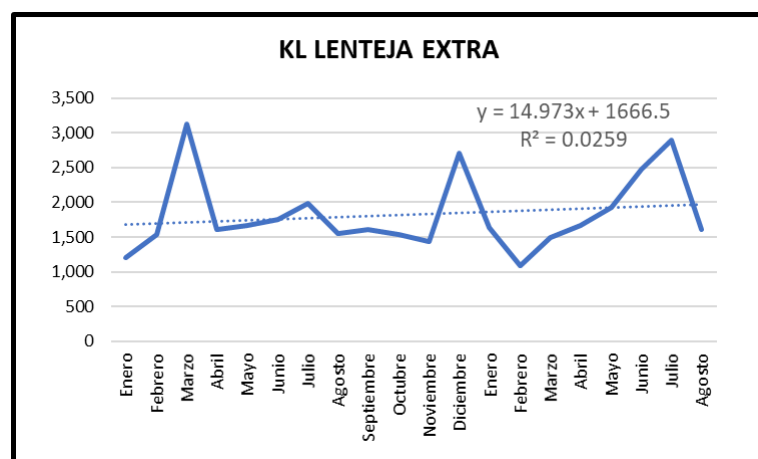


Figura 8. Comportamiento de la demanda kilo de lenteja extra. Nota: Autoría propia.

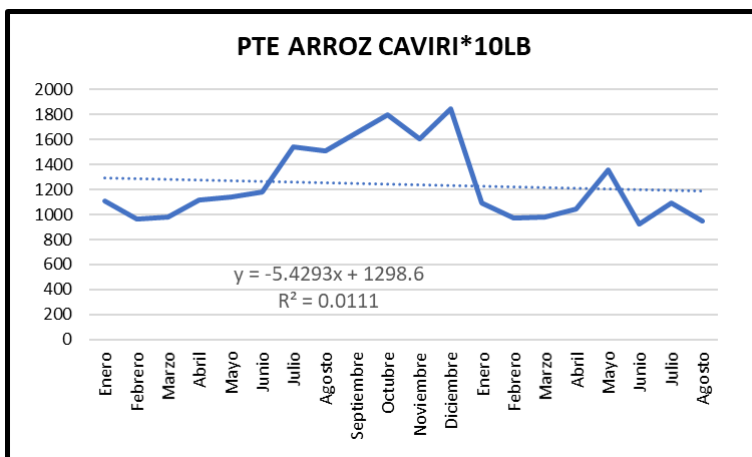


Figura 9. Comportamiento de la demanda arroz Caviri por 10 libras. Nota: Autoría propia.

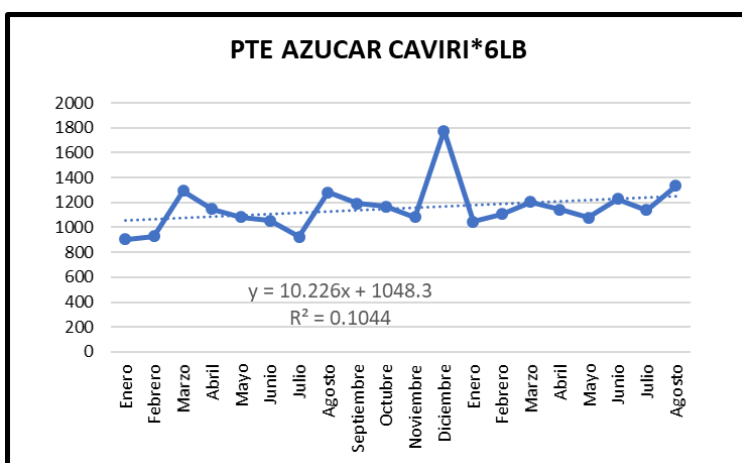


Figura 10. Comportamiento de la demanda azúcar Caviri por 6 libras. Nota: Autoría propia.

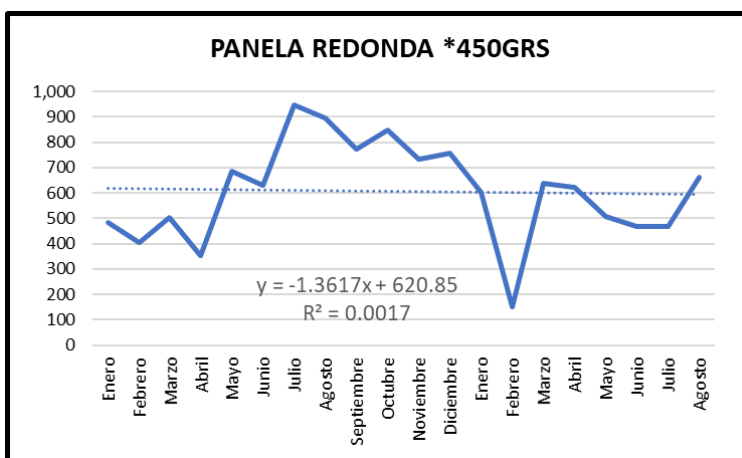


Figura 11. Comportamiento de la demanda panela redonda por 450gr. Nota: Autoría propia.

Finalmente, de acuerdo con la información anterior se procedió a la elaboración de los pronósticos, usando el método anteriormente descrito de lo cual se obtuvo:

Tabla 19.

Pronóstico 2016 – 2017 kilo de lenteja extra.

alfa	0.3
beta	0.3

KILO LENTEJA EXTRA									
Meses	Unidades	Ventas	Pronóstico Suavizado	Tendencia Suavizada	Pronóstico con Tendencia	$e_t = d_t - F_t$	$ e_t $	e_t^2	
2016	1	1,200	\$ 5,820,050	1,681		1,681	-481	481	231,816
	2	1,541	\$ 8,163,250	1,537	-43	1,494	47	47	2,237
	3	3,127	\$ 16,658,500	1,508	-39	1,469	1,658	1,658	2,749,582
	4	1,607	\$ 8,838,500	1,966	110	2,076	-469	469	220,365
	5	1,660	\$ 9,129,640	1,936	68	2,004	-344	344	118,002
	6	1,756	\$ 9,047,250	1,900	37	1,937	-181	181	32,926
	7	1,979	\$ 10,191,850	1,883	21	1,904	75	75	5,672
	8	1,550	\$ 7,982,110	1,926	27	1,954	-404	404	162,992
	9	1,612	\$ 8,281,850	1,833	-9	1,824	-212	212	44,823
	10	1,542	\$ 7,606,350	1,760	-28	1,732	-190	190	36,197
	11	1,429	\$ 6,844,008	1,675	-45	1,630	-201	201	40,445
	12	2,708	\$ 12,974,500	1,570	-63	1,507	1,201	1,201	1,443,342
2017	13	1,632	\$ 7,816,000	1,867	45	1,912	-280	280	78,390
	14	1,083	\$ 5,049,400	1,828	20	1,848	-765	765	584,837
	15	1,489	\$ 6,851,010	1,618	-49	1,569	-80	80	6,441
	16	1,669	\$ 7,542,850	1,545	-56	1,489	180	180	32,441
	17	1,923	\$ 7,844,950	1,543	-40	1,503	420	420	176,535
	18	2,472	\$ 9,568,200	1,629	-2	1,627	845	845	714,667
	19	2,893	\$ 11,637,000	1,880	74	1,954	939	939	881,624
	20	1,602	\$ 6,324,550	2,236	158	2,394	-792	792	627,357
	21			2,156	87	2,243	-2,243	2,243	5,033,196
							DAM	571.9045	
							ECM	629,709.0346	
							PAME	1.3388	

Nota: Autoría propia.

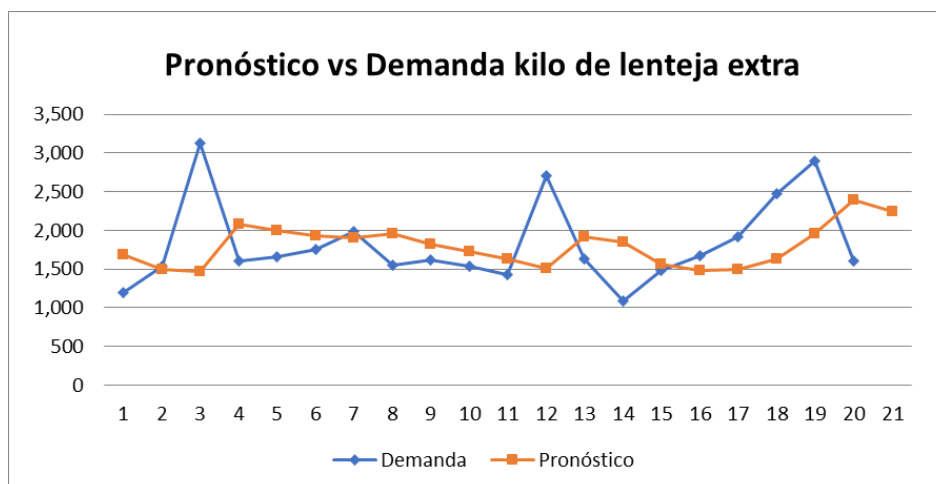


Figura 12. Pronóstico vs Demanda kilo de lenteja extra. Nota: Autoría propia.

El pronóstico se realizó para el mes de septiembre del año 2017, usando para este producto parámetros de suavizamiento alfa de 0,3 y un beta de 0,3 ya que estas son las que se ajustan más al pronóstico de ventas para el mes elegido, además de esto podemos observar que la desviación absoluta media (DAM) dio un valor de 571,9045 este valor es relativamente pequeño comparado con el error calculado para cada uno de los meses, lo que indica que el pronóstico puede estar cerca de la demanda real; por otro lado, podemos observar que el porcentaje absoluto de error (PAME) dio un valor de 1,3388, es decir, el pronóstico se aleja un 1,34% en promedio de la demanda real.

Tabla 20.

Pronóstico 2016 – 2017 arroz Caviri por 10 libras.

ARROZ CAVIRI POR 10 LIBRAS									
Meses	Unidades	Ventas	Pronóstico Suavizado	Tendencia Suavizada	Pronóstico con Tendencia	$e_t = d_t - F_t$	$ e_t $	e_t^2	
2016	1	1,111	\$ 16,731,250	1,293		1,293	-182	182	33,186
	2	965	\$ 16,215,000	1,220	-22	1,198	-233	233	54,495
	3	978	\$ 16,479,000	1,105	-50	1,055	-77	77	5,959
	4	1,114	\$ 17,998,400	1,024	-59	965	149	149	22,148
	5	1,138	\$ 17,258,300	1,025	-41	983	155	155	23,892
	6	1,178	\$ 17,014,000	1,045	-23	1,023	155	155	24,172
	7	1,540	\$ 21,941,800	1,085	-4	1,081	459	459	211,008
	8	1,506	\$ 20,783,490	1,264	51	1,315	191	191	36,315
	9	1,656	\$ 22,504,400	1,392	74	1,466	190	190	36,260
	10	1,796	\$ 22,575,550	1,542	97	1,639	157	157	24,801
	11	1,608	\$ 20,874,000	1,702	116	1,817	-209	209	43,754
	12	1,847	\$ 23,366,050	1,734	91	1,824	23	23	526
2017	13	1,090	\$ 14,115,500	1,833	93	1,927	-837	837	699,831
	14	968	\$ 12,535,600	1,592	-7	1,585	-617	617	380,522
	15	979	\$ 12,678,050	1,338	-81	1,257	-278	278	77,298
	16	1,043	\$ 13,394,750	1,146	-114	1,031	12	12	136
	17	1,353	\$ 17,062,500	1,036	-113	923	430	430	184,939
	18	922	\$ 11,942,700	1,095	-61	1,034	-112	112	12,436
	19	1,090	\$ 13,839,650	989	-75	914	176	176	30,950
	20	949	\$ 11,862,500	984	-54	931	18	18	334
	21			938	-52	886	-886	886	785,881
						DAM	264.1409		
						ECM	128,040.1070		
						PAME	0.9384		

Nota: Autoría propia

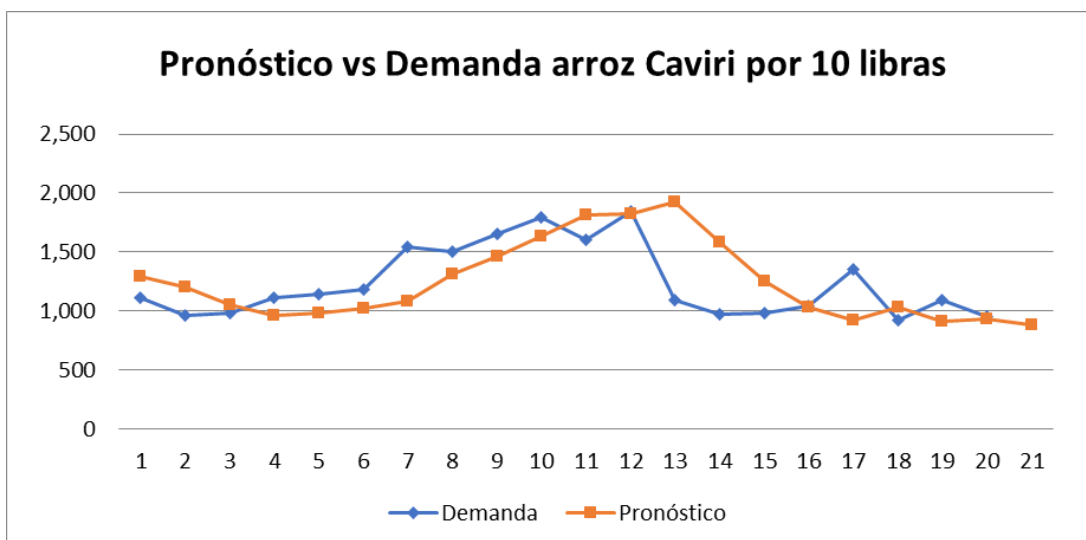


Figura 13. Pronóstico vs Demanda arroz Caviri por 10 libras. Nota: Autoría propia.

Para pronosticar la ventas del mes de septiembre de 2017 del arroz Caviri por 10 libras los parámetros de suavizamiento usados fueron alfa de 0,4 y un beta de 0,3 ya que estos fueron los que se ajustaron mejor al pronóstico; podemos observar que para ese mes el pronóstico es de 938 unidades, arroja un DAM de 264,1409 y con un PAME de 0,9384, lo que significa que los datos se alejan del pronóstico real en menos del 1%, con lo cual podemos decir que es una estimación muy acertada de la demanda real para el mes pronosticado.

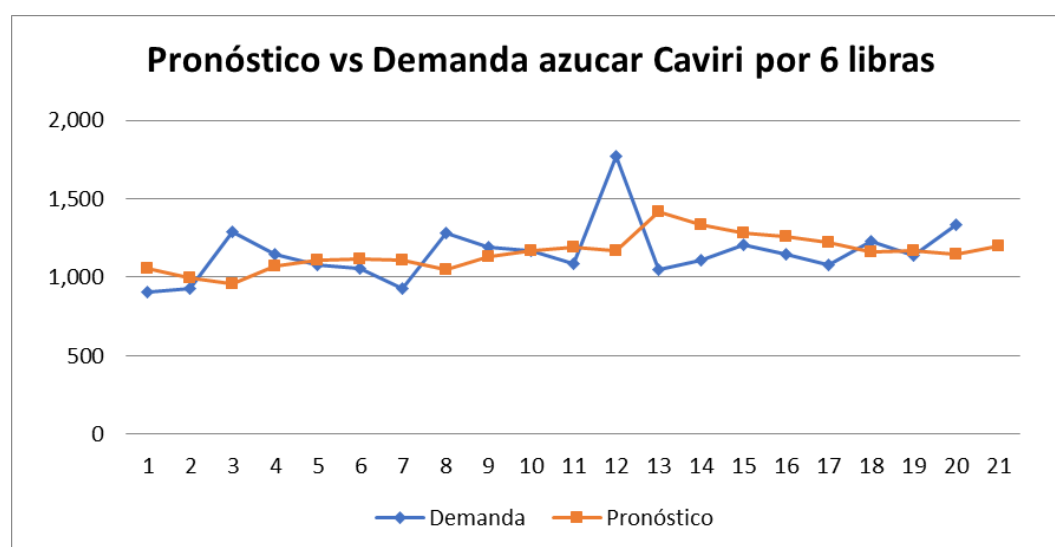


Figura 14. Pronóstico vs Demanda azúcar Caviri por 6 libras. Nota: Autoría propia.

Tabla 21.

Pronóstico 2016 – 2017 azúcar Caviri por 6 libras.

		alfa	0.3						
		beta	0.3						
AZUCAR CAVIRI POR 6 LIBRAS									
Meses	Unidades	Ventas	Pronóstico Suavizado	Tendencia Suavizada	Pronóstico con Tendencia	$e_t = d_t - F_t$	$ e_t $	e_t^2	
2016	1	905	\$ 7,416,420	1,059		1,059	-154	154	23,570
	2	930	\$ 7,812,420	1,012	-14	999	-69	69	4,713
	3	1,292	\$ 10,852,800	978	-20	958	334	334	111,516
	4	1,147	\$ 9,634,800	1,058	10	1,068	79	79	6,194
	5	1,081	\$ 9,528,300	1,092	17	1,109	-28	28	787
	6	1,054	\$ 9,802,200	1,101	15	1,115	-61	61	3,752
	7	926	\$ 8,818,800	1,097	9	1,106	-180	180	32,393
	8	1,281	\$ 11,900,295	1,052	-7	1,045	236	236	55,747
	9	1,194	\$ 10,195,800	1,116	14	1,130	64	64	4,111
	10	1,169	\$ 9,820,020	1,149	20	1,169	0	0	0
	11	1,083	\$ 9,097,200	1,169	20	1,189	-106	106	11,226
	12	1,774	\$ 14,901,600	1,157	10	1,168	606	606	367,778
2017	13	1,045	\$ 8,719,500	1,349	65	1,414	-369	369	136,496
	14	1,109	\$ 8,982,900	1,304	32	1,335	-226	226	51,227
	15	1,204	\$ 9,526,800	1,267	11	1,279	-75	75	5,592
	16	1,143	\$ 8,915,400	1,256	5	1,261	-118	118	13,915
	17	1,077	\$ 8,841,150	1,226	-6	1,220	-143	143	20,327
	18	1,228	\$ 10,803,200	1,177	-19	1,158	70	70	4,904
	19	1,140	\$ 8,976,200	1,179	-13	1,166	-26	26	700
	20	1,332	\$ 9,949,600	1,159	-15	1,144	188	188	35,493
	21			1,200	2	1,202	-1,202	1,202	1,445,210
							DAM	206.4247	
							ECM	111,221.4518	
							PAME	0.6777	

Nota: Autoría propia.

