



CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS EN LOS PROCESOS CÁRNICOS

CALCULATION OF PRODUCTIVE CAPACITIES IN MEAT PROCESSES

Hilda Oquendo Ferrer¹  Luisa Matos Mosqueda¹  Luis B. Ramos Sánchez¹ 

¹ Universidad de Camagüey. Cuba.

Autor de Correspondencia :

Dra. Hilda Oquendo Ferrer
hilda.oquendo@reduc.edu.cu

Como citar este artículo: Oquendo, H., Matos, L., & Ramos, L. (2024).

Cálculo de las capacidades productivas en los procesos cárnicos. *Revista de Investigación Científica Huamachuco*, 2(1), 90-102. <https://doi.org/10.61709/pw8aav19>

RESUMEN

Este artículo revisa los métodos utilizados para calcular las capacidades productivas en la industria, con un enfoque en producciones homogéneas y heterogéneas. Se incluye un ejemplo práctico de la industria cárnica para ilustrar los conceptos. Se definió una metodología, que se aplicó a una empresa cárnica de mediano tamaño, que tiene varios surtidos de producción a partir de materias primas comunes, con un equipamiento flexible con posibilidades de ser empleados en varios tipos de productos. El objetivo es mostrar su aplicación a través de un ejemplo, para detectar reservas de los fondos de tiempo y capacidades de los equipos, empleando el método de la producción compartida y equivalente, para el cálculo de las capacidades productivas. Como resultado se presenta la revisión de los métodos, para calcular las capacidades productivas en la industria, destacando las diferencias entre producciones homogéneas y heterogéneas y su utilidad, para optimizar la producción y mejorar la eficiencia.

Palabras clave: capacidades productivas, producción compartida, producción equivalente

ABSTRACT

This article reviews the methods used to calculate productive capacities in industry, with a focus on homogeneous and heterogeneous productions. A practical example from the meat industry is included to illustrate the concepts. A methodology was defined, which was applied to a medium-sized meat company, which has several production assortments from common raw materials, with flexible equipment with the possibility of being used in various types of products. The objective is to show its application through an example, to detect reserves of the time funds and capacities of the teams, using the method of calculating productive capacities. As a result, the review of the methods for calculating productive capacities in industry is presented, highlighting the differences shared and equivalent production between homogeneous and heterogeneous productions and their usefulness in optimizing production and improving efficiency.

Keywords: productive capacities, shared production, equivalent production



INTRODUCCIÓN

La actividad fundamental de la empresa, la producción y su planificación constituyen el plan de producción y en él se reflejan los resultados más importantes de la actividad de la empresa: la nomenclatura de la producción, en los volúmenes y las cantidades previstas. Sus indicadores ejercen influencia decisiva sobre los demás indicadores del plan, dada las relaciones que necesariamente existen entre esta y las demás secciones.

El plan de producción debe definir qué y cuánto se va a hacer, siendo requisito partir de bases objetivas, de forma tal que el plan resulte ajustado a la realidad y, a su vez, sea movilizador. El qué se va a hacer se concreta en la nomenclatura de la producción, lo cual depende del perfil de producción para el cual está preparada la empresa en primer lugar y de las siguientes bases:

- Las tareas fijadas por el Gobierno.
- Las necesidades sociales.
- Los suministros previstos de materias primas, materiales, combustibles, energía, en función de las programaciones de los órganos de planificación y los contratos firmados.
- Las medidas para la elevación de la calidad de los productos.
- La disponibilidad de recursos humanos en la cantidad y calificación requeridas.
- La utilización más racional de las capacidades de producción.
- El logro de la eficiencia económica más elevada posible.

La nomenclatura de la producción se planifica, primero, en unidades físicas y después se expresa en forma monetaria. Es importante utilizar unidades físicas que caractericen correctamente las propiedades físicas y de uso de cada producto y que reflejan el volumen de trabajo desarrollado por la empresa.

Las decisiones de incremento de las capacidades productivas se fundamentan en la necesidad de responder a las exigencias de nuevos mercados en cuanto a cantidad, calidad y servicio. (Kalenatic et al., 2009). Generalmente, surgen preguntas como: ¿Cuánto se puede hacer? ¿Es suficiente el equipamiento y la fuerza de trabajo? ¿Hay que incrementar los turnos de trabajo?

