



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA
MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA”**

Autor: Roberth Rolando Rosero Imbaquingo

Director: Msc. Ing. Erik Orozco

Ibarra – Ecuador

2015



“IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN EN LA MICROEMPRESA DE EMBUTIDOS Y JAMONES CANDELARIA”

Autor – Roberth Rolando Rosero Imbaquingo

rob.er.th@hotmail.com

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21, Ciudad Ibarra, Provincia Imbabura

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria. La misma persiguió como principal objetivo el de detectar las posibilidades de mejoras en el proceso de Planificación de la Producción a mediano y corto plazos a partir de la implementación de herramientas para tales fines. Lo anterior se viabilizó a partir de la aplicación de las metodologías existentes en la literatura para el desarrollo del diagnóstico en los sistemas de producción, desarrollo de pronósticos a mediano y corto plazos, para la Planeación Agregada y para el Plan Maestro de Producción. Para facilitar dichas actividades se aplicaron como principales herramientas informáticas el POM para Windows, versión 3.41, el SPSS, versión 21.0 y el

Microsoft Excel, versión 2010, las cuales facilitaron el procesamiento estadístico y matemático de la información. Con la culminación de este trabajo se demuestra la factibilidad de aplicación de las herramientas seleccionadas, en aras de facilitar la toma de decisiones en el proceso de Planificación de la Producción a mediano y corto plazos y su incidencia positiva en el nivel de productividad actual.

PALABRAS CLAVES

Planeación Agregada, Plan Maestro de Producción, Pronóstico, Plan Agregado.

1. INTRODUCCIÓN

Consolidar la transformación de la matriz productiva actual del Ecuador constituye

hoy por hoy uno de los principales retos del Gobierno de la Revolución Ciudadana. Para ello este toma como base la propia Constitución de la República, la cual plantea que “los elementos de transformación productiva se orienten a incentivar la producción nacional, la productividad y la competitividad sistémicas; a incorporar valor agregado con eficiencia” (Asamblea Constituyente, 2008).

Esto asume como reto la conformación de nuevas industrias y la promoción de nuevos sectores con alta productividad, competitivos, sostenibles, sustentables y diversos, con visión territorial y de inclusión económica en los encadenamientos que generen. Esto sería imposible de lograr si no se supone una fuerte interacción con la frontera científico-técnica en la que se producen cambios estructurales que direccionan las formas tradicionales de los procesos de producción y las estructuras productivas actuales, hacia nuevas formas de producir (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

La agroindustria, se caracteriza por añadir valor agregado a las materias primas agrícolas, pecuarias e industriales, a través de sus productos terminados. Dentro de esta, el área de producción de embutidos

tiene una buena perspectiva de crecimiento en el país. En el caso específico de la provincia de Imbabura, la producción de carne vacuna con tratamiento convencional se clasifica dentro de los 16 negocios reales más importantes con una facturación regional de \$ 26 498 928, lo que representa el 10% de la facturación total en la provincia. Dentro de los nueve negocios potenciales se destaca el de cortes seleccionados con expendio en sitios especializados con una facturación de hasta cinco millones de dólares y generando más de 200 puestos de trabajo. Dentro de las principales tendencias de este mercado están las siguientes:

- Preferencia de consumidores por productos elaborados, listos para servir o preparar.
- Mayor conciencia de comprar carne refrigerada, en proceso de maduración y en sitios especializados.
- Se requiere formación y capacitación en la forma de obtener y presentar los cortes diferenciados.
- El mercado mundial de carne ha crecido en un 47% anual en el período 2005 – 2008.

Ante lo cual aparecen como principales factores productivos de apoyo la demanda insatisfecha de cortes diferenciados; el consumidor es cada vez más consiente de consumir carne de calidad, refrigerada, procesada y con higiene; alta necesidad de personal capacitado, maquinaria y equipo especializado (cadena de frío); y se debe dar un enfoque territorial donde se analice la conveniencia de especializar sub-regiones en la cría de ciertos animales. Teniendo como principales desafíos la mejora de los sistemas de producción y provisión de animales en cantidad, calidad, oportunidad y a un precio competitivo, aspecto a este que incluye de forma implícita el incremento de los niveles de productividad; y por ende la disminución de los costos de producción (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

La Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria no está exenta de la situación anterior con una nomenclatura de 22 productos y con un valor de la producción anual de aproximado de \$ 91 812 en el año 2014. Dentro de los principales problemas que actualmente afectan a la microempresa están los siguientes: (Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria, 2014).

- Inexistencia de una adecuada caracterización de la demanda.
- Inexistencia de un sistema de información que le permita el registro de datos históricos.
- Desconocimiento de indicadores relacionados con el proceso de producción (tiempos estándares, capacidad de producción, ritmo de producción, etc.).
- Incumplimiento en fecha y cantidad de los pedidos de los clientes que afectan la imagen corporativa.
- Falta de personal capacitado para enfrentar, desde el punto de vista científico, los disímiles problemas que se puedan presentar en las diferentes funciones de operaciones.

Lo anterior, a groso modo, caracteriza la **situación problemática** actual, que tributa a la carencia de un sistema de planificación de la producción, bajo herramientas científicamente argumentadas, que sustente la toma de decisiones dentro del proceso de planificación y que permita el uso racional de los recursos que se emplean, y con este, el incremento de la productividad. Constituyendo este el **problema científico** a resolver en la presente investigación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Nivel y tipo de investigación

El estudio comprende dos fases, una investigación de tipo descriptiva en la que se determina la identificación de la forma como se está llevando a cabo la planificación de la producción actualmente y una investigación de tipo explicativa la cual se encarga de buscar la herramienta con basamento científico que les permita determinar el óptimo en la planificación de la producción.