Para el pronóstico del azúcar Caviri por 6 libras se usaron alfa de 0,3 y beta de 0,3 como parámetros de suavizamiento debido a que el ajuste de estos fue el mejor; También podemos observar que nos arroja un pame de 0,6777 lo que significa que el pronóstico solo se aleja un 0,6777% de la demanda real para el mes de septiembre y que nos da un DAM de 206,4247 que es un valor en promedio bajo con respecto al error presentado en algunos meses.

Tabla 22.

Pronóstico 2016 – 2017 panela redonda por 450gr.

alfa	0.3
beta	0.3

PANELA REDONDA POR 450GRS								
Meses	Unidades	Ventas	Pronóstico Suavizado	Tendencia Suavizada	Pronóstico con Tendencia	$e_t = d_t - F_t$	$ e_t $	e_t^2
2016	1	\$ 531,300	619		619	-136	136	18,629
	2	\$ 444,400	579	-12	566	-162	162	26,328
	3	\$ 555,500	518	-27	491	14	14	205
	4	\$ 440,000	495	-26	469	-117	117	13,779
	5	\$ 857,500	434	-36	398	288	288	82,941
	6	\$ 840,550	484	-10	474	156	156	24,286
	7	\$ 1,324,400	521	4	525	421	421	177,500
	8	\$ 1,309,500	651	42	693	202	202	40,892
	9	\$ 1,193,900	753	60	813	-41	41	1,710
	10	\$ 1,368,600	801	56	857	-10	10	102
	11	\$ 1,279,150	854	55	909	-175	175	30,748
	12	\$ 1,551,600	857	39	896	-141	141	19,946
2017	13	\$ 1,338,750	854	27	881	-280	280	78,196
	14	\$ 339,750	797	2	798	-647	647	419,064
	15	\$ 1,295,000	604	-57	547	91	91	8,192
	16	\$ 1,372,800	575	-49	526	98	98	9,578
	17	\$ 1,088,000	555	-40	516	-8	8	61
	18	\$ 979,400	513	-40	473	-5	5	26
	19	\$ 938,000	472	-41	431	38	38	1,468
	20	\$ 1,326,000	442	-37	405	258	258	66,684
	21		482	-14	468	-468	468	219,089
						DAM	178.9844	
						ECM	59,020.0645	
						PAME	1.3563	

Nota: Autoría propia

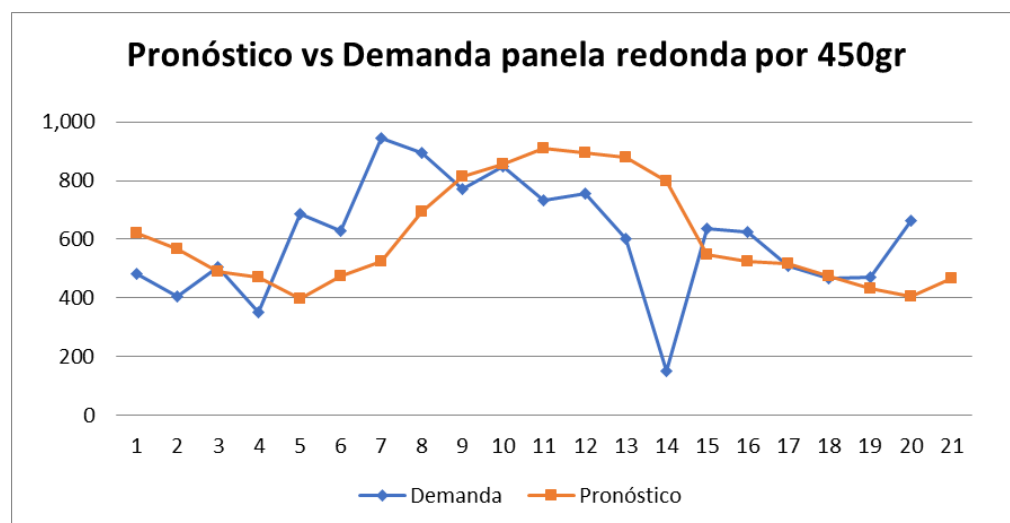


Figura 15. Pronóstico vs Demanda azúcar Caviri por 6 libras. Nota: Autoría propia

Por último, se realiza el pronóstico para la panela redonda por 450gr, para este se usaron parámetros de suavizamiento iguales a los del azúcar Caviri por 6 libras, es decir, alfa de 0,3 y beta de 0,3; este pronóstico arroja un PAME de 1,3563 y un DAM de 178,9844, lo que significa que la demanda para el mes de septiembre puede dar muy similar al pronóstico.

Otra de las problemáticas evidenciadas en el proceso productivo hace referencia al desperdicio de bolsa de empaque, razón por la cual se realizó un análisis del desperdicio de bolsa empleada para el empaque de los productos en presentación de libra y kilo durante 14 días, de lo cual se obtuvo que el promedio de desperdicio diario es de **110 bolsas**, un **9,5%** del promedio total de empaque diario, **2350** unidades.

Tabla 23.

Desperdicio de bolsa.

Día	N° bolsas desperdiciadas
1	191
2	147
3	130
4	88
5	128
6	188
7	110
8	86
9	75
10	96
11	83
12	89
13	64
14	61
Promedio	110

Nota: Autoría propia.

Actualmente el almacén cuenta con un único proveedor para la bolsa, **Lamiplásticos S.A.S**, ubicado en la ciudad de Bogotá, cuya actividad económica principal hace referencia a la impresión sobre diferentes materiales, la unidad de venta para las bolsas de empaque es el kilo, es decir, estas se venden de acuerdo con lo que pese el rollo de bolsa.

El kilo de bolsa tiene un valor de **\$9500** y el peso aproximado de una bolsa es de **3,75 gr**, es decir, el desperdicio de bolsa genera un costo de **\$3400** diarios, **\$99.500** mensual y **\$1'194.200** anuales aproximadamente.

De acuerdo con el análisis hecho directamente con el encargado del área de producción, sobre las posibles causas que generan el desperdicio, la principal causa tiene que ver con las

especificaciones técnicas que debe cumplir la bolsa para que los sensores de la máquina la reconozcan adecuadamente.

Las bolsas desperdiciadas tienen las siguientes características, incumpliendo con las especificaciones necesarias:

- Espacio vertical invadido de tinta, obstruyendo la lectura por el sensor.
- Ausencia del aditivo protector de pintura
- Denotación débil de la marquilla (taca) indicadora para el sensor.

A pesar de que el encargado del área ha hecho el reporte de la inconsistencia con las bolsas de empaque no se ha realizado ninguna acción de mejora que permita mitigar el impacto del desperdicio, lo cual se debe principalmente a que el almacén se encuentra sujeto (dependiente) a un único proveedor por economía, sin tener en cuenta las consecuencias que esto genera.

Como alternativa de solución ante el problema, se plantea la posibilidad de contar con más de un proveedor, de forma en que haya más de una opción de elección, no necesariamente sujeta a la economía sino también a factores como la calidad. Teniendo en cuenta, además, que estar sujeto a un solo proveedor puede generar inconvenientes desde aspectos como el nivel de cumplimiento del mismo.

Teniendo en cuenta esto, se presentan a la empresa dos alternativas de proveedores que, gracias a su amplia experiencia, pueden suplir las necesidades de empresa Caviri y Cia S.A.S. La primera empresa se llama **Dyplast**, es una empresa dedicada a la producción y comercialización de empaques de polietileno de alta y baja densidad, de una, dos o tres capas, cuenta con una experiencia de 20 años en el sector de plásticos y embalajes y está ubicada en la ciudad de Bogotá.

La segunda empresa es **Polipack S.A.S** cuenta con más de 35 años en el mercado del plástico y se especializan en la producción de bolsas plásticas, rollos y precortes en polietileno de alta y baja densidad. A continuación, se presenta una ficha técnica de la compañía para su evaluación.


Ficha Técnica Proveedor 1	
Nombre de la empresa	DYPLAST
Dirección	Av. Caracas No. 18-27
Ciudad	Bogotá
Teléfono	3425712 - 2821730 - 4737779
Movil	3118090546 - 3142256433
Sitio Web	www.dyplast.com.co
Logo	
Descripción	
<p>Empresa fundada en agosto de 1997, Con una amplia experiencia en el sector de plásticos y embalajes, especializada en la producción y distribución de películas de polietileno y polipropileno con o sin impresión, comercialización de películas flexibles y bolsas de polietileno de alta y baja densidad, Plásticos negro invernadero hasta 10 metros de ancho. Strech, burbuja, cartón, zuncho vinilos, cinta, maquinas selladoras manuales y de pedal. Participamos con calidad y servicio.</p> <p>Dyplast es una empresa dedicada a la comercialización y elaboración de bolsas bio-degradables en baja y alta densidad en diferentes tamaños, calibres y colores. Impresión flexo gráfica y en creen, rollos de plástico negro transparentes e invernadero hasta 10 m de ancho, burbuja, stretch, zunchó, grapa cintas. Siempre con una solución de empaque para la industria.</p>	
Misión	Es la de cumplir a fondo con los requerimientos de nuestros clientes con calidad y cumplimiento. Apoyar en alta tecnología con personal capacitado y materias primas de óptima calidad.
Visión	Fortalecer nuestra capacidad de comercialización y producción para mantener las líneas que manejamos. Así mismo seguir desarrollando nuevos productos y estar a la vanguardia del mercado nacional.
Cotización	El kilo de bolsa tiene un costo de \$ 11000

Figura 16. Ficha técnica - Dyplast. Nota: Autoría propia.


Ficha Técnica de la Empresa Proveedor 2	
Nombre de la empresa	POLYPACK S.A.S
Dirección	Av Caracas No. 11-24
Ciudad	Bogotá
Teléfono	3750501 - 2377885
E-mail	admin@polipack.com.co
Sitio Web	www.polipack.com.co
Logo	
Descripción	
<p>Con 35 años en el mercado colombiano son dentro del sector de la industria del plástico una de las empresas con mayor tradición y trayectoria abasteciendo la demanda de clientes nacionales. Se especializan en la producción de bolsas plásticas, rollos y pre cortes en polietileno de alta y baja densidad. Cuentan con equipos especializados para: Confección de bolsas de diversos estilos y tamaños, impresión desde una (1) hasta seis (6) tintas y pre cortes en todas las dimensiones y calibres. Sus productos están fabricados en polietileno 100% original. Por este motivo, son la primera empresa de plásticos en Colombia en ofrecer bolsas elaboradas con oxo-biodegradable, aditivo que se introduce en la fabricación del plástico para hacer que este se degrade en 18 meses protegiendo así el medio ambiente.</p>	
Misión	Contar con un portafolio de productos que logre satisfacer en un alto nivel los intereses de nuestros clientes.
Visión	Ser reconocidos como una de las mejores empresas de plástico a nivel nacional, alcanzando la satisfacción de todos nuestros clientes, asegurando una mejora continua en todos los procesos llevados a cabo y manteniendo los índices de crecimiento en todas las áreas respectivas.
Cotización	El kilo de bolsa tiene un costo de \$ 10500

Figura 17. Ficha técnica –Polipack S.A.S. Nota: Autoría propia.

Luego de realizar una descripción detallada del proceso productivo de los productos elegidos para trabajar; el paquete de arroz Caviri por 10 libras, el paquete de azúcar Caviri por 6 libras, la

unidad de panela redonda por 450 gramos y el kilo de lenteja extra, a través del uso del cursograma analítico, fue posible deducir que existen ciertas actividades que generan demoras en el proceso, pérdidas de tiempo y esfuerzo físico adicional del trabajador, que podrían ser eliminadas o reducidas a partir de la implementación de herramientas Lean como 5's, análisis ergonómico en torno al trabajador o una redistribución en planta sencilla, y bajo los cuales no se incurra en mayores costos.

Cabe mencionar que el análisis del proceso productivo para estos productos en específico en realidad resulta ser muy general debido a que el proceso de empaque para las presentaciones de kilo y libra es el mismo en todos los casos, igualmente sucede el proceso de empaque de las presentaciones de 6 libras y 10 libras, @ y ½ @, lo que se debe a que en el primer caso se requiere únicamente del uso de la Tecknopack y en el segundo de la Rosdan.

Inicialmente se encuentra el cursograma analítico del proceso de empaque de las presentaciones de kilo y libra, en el que la totalidad tiempo empleado de acuerdo con la suma de todas las actividades requeridas en el proceso es de **139** minutos (Tiempo estandarizado para un total de 50 bultos).

Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa	2.32 min.	21 mts				X	
	6	Buscar bolsa	5.50 min.	Demora	X				
	7	Traer Bolsa	2.32 min.	21 mts				X	
	8	Poner bolsa en la maquina	2.50 min.			X			
	9	Ensayar - Medir	3 min.				X		

Figura 18. Proceso alistar bolsa - Cursograma empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

Como se puede observar en la figura 14, la actividad número 6 (Buscar bolsa) implícita en el proceso de alistamiento de la bolsa, genera una demora, con un tiempo de 5,50 minutos, lo que se debe principalmente a que el lugar de almacenamiento de la bolsa no posee ningún orden, causando que ante la necesidad de una referencia específica se generen demoras en la búsqueda de la misma, retardando así toda la producción.

Ante lo cual surge la propuesta de reorganización del área, fundamentada en la herramienta de las 5's así:

- *Seiri*: Como primera instancia se verifica que elementos almacenados en la bodega son necesarios tenerlos ahí, haciendo la eliminación de los que no de esta área y ubicándolos en el área correcta.

- *Seiton*: Luego de tener solo los elementos necesarios, se procede a clasificarlos según su referencia y a ubicarlos según la frecuencia de uso en estantes señalizados con los cuales será mucho más fácil identificarlos.
- *Seiso*: Se recomienda mantener el lugar en óptimas condiciones, y solo usarlo para el almacenamiento de las bolsas, para que así no se tengan futuros inconvenientes al momento de requerirse.
- *Seiketsu*: Luego de clasificarse y ordenarse las bolsas se capacita a todo el personal indicándoles cada uno de los lugares establecidos para el almacenamiento de las mismas, estandarizando así la operación.
- *Shitsuke*: El mantener esta bodega como se propone, depende directamente de los operarios ya que sin la colaboración de ellos no es posible mantener esta mejora.



Figura 19. Estado actual cuarto de bolsa. Nota: Autoría propia.



Figura 20. Propuesta de mejora cuarto de bolsa. Nota: Autoría propia.

Cargar Máquina	13	Ir por bultos (T. para 50 bultos)	22.17 min.	37 mts			X	
	14	Alistar escaleras (opcional)	0.37 min.		X			
	15	Cargar bultos	0.75 min.		X			Requiere un gran esfuerzo físico.
	16	Traer bultos(T. para 50 bultos).	22.17 min.	37 mts			X	
	17	Acomodar bulto	0.37 min.		X			
	18	Destapar bulto	0.58 min.		X			
	19	Descargar bulto	0.35 min.		X			

Figura 21. Proceso cargar máquina - Cursograma empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

Las actividades número 13 y 16 relacionadas con el proceso de abastecimiento de materia prima de la máquina (Ir por bultos – Traer bultos), tienen un tiempo total de 22,17 minutos en promedio, lo que se debe al desplazamiento que deben hacer para ir por los bultos hasta el lugar de almacenamiento, que en este caso corresponde a 37 metros, algo innecesario debido a que de acuerdo a la adecuación de espacio que posee el área de almacenamiento, los bultos podrían ser ubicados justo en frente del área de producción, disminuyendo el tiempo requerido y la distancia de los desplazamientos.

En relación con la metodología de las 5's se determina lo siguiente:

- *Seiri*: Una vez identificado el nuevo lugar de almacenamiento, se empiezan a eliminar todos aquellos elementos que no son propios del lugar con el fin de liberar más espacio.
- *Seiton*: Se organizan los bultos clasificándolos por el tipo de producto que contienen y se delimitan los espacios de almacenamiento para cada uno de ellos.
- *Seiso*: La limpieza de este lugar es muy importante, debido a que se están almacenando productos alimenticios, por lo tanto, se hace énfasis en mantener el lugar libre de basura y objetos que no corresponden.
- *Seiketsu*: Como ya lo mencionamos en el lugar se realiza la señalización para el correcto almacenamiento de los bultos clasificados por el tipo de producto.
- *Shitsuke*: Esta mejora se puede mantener siempre y cuando los operarios estén comprometidos a hacer su trabajo mucho más fácil, almacenando el producto en este nuevo espacio.

Además de esto, es necesario tener en cuenta que el esfuerzo adicional que hace el trabajador al recorrer grandes distancias cargando un bulto de 4 @ (50 kilos), está muy relacionado con el análisis ergonómico en torno a la actividad laboral.

