



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

“Aplicación de un sistema de Planeación Agregada de la producción para incrementar la productividad de la empresa Sabor de Casa, 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Alvarez Valencia, Celia Mercedes (ORCID: 0000-0003-4185-7310)

Marroquín Chávez, Héctor Fabricio (ORCID: 0000-0001-7148-3781)

ASESORES:

Mg. Ing. Mendoza Ocaña, Carlos Enrique (ORCID: 0000-0003-0476-9901)

Mg. Ing. Moncada Vergara, Luz Angelita (ORCID: 0000-0003-1595-7131)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPÉN – PERÚ

2019

Dedicatoria

La siguiente investigación va dedicada en primer lugar a Dios por darnos el soporte y la guía para lograr culminar con éxito y también a nuestros familiares, a nuestros amigos, así como también a nuestros profesores que nos estuvieron apoyando desde un principio y nos ayudaron a levantarnos en muchos momentos.

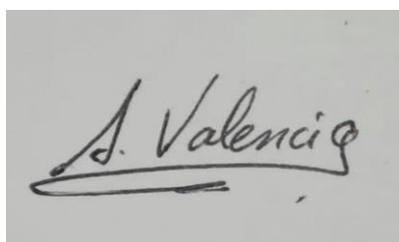
Agradecimiento

Agradecemos a nuestros profesores por sus enseñanzas y por habernos brindado todos sus conocimientos, también a nuestra familia y a todas las personas que nos apoyaron, en especial a Dios por guiar nuestros pasos día a día.

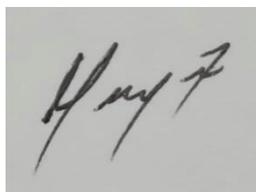
Declaratoria de autenticidad

Nosotros, Alvarez Valencia Celia Mercedes con DNI N° 71334749 y Marroquin Chavez Hector Fabricio con DNI N° 77279401, juramos que la información, la documentación, los datos, de la presente investigación son veraces y auténticos, lo mencionado anteriormente, me permite cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Además, aceptamos la responsabilidad ante cualquier olvido, encubrimiento, ya sea de la información o documentos, lo que nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chepén, diciembre de 2019



Álvarez Valencia Celia Mercedes
DNI: 71334749



Marroquín Chávez Héctor Fabricio
DNI: 77279401

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	9
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
2.2. Población, muestra y muestreo.....	12
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
2.4. Procedimiento.....	13
2.5. Métodos de análisis de datos.....	14
2.6. Aspectos éticos.....	14
III. RESULTADOS	15
IV. DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. REFERENCIAS	46
VIII. ANEXOS	48

RESUMEN

La presente investigación tiene como principal objetivo el análisis del proceso de producción con el fin de aplicar la planificación agregada para incrementar la productividad de la empresa Sabor de cada dedicada a la elaboración de mermelada. El Presente trabajo de investigación es de tipo experimental, con un diseño pre experimental. La cual se realizó en tres fases. En la primera fase se realizó un diagnóstico de la situación actual de proceso de producción y se calculó los indicadores de productividad de mano de obra, materia prima, utilización y determinó el índice combinado de productividad. En la segunda fase se diseñó tres estrategias de planeación agregada y un modelo de programación lineal para determinar las cantidades óptimas de producción teniendo como base el pronóstico de la demanda histórica. La estrategia elegida fue la de programación lineal ya que reportó el menor costo. En la tercera fase se volvió a calcular los índices de productividad después de aplicar el sistema de planeación agregada, determinándose que el índice combinado de productividad se incrementó 19% con respecto al año anterior, mejorando así la productividad de la empresa sabor de casa. El análisis estadístico correspondió a una prueba “t” student de comparación de muestras relacionadas de los índices combinados de productividad al 95% de confiabilidad, confirmando el efecto de planeación agregada.

Palabras clave: planeación agregada, programación lineal, productividad.

ABSTRACT

This research has as its main objective the analysis of the production process in order to apply aggregate planning to increase the productivity of the company Taste of each dedicated to the production of jam. The present research work is experimental, with a pre-experimental design. Which was done in three phases. In the first phase, a diagnosis was made of the current production process situation and the indicators of labor productivity, raw material, utilization were calculated and the combined productivity index was determined. In the second phase, three aggregate planning strategies and a linear programming model were designed to determine the optimal quantities of production based on the forecast of historical demand. The strategy chosen was that of linear programming since it reported the lowest cost. In the third phase the productivity indices were recalculated after applying the aggregate planning system, determining that the combined productivity index increased 19% with respect to the previous year, thus improving the productivity of the home flavor company. The statistical analysis corresponded to a “t” student test for comparing related samples of the combined productivity indices at 95% reliability, confirming the effect of aggregate planning.

Keywords: aggregate planning, linear programming, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el consumo de frutas tropicales, se ha incrementado considerablemente, agregando importante valor económico. Estos frutos son especialmente deseados por sus aromas intensos y específicos. En la actualidad se cultiva en países sudamericanos como Brasil, Perú, Venezuela y Ecuador Australia, países africanos Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, entre otros. Los principales exportadores de mermeladas de frutas son Francia, Alemania, Italia y España.

Las empresas se desenvuelven en un entorno cambiante, global y tecnológico. Tienen que estar preparadas para esta situación y tomar las decisiones adecuadas que les permitan sacar ventaja competitiva, aplicando las herramientas que les permitan mejorar las utilidades, disminuir los costos, mejorar la productividad

El incremento de la productividad como resultado de una adecuada planificación agregada de la producción es el objetivo de muchas empresas del medio. Asimismo, las instituciones se encuentran acechadas por diversos factores de incertidumbre, la disminución de clientes, la entrega fuera de plazo de pedidos, la falta de eficiencia en el manejo de los recursos, entre otros, son amenazas constantes que disminuyen los ingresos de una empresa, lo que resulta que toma de decisiones se vuelva complejo, siendo necesario aplicar herramientas de ingeniería que permitan alcanzar mayores niveles de competitividad.

En nuestro país tenemos un corriente de expansión de pequeñas y medianas empresas en la cual se encuentra nuestra empresa a investigar, la cual es una productora de mermeladas de fruta que se encuentra en la ciudad de Chiclayo.

En la empresa, se da mucho sobre problemas en el cumplimiento de entrega de pedidos, debido a una inadecuada planificación de la producción, toma de decisiones con alto grado de incertidumbre, falta de materia prima por no contar con un plan de materiales, inadecuada programación de personal y horas extras, pérdidas de horas de trabajo debido al inadecuado planeamiento del trabajo.

Todo lo antes mencionado, resulta en una falta de cumplimiento en la entrega de pedidos. Por lo tanto, surge la necesidad de establecer un

planeamiento de la producción para incrementar la productividad, empelando diversas estrategias de planificación, así como un modelo de programación lineal.

Nuestra investigación se complementa con *antecedentes* encontramos **antecedentes internacionales** tales como, Gómez Karen (2011), con la siguiente investigación titulada: “Elaboración de un sistema de planeación agregada para aumentar la eficiencia y productividad en una empresa dedicada a la manufactura de colchas y cubrecamas” con motivo de obtener el título profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad “Rafael Landívar” de Guatemala en el año 2011, la cual tuvo como objetivo; aumentar la productividad, rebajar tiempos ociosos, atrasos, mejorar la imagen de la empresa, a través de diseño e implementación de un plan de producción, para lo cual la metodología, empezó con la observación y el análisis de datos de la situación actual de la planta, en donde hallaron una eficiencia del 60% y una productividad de 3 Colchas/Hora, lo cual en base a los datos proporcionados, realizo un modelo propuesto para el pronóstico del año de investigación, del cual lo utilizo para la planificación de la producción mediante la planeación agregada, el plan maestro de producción y el plan de requerimientos de materiales llegando a la conclusión de que se incrementó notablemente la eficiencia a un 75.54% y la productividad a 4 Colcha/Hora.

Además, podemos ver en la investigación de Escobar (2017) en su tesis “Diseño de un plan agregado de producción para mejorar la productividad en la empresa Glitter de la ciudad de “Riobamba” en la cual el objetivo general de su investigación es implantar un plan agregado de producción para mejorar la productividad en la empresa GLITTER de la Ciudad de Riobamba. Se logró identificar los puntos críticos por lo que se eliminó demoras, y transportes innecesarios, los cuales causaban retrasos en la producción; logrando así minimizar el tiempo de fabricación del producto en estudio. Partiendo de los datos históricos de la demanda y mediante la aplicación del PMP se proyectó el número de unidades a producir para los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, y así cumplir con la demanda en el tiempo establecido. Con el análisis de las

estrategias establecidas en el Plan Agregado se pudo determinar que la mejor estrategia fue la estrategia de Adaptación a la Demanda ya que los costos de producción son mínimos, lo cual ayudará a incrementar las utilidades para la empresa. Mediante el análisis de costos de producción se logró un incremento de utilidad del 59.72% con el cual se mejora la rentabilidad de la empresa, ya que disminuyendo el tiempo de producción incrementaría el número de unidades producidas.

Así mismo incluimos también *antecedes nacionales* se encontró a Santos Villalobos, Pedro (2015). Con “Propuesta de planificación agregada para mejorar la productividad en la fábrica de colchones DINOR E.I.R.L.”, Chiclayo. La presente investigación tiene por objetivo principal la planificación de la producción que permita atender la demanda de forma satisfactoria que está en constante crecimiento, encontrando la combinación exacta entre los recursos utilizados y la planificación agregada, dando como resultado un MRP, que permitió compras más eficientes, equilibrando la producción. De la estrategia de planeación agregada, la que obtuvo mejor resultado fue la estrategia de caza o persecución, produciendo lo necesario para satisfacer la demanda despidiendo o contratando colaboradores con un costo total de 219 099,30 nuevos soles. Se logró determinar cantidades y programación exacta de pedido mediante el MRP cumpliendo con el plan maestro de producción, llegándose a reducir un 12.4% el tiempo de procesamiento, la producción se incrementó a 200 colchones al mes y la productividad 17%

Asimismo, continuamos Daniela Rubí Romero Chavil, (2016). Realizó una investigación titulada: “Planificación agregada para mejorar la productividad en la empresa KRYSTAL”. Chiclayo. La presente investigación tiene como finalidad la planificación agregada y control de la producción para aumentar la productividad, estimándose inicialmente las cantidades a producir utilizando el método de regresión lineal teniendo como base el registro de las ventas históricas de cinco atrás, luego la aplicación de estrategias de planeación agregada para obtener el plan maestro de producción y el MRP, mejorando las operaciones de la empresa utilizando diversas herramientas y metodología de ingeniería, demostrando el aumento de utilidades que se

puede lograr con su implantación. Como resultado se obtuvo que mejoró la productividad laboral en un 21% en las unidades que equivalen 8 unidades / hora – hombre más que antes de la aplicación, en la producción de lejía de 500g, el cuello de botella en la lejía de 1 Kg disminuyó en 0.42 min por producto.