Población y muestra

En razón del número de personas que laboran en la microempresa, la población y muestra del trabajo de la investigación lo conformara todo el personal tanto administrativo y operativo de “Embutidos y Jamones Candelaria” siendo 6 trabajadores.

2.1. Caracterización de la Microempresa “Embutidos y Jamones Candelaria”

Descripción de la empresa: estructura y procesos.

La Microempresa de Embutidos y Jamones Candelaria, se dedica a la

elaboración de productos cárnicos procesados, en cuyo proceso productivo emplea materias primas como la carne de res y cerdo, pulpa de pollo y grasa de cerdo. Adicionalmente se incorporan ingredientes, aditivos y especias que dan una característica especial a cada uno de los 22 productos que actualmente se ofertan.

Actualmente la planta de producción de la microempresa cuenta con seis trabajadores a tiempo completo: cuatro operarios, un jefe de producción y un gerente, como se presentan en la figura 1.

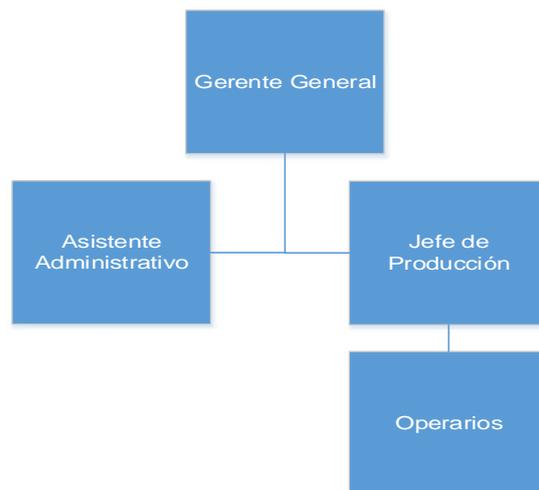


Figura 1. Organigrama estructural.

2.2. Clasificación del sistema de producción

Es de vital importancia clasificar el sistema objeto de estudio según la tabla 1.

Elemento a analizar	Variante de clasificación				
Relación producción-consumo	Entrega directa			Contra existencias	
	Con cobertura en el ciclo de entrega	Sin cobertura en el ciclo de entrega			
Forma en que se ejecuta el proceso productivo	Por programas				Por pedidos
	Por ritmo				
	Frecuencia fija	Cantidad fija	Irregular		
Elemento a optimizar	Ciclo de producción	Fuerza de trabajo	Medios de trabajo	Objeto de trabajo	Otros

Fuente: Acevedo Suarez (1986).

Tabla 2. Sistema de producción.

2.3. Análisis de las exigencias técnico organizativas

Capacidad de Reacción

La microempresa tiene planificado como plazo de entrega con sus clientes 48 horas (dos días) aproximadamente, para tratar de cumplir con la totalidad de los pedidos. En caso de no tener producción en inventario, le solicita a Frigo Fiesta le devuelva la cantidad necesitada en aras de satisfacer las necesidades de los clientes en tiempo y en cantidad.

Para un análisis cuantitativo de la capacidad de reacción plan y real se tomaron 55 observaciones correspondientes a los meses de enero, febrero y marzo del 2014. Ambas variables se ajustan a una Distribución Normal para un nivel de confianza del 95 %, con medias de 2,85 días (C_{rp}) y 3,05 días (C_{rr}). De acuerdo a los resultados se están planificando cumplir con los pedidos

de los clientes por encima de las 48 horas establecidas, lo cual constituye el primer problema en el análisis de esta exigencia.

Las estimaciones de los límites superiores de ambas variables para un 95% de confianza son las siguientes:

$$Trp=2,85+1,64*1,85$$

$$Trp=5,88 \text{ días}$$

$$Trr=3,05+1,64*2,04$$

$$Trr=6,39 \text{ días}$$

La probabilidad de que la capacidad de reacción real exceda la capacidad de reacción planificada es la que sigue:

$$P(\bar{x} > 2,85) = P(Z > \frac{2,85 - 3,05}{\frac{2,04}{\sqrt{55}}})$$

$$P(Z > -0,72) = 0,7642$$

Del cálculo anterior se deduce que la capacidad de reacción real excede a la planificada en un 26,42%, lo cual se considera no permisible.

Flexibilidad

La fuerza de trabajo que labora en la microempresa se considera altamente flexible, con un nivel de flexibilidad cercano al 100%. Todos los obreros pueden ejecutar todas las operaciones inmersas en el proceso productivo, debido a que esto sólo depende de la formulación de aditivos y el procesamiento de los productos en cada una de las operaciones.

Debido a que el sistema presenta una alta variedad de productos, con medianos y bajos volúmenes de producción, y con una estructura de producción de taller, es que la flexibilidad de los medios de trabajo será valorada y calculada según la cantidad de productos que pueden ser procesados en los equipos existentes en el proceso de producción.

El cálculo es el siguiente:

$$F_{mt} = \left(1 - \frac{1}{18}\right) + \left(1 - \frac{1}{14}\right) + \left(1 - \frac{1}{4}\right) + \left(1 - \frac{1}{18}\right) \\ + \left(1 - \frac{1}{10}\right) + \left(1 - \frac{1}{5}\right) + \left(1 - \frac{1}{19}\right) + \left(1 - \frac{1}{22}\right)$$

$$F_{mt} = 0,8962$$

De lo anterior se corrobora la alta flexibilidad de los medios de trabajo, cercana al 90%, lo cual es propio de la estructura tipo taller.

Fiabilidad

Para el análisis de la fiabilidad se tienen en cuenta los pedidos cumplidos dentro del plazo y los reclamos por entrega que no completan el pedido. En el caso de las entregas completas se otorga puntuación 1 a aquellos pedidos que fueron reclamados por problemas en cantidad, se le da puntuación 0,5 a aquellos pedidos que fueron cumplidos en su totalidad pero como resultado de las devoluciones realizadas a la microempresa.

