



Semillero Ciemo

Optimización de la empresa SantaFruver mediante la utilización de modelos matemáticos

Presenta:

Miguel Alejandro Cortés Barrios ID: 349035

Jhon Faber Marín Artunduaga ID: 203986

Luisa Fernanda Romero Sánchez ID: 385796

Christian David Zárate Rodríguez ID: 389864

Docente

Carlos Humberto Olivella Zuleta

Bogotá D.C.

Mayo, 19 de 2018

## **Planteamiento del problema**

### Definición de problemas:

- El almacén no cuenta con pronósticos de demanda debido a que no lleva el tiempo suficiente en el mercado como para generar un estimado de ventas.
- Se pierde al menos un 10% de los productos por el hecho de la poca durabilidad de estos y debido a que no cuentan con un correcto sistema de conservación.
- Santa Fruver tiene problemas de distribución, que consisten en un desaprovechamiento de espacios amplios, debido a la mala organización del local.

### Comprensión de los problemas:

- No hay pronósticos de demanda: no cuentan con una ponderación de demanda para los días del mes, debido a que su sistema de reabastecimiento día por día.
- Tienen problemas de distribución: no cuentan con una adecuada distribución dentro del local, que se ve reflejada en el hecho de que ubican estanterías en la acera frente al local, lo que expone a los productos a robos y contaminación.
- Pérdida de menos del 5% de los productos: se evidencia daño en los productos por falta de métodos de conservación adecuados.

## Objetivos

### General:

Realizar una evaluación detallada de las diferentes áreas (distribución, compra, venta, almacenamiento, pronósticos, entre otros) presentes en la empresa Santa Fruver, con la finalidad de conocer la situación real actual y, asimismo, proponer soluciones de mejora.

### Específicos:

- Analizar sistemas y modelos de inventarios, control y distribución pertinentes para dar una solución óptima y viable de acuerdo con la necesidad.
- Mejorar el servicio y atención del cliente.
- Llevar un registro y control de todas las actividades, operaciones, procesos y tareas que desarrolla la empresa.
- Mejorar aquellos factores en los que la empresa es débil y potenciar aquellos en los que es fuerte.

## **Justificación**

La intención de este proyecto es dar soluciones o alternativas óptimas y viables a la empresa Santa Fruver, ubicada en la localidad de Santafé, en Bogotá, que se dedica netamente a distribuir productos de consumo que normalmente se encuentran en la canasta familiar. Con lo anterior se pretende analizar todas aquellas actividades, trabajos, operaciones o tareas que se realizan en dicha organización, y medir o evaluar cuáles presenta mayores esfuerzos, requieren mayor tiempo de realización y generan pérdidas de cualquier tipo. Con base en estos análisis, se busca realizar una investigación para aplicar modelos de mejora que satisfagan esa necesidad que tiene la empresa y que den soluciones a las posibles debilidades que enfrente Santa Fruver. De esta manera, se pretende registrar y controlar todas las áreas, con el fin de seguir mejorando y ser competentes en el mercado de distribución de productos de consumo familiar.

Algunos de los conocimientos que se han adquirido a lo largo del trabajo de campo están relacionados con las diferentes asignaturas del Programa de Ingeniería Industrial, especialmente aquellos que se enfocan en cómo mediante un modelo para determinar pronósticos de demanda se pueden establecer rutas de compras de los diferentes productos, para reducir los desperdicios o las pérdidas generadas por alimentos descompuestos. Asimismo, los conocimientos adquiridos y aplicados sirven para lograr mejoras en el ambiente de trabajo y en la distribución de las áreas de alimentos, así como su almacenamiento, mediante un Layout propuesto, a partir de un análisis que se deriva de un diagrama de relación de actividades. Uno de los diagramas es adimensional por bloques y en el otro se relacionan los bloques por actividades. Otro aspecto aprendido es que mediante las tarjetas Kanban se puede realizar el control y el seguimiento del inventario de esta empresa, también de los procesos de distribución y transporte, el cual es un aspecto sumamente importante para la conservación de los productos.

## Marco Teórico

### Marco Conceptual

#### REGRESIÓN LINEAL.

El término "regresión" fue acuñado por Sir Francis Galton (1822-1911), primo de Charles Darwin. Galton estudiaba la eugénica, término también introducido por sí mismo para definir el estudio de la mejora de la raza humana a partir de los caracteres hereditarios.

El término de regresión se utiliza siempre que se busca predecir una variable en función de otra, y no implica que se esté estudiando si se está produciendo una regresión a la media. Anteriormente a Galton se debe mencionar a Legendre (1752-1833), quien introdujo el método de los mínimos cuadrados utilizándolos para definir la longitud de 1 metro como una diez millonésima parte del arco meridional. Con posterioridad a Galton, las propiedades de las técnicas de regresión fueron estudiadas por Edgeworth, Pearson y Yule.

La técnica de regresión lineal simple está indicada cuando se pretende explicar una variable respuesta cuantitativa en función de una variable explicativa cuantitativa también llamada variable independiente, variable regresará o variable predictora. Por ejemplo, se podría intentar explicar el peso en función de la altura. El modelo intentaría aproximar la variable respuesta mediante una función lineal de la variable explicativa.

Las suposiciones que se realizan al aplicar las técnicas de regresión lineal son:

-El modelo propuesto es lineal (es decir existe relación entre la variable explicativa y la variable explicada, y esta relación es lineal).

**Regresión lineal simple.** Tiene como objeto estudiar cómo los cambios en una variable, no aleatoria, afectan a una variable aleatoria, en el caso de existir una relación funcional entre ambas variables que puede ser establecida por una expresión lineal, es decir, su representación gráfica es una **línea recta**. Cuando la relación lineal concierne al valor medio o esperado de la variable aleatoria, estamos ante un modelo de **regresión lineal simple**. La respuesta aleatoria al valor  $x$  de la variable controlada se designa por  $Y_x$  y, según lo establecido, se tendrá

$$E(Y_x) = \mu_x = \alpha + \beta x$$

donde  $\alpha$  y  $\beta$  son los coeficientes de regresión

De manera equivalente, otra formulación del **modelo de regresión lineal simple** sería: si  $x_i$  es un valor de la variable predictora e  $Y_i$  la variable respuesta que le corresponde, entonces

$$Y_i = \alpha + \beta x_i + E_i, \text{ donde } E_i \doteq Y_i - (\alpha + \beta x_i)$$

$E_i$  es el error o desviación aleatoria de  $Y_i$ .

(Rodríguez, 2015, págs. 1-3)

#### **PRONÓSTICO DE DEMANDA:**

Un pronóstico de la demanda es una predicción de lo que sucederá con las ventas existentes de los productos de su empresa. Lo ideal es determinar el pronóstico de la demanda con un enfoque multifuncional. Se debe considerar las entradas de ventas y mercadeo, finanzas y producción. El pronóstico final de la demanda es el consenso de todos los gerentes participantes. También es aconsejable conformar un grupo de Planeación de Ventas y Operaciones compuesto de representantes de los distintos departamentos a los que se les encargará preparar el pronóstico de la demanda.

La determinación de los pronósticos de la demanda se realiza con los siguientes pasos:

- Determinación del uso del pronóstico
- Selección de los ítems del pronóstico
- Determinación del marco de tiempo del pronóstico
- Selección de los modelos de pronóstico
- Recopilación de datos
- Realización del pronóstico
- Validación e implementación de los resultados

Descripción	Horizonte del pronóstico		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Duración	Generalmente menos de 3 meses, máximo de 1 año	De 3 meses a 3 años	Más de 3 años
Aplicabilidad	Planificación de tareas, asignación de trabajadores	Planificación de ventas y producción, presupuestos	Desarrollo de nuevos productos, planificación de instalaciones

El marco de tiempo del pronóstico se clasifica como sigue:

**¿Cómo se determina el pronóstico de la demanda?**

Hay dos enfoques para determinar el pronóstico de la demanda – (1) el enfoque cualitativo, (2) el enfoque cuantitativo. A continuación, hacemos la comparación de los dos enfoques:

Descripción	Enfoque cualitativo	Enfoque cuantitativo
Aplicabilidad	Se utiliza cuando la situación es imprecisa & existen pocos datos (e.g., nuevos productos y tecnologías)	Se utiliza cuando la situación es estable & existen datos históricos (e.g. productos existentes, tecnología actual)
Consideraciones	Involucra la intuición y la experiencia	Involucra técnicas matemáticas
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jurado de opinión ejecutiva</li> <li>• Compuesto del departamento de ventas</li> <li>• Método Delphi</li> <li>• Encuesta del mercado de consumidores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de series de tiempo</li> <li>• Modelos causales</li> </ul>

**Métodos cualitativos de pronóstico**

Su empresa puede desear probar alguno de los métodos cualitativos de pronóstico a continuación si no cuenta con datos históricos de las ventas de sus productos.

Método cualitativo	Descripción
<b>Jurado de opinión ejecutiva</b>	Se reúnen las opiniones de un grupo pequeño de gerentes de alto nivel que juntas estiman la demanda. El grupo utiliza su experiencia directiva y en algunos casos la suma a los resultados de modelos estadísticos.
<b>Compuesto del departamento de ventas</b>	Se pide a cada vendedor (por ejemplo por cubrimiento territorial) proyectar sus ventas. Como el vendedor es el más cercano al mercado tiene la capacidad de conocer la demanda de los clientes. Las proyecciones se combinan después a nivel municipal, provincial y regional.
<b>Método Delphi</b>	Se identifica un panel de expertos en el que los expertos pueden ser gerentes, empleados comunes, o expertos del sector. A cada uno de ellos se le solicita individualmente su estimación de la demanda. Se realiza un proceso iterativo hasta que los expertos alcancen un consenso.
<b>Encuesta del mercado de consumidores</b>	Se pregunta a los clientes sobre sus planes de compras y su comportamiento de compras proyectado. Se necesita a una gran cantidad de encuestados para poder generalizar ciertos resultados.

**Métodos de pronóstico cuantitativo**

Hay dos modelos de pronóstico en este caso – (1) el modelo de series de tiempo y (2) el modelo causal. Una serie de tiempo es un conjunto de datos numéricos uniformemente separados que se obtiene observando respuestas a intervalos regulares de tiempo. En el **modelo de series de tiempo** el pronóstico se basa solamente en datos anteriores y asume que los factores que influyen las ventas pasadas, presentes y futuras de sus productos continuarán.

Por otro lado, el **modelo causal** utiliza una técnica matemática conocida como el análisis de regresión que relaciona una variable dependiente (por ejemplo, la demanda) con una variable independiente (por ejemplo, el precio, publicidad, etc.) en la forma de ecuación lineal. Los métodos de pronóstico de series de tiempo están descritos a continuación:

<b>Método de pronóstico de series de tiempo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Enfoque simplista</b>	Asume que la demanda en el <i>siguiente</i> período es igual que la demanda en el <i>más reciente</i> período; el patrón de la demanda puede no siempre ser completamente estable Por ejemplo: Si las ventas de julio fueron 50, las ventas de agosto también serán 50

(Romero, 2012, pág. 2)

Distribución en planta o Layout: La distribución en planta consiste en el ordenación física (donde) de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área (cuánto), en la determinación de las figuras, formas (cómo) relativas y ubicación de los distintos departamentos.

El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. (De la Fuente García & Fernández Quesada, 2008, p. 3)

Objetivos de la distribución en planta: La Meta primordial de la distribución en planta es lograr un orden en las áreas de trabajo y que el equipo resulte económico para la empresa y, al mismo tiempo, seguro y satisfactorio para los empleados. Los objetivos de la distribución en planta son los siguientes:

1. Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores. Se refiere a la eliminación de las herramientas en los pasillos, los pasos peligrosos, la posibilidad de resbalar, los lugares insalubres y la mala ventilación, entre otros riesgos.
2. Elevación de la moral y satisfacción del obrero. Se refiere a la mejora en la iluminación al eliminar las sombras en el lugar de trabajo y las áreas verdes.
3. Incremento de la producción. Aun cuando existían tiempos ociosos y retrasos, la disminución de número de horas del proceso aumenta la productividad.
4. Disminución en los retrasos de la producción. Al equilibrar las operaciones se evita que los materiales, los hombres y las máquinas tengan que esperar para llevar a cabo su labor. Debe buscarse que la pieza no toque jamás el suelo; es decir, que lo que se produce debe fluir por el equipo de manejo de materiales al siguiente proceso, con el fin de evitar inventarios temporales.
5. Optimización del uso del espacio para las distintas áreas. Con la disminución de las distancias de recorrido y la mejora en la distribución de los pasillos, almacenes, equipo y hombres, se aprovecha más el espacio: al utilizar varios niveles se obtienen ahorros en las superficies.
6. Reducción del manejo de materiales. Al agrupar el equipo por procesos y operaciones, se acortan las distancias.
7. Maximización del uso de maquinaria, mano de obra y/o servicios. Si la mano de obra es costosa, debe emplearse mejor su tiempo. En cambio, si la mano de obra es barata, pero el equipo y los materiales son costosos, entonces se debe buscar el mejor aprovechamiento de estos.
8. Reducción del material en proceso. Al haber una secuencia lógica y disminuir las distancias, el material permanece menos tiempo en el proceso y se logra la disminución de las demoras.
9. Acortamiento del tiempo de fabricación. Al disminuir las distancias, las demoras y los almacenamientos innecesarios, el producto está listo para la venta en menos tiempo. Siempre debe procurarse eliminar los almacenamientos intermedios para obligar al flujo continuo del material.
10. Reducción del trabajo administrativo e indirecto en general. Si el proceso sigue un flujo bien determinado, se puede reducir la preparación de órdenes y de programas. Al disminuirse los acarreo y las operaciones inútiles, se disminuye el trabajo indirecto.
11. Supervisión fácil y efectiva. Se refiere a aumentar el área de visión, con lo que es posible determinar con facilidad en qué punto del proceso se produce un retardo.
12. Disminución de la congestión o confusión. Al evitar los retrasos y los cruces de procesos, también se elimina la confusión y se tiene el espacio adecuado para cada operación.
13. Reducción del riesgo por la calidad del material. Es importante separar las operaciones delicadas de las que pueden causar daños, como las que producen vapores, gases, polvos, vibraciones.



14. Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones. Al prever las ampliaciones, los aumentos de demanda o las reducciones del mercado, se eliminan los inconvenientes de las expansiones o disminuciones de la planta. (Platas García & Cervantes Valencia, 2014, p. 67)

Tipos de distribución: Dependiendo fundamentalmente del tipo de producción de la empresa, la distribución adoptada podrá pertenecer a uno de los siguientes 5 tipos descritos a continuación:

1. **DISTRIBUCIÓN DE PROYECTO SINGULAR:** Vendrá referida al conjunto de actividades, en algunos casos de carácter irreplicable, que tienen lugar como consecuencia de proyectos de alta envergadura. Este tipo de distribución se desarrolla emplazando las estaciones de trabajo o centro de producción alrededor del producto en función de la secuencia adecuada del proceso

2. **DISTRIBUCIÓN DE POSICIÓN FIJA:** La distribución de producto fijo o estático, como también se la denomina, se usa cuando el producto demasiado grande o engorroso para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso. En este caso, más que mover el producto de unas estaciones de trabajo a otras, lo que se hace es adaptar el proceso al producto

3. **DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS AUTONOMOS DE TRABAJO:** Se usa cuando los volúmenes de producción para cada producto no son suficientes como para justificar una distribución de producto, mientras que si se agrupan en forma lógica ciertos productos en familias, la distribución puede ser adecuada para cada familia. De esta manera, cada grupo homogéneo de productos se destinará a un grupo o subdivisión de trabajo, que funcionará de forma autónoma de los demás y completará, total o de forma mayoritaria el proceso.