Para terminar, mencionamos los siguientes *antecedentes locales* como Benites (2013) en su tesis “Aplicación del plan agregado de la producción para aumentar la productividad de pimiento california en conserva en la empresa agroindustrial Danper Trujillo S.A.C.”, Inició la investigación realizando el diagnóstico del proceso de producción del pimiento california, elaborando un estudio del trabajo, análisis de costos, de la capacidad de producción y de materia prima. El planeamiento se realizó en dos etapas: planeamiento y control, en la primera se recomendó utilizar el sistema MRPAG, en la segunda etapa se establecieron los estándares de las operaciones, resultando la estandarización del trabajo y el balance de línea que fueron de utilidad en el planeamiento y control, reduciéndose los costos. Se logró mejorar la gestión administrativa por medio de la simulación de un Plan de requerimientos de materiales. Entre las mejoras obtenidas está el mejor uso de los recursos, reducción de la mano de obra en 25.7%, ahorrando S/. 311,040.00 anuales, los costos de mano de obra se redujeron en 90%, ahorrando S/. 266,978.00 anuales. De la misma forma se lograría incrementar el rendimiento físico de materia prima en 9.16%, siendo un ahorro anual directo de S/. 810,154.00. Todo las mejoras se traducen en una gestión más ordenada y organizada con mejores indicadores de productividad.

Por último, en la investigación de López (2017) en su investigación “Plan Agregado para incrementar la productividad mallas olímpicas en la empresa JOSÉ GÁLVEZ SRL” Inicialmente se analizó la productividad de la línea de producción de mallas olímpicas de la empresa Estructuras y Montaje José Gálvez SRL. Se determinó que existen problemas de baja productividad, básicamente en cuanto a la maquinaria, lo cual genera consecuencias de baja productividad en diversos recursos. Los problemas determinados fueron: que no existe un sistema implementado de planificación y control de la

producción, la gestión de la producción se realiza empíricamente. Así mismo la máquina de producción de malla olímpica opera a una velocidad relativamente lenta y debido al no uso de lubricante, se está generando un desperdicio considerable de materia prima. El diseño de la propuesta concluye con el MRP, el cual se determinó a partir del plan maestro de producción, de manera semanal. Se realizó el cálculo de kilogramos de alambre galvanizado para cada semana, teniendo en cuenta el inventario inicial del periodo. Finalmente se demostró la viabilidad de la propuesta de implementación, mediante análisis económico, particularmente con la metodología beneficio / costo. Los ahorros anuales al implementar la propuesta, son de S/. 313,791.40. Se pudo concluir que la empresa originaba demasiadas horas extras siendo el equivalente en dinero en el mismo tiempo a S/ 1,991.54. El periodo de recuperación de la inversión es de 1.9474 meses.

La base teórica y enfoques conceptuales que empleamos en esta investigación:

Planificación agregada de la producción (PAP). Según Heizer y Render (2001), la PAP permite determinar a mediano plazo, la cantidad a producir, especificando la cantidad de fuerza laboral, inventario, usos de horas extras. El termino agregada se refiere a que la planificación se realiza por familias de productos, sin importar sus diferentes variantes de diseño o modelo.

En la actualidad, la PAP permite la planificación de ventas y operaciones, además sirve como apoyo e integración de las funciones de operaciones, finanzas y marketing (Singhal y Singhal, 2006). El enfoque jerárquico es una de las características principales de la PAP, donde se logra la integración vertical de los diversos objetivos estratégicos, tácticos y operativos del sistema de producción (Miranda et al., 2005).

Los MCA son aquellos que generan varias estrategias y se hace de la hoja de cálculo para determinar la que tenga el menor costo. Son muy utilizados debido a la rapidez y sencillez pero sólo es recomendado para la evaluación de las estrategias y no para su desarrollo, puesto que para ello se requiere de modelos matemáticos.

Los MRD permiten obtener un plan agregado en base a pronósticos, costos, inventarios, determinado la fuerza laboral, las horas extras, el nivel de inventarios, mediante un grupo de expresiones matemáticas que pueden ser no lineales o lineales.

Los MPL ofrecen una mejor calidad y versatilidad en los resultados que se obtienen, por lo tanto son considerados los más importantes (Singhal y Singhal, 2006). Lo anterior puede comprobarse en las publicaciones científicas de los últimos años en las que se ha hecho un uso extendido de estas metodologías,

Diversos autores han tratado la **planificación de la producción**: Schroeder (1992), Buffa y Sarin (1995); afirman que empieza con los pronósticos a largo, mediano y corto plazo, esta metodología presenta lagunas discrepancias, ya que debe empezar en la estrategia empresarial, siguiendo el concepto jerárquico y debe tener relación con las otras áreas funcionales de la empresa.

Asimismo autores como Chase, Aquilano y Jacobs (2000); Companys (1989), Everett y eBert (1991); exponen en sus libros de administración de producción un concepto jerárquico e integrador, pero no dejan muy claro la integración horizontal. Domínguez, Álvarez, García, Domínguez y Ruiz (1995), Contemplan en sus obras el sentido de integración en ambos sentidos.

Los **Pronósticos**. Según Buffa & Sarin (1995), son el inicio del proceso de planificación de la producción, además sirven como punto inicial para el planeamiento estratégico y los planes a mediano y corto plazo, sirviendo como proyección a futuros acontecimientos, respondiendo velozmente a entorno cambiante.

De acuerdo a Domínguez Machuca, (1995), los pronósticos se utilizan en los diversos niveles de decisión en la empresa: estratégico, táctico y operativo sí como en diferentes periodos de tiempo largo, mediano y corto plazo. Asimismo, según el procedimiento empleado pueden ser cualitativos o cuantitativos. Los pronósticos cualitativos se basan en juicios personales u opiniones como la investigación de mercados, analogía de los ciclos de

vida. Entre los métodos cuantitativos figuran los métodos causales y los de serie de tiempo

Podemos considerar mejor método de pronóstico aquel que hace uso de ambas técnicas a la vez, es decir el manejo de los datos cuantitativos pero sin perder el sentido común.

Como variable dependiente tenemos a la **Productividad**, que es un indicador para averiguar cómo se están utilizando los recursos de una organización. Es considerado un indicador para medir el desempeño del área de operaciones.

La productividad la podemos definir con la fórmula:

$$\textit{Productividad}=\textit{Salidas/Entradas}$$

Entradas: materia prima, maquinaria, mano de obra, energía, capital.

Salidas: Productos terminados (bienes o servicios).

Mejorar la productividad se puede obtener de dos maneras: aumentar la producción utilizando los mismos recursos, o bien, producir lo mismo con menos recursos. Las dos maneras representan una mejora en la productividad. En la dirección económica, los recursos son mano de obra, materia prima, energía, capital y administración, unidos en un sistema de operaciones.

El problema encontrado en la investigación es: ¿Cuál es el efecto de la aplicación del plan agregado de la producción en la productividad de la empresa Sabor de Casa?

El objetivo general es: Aplicar el plan agregado de la producción para incrementar la productividad en la empresa Sabor de Casa. Y **como objetivos específicos:** Elaborar un diagnóstico del proceso de producción y medir la productividad antes de aplicar la planeación agregada. Aplicar un sistema de planeación agregada mediante tres estrategias y un modelo de programación lineal. Determinar los índices de productividad después de aplicar el sistema de planeación agregada.

En el presente trabajo de investigación se justifica de manera **Teórica** porque se pretende determinar el efecto del desarrollo de una planificación agregada de producción en la productividad de una empresa productora de mermelada, sustentándonos en la Planificación agregada de la producción dentro de la Organización Chase, Aquilano y Jacobs (2000). y para los niveles de productividad en la teoría de Chase (2009). De igual manera se adecua de manera **Metodológica** ya que utiliza la metodología científica mediante el uso de herramientas de recolección de datos como son las fichas documentales, indicadores estadísticos que van a ser evaluadas, revisadas y validadas por el juicio de expertos y que van a servir para futuras investigaciones ya sean dentro del rubro de producción de alimentos u otro. Agregando que también es pertinente en aspecto **Práctico** debido a que resuelve un problema real que ayudará a la disminución de costos.

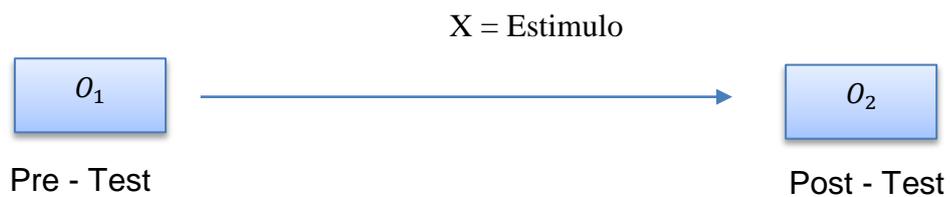
Como hipótesis de la investigación tenemos: el planeamiento de la producción, entonces permitirá incrementar la productividad en la empresa Sabor de Casa.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación es de tipo experimental de esa forma se cataloga a todos los grupos que dan diferentes soluciones hacia un problema detectado de interés científico al aplicarlo donde se espera incrementar la productividad con la planeación agregada.

El diseño es pre experimental porque se ejecuta una primera prueba para un diagnóstico experimental y para finalizar se vuelve a ejecutar una prueba para el estímulo.



Dónde:

O_1 = Productividad inicial en la empresa Sabor de casas

X = Planeación agregada.

O_2 = Productividad final en la empresa sabor de casa.