Estas preguntas se responden con un adecuado balance de capacidades productivas. El cuánto se va a hacer depende, esencialmente, de la capacidad de producción de la empresa.

Por capacidad de producción de una empresa industrial se entiende “ ... la producción máxima anual posible (o de transformación de la materia prima en la nomenclatura, fijadas por el plan, con el pleno aprovechamiento de los equipos y de las áreas de producción” (Portuondo, 1985).

La capacidad de producción no es una magnitud estática, sino dinámica que varía con los niveles técnicos, tecnológicos y organizativos de la producción y de la utilización de los equipos y las áreas. Por lo tanto, para planificar el volumen de la producción es necesario efectuar un balance de capacidad en unidades físicas, que tiene como punto de partida la capacidad inicial, o capacidad productiva al inicio del periodo que se planifica.

El balance de capacidades productivas se puede realizar para procesos homogéneos y heterogéneos en que se complica su realización, tal es el caso de los procesos cárnicos.

La determinación de las capacidades productivas es crucial para la planificación y optimización de los recursos en la industria. Este artículo tiene como objetivo revisar los métodos más utilizados para calcular las capacidades productivas en producciones homogéneas y heterogéneas,

proporcionando un marco teórico y práctico para su aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización de los procesos cárnicos.

Los productos cárnicos son alimentos derivados de la carne de animales, los cuales han sido sometidos a diferentes procesos de elaboración para su consumo. Los procesos cárnicos implican la transformación de carne cruda en productos más elaborados, como embutidos, jamones y otros. (Aleu & Zobgi, 2024).

Se emplean tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y garantizar la calidad; así como, equipos de precisión para cortar, mezclar y embutir la carne.

Como materia prima principal es la carne, bien sea de res, de cerdo, de ave u otro animal.

Los procesos incluyen despiece, curado, ahumado, cocción y embutido, de acuerdo con el producto final deseado. En ellos, tiene gran importancia el control sanitario, la cadena de frío y la manipulación de la carne, que requiere estándares muy rigurosos, para evitar la contaminación y asegurar la seguridad alimentaria.

Caracterización de la empresa objeto de estudio.

La empresa seleccionada es de tamaño mediano, donde se realizan producciones en pequeña serie. Se producen 20 surtidos: jamones, jamonadas, picadillos, hamburguesas, chorizo, perros y salchichas, entre otros. Sus productos fundamentalmente son para el consumo nacional y viene presentando problemas con el cumplimiento del plan de producción.

Determinación de las capacidades productivas

Según Chase et al. (2009) en las empresas de hoy están de boga tres temas: la administración de la cadena de suministro, el SixSigma y los sistemas de planeación de los recursos de la empresa. Dentro

de la planificación de los recursos de la empresa se encuentra la elaboración del plan de producción donde debe quedar definido qué productos se elaborarán, en qué cantidad y con qué recursos y para esto es necesario realizar un estudio de los fondos de tiempo y determinación de las capacidades productivas potencial y disponible.

Para el cálculo de la capacidad existen dos métodos, a saber: el Método Tradicional (MT) y el Método para Amplio Surtido (MAS) (Rodríguez et al., 2020) o el método para la producción homogénea (Portuondo & Pichardo, 1985) y para la producción heterogénea donde aparecen complejidades que coincide con el referido de amplio surtido (MEP, 2018; Rodríguez et al., 2020).

Método para el balance de capacidades para la producción homogénea (MEP, 2018; Rodríguez et al., 2020) El esquema que se sigue para hacer un balance de la capacidad productiva, considerando todos los elementos en relación con el período que se planifica es el siguiente:

$$CF = CPi + Ca - Cd$$

Ci: Capacidad productiva inicial.

Ca: Ampliación de capacidad.

Cd: Disminución de capacidad.

CF: Capacidad final.

Las capacidades pueden ser ampliadas o retiradas en cualquier momento del año y por eso es necesario la determinación de la capacidad media anual a la cual trabajó la empresa.

Las ampliaciones de la capacidad productiva pueden tener diversos orígenes tales como: medidas técnicoorganizativas, cambios en la nomenclatura, incremento en los medios de producción, de las superficies productivas o de la producción diaria.