El cálculo es el que sigue:

$$F = \left[\frac{18,5}{55}\right] \left[1 - \frac{18,5}{55}\right]$$

$$F = 0,2172$$

De esto puede observarse lo poco fiable que es la microempresa, con un 21,72% de probabilidad de cumplir con los pedidos dentro del plazo y sin reclamos por problemas en cantidad. Específicamente, incide en este bajo resultado el 33,63% de probabilidad de que los pedidos tengan problemas de reclamación por falta de cantidad de productos, lo cual es resuelto en la actividad a partir de las devoluciones. Esta exigencia es el reflejo del nivel de servicio actual de la microempresa.

Estabilidad y Dinámica del rendimiento

El análisis de esta exigencia no se pudo concretar dado que la empresa no registra ningún dato que permita el estudio consecutivo en el tiempo de indicadores asociados a la productividad.

2.4. Análisis de los principios de la producción

Proporcionalidad

El proceso de esta microempresa se caracteriza en que no todos los eslabones productivos laboran a la par y los obreros se alternan en las diferentes operaciones a lo largo de la jornada laboral. De ahí que

este principio no tenga mucho sentido sea analizado.

Continuidad

El análisis de este principio se deviene también de las características propias del proceso de producción. El desplazamiento secuencial del objeto de trabajo favorece la continuidad de trabajo de las operaciones en cada uno de los lotes de producción, dando al traste con una alta continuidad de los medios de trabajo. Durante el procesamiento de un lote la forma de organización del trabajo y los métodos empleados, mencionados en el análisis de la proporcionalidad, son los que traen consigo los bajos porcentajes de utilización y los bajos niveles de capacidad existentes en la actualidad.

Como parte del desplazamiento secuencial se deduce la baja continuidad del objeto de trabajo, producto del desplazamiento lote a lote entre las operaciones. En el caso de la continuidad de la fuerza de trabajo se constataron los altos niveles de laboriosidad existentes, por lo que este principio debe comportarse de forma favorable.

Ritmicidad

Este principio no pudo ser analizado dado que la microempresa no posee registros

históricos de sus planes de producción mensuales.

2.5. Precisión y enriquecimiento de los problemas que afectan la planificación y control de la producción

Para precisar y enriquecer los problemas principales referentes a la gestión de la producción se aplicó una encuesta a todo el personal, cuyos resultados son los siguientes:

- Las preguntas 2, 3, 6, 7 y 11 dirigidas a conocer el sistema de planificación de la producción mostraron valores desfavorables, aun cuando en un 83% los trabajadores identifican los recursos críticos del proceso, como lo es la operación cuello de botella en la operación de molido.
- Las preguntas 4 y 5 dirigidas a medir la relación sistema-cliente demuestran el desconocimiento que poseen los trabajadores sobre la situación de los pedidos y reafirman los desfavorables cálculos obtenidos en la capacidad de reacción y fiabilidad.
- Las preguntas 8 y 9 reflejan la mala política de inventario existente, aun cuando si se

especifica el valor mínimo de inventario necesario (200 kg/mes) y definido como stock de seguridad para satisfacer posibles picos en la demanda.

- Las preguntas 13, 14, 15, 16 y 17 dirigidas a constatar los niveles de motivación y preparación del personal permitieron corroborar que los trabajadores están motivados pero no se preocupan por elevar su nivel científico técnico.

Un resumen de los principales problemas manifestados en la pregunta 18 son los que siguen:

- A. Desconocimiento de los niveles de inventario adecuados, tanto para la materia prima como para el producto terminado.
- B. Falta de registro de datos en la microempresa, como lo son los costos de producción, niveles de productividad, entre otros.
- C. Falta de estandarización del proceso productivo que conlleva al desconocimiento de todos sus indicadores asociados, como lo son los tiempos estándar, capacidad de producción, tiempos de ciclos, ritmo de producción entre otros.

D. Incumplimiento en fecha y cantidad de los pedidos de los clientes, lo que afecta la imagen de la microempresa.

Estos problemas fueron tabulados en el gráfico que se muestra en la figura 2, en el que puede constatar que los tres primeros más representativos se relacionan con la inadecuada planificación de la producción y que conllevan al surgimiento de diversos problemas.

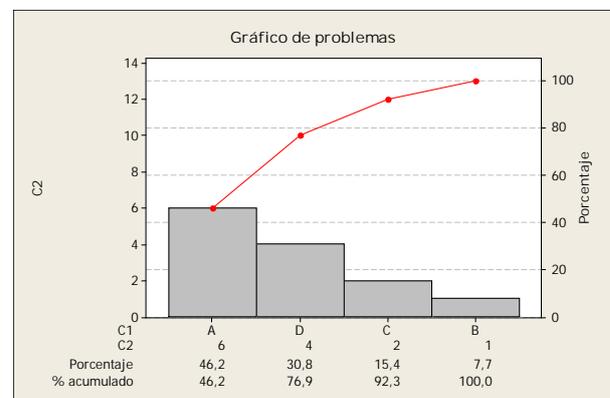


Figura 2. Resumen de principales problemas de planificación de la producción
Dentro de las causas que originan la inadecuada planificación de la producción están las que siguen:

- Falta de integración entre los niveles de planificación de la producción.
- No se han realizado en la microempresa estudios de demandas de los productos.

- La planificación es empírica, basada en la experiencia del gerente.

Otro de los aspectos a considerar en el enriquecimiento de este diagnóstico es el relacionado con la clasificación de los productos, en aras de comprobar si la realizada por el INEN (2010) y la agrupa a los mismos de acuerdo a sus características tecnológicas, lo cual será en extremo favorable para el desarrollo de una adecuada planificación de la producción.