Operacionalización de variables

Variable	Def. Conceptual	Def. Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
				Pronósticos de demanda Error de pronóstico =Dt-Ft	Razón
Planeación Agregada de la producción	(Domínguez Machuca, 1995) lo define desde su resultado como un plan de producción a mediano plazo, que permite alcanzar el planeamiento estratégico, y los objetivos tácticos	Se diseñará tres estrategias y un modelo de programación lineal para determinar las cantidades a producir teniendo en cuenta el pronóstico de la demanda histórica	PAP	Estrategia <u>de Persecución</u>	Soles al año Razón
				Estrategia <u>de Nivelación</u>	
				Estrategia Mixta	
				Minimizar costos: Programación Lineal $MinZ = \sum_{j=1}^n c_j x_j$	Razón

Nota: La variable Planeación Agregada de la Producción se encuentra basado en Buffa y Sarin (1995) y las dimensiones de la variable Productividad se encuentran basados en Criollo (2005).

		Capacidad de Producción	$Utilización = \frac{Tasa\ de\ producción\ promedio}{Capacidad\ máxima} \times 100$	Razón
Productividad	Según Criollo (2005). La productividad es un índice del rendimiento para alcanzar los objetivos predeterminados	Productividad: Mano de Obra.	$Productividad\ laboral = \frac{Produccion}{Horas\ Hombre}$	Razón
		Productividad: materia prima	$Productividad\ materia\ prima = \frac{Produccion}{materia\ prima}$	Razón
		Productividad: Global	$PG = \frac{Producto\ Total}{Mano\ de\ obra + Materia\ prima} \times 100$	Razón

Nota: La variable Planeación Agregada de la Producción se encuentra basado en Buffa y Sarin (1995) y las dimensiones de la variable Productividad se encuentran basados en Criollo (2005).

2.2 Población y muestra y muestreo

La **población**, que viene a ser el total o universo de objetos u individuos de los cuales se desea conocer en la investigación. La **Muestra** para hacer inferencia en la muestra y cumplir con los requisitos de representatividad y nivel de error se ajusta la muestra al total de la población. Por ser una población pequeña, la muestra será igual a la población.

2.3 Recolección de datos, instrumentos, validez y confiabilidad

Para el diagnóstico y medición de la productividad utilizaremos la técnica de observación directa y los instrumentos de Registro de Producción (**Anexo 01**), Registro de Ventas (**Anexo 02**), Registro de Colaboradores (**Anexo 03**), Registro de Fórmulas (**Anexo 04**), Kardex de Inventario de Producto Terminado (**Anexo 05**).

Para aplicar el plan agregado utilizaremos la técnica de observación directa y los instrumentos: Registro de Producción (**Anexo 01**), Registro de Ventas (**Anexo 02**), Kardex de Inventario de Producto terminado (**Anexo 05**), Kardex de Inventario de Materia Prima (**Anexo 06**), Registro de Fórmulas (**Anexo 04**), Registro de Colaboradores (**Anexo 03**).

Para cumplir el tercer objetivo es decir determinar los indicadores después que se aplicó el sistema de planeamiento utilizaremos las siguientes técnicas e instrumentos: Registro de Producción (**Anexo 01**), Registro de Ventas (**Anexo 02**), Registro de Colaboradores (**Anexo 03**), Registro de Fórmulas (**Anexo 04**), Kardex de Inventario de Producto Terminado (**Anexo 05**).

La validez se usa para determinar que los instrumentos cumplan con los requisitos para los cuales fueron creados con el objetivo de obtener datos confiables. Se presenta un documento que contiene las variables, indicadores y dimensiones a los expertos para que lo revisen y den su aprobación.

La confiabilidad determina si un instrumento es consistente y confiable a la hora del recoger los datos.

2.4. Procedimiento

Para la realización del proyecto de investigación como primer paso es hacer un diagnóstico actual y, medir la productividad para el cual utilizaremos la técnica de observación y análisis de los datos históricos de la empresa, lo cual mediante los instrumentos de registro de Producción (**Anexo 01**), registro de Colaboradores (**Anexo 08**), Kardex de Inventario de Materia Prima (**Anexo 06**), los cuales nos ayudaran a determinar la productividad global.

Para el desarrollo del planeamiento de la producción se realizará primero el pronóstico de la demanda en el cual utilizaremos la técnica de análisis de los datos históricos, de lo cual nos servirá la realizar el plan agregado mediante 3 estrategias: Estrategia de persecución, Estrategia de Nivelación y Estrategia Mixta, de lo cual determinaremos la estrategia de menor costo.

Como último objetivo será determinar la productividad después de la aplicación para el cual utilizaremos la técnica de observación y análisis de los datos históricos de la empresa, lo cual mediante los instrumentos de registro de Producción (**Anexo 01**), registro de Colaboradores (**Anexo 08**), Kardex de Inventario de Materia Prima (**Anexo 06**), los cuales nos ayudaran a determinar la productividad global.

2.5. Métodos de análisis de datos.

Para realizar el análisis cuantitativo se debe hacer uso de un software específico en lugar de hacerse en forma manual (Hernández ,2012). De esta manera las organizaciones pueden analizar la información y presentar los datos de la población.

2.6 Aspectos éticos.

Para la ejecución de esta investigación se cumple con los lineamientos y criterios establecidos por la Universidad César Vallejo, el cual mediante su formato que cumple con los requisitos técnicos y científicos para poder dar credibilidad de que la investigación presente originalidad, respetando la autoría bibliográfica mencionando a cada autor que se halla considerado citar en la presente mediante las normas APA.

Se salvaguarda la identidad de la empresa y los conductores que participaron en la encuesta.

La investigación se desarrollará cumpliendo los procedimientos descritos sin cambiar datos o alterar resultados para obtener algún resultado deseado. También se respetará los resultados sin omitir o simplificar o exagerar, así como no se utilizarán datos falsos, ni conclusiones intencionadas.

La investigación pretende servir como referencia para futuras investigaciones de los temas tratados.

adecuado manejo de recursos por medio de la aplicación de diversa herramientas y decisiones que permitan un crecimiento sostenido. La empresa sigue creciendo, se estima crear unos nuevos productos en base a diversa frutas.

3.1.2. Descripción del proceso de producción

El proceso de producción de la mermelada sigue una distribución por producto, la maquinaria se encuentra ubicada en forma lineal. A continuación se detalla el proceso de producción de mermelada. Se detectaron 10 operaciones:

Recepción de la materia prima

Se procede a la recepción de fruta verificando el peso, calidad, proveedor, procedencia, costo

Selección y rechazo de la materia prima

Se selecciona la fruta madura pero fresca, haciendo uso de la vista y el tacto Se elimina la fruta demasiado madura o con una apariencia no adecuada

Lavado

Se procede al lavado de la fruta, primero en agua, luego en una solución de hipoclorito de Sodio a 200 ppm por un tiempo de 2 minutos en promedio, para finalizar con un enjuague con agua.

Pelado y desemillado

Luego se procede a retirar la semilla y la cáscara de las frutas, se realiza con el fin de mejorar la exhibición del producto.

Escaldado

Esta operación permite destruir las enzimas pécticas. El escaldado se realiza a una temperatura promedio de 88 °C por 4 minutos aproximadamente.

Acondicionamiento de la pulpa

En esta operación se elimina la cáscara y pepas utilizando las máquinas pulpeadoras.

Estandarizado

Consiste en establecer el ácido cítrico adecuado, conservantes Y cantidad de azúcar.

Cocción

En esta operación la fruta y azúcar se ponen a fuego moderado agitándolo constantemente, hasta que llegue a un nivel de ebullición, en este momento se le agrega nuevamente azúcar hasta que se obtenga una viscosidad media donde se vuelve a adicionar la última parte de azúcar.

Envasado – sellado – enfriado

Es la penúltima etapa antes del etiquetado. Este proceso consiste en llenar los frascos con la cantidad requerida de mermelada, sellándolos.

Etiquetado

En esta etapa se colocan las etiquetas que llevarán la información para el cliente. El producto será almacenado en un lugar adecuado para su posterior venta.

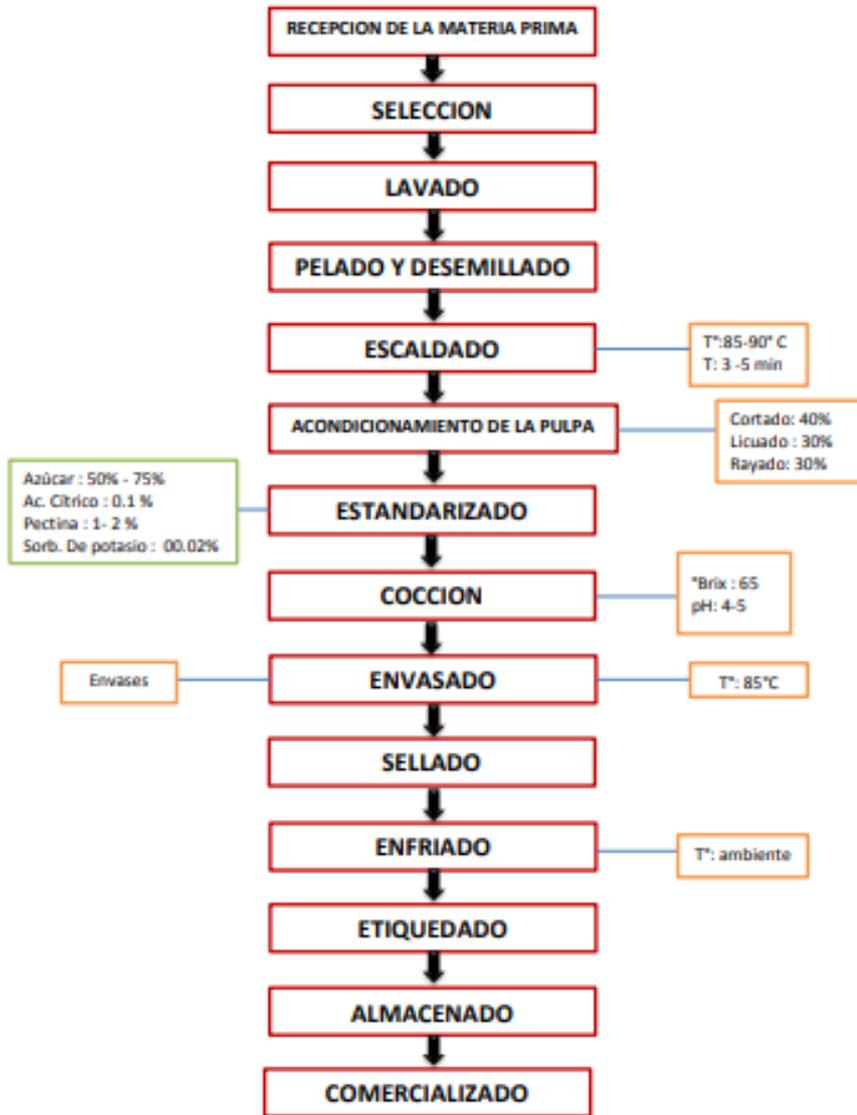


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de mermelada
Fuente: elaboración propia.