4. **DISTRIBUCIÓN BASADA EN EL PRODUCTO:** Se utiliza en procesos de producción en los cuales la maquinaria y los servicios auxiliares se disponen unos a continuación de otros de forma que los materiales fluyen directamente desde una estación de trabajo a la siguiente, de acuerdo con la secuencia de proceso del producto, es decir, en el mismo orden que marca la propia evolución del producto a lo largo de la cadena de producción

Dicha distribución resulta adecuada para aquellos productos con niveles de producción elevados. Otras características típicas de este tipo de distribución son que los movimientos suelen ser sencillos y baratos, si bien el sistema puede resultar poco flexible. La obra en curso es menor, así como, el espacio necesario para almacenarla. Los plazos de producción son normalmente reducidos. Los operarios no precisan de una elevada cualificación puesto que las actividades a desarrollar en sus puestos de trabajo son repetitivas y simples. Por tanto, el coste de formación no es significativo dentro de los costes globales de la empresa.

Este tipo de distribución puede, a su vez, dividirse en dos: la producción en línea y la producción de tipo continuo.

5. **DISTRIBUCIÓN BASADA EN EL PROCESO:** En este tipo de producción la maquinaria y los servicios se agrupan según sus características funcionales. Esta distribución se emplea principalmente cuando existe un bajo volumen de producción de numerosos productos desiguales, así como cuando ocurren frecuentes cambios en la composición o volumen a producir, o cuando ni la distribución de grupo o la de producto son factibles.

Dos características que definen la distribución basada en el proceso son un pequeño volumen de producción y la necesidad de mano de obra cualificada. (De la Fuente García & Fernández Quesada, 2008, p. 9)

Factores que influyen en la selección de la distribución en planta: La influencia e importancia relativa de los factores puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. De manera agregada, los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución pueden encuadrarse en ocho grupos que comentamos a continuación:

1. **LOS MATERIALES:** Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos y de los materiales sobre los que haya que trabajar. A este respecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja. Por último, habrán de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

2. **LA MAQUINARIA:** Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar.

El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que, en ocasiones, es difícil discernir cuáles de las mejoras conseguidas en una redistribución se deben a ésta y cuáles a la mejora del método de trabajo ligada a la misma (incluso hay veces en que la mejora en el método se limitará a una reordenación o redistribución de los elementos implicados). En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

3. **LA MANO DE OBRA:** También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.

De nuevo surge aquí la estrecha relación del tema que nos ocupa con el diseño del trabajo, pues es clara la importancia del estudio de movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo.

4. **EL MOVIMIENTO:** En relación con este factor, hay que tener presente que las mantenimientos no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto.

Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos

5. **LAS ESPERAS:** Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Ahora bien, el material en espera no siempre supone un coste a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera.

6. **LOS SERVICIOS AUXILIARES:** Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte

en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos. Con gran frecuencia, el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.

7. **EL EDIFICIO:** La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

8. **LOS CAMBIOS:** Como ya comentamos anteriormente, uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas. La flexibilidad se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso.

Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo. Se ha expuesto hasta aquí un resumen de las principales consideraciones a tener en cuenta respecto de los factores que entran en juego en un estudio de distribución en planta. Son notorias las conexiones que existen entre materiales, almacenamiento, movimiento y esperas, servicios y material, mano de obra maquinaria y edificio, existiendo otros muchos ejemplos que muestran que en muchas ocasiones, deberán tenerse presentes a la vez más de uno de los estudiados. Lo importante es que no se obvie ninguno, dándole a cada uno su importancia relativa dentro del conjunto y buscando que en la solución final se consigan las máximas ventajas del conjunto. (García Sabater, 2004, p. 7)

**Diagrama de relación de actividades:** El diagrama de la relación de actividades, al que también se le da el nombre de diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Responde a la pregunta: ¿Qué tan importante es para este departamento, oficina o instalación de servicios, estar cerca de otro departamento, oficina o instalación de servicios? Este cuestionamiento necesita plantearse en forma imprescindible. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación. Como persona nueva o consultor externo, necesita hablar con muchas personas a fin de determinar dichos códigos, y una vez establecidos, se determina casi todo el acomodo de los departamentos, oficinas y áreas de servicio. Los códigos son los siguientes

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante

I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

(Meyers & Stephens, 2006, p. 181)

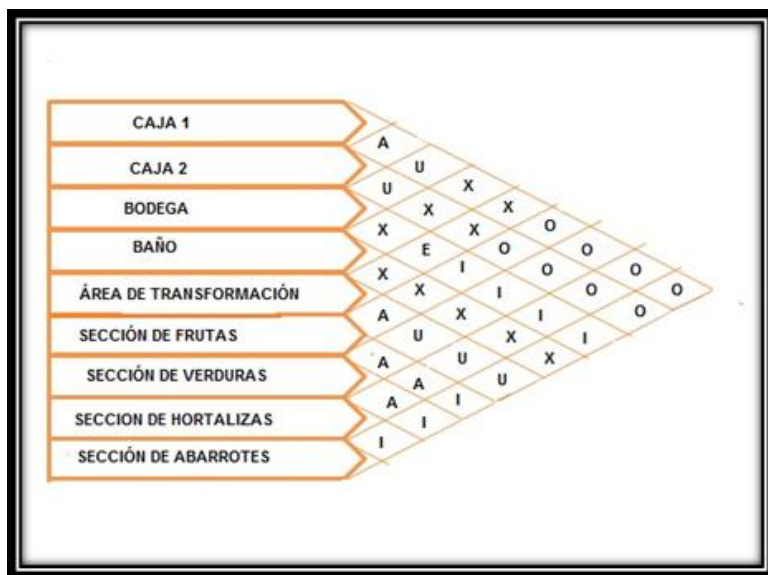


Gráfico no 1. Diagrama de relación de actividades (Ejemplo de una empresa comercializadora de alimentos). Fuente: elaboración propia.

Determinación del código de relación: Los códigos de relación o afinidad establecen el grado de cercanía que se desea para dos centros de actividad. Cada código puede desagregarse en componentes cualitativos y cuantitativos, a fin de facilitar la asignación de códigos.

El componente cuantitativo de la relación entre dos departamentos o centro de trabajo puede basarse en el flujo real de material. En la determinación de códigos de relación apropiados son de gran ayuda las consideraciones acerca de cuantas toneladas de material se mueven entre los dos centro. Entre los dos códigos de actividad se dibujan líneas de flujo para ilustrar el movimiento de las partes o personas. El número de líneas o intensidad del flujo indicarían, entonces, el grado de cercanía que se desea. Un esquema de numeración o ponderación consiste en asignar valores arbitrarios a los códigos de relación, como sigue: A = 4, E = 3, I = 2 y O = 1. Si se usa la misma escala, puede evaluarse la intensidad de las líneas de flujo entre los centros.

El componente cualitativo para asignar códigos de relación se basa en la opinión de los expertos y el criterio de los individuos acerca de dónde deben ubicarse dos departamentos o centros, uno en relación con el otro, y para asignar un número relativo a la relación. Para mantener todo sencillo y también evitar la posibilidad de que los criterios relacionados con el flujo y los no relacionados se opaquen entre sí, es aconsejable usar la misma escala de calificación. El promedio de calificaciones de la combinación de las actividades que se relacionan y las que no se relacionan con el flujo, proporciona una guía razonablemente clara para asignar los códigos de relación de actividades o afinidad

Para el inexperto, y con frecuencia también para el experto en planeación, es tentador sobreestimar la relación entre los centros de trabajo y asignar códigos de relación. Una regla práctica dice que no deben excederse los porcentajes siguientes para un código dado:

Código	Porcentaje
A	5
E	10
I	15
O	25

Es probable que las relaciones restantes se asignen como U, con excepción, por supuesto, del caso en que se considera necesario un código X. (Meyers & Stephens, 2006, p. 183)

Hoja de trabajo: La hoja de trabajo es una etapa intermedia entre el diagrama de relación de actividades y el diagrama adimensional de bloques. La hoja de trabajo reemplazará al diagrama de relación de actividades. También interpreta éste y obtiene los datos básicos para elaborar el diagrama adimensional de bloques.

A continuación se presenta el procedimiento paso a paso para hacer la hoja de trabajo:

1. Enliste todas las actividades en el lado izquierdo de una hoja de papel.
  2. Haga seis columnas a la derecha de las actividades y denomínelas A, E, I, O, U y X (código de relación)
  3. Tome una actividad a la vez (departamento, oficina o instalación de servicios), y enliste el (los) número (s) de actividad bajo el código de relación apropiado. Aquí serán útiles dos puntos:
    - a. Asegúrese de que en cada renglón aparezcan todos los números de las actividades (deben aparecer del 1 al 14 en algún lugar de cada renglón)
    - b. Los códigos de relación para un centro de actividades se enlistan abajo, así como arriba del nombre de la actividad, como lo indican las flechas de dirección.
- La hoja de trabajo de relación de actividades muestra las mismas relaciones que el diagrama de relación de actividades. (Meyers & Stephens, 2006, p. 185)

Diagrama adimensional de bloques: El diagrama adimensional de bloques es el primer intento de distribución y resultado de la gráfica de relación de actividades y la hoja de trabajo. Aun cuando esta distribución es adimensional, será la base para hacer la distribución maestra y el dibujo del plan. Una vez que se ha determinado el tamaño de cada departamento, oficina e instalación de apoyo, se asignará espacio a cada actividad por medio de la distribución del diagrama adimensional de bloques. Es más difícil basarse en el diagrama adimensional de bloques cuando se dispone de tamaños exactos, porque los departamentos grandes tienden a tener más relaciones A y E que los pequeños, y en sus fronteras tienen muchos más departamentos (actividades). Enseguida se presenta un procedimiento paso a paso para elaborar el diagrama adimensional de bloques:

1. Corte una hoja de papel en cuadrados de 2 pulgadas de lado
2. Escriba un número de actividad en el centro de cada cuadrado (en este ejemplo, de 1 a 14).
3. Tome un cuadrado a la vez y con él construya una plantilla para esa actividad, con la colocación de los códigos de relación en las posiciones siguientes:
  - a. En la esquina superior izquierda, una actividad con código A.
  - b. Una relación con código E en la esquina superior derecha.
  - c. En la esquina inferior izquierda debe ir una relación cuyo código sea I.
  - d. Las relaciones que tengan código O deben ir en la esquina inferior derecha.
  - e. Se omiten las relaciones de código U.
  - f. En el centro van las relaciones X, debajo del número de actividad.
4. Cada centro de actividad está representado por un cuadrado

5. Una vez que están listas las 14 plantillas, se les coloca en el arreglo que satisfaga tantos códigos de actividad como sea posible. Comience con la actividad con los códigos de cercanía más importantes. Por ejemplo, en la figura 6-2, las actividades 1 y 4 tienen dos códigos A y dos códigos E. Hay que comenzar con cualquiera de esas actividades. Sitúe la plantilla que elija en medio de su escritorio. Mire los códigos A, encuentre las plantillas de dichas actividades que tengan código A y colóquelas adyacentes al cuadrado que representa la primera, con un lado en contacto con éste. (Meyers & Stephens, 2006, p. 185)

Diagrama de relación de bloques:

Análisis de flujo: Ahora se realiza el análisis de flujo en el diagrama adimensional de bloques. Se comienza con la recepción para mostrar el movimiento de material a los almacenes, fabricación, soldadura, pintura, ensamblado y empaque, a la bodega y a envíos. El análisis de flujo garantizará que las relaciones importantes se mantengan y que la distribución que hizo tenga sentido. No se querría que el material fluyera a través de la esquina de un departamento, o que saltara sobre uno o más departamentos. Asimismo, no se desearía que los envíos o la recepción se localizaran en medio del edificio. (Meyers & Stephens, 2006, p. 30)

Diagrama de flujo de procesos: El diagrama de flujo de procesos es una herramienta de planificación y análisis para:

- Definir y analizar procesos de manufactura, ensamblado o servicios.
- Construir una imagen del proceso etapa por etapa para su análisis, discusión o con propósitos de comunicación.
- Definir, estandarizar o encontrar áreas de un proceso susceptibles de ser mejoradas

El diagrama de flujo de proceso se concentra en una función o actividad específica. A diferencia del diagrama de flujo de secuencias, no permite la identificación de varios clientes y proveedores, pero constituye una representación más visual de un proceso

Completar un diagrama de flujo de procesos requiere de cuatro etapas principales.

1. Aprestarse para la sesión de diagrama de flujo de procesos
2. Identificar las principales tareas del proceso
3. Trazar el diagrama de flujo de procesos
4. Analizar el diagrama de flujo de proceso. (Chang & Niedzwiecki, 1999, p. 30)

## Marco legal

Decreto 263/1935

1. Capacidad plena para proyectar, ejecutar y dirigir toda clase de instalaciones y explotaciones comprendidas en las ramas de la técnica industrial química, mecánica y eléctrica y de economía industrial.

2. Capacidad para actuar, realizar y dirigir toda clase de estudios, trabajos, organismos de la esfera económica Industrial, estadística, social y laboral. La verificación, análisis y ensayos químicos, mecánicos y eléctricos de materiales, elementos e instalaciones de todas clases. La intervención en materias de propiedad industrial. La realización de trabajos topográficos, aforos, tasaciones y deslindes. Dictámenes, peritaciones e informes y actuaciones técnicas en asuntos judiciales, oficiales y particulares. La construcción de edificaciones de carácter industrial y sus anejos. Aplicaciones industriales auxiliares en la construcción urbana.

3. Capacidad plena para la firma de toda clase de planos o documentos que hagan referencia a las materias comprendidas en los dos artículos anteriores y para la dirección y ejecución de sus obras e instalaciones. (Blanco, 2009)

Ley 12/1986

Por la cual se dictan normas sobre la Cesión de impuesto a las Ventas o Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.)

**Artículo 1o.** A partir del 1o. de julio de la vigencia fiscal de 1986, la participación en la cesión del Impuesto a las Ventas de que tratan las Leyes 33L0033\_68#1\* de 1968, 46 de 1971, 22 de 1973, 43 de 1976 y el Decreto 232 de 1983, se incrementará progresivamente hasta representar el 50% del producto del Impuesto. Este incremento se cumplirá en los siguientes porcentajes: A partir del 1o. de julio de 1986, el 30.5% del producto anual del Impuesto a las Ventas; en 1987, el 32.0%; en 1988, el 34.5%; en 1989, el 37.5%; en 1990, el 41.0%; en 1991, el 45.0%; en 1992 y, en adelante, el 50% del producto anual del Impuesto a las ventas. (Sistema Único de Información Normativa, 1986)

## **Metodología**

### **COMPRENSIÓN DEL MODELO:**

#### **REGRESIÓN LINEAL:**

Se utiliza este modelo para hacer un pronóstico acertado para una demanda variable, se toma diariamente para obtener resultados con mayor precisión.

#### **MAD (Señal de rastreo):**

Se utiliza este método para determinar la señal de rastreo y evidenciar cómo se comporta la demanda en relación con el pronóstico, para señalar qué tan flexible es la demanda durante el transcurso de la semana o el tiempo determinado.

#### **POQ:**

Se opta por este modelo logístico, que nos ayuda a determinar qué cantidad pedir durante un tiempo estimado, con una demanda variable en la que no se hace el mismo pedido todas las veces, en vez de un EOQ.