Como los productos que componen cada uno de los grupos de cárnicos ahumados, cárnicos crudos y cárnicos cocidos son tecnológicamente iguales entre sí. No es el caso para los productos que conforman el grupo de los curados y madurados.

En aras de agrupar los productos pertenecientes al grupo de los curados y madurados de acuerdo a sus características tecnológicas similares, se emplea el método de los conglomerados. En primer lugar, se aplica un conglomerado jerárquico con el objetivo de explorar la cantidad de grupos a formar, los cuales serán determinados a partir de detectar el mayor salto en los coeficientes de conglomeración que aparecen en la tabla del Historial de Conglomeración (Método del Codazo). Posteriormente, se aplica un

procedimiento no jerárquico (conglomerado de k-medias) para determinar la pertenencia de cada uno de los productos a los conglomerados.

Las variables a utilizar para la formación de los conglomerados son las siguientes:

- Producto: variable nominal que identifica el nombre del producto y comprendida desde la letra a hasta la n.
- O_i : variables categóricas que identifican si el producto es procesado en la operación i y donde i corresponde a la numeración de las operaciones del proceso de producción.

La matriz resultante en el SPSS, versión 21.0 es correspondiente al grupo de los curados y madurados. Los resultados asociados a todo el proceso de conglomeración.

En la aplicación del procedimiento jerárquico las diferentes combinaciones de métodos de conglomeración con medidas de distancia sugieren entre dos y tres clúster.

Los resultados anteriores se toman como insumo principal para la formación de conglomerados de k-medias. Se procesaron los datos para la conformación de dos y tres conglomerados y donde los

primeros arrojaron los mejores efectos y que en resumen son los siguientes:

- La convergencia total se alcanza en la segunda iteración.
- El producto e (jamón de pavo) es el más alejado del centro de su conglomerado.
- Las medidas de distancia del conglomerado 2 sugieren la distinción de dos conglomerados a partir de él. Los productos a, b, c y d (con una distancia promedio a su centro de 0,922) en un primer conglomerado y los productos i, j, k, l, m y n en otro (con una distancia promedio a su centro de 0,5).

Estos conglomerados constituirán en el próximo capítulo un elemento esencial en el proceso de planificación de la producción.

3. RESULTADOS

La factibilidad de aplicación del proceso de Planificación de la Producción se demuestra a partir del análisis de la productividad por trabajador, la fiabilidad y la capacidad de reacción plan y real. Para ello se compara el primer trimestre del 2015 con el del 2014.

Productividad

La productividad y su variación se calculan a partir de las expresiones siguientes:

$$P = \frac{I-C}{T} = \frac{G}{T}$$

Variación de la productividad

$$P = \frac{P_{2015} - P_{2014}}{P_{2014}} * 100$$

Dónde:

P: productividad determinada como la ganancia por trabajador en el trimestre.

I: ingresos totales por ventas.

C: costos totales.

G: ganancia total en el trimestre.

T: promedio de trabajadores en el trimestre.

Para la conformación de los costos asociados al primer trimestre del 2014 se tuvieron en cuenta los aspectos siguientes:

- Los ingresos en dólares al mes.
- Se considera como tiempo extra una cantidad máxima de unidades a producir de 72,4 kg/mes.
- Los costos de producción en tiempo regular, extra y almacenamiento por cada kilogramo producido se consideran iguales que en el desarrollo de la Planeación Agregada.

- Los costos por subcontratación se toman sobre la base de los reales.

Productividad del 2014

$$P_{2014} = \frac{(8258,18+8829,80+8507,56-18087,77)}{4}$$

$$P_{2014} = 1876,94 \text{ \$/trab}$$

Productividad del 2015

$$P_{2015} = \frac{(8101,00+9585,90+8740,46-17437,66)}{4}$$

$$P_{2015} = 2247,43 \text{ \$/trab}$$

Incremento de la productividad respecto al 2014

$$P = \frac{2247,43-1876,94}{1876,94} * 100 = 19,74\%$$

Este incremento justifica desde el punto de vista económico los planes implementados, observar como el costo de producción se disminuye en un 4,63%, es decir, de 4,32 \\$/kg a 4,12 \\$/kg, en el primer trimestre del 2014 y 2015, respectivamente.

Capacidad de reacción

Los cálculos asociados a la capacidad de reacción y a la fiabilidad, se observa como la capacidad de reacción real es menor que la capacidad de reacción planificada ($C_{rr} < C_{rp}$). La probabilidad de que ocurra lo contrario es la que sigue:

$$P(\bar{x} > 3,86) = P\left(Z > \frac{3,81-3,41}{\frac{1,26}{\sqrt{37}}}\right)$$

$$P(Z > 1,93) = 0,0268$$

Del cálculo anterior se deduce que el riesgo asociado al cumplimiento en tiempo de los pedidos es de un 2,68%, lo cual se considera como un valor adecuado.

Similar a este comportamiento ocurre con la fiabilidad del sistema, la cual se calcula a continuación:

$$F = \left[\frac{29}{37}\right] \left[1 - \frac{3}{37}\right]$$

$$F = 0,7202$$

Teniéndose que el 72,02% de los pedidos se cumplen dentro del plazo y sin problemas de reclamación en cuanto a cantidad.

A lo anterior se añade que se han obtenido planes a mediano y corto plazo que:

- Minimizan los costos totales de producción, acercándose al óptimo.
- Priorizan la producción en tiempo regular y el trabajo en tiempo extra por encima de la subcontratación, lo cual era perjudicial para la empresa.
- Están debidamente sincronizados y cumplen con la restricción de capacidad en tiempo regular, extra y subcontratación.

- Garantizan periodificaciones y lotificaciones acordes a las exigencias actuales de la microempresa.