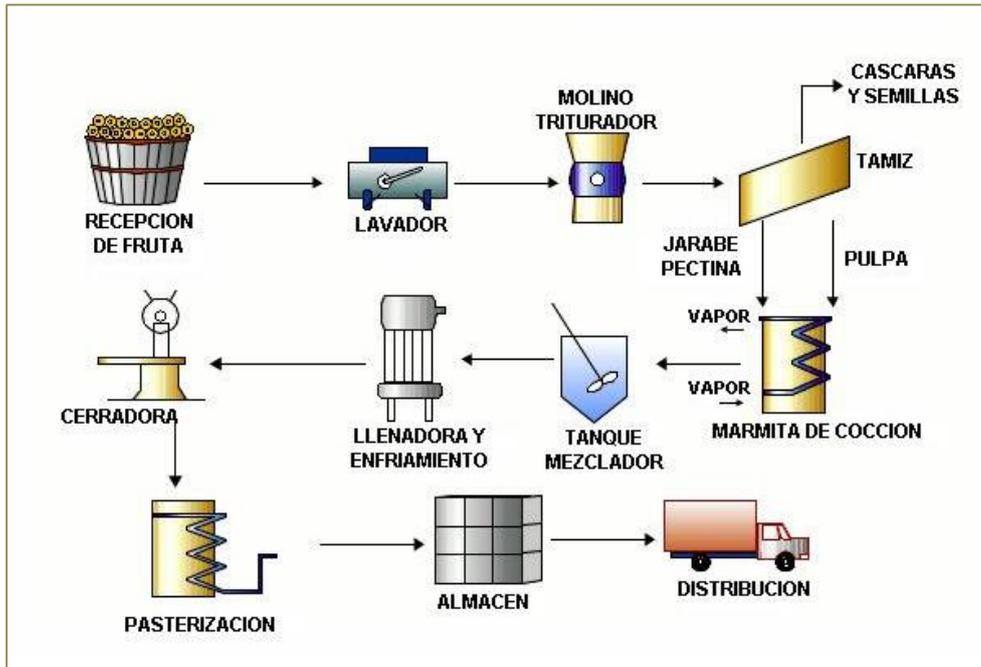


Figura 2. Proceso de elaboración de mermelada de frutas

3.2. Índice de productividad inicial

Para la presente investigación, la medición de la productividad se realizó en los procesos producción. Se calculó el factor de productividad de MO, MP, maquinaria del año anterior al estudio.

3.2.1. Producción de mermelada

Tabla 1. Producción de mermelada para el año 2018

MES	PRODUCCIÓN: Kilos/mes
ENE	4556
FEB	4723
MAR	4900
ABR	5086
MAY	5283
JUN	5489
JUL	5706
AGO	5933
SET	6169
OCT	6415
NOV	6672
DIC	6938

La empresa Sabor de casa en la actualidad tiene una producción de 5655 kilos de mermelada mensual en promedio, considerando el sabor de fresa y de piña

3.2.2. Productividad de materia prima

Tabla 2. Indicador de productividad de materia prima

Meses	Kilos de mermelada	Kilos de fruta	Indicador de productividad
ENE	4556	6075	0.75
FEB	4723	6297	0.75
MAR	4900	6533	0.75
ABR	5086	6781	0.75
MAY	5283	7044	0.75
JUN	5489	7319	0.75
JUL	5706	7608	0.75
AGO	5933	7911	0.75
SET	6169	8225	0.75
OCT	6415	8553	0.75
NOV	6672	8896	0.75
DIC	6938	9251	0.75
Promedio	5656	7541	0.75

De la Tabla 1 podemos concluir que en el año 2018 por cada kilo de fruta se produce 0.75 kilos de mermelada mensuales en promedio.

3.2.3. Productividad de mano de obra

Tabla 2. Indicador de productividad de mano de obra

Meses	Kilos de mermelada	Horas hombre	Indicador de productividad
ENE	4556	3200	1.42
FEB	4723	3072	1.54
MAR	4900	3072	1.60
ABR	5086	3072	1.66
MAY	5283	3072	1.72
JUN	5489	3072	1.79
JUL	5706	3072	1.86
AGO	5933	3072	1.93
SET	6169	3072	2.01
OCT	6415	3072	2.09
NOV	6672	3072	2.17
DIC	6938	3072	2.26
Promedio	5656	3083	1.84

De la Tabla 2 podemos concluir que en el año 2018 por cada hora hombre se produce 1.84 kilos de mermelada de fresa y piña mensual en promedio.

3.2.4. Indicador de utilización

Tabla 3. Indicador de utilización

Meses	Kilos de mermelada	Capacidad máxima	Indicador de productividad
ENE	4556	12500	36%
FEB	4723	12500	38%
MAR	4900	12500	39%
ABR	5086	12500	41%
MAY	5283	12500	42%
JUN	5489	12500	44%
JUL	5706	12500	46%
AGO	5933	12500	47%
SET	6169	12500	49%
OCT	6415	12500	51%
NOV	6672	12500	53%
DIC	6938	12500	56%
Promedio	5656	12500	45%

De la Tabla 3 podemos concluir que la capacidad de utilización en el año 2018 es de 45% en promedio mensual.

3.2.5. Índice combinado de productividad

Tabla 4. Índice combinado de productividad para el año 2018

Meses	Índice combinado de productividad
ENE	1.01
FEB	1.05
MAR	1.07
ABR	1.10
MAY	1.12
JUN	1.14
JUL	1.16
AGO	1.18
SET	1.21
OCT	1.23
NOV	1.25
DIC	1.27
Promedio	1.15

Se puede concluir que el año 2018, por cada sol invertido en mano de obra y materia prima se obtuvo 0.15 soles de utilidad.

3.3. Pronóstico de ventas

Para realizar el pronóstico de ventas usamos el método de regresión lineal por ser el más recomendado para la planeación agregada. Es un método a mediano plazo.

Se recolectó de la empresa datos históricos mensuales de los kilos de mermelada producidos correspondiente a cinco años. A Continuación, se muestra la demanda histórica que sirvió para el cálculo del pronóstico.

AÑO		MES	DEMANDA (KG)
2015	1	ENE	3,250
2015	2	FEB	3,260
2015	3	MAR	3,300
2015	4	ABR	3,348
2015	5	MAY	3,400
2015	6	JUN	3,500
2015	7	JUL	3,570
2015	8	AGO	3,590
2015	9	SET	4,000
2015	10	OCT	4,000
2015	11	NOV	4,100
2015	12	DIC	4,200
2016	13	ENE	4,230
2016	14	FEB	4,100
2016	15	MAR	4,203
2016	16	ABR	4,300
2016	17	MAY	4,351
2016	18	JUN	4,300
2016	19	JUL	4,300
2016	20	AGO	4,360
2016	21	SET	4,390
2016	22	OCT	4,400
2016	23	NOV	4,400
2016	24	DIC	4,410
2017	25	ENE	4,425
2017	26	FEB	4,444
2017	27	MAR	4,436
2017	28	ABR	4,450
2017	29	MAY	4,465
2017	30	JUN	4,470
2017	31	JUL	4,475
2017	32	AGO	4,483
2017	33	SET	4,480
2017	34	OCT	4,490

2017	35	NOV	4,500
2017	36	DIC	4,530
2018	37	ENE	4,556
2018	38	FEB	4,723
2018	39	MAR	4,900
2018	40	ABR	5,086
2018	41	MAY	5,283
2018	42	JUN	5,489
2018	43	JUL	5,706
2018	44	AGO	5,933
2018	45	SET	6,169
2018	46	OCT	6,415
2018	47	NOV	6,672
2018	48	DIC	6,938

Lo obtenido del pronóstico se muestra en la tabla 5.

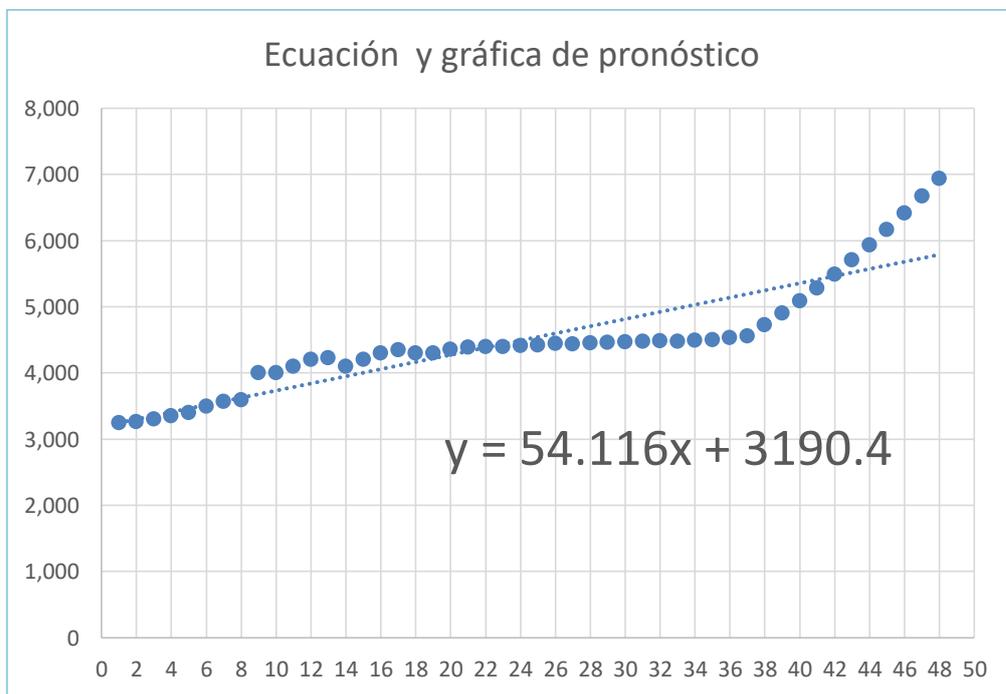


Tabla 5. Pronóstico de mermelada para el año 2019

MES	PRODUCCIÓN: Kilos/mes
ENE	5991
FEB	6046
MAR	6100
ABR	6154
MAY	6208
JUN	6262
JUL	6316
AGO	6370
SET	6424
OCT	6479
NOV	6533
DIC	6587

3.4. Planeación agregada

Para la planeación agregada hemos considerado tres estrategias: caza o persecución, de nivelación y mixta, además formularemos un modelo de programación lineal de planeación agregada. En la tabla 6 se muestran los datos de entrada para la planeación agregada.

