



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, PARA EL CUMPLIMIENTO
DE LAS ENTREGAS MEDIANTE METODOS DE PROGRAMACION**

**JOSÉ MANUEL PEREZ TORRES
ÁLVARO JOSÉ MEJÍA ROMERO**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2018



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, PARA EL CUMPLIMIENTO
DE LAS ENTREGAS MEDIANTE METODOS DE PROGRAMACION**

**JOSÉ MANUEL PEREZ TORRES
ÁLVARO JOSÉ MEJÍA ROMERO**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

**Asesor disciplinar
ZORAIDA CARRILLO CABALLERO
Asesor metodológico
GERMAN HERRERA VIDAL**

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2018

ACTA DE CALIFICACION Y APROBACION

Nota de aceptación:

Director de Escuela

Director de Investigaciones

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, 29 de Mayo de 2018

Cartagena de Indias, 29 de Mayo de 2018

Director

Nombre del Director

OSCAR ANDRES ALGEL ALVAREZ

Director de la Escuela de Ingenieria Industrial

Universidad del Sinú

Cordial saludo.

La presente comunicación con el fin de manifestar mi conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado “PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ENTREGAS MEDIANTE METODOS DE PROGRAMACION”, elaborada por los estudiantes José Manuel Pérez Torres con 1.143.380.241 de cedula de ciudadanía de Cartagena, Álvaro José Mejía Romero con 1.143.380.255 de cedula de ciudadanía de Cartagena, presentado como requisito para optar al título de Ingeniería Industrial.

Cordialmente,

GERMAN HERRERA VIDAL

Asesor del trabajo de grado

Director

Nombre del Director

OSCAR ANDRES ALGEL ALVAREZ

Director de la Escuela de Ingeniería Industrial

Universidad del Sinú

Cordial saludo.

Por medio de la presente se hace entrega oficial del trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Industrial PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ENTREGAS MEDIANTE METODOS DE PROGRAMACION, elaborada por los estudiantes José Manuel Pérez Torres con 1.143.380.241 de cedula de ciudadanía de Cartagena, Álvaro José Mejía Romero con 1.143.380.255 de cedula de ciudadanía de Cartagena.

José Manuel Pérez Torres

Álvaro José Mejía Romero

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a DIOS por permitirnos realizar este proyecto y acompañarnos en esta etapa de nuestras vidas, a nuestros padres por su incondicional apoyo para hacernos crecer a nivel personal y profesional, su compañía en esta etapa de la vida fue fundamental para esforzarnos para el cumplimiento de esta meta.

A la Universidad de Sinú por formarnos como personas integra a nivel personal y profesional.

A nuestros asesores quienes con su conocimiento y total apoyo contribuyeron al buen desarrollo del presente proyecto, agradecidos con la docente disciplinar Zoraida Carrillo Caballero y con el German Herrera Vidal como docente metodológico.

Y por último, a la empresa Arepas de Choccolo Don Cesar, quienes nos abrieron sus puertas y nos brindaron la información para llevar cabo el desarrollo del presente proyecto.

LISTADO DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Casos de aplicación de programación de producción.....	22
Tabla 2. Marco Legal	34
Tabla 3. Formato de encuestas	37
Tabla 4. Tabla de Incumplimiento	51
Tabla 5. Programa Excel - Formato de solicitud de pedidos.....	54
Tabla 6. Programa Excel - Formato orden de pedido	54
Tabla 7. Proceso de entrega del mes de Abril que se evaluó.....	55
Tabla 8. Aplicación de Regla de Secuenciación FIFO.....	56
Tabla 9. Criterios de decisión.....	56
Tabla 10. Aplicación de Regla LIFO	60
Tabla 11. Criterios de decisión.....	60
Tabla 12. Aplicación de Regla SPT	61
Tabla 13. Criterios de decisión.....	61
Tabla 14. Aplicación de Regla WSPT	62
Tabla 15. Criterios de decisión.....	62
Tabla 16. Aplicación de Regla LPT	63
Tabla 17. Criterios de decisión.....	63
Tabla 18. Aplicación de Regla EDD	64
Tabla 19. Criterios de decisión.....	64
Tabla 20. Aplicación de Regla CR	65
Tabla 21. Criterios de decisión.....	65
Tabla 22. Criterios de decisión final	66
Tabla 23. Ficha técnica del plan de mejora	69

LISTADO DE ILUSTRACION

	Pág.
Ilustración 1. Modelo de Red de Petri	24
Ilustración 2. Ejemplo de aplicación de algoritmo genético.....	25
Ilustración 3. Proceso de una sola maquina	30
Ilustración 4. Proceso de máquinas en paralelo	31
Ilustración 5. Problemas Flow Shop.....	32
Ilustración 6. Ubicación de la empresa	38
Ilustración 7. Distribución actual de la empresa.....	44
Ilustración 8. Flujograma de proceso	48
Ilustración 9. Diagrama de Ishikawa	50
Ilustración 10. Grafica de cumplimiento	52
Ilustración 11. Grafica de tiempos de entrega	52
Ilustración 12. Grafica de radar del Comportamiento de Reglas de Secuenciación	67

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Descripción del problema.....	15
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Delimitación del problema	19
2. JUSTIFICACION.....	20
3. OBJETIVOS.....	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1. Antecedentes	22
4.2 Marco teórico	23
4.2.1 Programación de la producción.....	23
4.2.2 Diagrama de flujo del proceso.....	26
4.2.3 El despacho.....	27
4.2.4 Método de Johnson.....	29
4.2.5 Tipos de ambientes de maquinas.....	30
4.3 Marco conceptual	32
4.3.1 Producción.....	32
4.3.2 Método	33
4.3.3 Cliente	33
4.3.4 Tiempo de entrega.....	33
4.3.5 Tiempo de operación	33
4.3.6 Pedidos.....	34
4.3.7 Diagrama de Ishikawa	34
4.4 Marco legal.....	34
Tabla 2. Marco Legal.....	34
5. DISEÑO METODOLOGICO	35
5.1 Tipo de investigación.....	35
5.2 Población y muestra	36

5.3 Técnica de recolección de información	36
5.4 Análisis de la entrevista	37
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	38
6.1 Ubicación de la empresa	38
6.2 Reseña histórica.....	39
6.3 Misión	40
6.4 Visión	40
6.5 Productos y servicios.....	40
6.5.1 Arepas de chocolate tradicional	40
6.5.2 Arepas de chocolate queso jamón	41
6.5.3 Arepas de chocolate queso mozzarella	41
6.6 Clientes	41
6.7 Materia prima e insumos	41
6.8 Proveedores	41
6.8.1 Piladora el arsenal	42
6.8.2 Alpina.....	42
6.8.3 Zenú.....	42
6.8.4 Finca gracias a Dios.....	42
7. SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA	43
7.1 Descripción de áreas de la empresa.....	44
7.2 Descripción de los recursos	44
7.3 Descripción de los insumos	45
7.3.1 Productos químicos	46
7.3.2 Gases	46
7.3.3 Elementos de protección personal y dotación	47
7.3.4 Eléctricos	47
7.3.5 Materiales inoxidables.....	47
7.4 Descripción del proceso	47
7.5 Descripción de la situación actual	49
7.5.1 Objetivo	49
7.5.2 Alcance	50
7.5.3 Indicadores actuales	51
7.5.4 Análisis de tabla de cumplimiento.....	51
8. DEFINICION DE VARIABLES Y PARÁMETROS.....	52
8.1 Objetivo	52
8.2 Alcance.....	53

8.3 Asignación actual de las órdenes de trabajo.....	53
8.4 Evaluación laboral en días	55
8.5 Variables y Parámetros	57
8.5.1 Variables	57
8.5.2 Parámetros	58
9. PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	59
9.1 Aplicación de las reglas de secuenciación.....	60
9.1.1 Aplicación de Regla LIFO.....	60
9.1.2 Aplicación de la regla SPT	61
9.1.3 Aplicación de la regla WSPT	62
9.1.4 Aplicación de la regla LPT	63
9.1.5 Aplicación de la regla EDD	64
9.1.6 Aplicación de la regla CR.....	65
9.2 Comparativo de reglas de secuenciación.....	66
9.3 Análisis de los resultados	67
10. DISEÑO PLAN DE MEJORA	69
11. CONCLUSIONES	71
ANEXOS.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	75
CYBERBIBLIOGRAFIA.....	79

INTRODUCCION

La competitividad es uno de los aspectos más indispensables para el progreso y la transformación socio-cultural, política, educativa, ambiental, tecnológica de los países a nivel mundial. Ahora, económicamente hablando, a través de los años las organizaciones especialmente las pequeñas y medianas empresas (PYMES), enfrentan el sólido desafío con los nuevos mercados globales que buscan posicionarse en el sector industrial, como microempresas capaces de desarrollar actividades productivas que garanticen el cumplimiento de las necesidades de los clientes, ofrecer calidad en sus diferentes productos y/o servicios según el requerimiento y, mantener un sostenible desarrollo dentro de un ambiente crecientemente competitivo a lo largo del tiempo. Es por eso que es importante implementar sistemas herramientas, metodologías, filosofías, formas de darle solución analítica y creativa a los problemas y, por supuesto, va puesta de actividades que le permitan mejorar continuamente a nivel organizacional en un contexto que cada vez se vuelve más exigente (Rodríguez 2003). Actualmente la competitividad se ve influenciada en la innovación, el desarrollo y la calidad de los bienes y servicios prestados y en la capacidad de satisfacer a la demanda de los clientes.

En américa latina, Colombia, se desarrollan diversas actividades productivas motivadas a crecer, generar empleo y postularse como empresas competentes capaces de satisfacer necesidades a los diferentes consumidores y/o soliciten un servicio y ampliar el mercado. Estas actividades productivas son cada vez más desarrolladas por las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que buscan posicionarse en el sector empresarial por su gran aporte a la economía del país.

Esto se confirma con base a los datos que según Ministerio de Comercio, Industria y Turismo arrojo en un artículo en la Revista Dinero donde María Lorena Gutiérrez, ministra de comercio, asegura que Pymes contribuye con más del 80% del empleo en Colombia convirtiéndose en el motor del mundo. Aunque no son las

responsables de las grandes transacciones financieras, o las más altas ventas, son parte fundamental de la economía en la Colombia moderna que estamos consolidando, por el peso que tiene no solo en la generación de empleo sino también en la calidad del productos y servicios que ofrecen al mercado y, por supuesto por lo que representan en términos de PIB (Producto Interno Bruto), de allí se fortalece su competitividad con la Política de Desarrollo Productivo que les permitirá crecer por medio de la internacionalización.¹

En la actualidad el contexto es tan exigente, se debe a los procesos que se han desarrollado para cambios e integraciones en la estructura del sistema económico en la esfera económica, es decir, en las relaciones comerciales en el mundo. No obstante, hay que destacar que estos avances se han dado gracias a las relaciones entre la política y la economía internacional de dos o más países. Lo cual ha traído consigo un sustancioso incremento en el margen de beneficios para el consumo masivo, regulación financiera, movimientos comerciales, mayor flexibilidad laboral y condiciones universales que contribuyan al intercambio de los bienes y servicios para el bienestar de las naciones (Kinnear & Taylor, 1989).

Las empresas dedicadas a la elaboración de productos alimenticios de la Región Caribe son consideradas como uno de los segmentos de mayor diversificación dentro de la actividad manufacturera, característica que exige en el compartimiento un constante y terminante procesos de innovación y transferencia de conocimiento.

Así mismo, es uno de los sectores con mayor potencialidad y encadenamiento productivo, lo que facilita la implementación de estrategias de desarrollo competitivo que se enfoquen hacia la construcción de una perspectiva conjunta entre los diferentes actores que hacen parte de la dinámica económica regional.

¹ Tomado de la página web: <http://www.dinero.com/edicion-impresacaratula/articulo/porcentaje-y-contribucion-de-las-pymes-en-colombia/231854>

Actualmente existe un gran mercado competitivo, las empresas tratan de producir a niveles óptimos a menor costo y mayor utilidad, además todos coinciden en ofrecer servicios de buena calidad, con la finalidad de posicionarse en el mercado.

La situación económica actual en donde los precios son afectados constantemente, genera traumas en la adquisición de insumos. Los constantes incumplimientos y altos costos a los cuales se enfrentan se deben a la falta de programación en la organización, ineficiente distribución en las diferentes etapas del proceso de producción, hacen que estos se incrementen y las ofertas económicas que se brindan a los clientes.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Las empresas de alimentos permanentemente tienen un gran impacto sobre la economía de una empresa, dado que este sector tiene mayor influencia en las actividades de mayor afluencia de trabajadores. Así mismo la productividad y calidad de dichos empleados es esencial en el desarrollo y bienestar de la empresa.

El crecimiento de las economías y de los mercados debido a la globalización ha puesto en jaque a las empresas de los países subdesarrollados imponiendo nuevas reglas de competencia. De esta manera este trabajo puede darle una idea de qué manera las empresas deben competir y con métodos de máxima eficiencia, respondiendo con los altos niveles de producción sin caer en grandes costos.

Es evidente que la participación de las nuevas tecnologías y procesos de producción industrializados están exigiendo calidad y productividad, modificando la administración de la producción, es decir desarrollando nuevos modelos de programación de producción más eficientes.

AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, se encuentra ubicada Cartagena de Indias, oficialmente Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias abreviado Cartagena de Indias, D. T. y C., es la capital del departamento de Bolívar, al norte de Colombia, La ciudad está localizada a orillas del mar Caribe y cuenta con 1.013.375 habitantes, según proyecciones de población del DANE. La compañía tiene una sede en la Calle 84. No.33B-17 del sector urbanístico Los Cerezos donde se puede describir que es una fábrica dedicada a la producción y comercialización de productos alimenticios de la culinaria colombiana, comprometida con la comercialización de productos de consumo masivo

confiables, apuntando a satisfacción de las necesidades y expectativas de todos sus clientes, suministrando productos con estándares de calidad e higiene alimenticia y conservando los ingredientes naturales.