4. CONCLUSIONES

1. El estudio realizado para la confección del Marco Teórico confirma la existencia de una amplia base conceptual alrededor de los temas relacionados con el diagnóstico de los Sistemas de Producción y la Planificación de la Producción en los diferentes niveles de toma de decisiones en operaciones.
2. La herramienta aplicada en la microempresa para el diagnóstico de su sistema de producción permite caracterizarlo y clasificarlo adecuadamente, además de detectar los principales problemas que afectan dicha gestión, lo cual constituye una excelente antesala al proceso de Planificación de la Producción.
3. Con la obtención del Plan Agregado y su Plan Maestro de Producción correspondiente se logra acercar los resultados del sistema a la solución óptima, elevando el nivel de productividad

en forma de dólar de ingreso por trabajador en un 19,74% y el servicio al cliente hasta un 72,02%. Además, se disminuyen el costo de producción en un 4,63% y el riesgo asociado a la capacidad de reacción hasta un 2,68%.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Suárez, J. A., & Rodríguez, U. (1986). Proyectos de organización de las empresas industriales. *Monografía. La Habana.*
- Chase Richard, B., Robert, J. F., & Aquilano Nicholas, J. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros, 12va. Edición, Edit.
- Domínguez Machuca, J. A., García González, S., Dominguez Machuca, M. A., Ruiz Jimenez, A., & Alvarez Gil, M. J. (1995a). Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. *Mc Graw-Hill Interamericana de España, SA.*
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios.* Pearson Educación.

- HEIZER, J. RENDLER, Barry. (2009) Principios de administración de operaciones.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor.
- Ramos Gómez, R. A. (2002). Procedimientos para la mejora continua y el perfeccionamiento del sistema de planificación y control del servicio de reparación de motores. Aplicación al caso de la reparación de motores diesel. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas. UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Schoeder, R. G. (2005). Administración de Operaciones, Conceptos y Casos Contemporáneos. México DF McGRAW-Hill.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2010). NTE INEN 1

TRABAJO DE GRADO

- Claro Pedraza, I (2007). Propuesta de un procedimiento para el pronóstico de la cantidad de unidades a desensamblar en la Empresa de Recuperación de Materias Primas en Villa Clara en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Mariana Padrón, I (2009). Diagnóstico del Sistema de Planificación y Control de la Producción en la Empresa de Cepillos y Artículos Plásticos de Ciego de Ávila en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Auz Mera, S.E (2014). Diseño e implementación de un plan de buenas prácticas de manufactura en la Microempresa Jamones y Embutidos “la candelaria” de la ciudad de Ibarra para la mejora de la calidad e inocuidad alimentaria de sus Productos” en la Universidad Técnica del Norte.

LINCOGRAFIA

- Asamblea Constituyente, (2008)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, (2013)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**WORK OF PREVIOUS GRADE TO THE OBTAINING OF INDUSTRIAL
ENGINEER'S TITLE**

FEAR:

**"IMPLEMENTATION OF THE MASTER PLAN OF PRODUCTION IN MICRO
SAUSAGES AND HAMS CANDELARIA"**

Autor: Roberth Rolando Rosero Imbaquingo

Director: Msc. Ing. Erik Orozco

Ibarra – Ecuador

2015



**“IMPLEMENTATION OF THE MASTER PLAN OF PRODUCTION
IN MICRO SAUSAGES AND HAMS CANDELARIA”**

Autor – Roberth Rolando Rosero Imbaquingo

rob.er.th@hotmail.com

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21, Ciudad Ibarra, Provincia Imbabura

SUMMARY

This research was conducted in Microenterprise Candelaria sausages and hams. It pursued the same main objective is to identify areas for improvements in the process of Production Planning for short and medium term from implementing tools for such purposes. This was ensured from the application of existing methods in the literature for the development of diagnostic systems in production, development forecasts in the medium and short term, for Aggregate Planning and Master Production Plan. To facilitate such activities were applied as main tools the POM for Windows, version 3.41, SPSS, version 21.0 and Microsoft Excel, version 2010, which provided the statistical and mathematical processing of information. With the completion of this

work the feasibility of application of selected tools, in order to facilitate decision making in the process of production planning in the medium and short term and positive impact on the current level of productivity is demonstrated.

KEYWORDS

Aggregate Planning, Master Production Plan, Forecast, Aggregate Plan.

1. INTRODUCTION

Consolidate the transformation of the productive matrix of Ecuador today is today one of the main challenges of the Government of the Citizen Revolution. To do this builds on the Constitution of the Republic, which states that "productive

transformation elements are geared to encourage domestic production, systemic productivity and competitiveness; to incorporate value-added efficiency "(Constituent Assembly, 2008). This assumes the challenge to the creation of new industries and the promotion of new sectors with high productivity, competitive, sustainable, sustainable and diverse, with a territorial vision and economic inclusion in chains they generate. This would be impossible to achieve if a strong interaction with the scientific technique in which structural changes that address traditional forms of production processes and existing productive structures are produced, to new ways of producing (National Secretariat border is not supposed Planning and Development, 2013).

Agribusiness is characterized by adding value to agricultural, livestock and industrial raw materials through finished products. Within this, the area of production of sausage has good growth prospects in the country. In the specific case of the province of Imbabura, the production of beef with conventional treatment is classified into 16 major regional real businesses with a turnover of \$ 26,498,928, representing 10% of total turnover in the province. Within nine

highlights the potential business of retailing in selected niche sites with a turnover of up to five million dollars and generating more than 200 jobs cuts. Among the major trends in this market they include:

- Consumer preference for processed, ready to serve or prepare products.
- Increased awareness of buying chilled meat, maturing and specialized sites.
- Education and training required in how to obtain and present the different cuts.
- The global meat market has grown by 47% annually in the period 2005-2008.

