AAQ.7468

TESIS
IID2006
D45

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE TEQUEÑOS EN VIAS DE CONVERTIRSE EN FRANQUICIA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR ROBERTO DE GOUVEIA DE SÁ

PROFESOR GUIA HENRY GASPARÍN

FECHA 04/09/2006.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE TEQUEÑOS EN VIAS DE CONVERTIRSE EN FRANQUICIA

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: Dieciciete (17)

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Henry Gasparin T. C.I. 5.534.063	Nombre: Diego Casañas C.I. 912268	Nombre: Vicente Napolitano 5532001

REALIZADO POR ROBERTO DE GOUVEIA DE SÁ

PROFESOR GUIA HENRY GASPARÍN

FECHA 04/09/2006.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE TEQUEÑOS EN VIAS DE CONVERTIRSE EN FRANQUICIA

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: .....

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre:	Nombre:	Nombre: .....

REALIZADO POR ROBERTO DE GOUVEIA DE SÁ

PROFESOR GUIA HENRY GASPARÍN

FECHA 04/09/2006.

INDICE GENERAL

Índice General.....II
Índice Anexos.....V
Sinopsis.....VI
Introducción.....VIII

CAPITULO I: EL PROBLEMA

I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 0
I.3. OBJETIVOS 1
I.3.1. OBJETIVO GENERAL 1
I.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 1
I.4. ALCANCE 2

CAPITULO II: METODOLOGÍA

II.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN 3
II.2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN 4
II.2.2. REGISTROS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 5
II.3. SITUACION ACTUAL Y CUANTIFICACION DE LA SITUACIÓN ACTUAL 5
II.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO Y PROPUESTAS DE MEJORA 6
II.5. CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES 6

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

III.1. LAEMPRESA.....7
III.2.PRODUCTOS.....1

CAPITULO IV: MARCO TEÓRICO

IV.1. INGENIERÍA DE MÉTODOS 12
IV.1.1. ESTUDIO DE TIEMPOS 12
IV.1.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 14
IV.2. INVENTARIOS 15
IV.2.1. 2MEPI: MODELO ESTRATEGICO DE PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS 17
IV.3. EQUILIBRADO DE LÍNEAS 20
IV.3.1. SIMULACIÓN 21
IV.4. FRANQUICIAS 22
IV.4.1. FRANQUICIAS EN VENEZUELA 23
IV.4.2. VENTAJAS DE LAS FRANQUICIAS 23
IV.4.3. DESVENTAJAS DE LAS FRANQUICIAS 24
IV.5. ALGUNAS NOCIONES DE ESTADISTICA 25
IV.5.1. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD 25
IV.5.2. PRUEBA DE HIPOTESIS 25

CAPITULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

V.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL: 28
V.1.1. ÁREA DE PRODUCCIÓN: SITUACIÓN ACTUAL 28
V.1.2. COMERCIALIZACIÒN: SITUACIÓN ACTUAL 32

CAPITULO VI: CUANTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

VI.1. ESTUDIO DE TIEMPOS 31
VI.1.1. ELECCIÓN DEL OPERARIO 31
VI.1.2. EL MUESTREO 31
VI.1.3. EL TIEMPO NORMAL Y ESTÁNDAR 35
VI.2. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA 36
VI.2.1. DEMANDA PROMEDIO ANUAL 37
VI.2.2. TIEMPO ESTÁNDAR 37

VI.2.3. TIEMPO ANUAL REQUERIDO (TAR) 37
VI.2.4.CALCULO DE LA CAPACIDAD 39
VI.3. DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DE LA LINEA 40

CAPITULO VII: DESARROLLO DEL ESTUDIO Y PROPUESTAS DE MEJORA

VII.1. AREA DE PRODUCCION 46
VII.1.1. EQUILIBRADO DE LÍNEAS, CAPACIDAD DE PLANTA, REDEFINICIÒN DE RECURSOS 46
VII.1.2. DISTRIBUCION DE LOS EQUIPOS EN PLANTA 51
VII.2. AREA DE COMERCIALIZACION 60
VII.2.1. ESTANDARIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE CALIDAD 63
VII.2.2 ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS 65

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66

BIBLIOGRAFÍA 67

ANEXOS 68

INDICE ANEXOS

Anexo A-1: HOJA DE TIEMPOS 68
Anexo A-2: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE LOS PROCESOS 69
Anexo A-3: TABLA DE SUPLEMENTOS DEL OIT 76
Anexo B-1: VALIDACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN 79
Anexo B-2: MEPI 82
Anexo B-3: MEPI 83
Anexo B-4: ESTANDARIZACIÓN DE VARIABLES DE CALIDAD: TEMPERATURA 84
Anexo B-5: ESTANDARIZACIÓN DE VARIABLES DE CALIDAD: TIEMPO DE RETENCIÓN 85
Anexo B-6: PRODUCCIÓN REAL VS. PRODUCCIÓN SIMULADA 86
Anexo B-7: DATOS DE INVENTARIO 87

SINOPSIS

PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UNA EMPRESA DE TEQUEÑOS EN VIAS DE CONVERTIRSE EN FRANQUICIA

La presente investigación se centró en el estudio de propuestas de mejora de un sistema de manufactura y estandarización de variables de calidad en los puntos de venta de una empresa de Tequeños en vías de convertirse en Franquicia. El objetivo del TEG, fue establecer dichas propuestas de mejora, estandarizar las variables de calidad y elaborar el manual de franquicia.

La investigación se enmarcó bajo la modalidad de Proyecto Factible, apoyada en un diseño de campo tipo descriptivo. Estuvo constituida por dos etapas, la primera el diagnóstico de la situación actual y análisis de la brecha existente entre lo requerido y lo que se tiene actualmente en el Área y la segunda donde se desarrolló la propuesta de mejora así como la estandarización de las variables de calidad.

La fase de diagnóstico se inició estudiando la misión, visión, levantando los procesos de producción y comercialización, e identificando las variables que podrían estar afectando la gestión de la empresa. Luego dichas variables se midieron y se cuantificaron, con el fin de tener indicadores mesurables que permitieran luego reconocer el grado en que influirian las propuestas de mejora en la gestión del negocio. Finalmente utilizando herramientas de Ingeniería Industrial se lograron proponer mejoras para la empresa, así como variables estandarizadas y el manual de franquicia del negocio.

Se logró una mejora de más del 100 % en los niveles de producción de la planta, se aumento la eficiencia de la línea en casi un 25 %, se estandarizaron las variables de

calidad, se obtuvo el manual de franquicia, instrumento que esta siendo actualmente utilizado por todos los franquiciados de Inversiones Papachongas C.A.

INTRODUCCIÓN

La industria de las Franquicias actual es sumamente competitiva, el lugar privilegiado que ocupaban antaño las grandes empresas norteamericanas fue desplazado por los competidores Venezolanas y Suramericanas, que año a año aumentan su participación en el mercado Nacional.

Para poder competir a nivel nacional es necesario que las empresas adecuen los procesos y operaciones a un sistema de manufactura sin desperdicios, con procedimientos estandarizados, utilizando herramientas que permitan la buena gestión de los recursos. Debido a todo ello El presente Trabajo Especial de Grado tuvo como finalidad la elaboración de unas propuestas de mejora para el área de manufactura de la empresa Inversiones Papachongas C.A., así como la estandarización de variables y elaboración de un manual en los puntos de venta de la franquicia.

La investigación fue enmarcada bajo la modalidad de proyecto factible, bajo un diseño de investigación de campo descriptivo, utilizando para su desarrollo herramientas tales como la observación directa, el instrumento de auditoria denominado calibración, diagramas, gráficos, entre otros.

Los resultados del estudio se plasman en el presente documento en 8 capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I "El Problema": consiste en el planteamiento del problema, objetivos de la investigación, alcances y limitaciones.

Capítulo II "Marco Metodológico": se presenta la metodología empleada, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas para el análisis de los mismos.

Capítulo III "Descripción de la empresa": se presenta una breve explicación de la historia, organigrama, productos.

Capítulo IV "Marco Teórico": en él se presenta la empresa y las bases teóricas para el desarrollo de la investigación .

Capítulo V "Análisis de la situación actual": se presenta el análisis cualitativo de las variables que podrían estar afectando a la gestión de la empresa.

Capítulo VI "Cuantificación de la Situación Actual": se presenta el análisis cuantitativo de las variables que posiblemente afectan la gestión de la empresa.

Capítulo VII "Desarrollo del estudio y propuestas de Mejora": se presenta el análisis de sensibilidad de las variables estudiadas así como las propuestas de mejora.

Capítulo VII "Conclusiones": se presenta las conclusiones de TEG.

Por último se presenta la Bibliografía y los Anexos de la Investigación.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Inversiones Papachongas C.A es una empresa fundada en Enero del 2002, por un grupo de jóvenes emprendedores egresados de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Andrés bello. La planta está ubicada en Santa Eduvigis, cuenta con personal de 12 empleados.

La empresa fabrica, distribuye y comercializa diferentes "Snacks", específicamente tequeños, bajo la marca Tequechongos!®. El éxito de la empresa se debe al diseño novedoso de sus productos y alianzas estratégicas con diferentes empresas (Paisa®, Cinex, Pepsi®).

La producción de Inversiones Papachongas C.A. esta dirigida a Cinex, principal cliente (70 % de la producción).Actualmente la presión de los consumidores, inversionistas, ganas de crecer de la empresa, han puesto en el tapete la posibilidad de crecer bajo el sistema de franquicias, esto permitirá (además del crecimiento), no dependencia de un solo cliente (diversificación del mercado). Esto exige que la empresa reorganice todas las áreas del negocio: producción, distribución y comercialización que se ha llevado de forma empírica, ineficiente y con altos desperdicios.

Los problemas que se pueden clasificar según la etapa en la cadena:

- Producción: Poca o nula estandarización de los procesos productivos, líneas desbalanceadas, desconocimiento de capacidad instalada, altos desperdicios, horas extra, lo que genera disconformidad entre los operarios que allí trabajan.

- Distribución: no se maneja inventarios de seguridad lo que produce frecuentes *Stockouts* ó tiempo extra para poder cubrir la demanda.
- Comercialización: no existe el manual de franquicia, instrumento vital para las operaciones del punto por parte del franquiciado.

I.2. JUSTIFIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Cualquier sistema de franquicias exige por parte del franquiciado, desde, ofrecer un producto de calidad, así como un sistema logístico que permita cubrir las necesidades de los clientes, Inversiones Papachongas C.A. consciente de dicha realidad ha decidido mejorar todas las áreas del negocio para ofrecer al franquiciado el mejor servicio y calidad en sus productos.

I.3. OBJETIVOS

I.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer lineamientos e implantarlos para la mejora de: (en las áreas de) producción, distribución y comercialización de una empresa de tequeños.

I.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Redefinir Layout, distribución de los equipos
- Balancear la línea de producción.
- Establecer tiempos reales de la línea de producción.
- Redefinir recursos: tiempo (turnos), mano de obra y equipos en la línea de producción.
- Evaluar la capacidad industrial instalada de la planta.

- Definir los niveles de inventario de producto terminado, inventario de seguridad, en función de la demanda, capacidad productiva.
- Estandarizar las operaciones en los puntos de venta y Elaborar el manual de operaciones del franquiciado.

I.4. ALCANCE

En el área de producción, y distribución se establecieron lineamientos para la mejora de dichas sectores del negocio. Esta investigación no contemplo la aplicación de dichos lineamientos en las áreas anteriormente mencionadas, además se contemplo únicamente la línea de Tequechongos!® Tradicionales. No se consideraron para el efecto de este estudio la línea de Tequechongos!® Dulces y Tequechongos!® Con Jamón Ahumado.

En el área de comercialización, se establecieron lineamientos y se implementaron. El resultado de dicha implementación es el manual de operaciones de franquicia, con la cual ya están trabajando los nuevos franquiciados Tequechongos!®

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

En el presente capítulo se realiza una reseña explicativa y esquematizada de los lineamientos metodológicos empleados en el desarrollo de la investigación.

La metodología seguida en el desarrollo del presente trabajo de grado, tuvo como objetivo definir los procesos a estudiar, las herramientas a utilizar para determinar los factores críticos involucrados en ellos, e identificar las oportunidades de mejora que permitan incrementar la producción.

II.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN

Tamayo y Tamayo (2001) aseguran que la investigación descriptiva "comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. (p. 45)

La investigación descriptiva trabaja sobre las realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta."(p. 46).

La presente investigación es del tipo *descriptiva* , explicada anteriormente , debido a que en ella se representan los procesos implicados en la elaboración de tequeños , así como también se realizan los análisis y registros de informaciones pertinentes a dichos procesos .

II.2. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Esta etapa consiste en recolectar la información que permite a los investigadores la familiarización con la empresa, a través de la reseña histórica, misión, visión, y estructura organizacional.

Así mismo se obtiene información sobre los actuales procesos y operaciones que se llevan a cabo en las áreas objeto de estudio y la relación existente con cada departamento de la Empresa.

En esta etapa se compila información **de los Productos**, y **de los Procesos.**

II.2.1. TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos permite definir de forma técnica los métodos para adquirir y procesar información en las diferentes fases de la información.

Observación directa de los procesos: En esta etapa se observó con detenimiento las técnicas utilizadas para llevar a cabo cada operación del proceso productivo. En ese sentido, Tamayo y Tamayo (2001), definen la observación directa como "el proceso que le permite al investigador conocer y captar la realidad que rodea el problema para así definir elementos importantes…" (p.182)

Entrevistas con el personal administrativo y obrero: Esta es una técnica muy utilizada en las investigaciones y Sabino, C. (1976) la define como "una forma específica de interacción social. El investigador se sitúa frente al investigado y le formula las preguntas, a partir de cuyas respuestas habrán de surgir los datos de interés" (p.122). Es por ello que se realizaron diversas entrevistas a los operarios encargados de llevar a cabo las distintas actividades que constituyen el proceso productivo, así como a los supervisores de línea. A su vez, se realizaron entrevistas al personal administrativo con las cuales se obtuvo información técnica y especializada tanto del proceso

productivo como de otras áreas de interés, tales como: Planificación y Control de la Producción, Recursos Humanos, Comercialización, entre otras.

II.2.2. REGISTROS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez recabada toda la información referente al proceso de fabricación y ensamble de tequeños, se procedió a clasificar y documentar la data para su posterior análisis, utilizando las siguientes herramientas:

Diagrama de flujo: Esta herramienta se utilizó para describir gráficamente la secuencia de actividades el proceso de producción de tequeños, utilizando los símbolos respectivos para cada actividad.

Estructura física o Layout del área de estudio: Se utilizó para representar gráficamente la ubicación de cada una de las maquinarias pertinentes a las actividades del proceso en estudio. Además de establecer los límites y la capacidad física del área involucrada en el sistema. El layout también se utilizó para determinar el actual flujo de materiales.

Diagrama de flujo de materiales: Se usaron para plasmar gráficamente la ruta del transporte de los componentes involucrados entre las diversas áreas de cada operación del proceso estudiado dentro del layout. Estos diagramas permiten revelar tráficos cruzados, retornos y largas distancias recorridas.

Tablas: Es una herramienta sencilla para agrupar información relevante que permitirá un posterior análisis o comparación entre los diferentes datos.

II.3. SITUACION ACTUAL Y CUANTIFICACION DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Una vez recolectada y agrupada toda la información referente a la unidad de estudio, se procedió a evaluar los diferentes aspectos en donde se identificaron posibles fallas en el proceso.

Las herramientas aplicadas para el análisis de la situación actual y las posibles fallas fueron: diagrama causa efecto, indicadores de productividad, diagrama de flujo de materiales entre otros. Estas permiten la identificación de los tipos de producto o modelos con mayor nivel de producción (mayor participación en las actividades), así como también las áreas críticas en cuanto a demoras, métodos, eficiencias, sobre tiempo y retrabajo.