#### **MONTECARLO (Modelo de colas):**

Se emplea este modelo, ya que el establecimiento cuenta con dos cajas registradoras, y se busca hallar si es necesario agregar un nuevo servidor en el sistema para determinar un nuevo Layout.

#### **DIAGRAMA DE ACTIVIDADES:**

Se aplica este modelo de Layout para optimizar la distribución en planta mediante la generación de diagramas por bloques y flujo, y así estandarizar un proceso de producción de un Fruver.

#### **GRÁFICOS DE CONTROL P BARRA:**



Se adapta este gráfico por atributos para determinar si el pedido de alimentos perecederos cumple una filosofía 3 sigma, y con ello decidir si se debe cambiar o no de proveedor.

### **SOLUCIÓN MODELO:**

#### REGRESIÓN LINEAL:

El método nos arroja un pronóstico de la demanda (variable) diario durante tres meses, que alcanza a superar el punto de equilibrio y así generar utilidades sin afectar la satisfacción de la demanda.

#### MAD (Señal de rastreo):

La señal de rastreo presenta el decrecimiento de productos entre semana, permitiendo dar a conocer que entre los días domingo y lunes se deben reabastecer para satisfacer la demanda.

#### POQ:

El modelo nos indica la cantidad de producto con la que debe reabastecerse la empresa, para evitar quedarse sin unidades en inventario y así tener existencias para la satisfacción de la demanda.

#### MONTECARLO:

El resultado del modelo nos ilustra la baja probabilidad de espera que tiene el cliente. Este resultado es positivo pues redundará en la satisfacción del cliente, aunque la probabilidad de que haya tiempo ocioso es muy alta, se tiene en cuenta que el modelo prioriza el tiempo de espera.

#### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES:

Este diagrama nos ayuda a determinar cómo priorizar y optimizar el proceso para que, al entrar al establecimiento, cada cliente se adapte al método de cómo debe

distribuirse un fruver, obteniendo así una nueva organización y optimización de espacio, por medio del diagrama por bloques.

#### GRÁFICO DE CONTROL P BARRA:

Se realiza el gráfico de control para los alimentos perecederos, que es la principal actividad de la empresa, para analizar si se debe seguir con el mismo proveedor o no. El gráfico de las frutas y tubérculos nos indica que los datos se ubican alrededor de la media, por lo que se puede indicar que el pedido está bajo control, no se debe cambiar. Mientras que en las verduras se puede observar que hay más de 4 puntos consecutivos sobre la media y están alejados de la misma, en este punto se debe evaluar el cambio de proveedor para tener un mejor producto a ofrecer.

#### PORCENTAJE DE CRECIMIENTO:

Mediante el uso de medias acotadas sustrayendo el 0.1 de colas de la distribución, se divide el pronóstico obtenido sobre la demanda real para determinar qué tanto puede crecer la empresa utilizando los modelos propuestos y se logra un porcentaje de crecimiento del 2.3%

#### PROPUESTA EXPERIMENTAL (PRUEBA BONDAD Y AJUSTE)

Para analizar los datos obtenidos, se formula la siguiente pregunta “¿La relación entre demanda y pronóstico garantiza que la empresa crezca un 2,3%?” En esta, la hipótesis cero (H0) es que se aceptan los datos y se garantiza la viabilidad del método a implementar, y en la hipótesis alternativa (H1) se rechazan los datos obtenidos.

Según la prueba realizada (t student) el valor obtenido es menor que el que está en las tablas estandarizadas, por lo tanto, se aceptan los datos. Es decir, este método es estadísticamente viable.

## Desarrollo del Proyecto

### Pronósticos

ABARROTE		
ARTÍCULO	PRECIO VENTA	PONDERACIÓN
Aceite	\$ 3.780	0,07
Ají	\$ 840	0,02
Aromáticas	\$ 1.120	0,02
Atún	\$ 5.460	0,10
Café	\$ 3.920	0,07
Champiñones	\$ 2.520	0,05
Chocolate	\$ 6.580	0,12
Chocolatina	\$ 1.120	0,02
Conchas,4A6	\$ 1.260	0,02
Fideos 4A6	\$ 1.680	0,03
Leche	\$ 3.710	0,07
Panela	\$ 3.640	0,07
PAQUETES DE TODITO PAPAS	\$ 1.680	0,03
Pasta	\$ 1.680	0,03
PROMASA	\$ 1.540	0,03
Raíces Chinas	\$ 1.260	0,02
Sal	\$ 560	0,01
Salsa Tomate	\$ 4.200	0,08
Sardinas	\$ 5.180	0,10
Lechera	\$ 1.960	0,04
TOTAL	\$ 53.690	0,18
MEDIA	\$ 2.586,11	0,16

ASEO		
ARTÍCULO	PRECIO VENTA	PONDERACIÓN
Fab	\$ 2.660	0,24
Jabón de baño	\$ 2.520	0,23
Jabón de loza	\$ 3.780	0,34
Jabón rey	\$ 1.008	0,09
Papel higiénico	\$ 1.120	0,10
TOTAL	\$ 11.088	0,04
MEDIA	\$ 2.217,60	0,14

GRANOS		
ARTÍCULO	PRECIO VENTA	PONDERACIÓN
Arroz	\$ 3.920	0,0765
Arveja cáscara	\$ 4.200	0,0820
Arveja desgranada	\$ 7.700	0,1503
Arveja seca	\$ 1.960	0,0383
Azúcar	\$ 3.920	0,0765
Frijol	\$ 3.500	0,0683
Frijol desgranado	\$ 7.000	0,1366
Frijol seco	\$ 4.900	0,0956
Lenteja	\$ 3.640	0,0710
Mazorca	\$ 3.500	0,0683
Mazorca desgranada	\$ 7.000	0,1366
SUMATORIA	\$ 51.240	0,1726
MEDIA	\$ 4.658,18	0,2932

FRUTAS		
ARTÍCULO	PRECIO VENTA	PONDERACIÓN
Aguacate	\$ 3.500,00	0,03
Banano	\$ 1.680,00	0,01
Bocadillo	\$ 1.820,00	0,01
Ciruela importada	\$ 6.720,00	0,05
Coco	\$ 3.500,00	0,03
Curuba	\$ 1.400,00	0,01
Durazno chileno	\$ 6.300,00	0,05
Durazno nacional	\$ 3.500,00	0,03
Fresa extra	\$ 4.900,00	0,04
Fresa pareja paquete	\$ 2.100,00	0,02
Guanábana	\$ 2.380,00	0,02
Guayaba	\$ 2.240,00	0,02
Limón	\$ 1.820,00	0,01
Lulo	\$ 3.920,00	0,03
Lulo paquete	\$ 700,00	0,01
Mango	\$ 1.120,00	0,01
Mango tommy	\$ 1.820,00	0,01
Manzana Roja	\$ 840,00	0,01
Manzanilla	\$ 1.120,00	0,01
Maracuyá	\$ 2.380,00	0,02
Melon	\$ 2.520,00	0,02
Mora	\$ 3.640,00	0,03
Naranja Tangelo	\$ 2.240,00	0,02
Naranja Valencia	\$ 1.260,00	0,01
Papaya	\$ 1.960,00	0,02
Papayuela	\$ 3.500,00	0,03
Patilla	\$ 1.120,00	0,01
Pera chilena	\$ 2.520,00	0,02
Piña común	\$ 19.600,00	0,15
Piña golden	\$ 1.680,00	0,01
Piña Mayanez	\$ 1.820,00	0,01
Pitaya	\$ 15.400,00	0,12
Tomate árbol común	\$ 1.820,00	0,01
Uchuas	\$ 1.680,00	0,01
Uva Chilena	\$ 9.800,00	0,08

TUBÉRCULOS		
ARTÍCULO	PRECIO VENTA	PONDERACIÓN
Arracacha	\$ 2.800	0,20
Guatila	\$ 420	0,03
Papa criolla	\$ 1.960	0,14
Papa paquete x 5 libras	\$ 3.500	0,25
Papa pastusa	\$ 1.400	0,10
Papa sabanera	\$ 1.680	0,12
Yuca	\$ 2.520	0,18
TOTAL	\$ 14.280	0,05
MEDIA	\$ 2.040	0,13

VERDURAS		
ARTÍCULO	PRECIO VENTA	PONDERACIÓN
Acelga	\$ 1.120,00	0,03
Ajo	\$ 490,00	0,01
Apio	\$ 1.680,00	0,04
Calabaza	\$ 840,00	0,02
Calabacín	\$ 700,00	0,02
Caléndula	\$ 700,00	0,02
Cebolla cabezona	\$ 980,00	0,03
Cebolla larga	\$ 1.260,00	0,03
Cebolla roja	\$ 1.960,00	0,05
Cilantro	\$ 210,00	0,01
Espinaca	\$ 980,00	0,03
Guascas	\$ 168,00	0,00
Habichuela	\$ 4.200,00	0,11
Lechuga B	\$ 1.120,00	0,03
Lechuga Crespas	\$ 1.680,00	0,04
Pepino cohombro	\$ 1.960,00	0,05
Pepino de guiso	\$ 2.520,00	0,07
Perejil crespas	\$ 700,00	0,02
perejil liso	\$ 700,00	0,02
pimenton	\$ 2.520,00	0,07
Plátano Hartón	\$ 1.680,00	0,04
Plátano Coni	\$ 1.120,00	0,03
Plátano paquete	\$ 1.680,00	0,04
Ruda	\$ 1.400,00	0,04
Te larga vida	\$ 1.960,00	0,05
Tomate chonto	\$ 1.680,00	0,04
Tomillo y laurel	\$ 560,00	0,01
Zanahoria	\$ 1.120,00	0,03
TOTAL	\$ 37.688,00	0,13
MEDIA	\$ 1.281,54	0,08

	DÍA	SEMANA
SUMA FAMILIAS	\$ 296.926,00	\$ 2.375.408,00
SUMA MEDIAS FAMILIAS	\$ 16.023,95	\$ 128.191,61

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	1
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	1
R <sup>2</sup> ajustado	1
Error típico	7,56778E-15
Observaciones	7

ANÁLISIS DE VARIANZA

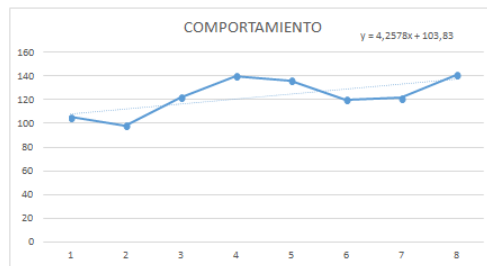
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1379,29073	1379,29073	2,408E+31	6,66817E-78
Residuos	5	2,86357E-28	5,72713E-29		
Total	6	1379,29073			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	1920700	4,26326E-14	2,47029E-14	1,725810785	0,1449721	-2,08683E-14	1,06133E-13	-2,08683E-14
		6,24066E-05	1,27166E-20	4,90749E+15	6,668E-78	6,24066E-05	6,24066E-05	6,24066E-05

Análisis de los residuales

Observación	Pronóstico 119,864314180466	Residuos	
1	105,3111002	-1,42109E-14	0,107031072
2	97,96272567	-1,42109E-14	0,099562682
3	121,7957978	-1,42109E-14	0,123785002
4	140,4148003	2,84217E-14	0,142708096
5	136,0244975	-2,84217E-14	0,138246089
6	119,8733631	0	0,12183117
7	121,5149682	-1,42109E-14	0,123499586
8	141,0329115	0	0,143336302
SUMA	983,9301643		

A 3,0006  
B 126,17



MES	SEMANA	PERIODO	DÍA	PRONÓSTICO	VARIOS	ASEO	GRANO	FRUTA	VERDURA	TUBERCULOS	VENTAS	VENTAS POR SEMANA
MARZO	Semana 2	9	JUEVES	129,06	21,01	18,01	37,84	25,22	10,41	16,57	\$ 1.716.673,94	
		10	VIERNES	129,16	21,02	18,03	37,87	25,23	10,42	16,58	\$ 1.717.964,98	
		11	SABADO	130,28	21,20	18,18	38,19	25,45	10,51	16,73	\$ 1.732.573,08	
		12	DOMINGO	131,31	21,37	18,33	38,50	25,65	10,59	16,86	\$ 1.746.576,87	
		13	LUNES	131,56	21,42	18,36	38,57	25,70	10,61	16,89	\$ 1.749.957,23	
		14	MARTES	131,29	21,37	18,33	38,49	25,65	10,59	16,86	\$ 1.746.302,84	
		15	MIÉRCOLES	131,73	21,44	18,39	38,62	25,74	10,63	16,91	\$ 1.752.164,20	
	16	JUEVES	133,05	21,66	18,57	39,01	25,99	10,73	17,08	\$ 1.763.760,86	\$ 13.931.973,86	
	17	VIERNES	131,63	21,43	18,37	38,59	25,72	10,62	16,90	\$ 1.750.848,48		
	18	SABADO	131,55	21,41	18,36	38,57	25,70	10,61	16,89	\$ 1.743.754,90		
	19	DOMINGO	133,23	21,69	18,60	39,06	26,03	10,75	17,11	\$ 1.772.097,08		
	20	LUNES	134,73	21,93	18,81	39,50	26,32	10,87	17,30	\$ 1.792.142,72		
	21	MARTES	134,88	21,96	18,83	39,55	26,35	10,88	17,32	\$ 1.794.098,85		
	22	MIÉRCOLES	134,21	21,85	18,73	39,35	26,22	10,83	17,23	\$ 1.785.202,99		
	23	JUEVES	134,69	21,92	18,80	39,49	26,32	10,86	17,30	\$ 1.791.597,07		
	24	VIERNES	136,49	22,22	19,05	40,02	26,67	11,01	17,53	\$ 1.815.527,50	\$ 14.251.269,39	
	25	SABADO	134,20	21,84	18,73	39,35	26,22	10,82	17,23	\$ 1.785.023,03		
	26	DOMINGO	133,94	21,80	18,70	39,27	26,17	10,80	17,20	\$ 1.781.544,82		
	27	LUNES	136,20	22,17	19,01	39,93	26,61	10,99	17,49	\$ 1.811.621,07		
28	MARTES	138,16	22,49	19,28	40,51	26,99	11,14	17,74	\$ 1.837.708,78			
29	MIÉRCOLES	138,20	22,50	19,29	40,52	27,00	11,15	17,75	\$ 1.838.240,01			
30	JUEVES	137,14	22,32	19,14	40,21	26,79	11,06	17,61	\$ 1.824.103,14			
31	VIERNES	137,66	22,41	19,21	40,36	26,89	11,10	17,68	\$ 1.831.029,94			
1	SABADO	126,60	20,61	17,67	37,12	24,73	10,21	16,26	\$ 1.683.948,41	\$ 14.393.219,19		
2	DOMINGO	126,81	20,64	17,70	37,18	24,78	10,23	16,28	\$ 1.686.771,22			
3	LUNES	127,13	20,69	17,75	37,28	24,84	10,26	16,32	\$ 1.691.043,03			
4	MARTES	127,45	20,75	17,79	37,37	24,90	10,28	16,37	\$ 1.695.314,85			
5	MIÉRCOLES	127,78	20,80	17,84	37,46	24,96	10,31	16,41	\$ 1.699.586,67			
6	JUEVES	128,10	20,85	17,88	37,56	25,03	10,33	16,45	\$ 1.703.858,49			
7	VIERNES	128,42	20,90	17,92	37,65	25,09	10,36	16,49	\$ 1.708.130,30			
8	SABADO	128,74	20,96	17,97	37,75	25,16	10,38	16,53	\$ 1.712.402,12			
9	DOMINGO	129,06	21,01	18,01	37,84	25,22	10,41	16,57	\$ 1.716.673,94	13.613.780,62		
10	LUNES	129,38	21,06	18,06	37,93	25,28	10,44	16,61	\$ 1.720.945,76			
11	MARTES	129,70	21,11	18,10	38,03	25,34	10,46	16,65	\$ 1.725.217,58			
12	MIÉRCOLES	130,02	21,16	18,15	38,12	25,40	10,49	16,70	\$ 1.729.489,39			
13	JUEVES	130,35	21,22	18,19	38,22	25,47	10,51	16,74	\$ 1.733.761,21			
14	VIERNES	130,67	21,27	18,24	38,31	25,53	10,54	16,78	\$ 1.738.033,03			
15	SABADO	130,99	21,32	18,28	38,41	25,59	10,57	16,82	\$ 1.742.304,85			
16	DOMINGO	131,31	21,37	18,33	38,50	25,65	10,59	16,86	\$ 1.746.576,67			
17	LUNES	131,63	21,43	18,37	38,59	25,72	10,62	16,90	\$ 1.750.848,48	13.887.176,97		
18	MARTES	131,95	21,48	18,42	38,69	25,78	10,64	16,94	\$ 1.755.120,30			
19	MIÉRCOLES	132,27	21,53	18,46	38,78	25,84	10,67	16,98	\$ 1.759.392,12			