Whereupon they appear as main factors of production support unmet demand for differentiated cuts; consumers are increasingly aware of eating meat quality, chilled, processed and hygiene; high need for trained personnel, specialized machinery and equipment (cold chain); and should be given a territorial approach where convenience of sub-regions specialize in breeding of certain animals is analyzed. With the main challenges to improve production systems and provision of animals in quantity, quality, timing and

at a competitive price, this aspect that implicitly includes increasing productivity levels; and hence the decrease in production costs (National Secretariat of Planning and Development, 2013).

Microenterprise of sausages and hams Candelaria is not exempt from the above situation with a classification of 22 products and an annual production value of approximately \$ 91,812 in 2014. Among the main problems currently affecting microenterprise They are the following: (Microenterprise sausages and hams Candelaria, 2014).

- Lack of adequate characterization of demand.
- Lack of an information system that allows the registration of historical data.
- Lack of knowledge related to the production process (standard times, production capacity, production rate, etc.) indicators.
- Failure date and quantity of customer orders that affect corporate image.
- Lack of trained personnel to deal, from a scientific point of view, dissimilar problems that may arise in the different functions of operations personnel.

This, to roughly characterizes the current problematic situation, which is taxed at the lack of a system of production planning under scientifically argued tools that supports decision making within the planning process and to allow the rational use of the resources used, and with this, the increase in productivity. Constituting the **scientific problem** to solve in this investigation.

2. MATERIALS AND METHODS

Level and type of research
The study comprises two phases, descriptive research in which the identification shape is determined as is holding the current production planning and explanatory research type which is responsible for searching the scientific basis tool enabling them to determine the optimal planning of production.

Population and sample

Because of the number of people working in microenterprises, population and sample of the research work all conform both administrative and operational "Sausages and hams Candelaria" where 6 workers.

2.1 Characterization of Micro "Sausages and hams Candelaria"

Company Description: structure and processes.

Microenterprise of sausages and hams Candelaria, is dedicated to the production of processed meat products, whose production process uses raw materials such as beef and pork, chicken flesh and lard. Further ingredients, additives and spices that give a special feature to each of the 22 products currently on offer are incorporated.

Currently the production plant microenterprise has six full-time workers: four workers a production manager and a manager, as presented in Figure 1.

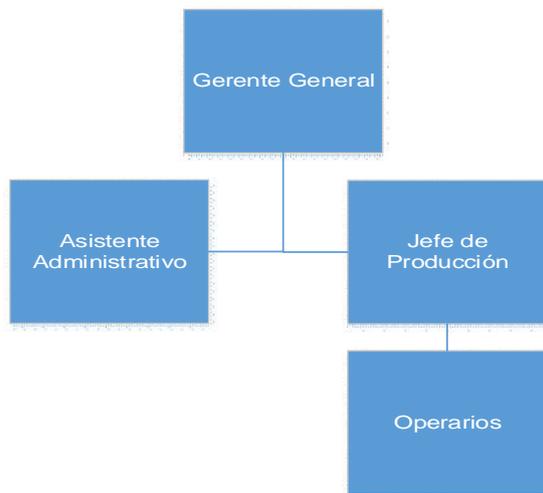


Figure 1. Organizational structure.

2.2 Classification of the production system

It is vital to classify the system under investigation in Table 1.

Elemento a analizar	Variante de clasificación				
Relación producción-consumo	Entrega directa			Contra existencias	
	Con cobertura en el ciclo de entrega	Sin cobertura en el ciclo de entrega			
Forma en que se ejecuta el proceso productivo	Por programas				Por pedidos
	Por ritmo				
	Frecuencia fija	Cantidad fija	Irregular		
Elemento a optimizar	Ciclo de producción	Fuerza de trabajo	Medios de trabajo	Objeto de trabajo	Otros

Fuente: Acevedo Suarez (1986).

Table 2. Production System.

2.3 Technical analysis of organizational requirements

Reaction Capacity

Microenterprise has planned as delivery to its customers 48 hours (two days) about trying to fulfill all the orders. In case you have no inventory production, Frigo Party asked to give back the amount needed in order to meet customer needs in time and quantity.

For a quantitative analysis of the reaction capacity and actual plan 55 for the months of January, February and March 2014.

Both observations variables fit a Normal for a confidence level of 95% distribution with mean 2 they were taken 85 days (CRP) and 3.05 days (RBs). According to the results they are being planned to meet

the requests of customers over 48 hours set, which is the first problem in analyzing this requirement.

Estimates of the upper limits of both variables for a 95% confidence are:

$$Trp=2,85+1,64*1,85$$

$$Trp=5,88 \text{ días}$$

$$Trr=3,05+1,64*2,04$$

$$Trr=6,39 \text{ días}$$

The probability that the actual reaction capacity exceeds the capacity of planned reaction is as follows:

$$P(\bar{x}>2,85)=P\left(Z>\frac{2,85-3,05}{\frac{2,04}{\sqrt{55}}}\right)$$

$$P(Z>-0.72)=0,7642$$

The above calculation shows that the actual reaction capacity exceeds a planned 26.42%, which is considered impermissible.

Flexibility

The labor force working in microenterprises is considered highly flexible, with a level of near 100% flexibility. All workers can perform all operations embedded in the production process, because it just depends on the formulation of additives and processing of products in each of the operations. Because the system has a high variety of products, with middle and low production volumes, and a structure production

workshop, it is that the flexibility of ways of working will be assessed and calculated according to the amount of products that can be processed on existing equipment in the production process.