Tabla 6. Datos de entrada para la planeación agregada

DATOS DE ENTRADA DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO	
Costo de contratar un operario	S/. 300
Costo de despedir un operario	S/. 80
Estándar de producción histórico	350 kilos/oper-mes
Días para estándar de producción	25 días
Turnos al día	1 turno
Costo de producción	4 soles /kilo
% de tenencia de inventarios	0.25 % mes
Remuneración mensual de fuerza laboral	1000 soles/operario-mes
% costo adicional por horas extras	25% hora normal
Fuerza laboral normal	15 operarios
% máximo de horas extras	25%
Nro. de meses a emplear h. extras	6

Tabla 7. Estrategia de persecución o caza

Mes	Ft	Lo	If	DL	Sp op día	Sp ope Mes	PREQt	Flt	PPL	IFPLt	COSTOS				COSTO TOTAL
											FLN	CC	CD	INV	
1	5991	0	0	25	14	350	5991	18	6300	309	18000	900		3.09	18903.09
2	6046	0	0	25	14	350	6046	18	6300	563	18000			5.63	18005.63
3	6100	0	0	27	14	378	6100	17	6426	889	17000		80	8.89	17088.89
4	6154	0	0	23	14	322	6154	20	6440	1175	20000	900		11.75	20911.75
5	6208	0	0	26	14	364	6208	18	6552	1519	18000		160	15.19	18175.19
6	6262	0	0	25	14	350	6262	18	6300	1557	18000			15.57	18015.57
7	6316	0	0	24	14	336	6316	19	6384	1625	19000	300		16.25	19316.25
8	6370	0	0	26	14	364	6370	18	6552	1807	18000		80	18.07	18098.07
9	6424	0	0	26	14	364	6424	18	6552	1935	18000			19.35	18019.35
10	6479	0	0	26	14	364	6479	18	6552	2008	18000			20.08	18020.08
11	6533	0	0	25	14	350	6533	19	6650	2125	19000	300		21.25	19321.25
12	6587	0	0	24	14	336	6587	20	6720	2258	20000	300		22.58	20322.58
	75470						75470		77728	17770	221000	2700	320	177.7	224197.70

Tabla 8. Estrategia de Nivelación

Mes	Ft	Lo	If	DL	Sp op día	Sp ope Mes	PREQt	FLt	PPL	IFPLt	COSTOS				COSTO
											FLN	CC	CD	INV	TOTAL
1	5991	0	0	25	14	350	5991	18	6300	309	18000	900		3.09	18903.09
2	6046	0	0	25	14	350	6046	18	6300	563	18000			5.63	18005.63
3	6100	0	0	27	14	378	6100	18	6804	1267	18000			12.67	18012.67
4	6154	0	0	23	14	322	6154	18	5796	909	18000			9.09	18009.09
5	6208	0	0	26	14	364	6208	18	6552	1253	18000			12.53	18012.53
6	6262	0	0	25	14	350	6262	18	6300	1291	18000			12.91	18012.91
7	6316	0	0	24	14	336	6316	18	6048	1023	18000			10.23	18010.23
8	6370	0	0	26	14	364	6370	18	6552	1205	18000			12.05	18012.05
9	6424	0	0	26	14	364	6424	18	6552	1333	18000			13.33	18013.33
10	6479	0	0	26	14	364	6479	18	6552	1406	18000			14.06	18014.06
11	6533	0	0	25	14	350	6533	18	6300	1173	18000			11.73	18011.73
12	6587	0	0	24	14	336	6587	18	6048	634	18000			6.34	18006.34
	75470					4228	75470		76104	12366	216000	9800	0	123.660	217023.7

Tabla 9. Estrategia Mixta

Mes	Ft	lo	If	DL	Sp op día	Sp ope Mes	PREQt	FLt	PPLN	PPLE	PT	IFPLt	COSTOS					COSTO TOTAL
													FLN	FLE	CC	CD	INV	TOTAL
1	5991	0	0	25	14	350	5991	16	5600	1400	7000	1009	16000	5000	300		10.09	21310.09
2	6046	0	0	25	14	350	6046	16	5600	1400	7000	1963	16000	5000			19.63	21019.63
3	6100	0	0	27	14	378	6100	16	6048	1512	7560	3423	16000	5000			34.23	21034.23
4	6154	0	0	23	14	322	6154	16	5152	1288	6440	3709	16000	5000			37.09	21037.09
5	6208	0	0	26	14	364	6208	16	5824	1456	7280	4781	16000	5000			47.81	21047.81
6	6262	0	0	25	14	350	6262	16	5600	1400	7000	5519	16000	5000			55.19	21055.19
7	6316	0	0	24	14	336	6316	16	5376		5376	4579	16000				45.79	16045.79
8	6370	0	0	26	14	364	6370	16	5824		5824	4033	16000				40.33	16040.33
9	6424	0	0	26	14	364	6424	16	5824		5824	3433	16000				34.33	16034.33
10	6479	0	0	26	14	364	6479	16	5824		5824	2778	16000				27.78	16027.78
11	6533	0	0	25	14	350	6533	16	5600		5600	1845	16000				18.45	16018.45
12	6587	0	0	24	14	336	6587	16	5376		5376	634	16000				6.34	16006.34
	75470					4228	75470		67648	8456	76104	37706	192000	0	300	0	377.060	222677.06

Solución mediante la formulación de un modelo de programación lineal

El modelo de programación lineal quedaría formulado de la siguiente manera:

Sean las siguientes variables

N_t = Número de trabajadores en tiempo normal en el mes t .

E_t = Número de trabajadores en tiempo extra en el mes t

C_t = Número de trabajadores contratados en el mes t

D_t = Número de trabajadores despedidos en el mes t

I_t = Nivel de inventario al final del mes t

F_t = Demanda pronosticada para el mes t

La función objetivo sería:

$$\text{Min} \sum_{t=1}^{12} 1000N_t + 1250E_t + 0.01I_t + 300C_t + 80D_t$$

El problema está sujeto a las siguientes restricciones:

Restricciones de Demanda

$$E_p(N_t + E_t) \geq F_t \quad \text{donde : } t=1,2,3,\dots,12 \quad ; E_p = \text{estándar de producción}$$

Restricciones de inventario:

$$I_t = I_{t-1} + 350(N_t + E_t) - F_t \quad \text{donde : } t=1,2,3,\dots,12 ;$$

Restricciones de producción extra:

$$E_t < 0.25N_t \quad \text{dónde: } t=1,2,3,4,5,6$$

Restricciones de fuerza laboral:

$$N_t = N_{t-1} + C_t - D_t$$

Restricciones de no negatividad:

$$N_t, E_t, D_t, C_t \geq 0$$

Todas las variables son enteras

Para encontrar la solución del modelo de programación lineal para la planeación agregada se utilizó el software LINDO (Anexo 07). En la siguiente tabla se muestra las soluciones obtenidas mediante la programación lineal.

Sean:

N_t = Número de trabajadores en tiempo normal en el mes t

I_t = Nivel de inventario en el mes t

C_t = Número de trabajadores contratados en el mes t

D_t = Número de trabajadores despedidos en el mes t

Tabla 10. Soluciones obtenidas mediante programación lineal

Meses	Variables			
	N_t	I_t	C_t	D_t
1	18	309	3	0
2	18	563	0	0
3	18	763	0	0
4	18	909	0	0
5	18	1001	0	0
6	18	1039	0	0
7	18	1023	0	0
8	18	953	0	0
9	18	829	0	0
10	18	650	0	0
11	18	417	0	0
12	18	130	0	0

El costo total obtenido mediante el modelo de programación lineal es de **S/ 216985.90**

Tabla 11. Consolidado de costos de la planeación agregada

ESTRATEGIA	COSTO
Adaptación a la demanda	224197.70
Nivelación	217023.70
Mixta	222677.06
Programación lineal	216985.90

El costo obtenido mediante programación lineal es S/ **216985.90**, el cual es menor que los obtenidos con las estrategias anteriores

Por lo tanto la producción planeada para el año 2019 será:

Tabla 12. Producción planeada para el año 2019

MES	PRODUCCIÓN: KILOS/MES
ENE	6609
FEB	6863
MAR	7567
ABR	6705
MAY	7553
JUN	7339
JUL	7071
AGO	7505
SET	7381
OCT	7202
NOV	6717
DIC	6178

3.5. Indicadores de productividad después de la aplicación de la planeación agregada

Haciendo uso de los pronósticos y de la planeación agregada se calcularon los indicadores de productividad para el año 2019

Los kilos de materia prima requerida para el planeamiento se calcularon luego de establecer los tiempos estándares

3.5.1. Productividad de materia prima para el año 2019

La cantidad de materia prima (fruta) requerida para el planeamiento se obtuvo después de establecer los tiempos estándares (Anexo 1). Las operaciones se realizaban muy rápido por la falta de planeación y por el exceso de horas extras, generando pérdida de fruta.

Tabla 14. Indicador de productividad de materia prima

Meses	Kilos de mermelada	Kilos de Fruta	Indicador de productividad
ENE	6609	7426	0.89
FEB	6863	7711	0.89
MAR	7567	8502	0.89
ABR	6705	7534	0.89
MAY	7553	8487	0.89
JUN	7339	8246	0.89
JUL	7071	7945	0.89
AGO	7505	8433	0.89
SET	7381	8293	0.89
OCT	7202	8092	0.89
NOV	6717	7547	0.89
DIC	6178	6942	0.89
Promedio	7058	7930	0.89

De la Tabla 14 podemos concluir que en el año 2019 por cada kilo de fruta se produce 0.89 kilos de mermelada mensuales en promedio.