## Sistema Logístico POQ

**POQ**

Media producto \$ 16.023,95

Abarrote	0,16991012
Aseo	0,138392827
Granos	0,290701187
Fruta	0,193710018
Verdura	0,07997643
Tubérculos	0,127309419

Día	Venta	Demanda	Abarrote	Aseo	Grános	Fruta	Verduras	Tubérculos
01/03/2017	\$ 1.920.700,00	119,86	21	17	34,84	23,22	9,59	15,26
02/03/2017	\$ 1.687.500,00	105,31	18	15	30,61	20,40	8,42	13,41
03/03/2017	\$ 1.569.750,00	97,96	17	14	28,48	18,98	7,83	12,47
04/03/2017	\$ 1.951.650,00	121,80	21	17	35,41	23,59	9,74	15,51
05/03/2017	\$ 2.250.000,00	140,41	24	20	40,82	27,20	11,23	17,88
06/03/2017	\$ 2.179.650,00	136,02	24	19	39,54	26,35	10,88	17,32
07/03/2017	\$ 1.920.845,00	119,87	21	17	34,85	23,22	9,59	15,26
08/03/2017	\$ 1.947.150,00	121,51	21	17	35,32	23,54	9,72	15,47
09/03/2017	\$ 3.273.200,00	204,27	35	29	59,38	39,57	16,34	26,01
10/03/2017	\$ 1.998.750,00	124,74	22	18	36,26	24,16	9,98	15,88
11/03/2017	\$ 2.247.300,00	140,25	24	20	40,77	27,17	11,22	17,85
12/03/2017	\$ 1.901.145,00	118,64	21	17	34,49	22,98	9,49	15,10
13/03/2017	\$ 1.909.850,00	119,19	21	17	34,65	23,09	9,53	15,17
14/03/2017	\$ 1.971.400,00	123,03	21	18	35,76	23,83	9,84	15,66
15/03/2017	\$ 1.823.000,00	113,77	20	16	33,07	22,04	9,10	14,48
16/03/2017	\$ 1.963.000,00	122,50	21	17	35,61	23,73	9,80	15,60
17/03/2017	\$ 2.313.650,00	144,39	25	20	41,97	27,97	11,55	18,38
18/03/2017	\$ 2.551.150,00	159,21	28	23	46,28	30,84	12,73	20,27
19/03/2017	\$ 2.000.000,00	124,81	22	18	36,28	24,18	9,98	15,89
20/03/2017	\$ 2.356.000,00	147,03	25	21	42,74	28,48	11,76	18,72
21/03/2017	\$ 1.919.360,00	119,78	21	17	34,82	23,20	9,58	15,25
22/03/2017	\$ 1.833.250,00	114,41	20	16	33,26	22,16	9,15	14,57
23/03/2017	\$ 1.904.050,00	118,83	21	17	34,54	23,02	9,50	15,13
24/03/2017	\$ 2.313.650,00	144,39	25	20	41,97	27,97	11,55	18,38
25/03/2017	\$ 2.551.150,00	159,21	28	23	46,28	30,84	12,73	20,27
26/03/2017	\$ 2.565.550,00	160,11	28	23	46,54	31,01	12,80	20,38
27/03/2017	\$ 1.863.850,00	116,32	20	17	33,81	22,53	9,30	14,81
28/03/2017	\$ 1.881.350,00	117,41	20	17	34,13	22,74	9,39	14,95
29/03/2017	\$ 2.348.850,00	146,58	25	21	42,61	28,39	11,72	18,66
30/03/2017	\$ 1.896.290,00	118,34	21	17	34,40	22,92	9,46	15,07
31/03/2017	\$ 1.846.600,00	115,24	20	16	33,50	22,32	9,22	14,67
media acotada	\$ 2.062.644,48	128,7225836	23	19	37,41980779	24,93485396	10,29477268	16,38759732

Confianza 95%

Media abarrote	\$ 2.722,63	Unidades compradas	
Compra abarrote	\$ 125.874,35		47

Media aseo	\$ 2.217,60	Unidades compradas	
Compra aseo	\$ 55.771,43		26

Media granos	\$ 3.327,27	Unidades compradas	
Compra granos	\$ 142.486,36		42,82377049

Media tubérculos	\$ 2.040,00	Unidades compradas	
Compra tubérculos	\$ 91.289,47		44,749742



Abarrotes	
Demanda promedio (D)	23
Periodo de revisión (días) (T)	30
Tiempo de entrega (L)	3
Unidades en inventario (I)	47
Desviación T y L	20,25761506
Z	1,64
Q(mes)	745,2224887
Q(día)	24,03943512
Q(semana)	192,315481

Aseo	
Demanda promedio (D)	19
Periodo de revisión (días) (T)	30
Tiempo de entrega (L)	3
Unidades en inventario (I)	26
Desviación T y L	17,2891911
Z	1,64
Q(mes)	629,3542734
Q(día)	20,30175076
Q(semana)	162,414006

Granos	
Demanda promedio (D)	37,41980779
Periodo de revisión (días) (T)	30
Tiempo de entrega (L)	2
Unidades en inventario (I)	42,82377049
Desviación T y L	34,46542501
Z	1,64
Q(mes)	1211,133376
Q(día)	39,06881857
Q(semana)	312,5505486

Frutas	
Demanda promedio (D)	24,93485396
Periodo de revisión (días) (T)	30
Tiempo de entrega (L)	1
Unidades en inventario (I)	0
Desviación T y L	22,60449311
Z	1,64
Q(mes)	810,0518415
Q(día)	26,13070457
Q(semana)	209,0456365

Verduras	
Demanda promedio (D)	10,29477268
Periodo de revisión (días) (T)	30
Tiempo de entrega (L)	1
Unidades en inventario (I)	0
Desviación T y L	9,332644113
Z	1,64
Q(mes)	334,4434893
Q(día)	10,78849965
Q(semana)	86,30799724

Tubérculos	
Demanda promedio (D)	16,38759732
Periodo de revisión (días) (T)	30
Tiempo de entrega (L)	2
Unidades en inventario (I)	28,36214468
Desviación T y L	15,09375756
Z	1,64
Q(mes)	520,794732
Q(día)	16,79983006
Q(semana)	134,3986405

El modelo nos indica la cantidad de productos con la que debe reabastecerse la empresa, para no quedarse sin unidades en inventario y así tener existencias para la satisfacción de la demanda.

## Punto de Equilibrio

Costos Fijos	
Arriendo	\$ 4.000.000
Teléfono	\$ 10.000
Cuota camaras	\$ 200.000
Cuota carro	\$ 900.000
Ahorro	\$ 2.500.000
TOTAL	\$ 7.610.000

Semana 1 Costos Variables	
Agua	\$ 75.000,00
Luz	\$ 25.000,00
Nómina	\$ 1.824.000,00
Transporte acarreo	\$ 500.000,00
Compra producto	\$ 5.337.376
TOTAL	\$ 7.761.375,86
Media	\$ 69.298,00

FAMILIA	PRECIO VENTA
Abarrotes	\$ 2.723
Aseo	\$ 2.218
Granos	\$ 4.658
Frutas	\$ 3.104
Verduras	\$ 1.282
Tubérculos	\$ 2.040
TOTAL	\$ 16.024
SEMANA	\$ 128.192

Punto de equilibrio semanal	
	129,22

Gracias al cálculo de costos fijos, costos variables y los precios de venta se puede determinar el punto de equilibrio de la empresa en unidades semanales.

Cliente	Tiempo entre arribo	Tiempo de arribo	Tipo de caja	Tiempo de inicio	Tiempo de espera en la cola	Tiempo de servicio	Tiempo de finalización 1	Tiempo de finalización 2	Tiempo en el sistema	Tiempo ocioso de la maquina 1	Tiempo Ocioso Maquina 2
1	0	0	1	0	0	45	45	0	45	0	45
2	120	120	2	120	0	75	45	195	75	75	120
3	480	600	1	600	0	27	627	195	27	555	405
4	600	1200	2	1200	0	3	627	1203	3	573	1005
5	600	1800	1	1800	0	92	1892	1203	92	1173	597
6	240	2040	2	2040	0	48	1892	2088	48	148	837
7	60	2100	1	2100	0	9	2109	2088	9	208	12
8	360	2460	2	2460	0	86	2109	2546	86	351	372
9	240	2700	1	2700	0	59	2759	2546	59	591	154
10	240	2940	2	2940	0	9	2759	2949	9	181	394
11	60	3000	1	3000	0	50	3050	2949	50	241	51
12	300	3300	2	3300	0	19	3050	3319	19	250	351
13	360	3660	1	3660	0	121	3781	3319	121	610	341
14	480	4140	2	4140	0	167	3781	4307	167	359	821
15	300	4440	1	4440	0	8	4448	4307	8	659	133
16	180	4620	2	4620	0	44	4448	4664	44	172	313
17	0	4620	1	4620	0	29	4649	4664	29	172	0
18	240	4860	1	4860	0	49	4909	4664	49	211	196
19	0	4860	2	4860	0	68	4909	4928	68	0	196
20	120	4980	1	4980	0	53	5033	4928	53	71	52
21	120	5100	2	5100	0	99	5033	5199	99	67	172
22	60	5160	1	5160	0	58	5218	5199	58	127	0
23	120	5280	2	5280	0	16	5218	5296	16	62	81
24	60	5340	1	5340	0	73	5413	5296	73	122	44
25	0	5340	2	5340	0	70	5413	5410	70	0	44
26	60	5400	2	5410	10	62	5413	5472	72	0	0
27	600	6000	1	6000	0	73	6073	5472	73	587	528
28	60	6060	2	6060	0	48	6073	6108	48	0	588
29	300	6360	1	6360	0	19	6373	6108	19	287	252
30	420	6780	2	6780	0	57	6373	6837	57	401	672
31	0	6780	1	6780	0	20	6800	6837	20	401	0
32	240	7020	1	7020	0	70	7090	6837	70	220	183
33	120	7140	2	7140	0	112	7090	7252	112	50	303
34	240	7380	1	7380	0	56	7436	7252	56	290	128
35	180	7560	2	7560	0	38	7436	7598	38	124	308
36	60	7620	1	7620	0	103	7723	7598	103	184	22
37	60	7680	2	7680	0	48	7723	7728	48	0	82
38	120	7800	1	7800	0	60	7860	7728	60	77	72
39	60	7860	2	7860	0	13	7860	7873	13	0	132
40	0	7860	1	7860	0	21	7881	7873	21	0	0
41	240	8100	2	8100	0	19	7881	8119	19	219	227
42	0	8100	1	8100	0	100	8200	8119	100	219	0
43	60	8160	2	8160	0	52	8200	8212	52	0	41
44	300	8460	1	8460	0	45	8505	8212	45	260	248
45	180	8640	2	8640	0	122	8505	8762	122	135	428
46	60	8700	1	8700	0	17	8717	8762	17	195	0
47	0	8700	1	8717	17	12	8729	8762	29	0	0
48	180	8880	1	8880	0	63	8963	8762	63	151	118
49	60	8940	2	8940	0	14	8963	8954	14	0	178
50	240	9180	2	9180	0	46	8963	9226	46	217	226
51	0	9180	1	9180	0	5	9185	9226	5	217	0
52	0	9180	1	9185	5	61	9246	9226	66	0	0
53	60	9240	2	9240	0	216	9246	9458	216	0	14
54	240	9480	1	9480	0	16	9496	9458	16	234	24
55	180	9660	2	9660	0	92	9496	9752	92	164	204
56	120	9780	1	9780	0	22	9802	9752	22	284	28
57	120	9900	2	9900	0	34	9802	9934	34	98	148
58	180	10080	1	10080	0	0	10080	9934	0	278	146
59	120	10200	2	10200	0	6	10080	10206	6	120	266
60	0	10200	1	10200	0	96	10296	10206	96	120	0
61	120	10320	2	10320	0	29	10296	10349	29	24	114
62	120	10440	1	10440	0	39	10479	10349	39	144	91
63	120	10560	2	10560	0	50	10479	10610	50	81	211
64	60	10620	1	10620	0	127	10747	10610	127	141	10
65	0	10620	2	10620	0	125	10747	10745	125	0	10
66	360	10980	2	10980	0	43	10747	11023	43	233	235
67	0	10980	1	10980	0	40	11020	11023	40	233	0
68	60	11040	1	11040	0	27	11067	11023	27	20	17
69	300	11340	2	11340	0	59	11067	11399	59	273	317
70	0	11340	1	11340	0	63	11403	11399	63	273	0
71	240	11580	2	11580	0	11	11403	11591	11	177	181
72	480	12060	1	12060	0	16	12076	11591	16	657	469
73	240	12300	2	12300	0	18	12076	12318	18	224	709
74	60	12360	1	12360	0	24	12384	12318	24	284	42
75	420	12780	2	12780	0	78	12384	12858	78	396	462
76	0	12780	1	12780	0	15	12795	12858	15	396	0
77	60	12840	1	12840	0	97	12937	12858	97	45	0
78	180	13020	2	13020	0	33	12937	13053	33	83	162
79	0	13020	1	13020	0	99	13119	13053	99	83	0
80	120	13140	2	13140	0	25	13119	13165	25	21	87
81	60	13200	1	13200	0	31	13231	13165	31	81	35
82	180	13380	2	13380	0	84	13231	13464	84	149	215
83	60	13440	1	13440	0	10	13450	13464	10	209	0
84	240	13680	1	13680	0	4	13684	13464	4	230	216
85	60	13740	2	13740	0	36	13684	13776	36	56	276
86	0	13740	1	13740	0	18	13758	13776	18	56	0
87	60	13800	1	13800	0	55	13855	13776	55	42	24
88	120	13920	2	13920	0	14	13855	13934	14	65	144
89	300	14220	1	14220	0	38	14258	13934	38	365	286
90	420	14640	2	14640	0	48	14258	14688	48	382	706
91	60	14700	1	14700	0	57	14757	14688	57	442	12
92	60	14760	2	14760	0	51	14757	14811	51	3	72
93	60	14820	1	14820	0	10	14830	14811	10	63	9
94	120	14940	2	14940	0	25	14830	14965	25	110	129