II.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO Y PROPUESTAS DE MEJORA

En esta fase es donde se presentan las herramientas utilizadas, enmarcadas en la Ingeniería Industrial, para proponer mejoras , identificar los puntos críticos o fallas encontradas en el diagnóstico. En esta fase se elabora un informe que contiene un resumen de todas las propuestas de mejoras.

II.5. CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES

Una vez realizado el análisis de la situación actual y propuesto el plan de mejoras junto con el respectivo estudio técnico, se procede a generar conclusiones de los aspectos observados y con respecto a los objetivos específicos. Luego se formulan algunas recomendaciones para las personas que deseen ejecutar el plan.

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

III.1. LA EMPRESA

Inversiones Papachongas C.A. fue fundada en Enero del 2002, por un grupo de emprendedores Venezolanos. La alianza estratégica con Cinex, permitió la entrada al mercado con un producto popular, como lo es el tequeño.

La empresa fabrica, distribuye y comercializa los tequeños, en diferentes presentaciones.

Misión: "Ofrecer los mejores y más sabrosos productos al estilo casero de una manera original y única, brindándole al consumidor una experiencia inigualable".

Visión: *"Ser reconocida como la compañía líder en la fabricación, distribución y comercialización de SNACKS al estilo casero, brindando el mejor servicio a sus clientes y aliados con la mejor rentabilidad y los más altos estándares de calidad".*

La empresa cuenta con tres modalidades alternativas para comercializar el producto:

- *Cinex*
- *Concesiones*
- *Eventos*

Cinex: Principal cliente de Inversiones Papachongas C.A., la empresa le suministra: los equipos, operario, Know How. Cinex se compromete a comprar y comercializar productos bajos las directrices de la empresa.

Los Cinex que comercializan los productos Tequechongos!® están ubicados en: San Ignacio, Sambil, Recreo, Buenaventura, Barquisimeto y Tolón.

Concesiones: La empresa le otorga a un local comercial (cafetines, comedores, fuentes de soda, etc.) los equipos, operario, Know How. El local se compromete a comprar los productos a la empresa y comercializarlos bajo las directrices de la empresa. Chicago Sport Bar, Hotel Meliá, USM, UNIMET, Universidad Monteavila, IESA, Ávila Mágica, son algunos de los clientes que funcionan bajo esta modalidad.

Eventos: Este tipo de comercialización, se realiza en eventos sociales (fiestas, reuniones, etc.), para esto, la empresa cuenta con una pequeña unidad móvil que puede ser trasladada y montada en poco tiempo.

En la figura 3.1 se presenta las modalidades de comercialización de los productos:

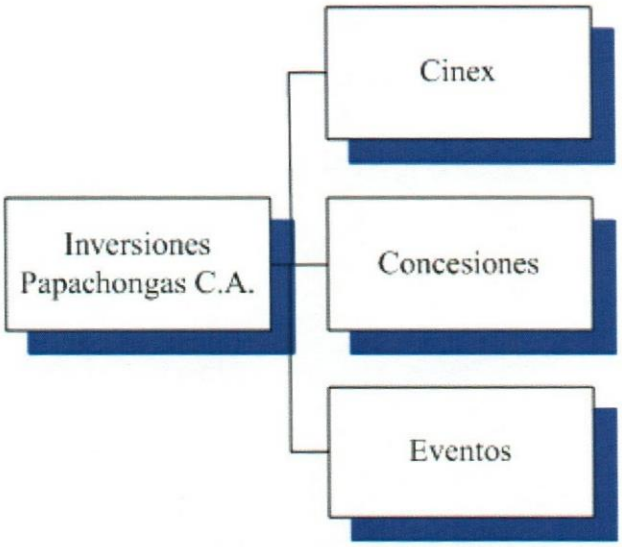


FIGURA 3.1.

En la figura 3.2 se presenta el organigrama empresarial:

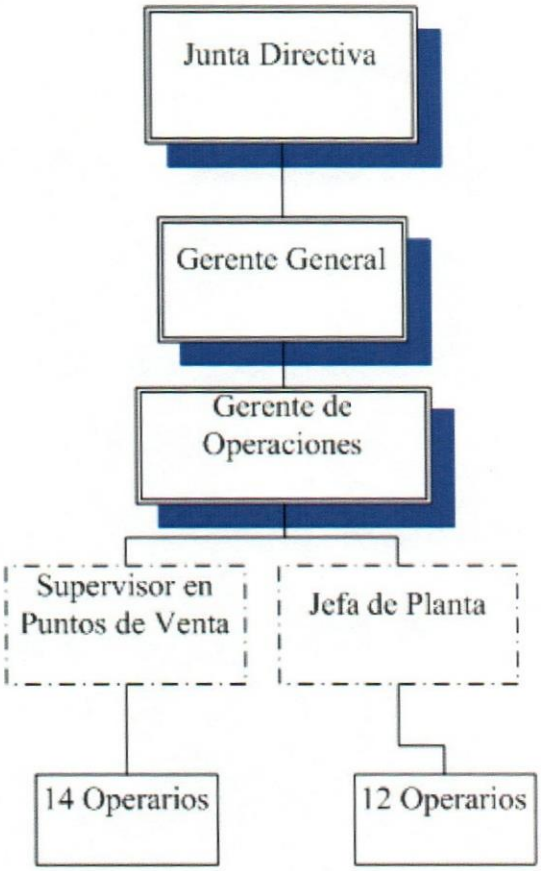


FIGURA 3.2.

III.2. PRODUCTOS

La empresa produce en su planta ubicada en Santa Eduvigis los siguientes productos:

- Tequechongos!® Tradicionales: Tequeños con queso Paisa®.
- Tequechongos!® Dulces: Tequeños con queso Paisa® y papelón.
- Tequechongos!® Con Jamón Ahumado: Tequeños con queso Paisa® y jamón ahumado.

CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO

Toda investigación y/o estudio debe basarse en ideas, definiciones, modelos, previamente aceptadas, que permiten el análisis, desarrollo y mejoras en dicha investigación. En el presente marco teórico se presentan los diferentes conceptos que sustentan el TEG.

IV.1. INGENIERÍA DE MÉTODOS

[1]" Puede definirse como: el procedimiento sistemático que consiste en someter a todas las operaciones, tanto directas, como indirectas a un concienzudo escrutinio, con el objeto de introducir mejoras para que el trabajo sea más fácil de ejecutar, en menor tiempo y con menor inversión por unidad. En otras palabras, el objetivo de la ingeniería de métodos es el aumento de utilidades."

La ingeniería de métodos utiliza como herramientas: los diagramas de proceso de operaciones, de proceso del flujo, espina-pescado, pareto, diagramas de recorrido, PERT, estudio de tiempos y movimientos, entre otras, para mejorar las operaciones de cualquier unidad de trabajo.

IV.1.1. ESTUDIO DE TIEMPOS

[1] "Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables". Existen diferentes formas de establecer estándares: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

[1]Niebel. Ingeniería Industrial, 1972.

El estudio de tiempos permite la obtención de estándares, que a su vez permiten una mejor planificación del trabajo.

Es de especial interés conocer el estudio cronométrico de tiempos, a continuación se detallan los elementos fundamentales.

Selección del operario: El primer paso para el estudio de tiempos es selección del operario, este no debe ser ni muy torpe, ni muy expedito en la operación, deberá estar ligeramente arriba del promedio, su ritmo de trabajo deberá estar en el intervalo aproximado de lo normal.

Elección del equipo de instrumentación: Para el estudio de tiempos pueden utilizarse diferentes instrumentos tales como: cronómetros, maquinas registradoras de tiempo, equipos de video, el cronómetro es el más utilizado.

Técnica toma de tiempos: Existen dos técnicas para la toma de tiempos: la técnica de *regresos a cero*, y el método *continuo.*

Regresos a cero: cada vez que finaliza un elemento o subproceso, el reloj, es devuelto a cero, la lectura del cronómetro indica el tiempo transcurrido para dicho elemento o subproceso.

Método continuo: cada vez que finaliza un elemento o subproceso, el analista anota el tiempo, mientras las manecillas del reloj continúan moviéndose. El analista deberá efectuar restas sucesivas para obtener los tiempos elementales.

Número de ciclos a cronometrar: se refiere a la cantidad de toma de tiempos a realizar para obtener un estándar equitativo.

IV.1.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Se refiere a la cantidad de producto o de servicio que se puede obtener por unidad de tiempo de una maquina, planta o sistema, utilizando al máximo los recursos.

Capacidad instalada o de sistema: Cuando se tiene un sistema de hombres y maquinas trabajando como una unidad integrada, la máxima producción o volumen que se puede obtener de dicho sistema, se llama capacidad instalada o de sistema. Esta capacidad es por lo general inferior a la capacidad de diseño del sistema.

Capacidad instalada teórica: Viene dado por la capacidad teórica de operarios y/o equipos. La capacidad teórica de una línea de producción viene dada por la operación cuello de botella. El cuello de botella, es aquel subproceso, que por cualquier causa posee la menor capacidad teórica de producción.

Capacidad real: El volumen de producción o de servicio que se tiene en un instante dado.

Se refiere cuando la carga de la línea es inferior a la capacidad de dicha línea. Es decir, la línea no esta siendo utilizada a su capacidad máxima. El caso más común es la subutilización. Esta ocurre a raíz de variaciones de la demanda, poca planificación, líneas desbalanceadas, mantenimientos, entre otros.

Da cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades. Es la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos que se había estimado o programado utilizar. Específicamente: es la razón entre la capacidad real y la capacidad teórica.

La eficiencia mide el grado en el que se alcanzan los objetivos previstos con el mínimo uso de recursos.

$$E = \frac{Creal}{Cteórica}$$ Ecuación 1

Efectividad: Relación entre los resultados logrados y los que nos habíamos propuesto a lograr. Es el grado de cumplimiento de los objetivos que se había planificado alcanzar.

Tiempo total disponible: Es aquel que se refiere a las 24 horas del día para todos los días del año.

Tiempo no requerido para operar: Es la diferencia entre el tiempo total disponible y el tiempo que la empresa realmente necesita para producir los bienes y servicios demandados por el mercado.

Tiempo operativo: Incluye el tiempo planificado para producir, y para efectuar los mantenimientos.

Tiempo de carga: Se excluyen las paradas programadas.

Paradas programadas: Es el mantenimiento encargado de reestablecer y conservar la operabilidad de los bienes físicos (maquinarias).

IV.2. INVENTARIOS

Los inventarios surgen en cualquier canal logístico por diferentes razones: para disminuir los costos de producción. El transporte no es instantáneo, por lo tanto los inventarios surgen como medida de equilibrio entre la demanda del mercado y el tiempo de entrega de dichos transportes. En mercados muy volátiles surgen como previsión a los cambios de demanda. Sin embargo la gestión de dicho activo empresarial debe ser muy cuidadosa ya que el exceso de inventarios puede acarrear costos de capital

Muy altos que podrían afectar seriamente los flujos de caja, con la consecuente quiebra del negocio; o por el contrario, la escasez de inventarios podría generar que la empresa no tenga capacidad de respuesta a cambios bruscos en el aumento de la demanda, por lo que se perderían clientes y presencia de marca, en un mercado tan globalizado, las consecuencias pueden ser nefastas.

Inventario de producto terminado: como su nombre lo dice se refiere al inventario de la gama de productos que ofrece la empresa a sus clientes, y que el logístico debe gestionar. Entre estos encontramos dos grandes categorías:

Inventario de ciclo: se refiere a la cantidad de inventario necesario para abastecer la demanda media de un mercado, entre reaprovisionamientos sucesivos.

Inventario o stock de seguridad: el inventario de seguridad surge como protección a la variabilidad de la demanda. [2] " Es la cantidad de reserva que garantiza un volumen suficiente para una producción de emergencia, dado el caso que el tiempo de espera exceda lo anticipado". Puede fijarse por diversos criterios:

- El equivalente a un mes de suministro.
- Una cantidad igual al más alto requerimiento mensual ocurrido durante el último año.
- Mediante procedimientos estadísticos, que analizan la naturaleza aleatoria de las variables involucradas: pronósticos de ventas, ventas reales, entre otras.

[2] Casañas, Diego. Modelo Estratégico de Planificación de Inventarios, 1993.

IV.2.1. [2]MEPI: MODELO ESTRATEGICO DE PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS

Modelo de gestión de inventarios que permite la reducción significativa de los inventarios de productos terminados, materias primas y repuestos, basados en un modelo que se explicara más adelante.

Objetivos:

- Minimizar la inversión en inventarios estáticos.
- Maximizar la garantía de controlar los inventarios con existencias suficientes para no perder ventas o alterar la producción.
- Contar con suficiente capacidad de reacción, sobre la marcha, ante desajustes financieros originados por medidas gubernamentales que afecten los costos de producción.
- Poseer estrategias clara para controlar los efectos de inflación, devaluaciones de monedas, entre otros.

Información básica requerida:

- Estimaciones detalladas de las ventas, discriminas por producto; para cada producto por tipo de presentación, y para cada período de un año desglosado por meses.
- Al final de cada periodo mensual deberán reestructurarse las estimaciones de ventas para los meses restantes del año en curso.
- Inventario físico de todas las materias primas/materiales de envase para la fecha de cierre del año anterior, Posteriormente inventarios físicos para cada fecha de cierre mensual.
- Fórmulas de explosión de materias primas/materiales de envase.
- Estándares de producción de cada producto, para calcular requerimientos mensuales de horas-hombres.

- Características físicas de los empaques de productos terminados y materias primas/materiales de envase, para calcular el espacio mensual requerido.
- Precios unitarios de materias primas/materiales de envase, para calcular flujo de caja de adquisiciones y valor de las existencias al final de cada período mensual.
- Costos de inventario de productos terminados y semi-elaborados para cada período mensual.

Definiciones:

- Mínimo: corresponde al punto más bajo que pueda alcanzar el inventario de un producto terminado, materia prima/material envase, repuesto, entre otros.
- Máximo: corresponde al punto más alto que puede alcanzar el inventario de un producto terminado, materia prima/material de envase, repuesto, entre otros.
- Tiempo de espera: Es el tiempo requerido para ordenar, procesar y recibir de un suplidor, un pedido de materias primas/materiales de envase, repuestos, entre otros.
- Lote de fabricación: Es el volumen mínimo que una planta fabricará en cada oportunidad y para cada tipo de presentación. Se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Qo = \sqrt{\frac{2 * Cp * R}{Ch * (\frac{1-r}{p})}} \qquad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

Qo: lote económico.

Cp: costo relacionado con la elaboración de una orden de producción.

Ch: costo de inventario de cada producto.

R: venta anual de cada producto.

r: requerimiento diario o taza de utilización.

p: tasa de producción diaria.

MEPI para productos terminados, El Modelo:

Cuadrícula: (Figura 4.1)

Producto:
Unidad: α: Inv. Final:
Lote de fabricación:

	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Año
Ventas													
Mínimo													
Máximo													
Producción													
Inv. Final													

FIGURA 4.1.

Ventas: Las unidades de ventas pronosticadas para cada una de las presentaciones se registrarán para cada uno de los meses del año. A medida que vaya terminándose un período, el programa ajustará los saldos en la misma proporción que han sido fijados los porcentajes mensuales.

Mínimos: Se establecerán de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Se sumaran los volúmenes de las ventas de cada presentación correspondientes a los tres primeros meses. Si han transcurrido "n" meses la suma será "n+1", "n+2" y "n+3".
- El valor obtenido en el punto "a" anterior se divide entre tres (3) a fin de determinar la venta promedio mensual de ese trimestre.
- El valor obtenido en el punto "b" se multiplicará por el factor de ajuste α, convirtiéndose dicho valor en el mínimo de cada presentación para el primero de los tres meses tomados. El valor α se determina:
    - ✓ Valores entre 0,25 y 0,50 corresponderán a productos con muy alto volumen y que pueden producirse con facilidad y rapidez.