3.5.2. Productividad de mano de obra para el año 2019

Tabla 15. Indicador de productividad de mano de obra

Meses	Kilos de mermelada	Horas hombre	Indicador de productividad
ENE	6609	3375	1.96
FEB	6863	3240	2.12
MAR	7567	3240	2.34
ABR	6705	3240	2.07
MAY	7553	3240	2.33
JUN	7339	3240	2.27
JUL	7071	3240	2.18
AGO	7505	3240	2.32
SET	7381	3240	2.28
OCT	7202	3240	2.22
NOV	6717	3240	2.07
DIC	6178	3240	1.91
Promedio	7058	3251	2.17

De la Tabla 15 podemos concluir que en el año 2019 por cada hora hombre se produce 2.17 kilos de mermelada mensuales en promedio.

3.5.3. Indicador de utilización para el 2019

Tabla 16. Indicador de utilización

Meses	Kilos de mermelada	Capacidad máxima	Indicador de productividad
ENE	6609	12500	53%
FEB	6863	12500	55%
MAR	7567	12500	61%
ABR	6705	12500	54%
MAY	7553	12500	60%
JUN	7339	12500	59%
JUL	7071	12500	57%
AGO	7505	12500	60%
SET	7381	12500	59%
OCT	7202	12500	58%
NOV	6717	12500	54%
DIC	6178	12500	49%
Promedio	7058	12500	56 %

De la Tabla 16 podemos concluir que la capacidad de utilización en el año 2019 es de 56% en promedio mensual.

3.5.4. Índice combinado de productividad para el año 2019

Tabla 17. Índice combinado de productividad para el año 2019

Meses	Índice combinado de productividad
ENE	1.30
FEB	1.35
MAR	1.42
ABR	1.34
MAY	1.42
JUN	1.40
JUL	1.37
AGO	1.41
SET	1.40
OCT	1.38
NOV	1.34
DIC	1.28
Promedio	1.37

Si observamos la tabla 17, se puede concluir que el año 2019, la productividad combinada es de 1.37 que significa que por un sol invertido en los recursos mano de obra y materia prima se obtuvo 0.37 soles de utilidad.

Comparación de resultados

Tabla 18. Producción de los años 2018 y 2019

MES	PRODUCCIÓN:	PRODUCCIÓN:
	Kilos/mes	Kilos/mes
	2018	2019
ENE	4556	4556
FEB	4723	4723
MAR	4900	4900
ABR	5086	5086
MAY	5283	5283
JUN	5489	5489
JUL	5706	5706
AGO	5933	5933
SET	6169	6169
OCT	6415	6415
NOV	6672	6672
DIC	6938	6938

Tabla 19. Índices combinados de productividad de los años 2018 y 2019

Meses	Índice combinado de productividad 2018	Índice combinado de productividad 2019
ENE	1.01	1.30
FEB	1.05	1.35
MAR	1.07	1.42
ABR	1.10	1.34
MAY	1.12	1.42
JUN	1.14	1.40
JUL	1.16	1.37
AGO	1.18	1.41
SET	1.21	1.40
OCT	1.23	1.38
NOV	1.25	1.34
DIC	1.27	1.28
Promedio	1.15	1.37

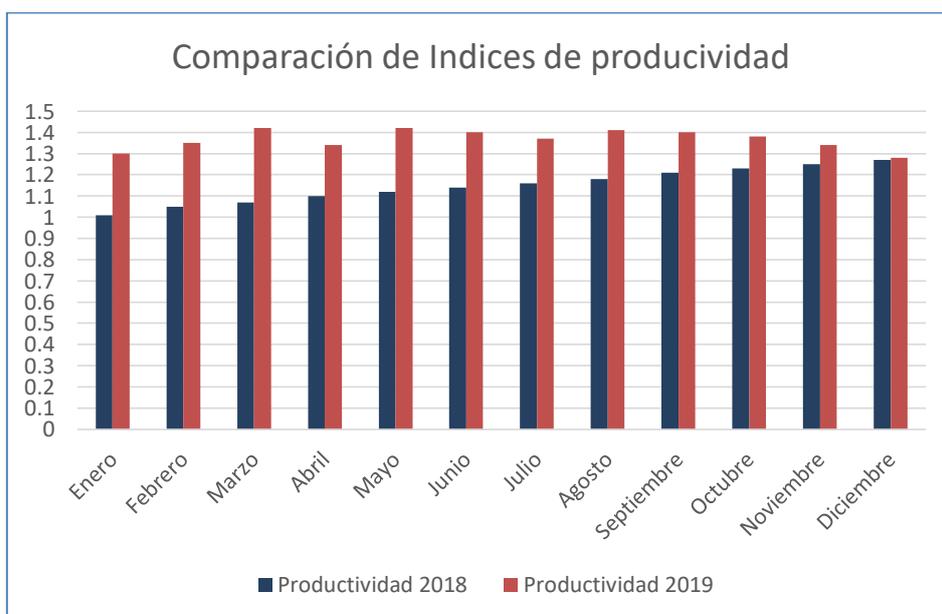
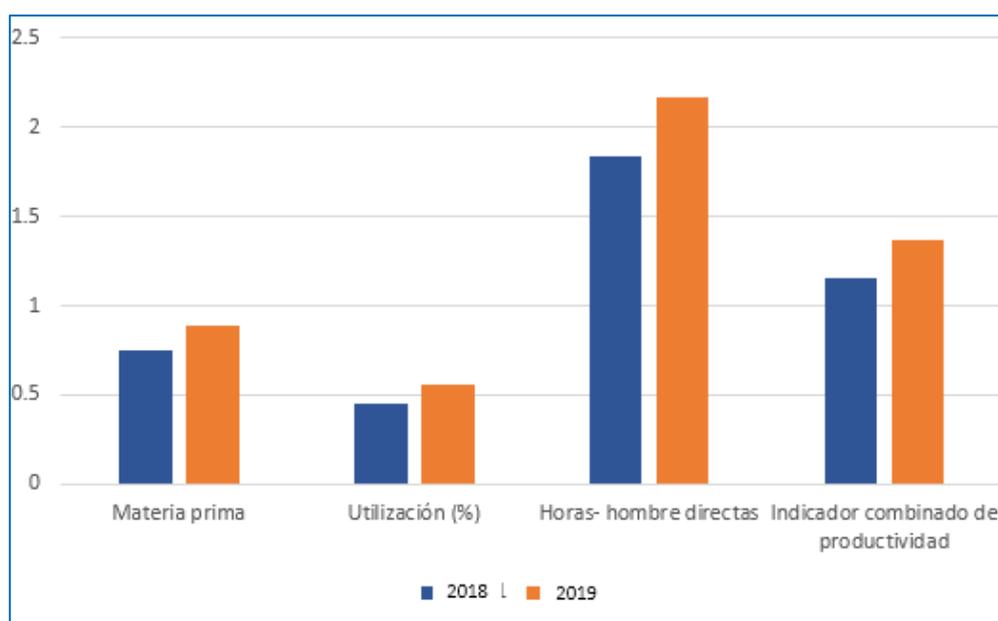


Figura 3. Comparación de los índices combinados de productividad

Tabla 20. Comparación de los indicadores de productividad de 2018 y 2019

FACTOR	INDICADOR PROMEDIO ANUAL		INDICADOR	UNIDADES
	2018	2019		
Materia prima	0.75	0.89	$\frac{\text{Kilos de mermelada}}{\text{kilos de materia prima}}$	$\frac{\text{kilos}}{\text{kilos}}$
Utilización (%)	0.45	0.56	$\frac{\text{kilos de mermelada} \times 100}{\text{capacidad máxima}}$	%
Horas- hombre directas	1.84	2.17	$\frac{\text{kilos de mermelada}}{\text{Horas - Hombre directa}}$	$\frac{\text{kilos}}{\text{HHD}}$
Indicador combinado de productividad	1.15	1.37	-	$\frac{S/.}{S/.$
Variación del índice combinado	$(1.37-1.15)/1.15 * 100 = 19\%$			



Comparación de los factores de productividad

Análisis de prueba de normalidad

Para realizar la prueba e hipótesis planteada en esta investigación utilizaremos la prueba T Student porque nuestras variables son numéricas y de razón, además los datos deben seguir una distribución normal, la prueba es la de Shapiro-Wilk, porque la muestra es menos a 30.

Las hipótesis para la prueba de normalidad son las siguientes:

H₀: La productividad sigue una distribución normal

H₁: La productividad no sigue una distribución normal.

Aplicando el software SPSS se obtiene el siguiente resultado:

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ProductAntes	,981	12	,989
ProductDesp	,920	12	,285

De la tabla anterior observamos que la prueba de Shapiro-Wilk presenta un nivel de significancia (Sig.) de 0.989, el cual es mayor que 0.05, aceptándose la hipótesis nula. Lo que demuestra que la productividad sigue una distribución normal

Prueba de hipótesis para la investigación

H₀: La aplicación de un sistema de planeación agregada no incrementará la productividad de la empresa sabor de casa.

H₁: La aplicación de un sistema de planeación agregada incrementará la productividad de la empresa sabor de casa.

Se utilizó la prueba T Student para realizar la prueba de hipótesis para muestras relacionadas con el software estadístico SPSS.

Observando las estadísticas obtenidas tenemos que la productividad aumentó después de la aplicación de la planeación agregada.