Montecarlo

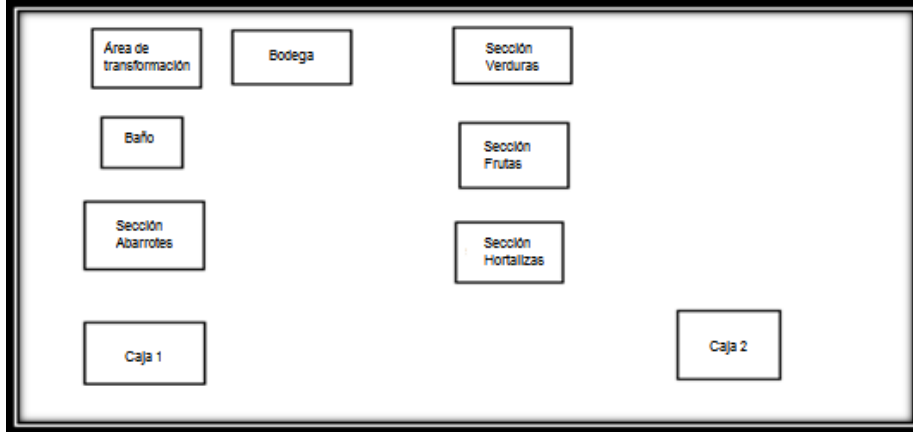
<b>Double Machine Job</b>
---------------------------

<b>Tiempo promedio en la cola</b>	0,340425532
<b>Tiempo promedio de proceso</b>	50,70212766
<b>Tiempo máximo de espera</b>	17
<b>Probabilidad de espera</b>	0,095744681
<b>Probabilidad de caja ociosa 1</b>	1,250910317
<b>Probabilidad de caja ociosa 2</b>	1,172268627

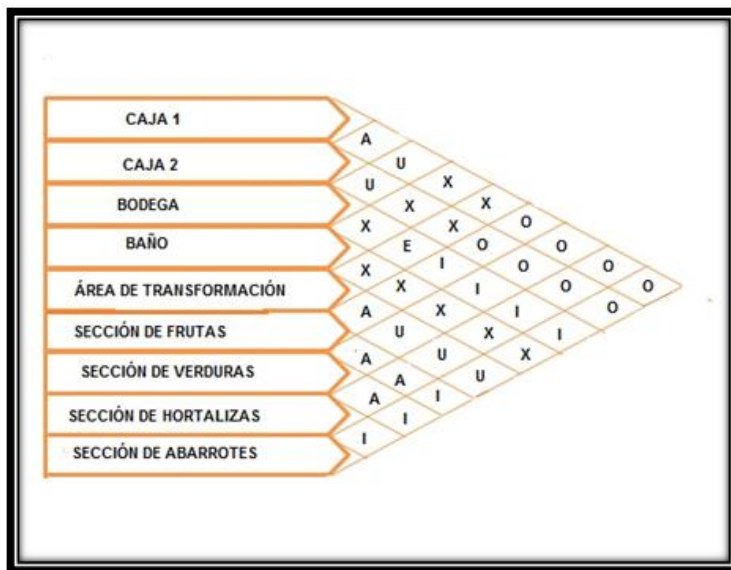
El resultado del modelo nos ilustra la baja probabilidad que el cliente tiene de esperar cuando hace fila, lo cual redundando en la satisfacción del mismo. Aunque la probabilidad de que haya tiempo ocioso es muy alta, se prioriza el tiempo de la fila.

## Layout

- Actual



- DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES:



Valor	Cercanía
A	Absolutamente Importante
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario, Está bien
U	Sin importancia
X	Indeseable

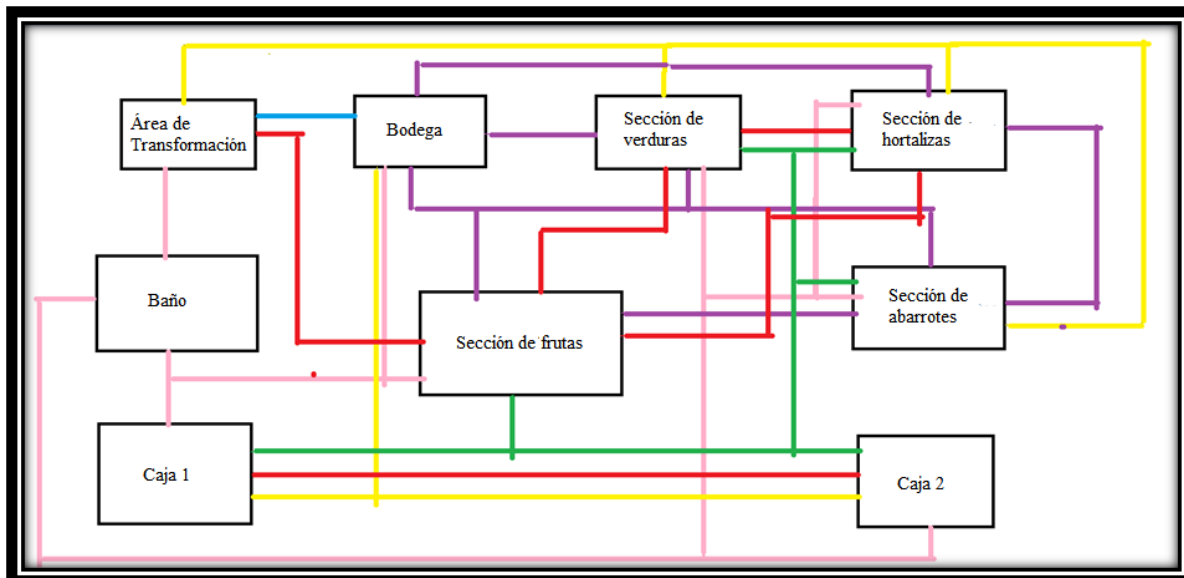
- HOJA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES:

Hoja de relación de actividades						
	A	E	I	O	U	X
1. CAJA 1.	2	-	-	6,7,8,9	3	4,5
2. CAJA 2.	1	-	-	6,7,8,9	3	4,5
3. BODEGA.	-	5	6,7,8,9	-	1,2	4
4. BAÑO.	-	-	-	-	-	1,2,3,5,6,7,8,9
5. ÁREA DE TRANSFORMACIÓN.	6	3	-	-	7,8,9	1,2,4
6. SECCIÓN DE FRUTAS.	5,7,8	-	3,9	1,2	-	4
7. SECCIÓN DE VERDURAS.	6,8	-	3,9	1,2	5	4
8. SECCIÓN DE HORTALIZAS.	6,7	-	3,9	1,2	5	4
9. SECCIÓN DE ABARROTÉS.	-	-	3	1,2	5	4

- DIAGRAMA POR BLOQUES:

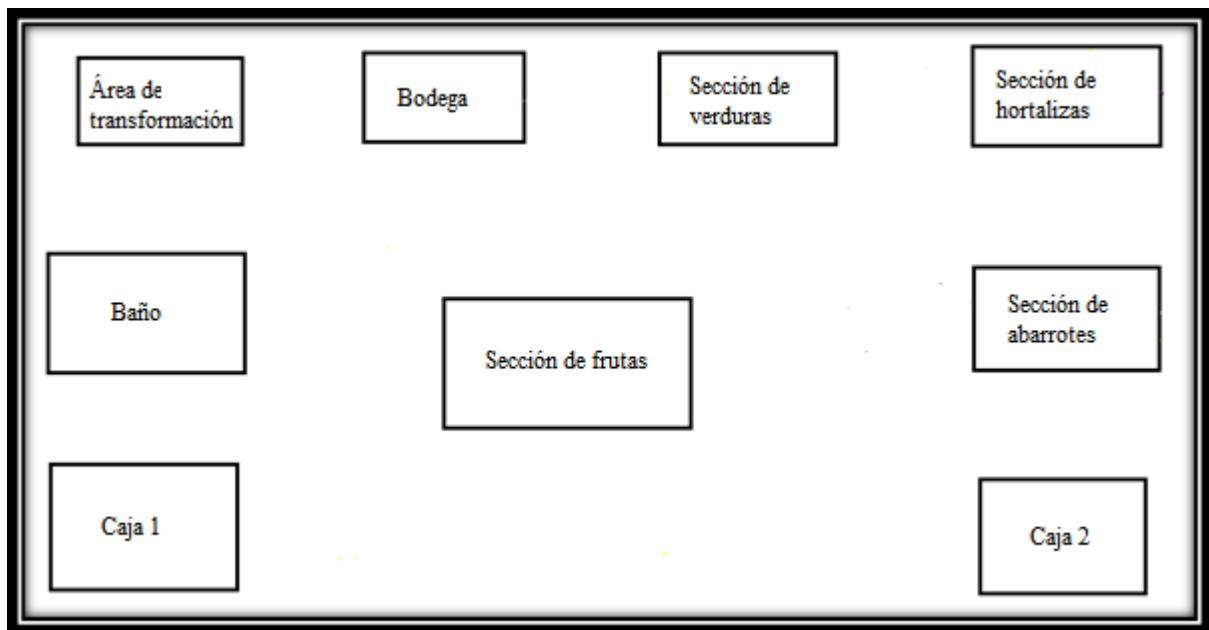
A=-	Bodega	E=5				A=6,8	Sección v	E=-				
		3						7				
U=1,2						U=5						
I=6,7,8,9	X=4	O=-				I=3,9	X=4	O=1,2				
A=6	Área transf.	E=3							A=6,7	Sección H	E=-	
U=7,8,9		5							U=5		8	
I=-	X=1,2,4	O=-							I=3,9	X=4	O=1,2	
A=-	Baño	E=-				A=5,7,8	Sección F	E=-	A=-	Sección A	E=-	
U=-		4				U=-		6	U=5		9	
I=-	X=1-9	O=-				I=3,9	X=4	O=1,2	I=3	X=4	O=1,2	
A=2	Caja 1	E=-							A=1	Caja 2	E=-	
U=3		1							U=3		2	
I=-	X=4,5	O=6,7,8,9							I=-	X=4,5	O=6,7,8,9	

- DIAGRAMA DE RELACIÓN DE BLOQUES:

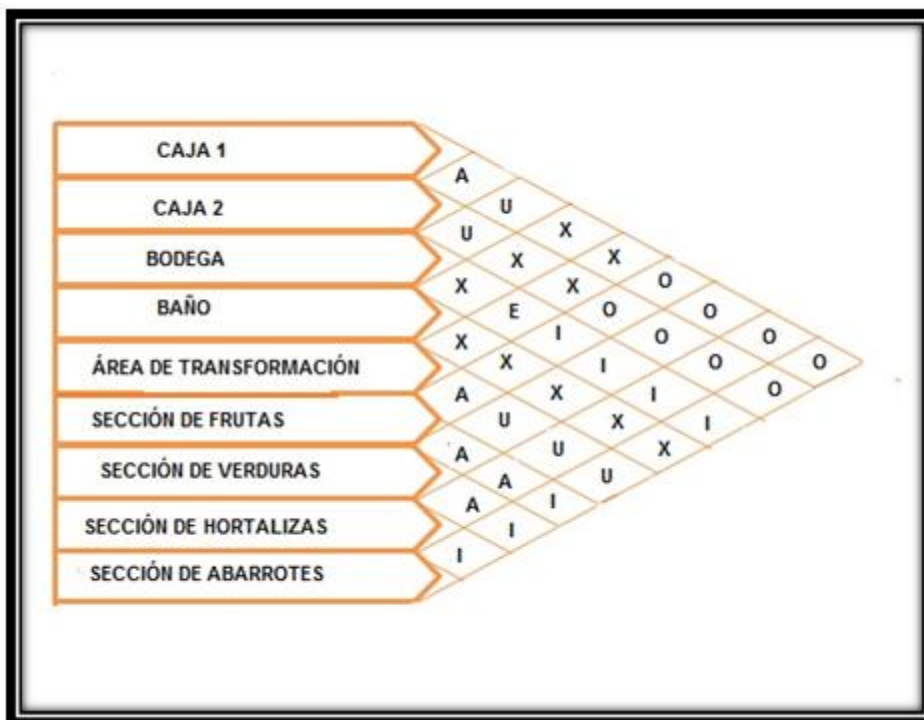


A= Rojo
E= Azul
I= Morado
O= Morado
X= Rosado

1.2 MEJORADO:



- DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES:





Valor	Cercanía
<i>A</i>	<i>Absolutamente Importante</i>
<i>E</i>	<i>Especialmente necesario</i>
<i>I</i>	<i>Importante</i>
<i>O</i>	<i>Ordinario, Está bien</i>
<i>U</i>	<i>Sin importancia</i>
<i>X</i>	<i>Indeseable</i>

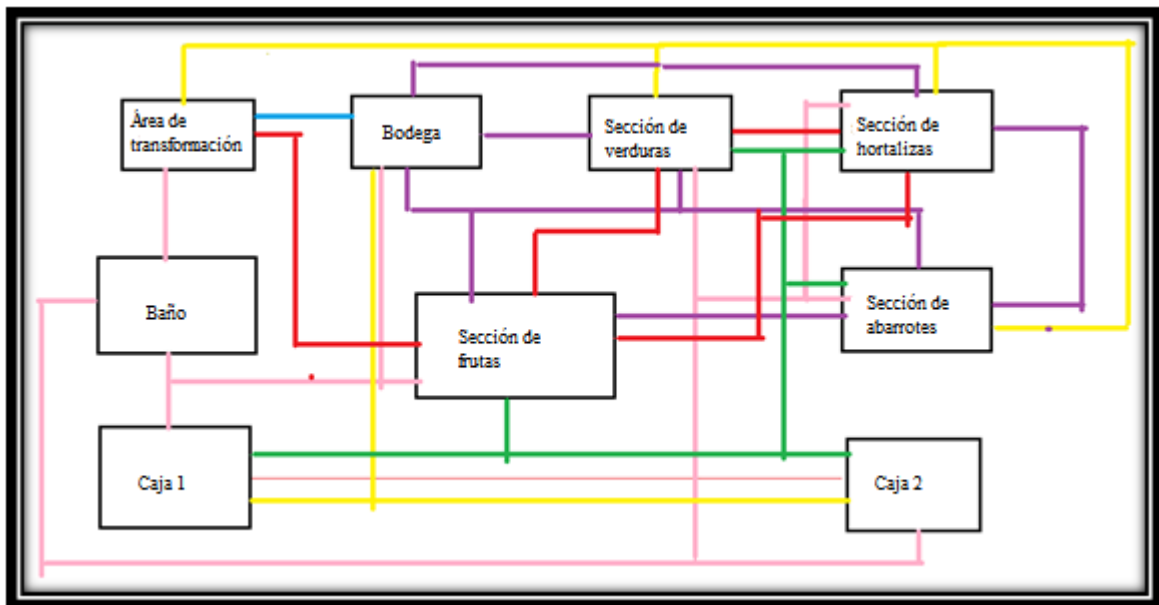
- HOJA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES:

Hoja de relación de actividades						
	A	E	I	O	U	X
1. CAJA 1.	2	-	-	6,7,8,9	3	4,5
2. CAJA 2.	1	-	-	6,7,8,9	3	4,5
3. BODEGA.	-	5	6,7,8,9	-	1,2	4
4. BAÑO.	-	-	-	-	-	1,2,3,5,6,7,8,9
5. ÁREA DE TRANSFORMACIÓN.	6	3	-	-	7,8,9	1,2,4
6. SECCIÓN DE FRUTAS.	5,7,8	-	3,9	1,2	-	4
7. SECCIÓN DE VERDURAS.	6,8	-	3,9	1,2	5	4
8. SECCIÓN DE HORTALIZAS.	6,7	-	3,9	1,2	5	4
9. SECCIÓN DE ABARROTÉS.	-	-	3	1,2	5	4