Por el contrario, la disminución de los medios de producción, la reducción de las áreas productivas y otros factores, conducen a la disminución de la capacidad de producción.

La capacidad de producción se planifica en las mismas unidades en que se analiza la nomenclatura de la producción.

Cuando una empresa tiene una nomenclatura de producción amplia y heterogénea, el problema se complica. Por otra parte, las ampliaciones y disminuciones de capacidad ocurren en un momento dado del período que se planifica, los mismos tienen su efecto sobre la capacidad de la producción durante cierto lapso del período en cuestión. Ambos factores, hacen recomendable introducir un elemento homogeneizador, para el cálculo de la capacidad de producción que permite llegar a determinar la capacidad media anual, que es el tiempo.

Reduciendo las unidades físicas a producir en función del tiempo que cada una requiere y el número a producir de cada una de un fondo de tiempo y teniendo en cuenta el tiempo durante el cual, en el periodo planificado (generalmente un año) surten efecto las ampliaciones y disminuciones de capacidad, se puede calcular la capacidad productiva anual de la forma siguiente:

$$CMA = CI + CMA(a) - CMA(d)$$

Donde:

CMA Capacidad Media Anual.

CI Capacidad del inicio de año.

CMA(a) Capacidad Media Anual Aumentada.

CMA(d) Capacidad Media Anual Disminuida.

Las capacidades medias anuales, aumentadas o

disminuidas durante el período se calculan:

$$CMA(a, d) = \frac{C(a, d) * FT(a, d)}{FT(t)}$$

Donde:

FT(a,d) Tiempo durante el cual surten su efecto los aumentos o las disminuciones de capacidad.

FT(t) Tiempo total considerado para el año.

Aun cuando la producción sea homogénea, resulta útil analizar la capacidad de producción, efectuar el balance de capacidad, basándose en los fondos de tiempo, pues no todo el fondo de tiempo es aprovechable a los efectos concretos de obtener producción.

La estructura del fondo de tiempo puede analizarse determinando los fondos de tiempo siguientes:

- Fondo productivo total (FPT)
- Fondo de requerimientos tecnológicos (FRT)
- Fondo productivo potencial (FPP)
- Fondo de régimen laboral (FRL)
- Fondo de otras causas (FOC)
- Fondo productivo disponible (FPD)

El fondo de tiempo productivo total (FPT) está constituido por el máximo número de horas posibles a laborar con y sobre los medios de producción, tomándose como base para el cálculo anual de este, según las características del proceso de producción, una de las siguientes:

- Para las empresas de tipo continuo 365 días, 24 horas por día.
- Para las empresas de tipo no continuo 280 días, 24 horas por día.

El fondo de requerimientos tecnológicos (FRT) es la cantidad de tiempo que se consume en el

desarrollo de actividades que, por las características tecnológicas del proceso, requieren la parada del flujo de producción, para garantizar el normal funcionamiento de la industria. Ejemplo: limpieza de equipos, los paros periódicos para hacer reparaciones generales, etc.

El fondo de tiempo productivo potencial (FPP) es la cantidad de tiempo máximo posible de trabajo de la empresa luego de descontar el tiempo productivo total, los tiempos que por factores tecnológicos no pueden ser aprovechados en el proceso productivo, esto es:

$$FPP = FPT - FRT$$

El fondo de régimen laboral (FRL) es la cantidad de tiempo que la empresa no utiliza productivamente, debido a diferencias entre el régimen de trabajo existente en ella y el régimen definido por las características del proceso de producción, que sirve de base para el cálculo del fondo de tiempo productivo total (FPT).

El fondo de otras causas (FOC) es la cantidad de tiempo que no se utiliza productivamente por la empresa debido a causas sobre las que la empresa debe procurar incidir para su disminución y que no pueden clasificarse en los fondos de tiempo máximos. Ejemplo: roturas casuales (debe procurarse una mejor planificación de los mantenimientos), la falta de energía eléctrica (debiendo estudiarse medidas con la doble alimentación, o la instalación de plantas de emergencias), que se calculan sobre la base de análisis estadísticos o índices.