The calculation is as follows:

$$F_{mt}=\left(1-\frac{1}{18}\right)+\left(1-\frac{1}{14}\right)+\left(1-\frac{1}{4}\right)+\left(1-\frac{1}{18}\right) \\ +\left(1-\frac{1}{10}\right)+\left(1-\frac{1}{5}\right)+\left(1-\frac{1}{19}\right)+\left(1-\frac{1}{22}\right)$$

$$F_{mt}=0,8962$$

From the above the high flexibility of the instruments of labor, nearly 90% is confirmed, which is typical of the workshop-like structure.

Reliability

For the analysis of reliability are considered orders met by the deadline and delivery claims do not complete the order. In the case of complete deliveries score of 1 is given to those orders that were claimed by problems in quantity, it is given score 0.5 to orders that were fulfilled in their entirety but as a result of repayments made to microenterprises. The calculation is as follows:

$$F=\left[\frac{18,5}{55}\right]\left[1-\frac{18,5}{55}\right]$$

$$F=0,2172$$

From this it can be seen that it is unreliable microenterprise with a 21.72% chance of fulfilling orders on time and without complaints regarding problems in quantity. Specifically, this affects low score 33.63% probability that orders have issues claim for lack of quantity of products, which is solved in activity from returns. This requirement reflects the current level of microenterprise service.

Dynamic Stability and Performance

Analysis of this requirement could not realize because the company does not record any data enabling the consecutive study time associated with productivity indicators.

2.4 Analysis of the early production

Proportionality

The process of this micro characterized in that not all production links and working alongside workers alternate in the various operations throughout the workday. Hence, this principle does not make much sense to be analyzed.

Continuity

The analysis of this principle also derives from the characteristics of the production process. The sequential shift work object favors the continuity of operations work

on each production lot, ruining high continuity of the working media. During the processing of a batch form of work organization and methods mentioned in the analysis of proportionality, they are those who bring the low utilization rates and low levels of existing capacity at present.

As part of the sequential shift downward continuity of the work object, product batch to batch displacement between operations it follows. For continuity of the workforce existing high levels of diligence they were found, so this principle should behave favorably.

Rhythmicity

This principle could not be analyzed because the micro does not have historical records of monthly production plans.

2.5 Precision and enrichment of the problems affecting the planning and production control

To refine and enrich the main problems concerning the management of production a survey was applied to all staff, the results are:

- Questions 2, 3, 6, 7 and 11 aimed to meet the planning system showed unfavorable production values, even though 83% workers

identify the critical resources of the process, as is the bottle neck in operation grinding operation.

- Questions 4 and 5 aimed at measuring the system-client relationship demonstrates the ignorance that have workers on the status of orders and reaffirm the unfavorable calculations obtained in the responsiveness and reliability.
- Questions 8 and 9 reflect the poor existing inventory policy, even if the minimum necessary asset value (200 kg / month) specified and defined as safety stock to meet possible peaks in demand.
- Questions 13, 14, 15, 16 and 17 aimed to ascertain the levels of motivation and training of personnel allowed to corroborate that workers are motivated but do not care to raise their technical and scientific level.

A summary of the main concerns expressed in Question 18 are the following:

- Lack of proper inventory levels, for both raw materials to the finished product.

- Failure to record data on microenterprise, such as production costs, productivity levels, among others.
- Lack of standardization of the production process that leads to ignorance of all its associated indicators, such as the standard time, production capacity, cycle times, production rate and others.
- Failure date and quantity of customer orders, affecting the image of the microenterprise.

These problems were tabulated in the graph shown in Figure 2, which can be seen that the first three most representative are related to inadequate planning of production and lead to the emergence of various problems.

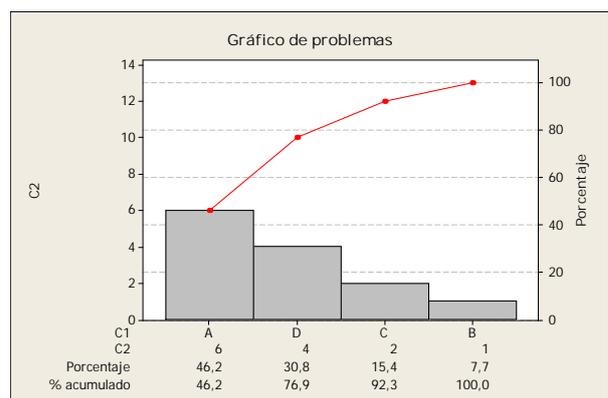


Figure 2. Summary of main problems of production planning

Among the causes of inadequate production planning are the following:

- Lack of integration between levels of production planning.
- No studies have been conducted in microenterprise product demands.
- Planning is empirical, based on the experience of the manager.

Another aspect to consider in the enrichment of this diagnosis is related to the classification of products, in order to check whether performed by the INEN (2010) and grouping them according to their technical characteristics, which it will be favorable for the development of proper planning of production end.

As the products that make up each group smoked meat raw meat and cooked meat are technologically equal. Not the case for products that make up the group of cured and matured.

In order to group products belonging to the group matured and cured according to their similar technical characteristics, the method used conglomerates. First, a hierarchical cluster applies with the aim of exploring the number of groups to be formed, which will be determined from

detecting the biggest jump in the clustering coefficients shown in the table Agglomeration (Nudge Method).

Subsequently, a non-hierarchical process (k-means conglomerate) is applied to determine the membership of each of the products conglomerates.

The variables to be used for formation of conglomerates are:

- Product: nominal variable that identifies the product name and understood from the point a ton.
- O_i : categorical variables that identify whether the product is processed in operation i where i corresponds to the numbering of the operations of the production process.

The resulting matrix in SPSS version 21.0 is for the group of cured and matured. The results associated with the whole process of conglomeration.

In the application of different combinations hierarchical procedure clustering methods with distance measurements suggest two to three cluster. The above results are taken as the main

input for the formation of clusters k-means.