- DIAGRAMA POR BLOQUES:

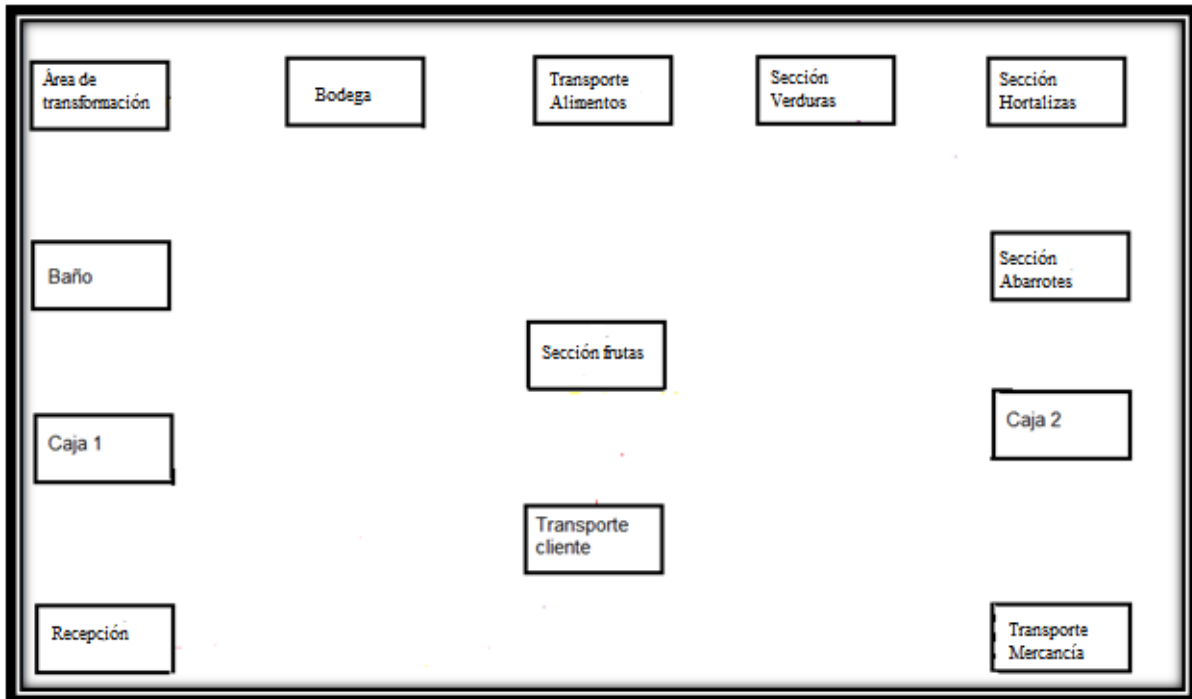
A=-	Bodega	E=5				A=6,8	Sección v	E=-			
		3						7			
U=1,2						U=5					
I=6,7,8,9	X=4	O=-				I=3,9	X=4	O=1,2			
A=6	Área transf.	E=3							A=6,7	Sección H	E=-
U=7,8,9		5							U=5		8
I=-	X=1,2,4	O=-							I=3,9	X=4	O=1,2
A=-	Baño	E=-				A=5,7,8	Sección F	E=-	A=-	Sección A	E=-
U=-		4				U=-		6	U=5		9
I=-	X=1-9	O=-				I=3,9	X=4	O=1,2	I=3	X=4	O=1,2
A=2	Caja 1	E=-							A=1	Caja 2	E=-
U=3		1							U=3		2
I=-	X=4,5	O=6,7,8,9							I=-	X=4,5	O=6,7,8,9

- DIAGRAMA DE RELACIÓN DE BLOQUES:

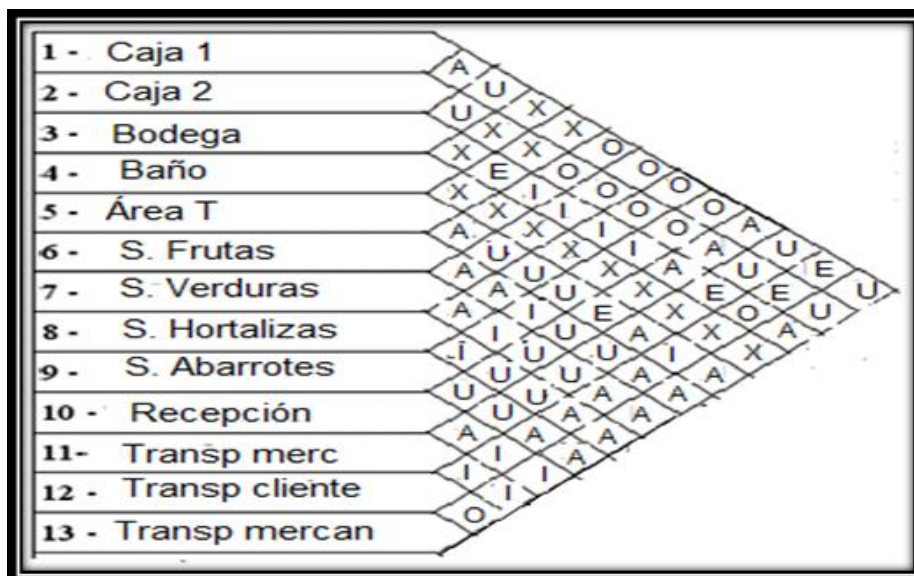


A= Rojo
E= Azul
I= Morado
O= Morado
X= Rosado

1.3 MEJORA DEL MEJORADO:



• DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES:



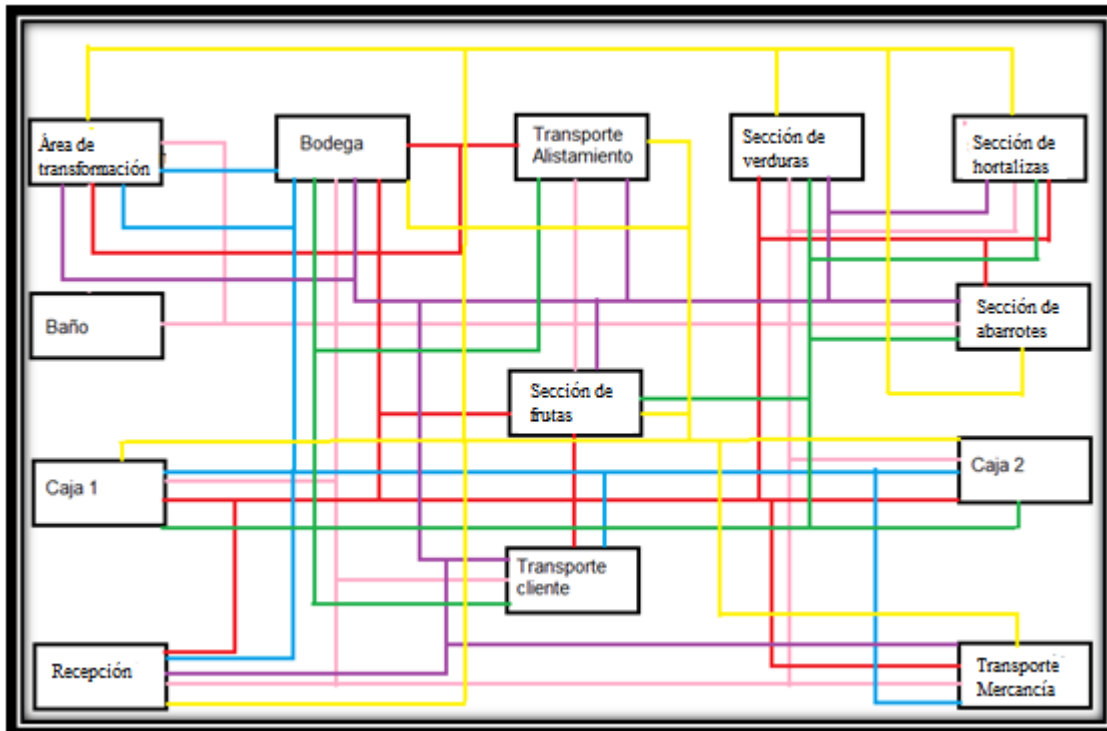
Valor	Cercanía
A	Absolutamente Importante
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario, Está bien
U	Sin importancia
X	Indeseable

- HOJA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES:

Hoja de relación de actividades						
	A	E	I	O	U	X
1. CAJA 1.	2,10	12	-	6,7,8,9	3,11,13	4,5
2. CAJA 2.	1,10	12	-	6,7,8,9	3,11,13	4,5
3. BODEGA.	10,13	5,11	6,7,8,9	12	1,2	4
4. BAÑO.	-	-	-	-	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13
5. ÁREA DE TRANSFORMACIÓN.	6,11,13	3,10	12	-	7,8,9	1,2,4
6. SECCIÓN DE FRUTAS.	5,7,8,12,13	-	3,9	1,2	10,11	4
7. SECCIÓN DE VERDURAS.	6,8,12,13	-	3,9	1,2	5,10,11	4
8. SECCIÓN DE HORTALIZAS.	6,7,12,13	-	3,9	1,2	5,10,11	4
9. SECCIÓN DE ABARROTES.	12,13	-	3,6,7,8	1,2	5,10,11	4
10. RECEPCIÓN.	1,2,3,11	5	12,13	-	6,7,8,9	4
11. TRANSPORTE MERCANCÍA.	5,10	3	12,13	-	1,2,6,7,8,9	4
12. TRANSPORTE CLIENTE.	6,7,8,9	1,2	5,10,11	3,13	-	4
13. TRANSPORTE ALISTAMIENTO.	3,5,6,7,8,9	-	11,12	12	1,2	4

- DIAGRAMA POR BLOQUES:

A=6,11,13	E=3,10	A=10,13	E=5,11	A=3,5,6,7,8,9	E=-	A=6,8,12,13	E=-	A=6,7,12,13	E=-		
U=7,8,9	Área T	U=1,2	Bodega	U=1,2	Trans alistam	U=5,10,11	S. Verduras	U=5,10,11	S. Hortalizas		
I=12	X=1,2,4	O=-	I=6,7,8,8	X=4	O=12	I=10,11	X=4	O=12	I=3,9	X=4	O=1,2
A=-	E=-			A=5,7,8,12,13	E=-			A=12,13	E=-		
U=-	Baño			U=10,11	S. Frutas			U=5,10,11	S. Abarrotes		
I=-	X=1-13	O=-		I=3,9	X=4	O=1,2		I=3,6,7,8	X=4	O=1,2	
A=2,10	E=12			A=6,7,8,9	E=1,2			A=1,10	E=12		
U=3,11,13	Caja 1			U=-	Trans Cliente			U=3,11,13	Caja 2		
I=-	X=4,5	O=6,7,8,9		I=5,10,11	X=4	O=3,13		I=-	X=4,5	O=6,7,8,9	
A=1,2,3,11	E=5							A=5,10	E=3		
U=6,7,8,9	Recepción							U=1,2,3,6-9	Trans mercanc		
I=12,13	X=4	O=-						I=12,13	X=4	O=-	



- BLOQUES:






• D  
IA  
GR  
AM  
A  
DE  
RE  
LA  
CI  
ÓN  
DE

A= Rojo
E= Azul
I= Morado
O= Morado
X= Rosado






**ANÁLISIS:** Por medio de las mejoras propuestas con los modelos de Layout mostrados anteriormente se busca la mejora significativa de la distribución, para evitar que haya tiempos muertos en el proceso y se cumpla con los tiempos establecidos en el gráfico de balance de trabajo.

## 2. DIAGRAMA DE OPERACIÓN:

### 2.1 ACTUAL:

DIAGRAMA No.: 1		FECHA: 04 Abril / 2017		HOJA No.: 1				
PROCESO: Control de la producción.								
COMIENZA: Recepción de materia prima								
TERMINA: Venta o Distribución del Producto								
UBICACIÓN: Santa Fruver			CIUDAD: Bogota D.C.					
TIEMPO EXPRESADO EN: Minutos		DISTANCIA EN: Metros						
ANALISTA: Miguel Cortés, John Marín, Sebastián Mora, Daniel Moyano, Luisa Romero								
APROBADO POR:								
No.	OBSERVACIONES	SIMBOLOGIA					T. MÍNIMO	T. MÁXIMO
		Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenamiento		
								
1	Recepción	X					20	30
2	Frutas	X					10	13
3	Verdura	X					13	15
4	Hortalizas	X					8	14
5	Tubérculos	X					11	16
6	Abarrotes	X					10	13
7	Aseo	X					10	13

### 2.2 MEJORADO:

DIAGRAMA No.: 2		FECHA: 04 Abril / 2017		HOJA No.: 2				
PROCESO: Control de la producción.								
COMIENZA: Recepción de materia prima								
TERMINA: Venta o Distribución del Producto								
UBICACIÓN: Santa Fruver			CIUDAD: Bogota D.C.					
TIEMPO EXPRESADO EN: Minutos		DISTANCIA EN: Metros						
ANALISTA: Miguel Cortés, John Marín, Sebastián Mora, Daniel Moyano, Luisa Romero.								
APROBADO POR:								
No.	OBSERVACIONES.	SIMBOLOGIA					T. MÍNIMO	T. MÁXIMO
		Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenamiento		
								
1	Recepción	X					20	30
2	Bodega					X	150	180
3	Frutas	X					15	19
4	Verdura	X					18	22
5	Hortalizas	X					10	13
6	Tubérculos	X					17	23
7	Abarrotes	X					12	15
8	Aseo	X					12	15

**Análisis:** con la mejora del diagrama de procesos que se puede ver anteriormente, se busca aumentar tiempo en el proceso para su debida mejora.

### 3. KANBAN:

Variables:

D = Demanda diaria

L = Lead time

$\alpha$  = Nivel de seguridad de inventario

C = Capacidad de contenedores

K = Número de Kanban requeridos

$$K = \frac{D * L (1 + \alpha)}{C}$$

Reemplazando:

#### KANBAN 1

KANBAN (1 de 6)		
		Abarrote
Producto	Abarrote	
Cantidad	192	
Embalaje Tipo	Primario	
Origen	Corabastos	
Destino	Santa Fruver	

$$K = \frac{23*3*(1+0,1)}{10} = 8$$

#### KANBAN 2

KANBAN (2 de 6)		
		Aseo
Producto	Aseo	
Cantidad	162	
Embalaje Tipo	Primario	
Origen	Corabastos	
Destino	Santa Fruver	

$$K = \frac{19*3*(1+0,1)}{12} = 6$$

### KANBAN 3

KANBAN (3 de 6)		 Granos
Producto	Granos	
Cantidad	313	
Embalaje Tipo	Primario	
Origen	Corabastos	
Destino	Santa Fruver	

$$K = \frac{38*2*(1+0,1)}{15} = 6$$

### KANBAN 4

KANBAN (4 de 6)		 Frutas
Producto	Frutas	
Cantidad	209	
Embalaje Tipo	Primario	
Origen	Corabastos	
Destino	Santa Fruver	

$$K = \frac{25*1*(1+0,1)}{18} = 2$$

### KANBAN 5

KANBAN (5 de 6)		 Verduras
Producto	Verduras	
Cantidad	86	
Embalaje Tipo	Primario	
Origen	Corabastos	
Destino	Santa Fruver	

$$K = \frac{11*1*(1+0,1)}{8} = 2$$

### KANBAN 6





$$K = \frac{12 * 2 * (1 + 0,1)}{25} = 2$$

$$KT = k1 + k2 + k3 + k4 + k5 + k6$$

$$KT = 8 + 6 + 6 + 2 + 2 + 2$$

$$KT = 26$$

1. Transport Kanban: el lead time correspondiente a transporte es el de cada familia de productos (3s, 3s, 2s, 1s, 1s, 2s), tiempo utilizado en llevar el producto terminado a almacenaje.