De acuerdo con el proyecto de norma sobre el levantamiento y transporte de cargas en el trabajo del gobierno de Colombia publicado el 11 de diciembre de 2009, toda organización que requiera de la manipulación de cargas debe, entre otras cosas:

- *Realizar la evaluación ergonómica de todo sistema, proceso o actividad de trabajo cuya exigencia técnica requiere la manipulación manual de cargas por parte de los trabajadores, con el fin de implementar las medidas organizacionales y tecnológicas, centradas en el componente humano para atenuar o reducir los factores de riesgo asociados a la manipulación manual de cargas.*
- *Desarrollar acciones centradas en la población laboral para controlar los factores de riesgo individual, mediante actividades que promuevan estilos de vida saludable, como condicionamiento físico, hábitos alimenticios saludables, manejo de la mecánica corporal entre otras, tendientes a controlar y desarrollar factores protectores.*
- *Asignar las labores que implican manipulación manual de cargas solamente a personas con una aptitud física, conforme a los perfiles definidos por el empleador, y que han sido entrenadas de acuerdo con las disposiciones descritas en la presente resolución.*

Teniendo en cuenta también una serie de variables, dentro de las que se encuentran las relacionadas con las características del lugar y las condiciones del trabajo, como:

- *El espacio en donde se ejecuta la tarea.*
- *Condiciones del piso.*
- *Planos inclinados, escalones o escaleras*
- *La altura desde y hasta donde se manipula la carga.*
- *Condiciones termo-higrométricas (temperatura, calor, humedad, circulación del aire).*
- *Exposición a vibraciones.*
- *Exposición a ruido.*
- *Condiciones de Iluminación.*
- *Planos y zonas de trabajo.*

Finalmente, en cuanto a los límites máximos permisibles de carga y de acuerdo con el proyecto de norma sobre el levantamiento y transporte de cargas en el trabajo del gobierno de Colombia publicado el 11 de diciembre de 2009:

La carga máxima que un trabajador, podrá levantar será de 23 kilogramos para el género masculino, y para el caso del género femenino 10.5 kilogramos; cumpliendo con los requisitos de aptitud psico-física, capacitación y entrenamiento en procedimientos seguros para la realización de esta tarea y control efectivo de los factores de riesgos presentes en el ambiente

de trabajo, conforme a los lineamientos establecidos en la presente norma. (Ministerio de salud y protección social (Minsalud, 2008)

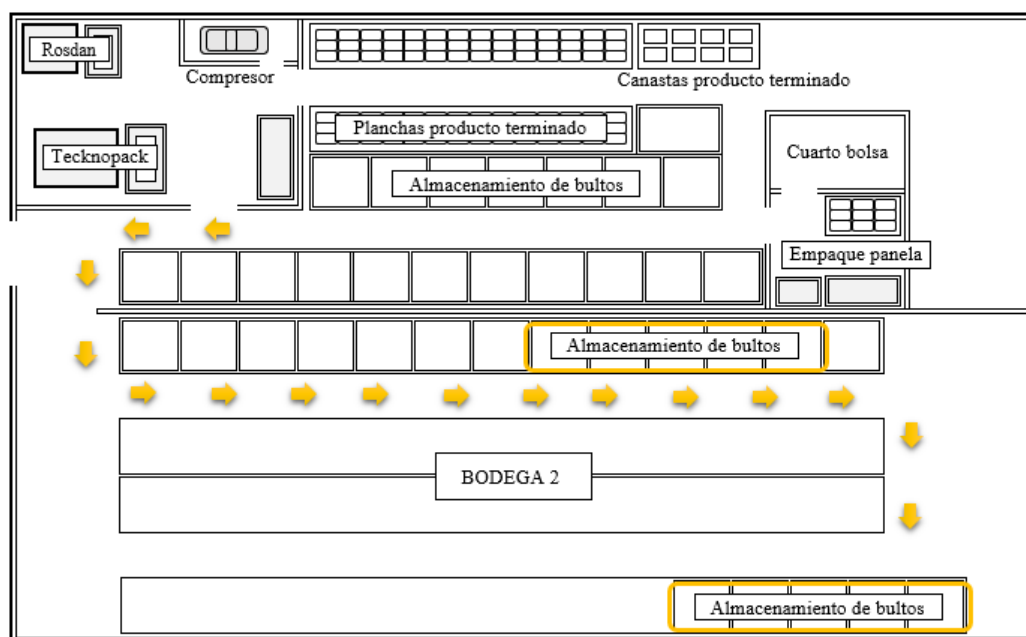


Figura 22. Estado actual almacenamiento de bultos. Nota: Autoría propia.

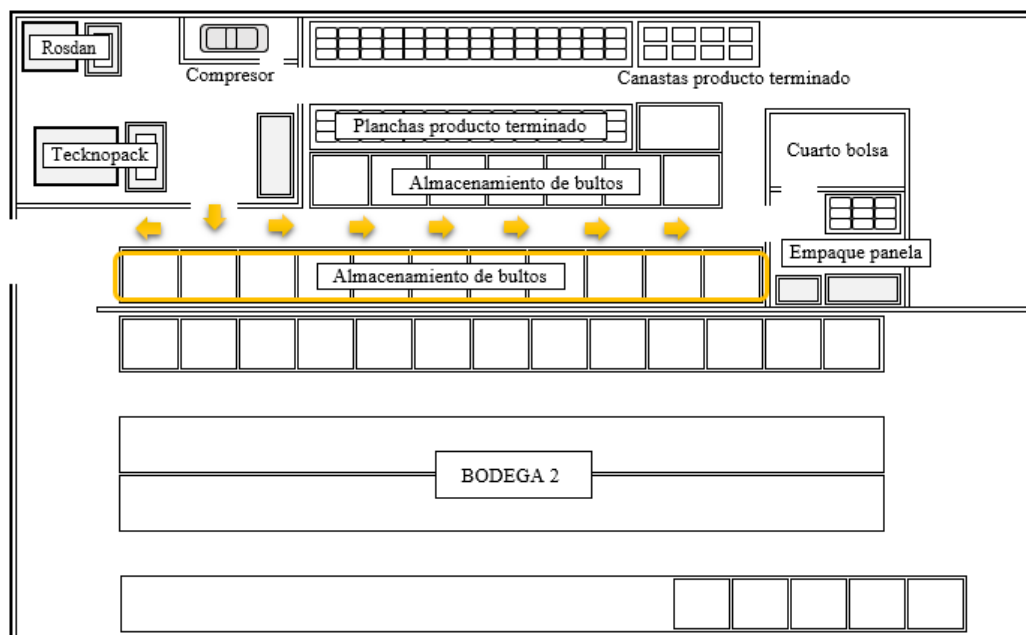


Figura 23. Propuesta de mejora para almacenamiento de bultos. Nota: Autoría propia.

Alistar Canastas	24	Buscar canastas	7.67 min.	40 mts			X	No existe un lugar específico
	25	Traer canastas	7.50 min.	40 mts			X	
	26	Reunir canastas	0.58 min.			X		

Figura 24. Proceso alistar canastas - Cursograma empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

En este caso, la actividad número 24 (Buscar canastas), tiene una duración de 7,67 minutos con un desplazamiento total de 40 metros, convirtiéndose en una demora para el proceso, lo cual se debe a la inexistencia de un punto fijo determinado para ubicar las canastas que sirven como fuente de almacenamiento del producto terminado.

Actualmente estas se dejan en cualquier lugar disponible tanto en el área de producción como en el almacén, generando una demora ya que el operario debe recorrer largas distancias en busca de alguna que esté libre. En relación con la herramienta de las 5's se encontró lo siguiente:

- *Seiri*: Se identifica en área en el cual se van a acomodar las canastas de tal forma que estén al alcance de todos los operarios que las necesitan, luego de esto se realiza una limpieza al área eliminando todos aquellos elementos que no deben ir en esta área.
- *Seiton*: Se agrupan todas las canastas y se apilan clasificándolas según su tamaño para así tener una mayor facilidad de identificarlas al momento de requerirlas.
- *Seiso*: La limpieza de este lugar es fácil debido a que se debe mantener libre de objetos ajenos a las canastas para así poder acomodarlas sin movimientos innecesarios.
- *Seiketsu*: Se señala el lugar en el que debe ir cada canasta según su tamaño y el límite de altura que la pila debe tener, con el fin de que el operario las pueda identificar más ágilmente y sin esfuerzos innecesarios.
- *Shitsuke*: Esta mejora al igual que la anterior se puede mantener siempre y cuando cada uno de los operarios esté comprometido en colaborar y poder hacer así su trabajo mucho ágil, rápido y con el esfuerzo necesario.
-



Figura 25. Estado actual almacenamiento de canastas. Nota: Autoría propia.

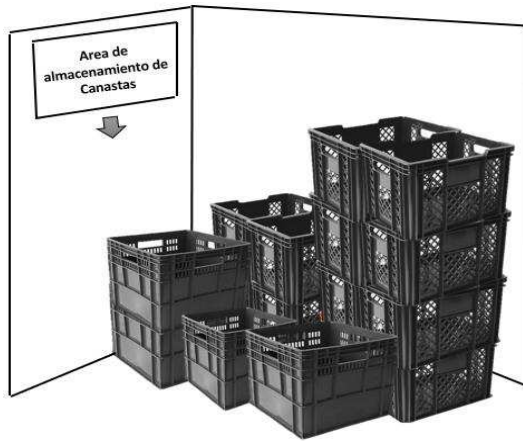


Figura 26. Propuesta de almacenamiento de canastas. Nota: Autoría propia.

Almacenamiento de Producto	34	Acomodar producto en canastas	2 min.		X				
	35	Apilar en el carrito	0.83 min.		X				
	36	Llevar al lugar de almacenamiento	4.08 min.	12 mts			X		
	37	Abrir espacio	1.75 min.	Demora					X
	38	Buscar escalera	0.43 min.	Demora					X
	39	Apilar canastas	15.70 min.		X				

Figura 27. Proceso almacenamiento de producto - Cursograma empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

La actividad número 37 (Abrir espacio) relacionada con el almacenamiento del producto final, tiene una duración de 1,75 minutos y se convierte en una demora debido a que, al momento de realizar el proceso de almacenamiento, la mayoría de las veces no existe espacio disponible para el mismo, por lo cual se ven obligados a determinar y adecuar un lugar espacio, lo que implica mayor tiempo en su ejecución.

En relación con la herramienta de las 5's:

- *Seiri*: Se verifica en la bodega los elementos que no deben ir almacenados ahí, con el fin de liberar espacio.
- *Seiton*: Se clasifica el producto terminado por referencia y se acomoda en estantes señalizados con el fin de poder almacenarlos más fácilmente
- *Seiso*: La limpieza y correcto almacenaje en esta área es importante debido a que con esta podemos hacer un uso correcto de la rotación de producto, evitando tener que botar productos caducados.
- *Seiketsu*: Se capacita a todo el personal y se les enseña cómo se debe almacenar el producto terminado en los lugares establecidos.
- *Shitsuke*: El mantener esta bodega como se propone, depende directamente de los operarios ya que sin la colaboración de ellos no es posible mantener esta mejora.



Figura 28. Estado actual almacenamiento producto terminado. Nota: Autoría propia.

Almacenamiento de Producto	34	Acomodar producto en canastas	2 min.		X				
	35	Apilar en el carrito	0.83 min.		X				
	36	Llevar al lugar de almacenamiento	4.08 min.	12 mts			X		
	37	Abrir espacio	1.75 min.	Demora				X	
	38	Buscar escalera	0.43 min.	Demora				X	
	39	Apilar canastas	15.70 min.		X				

Figura 29. Proceso almacenamiento de producto - Cursograma empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

Finalmente se encuentra la actividad número 38 (Buscar escalera), que tiene una duración de 0,43 minutos, pero que también se convierte en una demora debido a la pérdida de tiempo que implica al no tener un lugar fijo determinado para su ubicación. En este sentido, la última propuesta de mejora que se realizó fue la asignación de un punto fijo para acomodar la escalera en la bodega, que en relación con las 5's se justifica así:

- *Seiri*: Se identifica en área en el cual se van a acomodar la escalera de tal forma que esté al alcance del operario cuando la necesite, luego de esto se realiza una limpieza eliminando todos aquellos elementos que no deben ir en esta área.
- *Seiton*: Se acomoda la escalera de tal manera que sea de fácil acceso al operario sin necesidad de recurrir a movimientos innecesarios.
- *Seiso*: La limpieza de este lugar es fácil debido a que se debe mantener libre de objetos ajenos a la escalera para así poder acomodarla fácilmente.
- *Seiketsu*: Se señala el lugar para que sea de fácil identificación para el operario el lugar donde se deba acomodar la escalera.
- *Shitsuke*: Esta mejora al igual que la anterior se puede mantener siempre y cuando cada uno de los operarios esté comprometido en colaborar y poder hacer así su trabajo mucho ágil, rápido y con el esfuerzo necesario.



Figura 30. Estado actual almacenamiento escalera. Nota: Autoría propia.



Figura 31. Propuesta almacenamiento escalera. Nota: Autoría propia.

Mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo del proceso se reduce a **104 minutos**, con una diferencia de **35 minutos** y un porcentaje de mejora del **25%**.

De acuerdo con la capacidad de empaque de la máquina (**36 unidades/minuto**) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de **1249 unidades** más, que económicamente significarán un promedio de **\$ 5'026.200**.

Cusograma Analítico										
Diagrama Núm: 01		Hoja Núm. 01 de 02		Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación		○	24	24				
Método:		Inspección		□	5	5				
Lugar:		Espera		◇	0	0				
Operario (s):		Transporte		⇨	7	7				
Fecha:		Almacenamiento		▽	2	2				
Compuesto por:		Distancia (m)		214 mts						
Aprobado por:		Tiempo (min-hombre)		139 min.						
Fecha:		- Costo								
		- Mano de Obra								
		- Material								
		Total								
Descripción	Tiempos estandarizados para el proceso de empaque de 50 bultos en presentaciones de libra o kilo		Tiempo (Min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
	Actividad				○	□	◇	⇨	▽	
Limpieza	1	Encender Compresor	0.42 min.		X					
	2	Alistar Manguera	0.42 min.		X					
	3	Soplado Vasos	11 min.		X					
	4	Realizar aseo general	5 min.		X					
Poner Bolsa	5	Ir por la bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	6	Buscar bolsa	5.50 min.	Demora	X					
	7	Traer Bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	8	Poner bolsa en la maquina	2.50 min.		X					
Limpieza de Correas	9	Ensayar - Medir	3 min.			X				
	10	Alistar materiales (alcohol - trapo)	0.67 min.		X					
	11	Limpiar correas	1.05 min.		X					
Cargar Maquina	12	reubicar materiales	0.67 min.		X					
	13	Ir por bultos (T. para 40 bultos)	22.17 min.	37 mts				X		
	14	Alistar escaleras (opcional)	0.37 min.		X					
	15	Cargar bultos	0.75 min.		X					Requiere un gran esfuerzo fisico.
	16	Traer bultos(T. para 40 bultos).	22.17 min.	37 mts				X		
	17	Acomodar bulto	0.37 min.		X					
	18	Destapar bulto	0.58 min.		X					
Calibrar Maquina	19	Descargar bulto	0.35 min.		X					
	20	Buscar producto	0.67 min.	6 mts	X					
	21	Pesar producto	0.50 min.			X				
	22	Depositar en el vaso	0.17 min.		X					
	23	Calibrar (Alinear platos)	4 min.			X				
Alistar Canastas	24	Buscar canastas	7.67 min.	40 mts				X		No existe un lugar especifico
	25	Traer canastas	7.50 min.	40 mts				X		
	26	Reunir canastas	0.58 min.		X					
Funcionamiento Maquina	27	Poner en marcha	0.15 min.		X					
	28	Programar	0.25 min.		X					
	29	Dosificar	0.08 min.		X					
	30	Prueba de bolsa	0.25 min.			X				
	31	Llenado - Sellado bolsa	0.03 min.		X					
	32	Promedio paradas en el proceso	0.48 min.	Demora				X		
	33	Re ajuste maquina	10 min.			X				
Almacenamiento de Producto	34	Acomodar producto en canastas	2 min.		X					
	35	Apilar en el carrito	0.83 min.		X					
	36	Llevar al lugar de almacenamiento	4.08 min.	12 mts				X		
	37	Abrir espacio	1.75 min.	Demora					X	Esfuerzo fisico adicional.
	38	Buscar escalera	0.43 min.	Demora					X	
	39	Apilar canastas	15.70 min.		X					
Total			139 min.	214 mts	24	5	0	7	2	

Figura 32. Cursograma analítico actual para empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

Cusograma Analítico con mejoras										
Diagrama Núm: 01		Hoja Núm. 02 de 02		Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación		24	23	1				
Método:		Inspección		5	5	0				
Lugar:		Espera		0	0	0				
Operario (s):		Transporte		7	6	1				
Fecha núm:		Almacenamiento		2	0	2				
Compuesto por:		Distancia (m)		214 mts	120 mts	94 mts				
Fecha:		Tiempo (min-hombre)		139 min.	104 min.	35 min.				
Aprobado por:		- Costo								
Fecha:		- Mano de Obra								
		- Material								
		Total								
Descripción	Tiempos estandarizados para el proceso de empaque de 50 bultos en presentaciones de libra o kilo		Tiempo (Min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
	Actividad				○	□	D	⇨	▽	
Limpieza	1	Encender Compresor	0.42 min.		X					
	2	Alistar Manguera	0.42 min.		X					
	3	Soplado Vasos	11 min.		X					
	4	Realizar aseo general	5.00 min.		X					
Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	6	Traer Bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	7	Poner bolsa en la maquina	2.50 min.		X					
	8	Ensayar - Medir	3 min.			X				
Limpieza de Correas	9	Alistar materiales (alcohol - trapo)	0.67 min.		X					
	10	Limpiar correas	1.05 min.		X					
Cargar Maquina	11	Reubicar materiales	0.67 min.		X					
	12	Ir por bultos (Tiempo estandarizado)	12 min.	10 mts				X		
	13	Alistar escaleras (opcional)	0.37 min.		X					
	14	Cargar bultos	0.75 min.		X					
	15	Traer bultos (Tiempo estandarizado)	12 min.	10 mts				X		
	16	Acomodar bulto	0.37 min.		X					
	17	Destapar bulto	0.58 min.		X					
	18	Descargar bulto	1.35 min.		X					
Calibrar Maquina	19	Buscar producto	0.67 min.	6 mts	X					
	20	Pesar producto	0.50 min.			X				
	21	Depositar en el vaso	0.17 min.		X					
	22	Calibrar (Alinear platos)	4 min.			X				
Alistar Canastas	23	Traer canastas	8 min.	40 mts				X		
	24	Reunir canastas	0.58 min.		X					
Funcionamiento Maquina	25	Poner en marcha	0.15 min.		X					
	26	Programar	0.25 min.		X					
	27	Dosificar	0.08 min.		X					
	28	Prueba de bolsa	0.25 min.			X				
	29	Llenado - Sellado bolsa	0.03 min.		X					
	30	Promedio paradas en el proceso	0.48 min.	Demora						
Almacenamiento de Producto	31	Re ajuste maquina	10 min.			X				
	32	Acomodar producto en cnastas	2 min.		X					
	33	Apilar en el carrito	0.83 min.		X					
	34	Llevar al lugar de almacenamiento	4.08 min.	12 mts				X		
	35	Apilar canastas	15.70 min.		X					
Total			104 min.	120 mts	23	5	0	6	0	

Figura 33. Cursograma analítico propuesto para empaque libra y kilo. Nota: Autoría propia.