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	VAR00001	1,2733	12	,08927	,02577
	VAR00002	1,3675	12	,04634	,01338

Asimismo encontramos que el nivel de significancia de 0.009 en la prueba t para muestras relacionadas. Este valor es menor que 0.025($0.05/2=0.025$ contraste bilateral), por lo tanto podemos afirmar que se rechaza la hipótesis nula. Podemos concluir que la aplicación de la planeación agregada incrementará la productividad en la empresa sabor de casa.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	VAR00001 - VAR00002	-,09417	,10352	,02989	-,15994	-,02839	-3,151	11	,009

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se propuso como objetivo incrementar el indicador de productividad para el 2019, por medio de un sistema de planeación agregada de la producción, de lo cual se logró resultados que se compararán con teorías propuestas anteriormente. En cuanto al diagnóstico de la situación inicial encontramos con relación Benites (2013), quien realizó un estudio semejante de la materia prima y mano de obra, respecto con el cálculo de la productividad, se determinó los indicadores de productividad antes de aplicar el estudio, lo que es similar a la tesis de López (2017). Asimismo se estimó la demanda para el año 2019, se obtuvo tras desarrollar el método de regresión lineal, lo que coincide con la investigación desarrollada por la tesisista (Daniela Rubí Romero Chavil, 2016) que estimó la ventas en base a cinco años de datos históricos, mediante el método de la regresión lineal

Prosiguiendo con el desarrollo de los objetivos, el plan agregado de producción, la estrategia que arrojó menor costo es la de nivelación, es decir mantener un mismo nivel de mano de obra directa, lo que discrepa con la investigación que presenta (Santos Villalobos, Pedro, 2015), quien obtuvo que la mejor estrategia es la de nivelación, despidiendo y contratando fuerza laboral, afirma además que esta estrategia causa impacto emocional en los colaboradores.

Finalmente se puede llegar a establecer lo siguiente: se mejoró el cumplimiento de los pedidos, disminución de horas, mejor planeación de la producción, incremento de la productividad de mano de obra en 17.9 %, la de materia prima en 18.6%, aumento de utilización de la capacidad en 24.4 %. Todo lo anterior mencionado se refleja en la mejora del índice combinado de la productividad, aumentado en un 19% en la productividad; por otro lado la propuesta realizada por Santos Villalobos, Pedro, 2015), nos dice que su incremento de la productividad es 17% utilizando la estrategia de seguimiento, coincidiendo con de la misma forma Escobar (2017) que implementó la estrategia de Adaptación a la Demanda o seguimiento, la cual consta en contratar y despedir trabajadores, según lo necesite los requerimientos de producción del mercado. Por ende, podemos concluir que

la implementación de la planificación agregada permitió el incremento de la productividad.

V. CONCLUSIONES

Ya habiendo aplicado la planeación agregada y obtenido los resultados concluimos lo siguientes:

Se determinó los índices de productividad antes de haber aplicado la planeación agregada y de acuerdo al análisis documentario realizado en base a 12 meses correspondiente al año 2018, se obtuvo en promedio mensual que la productividad de mano de obra es de 1.84 Kg de mermelada/H-H y de materia prima es de 0.75 kg de mermelada/Kg de fruta. El índice de utilización es de 45%. De la misma forma el índice combinado de productividad es de 1.15.

Se aplicó el sistema de planeación realizando el pronóstico de las ventas históricas, determinándose la producción para el sistema de planeación agregada.

Se desarrollaron tres estrategia de planeación agregada: de persecución, nivelación y mixta, obteniéndose los siguientes costos respectivamente: S/ 224197.70, S/ 217 023.7, S/ 222677.06.

Mediante el modelo de programación lineal de la planeación agregada se logró un costo de S/ 216985.90, resultando ser menor costo que las tres estrategias anteriores.

Como resultado de la aplicación de la planeación agregada se logró determinar la producción para el año 2019.

Habiendo realizado en un principio el diagnóstico actual de la empresa, se volvió a calcular los indicadores de la productividad después de haber aplicado el sistema de planeación agregada. La productividad de MO es de 2.17 Kg de mermelada/H-H y de MP es de 0.89 kg de mermelada/Kg de fruta. El índice de utilización es de 56 %. Por último, el índice combinado de productividad es de 1.37.

Después de comprar los índices de productividad antes y después de haber aplicado la planeación agregada se concluye la que la productividad se incrementó en 19%.

Asimismo al determinar el efecto de la aplicación de la planeación agregada en la productividad de MO y de MP en el proceso de producción de la empresa sabor de casa, mediante la prueba de medias de muestras relacionadas podemos decir que la aplicación de la planeación agregada aumenta la productividad en el área de producción en la empresa sabor de casa.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un diagnóstico mensual para ver el estado de la productividad.
- Se recomienda la compra de un software para el sistema de planeación agregada, con el objetivo de agilizar los resultados y la toma de decisiones.
- Implementar un plan de mejora de manera continua para que todo el sistema de planeamiento y así un control de la producción, para lograr un desarrollo sustentable de la productividad en los procesos de la planta.
- Capacitación constante a todo el personal
- Por último se recomienda hacer otros estudios posteriores considerando más recursos en la obtención del índice combinado de productividad.

REFERENCIAS

BUFFA, E; SARIN, R.. Administración de la producción y de las operaciones, 1995. ISBN: 968184078X

CASTILLO, Benites. “Aplicación del plan agregado de la producción para aumentar la productividad de pimiento california en conserva en la empresa agroindustrial Dámper Trujillo S.A.C.” Tesis: Titulado en Ingeniera Industrial. Perú: Universidad Privada del Norte, 2013. 105pp.

CHASE, A. *Dirección y administración de las operaciones*. Wimintong - Delaware: Addison - Wesley Iberoamericana, 2009.

CHASE, R; JACOBS, R y AQUILANO, N. Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. México, 2006.

ISBN: 9789701070277.

CRUELLES, Agustín. Productividad Industrial. Alfaomega. Marcombo. 2013. 210pp. ISBN: 6077076511

Domínguez, J.A; Álvarez M.J; Domínguez M.A; García S y Ruiz A. “Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios”. Editorial McGraw-Hill, 1995.

ISBN: 8448118030

GOMEZ, Karen. “Elaboración de un plan de control de la producción para incrementar la eficiencia y productividad en una empresa dedicada a la manufactura de colchas y cubrecamas”. Tesis (Licenciada) Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, 2011.

GONZÁLEZ, Monserrat. Gestión de la producción. Ediciones de la U. Colombia .2010. 48pp.

ISBN: 9789588675008.

García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo. 2ª ed. México: Mc Graw Hill, 2005
ISBN: 970101698

Heizer y Render. Principios de Administración de Operaciones. México, 2001.
ISBN: 9786074420999

Hernández, Z. Métodos de análisis de datos. Logroño: Universidad de la Rioja. Servicio de publicaciones, ed.519.2. España, 2012. 172p.
ISBN: 9788461575794

Miranda, F.J; Rubio, S; Chamorro, A. y Bañegil, T. Manual de dirección de operaciones. Editorial Thomson, 2005.

MOLINA, Carlos. Plan agregado de producción para el mejoramiento de la productividad de la empresa Ecuatoriana de curtidos S.A. Tesis (título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización). Ecuador, 2013. 169pp.

ORLANDO López, Llanos. “Plan Agregado para mejorar la productividad de la línea de producción de malla olímpica en la empresa estructuras y montaje JOSÉ GÁLVEZ SRL. Tesis. Perú UPN, 2017. 105pp.

RIVERA Escobar, Maria. Diseño de un plan agregado de producción para mejorar la productividad en la empresa Glitter de la ciudad de Riobamba. Tesis (título de Ingeniera Industrial). Ecuador. Facultad de Mecánica, 2017. 35pp.

Romero Daniela. “Planificación agregada para mejorar la productividad en la empresa KRYSTAL”. Tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo, 2016.

Singhal, J. y Singhal, K. “Holt, Modigliani, Muth, and Simons work and its role in the renaissance and evolution of operations management”. Journal of Operations Management. 2006.

Villalobos, Pedro. “Propuesta de planificación agregada para mejorar la productividad en la fábrica de colchones DINOR E.I.R.L”. Tesis: Titulado en Ingeniería Industrial. Chiclayo, 2015

ANEXOS

Anexo 01: Registro de producción

REGISTRO DE PRODUCCIÓN SABOR DE CASA 2018 SAC

ELABORADO POR: (Nombre y Cargo)													
ÁREA:		OPERACIONES											
ÍTEM	PRODUCTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

FUENTE: Formato brindados por la Empresa Sabor de Casa

Anexo 02: Registro de ventas

VENTAS

ELABORADO POR: (Nombre y Cargo)													
ÁREA:		OPERACIONES											
ÍTEM	PRODUCTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

FUENTE: Formato brindados por la Empresa Sabor de Casa

Anexo 03: Registro de Colaboradores

REGISTRO DE COLABORADORES SABOR DE CASA 2018 SAC

ELABORADO POR: <i>(Nombre y Cargo)</i>													
ÁREA:		OPERACIONES											
DIAS TRABAJADOS MES													
ÍTEM	COLABORADOR	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

FUENTE: Formato brindados por la Empresa Sabor de Casa

Anexo 04: Registro de Formulas

PRODUCTO:			
FECHA:			
RESPONSABLE:			
FÓRMULA:	N°		
CANTIDAD A PREPARAR:			

INGREDIENTES	CANTIDAD	UNIDAD
Azúcar		Kg
Fruta		KG
Espesante		Kg
Regulador de Acides		lt
Preservantes		kg

FUENTE: Formato brindados por la Empresa Sabor de Casa

Anexo 05: Kardex de Inventarios de Productos Terminados

KARDEX INVENTARIO PRODUCTOS TERMINADOS

ELABORADO POR: <i>(Nombre y Cargo)</i>					
ÁREA:		OPERACIONES			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INGRESO	CANTIDAD	FECHA DE CADUCIDAD	N° DE LOTE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

FUENTE: Formato brindados por la Empresa Sabor de Casa

Anexo 06: Kardex de Inventarios de Materia Prima

KARDEX INVENTARIO MATERIA PRIMA

ELABORADO POR: <i>(Nombre y Cargo)</i>						
ÁREA:		OPERACIONES				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE INGRESO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE CADUCIDAD	N° DE LOTE
1	FRESA			KG		
2	PIÑA			KG		
3	AZUCAR			KG		
4	ESPELANTE			KG		
5	REGULADOR DE ACIDES			KG		
6	PRESERVANTE			KG		
7	SAUCO			KG		
8						

FUENTE: Formato brindados por la Empresa Sabor de Casa

Anexo 07: Solución del modelo de programación lineal mediante el Programa LINDO

P optimum found at step 30

objective value = 380099.469

new integer solution of 387650.562 at branch 0 pivot 42

bound on optimum: 387650.6

enumeration complete. Branches= 0 pivots= 42

last integer solution is the best found

re-installing best solution...