El fondo de tiempo productivo disponible FPD será el directamente aprovechable para obtener producción y resultará de descontar del fondo de tiempo productivo potencial; los fondos de régimen laboral y de otras causas:

$$FPD = FPP - FRL - FOC \quad (4)$$

El estudio de estos fondos de tiempo nos permite detectar reservas productivas y concebir medidas que tiendan a mejorar el aprovechamiento de cada uno de los fondos de tiempo, disponible, potencial y total. Después de hacerse este análisis pueden calcularse la capacidad productiva potencial (CPP) y la capacidad productiva disponible (CPD).

La CPP es el volumen de producción en unidades físicas que puede obtenerse a partir de la plena utilización del fondo de tiempo productivo potencial (FPP) y se calcula como:

$$CPP = PH(f) * FPP$$

Donde:

$$PH(f)$$

Producción horaria en el punto fundamental del proceso de producción.

Se considera punto fundamental en el proceso productivo aquel donde se efectúa la parte más importante de este, el equipo de mayor complejidad. Es característico de los puntos fundamentales de los procesos productivos que las ampliaciones de capacidad basadas en inversiones a desarrollar sobre tales resultan más costosas que las ampliaciones en otras partes del proceso productivo.

La capacidad productiva disponible (CPD) es el volumen de producción expresado, en unidades físicas que puede obtenerse a partir de la plena utilización del fondo de tiempo productivo disponible y se calcula como:

Donde:

$$CPD = PH(l) * FPD$$

$PH(l)$ Producción diaria en el punto limitante del proceso productivo.

Se entiende por un punto limitante del proceso productivo aquel que impide, limita alcanzar una mayor producción, por su capacidad inferior a la de otras partes del proceso productivo e inferior a la capacidad del punto fundamental.

De igual forma que se calculaba la CMA (según ecuación 2) se calcula la capacidad productiva potencial media anual (CPPMA) y la capacidad productiva disponible media anual (CPDMA) según las siguientes expresiones:

$$CPPMA(a, d) = \frac{CPP(a, d) * FPP(a, d)}{FPP(t)}$$

$$CPDMA(a, d) = \frac{CPD(a, d) * FPD(a, d)}{FPD(t)}$$

$$CPPMA = CPP \pm CPPMA(a, d)$$

$$CPDMA = CPD \pm CPDMA(a, d)$$

Generalmente la CPP no cambia, debido a que el punto fundamental es muy difícil que aumente o disminuya su capacidad pues es quien define el diseño de la planta y el fondo por requerimientos tecnológicos es inherente al proceso, puede ser que con medidas organizativas se pueda disminuir un poco pero no es muy significativo. Es más susceptible a cambiar la CPD debido a que el punto limitante, como generalmente son operaciones poco complejas se le puede aumentar la capacidad y cambia el punto, por otra parte, los fondos por otras causas y por régimen laboral que hacen que disminuya el fondo potencial, pueden ser eliminados.

Indicadores del aprovechamiento de las capacidades productivas

Porcentaje de utilización de la capacidad productiva potencial (CPP)

$$\% CPP = \frac{P}{CPPMA} * 100$$

Donde:

P Producción planificada (d/a)

Porcentaje de utilización de la capacidad productiva disponible CPD

$$\% CPD = \frac{P}{CPDMA} * 100$$

Coficiente de la pérdida de capacidad por "cuello de botella" (Kcb)

Rendimiento de los fondos (RF)

$$RF = \frac{PB}{FBPMA}$$

Donde:

FBPMA Valor medio anual de los fondos básicos productivos.

PB Producción bruta.

Se dice que existe un cuello de botella en el proceso, cuando no concuerdan las capacidades de todos los puntos del proceso productivo con el punto fundamental de este, al menos uno de los puntos del proceso tiene una capacidad inferior y es el punto limitante del proceso.

El coeficiente de pérdida por existencia de "cuello de botella" determina en qué medida se encuentra disminuida la capacidad productiva disponible por

la existencia de un punto limitante. Cuando el punto limitante y el fundamental coinciden, esto indica que el flujo de producción guarda las proporciones debidas en todas sus partes. Existen métodos para simular y detectar los cuellos de botella. (Núñez et al., 2016). Otros autores destacan la importancia de mantener el equilibrio del sistema, que sería perfecto cuando todas las etapas o pasos del proceso tienen la misma capacidad (Chase et al., 2009).