Para la valoración e identificación del problema en la empresa, se llevaron a cabo visitas de campo y por medio de la observación directa y entrevistas, que con diferentes formatos estructurales a los líderes del proceso de producción se pretendió conocer las perspectivas que tienen los trabajadores y el dueño con relación al modo con el cual desarrollan sus actividades y condiciones del área de producción, durante la observación de campo se pudo presenciar que en el proceso de producción, principalmente el área de producción no se lleva a cabo un eficiente procedimiento que permita disminuir los tiempos de entrega pactados. No obstante, el mal manejo en el control de las existencias de la materia prima e insumos, así mismo no se cuenta con un sistema de inventario que permita proyectar la capacidad de producción que se puede producir, aparte se identificó el mal estado en que se encuentran operando algunas maquinarias y otras que no están funcionando, por lo tanto, ocupan un innecesario en el área de producción.

Dado lo anterior, uno de los principales problemas a los que debe enfrentar la empresa a diario es a lo que se refiere al sistema de producción con respecto al tiempo de ejecución las actividades que se desarrollan en el área de producción y de entrega.

Otro punto es aquel que se enfoca en la optimización en los tiempos de espera durante el proceso y a lo largo del tiempo se genera un retraso en la producción debido a los tiempos en colas que se generan en algunas etapas del proceso, los retrasos que se originan por los tiempos de transporte en las diferentes estaciones de trabajo, ineficiente capacidad de estantería con que cuenta la empresa genera cuello de botella durante el proceso.

Las causas principales para asistir a la necesidad de mejorar los procesos de producción mediante métodos de programación dentro de la empresa con relación al cumplimiento de tiempos de entrega pactados. También surgen otras causas secundarias, como:

- **Personal no calificado:** en este punto se presenta una persona capacitada para coordinar de manera secuencial la producción o asignación de actividades, los insumos no son previamente calculados, los operadores no cuentan con las dotaciones que se requieren para laborar, sobre todo para cuidar su integridad física.
- **Falta de documentos:** no existe un procedimiento con información fundamental para controlar el comportamiento de los insumos, además no se tiene un procedimiento que especifica las pautas o las buenas prácticas de manufactura que se deben influenciar en los operadores de la empresa, no existe un programa que permita capacitar a los empleados, falta un cronograma de producción, falencias en el cálculo de tiempo en la elaboración de masa y cocinamiento de la crema en masa.
- **Niveles de inventario:** no existe una política de inventario para cada artículo que ayuden a mantener un nivel de inventario aceptable, no existe una diferenciación de los productos en un número de categorías que faciliten su uso y faciliten la toma de decisiones enfocadas a disminuir costos en el manejo de estos, no existen estante para mantener un stock, otro punto a tener en cuenta es el área de almacenamiento que no tiene la capacidad para almacenar grandes cantidades de materia prima.

Dado a lo anterior el problema genera a la empresa una serie de consecuencias tal como se describe a continuación:

- **Quejas de los clientes:** Los reproceso y el incumplimiento de los pedidos genera desviaciones en el proceso incidiendo en las oportunidades de mejora emitidas por los clientes, quienes no se encuentran satisfechos por el tiempo de entrega de los insumos.
- **Retrasos en las entregas e incumplimiento:** Este caso se da por el descontrol en el inventario, por los comprar innecesarias, que disminuyen el ingreso de utilidades a la organización, dando como resultado la falta de recursos financieros para las compras necesarias de lo que se requiere para la producción.
- **Información desactualizada y compras inadecuadas:** debido a la falta de control de inventario, no se cuenta con inventario actualizado, lo que ocasionalmente genera comprar en exceso o faltantes y generalmente por no prever las solicitudes de los pedidos de los diferentes clientes
- **Reproceso:** Los requerimientos de insumos no son descritos con las características mínimas (Referencia, tipo de material) para su compra, además del tiempo invertido en las cotizaciones, emisión de órdenes de compras de insumos que se encuentran en el almacén y no son fáciles identificadas como mercancía en stock.
- **Retrasos en el proceso de producción:** Los altos tiempos de espera generan retrasos de ejecución, es decir la falta de un sistema y maquinaria óptima que permita agilizar los procesos de producción inciden en los reproceso del proceso de gestión logística.

Teniendo en cuenta la problemática expuesta, se consideran elementos de juicio que muestran la pertinencia a desarrollar el presente proyecto de grado, en el que la consideración del caso de estudio, permite un escenario habilitador para proponer una mejora sistema de producción en la empresa AREPAS DE

CHOCOLO DON CESAR., que ayude a gestionar con el cumplimiento de las entregas y minimizar los costos en el que se incurren.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo mejorar el proceso de producción de la empresa AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, mediante métodos de programación para el cumplimiento de las entregas?

1.3. Delimitación del problema

El presente proyecto se lleva a cabo en la empresa AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, en el proceso de producción, ubicada Cartagena de Indias, en la Calle 84. No.33B-17 del sector urbanístico Los Cerezos.

2. JUSTIFICACION

Los autores e investigadores de este proyecto, se disponen a desarrollar un estudio factible con base a las diferentes aplicaciones que se han llevado a cabo en los análisis correspondientes a los procesos de la producción y mercado. Con la intención de proponer un plan de mejora en el sistema de producción, de manera que garantice cumplimiento en la entrega de los productos en la empresa AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR. A partir de distintas herramientas existentes referentes al plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial, el desarrollo de esta investigación tiene como finalidad realizar un análisis que permita identificar, verificar, poner en práctica herramientas que contribuyen y conducen a los resultados que se desean alcanzar.

El estudio propuesto en la empresa permitirá determinar todos aquellos aspectos que están generando un impacto negativo en el sistema de producción a través herramientas de diagnóstico y a su vez proponer un plan de mejor contribuya al cumplimiento en el tiempo pactado. Mecanismos que permitirán agilizar las actividades operacionales, producir más unidades del producto en determinado tiempo, cumplir con normas de calidad, incrementar la rentabilidad y por supuesto generar mayor credibilidad a los clientes internos y externos de la empresa.

Esta investigación servirá como soporte que interesara a la empresa a tomar una decisión en la que su importancia radica en la manera que la que desea desarrollar sus actividades productivas, según los análisis referentes a los procesos de producción y distribución que imposibilitan el cumplimiento de la entrega de los pedidos. Para así poder originar su debida implementación.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Proponer una mejora en el sistema de producción de la empresa Arepas de CHOCOLO DON CESAR, que permita la minimización del tiempo total de ejecución de todos los pedidos y de tal manera que se cumplan lo pactado.

3.2 Objetivos específicos

- Describir la situación actual del proceso de producción de la empresa, mediante un estudio del proceso, los recursos y el tipo de ambiente de máquinas, que permitan identificar el estado de los indicadores de producción.

- Definir las variables y parámetros requeridos para la programación del proceso de producción en la empresa, que sirva de soporte para la aplicación de las reglas y algoritmos de secuenciación.

- Programar las órdenes de pedidos, mediante la aplicación de reglas y algoritmos de secuenciación que permitan minimizar el tiempo de ejecución de los pedidos, de tal manera que cumplan con los tiempos de entrega pactados.

- Diseñar un plan de mejora en la programación del sistema de producción, con base a los resultados obtenidos, que sirvan de apoyo para el proceso de toma de decisiones.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Antecedentes

A continuación, se puede encontrar diferentes tipos de trabajo que directa o indirectamente tienen como base mejorar los procesos de la producción de empresas pequeñas y medianas, con el fin de poder ser más competitivas en el mercado y alcanzar sus objetivos organizacionales. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Casos de aplicación de programación de producción

Autor - Año	Título	Problema
Carolina Gonzales Arroyave, (2012)	Standardization and Improvement of Productive Processes in the Company Estampados Color Way s.a.s	The production process needs a control for each job to reduce the reprocessing that occurs in its production.
Rio frio Sabando Mario Israel, (2012)	Disminución de Tiempos Improductivos en la Confección e Instalación de Serpentines de Refrigeración en la Empresa Confrina	Las técnicas que se realizan para la producción de serpentines no están estandarizadas y esto causa retraso en el proceso productivo.
Rodríguez & Martínez, (2012)	Análisis de mejoramiento en la programación de la producción de un taller de fabricación de papel y cartón y derivados.	La problemática que presenta la empresa en la programación de la producción es la entrega tardía de los productos a sus respectivos clientes
Sánchez, (2009)	Propuesta para la mejora de la de programación de los recursos no homogéneos de la post cosecha con proceso tipo Flow shop híbrido en la empresa ci Miraflores s.a.	La empresa actualmente presenta un problema de secuenciación de las tareas y de recursos para establecer cual se va a realizar primero.

Revollo, (2009)	Propuesta para el mejoramiento de la producción en alimentos s.a.s a través de la estructuración de un modelo de producción y control de la producción	No existe una metodología de programación en los procesos, que permita conocer las cantidades a producir y poder lograr satisfacer la demanda oportunamente.
-----------------	--	--

Fuente: Autores del proyecto.

4.2 Marco teórico

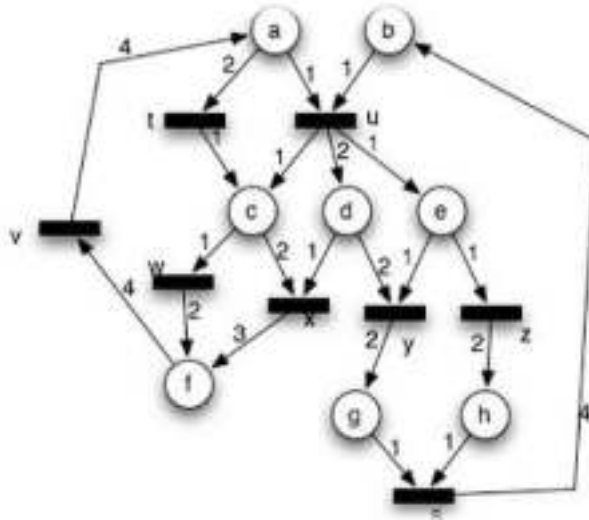
4.2.1 Programación de la producción

La programación de la producción permite disgregar la información mensual que proporciona la planificación agregada, semana a semana, ya no por familias, sino por productos. El objetivo debe estar orientado a establecer la mejor asignación y ordenamiento en el tiempo de los recursos compartidos, considerando restricciones del sistema y algún objetivo de fabricación (Acevedo y Mejía, 2006). Las técnicas comúnmente usadas son la Programación Reactiva, Redes de Petri, Algoritmos Genéticos y la Teoría de las Restricciones.

- **Programación Reactiva:** es un paradigma enfocado en el trabajo con flujos de datos finitos o infinitos de manera asíncrona. Su concepción y evolución ha ido ligada a la publicación del Reactive Manifestó, que establecía las bases de los sistemas reactivos, los cuales deben ser:
 - Responsivos: aseguran la calidad del servicio cumpliendo unos tiempos de respuesta establecidos.
 - Resilientes: se mantienen responsivos incluso cuando se enfrentan a situaciones de error.
 - Elásticos: se mantienen responsivos incluso ante aumentos en la carga de trabajo.

- Orientados a mensajes: minimizan el acoplamiento entre componentes al establecer interacciones basadas en el intercambio de mensajes de manera asíncrona.
- **Redes de Petri:** es un tipo particular de grafo dirigido, pesado y bipartito (Cho, 1998). Murata, (1989) afirma que las redes de Petri permiten modelar fácilmente sistemas con eventos concurrentes, asíncronos, distribuidos, paralelos y/o estocásticos, donde cada pieza puede tener rutas alternativas para su proceso dentro del sistema y esto ocurre en los sistemas de manufactura flexible (Ver ilustración 1).

Ilustración 1. Modelo de Red de Petri



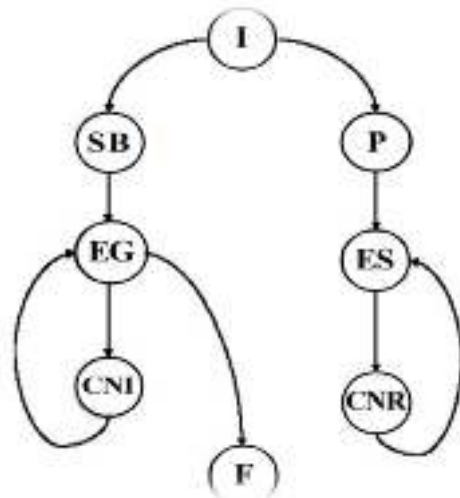
Fuente: Acevedo, J. y Mejía G. (2006)

- **Algoritmos Genéticos:** son métodos de búsqueda estocástica que utilizan las teorías de evolución y selección natural, para resolver un problema dentro de un espacio de solución complejo y forma parte de una población más amplia de algoritmos denominados Algoritmos Evolutivos (Acevedo y Mejía, 2006). El uso de los AGs para la resolución de problemas de programación y asignación de recursos puede observarse en investigaciones como la de Illada y Maneiro, (2005) en la que se logra

optimizar el manejo de materiales en una empresa fabricante de cremas dentales mediante métodos evolutivos.

Gómez, (2007) presenta un algoritmo genético basado en un sistema multiagente para la programación de la producción en un taller de flujo híbrido, en el que diferentes máquinas son capaces de producir los mismos productos. Correa et al., (2008) presenta una revisión del estado del arte de los métodos meta heurísticos, principalmente algoritmos genéticos existentes en la literatura para el problema genérico del Job Shop, minimizando el makespan y resalta que esta clase de métodos son los más recurrentes a la hora de solucionar el problema genérico de los talleres de producción. (Ver ilustración 2).