objective function value

1) 387650.6

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
N1	26.0	1000
N2	27.0	1000
N3	25.0	1000
N4	31.0	1000
N5	29.0	1000
N6	31.0	1000
N7	34.0	1000
N8	32.0	1000
N9	33.0	1000
N10	35.0	1000
N11	38.0	1000
N12	41.0	1000
E1	0.0	1250
E2	0.0	1250
E3	0.0	1250
E4	0.0	1250
E5	0.0	1250

E6	0.0	1250
E7	0.0	1250
E8	0.0	1250
E9	0.0	1250
E10	0.0	1250
E11	0.0	1250
E12	0.0	1250
C1	6.0	200
C2	1.0	200
C3	0.0	200
C4	6.0	200
C5	0.0	200
C6	2.0	200
C7	3.0	200
C8	0.0	200
C9	1.0	200
C10	2.0	200
C11	3.0	200
C12	3.0	200
D1	0.0	41.759998
D2	0.0	41.759998
D3	2.0	41.759998
D4	0.0	41.759998
D5	2.0	41.759998
D6	0.0	41.759998
D7	0.0	41.759998
D8	2.0	41.759998
D9	0.0	41.759998
D10	0.0	41.759998
D11	0.0	41.759998

D12 0.0 41.759998

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2)	12320	0
3)	13648	0
4)	8481	0
5)	4677	0
6)	14537	0
7)	9001	0
8)	16868	0
9)	5740	0
10)	815	0
11)	13614	0
12)	16777	0
13)	14624	0
14)	0	0
15)	0	0
16)	0	0
17)	0	0
18)	0	0
19)	0	0
20)	0	0
21)	0	0
22)	0	0
23)	0	0
24)	0	0
25)	0	0
26)	26	0
27)	27	0
28)	25	0
29)	31	0

30)	29	0
31)	31	0
32)	34	0
33)	32	0
34)	33	0
35)	35	0
36)	38	0
37)	41	0
38)	0	0
39)	0	0
40)	0	0
41)	0	0
42)	0	0
43)	0	0
44)	0	0
45)	0	0
46)	0	0
47)	0	0
48)	0	0
49)	0	0
50)	0	0
51)	0	0
52)	2	0
53)	0	0
54)	2	0
55)	0	0
56)	0	0
57)	2	0
58)	0	0
59)	0	0

60) 0 0

61) 0 0

NO. ITERATIONS= 42

BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 216985.9

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
N1	18.000000	1042.000000
N2	18.000000	1038.500000
N3	18.000000	1035.000000
N4	18.000000	1031.500000
N5	18.000000	1028.000000
N6	18.000000	1024.500000
N7	18.000000	1021.000000
N8	18.000000	1017.500000
N9	18.000000	1014.000000
N10	18.000000	1010.500000
N11	18.000000	1007.000000
N12	18.000000	1003.500000
E1	0.000000	1292.000000
E2	0.000000	1288.500000
E3	0.000000	1285.000000
E4	0.000000	1281.500000
E5	0.000000	1278.000000
E6	0.000000	1274.500000
E7	0.000000	1271.000000
E8	0.000000	1267.500000
E9	0.000000	1264.000000
E10	0.000000	1260.500000
E11	0.000000	1257.000000
E12	0.000000	1253.500000
C1	3.000000	300.000000
C2	0.000000	300.000000
C3	0.000000	300.000000
C4	0.000000	300.000000
C5	0.000000	300.000000
C6	0.000000	300.000000
C7	0.000000	300.000000
C8	0.000000	300.000000
C9	0.000000	300.000000
C10	0.000000	300.000000
C11	0.000000	300.000000
C12	0.000000	300.000000
D1	0.000000	80.000000
D2	0.000000	80.000000
D3	0.000000	80.000000
D4	0.000000	80.000000
D5	0.000000	80.000000
D6	0.000000	80.000000
D7	0.000000	80.000000
D8	0.000000	80.000000
D9	0.000000	80.000000
D10	0.000000	80.000000
D11	0.000000	80.000000
D12	0.000000	80.000000
I1	309.000000	0.000000
I2	563.000000	0.000000
I3	763.000000	0.000000
I4	909.000000	0.000000
I5	1001.000000	0.000000
I6	1039.000000	0.000000
I7	1023.000000	0.000000
I8	953.000000	0.000000
I9	829.000000	0.000000
I10	650.000000	0.000000
I11	417.000000	0.000000
I12	130.000000	0.000000

Anexo 08: Tiempos estándares para el proceso de mermelada.

OPERACIONES	TIEMPO ESTÁNDAR (Minutos/kilo mermelada.)
Recepción de materia prima	0.20
Selección de materia prima	0.35
Lavado	0.43
Pelado y desemillado	0.58
Escaldado	0.23
Acondicionamiento de la pulpa	0.15
Estandarizado	0.22
Cocción	0.18
Envasado-sellado-enfriado	0.35
Etiquetado	0.40
TOTAL (minutos/kg de mermelada)	3.09

Anexo 09: Formulación del modelo de programación lineal

MIN

$1000N_1+1250E_1+200C_1+41.76D_1+1000N_2+1250E_2+200C_2+41.76D_2+1000N_3+1250E_3+200C_3+41.76D_3+1000N_4+1250E_4+200C_4+41.76D_4+1000N_5+1250E_5+200C_5+41.76D_5+1000N_6+1250E_6+200C_6+41.76D_6+1000N_7+1250E_7+200C_7+41.76D_7+1000N_8+1250E_8+200C_8+41.76D_8+1000N_9+1250E_9+200C_9+41.76D_9+1000N_{10}+1250E_{10}+200C_{10}+41.76D_{10}+1000N_{11}+1250E_{11}+200C_{11}+41.76D_{11}+1000N_{12}+1250E_{12}+200C_{12}+41.76D_{12}$

SUBJECT TO

$$18000N_1+18000E_1 \geq 455680$$

$$18000N_2+18000E_2 \geq 472352$$

$$19940N_3+19940E_3 \geq 490019$$

$$16560N_4+16560E_4 \geq 508683$$

$$18720N_5+18720E_5 \geq 528343$$

$$18000N_6+18000E_6 \geq 548999$$

$$17280N_7+17280E_7 \geq 570652$$

$$18720N_8+18720E_8 \geq 593300$$

$$18720N_9+18720E_9 \geq 616945$$

$$18720N_{10}+18720E_{10} \geq 641586$$

$$18000N_{11}+18000E_{11} \geq 667223$$

$$17280N_{12}+17280E_{12} \geq 693856$$

$$N_1-C_1+D_1=20$$

$$N_2-N_1-C_2+D_2=0$$

$$N_3-N_2-C_3+D_3=0$$

$$N_4-N_3-C_4+D_4=0$$

$$N_5-N_4-C_5+D_5=0$$

$$N_6-N_5-C_6+D_6=0$$

$$N_7-N_6-C_7+D_7=0$$

$$N_8-N_7-C_8+D_8=0$$

$$N_9-N_8-C_9+D_9=0$$

$$N_{10}-N_9-C_{10}+D_{10}=0$$

$$N_{11}-N_{10}-C_{11}+D_{11}=0$$

$$N_{12}-N_{11}-C_{12}+D_{12}=0$$

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

APellidos y Nombres del Autor	Título del Trabajo de Investigación
Álvarez Valencia, Celia Mercedes Marroquín Chávez, Héctor Fabricio	Aplicación de un sistema de Planeación Agregada de la producción para incrementar la productividad de la empresa Sabor de Casa, 2019

En la siguiente tabla indique la respuesta: si concuerda (S) y si no concuerda (N). Así como puede emitir para cada observación una sugerencia de los ítems considerados.

Ítems	Si concuerda (S)	No concuerda (N)
Para realizar las fichas documentarias, se tuvo en cuenta la operacionalización de las variables.	X	
Las fichas responden a las variables a estudiar o investigar	X	
Las fichas formuladas miden lo que se desea investigar.	X	
Las fichas se encuentran en orden y se expresa de manera concreta con respecto al tema a investigar.	X	
Existe claridad en el llenado de la ficha.	X	
Las fichas son de poco entendimiento		X
Las fichas responden al marco teórico utilizado en la investigación.	X	
Las fichas tienen coherencia con el diseño de la investigación.	X	
Las fichas contienen los datos necesarios para el estudio de las variables.	X	

OBSERVACIONES	SUGERENCIAS/MEJORA
_____	_____

APellidos y Nombres del Experto	FIRMA
MARROQUÍN CHÁVEZ ALVARO DANIEL	

Fecha: diciembre del 2019.

Experto:	
Apellidos y Nombres del Experto:	MARROQUÍN CHÁVEZ ALVARO DANIEL
Grado más alto y especialidad:	MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS MBA
Línea de investigación que es especialista:	LOGÍSTICA

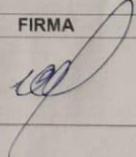
VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

APELLIDOS Y NOMBRES DEL AUTOR	TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
Álvarez Valencia, Celia Mercedes Marroquín Chávez, Héctor Fabricio	Aplicación de un sistema de Planeación Agregada de la producción para incrementar la productividad de la empresa Sabor de Casa, 2019

En la siguiente tabla indique la respuesta: si concuerda (S) y si no concuerda (N). Así como puede emitir para cada observación una sugerencia de los ítems considerados.

Ítems	Si concuerda (S)	No concuerda (N)
Para realizar las fichas documentarias, se tuvo en cuenta la operacionalización de las variables.	S	
Las fichas responden a las variables a estudiar o investigar	S	
Las fichas formuladas miden lo que se desea investigar.	S	
Las fichas se encuentran en orden y se expresa de manera concreta con respecto al tema a investigar.	S	
Existe claridad en el llenado de la ficha.	S	
Las fichas son de poco entendimiento		S
Las fichas responden al marco teórico utilizado en la investigación.	S	
Las fichas tienen coherencia con el diseño de la investigación.	S	
Las fichas contienen los datos necesarios para el estudio de las variables.	S	

OBSERVACIONES	SUGERENCIAS/MEJORA
/	/

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	FIRMA
Reneo Carhuatanta Wilson	

Fecha: diciembre del 2019.

Experto:	
Apellidos y Nombres del Experto:	Reneo Carhuatanta Wilson
Grado más alto y especialidad:	Magister en Administración de Negocios y Relaciones Int. Organizadas
Línea de investigación que es especialista:	Logística