Puede concluirse que la planificación de la producción industrial sobre bases científicas, objetivas, es muy importante para la correcta elaboración del plan técnico - económico de la empresa, del cual es parte principal. Para una adecuada planificación de la producción, es necesario determinar nomenclatura de la producción y de acuerdo con esta, la capacidad de producción. La capacidad de producción de la empresa industrial es un elemento dinámico y su balance debe elaborarse para cada período que se planifique, utilizando la estructura del fondo de tiempo de la empresa como base para el análisis. Una vez determinada la producción planificada de la empresa, es imprescindible analizar la efectividad de la utilización de la capacidad, lo cual contribuye a la detección de las reservas de producción existentes y a recomendar medidas para su movilización.

Este método del cálculo de capacidades para la producción homogénea es la base para cuando la producción es heterogénea, los conceptos son válidos, sólo que aparecen algunas complejidades para los cálculos.

Método del cálculo de capacidades productivas para la producción heterogénea.

En el cálculo de las capacidades productivas no siempre la producción es homogénea, quiere decir que no siempre se realiza un solo tipo de producto en un tiempo t ; puede que se realicen varias producciones al mismo tiempo y que estas tengan partes del proceso comunes o no. Estas

complejidades se resuelven calculando una producción equivalente o producción compartida:

Determinación de la producción equivalente (MEP, 2018)

Se utiliza cuando hay varios surtidos, cada uno con producciones horarias diferentes. La nomenclatura de la producción de cada surtido no sirve para la medición de la capacidad productiva debido a que por el solo hecho de la variación en la estructura del surtido elaborado, en que aumenten los surtidos de mayores producciones horarias aumentada el total de unidades producidas, sin que esto implique el aumento en el aprovechamiento de las capacidades instaladas.

Para evitar estas distorsiones y obtener índices estables en la medición dinámica de las capacidades productivas se utiliza la producción equivalente.

Para ello se toma como elemento base o patrón un determinado producto dentro del surtido, teniendo en cuenta su representatividad dentro de la producción de la empresa, el cual tiene un determinado tiempo de elaboración al igual que el resto de los componentes del surtido y se procede de dos formas:

1. Multiplicando la producción en unidades físicas de cada renglón del surtido por su fondo horario correspondiente y dividiendo la sumatoria de estos entre el fondo horario del patrón, es decir:

$$P_{eq} = \frac{\sum T_i * U_i}{T_b}$$

Donde:

P_{eq} Producción Equivalente.

T_i Tiempo de elaboración del producto (h/u)

U_i Cantidad del Producto i dentro del surtido (u/a)

T_b Tiempo tomado como base o patrón (h/u)

2. Dividiendo el fondo horario de cada renglón del surtido entre el fondo horario del producto tomado como base o patrón, obteniéndose un índice, que aplicado a la producción básica de cada renglón del surtido nos dará una equivalencia. La sumatoria de estos resultados será la producción equivalente, es decir:

$$I_i = \frac{T_i}{T_b}$$

Donde:

I_i Índice correspondiente al renglón del surtido.

Entonces la producción equivalente queda:

$$P_{eq} = \frac{\sum I_i * U_i}{T_b}$$

Determinación de capacidad en producciones compartidas. (MEP, 2018)

Se denomina capacidad de producción compartida cuando por un grupo homogéneo pasan varios productos, en este caso se puede proceder de la siguiente forma:

Se toma la proporción de la capacidad utilizada para cada producto como si fueran capacidades independientes. Ejemplo: la producción planificada de dos tipos de productos sometidos a una misma operación es de un 30 % y un 70 % respectivamente. Se aplica esta proporción a la producción horaria de este grupo homogéneo (para el equipo donde se realiza la operación común a varios productos) y se toma este resultado como base para el cálculo independiente de cada producto, utilizando los totales de fondos de tiempo productivo del equipo, o sea, si la capacidad de producción horaria de este equipo es 1500 kg/h se toma para el primer producto 450 kg/h (0.30*1500) y para segundo producto 1050 kg/h (0.70*1500).

Los métodos de la producción equivalente y producción compartida serán aplicados según el

caso en cada una de las áreas. Puede haber áreas de un grupo homogéneo de equipos, donde se procesan varios surtidos, en el cual se aplica el método de la producción compartida y en otros grupos homogéneos donde cada surtido tiene un tiempo de elaboración diferente, se aplicará el método de determinación de la producción equivalente.