Como se puede observar, en el cursograma analítico propuesto se eliminan actividades como la búsqueda de la bolsa, la búsqueda de canastas, la necesidad de abrir espacio y de buscar la escalera y disminuye el tiempo de transporte de los bultos, así como la distancia, todo esto de acuerdo con las mejoras propuestas anteriormente.

En cuanto al análisis del proceso de empaque de los productos en presentación de paquetes de 6 y 10 libras, la totalidad tiempo empleado de acuerdo con la suma de todas las actividades requeridas en el proceso es de **143** minutos (Tiempo estandarizado para un total de 10 bultos)

Cusograma Analítico										
Diagrama Núm: 02		Hoja Núm. 01 de 02		Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación		22		22				
Método:		Inspección		3		3				
Lugar: CAVIRI Y CIA S.A.S		Espera		0		0				
Operario (s):		Transporte		9		9				
Fecha:		Almacenamiento		2		2				
Ficha núm:		Distancia (m)		152 mts						
Compuesto por:		Tiempo (min-hombre)		143 min.						
Fecha:		- Costo								
Aprobado por:		- Mano de Obra								
Fecha:		- Material								
		Total								
Descripción	Tiempos estandarizados para el proceso de empaque de 10 bultos en presentaciones de 6 lbs o 10 lbs		Tiempo (Min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
	Actividad				○	□	D	⇒	▽	
Limpieza	1	Encender compresor	0.42 min.		X					
	2	Alistar manguera	0.42 min.		X					
	3	Soplado Vasos	11 min.		X					
	4	Realizar aseo general area	5 min.		X					
Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	6	Buscar bolsa	5.5 min.	Demora	X					
	7	Traer bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	8	Fechar la bolsa	10 min.		X					
	9	Ubicar bolsa en su sitio	2.5 min.		X					
Adecuar Lugar de Trabajo	10	Traer mesa	1.5 min.	6 mts				X		
	11	Traer bascula	1 min.	3 mts				X		
	12	Traer carritos	1 min.	6 mts				X		
	13	Traer tapete	1 min.	3 mts				X		
	14	Organizar puesto de trabajo	2.58 min.		X					
Cargar Maquina (6 bultos tolva)	15	Ir por bultos (T. para 10 bultos)	5.17 min.	37 mts				X		
	16	Alistar escalera (opcional)	0.37 min.		X					
	17	Cargar bultos	0.75 min.		X					Requiere un gran esfuerzo
	18	Traer bultos (T. para 10 bultos)	5.17 min.	37 mts				X		
	19	Acomodar bulto	0.37 min.		X					
	20	Destapar bulto	0.58 min.		X					
Calibrar Maquina	21	Descargar bulto	1.35 min.		X					
	22	Buscar producto	0.67 min.	6 mts	X					
	23	Pesar producto	0.50 min.			X				
	24	Depositar en el vaso	0.17 min.		X					
	25	Calibrar (manual)	1 min.			X				
Funcionamiento Maquina	26	Poner en marcha	0.15 min.		X					
	27	Llenado bolsa	0.17 min.		X					
	28	Pesado bolsa	0.12 min.			X				
	29	Sellado bolsa	0.13 min.		X					
Almacenamiento Producto	30	Acomodar producto (Carrito)	0.20 min.		X					
	31	Llevar al lugar de almacenamiento	1.08 min.	12 mts				X		
	32	Abrir espacio	7.75 min.	Demora					X	Esfuerzo fisico adicional.
	33	Alistar escalera	0.37 min.	Demora					X	
	34	Microperforar producto	0.17 min.		X					
	35	Descargar	0.20 min.		X					
	36	Hacer plancha	70 min.		X					
Total			143 min.	152 mts	22	3	0	9	2	

Figura 34. Cursograma analítico actual para empaque 6 libras y 10 libras. Nota: Autoría propia.

El proceso de empaque para este tipo de presentaciones lleva implícitas prácticamente las mismas actividades que el de kilo y libra, la variación es mínima, por lo cual las actividades

críticas para la formulación de propuestas de mejora seleccionadas serán las mismas, y, por ende, el efecto.

Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa	2.32 min.	21 mts				X	
	6	Buscar bolsa	5.5 min.	Demora	X				
	7	Traer bolsa	2.32 min.	21 mts				X	
	8	Fechar la bolsa	10 min.		X				
	9	Ubicar bolsa en su sitio	2.5 min.		X				

Figura 35. Proceso alistar bolsa - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras. Nota: Autoría propia.

Cargar Maquina (6 bultos tolva)	15	Ir por bultos (T. para 10 bultos)	5.17 min.	37 mts				X	
	16	Alistar escalera (opcional)	0.37 min.		X				
	17	Cargar bultos	0.75 min.		X				Requiere un gran esfuerzo
	18	Traer bultos (T. para 10 bultos)	5.17 min.	37 mts				X	
	19	Acomodar bulto	0.37 min.		X				
	20	Destapar bulto	0.58 min.		X				
	21	Descargar bulto	1.35 min.		X				

Figura 36. Proceso cargar máquina - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras. Nota: Autoría propia.

Almacenamiento Producto	30	Acomodar producto (Carrito)	0.20 min.		X				
	31	Llevar al lugar de almacenamiento	1.08 min.	12 mts				X	
	32	Abrir espacio	7.75 min.	Demora					X
	33	Alistar escalera	0.37 min.	Demora					X
	34	Microperforar producto	0.17 min.		X				
	35	Descargar	0.20 min.		X				
	36	Hacer plancha	70 min.		X				

Figura 37. Proceso almacenamiento producto - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras. Nota: Autoría propia.

Almacenamiento Producto	30	Acomodar producto (Carrito)	0.20 min.		X				
	31	Llevar al lugar de almacenamiento	1.08 min.	12 mts				X	
	32	Abrir espacio	7.75 min.	Demora					X
	33	Alistar escalera	0.37 min.	Demora					X
	34	Microperforar producto	0.17 min.		X				
	35	Descargar	0.20 min.		X				
	36	Hacer plancha	70 min.		X				

Figura 38. Proceso almacenamiento producto - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras. Nota: Autoría propia.

Mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo se reduce a **124** minutos, con una diferencia de **19** minutos y un porcentaje de mejora del **13,25%**.

De acuerdo con la capacidad de empaque de la máquina (**23 unidades/minuto**) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de **436** unidades más, que económicamente significarán un promedio de \$ **4'402.290**.

Cusograma Analítico con mejoras										
Diagrama Núm: 02		Hoja Núm. 02 de 02		Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación		22	21	1				
Método:		Inspección		3	3	0				
Lugar:		Espera		0	0	0				
Operario (s):		Transporte		9	9	0				
Fecha:		Almacenamiento		2	0	2				
Ficha núm:		Distancia (m)		152 mts	98 mts	54 mts				
-		Tiempo (min-hombre)		143 min.	124 min.	19 min.				
Compuesto por:		Fecha:		- Costo						
Aprobado por:		Fecha:		- Mano de Obra						
				- Material						
		Total								
Descripción	Tiempos estandarizados para el proceso de empaque de 10 bultos en presentaciones de 6 lbs o 10 lbs		Tiempo (Min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
	Actividad				○	□	D	⇒	▽	
Limpieza	1	Encender compresor	0.42 min.		X					
	2	Alistar manguera	0.42 min.		X					
	3	Soplado Vasos	11 min.		X					
	4	Realizar aseo general area	5 min.		X					
Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	6	Traer bolsa	2.32 min.	21 mts				X		
	7	Fechar la bolsa	10 min.		X					
	8	Ubicar bolsa en su sitio	2.5 min.		X					
	9	Traer mesa	1.5 min.	6 mts				X		
Adecuar Lugar de Trabajo	10	Traer bascula	1 min.	3 mts				X		
	11	Traer carritos	1 min.	6 mts				X		
	12	Traer tapete	1 min.	3 mts				X		
	13	Organizar puesto de trabajo	2.58 min.		X					
Cargar Maquina (6 bultos tolva)	14	Ir por bultos (Tiempo estandarizado)	2.5 min.	10 mts				X		
	15	Alistar escalera (opcional)	0.37 min.		X					
	16	Cargar bultos	0.75 min.		X					
	17	Traer bultos (Tiempo estandarizado)	2.5 min.	10 mts				X		
	18	Acomodar bulto	0.37 min.		X					
	19	Destapar bulto	0.58 min.		X					
Calibrar Maquina	20	Descargar bulto	1.35 min.		X					
	21	Buscar producto	0.67 min.	6 mts	X					
	22	Pesar producto	0.5 min.			X				
	23	Depositar en el vaso	0.17 min.		X					
	24	Calibrar (manual)	1 min.			X				
Funcionamiento Maquina	25	Poner en marcha	0.15 min.		X					
	26	Llenado bolsa	0.17 min.		X					
	27	Pesado bolsa	0.12 min.			X				
	28	Sellado bolsa	0.13 min.		X					
Almacenamiento Producto	29	Acomodar producto (Carrito)	0.2 min.		X					
	30	Llevar al lugar de almacenamiento	1.08 min.	12 mts				X		
	31	Microperforar producto	0.17 min.		X					
	32	Descargar	0.2 min.		X					
	33	Hacer plancha	70 min.		X					
Total			124 min.	98 mts	21	3	0	9	0	

Figura 39. Cursograma analítico propuesto para empaque 6 libras y 10 libras. Nota: Autoría propia.

En el cursograma analítico propuesto se eliminan actividades como la búsqueda de la bolsa, la búsqueda de canastas, la necesidad de abrir espacio y de buscar la escalera y disminuye el tiempo de transporte de los bultos, así como la distancia, todo esto de acuerdo con las mejoras propuestas anteriormente.

Por último, de acuerdo con el análisis de la totalidad tiempo empleado para empaque de panela redonda por 450 gramos, **125 minutos** (Tiempo estandarizado para un total de 10 cajas por 50 unidades cada una). Se puede observar que el proceso es el siguiente:

Cusograma Analítico										
Diagrama Núm: 03		Hoja Núm. 01 de 02		Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación		22		22				
Método:		Inspección		0		0				
Lugar:		Espera		0		0				
Operario (s):		Transporte		2		2				
Fecha:		Almacenamiento		1		1				
Ficha núm:		Distancia (m)		6 mts						
Compuesto por:		Tiempo (min-hombre)		124 min.						
Fecha:		- Costo								
Fecha:		- Mano de Obra								
Fecha:		- Material								
Aprobado por:		Total								
Descripción	Proceso empaque para 10 cajas por 50 unidades c/u		Tiempo (Min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
	Actividad				○	□	D	⇒	▽	
Limpieza	1	Alistar elementos de aseo	0.17 min.		X					
	2	Abrir caja de panela	1.33 min.		X					
	3	Retirar borona de la panela	4.17 min.		X					
	4	Ubicar panela	2.50 min.		X					
Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa	1.32 min.	3 mts				X		
	6	Buscar bolsa	2.5 min.	Demora	X					
	7	Traer bolsa	1.32 min.	3 mts				X		
Emplastificar Panela	8	Ubicar bolsa en su sitio	1.50 min.		X					
	9	Ubicar panela en la bolsa	3.33 min.		X					
	10	Ubicar en la emplastificadora	5.83 min.		X					
	11	Emplastificar (manua)	4.17 min.		X					
Sellar	12	Depositar en banda transportadora	3.33 min.		X					
	13	Encender selladora	0.83 min.		X					
	14	Pasar por banda transportadora	8.33 min.		X					
	15	Sellado	13.33 min.		X					
Almacenar	16	Ubicación mesas	4.17 min.		X					
	17	Acomodar producto (carrito)	3.33 min.		X					
	18	Abrir espacio	5.08 min.	Demora					X	
	19	Hacer plancha	5.00 min.		X					
Aseo General	20	Alistar materiales	0.07 min.		X					
	21	Retirar panela de maquina	20.03 min.	Demora	X					
	22	Limpiar baldosas	13.58 min.	Demora	X					
	23	Retirar carton	3.46 min.		X					
	24	Barrer	7.39 min.		X					
	25	Trapear	8.40 min.		X					
Total			124.47 min.	6 mts	22	0	0	2	1	

Figura 40. Cursograma analítico actual empaque panela redonda por 450 gr. Nota: Autoría propia.

Donde las actividades 6 y 18 (Buscar bolsa – Abrir espacio) generan una demora debido a las causas ya mencionadas con anterioridad, por lo cual las propuestas de mejora en ambos casos siguen siendo las mismas.

Cusograma Analítico con mejoras											
Diagrama Núm: 03		Hoja Núm. 02 de 02		Resumen							
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía					
Actividad:		Operación		22	21	1					
Método:		Inspección		0	0	0					
Lugar:		Espera		0	0	0					
Operario (s):		Transporte		2	2	0					
Ficha núm:		Almacenamiento		1	0	1					
Compuesto por:		Fecha:		Distancia (m)		6 mts	6 mts	0 mts			
Aprobado por:		Fecha:		Tiempo (min-hombre)		124 min.	117 min.	8 min.			
				- Costo							
				- Mano de Obra							
				- Material							
				Total							
Descripción	Proceso empaque para 10 cajas por 50 unidades c/u			Tiempo (Min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
	Actividad					○	□	D	⇨	▽	
Limpieza	1	Alistar elementos de aseo		0.17 min.		X					
	2	Abrir caja de panela		1.33 min.		X					
	3	Retirar borona de la panela		4.17 min.		X					
	4	Ubicar panela		2.50 min.		X					
Alistar Bolsa	5	Ir por la bolsa		1.32 min.	3 mts				X		
	6	Traer bolsa		1.32 min.	3 mts				X		
	7	Ubicar bolsa en su sitio		1.50 min.		X					
Emplastificar Panela	8	Ubicar panela en la bolsa		3.33 min.		X					
	9	Ubicar en la emplastificadora		5.83 min.		X					
	10	Emplastificar (manua)		4.17 min.		X					
	11	Depositar en banda transportadora		3.33 min.		X					
Sellar	12	Encender selladora		0.83 min.		X					
	13	Pasar por banda transportadora		8.33 min.		X					
	14	Sellado		13.33 min.		X					
	15	Ubicación mesas		4.17 min.		X					
Almacenar	16	Acomodar producto (carrito)		3.33 min.		X					
	17	Hacer plancha		5.00 min.		X					
Aseo General	18	Alistar materiales		0.07 min.		X					
	19	Retirar panela de maquina		20.03 min.	Demora	X					
	20	Limpiar baldosas		13.58 min.	Demora	X					
	21	Retirar carton		3.46 min.		X					
	22	Barrer		7.39 min.		X					
	23	Trapear		8.40 min.		X					
Total				116.89 min.	6 mts	21	0	0	2	0	

Figura 41. Cursograma analítico propuesto empaque panela redonda por 450 gr. Nota: Autoría propia.

Mediante la implementación de las sugerencias de mejora, el tiempo se reduce a **117 minutos**, con una diferencia de **8 minutos** y un porcentaje de mejora del **6,09%**.

De acuerdo con la capacidad de empaque de la máquina (**4,2 unidades/minuto**) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de **32 unidades más**, que económicamente significarán un promedio de **\$ 65.700**.

A continuación, se presenta un resumen de las mejoras implementadas en el proceso de producción y los beneficios que estos traen a la empresa en términos de tiempo, unidades producidas y dinero.

Tabla 24.

Resumen mejoras al proceso productivo.