- ✓ Valores entre 0,50 y 1,00 corresponderán a productos con relativamente alto volumen, y para los cuales la planta reacciona con menor celeridad.
- ✓ Valores entre 1,00 y 1,50 corresponderán a productos de bajos volúmenes y para los cuales la planta requiere tiempo adicional para acondicionar las líneas.
- ✓ Valores superiores a 1,50 corresponderán a productos con muy bajos volúmenes y para los cuales la planta requiere una adecuación especial.
- ✓ Productos muy complejos, los valores son superiores a 3,00

Máximos: Se calcularán de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se obtendrán los valores determinados para los mínimos de cada presentación.
- Se obtendrán los valores correspondientes a los lotes de fabricación de cada presentación.
- Se sumarán los valores obtenidos en los puntos "a" y "b" anteriores.

Producción:

Producción = venta pronosticada para ese mes + mínimo correspondiente – inventario físico al final del mes anterior.

El resultado obtenido deberá ajustarse al tamaño de lote de fabricación, seleccionando aquél múltiplo inmediatamente superior a dicho resultado.

Inventario Final:

Inv. Final = inventario inicial + producción programada para el mes – venta pronosticada para el mismo mes.

IV.3. EQUILIBRADO DE LÍNEAS

El problema de equilibrado de líneas, también llamado balanceo de líneas, se refiere a buscar la mejor configuración de hombres y/o maquinas que permitan la mayor capacidad de producción de dicha línea.

Existen diferentes técnicas cuantitativas para el balanceo de una línea, una de las más utilizadas es la simulación de procesos productivos.

IV.3.1. SIMULACIÓN

[3] "Actividad en la cual se puede dar conclusiones con respecto al comportamiento de un sistema, estudiando dicho comportamiento a través de un modelo, donde la relación entre causas y efectos (del modelo) son similares al sistema real."

[4]"Simulación, desde el punto de vista practico, es el proceso de diseñar y crear modelos computarizados de sistemas reales, con la finalidad de tener experimentos numéricos para lograr un mejor entendimiento del comportamiento de este sistema con condiciones determinadas".

Existen diferentes tipos de simulación:

Modelo de simulación estático vs. Dinámico: En un modelos estático cuando la representación de un sistema se desarrolla en un tiempo particular. Se habla de un modelo dinámico cuando la representación de un sistema evoluciona con el tiempo.

Modelo de simulación determinístico vs. Estocástico: Es determinístico si el modelo no contiene ninguna variable aleatoria. Para un modelo determinístico, existe una única data de salida para un conjunto de datos de entrada. Se habla de unos modelos estocásticos cuando este contiene procesos controlados por una o más variables aleatorias, es decir, existe incertidumbre. Los resultados de simulación estocástico, son a su vez estocásticos, por tal motivo solo estiman las características del modelo analizado.

Modelo de simulación discreto vs. Continuo: Se habla de simulación discreta cuando el sistema se desarrolla a través del tiempo por una representación en la cual las

[3] Gottfried, Elementes of Stochastic Process Simulation, 1984.
[4] Kelton, Simulation With Arena, 1998.

condiciones de las variables cambian solo cuando un evento cambia en el tiempo. Se trata de una simulación continua cuando la representación del sistema presenta variables que cambian continuamente con respecto al tiempo.

Validación de la simulación: La construcción de un modelo de un sistema real, permite luego, tomar decisiones a través del modelo con respecto a ese sistema real. Evidentemente ese modelo tiene que ser un fiel reflejo de lo que ocurre realmente, es por eso que se hace imprescindible las validaciones de los modelos de simulación. La validación consiste en someter al modelo a un exhaustivo análisis, en donde el comportamiento del modelo deberá ser en la medida de lo posible similar o igual al sistema real, de tal forma que todas las decisiones que se tomen sobre el modelo afecten del igual forma al sistema real.

IV.4. FRANQUICIAS

Una franquicia es un conjunto de derechos relativos a marcas, nombres comerciales, diseños, derechos de autor, "know-how" o patentes, que son cedidos a un tercero (Franquiciado), que utilizara dicho derecho, para la reventa de productos o la prestación de servicios a los usuarios finales, bajo ciertas condiciones fijadas por el franquiciante.
Entre los elementos más importantes en franquicias son:

- El franquiciante posee una idea, marca, "know-how" de un negocio, que desea transmitirlo bajo ciertas condiciones, que repercuta en ganancias para el franquiciante y franquiciado.
- La existencia de un franquiciado que desea obtener el Know How de dicho negocio, estableciendo una relación ganar-ganar con el franquiciante.
- El pago de una regalía por parte del franquiciado al franquiciante por el uso del know How adquirido.

IV.4.1. FRANQUICIAS EN VENEZUELA

Las franquicias en Venezuela han crecido en los últimos años de manera vertiginosa, desde 1998 el crecimiento del sector franquicias ha sido superior al 10 %, siendo igualado o superado solo por los sectores de telecomunicaciones, el bancario e hidrocarburos. Según especialistas en la materia, la crisis económica que vive el país desde hace algunos años ha influenciado positivamente en el crecimiento de dicho sector, la cantidad elevada de profesionales desempleados los ha inducido a diversificar sus actividades mediante su participación en nuevos negocios.

En Caracas se concentran gran parte el mercado de franquicias, pero hay otras ciudades importantes como Maracaibo, Valencia, Barquisimeto, Puerto la Cruz, Puerto Ordaz, las cuales han surgido como mercados emergentes.

Algunas franquicias venezolanas, han logrado trascender fronteras, entre algunos podemos citar: Churromanía, Quick Press, Yamato Sushi Bar, entre otros.

IV.4.2. VENTAJAS DE LAS FRANQUICIAS

Las franquicias tienen varias ventajas que se muestran a continuación:

- El franquiciado adquiere los derechos de un producto reconocido, el producto o servicio que se ofrece ya es aceptado por el publico.
- El franquiciado adquiere además todo el Know How: manuales, gestión de inventario, asistencia técnica, lo que compensa la inexperiencia del franquiciado en el negocio.
- Se establece una relación ganar-ganar entre el franquiciante y el franquiciado, ambos trabajan adecuadamente para el éxito del negocio.
- El franquiciado recibe una nueva fuente de capital, disminuyendo tremendamente los costos de arranque de cualquier negocio.

- El franquiciado crea una nueva fuente de ingresos, lo que aumenta el poder económico del negocio.
- El franquiciante tiene la posibilidad de comenzar un negocio de éxito probado.

IV.4.3. DESVENTAJAS DE LAS FRANQUICIAS

Las franquicias tienen varias desventajas que se presentan a continuación:

- El franquiciado pierde independencia, ya que debe seguir los patrones del franquiciante.
- Los procedimientos están estandarizados, lo que impide desarrollar libremente nuevas ideas.
- El franquiciante pierde el control de los concesionarios.
- El franquiciante corre el riesgo de formar futuros competidores para su negocio.
- El pago de regalías por parte del franquiciado disminuye su margen de utilidades.

IV.4.4. MANUAL DE FRANQUICIAS

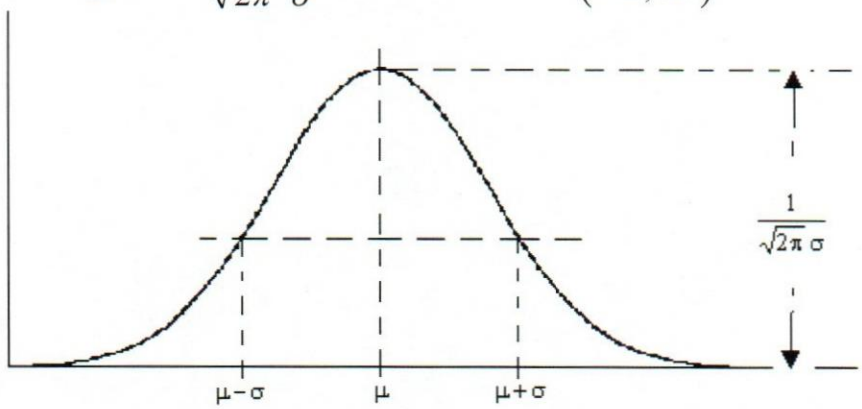
El manual de operaciones de franquicias es el instrumento vital para el desarrollo del negocio, en el, se incluye todo el Know How, procedimientos, procesos, controles, marcas comerciales, que convierten a un negocio en algo exitoso. El manual de operaciones de franquicia es la forma de hacer las cosas, es como ha funcionado el negocio en otras unidades, en fin, es la transmisión del modelo d gestión que se ha desarrollado durante la evolución del sistema de franquicias o de la operación de unidades individuales. Los manuales de franquicia se desarrollan en centros pilotos, concesionarios modelos, donde se prueba los diferentes procesos estandarizados una y otras vez para comprobar su funcionalidad y aplicabilidad, esta información es llevada a dicho manual, el manual de operaciones de franquicia es pieza fundamental en el éxito de un negocio.

IV.5. ALGUNAS NOCIONES DE ESTADISTICA

IV.5.1. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Distribución Normal: una variable X sigue una distribución normal de parámetros μ y σ^2, si y solo si su función de densidad es de la forma:

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\ \sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} I_{(-\infty,+\infty)}(x)$$



IV.5.2. PRUEBA DE HIPOTESIS

Una hipótesis estadística es una conjetura o aseveración acerca de la distribución de una o más variables aleatorias.

Dada una hipótesis estadística referente a un parámetro θ desconocido, existe otra hipótesis que se le opone, a una de ellas se le da el nombre de hipótesis nula (H_o) a la otra hipótesis alterna (H_1).

El problema de constrastación de hipótesis puede ser enunciado de la siguiente forma:

Construir un test T para realizar el contraste H_0 vs. H_1 *consiste en dar una regla de decisión que permita una vez conocido los valores muéstrales, rechazar o no la hipótesis nula.*

Es de especial interés la prueba t de hipótesis para las medias de dos poblaciones independientes distribuidas normalmente, con varianzas desconocidas pero iguales, dicha prueba se presenta a continuación:

H_o: $\mu_x = \mu_y$

H_1: $\mu_x \neq \mu_y$

Donde μ_x representa la media poblacional de una distribución normal.

Donde μ_y representa la media poblacional de una distribución normal

Estadístico de prueba:

$$T_o = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

Donde:

$$Sp^2 = \frac{(n_x - 1)\ Sc^2{}_x + (n_y - 1) Sc^2{}_y}{(n_x + n_y - 2)}$$

$\bar{X}$: media muestral

$\bar{Y}$: media muestral

Sc^2_x: cuasivarianza muestral

Sc^2_y: cuasivarianza muestral

n_x y n_y tamaño de las muestras.

Si $T_o > t_{\alpha/2;\, nx + ny - 2}$ debe rechazarse la hipótesis nula.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Todo proceso de mejora de un sistema, exige por parte del investigador, la identificación de los problemas y causas, que afectan el pleno desenvolvimiento de dicho sistema. En este capitulo se identifican los problemas, las causas, las variables, etc., que afectan a la planta de Inversiones Papachongas C.A., es decir, en este capitulo responde a las preguntas ¿Dónde estamos?, ¿Qué esta pasando?, ¿Somos eficientes?, ¿Dónde están nuestras oportunidades de mejora?

V.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL:

Inversiones Papachongas C.A. consta de diferentes áreas: Producción, Logística, Comercialización, Recursos humanos y Finanzas. Cada área de la empresa presenta diferentes situaciones, que afectan a la rentabilidad del negocio. Para el TEG solo se considero las áreas de Producción y Comercialización, ya que aquí es donde se encuentran la mayor cantidad de dificultades. En la siguientes páginas se muestra el panaroma actual de la empresa en esas dos áreas, es decir se responde a la pregunta ¿Dónde estamos?, el conocer las fallas de la empresa permite establecer puntos de partida para la mejora de los procesos, lo cual representa el fin ultimo de este TEG. A fin de lograr un mayor entendimiento del proyecto, este se dividió en las dos áreas del negocio, inicialmente se analiza la situación actual en Producción, para luego hacer un análisis detallado de la situación actual en el área de Comercialización.

V.1.1. ÁREA DE PRODUCCIÓN: SITUACIÓN ACTUAL

Al llegar a Inversiones Papachongas C.A. el proceso productivo se desarrollaba según el diagrama de flujo de la figura 5.1

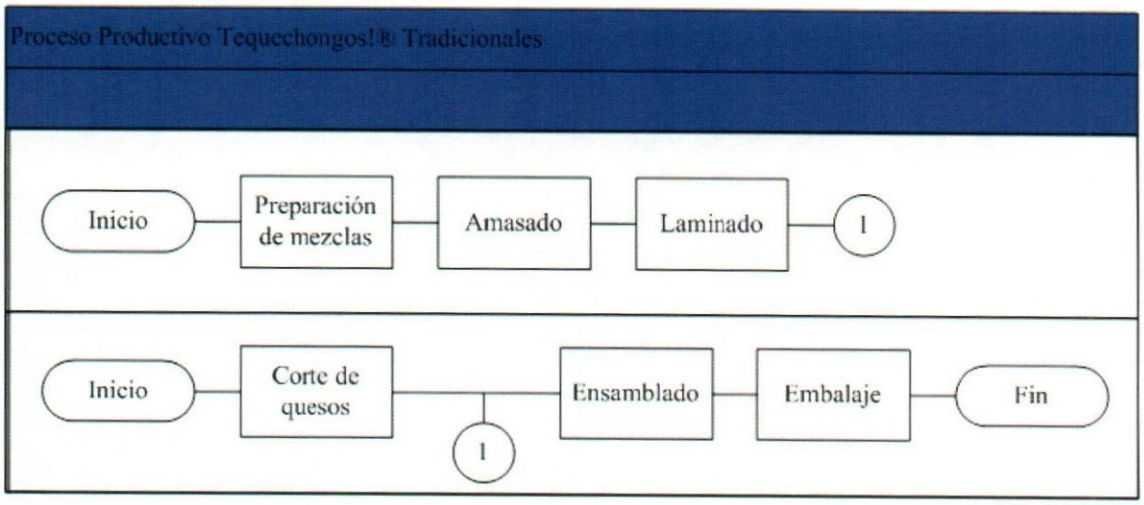


FIGURA 5.1.

Preparación de mezclas: Se colocan los ingredientes en la amasadora, es realizado por un operario. Se amasa alrededor de 30Kg. de mezcla.

Amasado: Subproceso en el cual los ingredientes son mezclados por una amasadora.

Laminado: Subproceso en el cual la masa (proveniente del amasado), es pasada sucesivamente por una laminadora, hasta obtener una lamina de aprox. 10 m. de largo, esta es cortada nuevamente en aprox. 8 trozos de 1,25 m./trozo. Esta operación es realizada por dos operarios. La capacidad máxima de la laminadora es de 10Kg./descarga, sin embargo los operarios manejan en promedio 3,5 Kg./descarga.

Corte de quesos: Subproceso en el cual, tres unidades de queso Paisa® (3Kg./unid.) son cortadas (con una cuchilla) en aprox. 212 barras/unid., Cada barra es de 5*1*1 (cm.).

Ensamblado: Subproceso en el cual, el trozo (proveniente del laminado), es cortado, luego se procede a envolver las barras de queso (proveniente del corte de quesos), obteniéndose en promedio 42 tequeños por trozo.

Embalaje: Subproceso en el cual, son colocadas en un envase los tequeños, 150 tequeños/envase.

Para entender mejor el proceso productivo, en la figura 5.2 se presenta el layout de planta:

FIGURA 5.2.

El área de producción de Inversiones Papachongas C.A., al igual que en cualquier otra empresa, es el corazón del negocio. Aquí se manufacturan los productos que luego serán distribuidos y comercializados en los puntos de venta hacia los consumidores. Debido a esto, resulta absolutamente necesario tener una operación controlada, minimizando los desperdicios, trabajando eficientemente, administrando bien los recursos, etc., para obtener los resultados deseados, y a los clientes y empleados satisfechos.