Data for forming two three conglomerates and where the first spin and threw in summary are as follows processed:

- The full convergence is achieved in the second iteration.
- The product and (turkey ham) is the furthest from the center of the cluster.
- Distance measurements conglomerate 2 suggest the distinction of two clusters from it. Items a, b, c and d (with an average center distance of 0.922) in a first cluster and products i, j, k, l, m and n in another (with an average center distance of 0.5).

These conglomerates in the next chapter constitute an essential element in the process of production planning.

3. RESULTS

The feasibility of applying the process of production planning based on the analysis of worker productivity, reliability and responsiveness plan and actual is shown.

To this end the first quarter of 2015 compared to 2014.

Productivity

Productivity and its variation is calculated from the following expressions:

$$P = \frac{I-C}{T} = \frac{G}{T}$$

Variation in productivity

$$P = \frac{P_{2015} - P_{2014}}{P_{2014}} * 100$$

Where:

Q: certain productivity gain per worker in the quarter.

I: total sales revenue.

C: total costs.

G: Gross profit in the quarter.

T: average number of workers in the quarter.

For the formation of the costs associated with the first quarter of 2014 they took into account the following aspects: The dollar income per month. It is considered as a maximum amount of additional units to produce 72.4 kg / month period.

Production costs in regulation, and extra storage per kilogram produced are

considered equal in the development of aggregate planning.

Subcontracting costs are taken on the basis of actual.

Productivity 2014

$$P_{2014} = \frac{(8258,18+8829,80+8507,56-18087,77)}{4}$$

$$P_{2014} = 1876,94 \text{ \$/trab}$$

Productivity 2015

$$P_{2015} = \frac{(8101,00+9585,90+8740,46-17437,66)}{4}$$

$$P_{2015} = 2247,43 \text{ \$/trab}$$

Increased productivity compared to 2014

$$P = \frac{2247,43-1876,94}{1876,94} * 100 = 19,74\%$$

This increase justified from an economic standpoint, the implemented plans, see how the cost of production is decreased by 4.63%, ie, from \$ 4.32 / kg to \$ 4.12 / kg in the first quarter 2014 and 2015, respectively.

Reaction capacity

The calculations associated with the responsiveness and reliability, capacity is observed as the actual reaction is less than the capacity of reaction planned ($C_{rr} < C_{rp}$). The probability that the opposite occurs is as follows:

$$P(\bar{x} > 3,86) = P\left(Z > \frac{3,81-3,41}{\frac{1,26}{\sqrt{37}}}\right)$$

$$P(Z > 1.93) = 0,0268$$

The above calculation shows that the risk associated with compliance orders in time is 2.68%, which is considered as a suitable value.

Similar behavior occurs with this system reliability, which is calculated as follows:

$$F = \left[\frac{29}{37}\right] \left[1 - \frac{3}{37}\right]$$

$$F = 0,7202$$

Taking 72.02% of the orders are fulfilled on time and hassle free claim in amount.

To this is added that plans were obtained short and medium term:

- Minimize total production costs, approaching the optimum.
- Prioritize the production in regulation and overtime work over the subcontracting, which was detrimental to the company.
- They are properly synchronized and comply with the capacity restriction in regular time, extra and outsourcing.
- Guarantee accruals and subdivisions in line with the current needs of microenterprises.

4. CONCLUSIONS

1. The study for the construction of the theoretical framework confirms the existence of a broad conceptual base around topics related to diagnosis of Production Systems and Production Planning at different levels of decision making in operations.
2. The tool applied in microenterprise for the diagnosis of their production system can adequately characterize and classify it, in addition to detecting major problems affecting such management, which is an excellent prelude to the process of Production Planning.
3. Added By obtaining the Master Plan and Production Plan is achieved corresponding system performance closer to the optimal solution, raising the level of productivity in the form of dollar income per worker in 19.74% and customer service to one 72.02%. In addition, the cost of production by 4.63% and the risk associated with the

ability to react to 2.68% is reduced.

5. BIBLIOGRAPHY

- Acevedo Suárez, J. A., & Rodríguez, U. (1986). Proyectos de organización de las empresas industriales. *Monografía. La Habana.*
- Chase Richard, B., Robert, J. F., & Aquilano Nicholas, J. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros, 12va. Edición, Edit.
- Domínguez Machuca, J. A., García González, S., Dominguez Machuca, M. A., Ruiz Jimenez, A., & Alvarez Gil, M. J. (1995a). Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. *Mc Graw-Hill Interamericana de España, SA.*
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios.* Pearson Educación.
- HEIZER, J. RENDER, Barry. (2009) Principios de administración de operaciones.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008).

Administración de operaciones:
procesos y cadenas de valor.

- Ramos Gómez, R. A. (2002). Procedimientos para la mejora continua y el perfeccionamiento del sistema de planificación y control del servicio de reparación de motores. Aplicación al caso de la reparación de motores diesel. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas. UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- Schoeder, R. G. (2005). Administración de Operaciones, Conceptos y Casos Contemporáneos. México DF McGRAW-Hill.

LINKOGRAPHY

- Asamblea Constituyente, (2008)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, (2013)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2010). NTE INEN 1

GRADE WORK

- Claro Pedraza, I (2007). Propuesta de un procedimiento para el pronóstico de la cantidad de unidades a desensamblar en la Empresa de Recuperación de Materias Primas en Villa Clara en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Mariana Padrón, I (2009). Diagnóstico del Sistema de Planificación y Control de la Producción en la Empresa de Cepillos y Artículos Plásticos de Ciego de Ávila en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Auz Mera, S.E (2014). Diseño e implementación de un plan de buenas prácticas de manufactura en la Microempresa Jamones y Embutidos “la candelaria” de la ciudad de Ibarra para la mejora de la calidad e inocuidad alimentaria de sus Productos” en la Universidad Técnica del Norte.