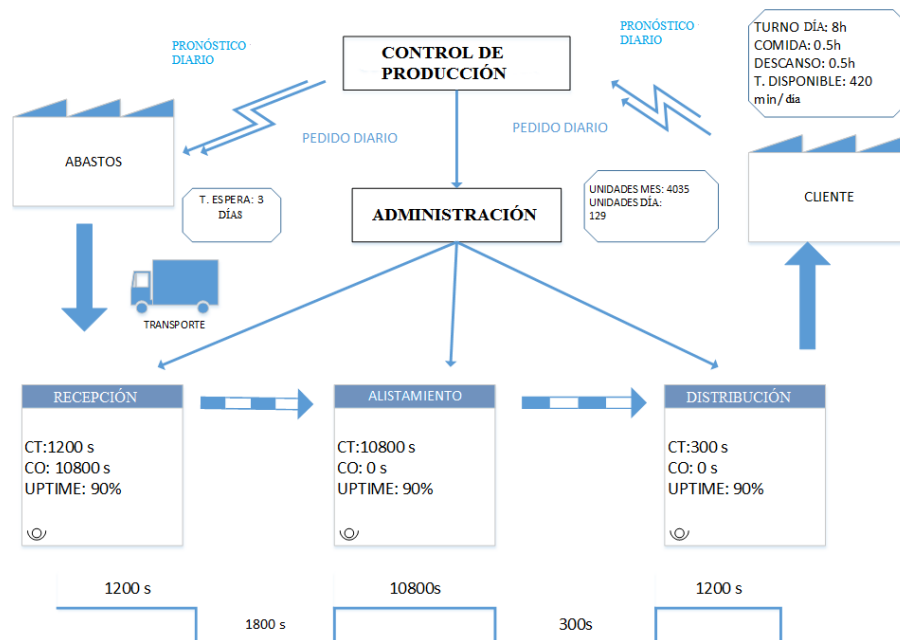
### Análisis

Las tarjetas Kanban aquí plasmadas ayudarán a verificar el inventario, en caso de que haya faltantes en el pedido, para posteriormente reponerlo si es necesario.

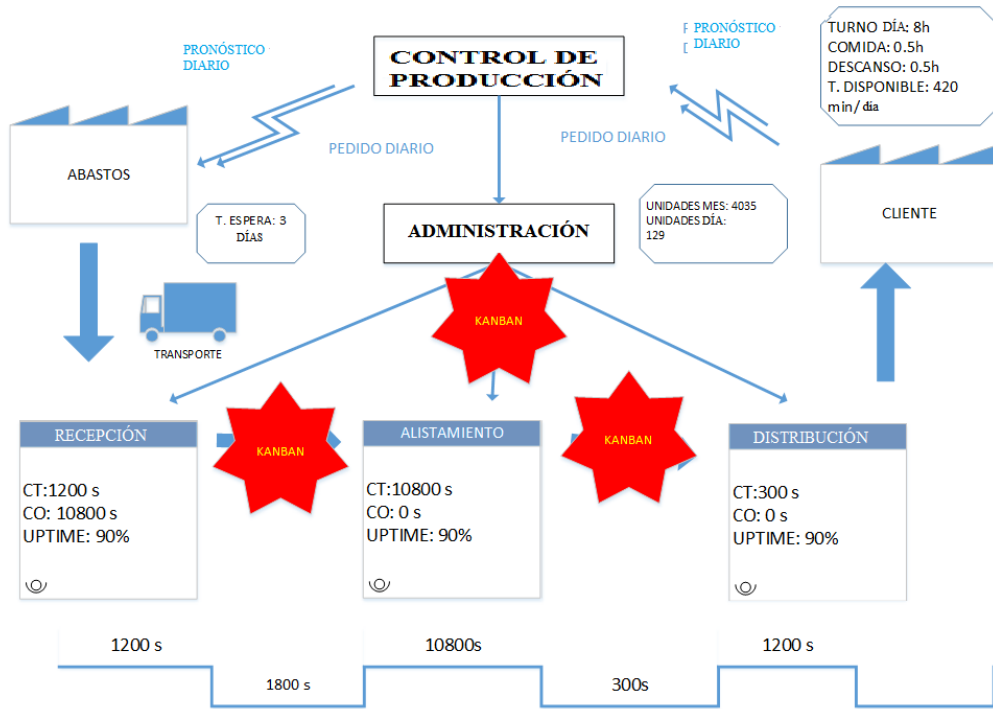
Las tarjetas Kanban de transporte sirven para supervisar el buen proceso de traslado de materias primas y de cualquier tipo de producto desde el lugar del proveedor hasta el sitio donde será vendida al público. De esta forma se verifica que no haya errores durante este proceso, como la pérdida de mercancía.

#### 4. VSM:

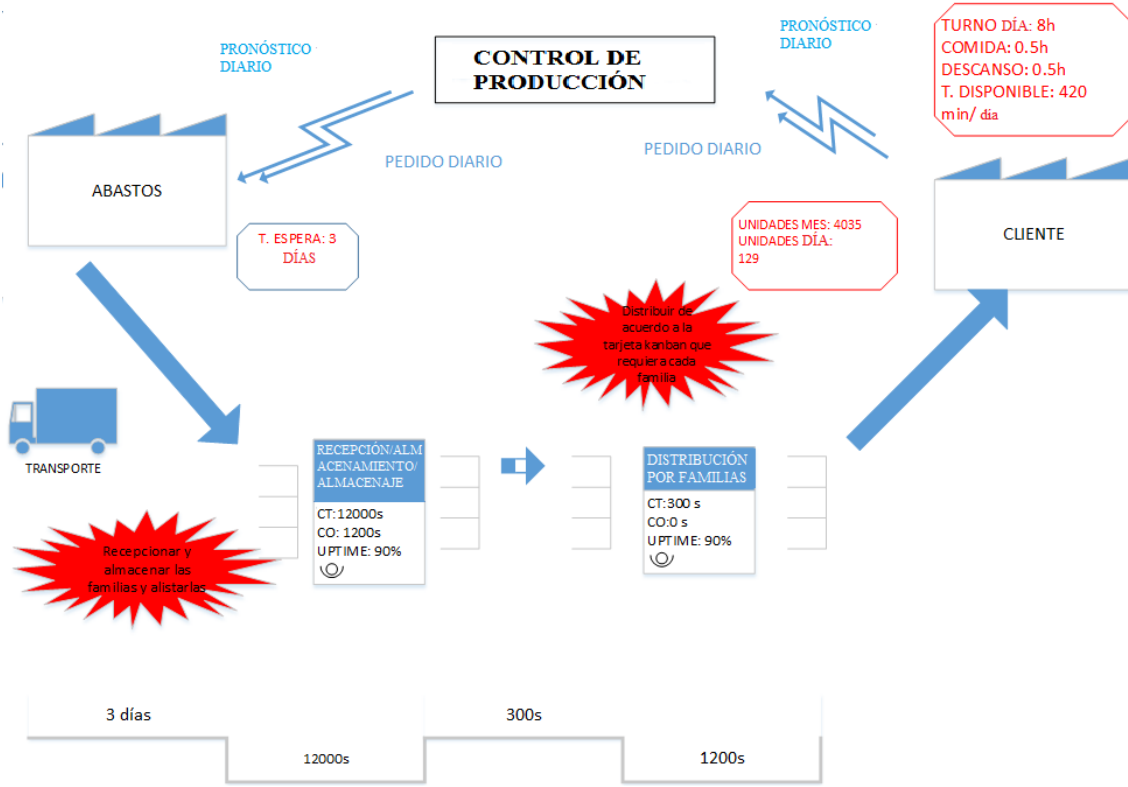
- VSM ACTUAL



- VSM PROPUESTO



• **VSM MEJORADO**



5. BALANCE DE TRABAJO, TAKT TIME, CYCLE TIME:

- TAKT TIME GENERAL:

requerimiento turno	132,00	día
segundos de turno	28800	segundos
takt time	218,18	segundos

$$\text{Takt Time} = \frac{28800 \text{ s/día}}{132 \text{ u/día}} = 218.18 \text{ s}$$

ABARROTOS:

DEMANDA PROMEDIO	23
------------------	----

ASEO:

DEMANDA PROMEDIO	19
------------------	----

GRANOS:

DEMANDA PROMEDIO	38
------------------	----

FRUTAS:

DEMANDA PROMEDIO	25
------------------	----

VERDURA:

DEMANDA PROMEDIO	11
------------------	----

TUBÉRCULOS:

DEMANDA PROMEDIO	17
------------------	----

Donde:

Requerimiento turno:  $\Sigma$ Demanda promedio de cada una de las familias.

Segundos de turno: *Días trabajados* \* 3600

$$24 * 3600 = 86400$$

$$\textit{Horas trabajadas} * 3600$$

$$8 * 3600 = 28800$$

Takt Time General:  $\frac{\textit{Segundos de turo}}{\textit{Requerimiento de turno}}$

$$\frac{28800}{132} = 218,18 \text{ SEGUNDOS.}$$

- TAKT TIME POR OPERACIÓN.

takt time	tack time	tiempo
recepción	9,09	1200
alistamiento	81,82	10800
distribución	54,55	7200

Donde:

$$\text{Takt time recepción: } \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Requerimiento de turno}}$$

$$\text{Takt time recepción: } \frac{1200}{132} = 9,09$$

$$\text{Takt Time Alistamiento: } \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Requerimiento de turno}}$$

$$\text{Takt Time Alistamiento: } \frac{10800}{132} = 81,82$$

$$\text{Takt time distribución: } \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Requerimiento de turno}}$$

$$\text{Takt time distribución: } \frac{7200}{132} = 54,55$$

- BALANCE DE TRABAJO.

recepción	1	218,1818	9,090909
alistamiento	2	218,1818	81,81818
distribución	3	218,1818	54,54545

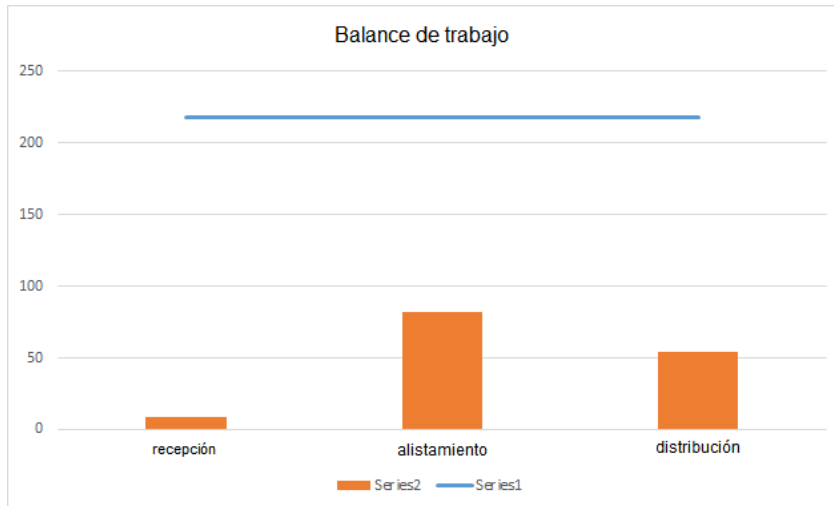
Donde:

Takt Time general= 218,18

Takt Time recepción= 9,0909

Takt Time alistamiento: 81,8181

Takt Time distribución: 54,5454



Serie 1= Takt Time general

Serie 2= Takt Time procesos

## 6. ANÁLISIS DEL SISTEMA PUSH & PULL:

En lo que podemos analizar del sistema push (sistema de empuje), por un lado, se utilizaron métodos de pronósticos, logístico como POQ, herramientas para la calidad, teoría de colas, para reducir al máximo los desperdicios. De esta manera se generó mayor aprovechamiento de los recursos y se predijo el comportamiento de la demanda, para así reabastecer el sistema sin ninguna alteración.

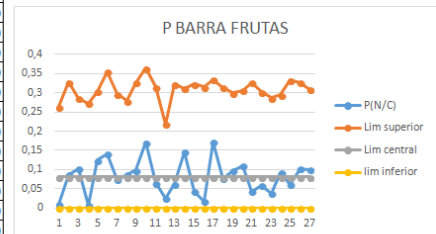
Por el otro lado, en el sistema pull (sistema de jalado), analizamos cómo incluir y generar un sistema de alarma con las tarjetas Kanban. Estos sistemas se ven reflejados en los VSM que se pueden observar con el balanceo de trabajo, o el takt time, en el que se puede aumentar el tiempo de operaciones para llenar los tiempos ociosos, y en los cuales se refleja el VSM mejorado. También el proceso de Layout ofrece el aprovechamiento del espacio entre muchas otras cosas, para obtener una manufactura esbelta.

El objetivo principal de este proyecto era la integración y adecuación de sistemas Push y Pull, obteniendo resultados como la mejora integral del sistema con métodos como el JIT.