Resumen mejoras al proceso productivo Caviri y Cia S.A.S								
No.	Operaciones Mejoradas	Tiempo actual Proceso	Tiempo Mejorado	Diferencia de tiempo	Porcentaje de Mejora	Unidades de más a Producir	Ingresos Adicionales Promedio	
Proceso de empaque Libra - Kilo	6	Buscar Bolsa						
	13	Ir por Bultos						
	16	Traer Bultos	139 min	104 min	35 min	25%	1,249 Kilos	\$ 5,026,200
	24	Buscar Canastas						
	37	Abrir Espacio						
	38	Buscar Escalera						
Proceso de empaque 6 Libras - 10 Libras	6	Buscar Bolsa						
	15	Ir por Bultos				436		
	17	Traer Bultos	143 min	124 min	19 min	13.25%	paquetes por 6 o 10 libras	\$ 4,402,290
	32	Abrir Espacio						
	37	Buscar Escalera						
Proceso de empaque Panela redonda 450gr	6	Buscar Bolsa	125 min	117 min	8 min	6.09%	32	
	18	Abrir Espacio					unidades de panela	\$ 65,700

Nota: Autoría propia.

Finalmente, se hizo uso de la herramienta de muestreo del trabajo, para demostrar la subutilización existente de la maquinaria en el almacén, realizando un proceso de toma de 10 muestras aleatorias al día durante 3 semanas de trabajo sin contar dominicales o festivos, es decir, 18 días hábiles en total.

Tecknopack																		
Dia																		
Toma	L	M	W	J	V	S	L	M	W	J	V	S	L	M	W	J	V	S
1	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	x	o	o	x	x	o	x	x
2	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	x	o	o	x	x	x	x	o
3	x	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	x	o	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x	o	x	o	o	o	x	x	o	x	x	x	x
5	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
6	o	o	o	o	o	o	x	o	o	x	o	x	o	o	o	o	o	o
7	x	x	x	x	x	o	x	o	o	x	o	o	o	o	x	x	x	x
8	x	x	x	x	x	x	x	o	o	x	o	o	o	o	x	x	x	x
9	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o	o	x	o	x	x	x	x
10	x	x	x	x	o	x	x	o	o	o	o	o	x	o	o	x	x	o
	8	8	8	8	7	7	8	4	0	3	2	2	4	2	7	7	8	6
99																		

Figura 42. Muestreo del trabajo (Rosdan). Nota: Autoría propia.

Rosdan																		
Dia																		
Toma	L	M	W	J	V	S	L	M	W	J	V	S	L	M	W	J	V	S
1	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x	x	o	o	o	o	o
2	o	o	o	o	o	o	o	o	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
3	o	o	o	o	o	o	o	o	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	x	o	o	x	o	o	o	o
5	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
6	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
7	o	o	o	o	o	o	o	x	x	x	o	x	x	x	o	o	o	o
8	o	o	o	o	o	o	o	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o	o	x	x	x	x	x	x	x	o	o	o	o
10	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	x	o	o	o	o	o	o	o
	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0
39																		

Figura 43. Muestreo del trabajo (Rosdan). Nota: Autoría propia.

Donde las “x” y las “o”, significan, en uso y sin uso respectivamente. Del total de muestras (180), se pudo concluir que **99** veces estuvo en uso la Tecknopack y **39** veces estuvo en uso la Rosdan. Con porcentajes de utilización del **55%** y **21,7%** en cada caso.

Lo que evidencia la problemática existente en torno a la subutilización de la maquinaria en el área productiva.

Ante esto, se propone la utilización de la máquina de referencia Rosdan en otros procesos.

Cabe mencionar que la máquina de referencia Tecknopack entró en funcionamiento hace 11 años, mientras que la máquina de referencia Rosdan lo hizo hace 25. En ambos casos el mantenimiento preventivo suele hacerse cada 8 meses aproximadamente.

5.4. Instrumentos de recolección de la información

Para el desarrollo del trabajo de investigación se recurrió al análisis de los ingresos económicos de los meses de mayo, junio y julio del año en curso inicialmente como fuente de justificación y orientación del trabajo, posteriormente y de acuerdo con la elección de los productos sobre los cuales trabajar específicamente, se realizó el análisis del comportamiento de la demanda durante el año 2016 y los meses de enero a agosto del presente año, como insumo para la elaboración de los pronósticos, datos brindados directamente por el ingeniero de sistemas también socio del almacén, Humberto Olaya Ramos, quien lleva el registro digital de este tipo de información.

Además de esto, se llevó a cabo la recolección de información directa mediante el seguimiento hecho a los diferentes procesos a lo largo de varios días en el almacén, para poder determinar el impacto de aspectos como el desperdicio de bolsa, el análisis del reporte de agotados, la estandarización de los tiempos de las actividades implícitas en los procesos productivos y la elaboración del proceso de muestreo del trabajo.

La determinación de los precios unitarios por producto, el costo de la bolsa, el proveedor de la misma y datos de este tipo se hizo apoyados en la información brindada directamente por la persona encargada de compras y del área contable del almacén.

5.5. Análisis de los resultados obtenidos

De acuerdo con los datos obtenidos a lo largo del desarrollo del trabajo de investigación, se puede afirmar que el promedio de ingresos económicos mensuales del almacén de acuerdo con el análisis de los meses de mayo, junio y julio del presente año es de **\$1'993.924.301**.

Como ya se mencionó anteriormente, el almacén cataloga o agrupa la totalidad de productos que comercializa en departamentos, el departamento de granos y de víveres varios contiene los productos empacados por el almacén. La suma del promedio de ingresos económicos de ambos departamentos representa aproximadamente el **27%** del total.

Tabla 25.

Participación por ingresos económicos dpto. Grano y víveres varios.

Departamento	Promedio ingresos	Total ingresos	%
GRANOS	\$ 73,833,918.41	\$ 1,993,924,301.36	4
VIVERES VARIOS	\$ 317,094,958.02	\$ 1,993,924,301.36	23
TOTAL	\$ 390,928,876.44	\$ 1,993,924,301.36	27

Nota: Autoría propia.

A su vez cada departamento se agrupa en secciones, dentro del departamento de granos se encuentran secciones como el frijol, la lenteja, la arveja, el garbanzo y la garbanza en sus diferentes presentaciones. Mientras que en el departamento de víveres varios se encuentran las secciones del azúcar, el arroz, la panela, el maíz y los condimentos en sus diferentes presentaciones.

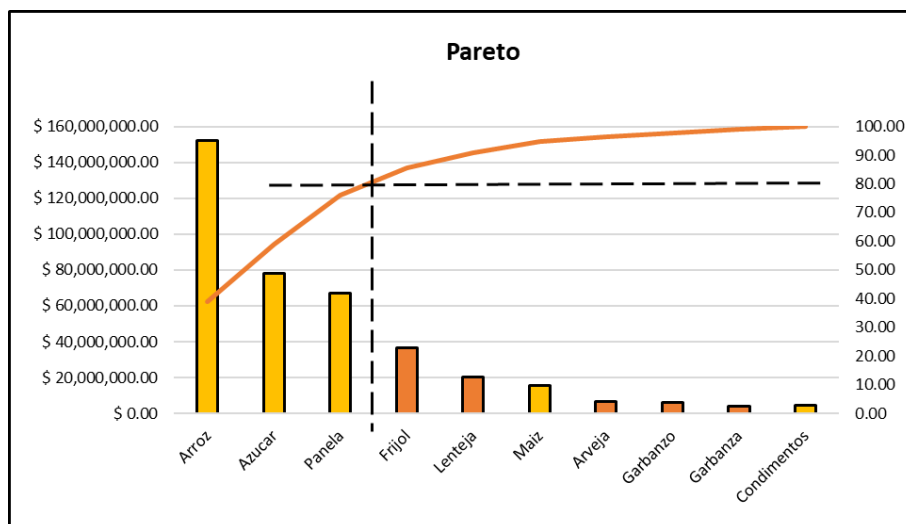


Figura 44. Gráfico de Pareto (Marcas propias). Nota: Autoría propia.

De acuerdo con el análisis elaborado en base al diagrama de Pareto se puede establecer que el 80% de las ventas de productos de marca propia del almacén se encuentran justificadas o

determinadas a partir del 20% de los productos, que en este caso hacen referencia al arroz, el azúcar y la panela.

Luego de realizar el análisis y seguimiento al reporte de agotados durante 10 días, se encontró que los productos de mayor frecuencia de ausencia para la exhibición y comercialización son los pertenecientes al departamento de grano, sin embargo, durante este periodo de tiempo se evidencio la ausencia de productos como el paquete de arroz Caviri por 10 libras (4 días consecutivos), el paquete de azúcar Caviri por 6 libras (5 días consecutivos), pertenecientes al departamento de víveres varios y el kilo de lenteja extra (4 días consecutivos), como unos de los de mayor frecuencia, representando aproximadamente el **50%** del total de pérdidas económicas por agotados.

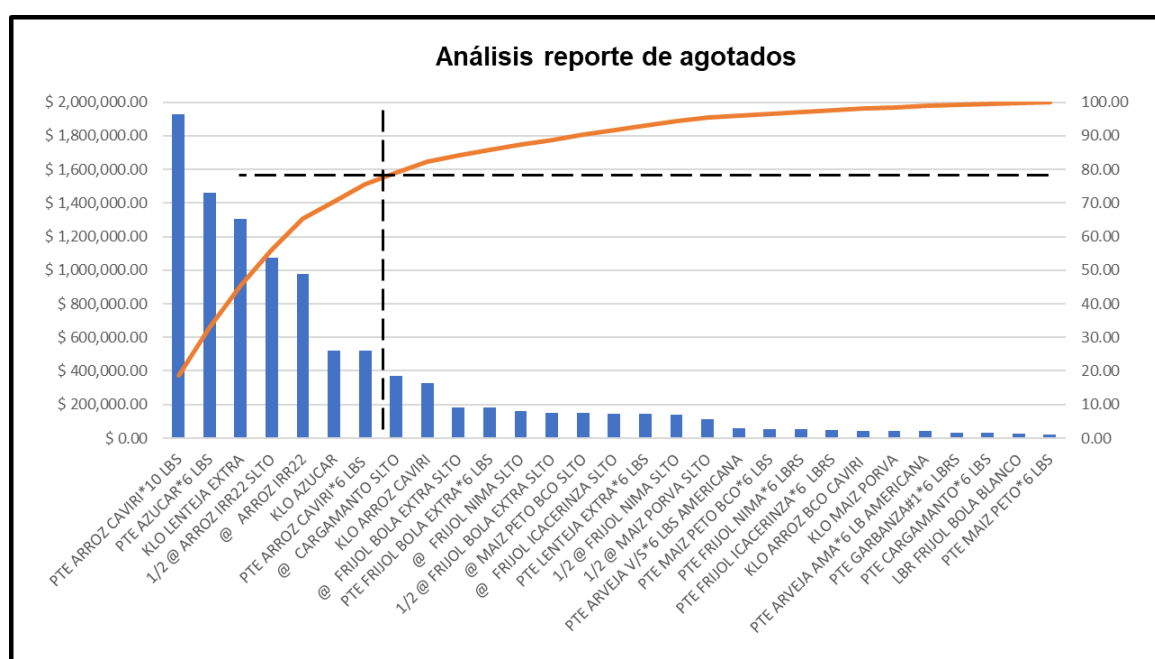


Figura 45. Gráfico de Pareto (Agotados). Nota: Autoría propia.

Tener agotados esos productos durante 10 días, de acuerdo con el promedio de venta diario, a la frecuencia de ausencia y al precio unitario le representó al almacén cerca de **\$10'306.840** lo que mensualmente podría ser **\$30'920.520** y anualmente **\$371'046.240** aproximadamente.

Se optó por determinar el producto de mayor participación tanto por ingresos económicos como por frecuencia de compra dentro de cada sección del departamento de víveres varios (arroz, azúcar y panela), y a pesar de que el porcentaje de participación del departamento de granos es mucho menor al de víveres varios se seleccionó el producto de mayor participación en el mismo, teniendo

en cuenta que de acuerdo al registro de agotados analizado, los productos pertenecientes a este departamento son los de mayor frecuencia.

Y así, poder realizar la elaboración de un modelo de pronóstico de ventas sobre los productos más representativos, como herramientas que complementen y mejoren el proceso productivo del almacén, minimizando la existencia de agotados y por ende el impacto económico que estos generan, a partir del ajuste anticipado a la demanda real a futuro.

De lo cual se obtuvo que, los productos más representativos del departamento de víveres varios son; el paquete de arroz Caviri por 10 libras, el paquete de azúcar Caviri por 6 libras, la unidad de panela redonda por 450 gramos y del departamento de granos el kilo de lenteja extra.

La elaboración de los pronósticos sobre los productos previamente seleccionados requirió del análisis del comportamiento de la demanda mensual del año 2016 y de los meses de enero a agosto del presente año haciendo uso del modelo de pronóstico de ventas de suavización exponencial doble, evaluado a partir de diferentes combinaciones de un alfa y una beta en un rango de 0,3 a 0,4 que permitieron elegir el que más se ajuste a la demanda real y que a su vez tenga el menor error estándar. Obteniendo:

- Para el kilo de lenteja extra se definió un alfa y una beta de (0,3 – 0,3) luego de evaluar diferentes combinaciones, ya que este genera un el porcentaje absoluto de error (PAME) de **1,34%**, menor al de los demás.
- Para el paquete de arroz Caviri por 10 libras se definió un alfa y una beta de (0,4 – 0,3) luego de evaluar diferentes combinaciones, ya que este genera un el porcentaje absoluto de error (PAME) de **0.938%**, menor al de los demás.
- Para el paquete de azúcar Caviri por 6 libras se definió un alfa y una beta de (0,3 – 0,3) luego de evaluar diferentes combinaciones, ya que este genera un el porcentaje absoluto de error (PAME) de **0.677%**, menor al de los demás.
- Finalmente, para la unidad de panela redonda por 450 gr, se definió un alfa y una beta de (0,3 – 0,3) luego de evaluar diferentes combinaciones, ya que este genera un el porcentaje absoluto de error (PAME) de **1,356%**, menor al de los demás.

Por otra parte, se evidencio el frecuente desperdicio de bolsa de empaque, razón por la cual se realizó un análisis del desperdicio de bolsa empleada para el empaque de los productos en

presentación de libra y kilo durante 14 días, de lo cual se obtuvo que el promedio de desperdicio diario es de **110** bolsas, un **9,5%** del promedio total de empaque diario, **2350** unidades.

El kilo de bolsa tiene un valor de **\$9500** y el peso aproximado de una bolsa es de 3,75 gr, es decir, el desperdicio de bolsa genera un costo de **\$3400** diarios, **\$99.500** mensual y **\$1'194.200** anuales aproximadamente.

Ante lo cual se planteó la posibilidad de contar con más de un proveedor, de forma en que haya más de una opción de elección, no necesariamente sujeta a la economía sino también a factores como la calidad. Generando 2 alternativas: **Dyplast** y **Polipack S.A.S** empresas de alto reconocimiento en el mercado colombiano de producción y comercialización de empaques de plástico y que, además se encuentran dentro de un rango accesible económicamente, con precios de **\$11.000** y **\$10.500** para el kilo de bolsa respectivamente.

Posteriormente, se realizó un análisis y descripción detallado del proceso productivo de los productos elegidos para trabajar; el paquete de arroz Caviri por 10 libras, el paquete de azúcar Caviri por 6 libras, la unidad de panela redonda por 450 gramos y el kilo de lenteja extra, a través del uso del Cursograma analítico, fue posible deducir que existen ciertas actividades que generan demoras en el proceso, pérdidas de tiempo y esfuerzo físico adicional del trabajador, que podrían ser eliminadas o reducidas a partir de la implementación de herramientas Lean como 5's, análisis ergonómico en torno al trabajador o una redistribución en planta sencilla, y bajo los cuales no se incurra en mayores costos.

Inicialmente se encuentra el Cursograma analítico del proceso de empaque de las presentaciones de kilo y libra, en el que la totalidad tiempo empleado de acuerdo con la suma de todas las actividades requeridas en el proceso es de **139** minutos (Tiempo estandarizado para un total de 50 bultos). Mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo del proceso se reduce a **104** minutos, con una diferencia de 35 minutos y un porcentaje de mejora del **25%**. Por tal motivo, de acuerdo con la capacidad de empaque de la máquina (36 unidades/minuto) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de **1249** unidades más, que económicamente significarán un promedio de **\$ 5'026.200**.

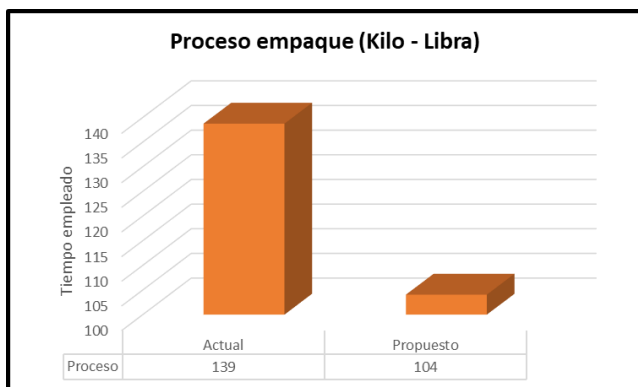


Figura 46. Proceso actual vs propuesto (Kilo – libra). Nota: Autoría propia.

En cuanto al análisis del proceso de empaque de los productos en presentación de paquetes de 6 y 10 libras, la totalidad tiempo empleado de acuerdo con la suma de todas las actividades requeridas en el proceso es de **143** minutos (Tiempo estandarizado para un total de 10 bultos)

Mediante la implementación de las sugerencias de mejora el tiempo se reduce a **124** minutos, con una diferencia de **19** minutos y un porcentaje de mejora del **13,25%**. Por lo cual, con base la capacidad de empaque de la máquina (23 unidades/minuto) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de 436 unidades más, que económicamente significarán un promedio de \$ **4'402.290**.