En determinados casos es necesario aplicar los dos métodos de la producción compartida y equivalente de forma combinada.

Metodología propuesta para aplicar en la empresa cárnica objeto de estudio.

Metodología para la realización del balance de capacidades productivas para producciones en pequeña serie.

1. Hacer un listado de todos los productos que se elaboran, especificando la producción planificada para cada uno.
2. Hacer un listado de todas las áreas productivas que incluyan todos los equipos y sus capacidades horarias.
3. Realizar el cálculo de los fondos productivos e improductivos de cada área.
4. Calcular las capacidades productivas horarias de cada grupo homogéneo de equipos, para cada uno de los productos que allí se elaboran, haciendo uso del método de la producción equivalente y compartida o ambos a la vez, según corresponda.
5. Calcular las capacidades productivas potenciales y disponibles, los % de utilización de estas y el coeficiente de pérdidas por existencia de cuellos de botella, para cada proceso.
6. Analizar y detectar reservas productivas.
7. Proponer medidas para mejorar la utilización de las capacidades productivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la aplicación de la metodología en una empresa cárnica

En la Empresa Cárnica objeto de estudio, la producción está organizada en pequeña serie. En el proceso de producción de un producto determinado inciden varias áreas, con varios grupos homogéneos de equipos, por los que, a su vez, también pasan varias producciones, lo cual hace más compleja la determinación de las capacidades productivas y fue necesario aplicar la metodología propuesta cuando aparecen complejidades en su determinación. Se consideraron otras metodologías (Rodríguez et al. 2020 ; Cossío, 2017).

Al hacer el estudio de la estructura de la estructura del fondo de tiempo se consideró el régimen laboral que tiene aprobado la empresa y datos de los últimos 5 años, anteriores a la realización del estudio, es decir, que:

- La empresa es de producción no continua, trabaja 280 días/año.
- Por requerimientos tecnológicos se utilizan 45 minutos diarios.
- Como promedio se pierden por conceptos de otras causas (falta de materia prima, energía, etc.) 0.5 h/d
- La empresa labora 1 turno de trabajo de 8 horas.

A continuación, se desarrollan los pasos de la metodología propuesta:

1. Se relacionan todos los surtidos planificados para el año con sus respectivas producciones anuales.
2. Se realizó un listado de todos los equipos con sus capacidades horarias para cada uno de los grupos homogéneos.
3. Se calcularon los fondos de tiempos productivos e improductivos de cada área.

$$FPT = 280 \text{ d/a} * 24 \text{ h/d} = 6740 \text{ h/a}$$

$$FRT = 45 \text{ min/d} * 1 \text{ h/60 min} * 280 \text{ d/a} = 210 \text{ h/a}$$

$$\begin{aligned} FPP &= FPL - FRT \\ &= 6720 - 210 \\ &= 6510 \text{ h/a} \end{aligned}$$

$$FRL = 16 \text{ h/d} * 280 \text{ d/a} = 2240 \text{ h/a}$$

$$\begin{aligned} FPD &= FPP - FRL - FOC \\ &= 6510 - 2240 - 140 \\ &= 4130 \text{ h/a} \end{aligned}$$

Un resumen de los fondos de tiempos calculados:

TABLA 1

Cálculo de las reservas de tiempo

Fondos de tiempo	horas/año
FPT	6740
FRT	210
FPP	6510
FRL	2240
FOC	140
FPD	4130

4. Se determinó la capacidad horaria para cada grupo homogéneo y para cada proceso. En los grupos homogéneos de equipos marcados con (*), se aplicó el método de la producción compartida y en los marcados por (**) el método de la producción equivalente y compartida combinados.
- la producción planificada de todos los surtidos que pasan por este grupo de equipos y se determinó el porcentaje (%) que representa como surtido de la producción total; al cual se le aplica a la capacidad horaria del grupo homogéneo y se determina la capacidad horaria que del grupo Molinos le corresponde a cada uno de los surtidos que, por allí pasan para su elaboración.
- Por ejemplo, para aplicar el método de la producción compartida al grupo homogéneo Molinos, se suma