## Calidad

FRUTAS \$ 3.104,00

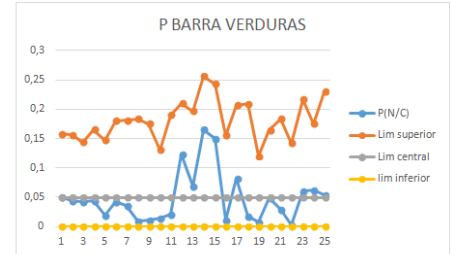
M	COMPRA	N	No conforme	P(N/C)	Lim superior	Lim central	lim inferior	
1	\$ 62.529,41	20,14	0,20	0,00995934	0,264060208	0,08134357	-0,10137308	0
2	\$ 34.400,00	11,08	0,97	0,08767431	0,327687036	0,08134357	-0,1649999	0
3	\$ 50.000,00	16,11	1,65	0,1021373	0,285675043	0,08134357	-0,12298791	0
4	\$ 57.222,22	18,43	0,14	0,00760852	0,272345566	0,08134357	-0,10965843	0
5	\$ 42.000,00	13,53	1,68	0,12425798	0,304287485	0,08134357	-0,14160035	0
6	\$ 27.666,67	8,91	1,26	0,14138885	0,356032938	0,08134357	-0,19334581	0
7	\$ 44.975,00	14,49	1,08	0,07431339	0,296787708	0,08134357	-0,13410058	0
8	\$ 53.600,00	17,27	1,49	0,08626743	0,278693907	0,08134357	-0,11600677	0
9	\$ 34.480,00	11,11	1,10	0,09866919	0,327401089	0,08134357	-0,16471396	0
10	\$ 26.166,67	8,43	1,44	0,17125878	0,36379649	0,08134357	-0,20110936	0
11	\$ 38.000,00	12,24	0,79	0,06484979	0,315727844	0,08134357	-0,15304071	0
12	\$ 110.000,00	35,44	0,88	0,02491557	0,219103819	0,08134357	-0,05641669	0
15	\$ 35.714,29	11,51	0,72	0,06287307	0,323111829	0,08134357	-0,1604247	0
16	\$ 39.560,00	12,74	1,87	0,1463661	0,311060036	0,08134357	-0,1483729	0
17	\$ 35.600,00	11,47	0,50	0,04343186	0,32349959	0,08134357	-0,16081246	0
18	\$ 38.222,22	12,31	0,22	0,01785926	0,315045501	0,08134357	-0,15235837	0
19	\$ 32.490,00	10,47	1,81	0,17258313	0,334824571	0,08134357	-0,17213744	0
20	\$ 38.500,00	12,40	0,95	0,07694	0,314200895	0,08134357	-0,15151376	0
22	\$ 43.781,82	14,10	1,36	0,09672908	0,299703713	0,08134357	-0,13701658	0
23	\$ 41.285,71	13,30	1,46	0,11010775	0,306207795	0,08134357	-0,14352066	0
24	\$ 34.714,29	11,18	0,49	0,04393965	0,326569365	0,08134357	-0,16388223	0
25	\$ 42.800,00	13,79	0,80	0,0579399	0,302194068	0,08134357	-0,13950694	0
26	\$ 49.444,44	15,93	0,60	0,03774277	0,286819766	0,08134357	-0,12413263	0
27	\$ 45.800,00	14,76	1,35	0,09155664	0,294838481	0,08134357	-0,13215135	0
28	\$ 32.666,67	10,52	0,64	0,06070611	0,334138208	0,08134357	-0,17145108	0
29	\$ 34.500,00	11,11	1,14	0,10285697	0,327329757	0,08134357	-0,16464263	0
31	\$ 40.200,00	12,95	1,30	0,10037811	0,309224111	0,08134357	-0,14653698	0
				PROMEDIO	0,08134357			





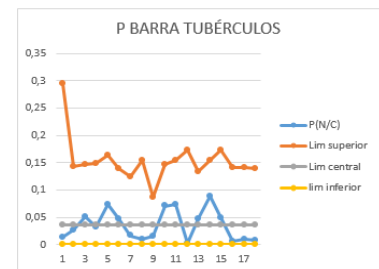
VERDURAS	\$	1.281,54
----------	----	----------

M	COMPRA	N	No conforme	P(N/C)	Lim superior	Lim central	lim inferior
1	\$ 45.000,00	35,11	1,8	0,05086817	0,16	0,04877453	- 0,06
2	\$ 46.625,00	36,38	1,6	0,04404886	0,16	0,04877453	- 0,06
3	\$ 60.000,00	46,82	2,0	0,04210652	0,14	0,04877453	- 0,05
4	\$ 39.142,86	30,54	1,4	0,04462524	0,17	0,04877453	- 0,07
5	\$ 55.000,00	42,92	0,8	0,01951123	0,15	0,04877453	- 0,05
6	\$ 30.833,33	24,06	1,0	0,04304877	0,18	0,04877453	- 0,08
7	\$ 30.750,00	23,99	0,9	0,03619038	0,18	0,04877453	- 0,08
8	\$ 29.500,00	23,02	0,2	0,00916913	0,18	0,04877453	- 0,09
9	\$ 33.600,00	26,22	0,3	0,01102315	0,17	0,04877453	- 0,08
10	\$ 81.000,00	63,21	0,9	0,01349752	0,13	0,04877453	- 0,03
11	\$ 26.750,00	20,87	0,4	0,02008651	0,19	0,04877453	- 0,09
15	\$ 20.700,00	16,15	2,0	0,12340447	0,21	0,04877453	- 0,11
16	\$ 24.571,43	19,17	1,3	0,06870785	0,20	0,04877453	- 0,10
17	\$ 12.500,00	9,75	1,6	0,16575404	0,26	0,04877453	- 0,16
18	\$ 14.166,67	11,05	1,7	0,15053273	0,24	0,04877453	- 0,15
19	\$ 47.500,00	37,06	0,4	0,01088676	0,15	0,04877453	- 0,06
20	\$ 21.500,00	16,78	1,4	0,08271446	0,21	0,04877453	- 0,11
22	\$ 20.844,44	16,27	0,3	0,01765983	0,21	0,04877453	- 0,11
23	\$ 106.000,00	82,71	0,7	0,00789149	0,12	0,04877453	- 0,02
24	\$ 40.000,00	31,21	1,5	0,04815498	0,16	0,04877453	- 0,07
25	\$ 29.714,29	23,19	0,7	0,02988881	0,18	0,04877453	- 0,09
26	\$ 62.000,00	48,38	0,2	0,00325249	0,14	0,04877453	- 0,04
27	\$ 19.000,00	14,83	0,9	0,06006571	0,22	0,04877453	- 0,12
28	\$ 33.666,67	26,27	1,6	0,0618165	0,17	0,04877453	- 0,08
29	\$ 16.250,00	12,68	0,7	0,05447571	0,23	0,04877453	- 0,13
PROMEDIO				0,04877453			



TUBÉRCULOS	2040
------------	------

M	COMPRA	N	No conforme	P(N/C)	Lim superior	Lim central	lim inferior
1	9500	4,66	0,07	0,0143914	0,29	0,0358539	- 0,22
2	55000	26,96	0,73	0,0271014	0,14	0,0358539	- 0,07
4	52000	25,49	1,31	0,0515829	0,15	0,0358539	- 0,07
5	50000	24,51	0,79	0,0324114	0,15	0,0358539	- 0,08
8	38666,66667	18,95	1,40	0,0740137	0,16	0,0358539	- 0,09
11	60000	29,41	1,38	0,0468407	0,14	0,0358539	- 0,07
12	80000	39,22	0,66	0,0167629	0,12	0,0358539	- 0,05
15	45000	22,06	0,22	0,0101466	0,15	0,0358539	- 0,08
17	250000	122,55	1,84	0,015043	0,09	0,0358539	- 0,01
18	51000	25,00	1,78	0,0710715	0,15	0,0358539	- 0,08
19	45000	22,06	1,65	0,0746318	0,15	0,0358539	- 0,08
20	34000	16,67	0,04	0,0022083	0,17	0,0358539	- 0,10
22	65000	31,86	1,53	0,0480094	0,13	0,0358539	- 0,06
23	45000	22,06	1,96	0,0886689	0,15	0,0358539	- 0,08
24	34000	16,67	0,81	0,0487588	0,17	0,0358539	- 0,10
25	57500	28,19	0,18	0,0062149	0,14	0,0358539	- 0,07
26	58000	28,43	0,27	0,0095855	0,14	0,0358539	- 0,07
28	60000	29,41	0,23	0,0079275	0,14	0,0358539	- 0,07
PROMEDIO				0,0358539			



Se realiza el gráfico de control para los alimentos perecederos, que es la principal actividad de la empresa, para analizar si se debe seguir con el mismo proveedor o no. El gráfico de las frutas y tubérculos nos indica que los datos se ubican alrededor de la media, por lo que se puede indicar que el pedido está bajo control, no se debe cambiar. Por el contrario, en las verduras se puede observar que hay más de 4 puntos consecutivos sobre la media y están alejados de la misma, en este punto se debe evaluar el cambio de proveedor para tener un mejor producto a ofrecer.

Porcentaje de Crecimiento

	DEMANDA	PRONÓSTICO		
	119,86	105,31		
	105,31	97,96		
	97,96	121,80		
	121,80	140,41		
	140,41	136,02		
	136,02	119,87		
	119,87	121,51		
	121,51	141,03		
	204,27	129,06		
	124,74	129,16		
	140,25	130,26		
	118,64	131,31		
	119,19	131,56		
	123,03	131,29		
	113,77	131,73		
	122,50	133,05		
	144,39	131,63		
	159,21	131,55		
	124,81	133,23		
	147,03	134,73		
	119,78	134,88		
	114,41	134,21		
	118,83	134,69		
	144,39	136,49		
	159,21	134,20		
	160,11	133,94		
	116,32	136,20		
	117,41	138,16		
	146,58	138,20		
	118,34	137,14		
	115,24	137,66		
MEDIA ACOTADA	128,7225836	131,6984295	VALOR CRECIMIENTO	1,023118289
			% CRECIMIENTO	2,3%

Mediante el uso de medias acotadas, sustrayendo el 0.1 de colas de la distribución, se dividió el pronóstico obtenido sobre la demanda real, y se determinó el porcentaje de crecimiento de la empresa mediante la implementación de los modelos propuestos. El porcentaje de crecimiento fue del 2.3%

¿La relación entre demanda y pronóstico garantiza que la empresa crezca un 2,3%? Ho Acepta, H1 rechaza

dia	demanda	pronóstico
1	119,86	105,31
2	105,31	97,96
3	97,96	121,80
4	121,80	140,41
5	140,41	136,02
6	136,02	119,87
7	119,87	121,51
8	121,51	141,03

M	31
N	31
X1	120,345196
X2	122,991271
S1	14,0384931
S2	15,8172223
SD	14,5117275
prom todo	121,67

SE	ACEPTA
----	--------

Ho	acepta	0
H1	rechaza	1

t	2,09603291
tabla	2,3646

Para analizar los datos obtenidos, se formuló la siguiente pregunta: “¿La relación entre demanda y pronóstico garantiza que la empresa crezca un 2,3%?”. En esta, la hipótesis cero (H0) es que se aceptan los datos y se garantiza la viabilidad del método a implementar. En la hipótesis alternativa (H1), se rechazan los datos obtenidos.

Según la prueba realizada (t student) el valor obtenido es menor que el que está en las tablas estandarizadas, por lo tanto, se aceptan los datos. Es decir, este método es estadísticamente viable.

## Costo Beneficio

UTILIDADES	
Día	\$ 1.500.000,00
Mes	\$45.000.000,00

Costos Fijos	\$ 7.610.000,00
Costos Variables	\$ 7.761.375,86
CT	\$15.371.375,86

Utilidad	\$29.628.624,14
Utilidad con prueba de bondad y ajuste	\$ 684.963,11

GRÁFICOS DE CONTROL		
---------------------	--	--

Total productos	112	\$5.337.375,86
Total productos perecederos	77	\$3.669.445,90
Pérdida en pesos	\$366.944,59	

Inversión en Productos perecederos	
\$	3.669.445,90

Con base en los costos fijos, variables; los beneficios obtenidos a partir de aplicar la prueba de bondad y ajuste se ven reflejados en las utilidades mensuales de la empresa, obteniendo un aumento de \$684.963,11.

Así mismo, se logró determinar el costo de las pérdidas en los productos, siendo estos de \$366.944,59.

### Recomendaciones

Con el objetivo de reducir las pérdidas en los alimentos perecederos se sugiere antes de llegar a la madurez y posterior descomposición del producto realizar un proceso de transformación (Pulpa de fruta, elaboración de helados y jugos naturales en leche y agua que se encuentren a la vista del cliente con la señalización de la promoción por compras en productos superiores a una venta que considere el vendedor).

También, se recomienda ofrecer productos en alto estado de madurez a restaurantes, sabiendo que su reabastecimiento es diario; así mismo ofrecer recetas una vez a la semana con productos específicos con el objetivo de reducir su inventario y evitar el daño del producto.

Finalmente, el uso de las tarjetas Kanban permite conocer las existencias del local y así ofrecer un servicio de calidad al cliente con puestos abastecidos, por lo tanto se recomienda usar los valores de abastecimiento que aparecen en las tarjetas por cada familia.

## **Análisis de Resultados**

A partir del modelo de pronóstico usado se han segmentado los productos del fruver por categorías, en las cuales se observan unos productos top que son los que mayor demanda representan en la empresa. En ese orden, los productos son: chocolate, jabón loza, arveja desgranada, piña común, habichuela, papa paquete.

El punto de equilibrio arrojó un total de 129,22 unidades semanales, es decir, que ése es el mínimo de UDS que deben venderse por semana. Lo anterior se traduce en que a partir de ese punto se generarán ganancias o rentabilidad, y antes de este dato serán pérdidas.

La prueba Monte Carlo para analizar los tiempos de fila que hacen los usuarios, teniendo en cuenta las cajas y el número de clientes que se puede acumular en ellas, arrojó en la simulación que el tiempo promedio de espera es 0,34 minutos. Es decir que éste es el tiempo de atención desde que un cliente entra al fruver y escoge sus productos hasta que sale. El proceso de hacer fila para pagar no representa un cuello de botella, por lo tanto, no es necesario asignar más cajeros.

Uno de los objetivos de esta investigación es reducir las pérdidas de alimentos que se generan a partir de la descomposición, ya que estos representan las mayores ventas en la organización. Los modelos aplicados para analizar y solucionar esta inconformidad fueron gráficos de control y la categoría que más representa pérdidas en este orden de ideas es verduras, por lo que se sugiere cambiar de proveedor. Se debe resaltar que en el proceso hay 5 puntos consecutivos sobre el límite central, es decir, que gracias a los gráficos p barra (fracción defectuosa) se puede evidenciar que el proceso tiende a picos muy altos llegando al límite superior, y es allí donde más se descomponen los alimentos.

## **Conclusiones**

1. La prueba estadística permitió conocer la viabilidad del método estadístico para fines teóricos. La empresa creció un 2.3% realizando estos pronósticos de demanda.
2. La señal de rastreo permite conocer la tendencia, mediante una gráfica, de cómo decrece el inventario a lo largo de la semana. Por lo que se estableció que es necesario abastecer el Fruver los días lunes y domingos.
3. El modelo SISTEMA LOGÍSTICO POQ permitió conocer certeramente cuántos productos de cada categoría debe abastecer la empresa para no quedar sin existencia de cualquier producto que sea demandado. Este es un punto a favor para satisfacer siempre al cliente en su necesidad. El surtido de todo producto es estrictamente necesario para lograr fidelidad en los clientes.
4. Por medio de las tarjetas Kanban se pudo supervisar el proceso de traslado de materias primas (frutas, verduras, tubérculos, granos, hortalizas) desde el sitio del proveedor hasta donde se venderán al cliente, con el fin de vigilar que no se presenten errores durante este proceso, como la pérdida de mercancía.
5. Con el sistema push & pull se balanceó el trabajo takt time, con el que se aumentó el tiempo de operaciones para llenar tiempos ociosos. Se proyectó un VSM mejorado, en el que los tiempos generados son en el Takt Time general= 218,18, recepción= 9,0909 alistamiento: 81,8181, distribución: 54,5454. Se concluye que, por ende, quien más toma tiempo es el alistamiento por lo que podría plantearse tomar medidas para reducir este tiempo.

## **Lista de Referencias**



- Blanco, L. J. (2009). Las atribuciones profesionales vinculadas a las titulaciones de ingeniería del ámbito industrial. Cartagena: Sin editorial.
- Chase, R. B. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros. Mexico D.F: Interamericana Editores, S.A.
- Chang, R. Y., & Niedzwiecki, M. E. (1999). Las Herramientas Para la Mejora Continua de la Calidad. Buenos Aires: Granica S.A.
- Daniel Sipper (1998). Planeación y control de la producción Mexico DF: McGRAW-HILL.
- De la Fuente García, D., & Fernández Quesada, I. (2008). Distribución en Planta. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- García Sabater, J. P. (2004). Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Juriscol. (17 de Enero de 1986). Juriscol. Obtenido de Juriscol: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1568575>
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México D.F: Pearson.
- Platas García, J. A., & Cervantes Valencia, M. I. (2014). Planeación Diseño y Layout de instalaciones. Mexico D.F: Grupo editorial Patria.
- Richard B Chase (2009). Administración de operaciones producción y cadenas de suministros. Mexico D.F: McGRAW-HILL
- Rodríguez, Ó. H. (2015). Informe de investigación 1. Veracruz: Sin editorial.
- Romero, O. (2012). Pronósticos de demanda. Pyme, 2.
- Sipper, D. (1998). Planeacion y Control de la Produccion. Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.