Ilustración 2. Ejemplo de aplicación de algoritmo genético



Fuente: Gómez, (2007)

Jaramillo et al., (2009) presentaron el desarrollo de un método basado en algoritmos genéticos y programación lineal para la solución de un problema de corte unidimensional para optimizar un proceso de producción de cajas de cartón. Como parte de las conclusiones resalta que el desempeño del

método desarrollado es superior a las soluciones anteriores obtenidas al utilizar únicamente algoritmos genéticos o programación lineal.

- **Teoría de las Restricciones:** Esta teoría fue propuesta por Goldratt en la década de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria (Mula, 2005). Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Tiene como premisa fundamental que en toda empresa existen restricciones que impiden que las ganancias sean ilimitadas. Estos factores limitantes se denominan cuellos de botella y el objetivo de la gerencia debe ir orientado a la neutralización de los mismos (Watson et al., 2007). De igual forma Jia et al., (2007) utilizaron la Teoría de las restricciones y la dinámica de sistemas para rediseñar un método de producción a partir del uso de árboles de resolución de problemas, árbol de uso de recursos y la transferencia de la matriz de restricciones.

El objetivo era mejorar la eficacia y eficiencia de los sistemas de producción mediante el establecimiento de un mecanismo de supervisión, previsión y gestión de restricciones. Tsai et al., (2007) presentaron un algoritmo para la optimización de la programación de un conjunto de productos bajo la teoría de restricciones, tomando en cuenta todos los recursos cuello de botella mediante el cálculo de una relación de prioridad. Los resultados muestran que el algoritmo propuesto es un instrumento práctico para la obtención de la programación del conjunto de productos que optimiza los beneficios.

4.2.2 Diagrama de flujo del proceso

A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo. A veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que se pueda reducir un transporte, el

analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. De la misma forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. Como afirman (Nievel y Freivalds, 2009)”. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo” de las líneas de flujo. Se pueden utilizar colores diferentes para indicar líneas de flujo en más de una parte.

4.2.3 El despacho

Se utiliza para decidir las prioridades las tareas en cualquier centro de trabajo particular. La prioridad de una tarea puede cambiar de un centro de trabajo al siguiente, de acuerdo con las reglas de despacho particulares que se seleccione.

En la práctica, los programas son difíciles de mantener, sino imposibles, debido a que las condiciones cambian con frecuencia: una maquina se descompone, se enferma un operador calificado, los materiales no llegan tiempo y así; sucesivamente. En consecuencia, es necesario ajustar el programa en tiempo real para determinar que tarea se debe procesar a continuación. No es posible elaborar un programa completo nuevo cada vez que se da un cambio. En vez de ello, se llevan a cabo ajustes en tiempo real mediante el uso de reglas de despacho mediante la ejecución del programa. **Tomado de:** <https://es.slideshare.net/yess01/reglas-de-despacho>

- **Reglas de despacho:** las reglas de despacho o normas prioritarias corresponden a los criterios utilizados para obtener una secuencia de un

conjunto de tareas. Una regla de despacho especifica que trabajo debe seleccionarse para realizarlo después, en una cola de trabajos, ya sea durante la programación o durante el procesamiento en tiempo real. Existen diferentes formas para evaluar las reglas de despacho, entre estas se encuentran: (i) Minimización de tiempos de procesos, (ii) Minimización de los inventarios de productos en proceso, (iii) Minimización de la actividad de maquina o trabajadores y (iv) Ajuste a las fechas de vencimiento.

- **MINPRT** (mínimum processing time, o tiempo mínimo de procesamiento). para esta regla, se selecciona la tarea con el tiempo más corto de procesamiento en la máquina.
- **MINSOP** (mínimum slack time per operation, o tiempo mínimo de holgura por operación). “Tiempo de holgura” es el tiempo que falta para la fecha limite menos el tiempo de procesamiento que falta. Así, una tarea con un tiempo de holgura igual a cero tendría solamente el tiempo suficiente para terminarse si no hubiera tiempo de espera con colas.
- **FCFS** (mínimum planned start date, o fecha mínima planeada de inicio).
Esta regla se basa en el criterio familiar de justicia, según el cual la tarea que llega primero al centro de trabajo se procesa primero.
- **MINSO** (mínimum planned start date, o fecha mínima planeada de inicio). En esta regla se utilizan los resultados de un programa anterior para determinar la fecha planeada de inicio para cada tarea. La tarea para la que esta última sea la mínima, se procesa primero. El último pedido en llegar es el primero en ser ejecutado.
- **MINDD** (mínimum due date, o fecha limite mínima). Según esta regla el trabajo que tiene la fecha de entrega más temprana es la que se procesa primero.

- **RANDOM** (radón selection, o selección aleatoria). En esta regla se selecciona al azar la siguiente tarea a procesar. La regla no se utiliza en la práctica.

Además de las reglas antes mencionadas se han propuesto dos reglas adicionales bastante útiles, que son:

- **MINPRT truncado.** En esta regla, se selecciona a continuación el trabajo que tiene el tiempo de procesamiento más corto, igual que en el MINPRT, con excepción de los casos en que la tarea ha esperado durante un periodo específico. Entonces se trunca la regla y se procesa la tarea que ha esperado durante en mayor tiempo.
- **RAZON CRÍTICA.** La razón crítica se calcula de la manera siguiente:

$$CR = \frac{\text{tiempo que resta hasta la fecha de entrega}}{\text{Tiempo de procesamiento restante}}$$

Luego se programa la tarea con el CR más bajo. Con esta regla se calcula la relación del tiempo de la demanda con el tiempo de la oferta. Cuando esta es mayor de 1, se dispone el tiempo suficiente para determinar la tarea si se manejan adecuadamente los tiempos en cola.

4.2.4 Método de Johnson

El Método de Johnson permite determinar una secuencia u orden para realizar trabajos en un taller que considera 2 máquinas, donde todos los trabajos siguen un orden común (por ejemplo, primero se ejecutan labores en una máquina 1 y luego en una máquina 2), asumiendo que todos los trabajos se encuentran disponibles para su programación al inicio del horizonte de evaluación y que los tiempos requeridos para pasar por cada máquina son conocidos (es decir, se

asume que no existe incertidumbre). De esta forma se busca determinar el tiempo mínimo para completar los trabajos en el taller lo cual se conoce como makespan².

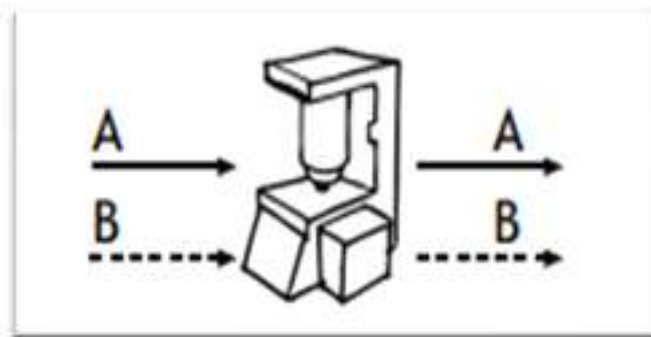
4.2.5 Tipos de ambientes de maquinas

Existen diferentes tipos de ambientes de máquinas de acuerdo a la configuración del sistema de producción, entre estos se encuentran:

➤ **Una sola maquina:**

En este caso es posible obtener una secuencia óptima de los trabajos que minimice una característica elegida por el planificador, como se verá más adelante. Si bien en la mayoría de las empresas no se da este caso de forma exclusiva, en muchas de ellas la planificación puede hacerse agrupando máquinas en centros de trabajo que sí cumplen esta definición (Ver Figura 3) (Vilca & Fabiola, 2009).

Ilustración 3. Proceso de una sola maquina



Fuente: Vilca & Fabiola, (2009)

Para comparar distintas programaciones se calculará el valor del flujo medio de tiempo, la tardanza máxima (la que corresponde al trabajo más retrasado) y el número de trabajos retrasados. La mejor programación será

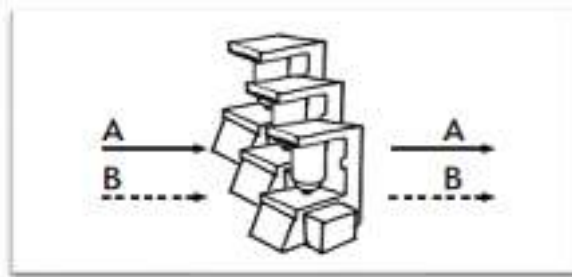
² Tomado de: <https://www.gestiondeoperaciones.net/programacion-de-trabajos/metodo-de-johnson-ejercicio-resuelto/>

aquella que suponga un menor costo total y, por tanto, es necesario tener cuantificada la penalización por retraso y el coste de posesión en almacén.

➤ **Maquinas en paralelo:**

Se dispone de m máquinas idénticas en paralelo que deben procesar n trabajos y todos ellos están disponibles en el instante inicial. (Ver Ilustración 4).

Ilustración 4. Proceso de máquinas en paralelo



Fuente: *Vilca & Fabiola, (2009)*

En ocasiones se puede asignar un pedido a máquinas que son distintas entre sí, bien porque el tiempo de procesamiento es diferente, o bien porque los costes de producción son distintos. En este caso, ninguno de los algoritmos que se presentan es aplicable. Sin embargo, existen técnicas que optimizan la solución, como el algoritmo de asignación (o algoritmo de Khun) o el método de transporte. Si la solución que se quiere encontrar no tiene por qué ser la óptima, existen técnicas más sencillas de aplicar, como los gráficos de carga.

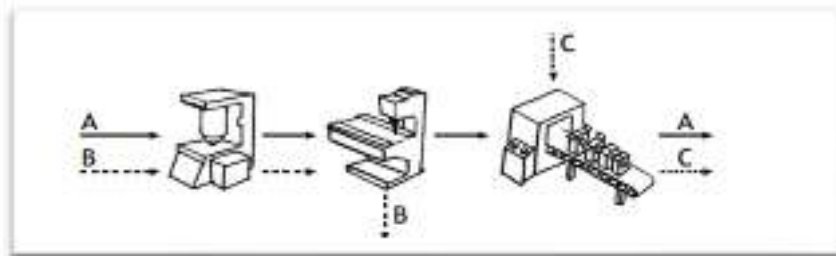
➤ **Problemas Flow Shop**

En este taller las máquinas están dispuestas de manera que el flujo de todos los productos que se procesan en ellas es unidireccional. Existen m

máquinas y puede haber trabajos que tengan menos operaciones que m . (Ver Ilustración 5).

Este problema es muy complicado debido a su carácter combinatorio. Si los n trabajos se procesan en las m máquinas existen $(n!)^m$ alternativas para la programación. Por ejemplo, si hay que planificar 5 trabajos en 3 máquinas se disponen de 1.728.000 alternativas diferentes. Hasta el momento sólo está resuelto de forma óptima el caso estático del Flow shop de dos máquinas. El algoritmo que minimiza el intervalo de fabricación es el Algoritmo de Johnson. (Vilca & Fabiola, 2009).

Ilustración 5. Problemas Flow Shop



Fuente: Vilca & Fabiola, (2009)

4.3 Marco conceptual

4.3.1 Producción

Proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas. Todo proceso a través del cual un objeto, ya sea natural o con algún grado de elaboración, se transforma en un producto útil para el consumo o para iniciar otro proceso productivo. La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados

instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico. (Starr, 1968).

4.3.2 Método

Técnica que se emplea para realizar una operación. Es consecuencia de los pasos procedimentales de las labores que se llevan a cabo en un lugar determinado de una manera ya establecida para llevar a cabo una actividad de manera correcta. (Issste, 2002).

4.3.3 Cliente

Hace referencia a una persona u organización a la que se le prestan servicios o se le venden determinados bienes; en este contexto, el cliente puede definirse como el agente para el cual una unidad económica desarrolla sus actividades. (Donabedian, 1993).

4.3.4 Tiempo de entrega

Es el intervalo de tiempo que tiene el proveedor para suministrar las mercancías requerida por el cliente por medio de una orden de compra. El cumplimiento de este requisito garantizara tu relación futura y la lealtad de dicho consumidor para con tu compañía, lo cual si es positivo abras ganado un poco de terreno en el gran segmento competitivo al cual este enfrentado (Vermorel, 2004).

4.3.5 Tiempo de operación

Es el tiempo total requerido por un producto en ser completamente transformado, a través de uno o varios procesos. Este se subdivide en tres pasos los cuales son; Tiempo de espera: duración del producto antes de empezar la operación, Tiempo de operación: tiempo durante el cual se efectúa un trabajo sobre el producto lo cual agrega valor, Tiempo de transferencia: Periodo de tiempo necesario para la transportación de un producto desde una operación a otra (Gestiopolis, 2003).

4.3.6 Pedidos

Procedimiento por el cual un cliente hace sus requerimientos de mercancías a un proveedor, este incluye consigo detalles y cantidad necesitada de dichos productos, tiempo que desea ser entregado, forma de cancelación de la orden entre otros factores (Starr, 1968).

4.3.7 Diagrama de Ishikawa

El diagrama Causa-Efecto es un vehículo para ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Nos Permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Tomado de: K Ishikawa - 1943 - gerenciaprocesosucb.pbworks.com

4.4 Marco legal

En esta investigación es necesario tener en cuenta una serie de normas que de una u otra manera delimitan en la forma en que se debe desarrollar, definiendo ciertos puntos a tener en cuenta a la hora de aplicar las técnicas que sean necesarias en el desarrollo del mismo. Por eso en la tabla 2, se nombran una serie de normas legales.