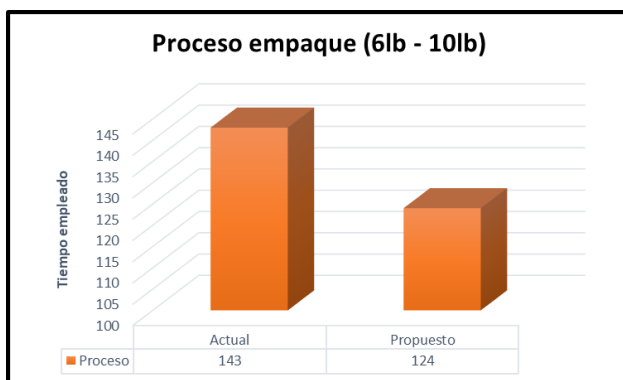


Figura 47. Proceso actual vs propuesto (6lb – 10lb). Nota: Autoría propia.

Por último, de acuerdo con el análisis de la totalidad tiempo empleado para empaque de panela redonda por 450 gramos, **124** minutos (Tiempo estandarizado para un total de 10 cajas por 50 unidades cada una). Si se eliminan actividades como la búsqueda de la bolsa y la apertura de espacio para el almacenamiento del producto final se obtendrá una mejora el tiempo, ya que este se reduce a **117** minutos, con una diferencia de 8 minutos respecto al actual y un porcentaje de mejora del **6,09%**.

De acuerdo con la capacidad de empaque de la máquina (4,2 unidades/minuto) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de **32** unidades más, que económicamente significarán un promedio de **\$ 65.700**.

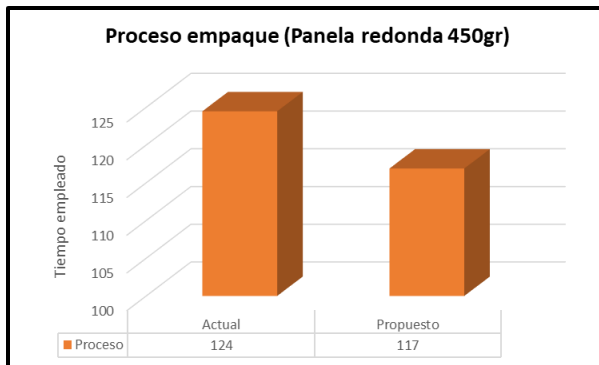


Figura 48. Proceso actual vs propuesto (Panela redonda 450gr). Nota: Autoría propia.

Finalmente, se hizo uso de la herramienta de muestreo del trabajo, para demostrar la subutilización existente de la maquinaria en el almacén, realizando un proceso de toma de 10 muestras aleatorias al día durante 3 semanas de trabajo sin contar dominicales o festivos, es decir, 18 días hábiles en total. Tiempo en el que se obtuvieron un total de 180 muestras, las cuales al ser analizadas se encuentra que 99 de las 180 veces estuvo en uso la máquina Tecknopack y 39 veces estuvo en uso la Rosdan. Con porcentajes de utilización del **55%** y **21,7%** en cada caso.

6. Cronograma

Actividades		Cronograma de Actividades																																							
		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Anteproyecto																																								
	Selección del tema	■	■																																						
	Antecedentes del problema					■	■																																		
	Descripción y análisis de problema						■	■																																	
	Justificación del proyecto							■	■																																
	Establecimiento de objetivos								■	■																															
	Antecedentes de la investigación									■	■																														
	Definición de la terminología										■	■																													
	Selección de la metodología que se va a usar											■	■																												
Elaboración de presupuestos												■	■																												
2	Correcciones Proyecto																																								
	Antecedentes del problema																																								
	Justificación del proyecto																																								
	Establecimiento de objetivos																																								
	Definición de la terminología																																								
Selección de la metodología que se va a usar																																									
3	Actividades de diagnostico																																								
	Reconocimiento del proceso																																								
	Identificación de principales productos																																								
	Análisis proceso productivo																																								
Identificación de fallas																																									
4	Recopilación de información																																								
	Datos de ventas anuales																																								
	Dato de productos agotados																																								
	Información de producción mensual																																								
	Información desperdicio de bolsas																																								
Tiempo de producción máquinas																																									
5	Actividades de planeación																																								
	Organización de la información recopilada																																								
	Digitalización de la información																																								
	Análisis de niveles de ventas anuales																																								
	Análisis de productos agotados																																								
	Análisis de producción mensual																																								
Análisis de desperdicio de bolsas																																									
Análisis de tiempo de producción máquinas																																									
6	Actividades de desarrollo																																								
	Toma de tiempos de producción																																								
	Elaboración de cursosgramas analíticos																																								
	Elaboración diagramas de flujo																																								
	Elaboración de diagramas de Pareto																																								
	Elaboración de diagramas de causa-efecto																																								
	Identificación de posibles mejoras al proceso																																								
	Propuestas de mejora al sistema productivo																																								
Elaboración de pronósticos																																									
Elaboración de plan de producción																																									
7	Actividades de evaluación																																								
	Conclusiones																																								
Presentación de propuestas a la empresa																																									

Figura 49. Cronograma de actividades. Nota: Autoría propia.

7. Presupuesto

Tabla 256.

Presupuesto del proyecto de investigación.

		Presupuesto			
Operación	Material	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	
Señalización Bodega de Bolsas	Placa de señalización de poliestileno de 1mm, tamaño 20cm x 25cm fotolumincente	15	\$ 9,900.00	\$ 148,500.00	
Señalización Area de Canastas	Placa de señalización de poliestileno de 1mm, tamaño 20cm x 25cm fotolumincente	2	\$ 9,900.00	\$ 19,800.00	
Señalización Bodega de Almacenamiento	Placa de señalización de poliestileno de 1mm, tamaño 20cm x 25cm fotolumincente	20	\$ 9,900.00	\$ 198,000.00	
Señalización Area de Escalera	Placa de señalización de poliestileno de 1mm, tamaño 20cm x 25cm fotolumincente	2	\$ 9,900.00	\$ 19,800.00	
Delimitación de espacios para ecalera y canastas	Cinta Industrial Pvc Adhesiva Demarcacion (Amarilla), rollo 5cm por 30m	1	\$ 39,900.00	\$ 39,900.00	
Delimitación de espacios estantería	Cinta Industrial Pvc Adhesiva Demarcacion (Blanca), rollo 5cm por 30m	2	\$ 39,900.00	\$ 79,800.00	
			Total	\$ 505,800.00	

Nota: Autoría propia

Para los presupuestos se tuvo en cuenta los gastos en los que debe incurrir la empresa para poder implementar las mejoras propuestas, en este caso, se puede observar que los únicos gastos en los que se deben incurrir son la compra de las placas de señalización para la bodega de bolsas y de producto terminado, además de las cintas industriales para la delimitación de las áreas designadas para la acomodación de la escalera y las canastas.

Cabe resaltar que no entran otros gastos cómo la mano de obra, ya que esta está implícita en la jornada laboral y compra de estantería debido a que la empresa ya cuenta con la cantidad necesaria para el almacenamiento tanto de las bolsas cómo de producto terminado.

Conclusiones

El estudio del trabajo es una metodología con la cual se pueden identificar y eliminar los desperdicios de un proceso de producción a través de un conjunto de herramientas que permiten minimizar los tiempos, espacios, costos, esfuerzos; haciendo que el proceso sea más eficiente, entregando al cliente el producto o servicio por el cual se está pagando y por lo tanto obtener una mayor utilidad.

De esta manera la metodología aplicada en cada uno de los diferentes campos de trabajo posibles resulta ser de gran utilidad, ya que permite analizar e identificar las diferentes falencias presentes en los procesos de producción (empaques), con el objetivo de diseñar estrategias que permitan mejorar tales procesos a través de la búsqueda constante de la minimización de desperdicios y la maximización de sus utilidades. Es así como se logran identificar algunos problemas presentados en el surtidor Caviri y Cia. S.A.S los cuales son: la falta de planeación en el proceso productivo, el empaque de productos se realiza de acuerdo con el nivel de agotados en la estantería del almacén, procesos y recorridos innecesarios, el desperdicio considerable de bolsa de empaque y la sub utilización de las máquinas.

Es por esta razón que se presentan una serie de propuestas para el mejoramiento del sistema de producción, con el cual va a ser mucho más fácil planear la producción mensual mediante un sistema de pronósticos de fácil aplicación con el cual se debería minimizar la cantidad de agotados, el proceso de empaque va a ser mucho más efectivo mediante implementación de las herramientas de las 5s y una simple redistribución de planta; por otro lado para el desperdicio de las bolsas se presentan dos alternativas nuevas de proveedores que bien podrían poner fin a este problema.

Actualmente el proceso de empaque de las presentaciones de kilo y libra, en el que la totalidad tiempo empleado de acuerdo con la suma de todas las actividades requeridas en el proceso es de 139 minutos (Tiempo estandarizado para un total de 50 bultos). El empaque de los productos en presentación de paquetes de 6 y 10 libras, requieren un tiempo total de 143 minutos (Tiempo estandarizado para un total de 10 bultos). Por último, el tiempo empleado para empaque de panela redonda por 450 gramos, necesita un total de 124 minutos (Tiempo estandarizado para un total de 10 cajas por 50 unidades cada una).

Al realizar una simulación de las mejoras propuestas se encontró que estas traen varios beneficios en todo lo referente al proceso de producción. De esta manera se logra reducir costos, tiempos de fabricación, transportes innecesarios, esfuerzo físico, pérdida de materia prima, entre otros. Esto se ve reflejado de la siguiente manera:

Para el proceso de empaque de kilo y libra, la implementación de las sugerencias de mejora tiene un efecto positivo en el tiempo del proceso, ya que este se reduce a 104 minutos, con una diferencia de 35 minutos respecto al actual y un porcentaje de mejora del 25%. Por tal motivo, de acuerdo con la capacidad de empaque de la máquina (36 unidades/minuto) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de 1249 unidades más, que económicamente significarán un promedio de \$ 5'026.200.

En cuanto al proceso de empaque de paquetes de 6 y 10 libras, mediante la implementación de las sugerencias de mejora, el tiempo se reduce a 124 minutos, con una diferencia de 19 minutos y un porcentaje de mejora del 13,25%. Por lo cual, con base la capacidad de empaque de la máquina (23 unidades/minuto) y el tiempo ahorrado, se podrían producir cerca de 436 unidades más, que económicamente significarán un promedio de \$ 4'402.290.

Así mismo, si en el empaque de panela se eliminan actividades como la búsqueda de la bolsa y la apertura de espacio para el almacenamiento del producto final se obtendrá una mejora de tiempo, puesto que este se reducirá a 117 minutos, con una diferencia de 8 minutos respecto al actual que significa un porcentaje de mejora del 6,09%.

Aplicando todas estas mejoras, se estaría cumpliendo el principal objetivo del Lean Manufacturing que es la eliminación de la muda en un sistema de producción, ya que gracias a estas mejoras se eliminaron procesos y movimientos innecesarios además de tener unos sitios de trabajo y almacenamiento más ordenados lo que genera que el proceso productivo se haga de una manera óptima.

Recomendaciones

La utilización de pronósticos como herramienta de apoyo para la programación de la producción de acuerdo a la demanda real a futuro.

Determinar la viabilidad de contar con más de un proveedor de bolsa para empaque que cumpla con las especificaciones técnicas de la misma y que además garantice el cumplimiento de la relación calidad-costos

Evaluar la posibilidad de utilizar la maquinaria con que se cuenta en procesos auxiliares, la venta o alquiler de la misma.

Referencias

- Alarcón, E & Moyano, J. (2007). *Lean production: Estado actual y desafíos futuros de la investigación*. Vol. 13, N° 2. Consultado el día 8 de febrero de 2017.
- Tijanero, T. (2008). *Aplicación de una metodología para diagnosticar y mejorar un sistema de suministro de materiales, basada en los principios de manufactura esbelta, logística esbelta y administración de cadenas de valor*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/569011/1/DocsTec_6899.pdf
- Mejía, M. (2016). *Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/606233/1/MEJIA_MJ.pdf
- Gacharná, S & González, N. (2013). *Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de Lean Manufacturing*. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6330/GacharnaSanchezVivianaPaola2013.pdf?sequence=1>
- Alvarado, A. (2011). *Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios en la empresa Us Technologies*. Instituto Politécnico Nacional de México. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: <http://www.virtual.sepi.upiicsa.ipn.mx/tesis/TESISErnestoAlvarado.pdf>
- Sepúlveda, W. (2008). *Aplicación de Lean Management al ciclo de maduración de una empresa industrial*. Universidad de Chile. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/sepulveda_j/sources/sepulveda_j.pdf
- Cardona, B. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12191/1/8912001.2013.pdf>

- Roqueme, S & Suárez, B. (2015). *Implementación de la metodología Lean para el mejoramiento del proceso comercial de la pyme Tres 60 Logística*. Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 19 de abril de 2017 en:
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13887/2/TRABAJO%20DE%20GRADO%20IMPLEMENTACION%20LEAN%20TRES60%20LOGISTICA.pdf>
- Aguirre, A. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las pymes*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 19 de abril de 2017 en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/48916/1/43975876.2015.pdf>
- Sánchez & Guerrero. (2015). *Tesis de grado titulada “Propuesta para optimizar y mejorar el proceso de ensamble de silenciadores para la motocicleta “honda cb-110”, en la empresa metalmecánica SERVINTEC S.A”*. Universidad Antonio Nariño. Facultad de Ingeniería Industrial. Consultado el 19 de abril de 2017.
- Baquero, L. (2015). *Tesis de grado titulada “Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa FRUTILADOS mediante la filosofía de Lean Manufacturing”*. Universidad de Cuenca Ecuador. Facultad de Ciencias Químicas. Consultado el 19 de abril de 2017.
- Dinero. (2017). *Ventas minoristas subieron en junio impulsadas por alimentos y bebidas no alcohólicas*. Recuperado el 3 de octubre de 2017 en
<http://www.dinero.com/economia/articulo/ventas-minoristas-subieron-en-junio-2017-por-alimentos/248585>
- Dinero. (2015). *Mercados emergentes*. Recuperado el 3 de octubre de 2017 en:
<http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/cadenas-medianas-supermercados-colombia/199475>
- Semana. (2017). *La revolución de las tiendas de descuento*. Recuperado el 3 de octubre de 2017 en:
<http://www.semana.com/economia/articulo/tiendas-de-descuento-en-colombia/512954>
- Silva, H. (2012). *Revista científica Pensamiento y Gestión: Panorama del negocio minorista en Colombia*. Recuperado el 3 de octubre de 2017 en:
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3979/3868>

- Dinero. (2011). *En sus marcas propias*. Recuperado el 3 de octubre de 2017 en: http://www.dinero.com/wf_Info_Articulo.aspx?IdArt=4630
- Fenalco. (2008). *El peso de las marcas propias*. Recuperado el 3 de octubre de 2017 en: http://www.fenalco.com.co/index.php?option=com_content&task=view&id=118&Itemid=1
- Sevillano, I.I. (2014). *El país no se satura aún de supermercados*. El tiempo. Recuperado el 3 de Octubre de 2017 en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14924556>
- Portafolio. (2017). *En Colombia, los consumidores no son fieles a sus supermercados*. Recuperado el 3 de Octubre de 2017 en: <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/consumidores-no-son-fieles-a-los-supermercados-en-colombia-502571>
- Téllez, J. C. (2017). *El comercio minorista está cambiando radicalmente*. Dinero. Recuperado el 3 de Octubre de 2017 en: <http://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/el-comercio-minorista-esta-cambiando-por-juan-sanclemente/246687>
- Suárez, J. F. (2015). *En Colombia hay un supermercado por cada 31.000 habitantes. El colombiano*. Recuperado el 3 de Octubre de 2017 en: <http://www.elcolombiano.com/negocios/comercio-supermercados-colombia-FF3337766>
- “Gestión de Operaciones”. (03 de Marzo de 2017). *Gestión de Operaciones*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017 en: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- “El ciclo PHVA”. (2007). *Blog-Top. Obtenido de Blog-top*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017 en: <http://www.blog-top.com/el-ciclo-phva-planear-hacer-verificar-actuar/>
- Moreno, Y. P. (22 de Septiembre de 2017). *Gerencie.com. Obtenido de Gerencie.com*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017 en: <https://www.gerencie.com/ciclo-phva.html>
- Curso Lean Seis Sigma. (2017). *Obtenido de Curso Lean Seis Sigma*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017 en: <http://www.lean6sigma.webs.upv.es/>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. España: Ediciones Díaz de Santos.

- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing Guía Básica*. México: Limusa.
- Sipper, D., & Bulfin, Jr, R. L. (1998). *Planeación y control de la producción*. México: The McGraw-Hill.
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2015). *Sistema 5 S's Guía de implementación* . México: Limusa.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2005). *Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros*. México: The McGraw-Hill.
- Maldonado, R. (2009). *Proyecto de norma sobre el levantamiento y transporte de cargas en el trabajo del gobierno de Colombia publicado el 11 de diciembre de 2009*. Recuperado el 4 de octubre de 2017 en:
<http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/Normatividad/Normasproyecto/Proyecto-resolucion-carga-fisica-manual.pdf>
- 2008, R. 2. (2008). *Consulta la norma*. Recuperado el 13 de Octubre de 2017, de
<http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/Normatividad/Normasproyecto/Proyecto-resolucion-carga-fisica-manual.pdf>
- Betancourt, D. (2016). *IngenioEmpresa*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, de
<https://ingenioempresa.com/suavizacion-exponencial-doble/#content>
- Salazar, B. (2016). *ESTUDIO DEL TRABAJO*. Recuperado el 8 de noviembre de 2017 de:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Variables del problema</i>	17
Tabla 2. <i>Descripción por departamentos del almacén</i>	19
Tabla 3. <i>Ingresos económicos por departamento</i>	19
Tabla 4. <i>Ingresos económicos dpto. Grano y víveres varios</i>	20
Tabla 5. <i>Análisis impacto de agotados</i>	21
Tabla 6. <i>Niveles de desperdicio en la organización</i>	32
Tabla 7. <i>Normatividad vigente en Gestión y desarrollo logístico</i>	44
Tabla 8. <i>Normatividad sanitaria de alimentos en Colombia</i>	44
Tabla 9. <i>Descripción por departamentos del almacén</i>	49
Tabla 10. <i>Ingresos económicos por departamento</i>	49
Tabla 11. <i>Ingresos económicos dpto. Grano y víveres varios</i>	50
Tabla 12. <i>Porcentaje de participación por secciones</i>	51
Tabla 13. <i>Impacto de los agotados durante 10 días</i>	52
Tabla 14. <i>Porcentaje participación kilo de lenteja extra</i>	53
Tabla 15. <i>Porcentaje participación arroz Caviri por 10 libras</i>	54
Tabla 16. <i>Porcentaje participación azúcar Caviri por 6 libras</i>	54
Tabla 17. <i>Porcentaje participación panela redonda por 450 gr</i>	55
Tabla 18. <i>Comportamiento de la demanda 2016 - 2017</i>	56
Tabla 19. <i>Pronóstico 2016 – 2017 kilo de lenteja extra</i>	58
Tabla 20. <i>Pronóstico 2016 – 2017 arroz Caviri por 10 libras</i>	59
Tabla 21. <i>Pronóstico 2016 – 2017 azúcar Caviri por 6 libras</i>	61
Tabla 22. <i>Pronóstico 2016 – 2017 panela redonda por 450gr</i>	62
Tabla 23. <i>Desperdicio de bolsa</i>	64
Tabla 24. <i>Resumen mejoras al proceso productivo</i>	84
Tabla 25. <i>Participación por ingresos económicos dpto. Grano y víveres varios</i>	94

Lista de Figuras

Figura 1. Árbol de problemas de producción en el Surtidor Caviri Y CIA S.A.S	15
Figura 2. Diagrama espina de pescado (Ishikawa) para descripción del problema.	16
Figura 3. Porcentaje de participación por departamentos.	20
Figura 4. Mapa conceptual Lean Manufacturing.	43
Figura 5. Diagrama de flujo, metodología del proyecto.	48
Figura 6. Porcentaje de participación por departamentos.	50
Figura 7. Gráfico de Pareto.	51
Figura 8. Comportamiento de la demanda kilo de lenteja extra.	56
Figura 9. Comportamiento de la demanda arroz Caviri por 10 libras.	57
Figura 10. Comportamiento de la demanda azúcar Caviri por 6 libras.	57
Figura 11. Comportamiento de la demanda panela redonda por 450gr.	57
Figura 12. Pronóstico vs Demanda kilo de lenteja extra.	58
Figura 13. Pronóstico vs Demanda arroz Caviri por 10 libras.	60
Figura 14. Pronóstico vs Demanda azúcar Caviri por 6 libras.	60
Figura 15. Pronóstico vs Demanda azúcar Caviri por 6 libras.	62
Figura 16. Ficha técnica - Dyplast.	66
Figura 17. Ficha técnica –Polipack S.A.S.	67
Figura 18. Proceso alistar bolsa - Cursograma empaque libra y kilo.	68
Figura 19. Estado actual cuarto de bolsa.	69
Figura 20. Propuesta de mejora cuarto de bolsa.	69
Figura 21. Proceso cargar máquina - Cursograma empaque libra y kilo.	70
Figura 22. Estado actual almacenamiento de bultos.	72
Figura 23. Propuesta de mejora para almacenamiento de bultos.	72
Figura 24. Proceso alistar canastas - Cursograma empaque libra y kilo.	72
Figura 25. Estado actual almacenamiento de canastas.	73
Figura 26. Propuesta de almacenamiento de canastas.	74
Figura 27. Proceso almacenamiento de producto - Cursograma empaque libra y kilo.	74
Figura 28. Estado actual almacenamiento producto terminado.	75
Figura 29. Proceso almacenamiento de producto - Cursograma empaque libra y kilo.	75

Figura 30. Estado actual almacenamiento escalera.	76
Figura 31. Propuesta almacenamiento escalera.	76
Figura 32. Cursograma analítico actual para empaque libra y kilo.	77
Figura 33. Cursograma analítico propuesto para empaque libra y kilo.	78
Figura 34. Cursograma analítico actual para empaque 6 libras y 10 libras.	79
Figura 35. Proceso alistar bolsa - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras.	80
Figura 36. Proceso cargar máquina - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras.	80
Figura 37. Proceso almacenamiento producto - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras. ..	80
Figura 38. Proceso almacenamiento producto - Cursograma para empaque 6 libras y 10 libras. ..	80
Figura 39. Cursograma analítico propuesto para empaque 6 libras y 10 libras.	81
Figura 40. Cursograma analítico actual empaque panela redonda por 450 gr.	82
Figura 41. Cursograma analítico propuesto empaque panela redonda por 450 gr.	83
Figura 42. Muestreo del trabajo (Rosdan).	85
Figura 43. Muestreo del trabajo (Rosdan).	85
Figura 44. Gráfico de Pareto (Marcas propias).	87
Figura 45. Gráfico de Pareto (Agotados).	88
Figura 46. Proceso actual vs propuesto (Kilo – libra).	91
Figura 47. Proceso actual vs propuesto (6lb – 10lb).	91
Figura 48. Proceso actual vs propuesto (Panela redonda 450gr).	92
Figura 49. Cronograma de actividades.	93

Lista de Anexos


1. Carta autorización Empresa.
2. Información ventas productos (Mayo – Julio), Descripción proceso máquinas y productos agotados.
3. Análisis de ingresos, productos agotados y pronósticos.

Anexos

Anexo.1 Carta autorización de la empresa.

El Surtidor Caviri y Cía S.A.S 4

NIT: 800.196.550-2

EMPACADOR  DISTRIBUIDOR

Bogotá D.C 11 de Julio de 2017

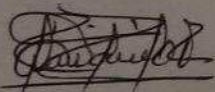
Señores,
 Universidad Agustiniana
 Facultad de ingeniería – Programa Académico de Ingeniería Industrial

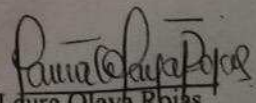
Asunto: Formato de solicitud para efectuar el trabajo de grado para obtener el título de profesionales en Ingeniería Industrial en la empresa EL SURTIDOR CAVIRI Y CIA S.A.S identificada con NIT 800.196.550-2

Cordial saludo,

Mediante la presente, EL SURTIDOR CAVIRI Y CIA S.A.S empresa perteneciente al sector de alimentos dedicado específicamente a la comercialización, empaque y distribución de productos de la canasta familiar, ubicado en el barrio Fontibón de Bogotá, con dirección Kra 103 a # 19 – 45, concedemos el permiso necesario a los estudiantes: Lagos Puertas Catalina identificada con número de cedula 1.016.082.266, Moreno Moner Jhon Sebastian identificado con número de cedula 1.023.472.086 y Yate Santos Harold Dagoberto identificado con número de cedula 1.012.384.610, estudiantes activos de la Universidad Agustiniana puedan desarrollar su trabajo de grado en nuestras instalaciones, con el fin de llevar a cabo diferentes actividades que serán anunciadas previamente a nosotros en el transcurso del 2017, teniendo en cuenta que como empresa tendremos la disposición para que nos visiten en el momento que ellos consideren pertinente, esto último con el fin de que afiancen sus conocimientos y puedan seguir adquiriendo experiencia en el campo. Así mismo los estudiantes se comprometen a que la información recolectada sea exclusivamente para fines académicos y nos comentaran acerca del progreso en el estudio al final de este.

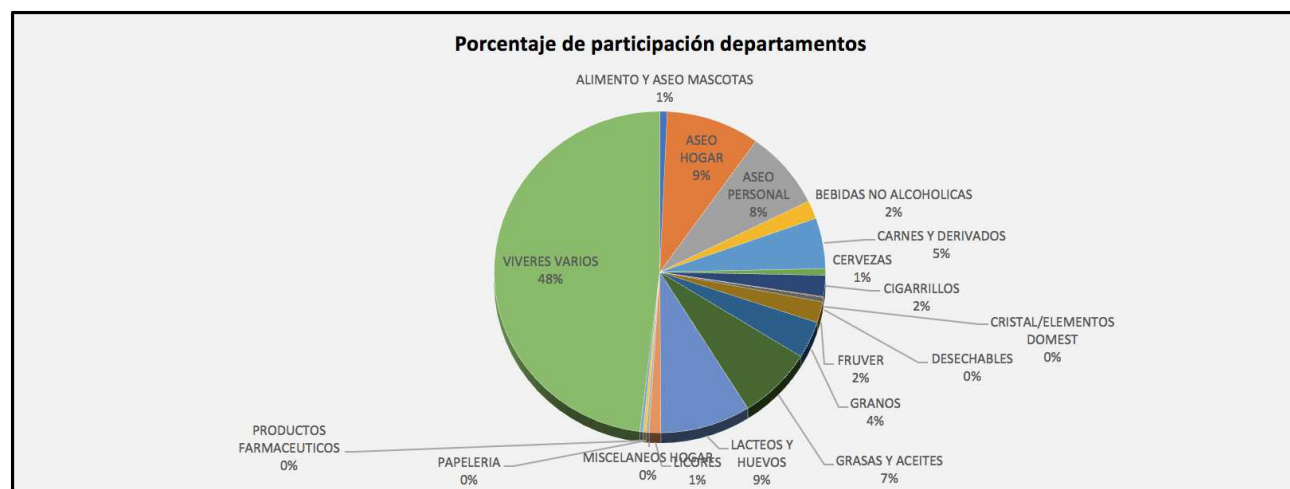
Cordialmente,


 Alseno Olaya Ramos
 Gerente General


 Laura Olaya Rojas
 Departamento de Recursos Humanos

Anexo 2. Información ventas productos (Mayo – Julio), Descripción proceso máquinas y productos agotados.

Departamento	Mayo		Junio		Julio		Promedio
	Ingresos totales	%	Ingresos totales	%	Ingresos totales	%	
ALIMENTO Y ASEO MASCOTAS	\$ 14.497.200,00	0,74	\$ 14.564.000,00	0,76	\$ 13.670.490,00	0,65	0,72
ASEO HOGAR	\$ 177.688.402,00	9,06	\$ 174.527.973,00	9,06	\$ 194.947.045,00	9,30	9,14
ASEO PERSONAL	\$ 150.305.200,00	7,66	\$ 147.185.875,00	7,64	\$ 174.412.750,00	8,32	7,88
BEBIDAS NO ALCOHOLICAS	\$ 37.015.867,50	1,89	\$ 33.370.503,50	1,73	\$ 40.122.257,50	1,91	1,85
CARNES Y DERIVADOS	\$ 98.755.300,00	5,04	\$ 90.213.958,00	4,69	\$ 115.776.038,00	5,53	5,08
CERVEZAS	\$ 10.207.754,21	0,52	\$ 13.652.976,06	0,71	\$ 16.049.593,72	0,77	0,67
CIGARRILLOS	\$ 41.602.750,00	2,12	\$ 40.316.925,00	2,09	\$ 44.656.300,00	2,13	2,12
CRISTAL/ELEMENTOS DOMEST	\$ 1.722.350,00	0,09	\$ 1.816.650,00	0,09	\$ 1.869.250,00	0,09	0,09
DESECHABLES	\$ 9.910.320,00	0,51	\$ 8.596.340,00	0,45	\$ 8.411.850,00	0,40	0,45
FRUVER	\$ 42.989.791,85	2,19	\$ 39.983.421,50	2,08	\$ 42.981.495,00	2,05	2,11
GRANOS	\$ 63.454.005,71	3,24	\$ 84.392.335,24	4,38	\$ 73.655.414,29	3,52	3,71
GRASAS Y ACEITES	\$ 143.240.675,00	7,30	\$ 139.107.546,00	7,22	\$ 153.661.405,00	7,33	7,29
LACTEOS Y HUEVOS	\$ 180.715.720,00	9,21	\$ 170.946.777,00	8,88	\$ 174.037.640,00	8,31	8,80
LICORES	\$ 23.166.150,00	1,18	\$ 21.377.350,00	1,11	\$ 23.416.550,00	1,12	1,14
MISCELANEOS HOGAR	\$ 5.790.500,00	0,30	\$ 5.861.400,00	0,30	\$ 6.043.245,00	0,29	0,30
PAPELERIA	\$ 5.880.200,00	0,30	\$ 5.520.450,00	0,29	\$ 6.142.150,00	0,29	0,29
PRODUCTOS FARMACEUTICOS	\$ 6.001.900,00	0,31	\$ 5.767.750,00	0,30	\$ 6.265.450,00	0,30	0,30
VIVERES VARIOS	\$ 948.196.489,50	48,35	928.216.416,50	48,21	\$ 999.094.758,00	47,68	48,08
	\$ 320.457.055,96	16,34	310.620.786,62	16,13	\$ 320.207.031,50	15,28	
TOTAL	\$ 1.961.140.575,77	100,00	\$ 1.925.418.646,80	100,00	\$ 2.095.213.681,51	100,00	100,00



Descripción proceso de máquinas.

PROCESO EMPAQUE LIBRA - KILO				
Proceso	Subproceso	Tiempo (min.)	Tiempo (seg.)	Distancias
Limpieza	Encender compresor		25 seg.	
	Alistar manguera		25 seg.	
	Soplado vasos	11 min.		
	Realizar aseo general al área de trabajo	5 min.		
	Subtotal	16 min.	50 seg.	
Poner bolsa	Ir por la bolsa	2 min.	19 seg.	21 mts
	Buscar bolsa	5 min.	30 seg.	Demora
	Traer bolsa	2 min.	19 seg.	21 mts
	Poner bolsa en la maquina	2 min.	30 seg.	
	Ensayar - medir	3 min.		
	Subtotal	15 min.	38 seg.	
Limpieza correas	Alistar materiales (Alcohol - trapo)		40 seg.	
	Limpia correas	1 min.	3 seg.	
	Re ubicar materiales		40 seg.	
	Subtotal	2 min.	23 seg.	
Cargar maquina	Ir por bultos	22 min.	10 seg.	37 mts
	Alistar escalera (Opcional)		22 seg.	
	Cargar bultos		45 seg.	
	Traer bultos	22 min.	10 seg.	37 mts
	Acomodar bulto		22 seg.	
	Destapar bulto		35 seg.	
	Descargar bulto	1 min.	21 seg.	
	Subtotal	47 min.	45 seg.	
Calibrar maquina	Buscar producto		40 seg.	6 mts
	Pesar producto		30 seg.	
	Depositar en el vaso		10 seg.	
	Calibrar (alinear platos)	4 min.		
	Subtotal	5 min.	20 seg.	
Alistar canastas	Buscar (Ir por) canastas (lejos)	7 min.	40 seg.	40 mts
	Buscar (Traer) canastas (lejos)	7 min.	30 seg.	40 mts
	Reunir canastas		35 seg.	
	Subtotal	15 min.	45 seg.	
Funcionamiento maquina	Poner en marcha		9 seg.	
	Programar		15 seg.	
	Dosificar		5 seg.	
	Prueba de bolsa		15,32 seg.	
	Llenado - Sellado bolsa		2,34 seg.	
	Promedio paradas en el proceso		28,62 seg.	Demora
	Re ajuste maquina	10 min.		
	Subtotal	11 min.	15,28 seg.	
Alma cenera mien	Acomodar producto en canastas	2 min.		
	Apilar en el carrito		50 seg.	

	Llevar al lugar de almacenamiento	4 min.	5 seg.	12 mts
	Abrir espacio	1 min.	45 seg.	Demora
	Buscar escalera		26 seg.	Demora
	Apilar canastas	15 min.	42 seg.	
	Subtotal	24 min.	48 seg.	

PROCESO EMPAQUE 6 LBS - 10 LBS				
Proceso	Subproceso	Tiempo (min.)	Tiempo (seg.)	Distancias
Limpieza	Encender compresor		25 seg.	
	Alistar manguera		25 seg.	
	Soplado vasos	11 min.		
	Realizar aseo general al área de trabajo	5 min.		
	Subtotal	16 min.	50 seg.	
Alistar bolsa	Ir por la bolsa	2 min.	19 seg.	21 mts
	Buscar bolsa	5 min.	30 seg.	Demora
	Traer bolsa	2 min.	19 seg.	21 mts
	Fechar la bolsa	10 min.		
	Ubicar bolsa en su sitio	2 min.	30 seg.	
	Subtotal	22 min.	38 seg.	
Adecuar lugar de trabajo	Traer mesa	1 min.	30 seg.	6 mts
	Traer bascula	1 min.		3 mts
	Traer carritos	1 min.		6 mts
	Traer tapete	1 min.		3 mts
	Organizar puesto de trabajo	2 min.	35 seg.	
	Subtotal	7 min.	5 seg.	
Cargar maquina (6 bultos tolva)	Ir por bultos	5 min.	10 seg.	37 mts
	Alistar escalera (Opcional)		22 seg.	
	Cargar bultos		45 seg.	
	Traer bultos	5 min.	10 seg.	37 mts
	Acomodar bulto		22 seg.	
	Destapar bulto		35 seg.	
	Descargar bulto	1 min.	21 seg.	
	Subtotal	13 min.	45 seg.	
Calibrar maquina	Buscar producto		40 seg.	6 mts
	Pesar producto		30 seg.	
	Depositar en el vaso		10 seg.	
	Calibrar (manual)	1 min.		
	Subtotal	2 min.	20 seg.	
Funcionan. maquina	Poner en marcha		9 seg.	
	Llenado bolsa		10,06 seg.	
	Pesado bolsa		6,55 seg.	
	Sellado bolsa		7,63 seg.	
	Subtotal	0 min.	33,24 seg.	
Alma cena mien	Acomodar producto (carrito)		12 seg.	
	Llevar al lugar de almacenamiento	1 min.	5 seg.	12 mts

	Abrir espacio	7 min.	45 seg.	Demora
	Alistar escalera (Opcional)		22 seg.	Demora
	Microperforar producto		10 seg.	
	Descargar		12 seg.	
	Hacer plancha	70 min.		
	Subtotal	79 min.	46 seg.	