En este sentido se observó que la planta de Inversiones Papachongas C.A., se venia manejando de manera muy empírica, y a través del análisis de la situación encontrada en la empresa se lograron establecer las oportunidades de mejora que se enumeran a continuación:

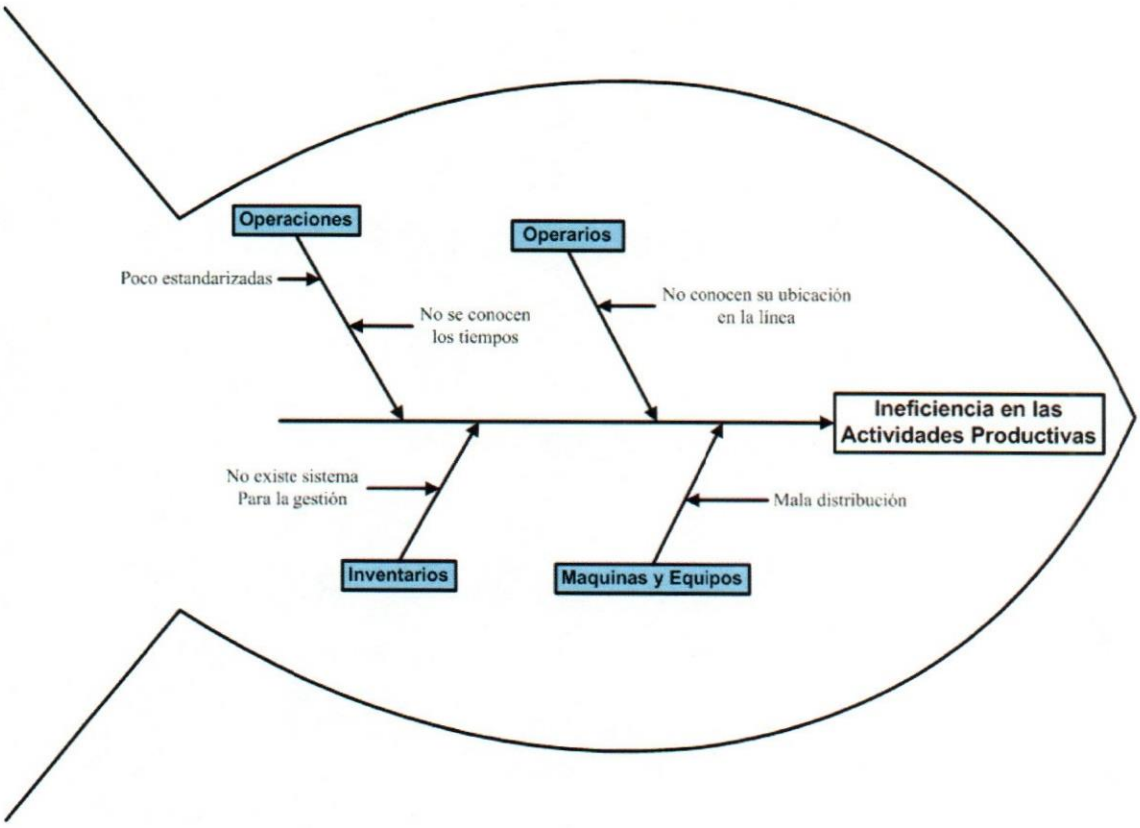


FIGURA 5.3.

- **Operaciones:** Se observó que las operaciones estaban poco estandarizadas, no se conocían los tiempos en cada una de las operaciones que intervienen en el proceso, esto implica que tampoco se conocía la capacidad de la planta, por lo que no se podía realizar una buena planificación de la producción.

- **Mano de obra:** Los operarios estaban ubicados en las líneas de manera improvisada, no existía ningún criterio para la ubicación de los trabajadores en cada una de las operaciones que conforman el proceso.
- **Maquinaria y Equipos:** se percibió una mala distribución de los equipos. Al igual que los operarios, los equipos fueron colocados sin utilizar ningún criterio heurístico, por lo que resultaba ineficiente, generando altos costos y desperdicios.
- **Inventarios:** No existía ningún criterio para la gestión del inventario de producto terminado, lo que provocaba frecuentes *Stockouts*, o exceso de inventario. No se conocían los lotes mínimos de producción. No existían niveles máximos de inventario, no se conocía el inventario de seguridad. La planificación del inventario era de forma empírica, no se consideraban las variables como: demanda o capacidad productiva para la gestión de dicho activo.

V.1.2. COMERCIALIZACIÒN: SITUACIÓN ACTUAL

Al llegar a Inversiones Papachongas C.A., la empresa contaba solamente con un punto de venta bajo el sistema de franquicia, la directiva tenía en mente, expandir el negocio bajo este sistema. El punto de venta, al igual que la planta de Inversiones Papachongas C.A., se manejaba de forma empírica. Evidentemente cuando se tiene por objetivo crecer a través de un sistema de franquicias, debe cumplirse una serie de requisitos básicos, entres estos tenemos uno muy importante: Manual de operaciones de Franquicia, ya que a través de este se puede Obtener un producto estándar, establecer procedimientos de: apertura y cierre del local, atención al cliente, control de inventario, mantenimiento de equipos, entre otros, en pocas palabras lograr la transmisión del *Know How*.

El punto de venta de Inversiones Papachongas C.A., no contaba con ninguno de los elementos anteriormente mencionados, los problemas encontrados en la UMV (Unidad Móvil de Venta), se pueden enumerar como sigue:

- Producto poco estandarizado. No existen: tiempos de cocción, temperaturas de cocción, tiempos de retención, etc. La operación es realizada por el operario de acuerdo a su experiencia. Es decir la transmisión del *Know How* resulta dramáticamente difícil, ya que no existe una forma estandarizada de realizar la operación.
- No existe control de los inventarios, no se sabe, cuanto se vende, cuanto se pierde en producto acabado malo, el manager del punto de venta no tiene un total control sobre la entrada y salida del producto y de los materiales, registrándose frecuentemente *Stockouts* de producto y materiales.
- No existe una metodología única para la atención al cliente, es decir, los operarios no han sido entrenados para atender de forma correcta a los consumidores.
- No existe mantenimiento preventivo de equipos, se emplea mantenimiento correctivo, lo que implica paradas innecesarias de los equipos.
- Poca planificación para las horas de alta venta, lo que se traduce en falta de producto cuando ocurren dichos eventos. Así como también, exceso de producto terminado cuando son horas de baja venta.
- No existe el manual de operaciones de franquicia. Sin este instrumento se hace imposible la transmisión del *Know How* de un franquiciado a otro, ya que nunca se podría obtener un producto y operaciones estándar, que es la base de cualquier sistema de franquicias.

Estos son los problemas que se encontró al llegar a la empresa Inversiones Papachongas C.A. En los capítulos siguientes, se medirán estos problemas, también se explicara las herramientas, métodos, estrategias, etc., enmarcadas en las labores de la Ingeniería Industrial que se utilizaron para proponer mejoras en la gestión del negocio.

La medición de dichos problemas se realizara en el capitulo siguiente, llamado *Cuantificación de la Situación Actual.* La poca documentación existente en planta, no permite la clara medición de dichas dificultades. Es decir, al llegar a la empresa, se tuvo que desarrollar herramientas e indicadores que pudieran evaluar el estado actual de la planta, ya que la empresa no cuenta con dichos indicadores. En la *Cuantificación de la Situación Actual* se desenvuelven herramientas, métodos, indicadores que permitirán ver las condiciones con las que venía trabajando Inversiones Papachongas C.A., a partir de estas herramientas, se procederá a proponer mejoras, estas se verán reflejadas en el capitulo VII, llamado *Desarrollo del estudio y propuestas de Mejora.*

CAPÍTULO VI: CUANTIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La finalidad de este capitulo es cuantificar y establecer variables mesurables que permitan determinar el verdadero estado de la situación actual, es decir, fijar un valor de referencia a través del cual se puedan establecer comparaciones, entre la mejora obtenida y la situación encontrada, en este capitulo se desarrollan distintas herramientas, metodologías, que permita contextualizar dicha situación.

Esta parte del estudio se focalizo en determinar la eficiencia actual de la línea, así como su capacidad productiva, para lo cual se hizo necesario realizar un estudio de tiempos y movimiento, el cual permitirá establecer los estándares de tiempo en la línea de producción en planta, y estándares de tiempo en los procesos involucrados en la UMV., la técnica utilizada fue *regresos a cero,* para lo cual se exponen los pasos que se desarrollan a continuación:

VI.1. ESTUDIO DE TIEMPOS

VI.1.1. ELECCIÓN DEL OPERARIO

Los operarios seleccionados para el estudio de tiempos tienen un desempeño promedio o ligeramente superior al promedio. Los operarios que trabajan en planta tienen por lo menos 1 año en la empresa. El sistema de rotaciones utilizado en planta, garantiza un nivel de destreza aceptable en cada uno de los subprocesos que fueron analizados para el estudio de tiempos.

VI.1.2. EL MUESTREO

El muestreo permite analizar el trabajo, tomando numerosas observaciones al azar a fin de establecer estándares. Las preguntas que se plantean al realizar un muestreo son:

- ¿Cuántas observaciones son necesarias, para un nivel de confianza dado?
- ¿Qué nivel de confianza se desea de los resultados?

Como los datos fueron utilizados para la simulación, se tomo la mayor cantidad de datos posibles en cada uno de los subprocesos para así obtener las posibles distribuciones de probabilidad que rigen el comportamiento de los tiempos. En el anexo A-1 se presenta la hoja con la toma de tiempos.

Se utilizó el *"input analyzer"* para determinar la distribución de probabilidad de los tiempos de los diferentes subprocesos estudiados. El *"input analyzer"* es un subprograma de Arena 7.0., este permite ajustar los datos de una muestra a una distribución de probabilidad conocida. Para saber que tan bueno es el ajuste, el *"input analyzer"* arroja los p-valores, de las pruebas de hipótesis Chi-cuadrada y Kolgomorov-Smirnov. A través de dichas pruebas, se puede establecer como Hipótesis Nula (H_0): Los datos muestrales provienen de una población con distribución de probabilidad Normal, e hipótesis Alterna (H_1): Los datos muestrales no provienen de una población con distribución de probabilidad normal. El valor p [1]"es el nivel de significancia más pequeño que conduce al rechazo de la hipótesis nula H_0", es decir:

	Decisión
$\alpha \geq$ valor p	Rechazar la Hipótesis Nula
$\alpha <$ valor p	No Rechazar la Hipótesis Nula

TABLA 6.1.

En la tabla 6.2 se presenta un resumen con las distribuciones de probabilidad obtenidas mediante el *"input analyzer"* .(Ver anexo A-2). Para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$

[1] Montgomery y Runger, Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería, 1996.

DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD				
Subprocesos	Distribución	Media (seg.)	Desviación Estandar (seg.)	p-valor
Preparación de mezclas	Normal	601	17,4	0,476
Amasado	Normal	3510	183	0,15
Laminado	Normal	224	14,8	0,08
Corte de quesos	Normal	1350	165	0,7
Ensamblado	Normal	244	8,84	0,492
Embalaje	Normal	498	12,7	0,7
Tiempo de cocción	Normal	152	12,4	0,208

TABLA 6.2.

Por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula con respecto a la normalidad de cada uno de los subprocesos analizados.

Sin embargo la pregunta con respecto a la cantidad de observaciones no ha sido contestada, inicialmente se tomo una muestra de 40 para cada uno de los subprocesos (para el amasado la muestra fue de 20). Los valores de la media muestral y desviación estándar muestral arrojados; servirán para calcular el tamaño "n" necesario para tener un estudio con el nivel de confianza requerido y error permitido, el procedimiento se explica a continuación:

Como los parámetros a estimar son las medias poblacionales, la media muestral es un estimador insesgado del parámetro poblacional (μ), para una probabilidad de error del 5 %, el tamaño de muestra viene dado por:

$$n = \left(\frac{s * t}{k * \bar{x}} \right)^2 \qquad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

n: tamaño de muestra requerido.

s: desviación estándar de la muestra piloto

t: distribución t de Student de k grados de libertad, $k = n_1 - 1$, donde n_1 es el tamaño de muestra piloto.

k: probabilidad de error.

$\bar{x}$: media muestral.

En la tabla 6.3 se puede observar los tamaños de muestra calculados por la ecuación 6.1

TAMAÑO DE MUESTRA					
Subproceso	Tamaño de Muestra Piloto	Valor t de Student de k grados de libertad	Media Muestral (seg.)	Desviación Estándar Muestral (seg.)	Tamaño de muestra requerido
Preparación de mezclas	40	2,0231	601	17,4	1
Amasado	20	2,093	3510	183	5
Laminado	40	2,0231	224	14,8	7
Corte de quesos	40	2,0231	1350	165	24
Ensamblado	40	2,0231	244	8,84	2
Embalaje	40	2,0231	498	12,7	1
Tiempo de Cocción	40	2,0231	152	12,4	11

TABLA 6.3.

Por lo tanto la muestra piloto nos permite estimar de forma confiable los parámetros poblacionales del estudio de tiempos.

VI.1.3. EL TIEMPO NORMAL Y ESTÁNDAR

El tiempo normal para una operación depende del grado de habilidad del operario que efectúa dicha tarea. El tiempo normal se obtiene calificando el desempeño de los operarios, esto permite un tiempo más cercano a la realidad. Debido a su experiencia en el proceso productivo, todos los operarios fueron calificados al 100%, que corresponde al desempeño estándar de un operario normal, por lo tanto el tiempo observado es igual al tiempo normal.

El tiempo estándar se obtiene al agregar al tiempo normal las tolerancias para las necesidades personales (Suplementos), se utiliza la tabla OIT (Organización Mundial Trabajo) para establecer dichas tolerancias (Ver Anexo A-3).

En la tabla 6.4 se presenta los tiempos estándar para cada uno de los subprocesos:

ESTUDIO DE TIEMPOS			
Subproceso	Tiempo Normal (min.)	Suplementos (%)	Tiempo Estándar (min.)
Preparación de mezclas	10	8	10,8
Amasado	58,5	8	63,2
Laminado	3,7	9	4,0
Corte de quesos	22,5	11	25,0
Ensamblado	4,1	9	4,5
Embalaje	8,3	11	9,2
Tiempo de Cocción	2,5	8	2,7

TABLA 6.4.

El estándar es ahora una base consultable de control y presupuesto, así como las actividades de cada área en el proceso de fabricación de tequeños.

VI.2. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA

A continuación se determina la capacidad teórica de la planta, así como la capacidad actual. El área que refleja mayor tiempo de operación, representa el cuello de botella, por lo tanto la que tiene menor capacidad.

En la figura 6.1 se presenta la metodología utilizada para el cálculo de la capacidad instalada:

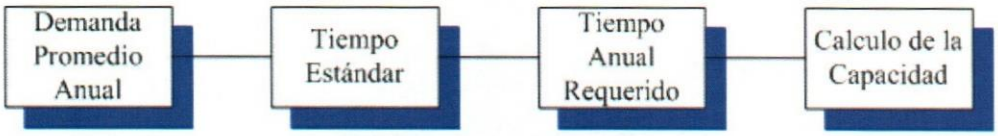


FIGURA 6.1.

VI.2.1. DEMANDA PROMEDIO ANUAL

La demanda promedio anual en planta se ubica alrededor de 2.574.471 tequeños por año.

VI.2.2. TIEMPO ESTÁNDAR

En este punto se considera el método utilizado para la medición de tiempos estándar descrito anteriormente

VI.2.3. TIEMPO ANUAL REQUERIDO (TAR)

El tiempo anual requerido considera el número de maquinas o operarios asignados. Aquella área que consume mayor tiempo corresponderá a la limitante del proceso de fabricación de tequeños.

$$TAR = \sum \left[\sum F_i * TP_i \right] + P_i * D \qquad \text{Ecuación 7.1}$$

Donde:

TPi: tiempo de preparación del producto i.

Fi: frecuencia anual requerida del producto i.

Pi: rata de producción del producto i.

D: demanda promedio anual del producto i.

TIEMPO ANUAL REQUERIDO			
Subprocesos	Nº de Equipos Disponibles	Tasa de producción (min./tequeños)	TAR (min.)
Preperación de mezclas	1	0,0037	9620,86
Amasado	1	0,0219	56299,86
Laminado	1	0,0119	30557,53
Corte de quesos	2	0,0393	50598,89
Ensamblado	3	0,1071	91945,42
Embalaje	1	0,0613	157900,93

TABLA 6.5.