Tabla 2. Marco Legal

Matriz de Requisitos Legales	
Fecha De Elaboracion: DD_MM_AA_2018	Empresa: Arepas De Chocolo Don Cesar
Responsables De Actualizacion: Alvaro Mejia y Jose Perez	

TEMAS	TIPO DE FUENTE	RESTRICCIÓN DE FUENTES	ACT. PRIMARIAS	RESTRICCIÓN DE REQUISITO	ACERCA DE
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	COMERCIAL	RESTRICCIÓN DE FUENTES	ACT.	RESTRICCIÓN DE REQUISITO	ACT. COMERCIAL
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	COMERCIAL	RESTRICCIÓN DE FUENTES	ACT. + ACT.	RESTRICCIÓN DE REQUISITO	ACT. COMERCIAL
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	COMERCIAL	RESTRICCIÓN DE FUENTES	ACT.	RESTRICCIÓN DE REQUISITO	ACT. COMERCIAL
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	COMERCIAL	RESTRICCIÓN DE FUENTES	ACT.	RESTRICCIÓN DE REQUISITO	ACT. COMERCIAL
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	COMERCIAL	RESTRICCIÓN DE FUENTES	ACT. + ACT.	RESTRICCIÓN DE REQUISITO	ACT. COMERCIAL

Fuente: Autores del proyecto

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 Tipo de investigación

Las investigaciones y estudios se desarrollan para impartir o adquirir conocimientos, motivo por el cual la selección del método es de suma importancia para así conocer la realidad. En relación a esto el presente trabajo aplicara varios tipos de investigación.

- **Descriptiva:** por lo que se busca poner en conocimiento todo lo relacionado en cuanto a características y diagnóstico de la empresa en relación a gestión de inventarios.

- **Cuantitativa:** debido a los datos que serán procesados y analizados principalmente en la etapa de análisis de datos de entrada y de salida.
- **Propositiva:** dado que la investigación permitirá el desarrollo de la propuesta para la gestión de inventarios con visión de ser convertida en una herramienta de aplicación para la organización.

5.2 Población y muestra

Para el desarrollo del presente, se tiene acceso a toda la población y unidades que lo integran parte administrativa y operativa es decir el 100% así mismo la población está conformada por producción en su totalidad, procedimientos y manuales de funciones relacionados de la empresa de agosto 2017 a la fecha.

Para tamaño de la muestra no se utilizaron criterios de muestreo debido al acceso que se tiene al abarcar todos los elementos que integran la investigación, y se aplican los instrumentos de recolección de la información a toda la población y dependencias de la empresa.

Así mismo es considerada del tipo no probabilístico por cuanto no depende de la probabilidad sino de las causas, tales como las decisiones y los criterios que de entrada los autores toman para la recolección de información, tales como procesos de gestión, control de inventarios, procedimientos, registros, etc.

5.3 Técnica de recolección de información

Para el desarrollo del presente proyecto se llevaron a cabo técnicas que permitieran recoger datos que proporcionaran argumentación y solidez la investigación, conocer aquellas razones por las cuales se hace necesario

desarrollar un plan de mejora en la empresa, y así mismo permitiera identificar el eje problemático sobre el cual se requiere trabajar. La investigación se basó en técnicas de observación de campo y entrevista estructurada, la cual fue dirigida a algunos empleados y gerente de la empresa.

Los instrumentos utilizados en esta investigación consistieron en una libreta de notas, donde sin una guía prediseñada se las situaciones que se produjeron en el ámbito estudiado. Además, se utilizó la modalidad de la entrevista, en la cual se realizaron preguntas concretas al personal del proceso de producción.

A continuación, en la tabla 4, se ilustra entrevista estructura realizada al personal del proceso de producción:

Tabla 3. Formato de encuestas

FORMATO DE RECOLECCION DE INFORMACION - ENTREVISTA	
1	¿La empresa tiene algún tipo de pronóstico para poder identificar las ventas siguientes?
2	¿La empresa tiene un orden para la entrega de sus productos?
3	¿la empresa posee un sistema en el cual sepa en qué orden llegaron los pedidos?
4	¿La empresa tiene claro cuál puede ser su demanda en ese mes, para así realizar una programación de la producción?
5	¿La empresa tiene prioridad en la programación de sus pedidos según el cliente?
6	¿La programación de las órdenes de los pedidos tiene un orden o una secuencia lógica?
7	¿Existe incumplimiento en las fechas de entregas de los pedidos a los clientes?
8	¿Cuál cree usted que son las pérdidas que se presencian en la empresa?

Fuente: Autores del proyecto.

5.4 Análisis de la entrevista

La empresa casi siempre se encuentra laborando en una jornada muy variable en el momento de realizar la producción, por falta de programación en cuanto a la

recopilación de los pedidos y a su vez programar las cantidades a fabricar. Ante esta situación, se requiere estudiar el comportamiento organizacional con herramientas que faciliten información con respecto a los procesos logísticos y de producción, para así poder implementar una programación sobre el sistema productivo de la empresa y crear propuestas estratégicas que sean favorables ante las problemáticas que enfrenta la empresa, darle la solución óptima y crear indicadores que permitan conocer el grado de competitividad de la empresa. Respuestas de la entrevista (Ver Anexo 1).

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

6.1 Ubicación de la empresa

La empresa Arepas de Chócolo Don Cesar, está ubicada en la ciudad de Cartagena de indias a la altura de la Calle 84. No.33B-17 del sector urbanístico Los Cerezos. (Ver Ilustración 6).

Ilustración 6. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps –

Elaborado: Álvaro Mejía Romero, José Pérez Torres.

6.2 Reseña histórica

AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, el nombre de la empresa es en honor al señor Cesar Herrera, padre del señor Camilo Herrera y Alejandro Herrera quienes les surge la idea de emprender una microempresa familiar, la cual se instauró el 22 de agosto 2017, en la cual pudieran dar a degustar sus productos y cumplir con las necesidades de los clientes. Se trabaja con la finalidad de afianzarse en el mercado local con la fabricación y distribución de diversas presentaciones de arepas de Chócolo.

Es una empresa orientada a la mejora continua buscando siempre ofrecer productos de alta calidad con el firme propósito de satisfacer los gustos y requerimientos de los consumidores. La sede en la que está instaurada está cerca de las avenidas lo que le da fácil acceso a la distribución de sus clientes potenciales.

6.3 Misión

AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, es una empresa dedica a la fabricación y distribución de arepas de Chócolo, con el firme propósito de satisfacer los gustos y necesidades de los consumidores, superando sus expectativas mediante las innovación, calidad y excelencia en el servicio, apoyándonos en un talento humano y maquinaria calificada que contribuyen de manera activa para cumplir los objetivos.

6.4 Visión

AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR Ser para el 2022 una compañía competitiva y reconocida por la calidad de sus procesos y productos a nivel regional, ofreciendo las Arepas de chócolo que superen las expectativas de los clientes en los distintos mercados del país.

6.5 Productos y servicios

Los productos están diseñados para acomodarse a los clientes y controlar la oferta según su modelo de negocio. Se elaboran una variedad de productos en diferentes tamaños y presentaciones listos para su consumo, los cuales al terminar el proceso tenemos los siguientes productos.

6.5.1 Arepas de chócolo tradicional

Son arepas asadas de maíz, mezclado con $\frac{1}{2}$ taza de azúcar, $\frac{1}{4}$ de cuchara de sal, 3 cucharas de mantequilla y queso natural derretido en el centro, después de esto está lista para degustar con su bebida preferida.

6.5.2 Arepas de ch3colo queso jam3n

Son arepas asadas de ma3z amarillo, mezclado con 1/2 taza de az3car, 1/4 de cuchara de sal, 3 cucharas de mantequilla y queso natural derretido en el centro y una l3mina de jam3n, despu3s de esto est3 lista para degustar con su bebida preferida

6.5.3 Arepas de ch3colo queso mozzarella

Son arepas asadas de ma3z amarillo, mezclado con 1/2 taza de az3car, 1/4 de cuchara de sal, 3 cucharas de mantequilla y queso mozzarella derretido en el centro, despu3s de esto est3 lista para degustar con su bebida preferida.

6.6 Clientes

AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, por estar ubicada en una zona urbana su producci3n est3 dirigida en un 20% a las cadenas de almacenes como OLIMPLICA, MEGATIENDA, entre otros. Mientras que el otro 80% de producci3n es con el fin de abastecer las tiendas cercas y aleda3as de la ciudad.

6.7 Materia prima e insumos

Para la fabricaci3n de las Arepas de Ch3colo, la empresa cuenta con un proveedor de granos de ma3z amarillo seleccionado, as3 como la sal refinada, queso natural, az3car y mantequilla procesada para la fabricaci3n de la arepa original. Con respecto los insumos necesarios para las otras arepas requeridas se abastecen de jam3n pietran, harina y queso mozzarella. Con el fin de garantizar la calidad de los productos.

6.8 Proveedores

Para la producción de las Arepas de Chócolo, la empresa cuenta con distintos proveedores los cuales son los encargados de suministrar y abastecer a la empresa de las materias primas e insumos necesarios para la fabricación de los productos, dentro de estos se encuentran:

6.8.1 Piladora el arsenal

Este proveedor ubicado en el mercado de Basurto cuenta con más de 15 años en el negocio de almacenar y pilar maíz y, harina de trigo para diferentes empresas mayoristas y minoristas. Por su gran experiencia y calidad es el encargado de abastecer la empresa de la materia prima más fundamental para la elaboración de nuestro producto como lo son los granos de maíz seleccionados.

6.8.2 Alpina

Dicho proveedor es un gigante del mercado y cuenta con diversos productos de alta calidad y con gran asequibilidad a los mismos, por lo tanto, nos proveen el queso mozzarella y las mantequillas al mejor costo.

6.8.3 Zenú

Empresa con gran reconocimiento en la industria es el encargado de surtir a la empresa con el jamón de cerdo de calidad para la producción de nuestra arepa con dicho insumo.

6.8.4 Finca gracias a Dios

Finca ganadera productora de queso la cual es propiedad de Señor Cesar al igual que la empresa en discusión, por lo tanto, el queso finquero proviene de dicho lugar.

7. SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

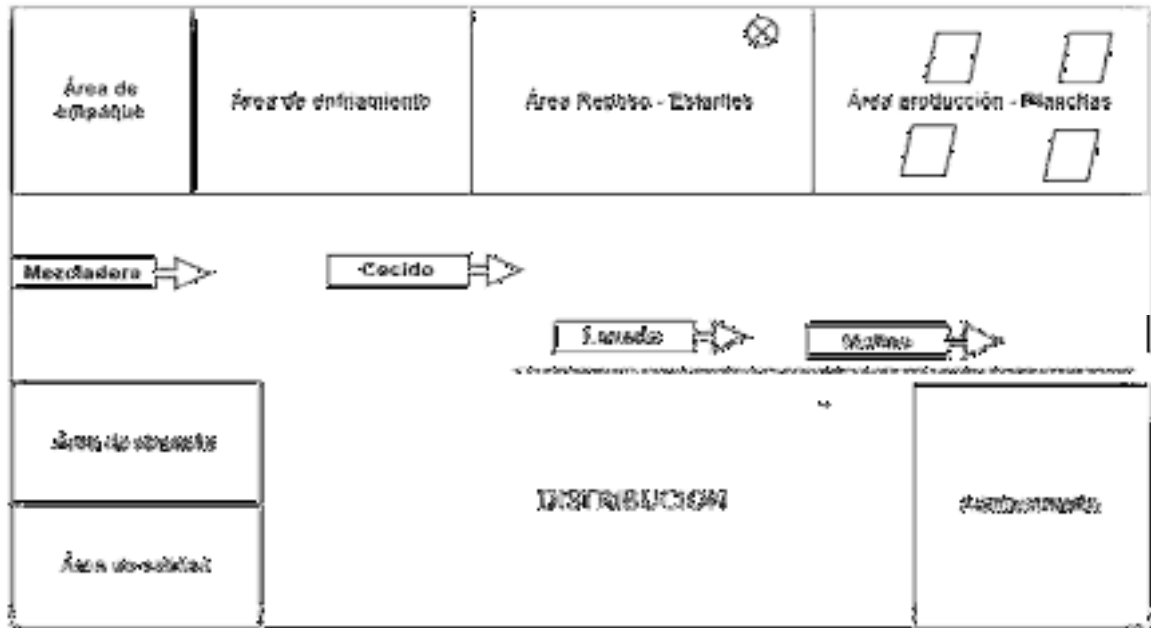
Se realizará una descripción circunstancial, en donde se va a detallar los diferentes componentes y propiedades relacionadas con el área de producción, el proceso, los tiempos de entrega, tiempos del proceso y las políticas actuales del área de producción.

7.1 Descripción de áreas de la empresa

La empresa cuenta aproximadamente con 72 m² de área, la cual está distribuida de la siguiente manera: una oficina administrativa, almacén de materias primas, departamento de calidad, área de lavado y trituración, área de producción, área de reposo, zona de enfriamiento y área de empaque.

A continuación, se muestra la vista superior, de la distribución actual de la empresa. (Ver Ilustración 7).

Ilustración 7. Distribución actual de la empresa



Fuente: Autores del proyecto.

7.2 Descripción de los recursos

El proceso de producción cuenta con los siguientes factores:

- **Factor humano:** un administrador encargado de gestionar materiales, insumos y ordenes de producción, un coordinador que lidera la elaboración del producto en sus diferentes etapas, un inspector de calidad para el

cumplimiento de las normas mercantiles del producto, diez operadores para la fabricación y empaque y un distribuidor para las entregas de los pedidos.