PROCESO EMPAQUE PANELA				
Proceso	Subproceso	Tiempo (min.)	Tiempo (seg.)	Distancias
Limpieza	Alistar elementos de aseo		10 seg.	
	Abrir caja de panela		3 seg.	
	Retirar borona de la panela		18 seg.	
	Ubicar panela		15 seg.	
	Subtotal		46 seg.	
Alistar bolsa	Ir por la bolsa	1 min.	19 seg.	3 mts
	Buscar bolsa	2 min.	30 seg.	Demora
	Traer bolsa	1 min.	19 seg.	3 mts
	Ubicar bolsa en su sitio	1 min.	30 seg.	
	Subtotal	6 min.	38 seg.	
Emplastificar panela	Ubicar panela en la bolsa		2 seg.	
	Ubicar en la emplastificadora		4 seg.	
	Emplastificar (manua)		3 seg.	
	Depositar en banda transportadora		4 seg.	
	Subtotal		13 seg.	
Sellar	Encender selladora		1 seg.	
	Pasar por banda transportadora		10 seg.	
	Sellado		16 seg.	
	Ubicación mesas		3 seg.	
	Subtotal		30 seg.	
Almacen.	Acomodar producto (carrito)		4 seg.	
	Abrir espacio	1 min.	5 seg.	
	Hacer plancha	5 min.		
	Subtotal	6 min.	9,00 seg.	
Aseo general	Alistar materiales		12 seg.	
	Retirar panela de maquina	60 min.	5 seg.	Demora
	Limpiar baldosas	40 min.	45 seg.	Demora
	Retirar carton	10 min.	22 seg.	
	Barrer	22 min.	10 seg.	
	Trapear	25 min.	12 seg.	
	Subtotal	158 min.	46 seg.	

Productos Agotados

ARROZ		22/08/17	24/08/17	25/08/17	26/08/17	30/08/17	1/09/17	6/09/17	8/09/17	9/09/17	11/09/17
Código Artículo	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
548	@ ARROZ IRR22							X	X		2
3628	1/2 @ ARROZ IRR22 SLTO								X	X	3
7640	KLO ARROZ BCO CAVIRI	X					X				2
1840	KLO ARROZ CAVIRI	X						X			2
490	PTE ARROZ CAVIRI*10 LBS						X	X	X		3
1841	PTE ARROZ CAVIRI*6 LBS				X	X					2

AZUCAR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Código Artículo	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
498	@ AZUCAR SLTA										0
3649	1/2 @ AZUCAR SLTA							X			1
139	BTO AZUCAR*100 LBS										0
492	KLO AZUCAR	X	X	X	X						4
1533	PTE AZUCAR*10 LBS										X
496	PTE AZUCAR*6 LBS					X	X	X	X	X	5

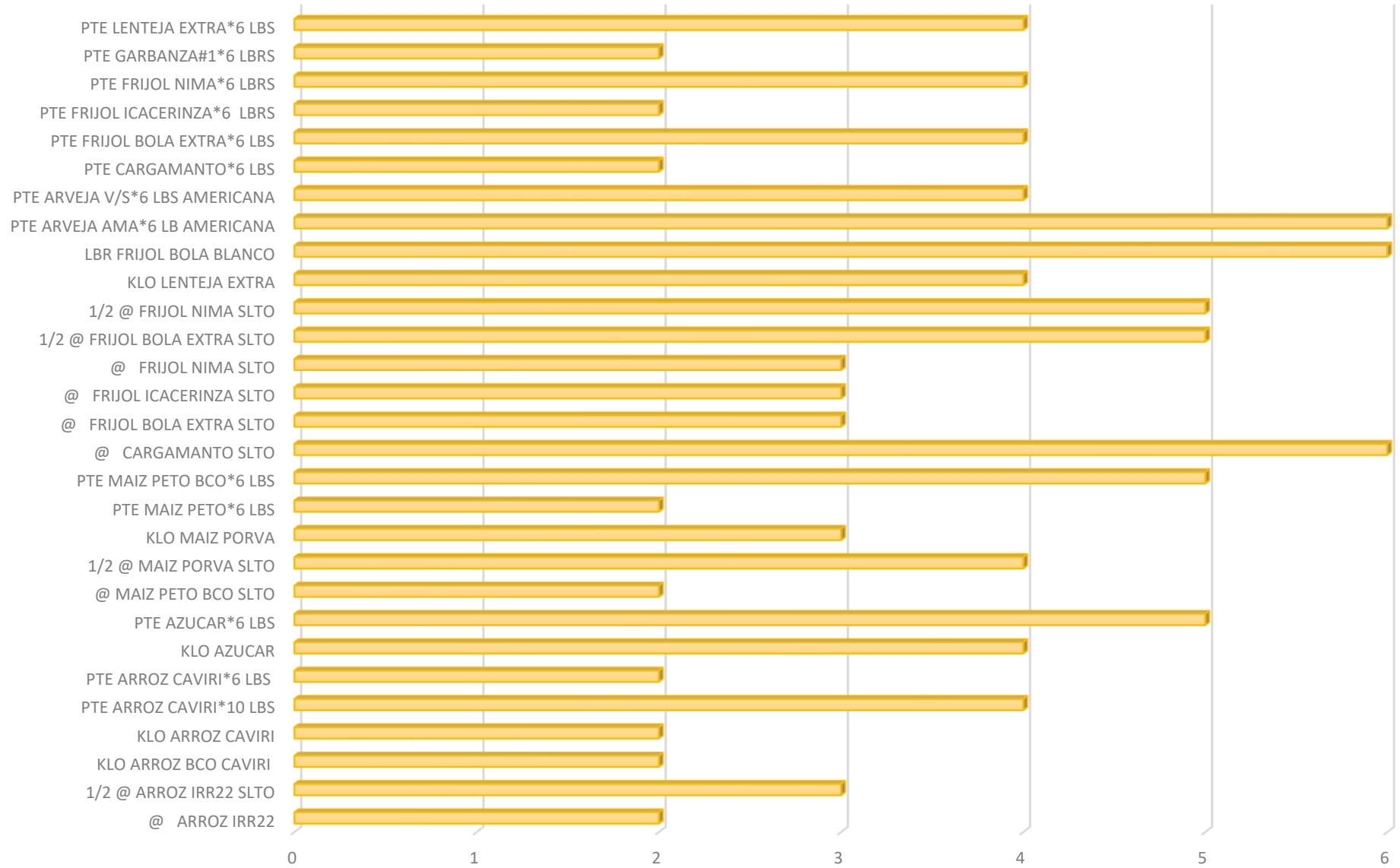
CONDIMENTOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Código Artículo	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
382	1/2 CANELA ASTILLA	X									1
384	1/4 CANELA ASTILLA	X									1
380	LBR CANELA ASTILLA	X									1
386	PTE CANELA ASTILLA*30 GRS	X									1
	LBR CUCHUCO TRIGO	X	X	X		X	X				5
	LBR CUCHUCO MAIZ							X	X		2
	LBR CUCHUCO CEBADA										0
	LBR QUINUA	X	X			X	X				X
	1/2 QUINUA					X	X				2
	LBR AJONJOLI										X
	1/2 AJONJOLI										X
	LBR FECULA DE MAIZ	X									1
	LBR UVA PASA	X				X		X			X
	1/2 UVA PASA	X				X			X	X	4
	1/4 UVA PASA	X	X			X					3
	LBR AVENA EN HOJUELA							X	X		
	AVENA EN HOJUELA * 250 GRS	X									
	LBR MANI CRUDO	X									1

MAIZ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Código Artículo	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

	@ MAIZ PETO BCO SLTO			X	X							2
3676	1/2 @ MAIZ BLANCO SLTO						X					1
3677	1/2 @ MAIZ PETO SLTO											0
3678	1/2 @ MAIZ PORVA SLTO			X	X	X	X					4
689	KLO MAIZ PORVA							X	X	X		3
2531	PTE MAIZ PETO*6 LBS							X	X			2
2544	PTE MAIZ PETO BCO*6 LBS		X	X	X	X	X					5
2532	PTE ROCOL*6 LBS											0

GRANO												
Código Artículo	Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1387	@ CARGAMANTO SLTO	X	X	X	X	X	X					6
2115	@ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO							X	X	X		3
652	@ FRIJOL ICACERINZA SLTO	X				X	X					3
647	@ FRIJOL NIMA SLTO			X	X	X						3
1077	@ GARBANZA#1 SLTA			X	X							2
3651	1/2 @ CARGAMANTO SLTO		X									1
3653	1/2 @ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO		X	X	X	X	X					5
3657	1/2 @ FRIJOL ICACERINZA SLTO	X	X									2
3656	1/2 @ FRIJOL NIMA SLTO	X	X	X	X		X					5
347	KLO ARVEJA V/S AMERICANA	X										1
11529	KLO FRIJOL BOLA BLANCO			X								1
1487	KLO FRIJOL NIMA			X	X							2
1026	KLO GARBANZA#1											0
1636	KLO GARBANZO			X	X							2
1638	KLO LENTEJA EXTRA	X						X	X	X		4
8662	LBR FRIJOL BLANQUILLO DOÑA LEO	X	X	X	X	X	X		X	X	X	9
84	LBR FRIJOL BOLA BLANCO	X	X		X	X	X		X			6
3434	PTE ARVEJA AMA*6 LB AMERICANA		X	X	X			X	X	X		6
3011	PTE ARVEJA V/S*6 LBS AMERICANA			X	X			X	X			4
1035	PTE CARGAMANTO*6 LBS					X	X					2
3435	PTE FRIJOL BOLA EXTRA*6 LBS			X	X	X	X					4
2818	PTE FRIJOL ICACERINZA*6 LBRS					X	X					2
3007	PTE FRIJOL NIMA*6 LBRS	X	X	X	X							4
1009	PTE GARBANZA#1*6 LBRS					X	X					2
2530	PTE LENTEJA EXTRA*6 LBS			X	X			X	X			4

FRECUENCIA AGOTADOS



Anexo 3. Análisis de ingresos, productos agotados y pronósticos.

ANALISIS IMPACTO AGOTADOS (DURANTE 10 DIAS)				
Producto agotado	Frecuencia (dias)	Precio aproximado	Promedio venta / dia	Total
@ ARROZ IRR22	2	\$ 32.525,00	15	\$ 975.750,00
1/2 @ ARROZ IRR22 SLTO	3	\$ 16.269,00	22	\$ 1.073.754,00
KLO ARROZ BCO CAVIRI	2	\$ 2.513,00	9	\$ 45.234,00
KLO ARROZ CAVIRI	2	\$ 2.545,00	64	\$ 325.760,00
PTE ARROZ CAVIRI*10 LBS	4	\$ 12.696,00	38	\$ 1.929.792,00
PTE ARROZ CAVIRI*6 LBS	2	\$ 7.632,00	34	\$ 518.976,00
KLO AZUCAR	4	\$ 2.517,00	52	\$ 523.536,00
PTE AZUCAR*6 LBS	5	\$ 7.498,00	39	\$ 1.462.110,00
@ MAIZ PETO BCO SLTO	2	\$ 18.500,00	4	\$ 148.000,00
1/2 @ MAIZ PORVA SLTO	4	\$ 28.000,00	1	\$ 112.000,00
KLO MAIZ PORVA	3	\$ 4.800,00	3	\$ 43.200,00
PTE MAIZ PETO*6 LBS	2	\$ 5.600,00	2	\$ 22.400,00
PTE MAIZ PETO BCO*6 LBS	5	\$ 5.600,00	2	\$ 56.000,00
@ CARGAMANTO SLTO	6	\$ 62.000,00	1	\$ 372.000,00
@ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO	3	\$ 60.000,00	1	\$ 180.000,00
@ FRIJOL ICACERINZA SLTO	3	\$ 48.000,00	1	\$ 144.000,00
@ FRIJOL NIMA SLTO	3	\$ 54.000,00	1	\$ 162.000,00
1/2 @ FRIJOL BOLA EXTRA SLTO	5	\$ 30.000,00	1	\$ 150.000,00
1/2 @ FRIJOL NIMA SLTO	5	\$ 28.000,00	1	\$ 140.000,00
KLO LENTEJA EXTRA	4	\$ 4.022,00	81	\$ 1.303.128,00
LBR FRIJOL BOLA BLANCO	6	\$ 4.200,00	1	\$ 25.200,00
PTE ARVEJA AMA*6 LB AMERICANA	6	\$ 7.200,00	1	\$ 43.200,00
PTE ARVEJA V/S*6 LBS AMERICANA	4	\$ 7.200,00	2	\$ 57.600,00
PTE CARGAMANTO*6 LBS	2	\$ 15.600,00	1	\$ 31.200,00
PTE FRIJOL BOLA EXTRA*6 LBS	4	\$ 15.000,00	3	\$ 180.000,00

PTE FRIJOL ICACERINZA*6 LBRS	2	\$ 12.500,00	2	\$ 50.000,00
PTE FRIJOL NIMA*6 LBRS	4	\$ 14.000,00	1	\$ 56.000,00
PTE GARBANZA#1*6 LBRS	2	\$ 16.000,00	1	\$ 32.000,00
PTE LENTEJA EXTRA*6 LBS	4	\$ 12.000,00	3	\$ 144.000,00
Total				\$ 10.306.840,00

Impacto Mensual	\$ 30.920.520,00
------------------------	-------------------------

Impacto Anual	\$ 371.046.240,00
----------------------	--------------------------

Pronosticos

		PTE ARROZ CAVIRI * 10LBS		PTE AZUCAR CAVIRI * 6LBS		KLO LENTEJA EXTRA		PANELA REDONDA*450GRS		PANELON * 7LBS	
Meses	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas	Unidades	Ventas	
2016	Enero	1111	\$ 16.731.250	905	\$ 7.416.420	1.200	\$ 5.820.050	483	\$ 531.300	56	\$ 476.000
	Febrero	965	\$ 16.215.000	930	\$ 7.812.420	1.541	\$ 8.163.250	404	\$ 444.400	52	\$ 442.000
	Marzo	978	\$ 16.479.000	1.292	\$ 10.852.800	3.127	\$ 16.658.500	505	\$ 555.500	56	\$ 476.000
	Abril	1.114	\$ 17.998.400	1.147	\$ 9.634.800	1.607	\$ 8.838.500	352	\$ 440.000	15	\$ 127.500
	Mayo	1.138	\$ 17.258.300	1.081	\$ 9.528.300	1.660	\$ 9.129.640	686	\$ 857.500	19	\$ 161.500
	Junio	1.178	\$ 17.014.000	1.054	\$ 9.802.200	1.756	\$ 9.047.250	630	\$ 840.550	56	\$ 490.500
	Julio	1.540	\$ 21.941.800	926	\$ 8.818.800	1.979	\$ 10.191.850	946	\$ 1.324.400	5	\$ 52.500
	Agosto	1.506	\$ 20.783.490	1.281	\$ 11.900.295	1.550	\$ 7.982.110	895	\$ 1.309.500	11	\$ 130.600
	Septiembre	1.656	\$ 22.504.400	1.194	\$ 10.195.800	1.612	\$ 8.281.850	772	\$ 1.193.900	41	\$ 492.000
	Octubre	1.796	\$ 22.575.550	1.169	\$ 9.820.020	1.542	\$ 7.606.350	847	\$ 1.368.600	38	\$ 456.000
	Noviembre	1.608	\$ 20.874.000	1.083	\$ 9.097.200	1.429	\$ 6.844.008	734	\$ 1.279.150	20	\$ 282.500
	Diciembre	1.847	\$ 23.366.050	1.774	\$ 14.901.600	2.708	\$ 12.974.500	755	\$ 1.551.600	94	\$ 1.396.500

2017	Enero	1.090	\$ 14.115.500	1.045	\$ 8.719.500	1.632	\$ 7.816.000	601	\$ 1.338.750	57	\$ 896.000
	Febrero	968	\$ 12.535.600	1.109	\$ 8.982.900	1.083	\$ 5.049.400	151	\$ 339.750	29	\$ 464.000
	Marzo	979	\$ 12.678.050	1.204	\$ 9.526.800	1.489	\$ 6.851.010	638	\$ 1.295.000	55	\$ 800.500
	Abril	1.043	\$ 13.394.750	1.143	\$ 8.915.400	1.669	\$ 7.542.850	624	\$ 1.372.800	52	\$ 858.000
	Mayo	1.353	\$ 17.062.500	1.077	\$ 8.841.150	1.923	\$ 7.844.950	508	\$ 1.088.000	26	\$ 399.000
	Junio	922	\$ 11.942.700	1.228	\$ 10.803.200	2.472	\$ 9.568.200	468	\$ 979.400	6	\$ 90.000
	Julio	1.090	\$ 13.839.650	1.140	\$ 8.976.200	2.893	\$ 11.637.000	469	\$ 938.000	10	\$ 150.000
	Agosto	949	\$ 11.862.500	1.332	\$ 9.949.600	1.602	\$ 6.324.550	663	\$ 1.326.000	11	\$ 165.000
TOTAL	24831	\$ 341.172.490	23114	\$ 194.495.405	36474	\$ 174.171.818	12131	\$ 20.374.100	709	\$ 8.806.100	