El embalaje es la operación cuello de botella (figura 6.2), por lo tanto la capacidad de planta viene dada por este subproceso.

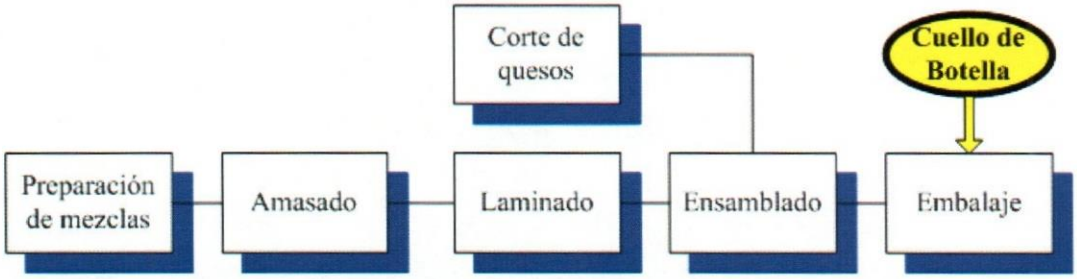


FIGURA 6.2.

VI.2.4.CALCULO DE LA CAPACIDAD

La capacidad teórica se calcula de la siguiente forma:

$$C_i = \frac{[TAR_i]}{L * [TAD]} * \frac{D_i}{230} \qquad \text{Ecuación 7.2}$$

Donde:

Ci: capacidad industrial teórica del producto i.

TARi: tiempo anual requerido del producto i

L: número de maquinas asignadas.

TAD: tiempo anual disponible.

Di: demanda anual del producto i.

La capacidad actual se calcula de la siguiente forma:

$$C_i = \frac{[TAR_i]}{L * [TAU]} * \frac{D_i}{230} \qquad \text{Ecuación 7.3}$$

Donde:

Ci: capacidad instalada actual del producto i.

TARi: tiempo anual requerido del producto i.

L: número de maquinas asignadas.

TAU: tiempo anual utilizado.

Di: demanda anual del producto i.

CAPACIDAD INDUSTRIAL				
Subproceso	Demanda Prmedio Anual (und.)	TAR (min.)	Capcidad Industrial Teórica (tequeños/día)	Capacidad Industrial Actual (tequeños/día)
Embalaje	2.574.471	157.901	13.082	8.742

TABLA 6.6.

Luego del cálculo de la capacidad, se observa que actualmente la planta esta trabajando por debajo de su capacidad máxima. En el capitulo VII utilizando el técnicas de simulación se proponen mejoras para aumentar dicha capacidad actual.

VI.3. DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DE LA LINEA

La eficiencia en la línea de producción se puede calcular a través de la ecuación 8.1:

$$E = \frac{\sum_{1}^{n} M.E.}{\sum_{1}^{n} M.E.P.} * 100\% \qquad \text{Ecuación 8.1}$$

Donde:

E: eficiencia de la línea

M.E.: minutos estándares por operación.

M.E.P.: minutos estándares permitidos por operación.

En la tabla 6.7 se muestra la eficiencia de la línea actual y la línea obtenida a través de la simulación:

EFICIENCIA DE LA LÍNEA ACTUAL			
Operaciones	Número de minutos Estándar para ejecutar la operación	Tiempo de espera basado en la operación más lenta	Número de minutos Estándares permitidos
Preparación de mezclas	0,0037	0,0576	0,0613
Amasado	0,0219	0,0394	0,0613
Laminado	0,0119	0,0494	0,0613
Corte de Quesos	0,0197	0,0417	0,0613
Ensamblado	0,0357	0,0256	0,0613
Embalaje	0,0613	0	0,0613
Σ	0,1542		0,3678
EFICIENCIA (%)		42	

TABLA 6.7.

Como se puede observar, el valor obtenido para la eficiencia de la línea de producción es bastante bajo, lo que evidencia un desbalance de la línea y una oportunidad de lograr una mejora en el proceso.

CAPITULO VII: DESARROLLO DEL ESTUDIO Y PROPUESTAS DE MEJORA

En este capitulo se desarrolla lo que quizás pueda resultar el punto mas importante de este proyecto, que es determinar el como se puede mejorar la problemática identificada de Inversiones Papachongas C.A y en que proporción, todo esto empleado métodos y herramientas propios de la ingeniería industrial a fin de cumplir con los objetivos planteados en este proyecto,

VII.1. AREA DE PRODUCCION

Este apartado trata sobre el problema de equilibrar la línea de producción, aumentar la capacidad de la planta, redefinir los recursos de la planta, implementar un sistema de gestión de inventarios y establecer una correcta distribución de Equipos. Para tal fin se utilizó técnicas de Simulación, MEPI, entre otros.

VII.1.1. EQUILIBRADO DE LÍNEAS, CAPACIDAD DE PLANTA, REDEFINICIÒN DE RECURSOS

Con la simulación se establecieron propuestas de mejora en la línea de producción, capacidad de planta, recursos de planta. El Software usado fue Arena 7.0. En la figura 7.1 se presenta la metodología utilizada:

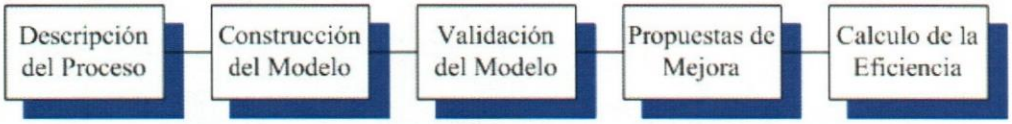


FIGURA 7.1.

Descripción del proceso: En este punto se considera el método desarrollado en el capitulo V.

Construcción del modelo: La construcción del modelo se baso en la descripción del proceso realizada en el capitulo V, en la figura 7.2 se presenta la forma del modelo de simulación.

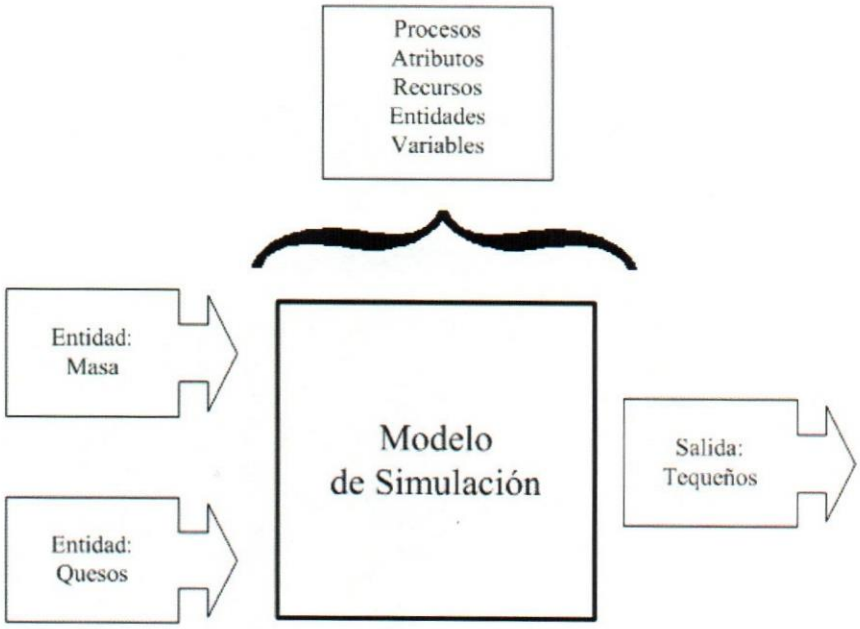


FIGURA 7.2.

- **Entidades:** Se definieron dos entidades de entrada al modelo, la masa y los quesos. Cada 30Kg./mezcla representa una unidad discreta llamada masa. Cada unidad de queso Paisa® de 3Kg./unid. representa una unidad discreta llamada queso.
- **Recursos:** Los recursos en el modelo de simulación, son los operarios y las maquinas. En total se tienen 11 operarios y 2 maquinas.
- **Variables:** No se definieron variables en este modelo.
- **Atributos:** Se definieron dos atributos, un atributo para las entidades masas y otro para las entidades quesos.

- **Procesos:** Los procesos en el modelo de simulación fueron: (Tabla 7.1)

MODELO	
Procesos	Recursos
Preparación de Mezclas	Operario #1 ó Operario #3, Amasadora
Amasado	Amasadora
Laminado	Operario #1 y Operario #2, Laminadora
Corte de Quesos	Operario #4 ó Operario #5
Ensamblado	*Equipos #: 1, 2 ó 3
Embalaje	Operario #3

TABLA 7.1.

*Cada equipo consta de dos operarios.

Validación del modelo: En el anexo B-1 se muestra la validación del modelo de simulación

Análisis de sensibilidad y propuesta de mejora: Se efectuó un análisis de sensibilidad a los diferentes recursos, tiempos, y demás variables que componen el modelo, esto, con el fin de obtener la mejor configuración que permita una mayor eficiencia en la línea de producción. La tabal 8.4 muestra dicho análisis de sensibilidad:

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD			
Capacidad Actual: 8.742und./día			
	Variable Modificada	Producción Obtenida (und.)	% de Mejora
1	5,5 Kg./mezcla*descarga en la entrada. El Operario #3 no realiza la preparación de mezcla	12.050	37,8
2	15 Kg./mezcla*descarga en la entrada. Nuevo Operario a Embalaje	13.600	55,6
3	5,5 Kg./mezcla*descarga en la entrada. Nuevo Operario a Embalaje. El Operario #1 no realiza la preparación de mezclas	15.750	80,2
4	5,5 Kg./mezcla*descarga en la entrada. Nuevo Operario a Embalaje. El Operario #1 no realiza la preparación de mezclas. Nuevo Equipo de Ensamble	18.300	109,3

TABLA 7.2.

Como puede observarse en la tabla 7.2 la configuración que aumenta significativamente la producción es la número opción número cuatro, la producción aumenta en un 109 %. Esta configuración implica la contratación de 3 operarios nuevos, y la redefinición de algunos parámetros en el proceso de producción de tequeños, que se enumeran a continuación:

- Entrada al proceso de producción de 5,5Kg./mezcla*descarga, sustituyendo a los 30Kg./mezcla*descarga.
- Nuevo operario al subproceso de embalaje (Operario # 6).
- El operario # 1, se dedica exclusivamente al subproceso de laminación, no efectúa el proceso de preparación de mezcla, este subproceso será realizado por el operario # 3 ó operario # 6.
- Nuevo equipo de operarios para el área de ensamblado, 2 operarios.

La tabla 7.3 muestra un resumen de los cambios efectuados:

REDISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS	
Procesos	Recursos
Preparación de Mezclas	Operario #3 ó Operario #6, Amasadora
Amasado	Amasadora
Laminado	Operario #1 y Operario #2, Laminadora
Corte de Quesos	Operario #4 ó Operario #5
Ensamblado	Equipos #: 1, 2 3 ó 4
Embalaje	Operario #3 ó Operario #6

TABLA 7.3.

Calculo de la eficiencia de la línea: La eficiencia en la línea de producción se puede calcular a través de la ecuación 3:

En la tabla 7.7 se muestra la eficiencia de la línea obtenida a través de la simulación:

EFICIENCIA DE LA LÍNEA SIMULADA			
Operaciones	Número de minutos Estándar para ejecutar la operación	Tiempo de espera basado en la operación más lenta	Número de minutos Estándares permitidos
Preparación de mezclas	0,0037	0,02695	0,03065
Amasado	0,0283	0,00235	0,03065
Laminado	0,0119	0,01875	0,03065
Corte de Quesos	0,0197	0,0110	0,03065
Ensamblado	0,0268	0,0039	0,03065
Embalaje	0,03065	0	0,03065
Σ	0,1210		0,1839
EFICIENCIA (%)		66	

TABLA 7.7.

Puede observarse que la nueva configuración permite aumentar la eficiencia de la línea en casi un 25 %, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos, materiales y equipos, también aumenta significativamente los niveles de producción , al aumentar la capacidad actual de la planta.

VII.1.2. DISTRIBUCION DE LOS EQUIPOS EN PLANTA

A continuación se analiza la distribución de los equipos en la planta de Inversiones Papachongas C.A. Dicha distribución es una combinación de una distribución en línea con una distribución de maquinaria por proceso. Teniendo en cuenta lo anteriormente

mencionado, en la figura 7.3. se presenta la metodología utilizada para la mejora de dicha distribución en planta:

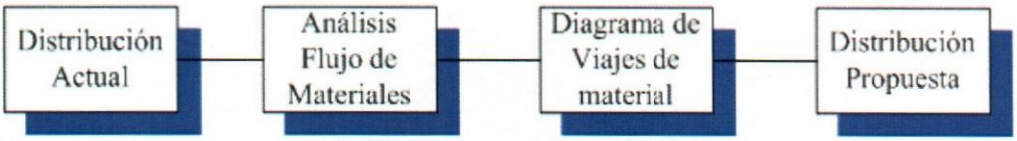


FIGURA 7.3.

Distribución actual: En la figura 5.2 (Página 27) se presenta la configuración actual de la planta Inversiones Papachongas C.A.

Análisis del flujo de materiales: En la tabla 7.3. se presenta el flujo de materiales entre los diferentes subprocesos en planta, para la elaboración de Tequechongos!® Tradicionales. El diagrama esta basado en unid/hora., este diagrama permite observar, principalmente, que procesos están obligatoriamente concatenados, además de mostrar el flujo de materiales existentes entre dichos procesos.

Subprocesos	Amasado	Laminado	Corte de Quesos	Ensamblado	Embalaje
Amasado		2.740			
Laminado	2.740			5.042	
Corte de Quesos				3.053	
Ensamblado		5.042	3.053		1.681
Embalaje				1.681	

TABLA 7.3.

Diagramas de viaje de material: El método consiste en obtener al máximo: líneas horizontales, verticales y diagonales en una distribución de equipos y procesos, y reducir en consecuencia al máximo las líneas curvas entre los procesos. En la figura 7.4 se presenta la distribución actual de la planta de Inversiones Papachongas C.A., como puede observarse en dicha figura, el área de embalaje aparecen dos líneas curvas con respecto al área de ensamblado; entre el laminado y el ensamblado aparecen líneas curvas, estas pueden eliminarse moviendo el área de embalaje hacia abajo, como lo muestra la figura 7.5:

Leyenda:

Em.: Embalaje.

A: Amasado.

L: Laminado.

C: Corte de quesos.

En: Ensamblado

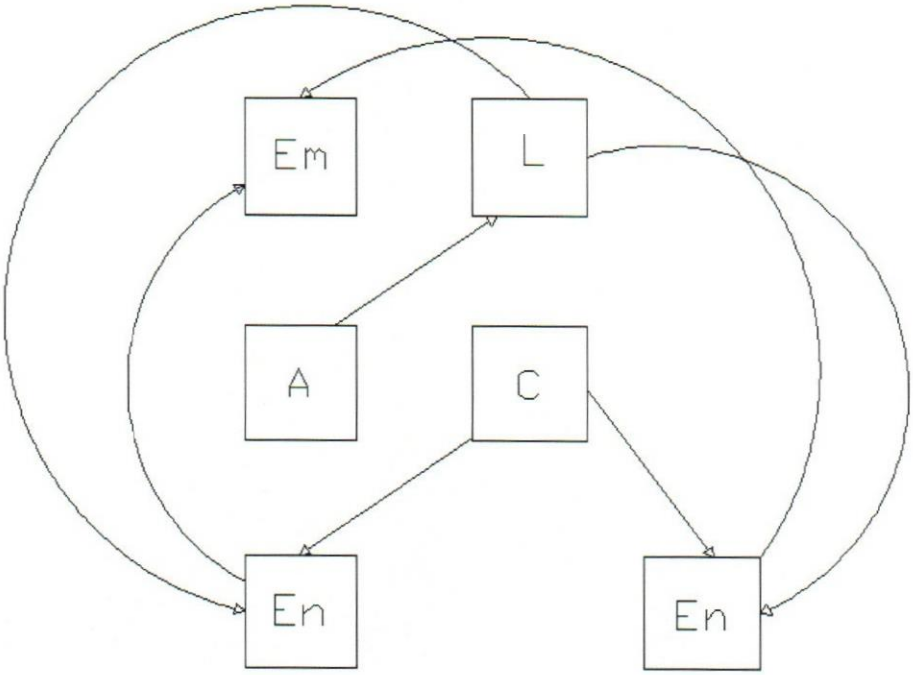


FIGURA 7.4.