- **Factor material o físico:** cuatro mesas que disponen de cuatro planchas respectivamente, cuatro estanterías convencionales para la recepción de materiales y reposo del producto, dos basculas para la verificación la conformidad del producto, una tina industrial de acero inoxidable, una olla industrial de acero inoxidable con capacidad de 500 litros, un carro de utilincillos (moldes, espátulas, insumos), molino industrial, una licuadora para recuperar la materia prima cuando se presentan productos defectuosos, aun actualmente no está averiada, un escritorio y tres mesas para la recepción del producto en el cuarto de enfriamiento.
- **Factor tecnológico:** un computador para tramitar asuntos administrativos, un teléfono para la comunicación directa con clientes y proveedores y metodología de trabajo para llevar a cabo o ejecutar determinadas tareas o actividades.
- **Factor financiero:** como medios financieros para la consecución de los demás recursos de la empresa disponen de activos fijos como: maquinaria y equipo, vehículo, motocicleta, muebles y enseres. Además, se requiere capital para combustible, pagar salarios, prestaciones, servicios públicos, impuestos, la otorgar de los créditos a los clientes o usuarios y prestamos recibidos de entidades financieras.

7.3 Descripción de los insumos

Dentro de los insumos que se utilizan en el área de producción de la empresa AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, se relacionan por familias de insumos, como se detalla a continuación:

7.3.1 Productos químicos

Un producto químico está formado por uno o más compuestos químicos que le permiten cumplir con una determinada función. Los compuestos químicos, por su parte, son sustancias que cuentan con dos o más elementos que forman parte de la tabla periódica. Los productos químicos, de acuerdo a sus características, pueden servir para limpiar, desinfectar, eliminar plagas o llevar a cabo diversos procesos industriales. Se utilizan, por lo tanto, en las fábricas, las viviendas particulares y los campos destinados a la agricultura, entre muchos otros espacios. Un producto químico puede causar distintos problemas en la salud. Algunos provocan quemaduras o llagas al entrar en contacto con la piel. Otros generan intoxicación cuando son ingeridos o aspirados, incluso de manera involuntaria. Hay productos químicos, por otro lado, que son riesgosos por su inflamabilidad. Esto quiere decir que, ante ciertas temperaturas elevadas, pueden estallar y provocar un incendio.³

7.3.2 Gases

Son un grupo de gases fabricados y que se comercializan con usos en diversas aplicaciones. Principalmente son empleados en procesos industriales, tales como la fabricación de acero, aplicaciones médicas, fertilizantes, semiconductores, etc. Los gases industriales de más amplio uso y producción son el Oxígeno, Nitrógeno, Hidrógeno y los gases inertes tales como el Argón. Estos gases desempeñan roles tales como reactivos para procesos, forman parte de ambientes que favorecen reacciones químicas y sirven como materia prima para obtener otros productos de manufactura en la industria.⁴

³ Tomado de la página web <https://definicion.de/productos-quimicos/>

⁴ Tomado de la página web <https://gasesindustriales.wordpress.com>

7.3.3 Elementos de protección personal y dotación

Son equipos, dispositivos, aparatos que deben usar los trabajadores con el fin de proteger su vida y su salud al constituirse un importante recurso para el control de riesgos laborales. Los trabajadores deben recordar que su seguridad es lo más importante. Los EPP brindan bienestar para ellos, la empresa y sus familias.⁵

7.3.4 Eléctricos

En las ejecuciones de las instalaciones eléctricas de baja y alta tensión en el sector civil, industrial y particularmente por parte de la empresa. Las principales características que precisan los usuarios para todos estos productos son la facilidad de instalación, la robustez y la seguridad a la hora de emplearlos.⁶

7.3.5 Materiales inoxidables

El acero inoxidable es un material sólido y no un revestimiento especial aplicado al acero común para darle características "inoxidables". Aceros comunes, e incluso otros metales, son a menudo cubiertos o "bañados" con metales blancos como el cromo, níquel o zinc para proteger sus superficies o darles otras características superficiales.⁷

7.4 Descripción del proceso

Un diagrama de proceso es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

⁵ <https://www.arl-colpatria.co/PortalUIColpatria/repositorio/AsesoríaVirtual/a201512100450.pdf>

⁶ Tomado de la página web <http://www.scame.com/es>

⁷ https://www.ecured.cu/Acero_inoxidable

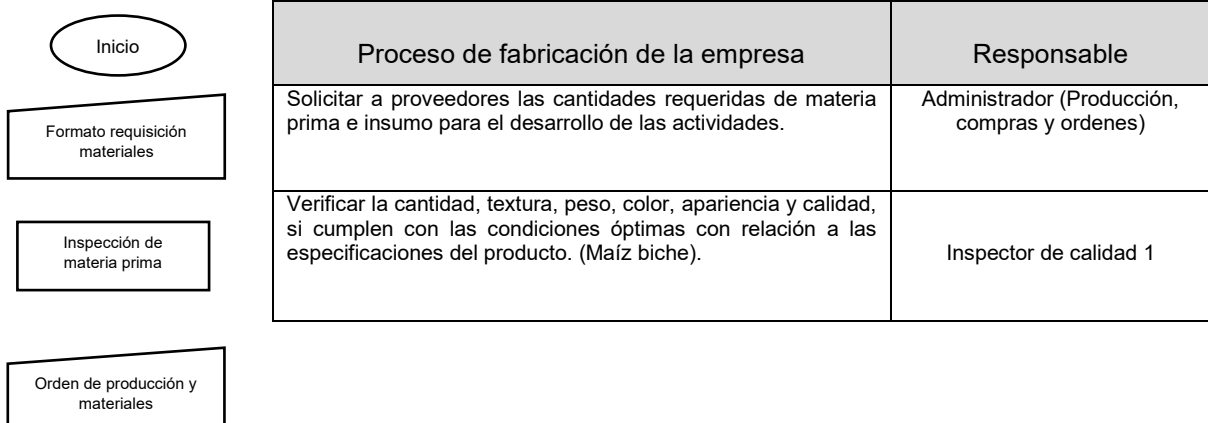
Se puede citar como ventajas obtenidas con la utilización de los diagramas de flujo en los procesos, las cuales son:

- Ayuda a establecer elementos de control para un mayor conocimiento de las operaciones que se están realizando.
- Se estandariza el lenguaje para que cualquier persona pueda entender lo que se realiza en el proceso.
- Es el lugar de comienzo para cualquier proyecto, ya sea para su inicio o modificación.

Estas son algunas de las ventajas que tienen los diagramas de flujo. Es un diagrama abierto y flexible, esto significa que se puede adaptar a las necesidades creando una simbología propia. La representación gráfica facilita el análisis y se puede descomponer de una manera sencilla el proceso. De esta manera se puede averiguar qué elementos añaden valor al proceso y cuáles no.

A continuación, se presenta la descripción del proceso (Ver Ilustración 8). Flujo grama del proceso de la empresa.

Ilustración 8. Flujograma de proceso



Solicitar al administrador el formato de requisición de pedidos y de materiales.	Coordinador de sala de producción
Pasar por el proceso de tamizado mediante el sistema de baldeo para limpiar impurezas y eliminar el polvillo natural que tiene el maíz biche y luego se sumerge a la tina para proceder al lavado.	Operativo 1
Poner a cocinar el maíz biche hasta obtener un maíz cocido.	Operativo 2
Triturar del maíz cocido para conseguir una cantidad de masa considerable para la producción.	Operativo 3
Poner a hervir la masa durante un tiempo determinado hasta lograr obtener un material con estado líquido.	Operativo 4
Agregar agua, harina y azúcar, y mezclar hasta a ver conseguido una crema de maíz totalmente homogénea.	Operativo 5
Distribuir moldes en las diferentes planchas y proceder a la fabricación de arepas de chόcolo, pero antes emplear mantequilla a las planchas para evitar productos defectuosos.	Operativo 6
Inspeccionar producto para verificar que cumpla con las condiciones segun el parámetro, peso y color. De no cumplir con el parámetro el producto, introducir a la licuadora para un proceso de recuperación de materia prima y volver a fabricar el producto.	Inspector de calidad 2
Transportar manualmente las arepas hacia el área de reposo durante un tiempo determinado a temperatura ambiente.	Operativo 7
Trasladar las arepas al área de enfriamiento para reconfortar y conservar la textura del producto fabricado.	Operativo 8

Fuente: Arepas de chόcolo Don Cesar

7.5 Descripción de la situación actual

7.5.1 Objetivo

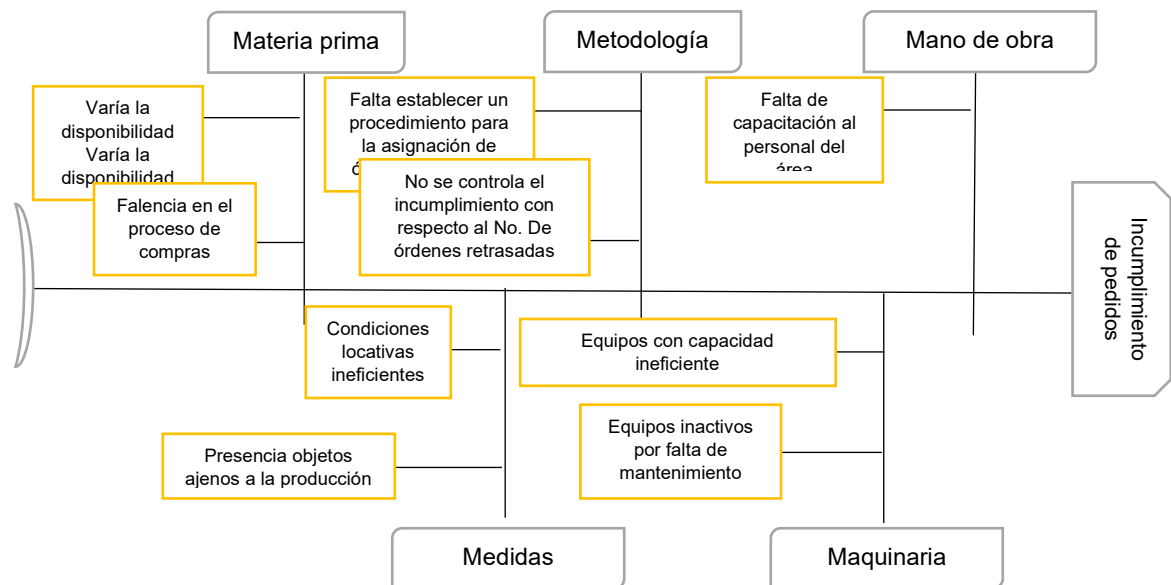
Para la descripción actual de la empresa, AREPAS DE CHOCOLO DON CESAR, fue necesario implementar herramientas como la que se puede observar en la figura 9, que facilitaron la obtención de información coherente, segura y confiable. Puesto que de allí se deriva el análisis de todos aquellos aspectos que especifican

la condición real de la empresa, y a partir de estos desarrollar una propuesta de mejora en el proceso de producción para el cumplimiento de las entregas, mediante métodos de programación.

7.5.2 Alcance

Inicia con la descripción actual de la empresa en el procedimiento de fabricación de Arepas de Chócolo y finaliza con la propuesta de mejora en el proceso de producción, para mejorar los tiempos de entrega de los pedidos al cliente.

Ilustración 9. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Autores del proyecto

Debido a los pilares identificados en la gráfica 9, se determinaron las causas que están generando impactos negativos en la empresa, tales como: el incumplimiento de pedidos, operaciones innecesarias, cuellos de botella, accidentes de trabajo e improductividad en el área. De los aspectos nombrados se identificaron tres causas raíces que conducen al incumplimiento en los tiempos de entrega, los cuales son: la metodología, el medio ambiente y la mano de obra.

7.5.3 Indicadores actuales

La empresa lleva un historial de los pedidos ingresados, tiempos de entrega solicitados por los clientes y el tiempo de entrega real del producto, los cuales se pueden observar en la Tabla 4 y la gráfica de incumplimiento. Con base en la información suministrada se determina que el indicador manejado por la empresa en la actualidad:

$$\text{Incumplimiento de entrega} = \frac{\text{Tiempo real de entrega}}{\text{Tiempo de entrega solicitado}} \times 100$$

Tabla 4. Tabla de Incumplimiento

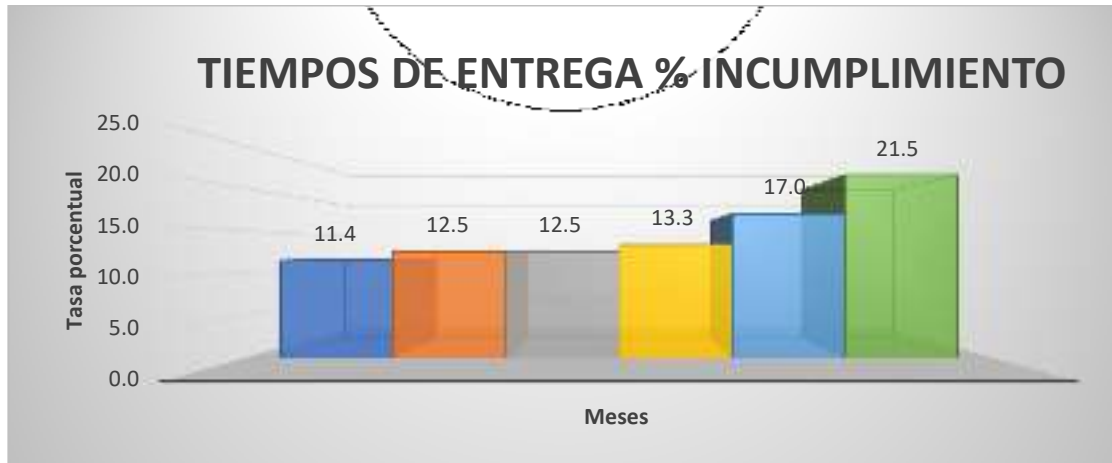
Mes	Pedidos ingresados	Tiempos de entrega - Días		% de Incumplimiento
		Solicitados	Real	
Octubre	1500	14	16	11.42%
Noviembre	1610	16	20	12.05%
Diciembre	1650	20	25	12.05%
Enero	1700	15	20	13.33%
Febrero	1750	10	17	17.00%
Marzo	1800	13	28	21.53%

Fuente: Arepas de ch3colo Don Cesar

7.5.4 An3lisis de tabla de cumplimiento

El porcentaje de incumplimiento es directamente proporcional a la cantidad de pedidos ingresados, esto quiere decir que a mayor demanda se presenta un aumento en los tiempos de entrega reales, lo que conlleva que en el periodo siguiente se presente una disminuci3n en el requerimiento de pedidos, con el fin de repartir las ordenes atrasadas y cumplir con los nuevos compromisos adquiridos. (Ver Ilustraci3n 10 e Ilustraci3n 11).