TABLA 2*Ejemplo producción compartida (Molinos)*

Productos	Producción (kg/a)	%	Pcomp (kg/a)
Chorizo Seco	26000	0.63152781	164.2
Mortadela	701500	17.0391061	119529.3
Salami de hígado	24000	0.58294875	139.9
Perros calientes	371000	9.01141608	33432.4
Jamonada especial	32500	0.78940976	256.6
Mortadela metropolitana	46200	1.12217634	518.4
Jamón Vicking	8000	0.19431625	15.5
Salami Debreni	2000	0.04857906	1.0
Salchichas	6000	0.14573719	8.7
Picadillo	1041600	25.2999757	263524.5
Masa de morcilla	40000	0.97158125	388.6
Hamburguesa de carne	344000	8.35559874	28743.3
Picadillo oriental	15000	0.36434297	54.7
Hamburguesa especial	2400	0.05829487	1.4
Masa de croquetas	1456800	35.3849891	515488.5

Al grupo homogéneo Hornos, por ejemplo, fue necesario aplicar primero el método de la producción equivalente. Se consideró como fondo horario del patrón de ocho horas que es el tiempo que demora la mortadela Metropolitana por su representatividad dentro de la producción de la empresa (por su mayor %) y se calculó el índice (li) correspondiente a cada renglón. Ejemplo, para el renglón Jamonada Especial que demora 10 horas:

$$li = \frac{Ti}{Tb} = \frac{10}{8} = 1.25$$

Este índice se le aplicó a la producción planificada para este surtido (Ui) que es de 32 500 Kg/a y nos dio la producción equivalente para el mismo (li * Ui). Así se procede para cada renglón y la $\sum li * Ui$ que va a esa área o grupo homogéneo de equipo.

A partir de aquí se aplica el método de la producción equivalente ejemplificado anteriormente para el área Molinos.

TABLA 3

Ejemplo producción equivalente y compartida (hornos)

Productos	Producción (kg/a)	tiempo (h)	li	Peq (kg/a)	%	Pcomp (kg/a)
Jamón Pierna	74000	9	1.13	83250	30.26	25188.31
Lomo	37700	6	0.75	28275	10.28	2905.60
Lacón	22100	4	0.50	11050	4.02	443.77
Tocineta	35500	5	0.63	22187.5	8.06	1789.15
Chorizo Seco	26000	4	0.50	13000	4.72	614.21
Salami de hígado	24000	7	0.88	21000	7.63	1602.76
Jamonada especial	32500	10	1.25	40625	14.76	5998.15
Mortadella metropolitana	46200	8	1.00	46200	16.79	7757.37
Jamón Vicking	8000	8	1.00	8000	2.91	232.60
Salami Debreni	2000	4	0.50	1000	0.36	3.63
Salchichas	6000	0.75	0.09	562.5	0.20	1.15

De igual forma hizo para cada grupo homogéneo de equipos, lo que permitió determinar para cada producto, las capacidades aplicando el método de la producción compartida y equivalente según corresponda, para poder determinar el punto limitante y fundamental de cada proceso.

5. Se determinó el punto fundamental y limitante de cada proceso y con los fondos productivos

potenciales y disponibles ya calculados (Tabla 4), se calculó la capacidad productiva potencial y disponible, necesarias para planificar la producción.

6. Se analizaron los resultados del balance, se detectaron los problemas y se propusieron las medidas correspondientes.

TABLA 4

Cálculo de las capacidades productivas potencial y disponible (CPP y CPD), para cada producto y sus % de Utilización

Productos	Producción planificada (kg/a)	CPP (kg/a)	CPD (kg/a)	% Utilización CPP	% Utilización CPD
Jamón Pierna	74000	3227085,1	101512,5	2,3	72,9
Lomo	37700	1096045,7	51716,3	3,4	72,9
Lacón	22100	428339,7	30316,7	5,2	72,9
Tocineta	35500	860071,3	48698,5	4,1	72,9
Chorizo Seco	26000	503929,3	35666,7	5,2	72,9
Mortadela	701500	6569965,6	481154,9	10,7	145,8
Salami de hígado	24000	814039,7	32923,1	2,9	72,9
Perros	371000	2441250	25717,5	15,2	1442,6
Jamonada especial	32500	1259823	44582,9	2,6	72,9
Mortadela metropolitana	46200	1790886,7	63376,5	2,6	72,9
Jamón Vicking	8000	310110,4	10974,3	2,6	72,9
Salami Debreni	2000	38763,8	2743,5	5,2	72,9
Salchichas	6000	21804,6	8230,7	27,5	72,9
Picadillo	1041600	7476800	714427,6	13,9	145,8
Masa de morcilla	40000	696087,6	27435,6	5,7	145,8
Hamburguesa de carne	344000	258596,1	164055,6	133,0	209,7
Picadillo oriental	15000	261032,8	10288,2	5,7	145,8
Hamburguesa especial	2400	1803,6	1144,4	133,1	209,7
Masa de croquetas	1456800	5208000,0	999211,0	28,0	145,8