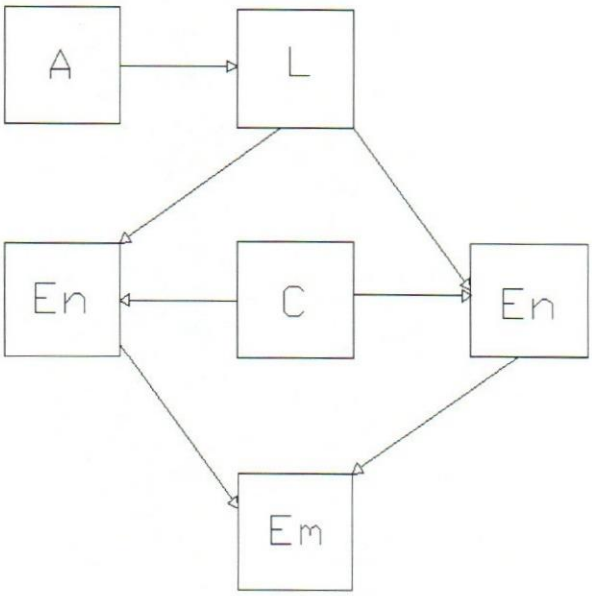


FIGURA 7.5.

A continuación se presenta el layout de planta propuesto: (Figura 7.6.)

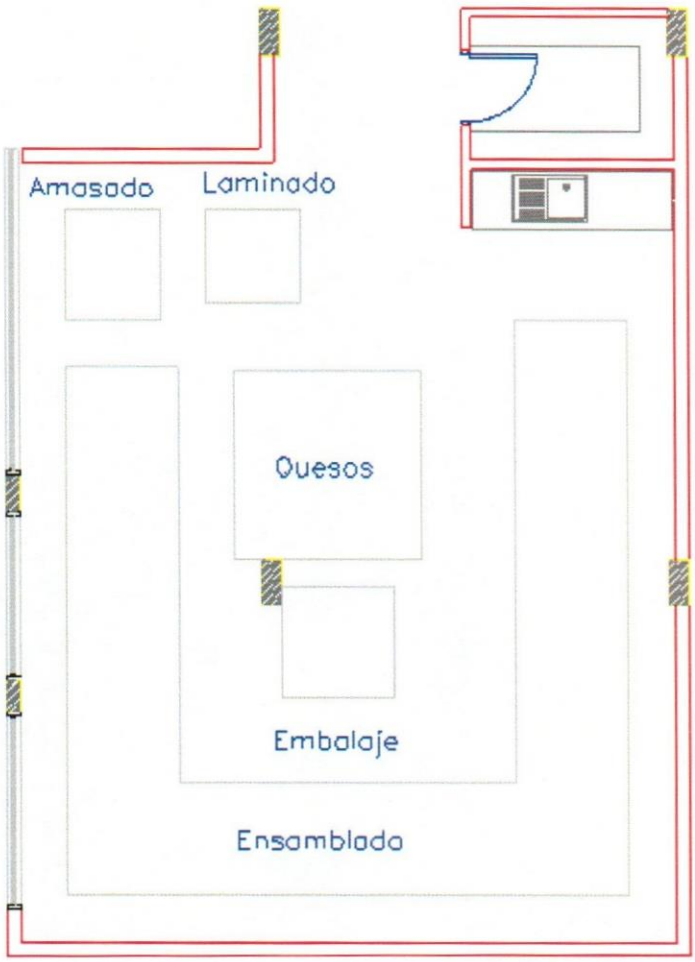


FIGURA 7.6.

Con este layout propuesto, se espera obtener una reducción en los tiempos de traslados de materiales, con la consecuente reducción de los costos de producción, mejor aprovechamiento de los recursos, ya que como el operario se traslada menos, ese tiempo es aprovechado en horas efectivas de producción, mejor comunicación entre las áreas ensamblado-embalaje y ensamblado-quesos.

VII.1.3. GESTION DE INVENTARIOS

El análisis de la gestión de inventario, se realizo según la metodología presentada en la figura 7.7, enmarcado dentro del Método Estratégico de Planificación de Inventario (MEPI):

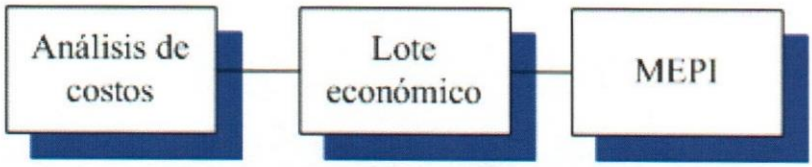


FIGURA 7.7.

Análisis de costos: En la tabla 7.4 se presenta una comparación entre los costos de preparación de la línea y los costos de almacenamiento:

COSTOS	
Costos de Almacenar (Bs./semana)	Costos de Preparación (Bs./semana)
5.330.000,00	1.250.000,00

TABLA 7.4.

Lote económico: Aplicando la ecuación 2 (Página 16), el lote económico de producción es de 4.380 unidades semanales.

MEPI, Método estratégico de planificación de inventarios: En el anexo B-2 y B-3 se presenta el modelo, para el producto: Tequechongos!® Tradicionales. El modelo presenta ligera variaciones, por ejemplo, los pronósticos de venta en Inversiones

Papachongas C.A. se realizan de forma semanal. Además, por limitaciones en el TEG, el modelo se aplico únicamente para los primeros 6 meses del año. La gerencia acordó fijar un valor $\alpha = 0.25$, sin embargo dicho valor puede cambiar, dependiendo de las necesidades de la empresa. La gerencia se encargara de establecer los valores de α. En dichos anexos se presentan también, los valores de inventarios reales obtenidos para dicho semestre.

En la figura 7.8 y 7.9 se presenta los niveles de inventario obtenidos mediante el modelo MEPI y los inventarios reales en Inversiones Papachongas C.A.

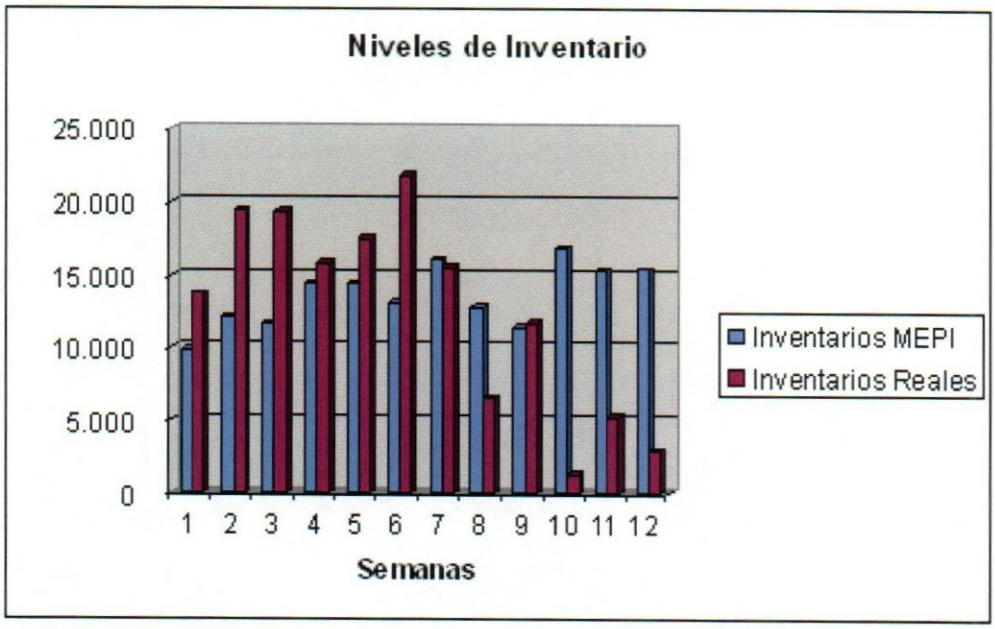


FIGURA 7.8.

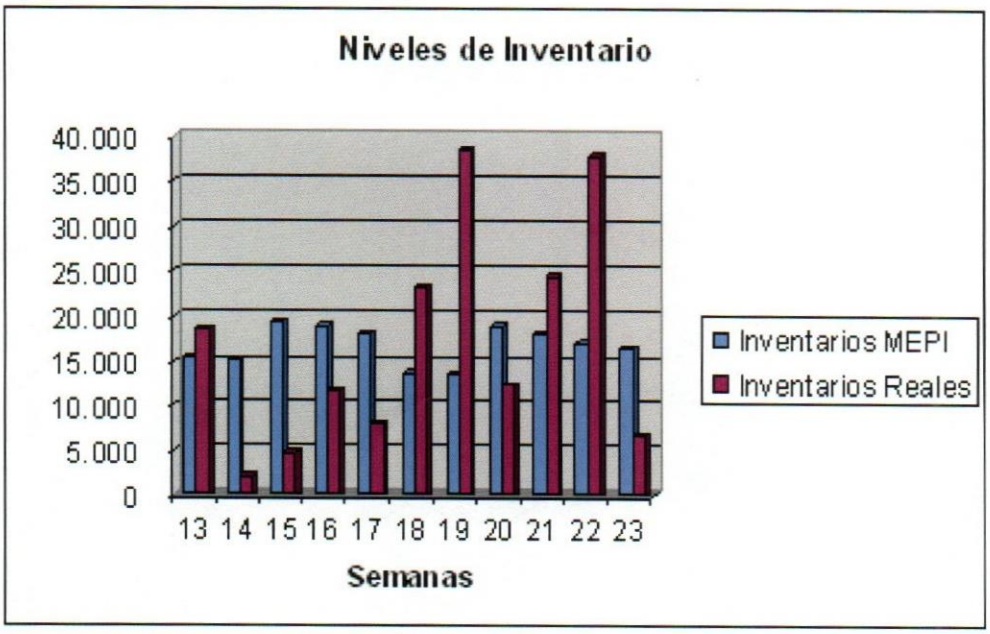


FIGURA 7.9.

Como puede observarse en la figura 7.8 y 7.9, Los inventarios MEPI minimizan la inversión en inventarios de productos terminados, ya que se basan en los pronósticos de demanda. Por ejemplo, para la semana 19 y semana 22 (Figura 7.8), los inventarios reales sobrepasaron notablemente la media, esto se debe a la poca planificación, esto significo después, parar la planta por unos días para agotar dichas existencias. Este hecho se repite, pero en menor escala, para las semanas 2, 3, 6 y 18 (Figura 7.9), los niveles de inventario son demasiados altos en comparación con la demanda pronosticada y la capacidad de producción. En contraparte tenemos que, para las semanas 8, 10, 11 y 12 (Figura 7.8), y 14, 15, 16, 17, 20 y 23 (Figura 7.9), los niveles de inventario fueron extremadamente bajos, lo que significo horas extras en planta y horas extras en el transporte a los puntos de comercialización.

Hasta la fecha de la elaboración del TEG, la gestión de inventario ha sido llevada de forma tradicional, sin basarse en ningún criterio administrativo. El Método Estratégico de Planificación de Inventarios ofrece una herramienta poderosa para la gestión de

dichos activos, esto aunado al mejor manejo de la línea de producción, aumento de la capacidad instalada, garantiza en el corto plazo gran adaptabilidad de la empresa a los incrementos de demanda que se avecinan producto de la expansión por el sistema de franquicias.

VII.2. AREA DE COMERCIALIZACION

En los puntos de venta se estandarizaron diferentes procesos y procedimientos, que a continuación se detallan:(7.10)

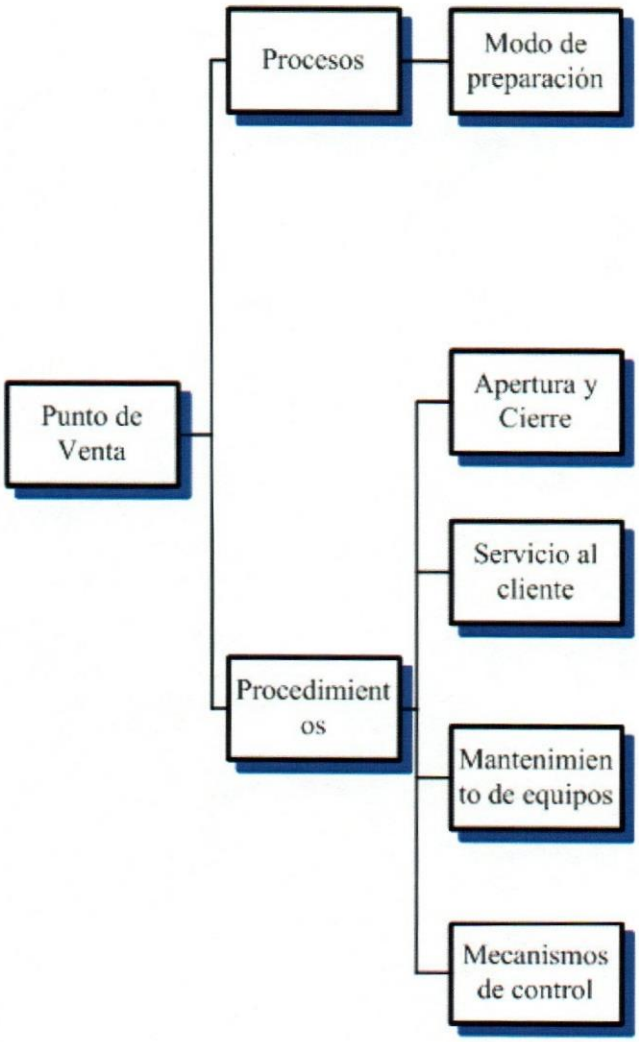


FIGURA 7.10.

Procesos, Modo de preparación: El modo de preparación se refiere a todas los subprocesos y variables que deben ser normalizados para garantizar un producto

estándar en cada uno de los puntos de franquicia. En la figura 7.11. se presenta un diagrama de flujo con el proceso de preparación de producto y atención al cliente.

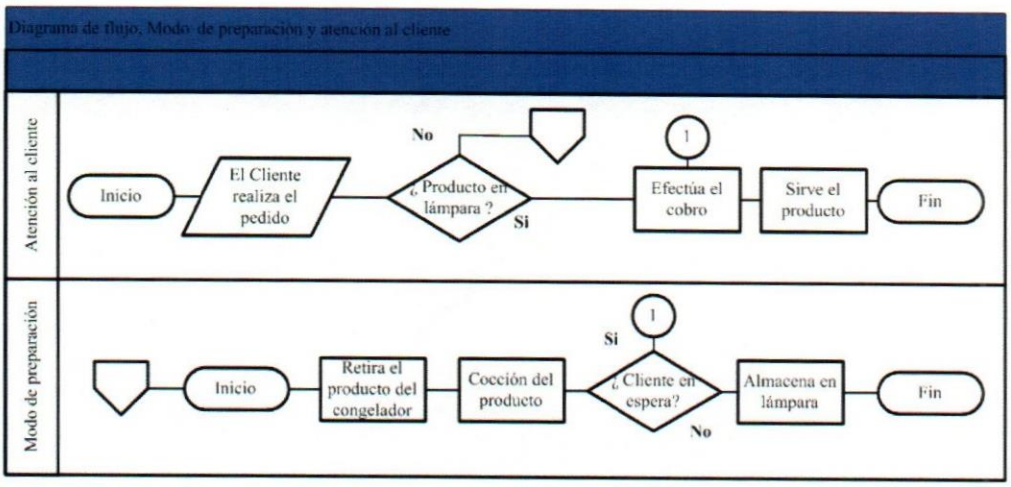


FIGURA 7.11.