Ilustración 10. Grafica de cumplimiento



Fuente: Autores del proyecto

Ilustración 11. Grafica de tiempos de entrega



Fuente: Autores del proyecto

8. DEFINICION DE VARIABLES Y PARÁMETROS

8.1 Objetivo

Definir las variables y parámetros requeridos para la programación del proceso de producción en la empresa, que sirva de soporte para la aplicación de las reglas y algoritmos de secuenciación.

8.2 Alcance

Inicia desde la asignación de órdenes de pedidos al área de producción, hasta la fecha real de entrega de todos los pedidos a los clientes.

8.3 Asignación actual de las órdenes de trabajo

Actualmente en la empresa Arepas de Chócolo Don Cesar., la asignación de las órdenes de pedido se realiza mediante el programa informático llamado Microsoft Excel, el cual, es un software que permite realizar múltiples tareas gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo. Este programa es utilizado para presentar toda la información con relación las diversas operaciones que se desarrollan en la empresa, es decir, registro de horas laborales y pago de nómina, además el reporte de solicitud de pedidos de los clientes y fecha de entrega de los pedidos. A continuación estos datos son generados mediante la alimentación del SP, formato de solicitud de pedidos en el programa Excel (Ver Tabla 5), y posteriormente realizar la programación.

En el formato de SP, se determinan todas las órdenes de producción que se deben cumplir (Ver Tabla 6), la disciplina que utiliza la empresa actualmente para asignar las ordenes de producción, es la regla FIFO, que consiste en programar las ordenes de producción dependiendo del orden de llegada: primeros entrar, primeros en servir.

Tabla 5. Programa Excel - Formato de solicitud de pedidos

	FORMATO DE SOLICITUD DE PEDIDOS		Fecha de elaboración:	31/03/2018
			Versión:	1
			Hora:	15:27 P.M
INFORMACION DE SOLICITUD				
Ciudad:	Cartagena	Celular:		
Orden No:	1010	E-mail:		
Terminos de entrega:	Distribucion desde la instalación hasta ubicación del cliente	Elaborador por:	Lenis Herrera Montalvo	
Cliente	Tipo de producto	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Olimpica	Arepa choc. tradicional	400	\$ 1.500	\$ 600.000
Megatiendas	Arepa choc. tradicional	475	\$ 1.500	\$ 712.500
Éxito	Arepa choc. tradicional	185	\$ 1.500	\$ 277.500
Ara	Arepa choc. tradicional	260	\$ 1.500	\$ 390.000
Tienda La primera	Arepa choc. tradicional	240	\$ 1.500	\$ 360.000
Tienda La Nueva	Arepa choc. tradicional	150	\$ 1.500	\$ 225.000
Tienda la 48	Arepa choc. tradicional	90	\$ 1.500	\$ 135.000
Total Ventas:		1900	Costo total:	\$ 2.700.000

Fuente: Arepas de chócolo Don Cesar

Tabla 6. Programa Excel - Formato orden de pedido

	FORMATO ORDEN DE PRODUCCION		Fecha de elaboración:	31/03/2018
			Versión:	1
			Hora:	16:10 P.M
INFORMACION DE SOLICITUD				
Ciudad:	Cartagena	Jefe de area:	Juan pablo Herrera	
Orden No:	1010	E mail:	Juanpa01@hotmail.com	
Cliente	Tipo de producto	Cantidad	Tiempo de operación	
Olimpica	Arepa choc. tradicional	400	3	
Megatiendas	Arepa choc. tradicional	475	4	
Éxito	Arepa choc. tradicional	185	2	
Ara	Arepa choc. tradicional	260	3	
Tienda La primera	Arepa choc. tradicional	240	4	
Tienda La Nueva	Arepa choc. tradicional	150	3	
Tienda la 48	Arepa choc. tradicional	90	1	
Total Órdenes:		1900		

Fuente: Arepas de chócolo Don Cesar

8.4 Evaluación laboral en días

Para la evaluación diaria de los tiempos de entrega, se tomaron 7 órdenes solicitadas por los clientes para la producción del mes de Abril, como ejemplo se ha tomado como referencia al producto más solicitado por los clientes en este caso la Arepa de chocado tradicional. De acuerdo a la política la fecha máxima de entrega de pedidos es establecida por cada cliente, lo cual conlleva a que el cumplimiento del tiempo de entrega de los pedidos varíe con base al orden en que vayan llegando. A continuación, se muestra en la (ver Tabla 7). el proceso de entrega que se evaluó

Tabla 7. Proceso de entrega del mes de Abril que se evaluó

Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación (Dias)	Tiempo de entrega (Dias)
<i>Olimpica</i>	Arepa chocado tradicional	A	400	3	4
<i>Megatiendas</i>	Arepa chocado tradicional	B	475	4	5
<i>Éxito</i>	Arepa chocado tradicional	C	185	2	2
<i>Ara</i>	Arepa chocado tradicional	D	260	3	3
<i>Tienda La Primera</i>	Arepa chocado tradicional	E	240	4	5
<i>Tienda La Nueva</i>	Arepa chocado tradicional	F	150	3	3
<i>Tienda La 48</i>	Arepa chocado tradicional	G	90	1	2

Fuente: Autores del proyecto

Teniendo en cuenta la metodología de asignación desarrollada por la empresa, que en este caso es FIFO (First In First Out), se analizó la ruta establecida para la empresa, teniendo en cuenta los tiempos de las primeras ordenes generadas, las cuales representan los primeros servicios solicitados por los clientes, y estas se priorizan a la hora de asignar las ordenes de trabajo. (Ver tabla 8).

Tabla 8. Aplicación de Regla de Secuenciación FIFO

REGLA DE SECUENCIACION FIFO							
Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
<i>Olimpica</i>	Arepa chocolate tradicional	A	400	3	4	3	0
<i>Megatiendas</i>	Arepa chocolate tradicional	B	475	4	5	7	2
<i>Éxito</i>	Arepa chocolate tradicional	C	185	2	2	9	7
<i>Ara</i>	Arepa chocolate tradicional	D	260	3	3	12	9
<i>Tienda La Primera</i>	Arepa chocolate tradicional	E	240	4	5	16	11
<i>Tienda La Nueva</i>	Arepa chocolate tradicional	F	150	3	3	19	16
<i>Tienda La 48</i>	Arepa chocolate tradicional	G	90	1	2	20	18
TOTAL						86	63

Fuente: Autores del proyecto

Se puede observar los valores y resultados que tiene igualdad en cuanto a orden de la figura anterior (Ver figura 8). Además, también se puede apreciar los criterios de decisión en la tabla 9. La cual está compuesta por: tiempo de flujo medio, retraso promedio y No. Ordenes retrasadas.

Tabla 9. Criterios de decisión

Criterios de decisión FIFO	valor
Tiempo de flujo medio	17,20
Retraso promedio	12,60
No. trabajos retrasados	6

Fuente: Autores del proyecto

8.5 Variables y Parámetros

Las variables y los parámetros son entes a los que se les colocan valores diferentes. Suelen ser útiles cuando tienen valores que cambian en función de las secuencias de trabajos y los trabajos.

Las Variables son la entidad que se va a evaluar en un proyecto para conocer si afecta o no otros conceptos importantes, es decir, es la característica que se supone ser la causa del fenómeno estudiado.

Los Parámetros se definen, como el dato indispensable y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva. Es decir, permite relacionar dos conceptos y establecer una comparación de ambos.

A continuación, se muestran las variables y parámetros de este proyecto, determinadas a partir del análisis de las encuestas realizadas al personal operativo y observación directa, herramientas que se utilizaron para tal fin.

8.5.1 Variables

- **Cantidad de órdenes retrasadas:** Los números de órdenes que se retrasan o se dejan de hacer por semana, afectan directamente a los cumplimientos de órdenes de los nuevos pedidos. Esto corresponde a uno de los indicadores representados en el capítulo anterior, en el cual se identificó que, en comparación con el otro indicador de desempeño, está generando afectaciones en la productividad de la empresa. Esto deja en claro que se deben implementar o recurrir a otras metodologías de programación para verificar cuál de ellas genere menor cantidad de órdenes de retraso, y así contribuir a que la organización pueda incrementar el cumplimiento en el indicador mencionado. Así, serán menos las órdenes que se deban reprogramar

y, por ende, serán menos las quejas de los clientes por retrasos de sus pedidos a la empresa con respecto a los tiempos de entrega pactados.

8.5.2 Parámetros

- **Tiempos de entrega:** Los tiempos de entrega es el tiempo total que consta desde que un cliente solicita el pedido hasta la fecha en que finalmente se recibe. Cumplir con los tiempos establecidos es un valor agregado para cualquier empresa, puesto que generan muchos costos como multas, disminución de pagos, quejas y pérdidas de clientes, imagen, y demás, al incumplir lo que se ha acordado.

- **Tiempos de ejecución o terminación de trabajos:** Es el tiempo que transcurre desde que inicia una actividad hasta su finalización, es importante balancear este parámetro en la prestación de los servicios de la empresa, ya que es un elemento de medición que utilizan los clientes y con el que muchas veces califican y evalúan a la compañía.

9. PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Con la ayuda de las reglas de prioridad o reglas de despacho se busca identificar cual es el trabajo que debe tener la más alta prioridad y de esta manera reconocer el orden de su ejecución. Para ello se lleva a cabo las siguientes reglas que aplican para realizar su programación; como lo es la regla FIFO (Primera en entrar, Primero en salir);, esta regla ya ha sido aplicada anteriormente en la Tabla A, la regla LIFO (Último en entrar, primero en salir), la regla SPT (Tiempo de procesamiento más corto), WSPT (Tiempo Ponderado de Procedimiento más Corto), , LPT (Tiempo de procesamiento más largo), EDD (Fecha de entrega más próxima) y CR (Radio Crítico).

En el episodio anterior, (Ver tabla 7) se encuentra información de entrada con la cual podemos llevar a cabo la programación del mes de abril, teniendo en cuenta el número de órdenes y el tiempo de operación, el cual no debe pasar más del tiempo de entrega que se acordó con el cliente. Es importante medir y controlar las operaciones que se desarrollan durante la producción, con el fin de observar la situación y las tendencias frente cambios generados con relación a los objetivos y metas previstas e impactos esperados. Por ejemplo, la producción de una orden que dura tres días podría demorarse en promedio 1 (un) día. Además, la tabla registra la columna de tiempos de entrega, que se valoran teniendo en cuenta las 24 día, es decir, aprovechando al máximo el tiempo laboral y evitando los reproceso dentro del sistema. Así consecutivamente, facilitara el análisis de cada regla aplicada y determinar la regla más conveniente para el proceso de producción de la empresa.

9.1 Aplicación de las reglas de secuenciación

9.1.1 Aplicación de Regla LIFO

Con el propósito de aplicar de la regla LIFO se comprende que, para llevar a cabo esta regla de secuenciación se priorizan las últimas ordenes que han sido generadas en el formato de solicitud de pedidos (Ver figura), para su despacho. Es decir, los últimos servicios solicitados por los clientes, representan las primeras órdenes asignadas para su ejecución. Observar aplicación de regla en la siguiente tabla 10.

Tabla 10. Aplicación de regla LIFO

REGLA DE SECUENCIACION LIFO							
Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
<i>Tienda La 48</i>	Arepa chocolate tradicional	G	90	1	2	1	0
<i>Tienda La Nueva</i>	Arepa chocolate tradicional	F	150	3	3	4	1
<i>Tienda La Primera</i>	Arepa chocolate tradicional	E	240	4	5	8	3
<i>Ara</i>	Arepa chocolate tradicional	D	260	3	3	11	8
<i>Éxito</i>	Arepa chocolate tradicional	C	185	2	2	13	11
<i>Megatiendas</i>	Arepa chocolate tradicional	B	475	4	5	17	12
<i>Olimpica</i>	Arepa chocolate tradicional	A	400	3	4	20	16
TOTAL						74	51

Fuente: Autores del Proyecto

Se puede observar los valores y resultados obtenidos en la aplicación de la regla LIFO en la siguiente tabla 11.

Tabla 11. Criterios de decisión

Criterios de decisión LIFO	valor
Tiempo de flujo medio	14,80
Retraso promedio	10,20
No trabajos retrasados	6

Fuente: Autores del Proyecto

9.1.2 Aplicación de la regla SPT

Para llevar cabo esta regla de despacho SPT hay que tener en cuenta los tiempos de procesamiento cortos totales y a partir de los datos obtenidos, se realizara la asignación de las órdenes de trabajo. A continuación tabla 12.

Tabla 12. Aplicación de Regla SPT

REGLA DE SECUENCIACION SPT							
Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
<i>Tienda La 48</i>	Arepa chocolate tradicional	G	90	1	2	1	0
<i>Éxito</i>	Arepa chocolate tradicional	C	185	2	2	3	1
<i>Olimpica</i>	Arepa chocolate tradicional	A	400	3	4	6	2
<i>Ara</i>	Arepa chocolate tradicional	D	260	3	3	9	6
<i>Tienda La Nueva</i>	Arepa chocolate tradicional	F	150	3	3	12	9
<i>Megatiendas</i>	Arepa chocolate tradicional	B	475	4	5	16	11
<i>Tienda La Primera</i>	Arepa chocolate tradicional	E	240	4	5	20	15
TOTAL						67	44

Fuente: Autores del Proyecto

Se puede observar los valores y resultados obtenidos en la aplicación de la regla SPT en la siguiente tabla 13.

Tabla 13. Criterios de decisión

Criterios de decisión SPT	valor
Tiempo de flujo medio	13,40
Retraso promedio	8,80
No trabajos retrasados	6

Fuente: Autores del Proyecto

9.1.3 Aplicación de la regla WSPT

Para llevar a cabo la regla de despacho SPT hay que tener en cuenta la mayor relación entre el peso y tiempo de procesamiento. Y a partir de los datos obtenidos, se realizará la asignación de las órdenes de trabajo. Observar aplicación de regla en la siguiente tabla 14.

Tabla 14. Aplicación de Regla WSPT

REGLA DE SECUENCIACION WSPT							
Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
<i>Megatiendas</i>	Arepa chocolate tradicional	B	475	4	5	4	0
<i>Olimpica</i>	Arepa chocolate tradicional	A	400	3	4	7	0
<i>Ara</i>	Arepa chocolate tradicional	D	260	3	3	10	7
<i>Tienda La Primera</i>	Arepa chocolate tradicional	E	240	4	5	14	0
<i>Éxito</i>	Arepa chocolate tradicional	C	185	2	2	16	14
<i>Tienda La Nueva</i>	Arepa chocolate tradicional	F	150	3	3	19	16
<i>Tienda La 48</i>	Arepa chocolate tradicional	G	90	1	2	20	0
TOTAL						90	37

Fuente: Autores del Proyecto

Se puede observar los valores y resultados obtenidos en la aplicación de la regla WSPT en la siguiente tabla15.

Tabla 15. Criterios de decisión

Criterios de decisión WSPT	valor
Tiempo de flujo medio	12,86
Retraso promedio	5,29
No trabajos retrasados	3

Fuente: Autores del Proyecto

9.1.4 Aplicación de la regla LPT

Para la aplicación de la regla de despacho LPT se debe tener en cuenta los tiempos de procesamientos del más largo al más corto, es decir, esta regla es lo contrario. A partir de este criterio se realizará la asignación de las órdenes de trabajo. Observar aplicación de regla en la siguiente tabla 16.

Tabla 16. Aplicación de Regla LPT

REGLA DE SECUENCIACION LPT							
Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
<i>Megatiendas</i>	Arepa chocolate tradicional	B	475	4	5	4	0
<i>Tienda La Primera</i>	Arepa chocolate tradicional	E	240	4	5	8	6
<i>Olimpica</i>	Arepa chocolate tradicional	A	400	3	4	11	7
<i>Ara</i>	Arepa chocolate tradicional	D	260	3	3	14	11
<i>Tienda La Nueva</i>	Arepa chocolate tradicional	F	150	3	3	17	14
<i>Éxito</i>	Arepa chocolate tradicional	C	185	2	2	19	17
<i>Tienda La 48</i>	Arepa chocolate tradicional	G	90	1	2	20	18
TOTAL						93	73

Fuente: Autores del Proyecto

Se puede observar los valores y resultados obtenidos en la aplicación de la regla LPT en la siguiente tabla 17.

Tabla 17. Criterios de decisión

Criterios de decisión LPT	valor
Tiempo de flujo medio	18,60
Retraso promedio	14,60
No trabajos retrasados	6

Fuente: Autores del Proyecto

9.1.5 Aplicación de la regla EDD

Para la aplicación de la regla de despacho EDD, se debe tener en cuenta el menor tiempo de entrega. Y a partir de los datos obtenidos, se realizará la asignación de las órdenes de trabajo. Observar aplicación de regla en la siguiente tabla 18.

Tabla 18. Aplicación de Regla EDD

REGLA DE SECUENCIACION EDD							
Cliente	Tipo de producto	Item	cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
Éxito	Arepa chocolate tradicional	C	185	2	2	2	0
Tienda La 48	Arepa chocolate tradicional	G	90	1	2	3	1
Ara	Arepa chocolate tradicional	D	260	3	3	6	3
Tienda La Nueva	Arepa chocolate tradicional	F	150	3	3	9	6
Olimpica	Arepa chocolate tradicional	A	400	3	4	12	8
Megatiendas	Arepa chocolate tradicional	B	475	4	5	16	11
Tienda La Primera	Arepa chocolate tradicional	E	240	4	5	20	15
TOTAL						68	44

Fuente: Autores del Proyecto

Se puede observar los valores y resultados obtenidos en la aplicación de la regla EDD en la siguiente tabla 19.

Tabla 19. Criterios de decisión

Criterios de decisión EDD	valor
Tiempo de flujo medio	9,71
Retraso promedio	8,80
No trabajos retrasados	6

Fuente: Autores del Proyecto

9.1.6 Aplicación de la regla CR

Para el desarrollo de la regla de despacho CR, se debe utilizar una formula la cual consta del tiempo que resta la fecha de entrega sobre tiempo de procesamiento restante, a partir de ello se realizara la asignación de las ordenes de trabajo. Observar aplicación de regla en la siguiente tabla 20.

Tabla 20. Aplicación de Regla CR

REGLA DE SECUENCIACION CR								
Cliente	Tipo de producto	Item	Cantidad	Tiempo de Operación	Tiempo de entrega	Razon Critica	Flujo del tiempo (Días)	Retraso en la entrega
Éxito	Arepa chocolo tradicional	C	185	2	2	1	2	1
Ara	Arepa chocolo tradicional	D	260	3	3	1	5	4
Tienda La Nueva	Arepa chocolo tradicional	F	150	3	3	1	8	7
Megatiendas	Arepa chocolo tradicional	B	475	4	5	1	12	11
Tienda La Primera	Arepa chocolo tradicional	E	240	4	5	1	16	15
Olimpica	Arepa chocolo tradicional	A	400	3	4	1	19	18
Tienda La 48	Arepa chocolo tradicional	G	90	1	2	2	20	18
TOTAL							82	73

Fuente: Autores del Proyecto

Se puede observar los valores y resultados obtenidos en la aplicación de la regla CR en la siguiente tabla 21.

Tabla 21. Criterios de decisión

Criterios de decisión CR	valor
Tiempo de flujo medio	16,40
Retraso promedio	14,63
No trabajos retrasados	7

Fuente: Autores del Proyecto

9.2 Comparativo de reglas de secuenciación

Después de desarrollar las diferentes aplicaciones de reglas de despacho en el mes de Abril; Mes que se tomó como ejemplo para definir la regla que figura como mejor alternativa para la asignación de órdenes de pedido. Y así hallar a regla que muestra el menor número de órdenes en retraso al mes.

A continuación, en la siguiente tabla (Ver tabla 22) Criterios de decisión, se vinculan todos los datos obtenidos de las distintas reglas aplicadas. En la cual se establecen los tiempos de flujo medio que corresponde a la sumatoria del tiempo de flujo de cada regla dividida entre la cantidad de ordenes analizadas, el tiempo de retraso promedio que es la sumatoria de los retrasos de cada regla dividida entre el número de órdenes, y por último, el número de ordenes retrasadas que se generan por cada regla aplicada, la cual la celda se resalta con color rojo).

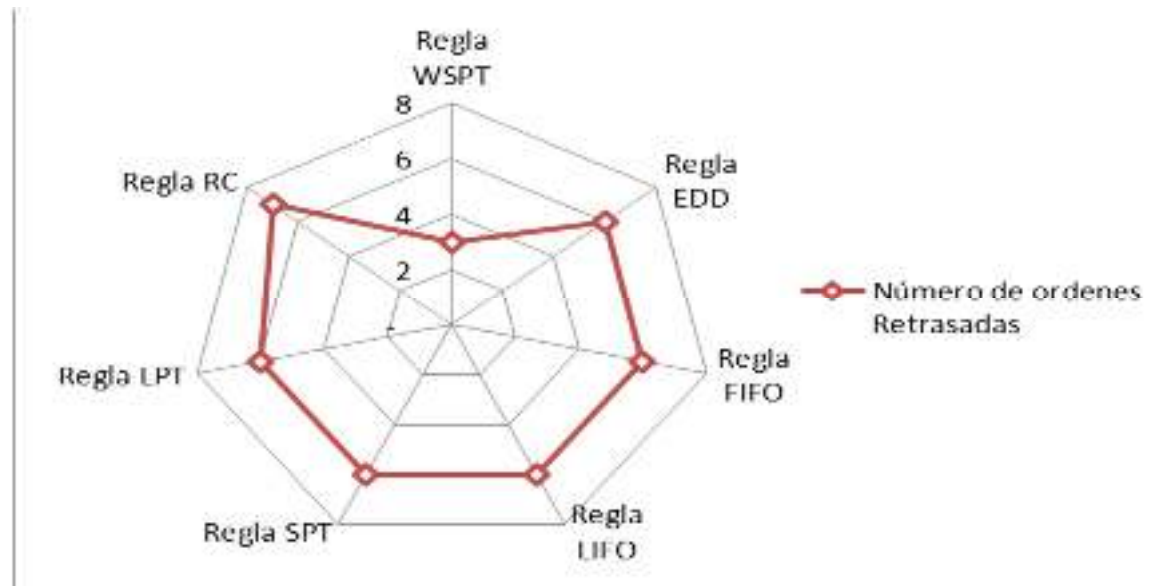
Tabla 22. Criterios de decisión final

Regla	Tiempo de flujo medio	Retraso promedio	No. De retrasos (Días)
Regla WSPT	12,86	5,29	3
Regla EDD	9,71	8,80	6
Regla FIFO	17,20	12,60	6
Regla LIFO	14,80	12,60	6
Regla SPT	13,40	8,80	6
Regla LPT	18,60	14,60	6
Regla RC	16,40	14,63	7

Fuente: Autores del Proyecto

Teniendo en cuenta los datos generados en la tabla anterior, se muestra a continuación una gráfica de radar (Ver Ilustración12), allí se encuentran relacionadas la cantidad de órdenes retrasadas de las diferentes reglas aplicadas en el mes de Abril. La regla que esté más lejana del centro tendrá más cantidad de órdenes retrasadas y la regla que esté más cerca del centro, ésta representará el menos número de órdenes retrasadas. Por tanto, la regla que se encuentre más cercana al centro será la mejor opción.

Ilustración 12. Grafica de radar del Comportamiento de Reglas de Secuenciación



Fuente: Autores del Proyecto

Como se puede observar, la ilustración 11 muestra el comparativo de las reglas aplicadas al caso de estudio. En donde se puede distinguir que tanto para la regla FIFO, LIFO, SPT, LPT, EDD son de 6 órdenes retrasadas cada una, mientras que la regla RC genera 7 órdenes retrasadas y finalmente la regla WSPT genero 3 órdenes en retraso, siendo esta última según la gráfica la mejor regla de secuenciación para aplicar en la empresa, la cual programa dependiendo del que tenga mayor relación entre el peso y tiempo de procesamiento.

9.3 Análisis de los resultados

Primeramente, aplicar las diferentes reglas de secuenciación en la programación de producción de la empresa Arepas de Chócolo Don Cesar, permitió hallar y comparar con relación a la metodología que está usando la empresa actualmente FIFO, se logra evidenciar la disminución en la cantidad órdenes y tiempo de retraso que presenta la compañía.

Segundo, en cuanto a la metodología que aplica la empresa para realizar la asignación de órdenes de pedido, se obtuvieron 6 órdenes en retraso que corresponden al incumplimiento hacia el cliente en el mes, según el ejemplo propuesto. Lo cual trae consigo inconformidades en los clientes, causando así, la necesidad de reprogramar estas órdenes y, por ende, retrasos en las órdenes en los próximos meses.

En la metodología, según la aplicación y comparación que se desarrolló, la regla más conveniente para aplicar a la programación de órdenes de pedido en la empresa Arepas de Chócolo Don Cesar, es la regla WSPT, puesto que, es el método de asignación que tuvo menor cantidad de ordenes retrasadas en comparación a la actual y a las demás reglas, con 3 órdenes en retraso al mes, se puede inducir que, de acuerdo al objetivo principal del caso de estudio, se debe proponer a la empresa la opción de guarecer esta forma de programar las ordenes de pedidos.

10. DISEÑO PLAN DE MEJORA

A partir de los resultados obtenidos y gracias al análisis de las distintas reglas aplicadas en este proyecto, a continuación, se sugiere mediante una ficha técnica el plan de mejora que contribuye reformar el sistema de producción y a su vez afianzar el vigor de la empresa y finalmente la conducción al cumplimiento de la entregas en los tiempos pactados.