En la figura 5.5 se presenta un diagrama causa-efecto, donde se presenta las variables que afectan la calidad del producto, esta variables son las que fueron estandarizadas, para lograr un producto estándar

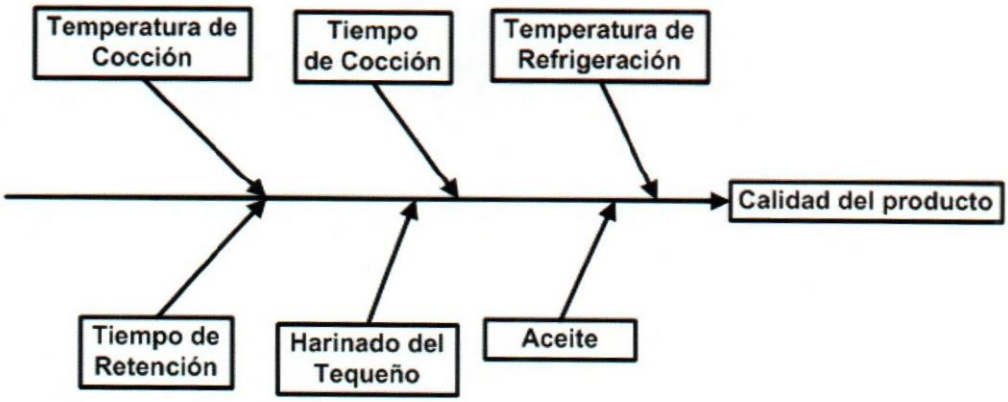


FIGURA 7.12.

Temperatura de refrigeración: Se refiere a la temperatura que debe tener la cava (nevera), que garanticé la buena preservación de los tequeños.

Harinado del tequeño: Los tequeños Tequechongos!®, poseen un recubrimiento de harina de trigo, este recubrimiento es necesario ya que evita características indeseables luego de la cocción tales como: burbujas en el tequeños, aspecto grasoso, fractura del tequeño y desprendimiento del queso. Por lo tanto su estandarización es de vital importancia en el aseguramiento de un producto estándar.

Temperatura de cocción: Se refiere a la temperatura optima que debe estar la freidora para la cocción de un lote de 25 tequeños que garantice la obtención de un producto estándar.

Tiempo de cocción: Se refiere al tiempo que deben estar un lote de 25 tequeños a la temperatura óptima de cocción, que garantice un producto estándar.

Aceite: Se refiere a la cantidad de días que puede ser utilizado el aceite, que garantice la obtención de un producto estándar.

Tiempo de retención: Se refiere al tiempo que pueden estar los tequeños en lámpara calentadora, que garantice un producto estándar.

Producto estándar (Tequechongos!® Tradicionales): Tequeños crujiente, con aspecto harinoso, sin burbujas, el queso debe estar caliente y no debe salirse del recubrimiento de masa.

Procedimientos: Se refiere a la estandarización de los procedimientos involucrados en el manejo del negocio.

Apertura y cierre: responde a preguntas como: abastecimientos de la UMV (Unidad Móvil de Venta), procedimiento lógico de apertura, procedimiento lógico de cierre , entre otras cosas.

Servicio al cliente: responde a preguntas como: saludos, atención, procedimiento lógico de atención, atención de reclamos, entre otras.

Mantenimiento de equipos: Responde a preguntas como: limpieza de equipos, tratamiento de los repuestos, vida útil de los equipos, procedimientos para el mantenimiento, entre otras cosas

.

Controles del negocio: se refiere a controles internos del negocio, control de inventario y asistencia.

VII.2.1. ESTANDARIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE CALIDAD

- Temperatura de refrigeración.
- Harinado del tequeño.
- Temperatura de cocción.
- Tiempo de cocción.
- Aceite.
- Tiempo de retención.

Temperatura de refrigeración: La temperatura de refrigeración se estableció en 18ºC bajo cero, esta temperatura garantiza una durabilidad del producto de 3 meses.

Harinado del tequeño: Esta variable, aunque es una variable importante en la obtención de un producto estándar, fue imposible estandarizarla en el punto de venta, el harinado del tequeño tiene lugar en la planta de Inversiones Papachongas C.A. en el subproceso de embalaje. Dichas estandarizaciones en planta están fuera de los objetivos

de este TEG, sin embargo, para el aseguramiento de la calidad del producto, en el manual de franquicia, se sugieren ciertas recomendaciones, que garantizan (cualitativamente) en gran medida la obtención de dicho parámetro de calidad, sin embargo se recomienda a la gerencia de Inversiones Papachongas C.A. comenzar lo antes posible la estandarización de las variables de calidad en planta, ya que al no asegurar dicho eslabón de la cadena, hay grandes probabilidades de obtener productos disconformes y por lo tanto perdida de clientes.

Temperatura de cocción: La temperatura de cocción se estableció en 165 °C, la metodología se basó en colocar lotes de tequeños[1] en la freidora, variando las temperaturas de cocción, luego se hicieron pruebas organolépticas, para verificar cualitativamente la obtención de las variables de calidad. En el anexo B-4 se muestra el cuadro con los resultados obtenidos.

Tiempo de cocción: El tiempo de cocción se estableció en 2,5 min. La metodología utilizada se baso en tomar lotes de tequeños y colocarlos en la freidora a la temperatura de cocción, luego se hicieron pruebas organolépticas para verificar cualitativamente la obtención de las variables de calidad. En el Anexo A.1 se muestra la toma de tiempos para dicho proceso.

Aceite: La estandarización de esta variable, consistió principalmente en establecer el método correcto de filtrado para la preservación del aceite, así como el tiempo recomendado de recambio. El tiempo de recambio es de 15 días, siguiendo el modo correcto de filtrado.

Tiempo de retención: El tiempo se retención se estableció en 30 min. La metodología consistió en tomar lotes de tequeños, y a través de pruebas organolépticas se midieron cualitativamente las variables de calidad. En el anexo B-5 se muestra el cuadro con los resultados obtenidos.

[1] Cada lote son 25 tequeños.

VII.2.2 ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Además de las variables que afectan la calidad del tequeño, se estandarizaron los procedimientos de apertura y cierre, procedimientos de atención al cliente, mantenimiento de equipos, mecanismos de control: control de asistencia, control de inventarios, formato de pedidos, cuadre de caja, entre otros. La metodología utilizada fue tomar las mejores prácticas de los diferentes puntos de venta (Cinex, Tequechongos!® Católica), además de recurrir a diferentes fuentes bibliografías como: manuales, Internet, entre otros.

El resultado de dicha estandarización fue el manual de operaciones de franquicia, manual que es actualmente utilizado por los diferentes franquiciados de Tequechongos!®. Dicho manual se ha puesto a prueba en la diferentes franquicias demostrando su gran utilidad y versatilidad en los puntos de venta, tanto los franquiciados como los operarios se han visto beneficiados de una herramienta que les facilita el manejo, gestión y control del negocio. No quiere decir que el manual obtenido refleje a la perfección la realidad del negocio, se recomienda el seguimiento cuidadoso de las variables estandarizadas, los procedimientos, sobre todo en esta primera parte de lanzamiento del negocio. Sin duda el manual de franquicia a contribuido notablemente al desarrollo de Tequechongos!® como franquicia, asegurando procesos y procedimientos estandarizados que facilitaran a los futuros franquiciados una transmisión del Know How clara, un producto estándar, y por consiguiente la fidelidad de los clientes.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta capitulo se presenta las conclusiones y recomendaciones del TEG, basados en los resultados obtenidos, dichas conclusiones vienen enumeradas por objetivos, y las recomendaciones se refieren, principalmente, a estudios que habrá de realizarse en la planta de Inversiones Papachongas C.A., a continuación se enumeran las conclusiones y recomendaciones:

- Se redefinió el layout de los equipos y procesos en planta, basados en su flujo de materiales. Este layout permitirá: reducir los tiempos en traslados de materiales, reducir los costos de producción, mejor aprovechamiento de los recursos, entre otras cosas.
- Se establecieron los tiempos reales de la línea de producción, esto permitirá: una mejor programación de la producción, programación de los costos asociados, reducir los niveles de inventario, esto a su vez, reducirá los sobretiempos, mejorara la calidad de trabajo de los empleados, así como la de los productos.
- Se estableció la capacidad instalada de la planta, y se propusieron mejoras en la línea de producción para elevar dicha capacidad productiva, esto permitirá tener un colchón que permita amortiguar la creciente demanda que presentara la empresa debido a la expansión por el sistema de franquicias, así mismo, se recomienda, evaluar la factibilidad de comprar nuevos equipos, aumentar el espacio de planta, para mejorar la eficiencia de la línea, pensando en los posibles aumento de demanda que ocasionara la entrada del producto a los supermercados y tiendas de conveniencia.
- Siguiendo en la misma idea del párrafo anterior y debido a la entrada del producto en los próximos meses en los supermercados y tiendas de conveniencia, se recomienda evaluar proveedores, posibles almacenes, métodos de transporte, es decir, evaluar la cadena de suministros para poder responder efectivamente al reto de colocar el producto a nivel nacional en dichos supermercados y tiendas de conveniencia.

- Se estableció el método MEPI, para el control y la gestión del inventario, en la planta Inversiones Papachongas C.A., el inventario era llevado de forma tradicional, lo que producía periodos de altos niveles de inventario, como periodos de escasez. Con el método propuesto se posee una herramienta que permite establecer de una manera adecuada los niveles de inventario requerido, así como las cantidades a producir, los valores máximo y mínimos de dichos inventarios.
- Se estandarizaron las operaciones en los puntos de venta, el resultado, es el manual de procedimientos de la franquicia, herramienta que ya esta siendo aplicada por los diferentes franquiciados Tequechongos!®, en total se tienen 5 puntos de franquicia. El manual permite entre otras cosas: un producto estándar en cada uno de los puntos de venta, mejor control del negocio, transferencia del Know How. Se recomienda estandarizar las operaciones en planta, ya que gran parte de la calidad del producto se obtiene allí, Inversiones Papachongas C.A. no cuenta en la actualidad con un sistema de calidad que permite dar un seguimiento a las variaciones de calidad del producto, por lo tanto el esfuerzo de estandarizar las operaciones en los puntos de venta son estériles sino se inicia un proceso de estandarización aguas abajo, además se recomienda la actualización constante del manual, en un principio cada año, con el recorrer del tiempo y la experiencia adquirida, el manual podrá ser revisado cada 2 años.
- Se recomienda a la empresa además, desarrollar las recomendaciones anteriormente mencionadas a través de la universidad, por medio de trabajos de grado, ya que esta cuenta con el capital humano para desarrollar ese tipo de proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

BALLOU, Ronald H., *"Logística Empresarial: Control y planificación"*.Díaz de Santos, Madrid-España.

CASAÑAS E, Diego José, "*Modelo estratégico de Planificación de Inventarios"*. Publicaciones UCAB, Caracas-Venezuela.

KELTON Y SADOWSKI, *"Simulation with Arena"*. McGraw-Hill, Boston-USA.

MONTGOMERY Y RUNGER, *"Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería"*. McGraw-Hill, México.

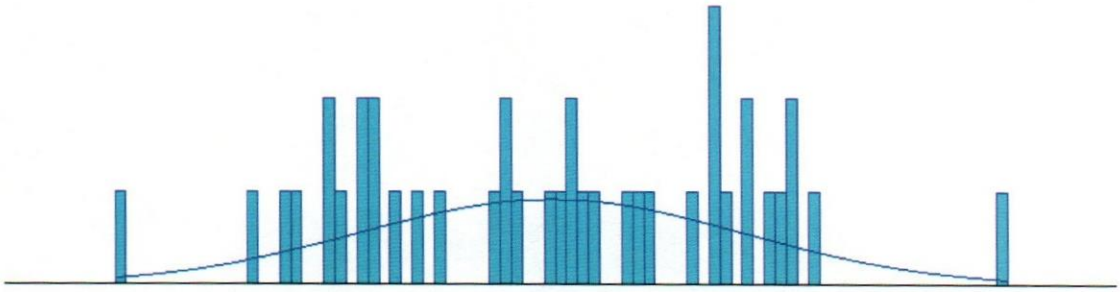
NIEBEL W, Benjamín, "*Ingeniería Industrial, estudio de tiempos y movimientos"*. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México.

Anexo A-1: HOJA DE TIEMPOS

Anexo A-2: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD DE LOS PROCESOS

A continuación se presenta, las salidas del *"input analyzer"* para los diferentes procesos analizados en el TEG.

Preparación de mezclas:



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(601, 17.4)

Square Error: 0.022486

Chi Square Test

Number of intervals = 7

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 3.55

Corresponding p-value = 0.476

Data Summary

Number of Data Points = 40

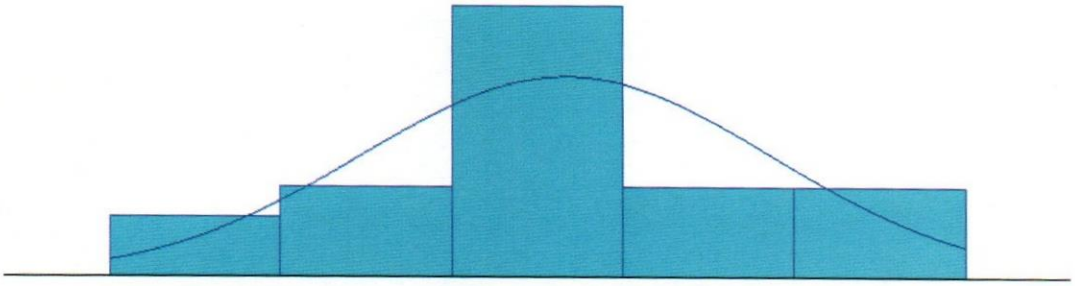
Min Data Value = 562

Max Data Value = 642

Sample Mean = 601

Sample Std Dev = 17.7

Amasado



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(3.51e+003, 183)

Square Error: 0.034537

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.128

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 20

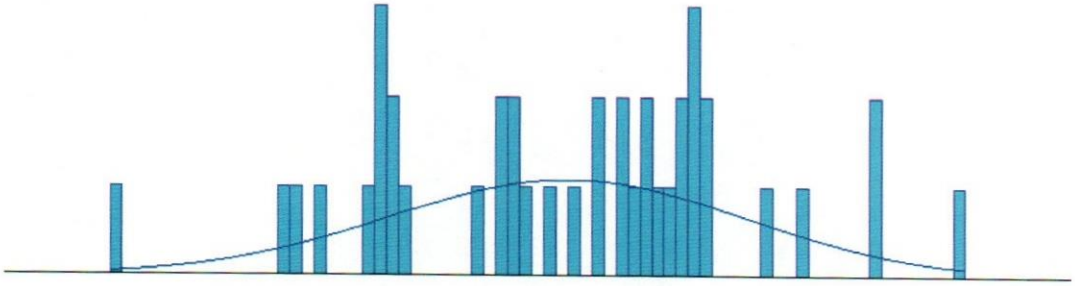
Min Data Value = 3.1e+003

Max Data Value = 3.86e+003

Sample Mean = 3.51e+003

Sample Std Dev = 188

Laminado



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(224, 14.8)