Tabla 23. Ficha técnica del plan de mejora

<i>Ficha Técnica Del Plan De Mejora</i>	
Datos del proyecto / Oportunidades de mejora	
Nombre del proyecto	Propuesta de mejora en el proceso de producción en la empresa Arepas de Chócolo Don Cesar, para el cumplimiento de las entregas mediante métodos de programación
Fecha de inicio	16 de Agosto del 2017
Fecha Terminación	25 de Mayo del 2018
Objetivo del Proyecto	Proponer una mejora en el sistema de producción de la empresa Arepas de Chócolo Don Cesar, que permita la minimización del tiempo total de ejecución de todos los pedidos
Alcance del Proyecto	El proyecto inicia en la empresa Arepa de Chócolo Don Cesar, específicamente en el área de producción y, finaliza con la propuesta de mejora en los tiempos de entrega al cliente, mediante la programación de ordenes de pedido.
Tipo de Proceso	Producción
Fecha de diligenciamiento	22 de Mayo del 2018
Descripción de la necesidad / Oportunidad de mejora	
La compañía requiere solucionar los incumplimientos que se están generando en la entrega de los pedidos que ofrecen a sus clientes, ya que son frecuentes las quejas que tienen que atender por la entrega a destiempo a la fecha acordada. Este enigmático problema está generando como principal consecuencia retrasos en la entregas e incumplimiento, información desactualizada y compras inadecuadas, reproceso y retrasos en el proceso de producción. todas estas consecuencias están generando un impacto negativo a la perfil de la empresa debido al incumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes.	
Justificación / Análisis de Causas	
Método: Falta establecer un procedimiento para asignación de ordenes de pedidos adecuada para el cumplimiento de los mismos.	Mano de Obra: Falta de capacitación al personal del área.
Materia Prima: Varía la disponibilidad por comprar inadecuadas	Maquinaria: Equipos con capacidad ineficiente y Equipos inactivos por falta de mantenimiento.
Medidas: Condiciones locativas ineficientes y presencia objetos ajenos a la producción.	

Acciones a mejorar	
Hacer una autoevaluación de todos aquellos factores que incurren al incumplimiento de las entregas a los clientes.	
analizar y reestructuras el metodo con el cual se desarrollaran las actividades de entrega.	
Seguimiento al plan de mejora: reexaminar los esultados y comprar con las metas establecidas y, finamente, verificar el desempeño del plan para el cumplimiento de	
Estudio costo / beneficio	
Mano de Obra	Es importante invetir en la capacitación no solo en lo operativo sino tambien en la salud y seguridad dentro del area. Asi podra la empresa aprovechar al maximo las destrezas que posee el personal de trabajo con el que opera.
Equipos	Reparar equipos que actualmente estan inservibles por falta de mantenimiento, ayudar a regular los tiempos de entregas y cumplir con las necesidades de los clientes.
Métodos	Realizar una lista de tareas que vez se hege implementado al plan de mejora por así evaluar el comportamiento de la nueva metodología y así saber que tanto influye en el cumplimiento de las entregas de pedidos y seguir en mejora continua.

Fuente: Autores del Proyecto

11. CONCLUSIONES

El presente proyecto desarrollado ha asistido de manera muy importante en el proceso de producción de la empresa Arepas de Chócolo Don Cesar, sobre todo para identificar y resaltar los puntos críticos que representan una amenaza y que hay que considerar para poder efectuar la implementación de un plan de mejora en la asignación de órdenes de pedidos y posteriormente el cumplimiento de los mismos.

Seguidamente se describió el proceso de producción que desarrolla la empresa, utilizando herramientas que permitieran la recolección de información, tales como encuestas y observación directa del campo, con la intención de analizar el desempeño de la empresa frente al cumplimiento de pedidos. Con la información recolectada se pudo conocer la situación actual de la empresa, en la que se observaron las problemáticas que afectan directamente a los indicadores de

Luego de realizar el análisis estadístico y los indicadores de cumplimiento, se definieron las variables y parámetros requeridos para la programación de las órdenes de pedidos, las cuales, sirvieron de soporte para la aplicación de las reglas de secuenciación. Con base a la forma en como produce la empresa se identificó la metodología que utiliza la empresa actualmente para la asignación de órdenes de pedidos, esta metodología corresponde a la FIFO, la cual programa dependiendo del orden de llegada: primero en entrar, primero en servir, así, se pudo realizar los cálculos y posteriormente el análisis de los datos obtenidos, en donde se determinó que con esta regla se generan 6 órdenes de pedidos en retraso sumándole que son de diferentes cantidades por clientes, lo que generará retraso en los próximos meses y los tiempos de incumplimiento será constante.

Además, se desarrollaron las distintas reglas de despacho para poder comparar los tiempos de ejecución y el número de pedidos incumplidos, y de esa manera poder definir cuál es la metodología que más favorece a la empresa y permitirá la minimización de los tiempos de entrega, en este caso la regla más acertada fue la

WSPT. La aplicación de esta regla, represento 3 órdenes menos que la actual y las demás, lo que permite inferir que al aplicar esta metodología, podrían mejorar los tiempos de respuesta a los clientes y, por consecuente, generar un grado mayor de satisfacción por parte de los clientes de la empresa.

Para finalizar, con base a los resultados obtenidos, diseño un plan de mejora en la asignación de órdenes de pedidos del área de producción, en la que se recomendó una serie de acciones de mejora, en aspectos como mano de obra, metodología, y maquinaria y realizar un seguimiento a la mejora en el proceso para ver que tanto influye en la programación del mes siguiente. Y como se ha mostrado en la tabla (Ver tabla J), se describe de manera cualitativa aquellos factores que le generan a la empresa un costo al adoptar en el proyecto de investigación en su vez proceso productivo, todo esto con el propósito de contribuir en ña toma de decisiones de la organización.

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista:

1. ¿La empresa tiene algún tipo de pronóstico para poder identificar las ventas siguientes?

Sí, pero actualmente el puesto no está ocupado por una persona con conocimiento sobre el tema, por lo tanto, el trabajo no se está ejecutando de forma adecuada.

2. ¿La empresa tiene un orden para la entrega de sus productos?

Si, la entrega de los pedidos es asignada por las mañanas a los diferentes repartidores que estén disponibles, pero a veces no todo el personal está a disposición esto genera retraso en la repartición de los pedidos.

3. ¿la empresa posee un sistema en el cual sepa en qué orden llegaron los pedidos?

No, solo se lleva el conteo de las unidades encargados al distribuidor. Se espera el regreso distribuidor para confirmar y asignarle él envió de un nuevo pedido.

4. ¿La empresa tiene claro cuál puede ser su demanda en ese mes, para así realizar una programación de la producción?

No, programamos la producción una vez que el planeador haiga hecho el recorrido donde los clientes para saber quiénes, cuantos y que tipo de producto requieren. No hay una persona específica que le haga seguimiento a esa actividad.

5. ¿La empresa tiene prioridad en la programación de sus pedidos según el cliente?

Si, más que todo a los almacenes de cadena porque son los que mayor cantidad requieren, pero por esa misma cantidad muchas veces se incumplen pedido de otros clientes.

6. ¿La programación de las órdenes de los pedidos tiene un orden o una secuencia lógica?

Actualmente siempre se hace el producto con mayor cantidad solicitada, pero teniendo en cuenta el tiempo de espera durante el enfriamiento, puesto que del grupo de producto tiene diferentes tiempos de enfriamiento por lo que no se cuenta con un sistema de enfriamiento que agilice el proceso.

7. ¿Existe incumplimiento en las fechas de entregas de los pedidos a los clientes?

Si, puesto que no cuento con equipos (plancheros) disponibles y la capacidad del molino no es tan grande para la cantidad de materia prima que requiero moler en cierto tiempo.

8. ¿Cuál cree usted que son las pérdidas que se presencian en la empresa?

En los plancheros se queman en promedio se queman 5 a 10 arepas por día, a veces los operadores marcan las fechas de producción y vencimiento equivocadamente, se dañan bolsas de empaque, a los productos no conformes no se les extrae ningún porcentaje de recuperación, devoluciones de pedidos por producto dañado, puesto que no se cuenta con un sistema de conservación del producto.

BIBLIOGRAFÍA

USATE PACHECO, Elkin Javier. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A. Medellín, 2007, 54p. Trabajo de Grado (presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas.

MARTINEZ CANIZALES, Shirley. Estudio De Métodos Y Tiempos En El Proceso De Extrusión De Tubería Corrugada En La Línea 10 De La Empresa Tubos De Occidente S.A. Santiago de Cali, 2010,93p. Trabajo de Grado (presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería Industrial.

GONZALES ARROYAVE, Carolina. Estandarización Y Mejora De Los Procesos Productivos En La Empresa Estampados Color Way Sas. Caldas, 2012,87p. Informe Final de Práctica Empresarial. Corporación universitaria lasallista. Facultad de ingeniería industrial.

RIOFRIO SABANDO, Mario Israel. Disminución De Tiempos Improductivos En La Confección e Instalación de Serpentes De Refrigeración En La Empresa Confrina. Guayaquil Ecuador, 2012, 121p. Tesis De Grado 7(previo a la obtención del título de ingeniero industrial).Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería industrial.

NIEVEL .Benjamín W.ANDRIS FREIVALDS. Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo. México: Duodécima edición, 2009. 592p.

FRED E. Meyers. Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura gil. México: Pearson educación, 2000.248p.

CHAVEZ VEGA. Eric .Administración de materiales Euned editorial Universidad estatal a distancia, Ecuador. 2000.129p

ISSSTE, Glosario: Glosario de términos técnicos, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado, 2002.

Rodríguez, Astrid Genoveva, La realidad de a la Pyme Colombiana; Desafío para el Desarrollo, Editorial Fundes. Bogotá. COLOMBIA. Septiembre 2003. 186 p.

Kinncar, T. C., & Taylor, J. W. (1989). Investigación de mercados: un enfoque aplicado. McGraw-Hill.

Acevedo, J. y Mejía G. (2006) “Programación Reactiva y Robusta de la Producción en un Ambiente Sistema de Manufactura Flexible: Llegada de Nuevas Órdenes y Cambios en la Prioridad de las Órdenes de Trabajo”. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

Cho, H. (1998) “Petri net models for message manipulation and event monitoring in an FMS cell”. International Journal of Production Research, Vol. 36, No. 1, Enero (1998), pp. 231 – 250.

Murata, T. (1989) “Petri nets: Properties, analysis and applications”. Proceedings of the IEEE.

Illada, R. y Maneiro, N. (2005) “Optimización del manejo de materiales en una empresa fabricante de cremas dentales mediante métodos evolutivos”. Revista Ingeniería Industrial, Vol. XXVI, No. 1.

Gómez. P. (2007) “Un nuevo Algoritmo Genético Basado en un Sistema Multiagente para la Programación de la Producción en un Taller de Flujo Híbrido”. International Conference on Industrial Engineering y Industrial Management – CIO.

Correa, A., Rodríguez, E., Londoño, M. (2008) “Secuenciación de operaciones para configuraciones de planta tipo flexible Job Shop: Estado del arte” Revista Avances en Sistemas e Informática, Vol. 5, No. 3, diciembre de 2008. Medellín, ISSN 16577663.

Jaramillo, J., Correa, F. y Jaramillo, R. (2009) “Desarrollo de un Método Basado en algoritmos Genéticos y Programación Lineal Para la Solución de un problema de Corte Unidimensional.” Cuarto Congreso Colombiano de Computación 4CCC. Sociedad Colombiana de Computación.

Mula, J., Poler, R. y García, J. (2005) “Evaluation of Production Planning and Control Systems”. Universidad Politécnica de Valencia, Dpto. Organización de Empresas, Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Información Tecnológica, Vol. 17, No. 1, pp. 19-34.

Watson, J., Blackstone, J. y Gardiner, S. (2007) “The evolution of a management philosophy: The theory of constraints”. Journal of Operations Management, Vol. 25, No. 2, pp. 387-402.

Jia, G. y Cheng, Y. (2007) “Reengineering method of production system based on theory of constraint and system dynamics”. Computer Integrated Manufacturing Systems, No. 4.

Rodrigo Romero, Mario Poblete, Felipe Baesler, Revista Ingeniería Industrial, ISSN-e 0717-9103, Nº. 3, 2004, págs. 19-23.

Tsai, W., Lai, C. y Chang, J. (2007) "An algorithm for optimizing joint products decision based on the Theory of Constraints". International Journal of Production Research, Vol. 45, No. 15, pp. 3421-3437(17).

Martínez, D y Rodríguez, A. Análisis de Mejoramiento en la Programación de la Producción de un Taller de Fabricación de Papel y Cartón y Derivados, 2012.

Sanchez, María Juliana. Propuesta para la Mejora de la de Programación de los Recursos de la Post cosecha con Proceso tipo Flow Shop Híbrido en la Empresa ci Miraflores S.A, 2009.

Revollo Gaviria, I. (2009). Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS SA a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción (Bachelor's thesis, Facultad de Ingeniería).

Starr, M.K.: Dirección de producción: sistemas y síntesis, México (primera versión en inglés de 1964): Herrero Hermanos, 1968

Donabedian A, Prioridades para el progreso de la evaluación y monitoreo de la calidad de la Atención, Salud Pública de México. Enero-Febrero 1993. Volumen 35. Número 1.

CYBERBIBLIOGRAFIA

Tomado de: <https://www.gestiondeoperaciones.net/programacion-detrabajos/metodo-de-johnson-ejercicio-resuelto/>

Tomado de: <https://es.slideshare.net/yess01/reglas-de-despacho>

Tomado de la página web <https://definicion.de/productos-quimicos/>

Tomado de la página web <https://gasesindustriales.wordpress.com>

<https://www.arlcolpatria.co/PortalUIColpatria/repositorio/AsesoriaVirtual/a201512100450.pdf>

http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASNTc1NztlUouLM_DxbIwMDS0NDQ7BAZlqIS35ySGVBgm1aYk5xKqAUpN4XNQAAAA==WKE

Vilca, Fabiola, "Programación de Operaciones". {En línea}. {22 Octubre de 2009}

Disponible en: (<http://es.scribd.com/doc/21455770/Programacion-de-Operaciones#scribd>).