Square Error: 0.024909

Chi Square Test

Number of intervals = 7

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 8.4

Corresponding p-value = 0.0819

Data Summary

Number of Data Points = 40

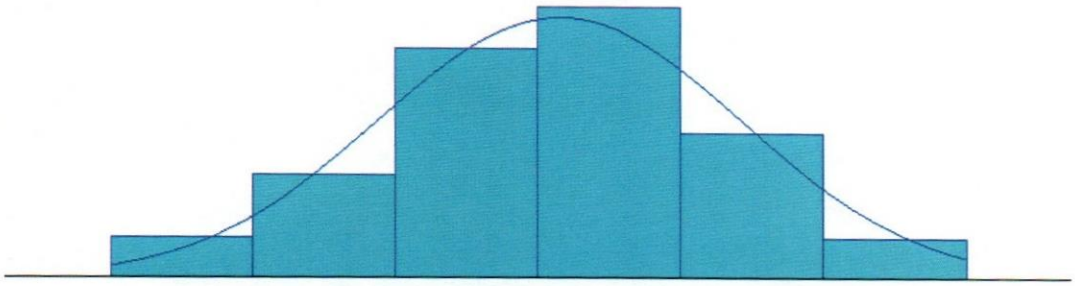
Min Data Value = 186

Max Data Value = 256

Sample Mean = 224

Sample Std Dev = 15

Corte de quesos



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(1.35e+003, 165)

Square Error: 0.001371

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 0.173

Corresponding p-value = 0.7

Data Summary

Number of Data Points = 40

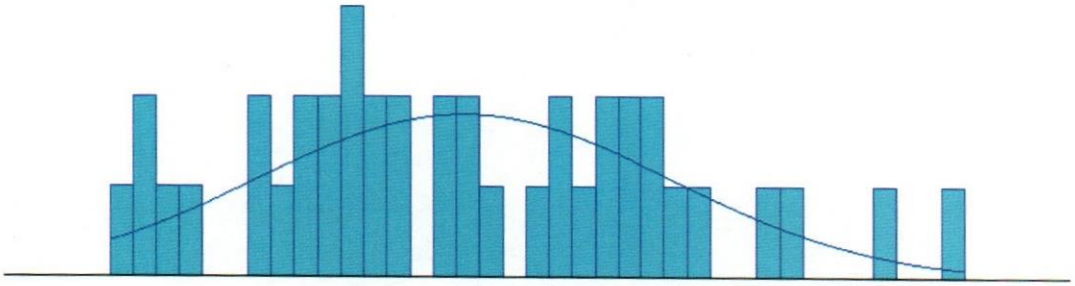
Min Data Value = 947

Max Data Value = 1.72e+003

Sample Mean = 1.35e+003

Sample Std Dev = 167

Ensamblado



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(244, 8.84)

Square Error: 0.013084

Chi Square Test

Number of intervals = 7

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 3.42

Corresponding p-value = 0.492

Data Summary

Number of Data Points = 40

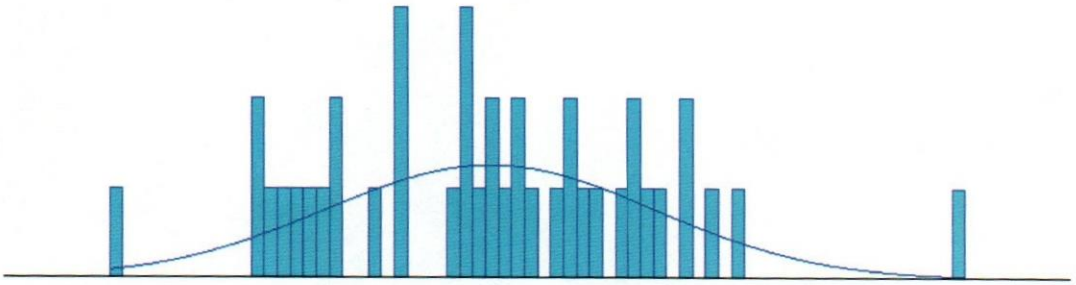
Min Data Value = 229

Max Data Value = 265

Sample Mean = 244

Sample Std Dev = 8.96

Embalaje



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(498, 12.7)

Square Error: 0.019009

Chi Square Test

Number of intervals = 7

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 2.21

Corresponding p-value = 0.699

Data Summary

Number of Data Points = 40

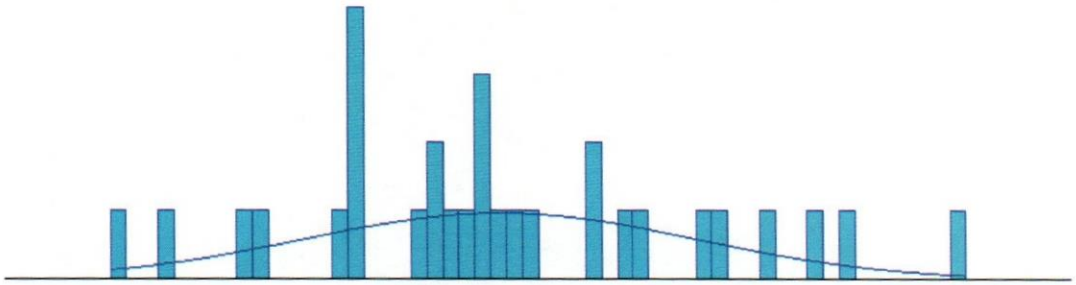
Min Data Value = 469

Max Data Value = 534

Sample Mean = 498

Sample Std Dev = 12.9

Tiempo de cocción(UMV)



Distribution Summary

Distribution: Normal

Expression: NORM(152, 12.4)

Square Error: 0.034900

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 3.29

Corresponding p-value = 0.208

Data Summary

Number of Data Points = 30

Min Data Value = 128

Max Data Value = 181

Sample Mean = 152

Sample Std Dev = 12.6

Anexo A-3: TABLA DE SUPLEMENTOS DEL OIT

1) Tolerancias constantes
   a) Tolerancias personales: 5
   b) Tolerancias básica por fatiga: 4

2) Tolerancias variables
   a) Tolerancia estándar: 2
   b) Tolerancia por posición anormal:
      i) Ligeramente difícil: 0
      ii) Difícil: 2
      iii) Muy difícil: 7
   c) Empleo de fuerza o energía muscular:

Peso Levantado (lbs)	Tolerancias
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22

d) Mala iluminación

   i) Ligeramente dentro de lo recomendado: 0

   ii) Muy bajo: 2

   iii) Sumamente inadecuada: 5

e) Condiciones atmosféricas: 0 – 10

f) Mucha atención

   i) Trabajo bastante fino: 0

   ii) Fino o de precisión: 2

   iii) Muy fino o preciso: 5

g) Nivel de ruido

   i) Continuo: 0

   ii) Intermitente-Ruidoso: 2

   iii) Intermitente-Muy ruidoso: 5

   iv) De alta frecuencia-Ruidoso: 5

h) Esfuerzo mental:

   i) Proceso bastante complejo: 1

   ii) Complejo o gran rango de atención: 4

   iii) Muy complejo: 8

i) Monotonía

   i) Poca: 0

   ii) Mediana: 1

   iii) Mucha: 4

j) Tedioso:

   i) Bastante tedioso: 0

   ii) Tedioso: 2

   iii) Muy tedioso: 5

TOLERANCIAS (%)													
Subprocesos	1		2										
	a	b	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	Totales (%)
Preparación de mezclas	5	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
Amasado	5	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
Laminado	5	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	9
Corte de quesos	5	0	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11
Ensamblado	5	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	9
Embalaje	5	0	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	11
Tiempo de Cocción	5	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8

Anexo B-1

VALIDACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN

Existen varias formas de validar un modelo de simulación:

- Validación por error relativo.
- Validación por grafico de bandas.
- Validación por prueba de hipótesis sobre las medias.

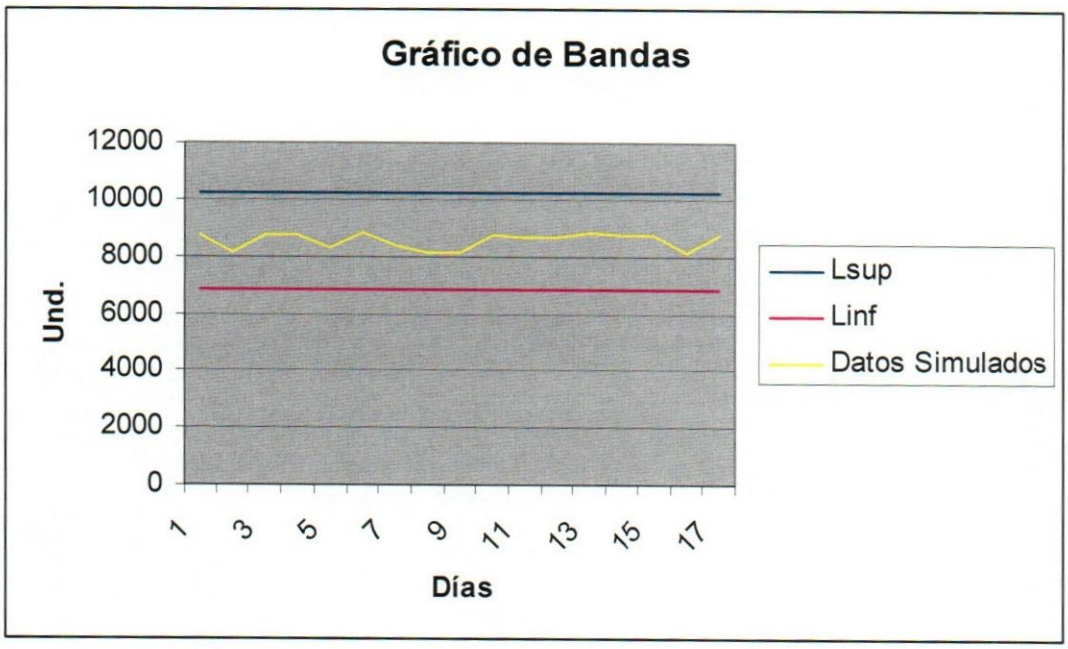
- **Validación por error relativo:** En este caso se aplica una comparación entre la producción real de tequeños y la producción simulada.

VALIDACIÓN POR ERROR RELATIVO			
Días	Real (und.)	Simulado (und.)	Error Relativo (%)
1	8520	8730	2,4
2	7994	8100	1,3
3	8784	8730	0,6
4	8648	8730	0,9
5	8278	8250	0,3
6	9592	8790	9,1
7	8300	8400	1,2
8	7829	8100	3,3
9	7858	8100	3,0
10	8527	8730	2,3
11	8956	8670	3,3
12	9081	8670	4,7
13	9591	8790	9,1
14	8715	8730	0,2
15	8342	8730	4,4
16	7651	8160	6,2
17	8360	8730	4,2

Se puede observar en la tabla 7.2 el calculo del error relativo para los 17 días entre la producción real y lo simulado. Es importante destacar que los errores representados son considerados bajos, menores al 10 %, teniendo su máximo en

el día 6 y 13 con un error del 9,1 % y su mínimo en el día 14 con un error del 0,2 %.

- **Validación por gráfico de bandas:** Se recurre a la graficación de los datos reales contra los simulados. Con los datos reales se calculan los limites $\mu \pm 3\sigma$, siendo μ la media y σ la desviación estándar muestral. Los valores que arrojo la simulación se encuentra siempre entre estas dos cantidades.(Figura 7.3)



- **Validación por prueba de hipótesis sobre las medias:** En este caso se aplica la prueba t de hipótesis sobre las medias de dos distribuciones normales e independientes, con varianzas desconocidas pero iguales. Para esta validación se hicieron 56 corridas de simulación y se compararon con la producción diaria. (Ver Anexo B-1)

VALIDACIÓN POR PRUEBA DE HIPÓTESIS		
Parmetros	Situación Real	Situación Simulada
Media (und.)	8733,02	8527,50
Cuasivarianza	2903055,22	2586902,73
Tamaño de muestra	56	56
$\alpha = 0,05$		
$To = 0,6564$		
$T\ \alpha/2,\ nx+ny-2 = 2,2729$		

TABLA X

Por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula, la situación simulada se ajusta a la real.

Anexo B-2

MEPI

Producto: Tequechongos!® Tradicionales Venta Trimestral:
Unidad: α: 0,25 Inv. Final (und): 11.463
Lote de Fabricación: 4.800 und.

	SEMANAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Trimestre
Ventas	39.950	31.475	24.400	45.250	33.641	39.564	49.836	56.170	39.678	52.260	44.766	47.877	
Mínimo	7.985	8.427	8.608	9.871	10.253	12.131	12.140	12.342	11.392	12.075	11.720	12.416	
Máximo	12.785	13.227	13.408	14.671	15.053	16.931	16.940	17.142	16.192	16.875	16.520	17.216	
Producción	38.400	33.600	24.000	48.000	33.600	38.400	52.800	52.800	38.400	57.600	43.200	48.000	508.800
Inv. Final	9.913	12.038	11.638	14.388	14.347	13.183	16.147	12.777	11.499	16.839	15.273	15.396	
Inv. Final Real	13.737	19.499	19.313	15.862	17.504	21.798	15.630	6.600	11.765	1.326	5.281	2.878	

Anexo B-3

MEPI

	SEMANAS												
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Trimestre
Ventas	48.000	53.119	58.249	57.961	63.325	52.300	43.350	61.755	53.875	58.350	58.184		
Mínimo	13.281	14.111	14.961	14.466	13.248	13.117	13.248	14.498	14.201	13.711	13.275		
Máximo	18.081	18.911	19.761	19.266	18.048	17.917	18.048	19.298	19.001	18.511	18.075		
Producción	48.000	52.800	62.400	57.600	62.400	48.000	43.200	67.200	52.800	57.600	57.600		609.600
Inv. Final	15.396	15.077	19.228	18.867	17.942	13.642	13.492	18.937	17.862	17.112	16.528		
Inv. Final Real	18.587	2.086	4.783	11.716	8.034	23.212	38.488	12.402	24.377	37.871	6.788		

Anexo B-4

ESTANDARIZACIÓN DE VARIABLES DE CALIDAD: TEMPERATURA

TEMPERATURA DE COCCIÓN							
Variables de Control			Variables de Cualitativas de Calidad				
Lote	Cantidad de Tequeños	Temperatura (°C)	Tequeños Crujiente	Aspecto Harinoso	Sin Burbujas	Queso Caliente	Observaciones
1	25	120	√	√	√	√	Muy lento el proceso de cocción
2	25	165	√	√	√	√	Ninguna
3	25	200	√	√	√	X	Queso frio
4	25	250	√	√	√	X	Queso frio

LEYENDA	
√	Apto
X	No Apto

Anexo B-5

ESTANDARIZACIÓN DE VARIABLES DE CALIDAD: TIEMPO DE RETENCIÓN

TIEMPO DE RETENCIÓN							
Variables de Control			Variables de Cualitativas de Calidad				
Lote	Cantidad de Tequeños	Tiempo de Retención (min.)	Tequeños Crujiente	Aspecto Harinoso	Sin Burbujas	Queso Caliente	Observaciones
1	25	10	√	√	√	√	Ninguna
2	25	15	√	√	√	√	Ninguna
3	25	20	√	√	√	√	Ninguna
4	25	25	√	√	√	√	Ninguna
5	25	30	√	√	√	√	Ninguna
6	25	Más 30	X	√	√	X	Ninguna

LEYENDA	
√	Apto
X	No Apto

Anexo B-6

PRODUCCIÓN REAL VS. PRODUCCIÓN SIMULADA

En este anexo se presenta las 56 producciones reales versus 56 corridas de simulación:

Producción Real (und.)	Producción Simulada (und.)
9071	8670
8538	8730
8752	8730
7639	8040
8796	8730
8432	8730
10730	10380
11053	10800
10740	10380
11131	10800
10986	10800
11365	10800
8312	8730
9983	8790
4464	4740
11478	10980
9856	8790
6645	6270
11334	10800
9440	8670
9573	8910
10171	9840
10633	10380
6430	6270
4390	4200
4045	3420
10209	10230
10181	10080

Producción Real (und.)	Producción Simulada (und.)
8520	8730
7994	8100
8784	8730
8648	8730
8278	8250
6350	6120
6396	6270
9592	8790
8300	8400
7829	8100
7858	8100
8527	8730
8956	8670
9081	8670
9591	8790
8715	8730
8342	8730
7107	6420
7651	8160
8360	8730
9564	8910
9272	8670
8689	8730
9358	8910
6100	6120
9687	8790
9302	8670
7821	8100

Anexo B-7

DATOS DE INVENTARIO