Análisis de los resultados

El balance mostró que hay producciones en determinados surtidos que se pueden incrementar, pero hay otras que están por encima de las posibilidades reales de capacidades de los equipos que en ella intervienen, en este caso hay nueve productos, por lo que la empresa para cumplir el plan tiene que hacerlo con horas extras, mientras que hay dos productos: Hamburguesa especial y Hamburguesa de carne que ni trabajando los tres turnos todos los días del año se podría cumplir el plan debido a que su capacidad productiva es inferior al volumen de producción planificado.

Los porcentos de utilización de las capacidades productivas potenciales y disponibles en el resto de

las producciones son bajas lo que demuestra que no existe una planificación adecuada de la producción.

Partiendo de cuellos de botella y analizando el balance se detectó que la capacidad de las neveras es un punto limitante común en todos los productos.

La Empresa debe trabajar por mejorar su planificación e incrementar la capacidad de sus neveras y del área de atemperado.

Actualmente existen procedimientos que incluyen los procesos de gestión y son aplicables a empresas con producciones homogéneas y heterogéneas, (Estévez et al., 2021).

Los métodos para producciones homogéneas son más simples y directos, mientras que los métodos

para producciones heterogéneas requieren consideraciones adicionales, como los tiempos de cambio y factores de conversión, Los dos métodos presentan aplicaciones prácticas en la industria cárnica, permitiendo optimizar la producción y mejorar la eficiencia operativa, La precisión de los cálculos depende de la exactitud de los datos de entrada y de la capacidad para gestionar las variaciones en la producción.

CONCLUSIONES

Se revisaron los métodos para calcular las capacidades productivas en la industria, destacando las diferencias entre producciones homogéneas y heterogéneas.

La aplicación de estos métodos en la industria cárnica demuestra su utilidad para optimizar la producción y mejorar la eficiencia.

Se definió una metodología para efectuar el balance de capacidades productivas en producciones heterogéneas, aplicándose a una empresa de la Industria Cárnica.

El balance de capacidades productivas es una herramienta poderosa para la planificación de la producción, detectándose reservas productivas en cuanto a capacidad del equipamiento, que permitirán incrementar la producción en estos surtidos.

Se detectaron problemas en la elaboración del plan de producción respecto a una subutilización o sobreutilización de las capacidades productivas y aquellas áreas que constituyen los puntos limitantes para todos los productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aleu, G., & Zobgi, A, (26 de octubre de 2024), *AgroGlobal Campus*, Productos cárnicos: definición, clasificación y elaboración: [https://agroglobalcampus.com/productos-](https://agroglobalcampus.com/productos-carnicos-definicion-clasificacion-y-componentes/?v=2f53e6f3f2ac)

[carnicos-definicion-clasificacion-y-componentes/?v=2f53e6f3f2ac](https://agroglobalcampus.com/productos-carnicos-definicion-clasificacion-y-componentes/?v=2f53e6f3f2ac)

Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N, (2009), *Administración de operaciones*, México: McGraw-Hill.

Cossío, N, (2017), Capacidad productiva de una Industria Láctea del Puyo, Ecuador, *Revista ECA Sinergia*, 8(2), 31-43.

Estévez, A., Parra, I, & Megna, A, (2021), Propuesta de un procedimiento para la planeación de las capacidades de producción de una empresa, *Revista Ingeniería Industrial*, 61-73. DOI:10.26439/ing.ind2021.n40.4861

Kalenatic, D., Lópe, C., & González, L, (2009), Modelo de ampliación de la capacidad productiva, *Revista Ingeniería*, 14(2), 67-77. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498850169009>

MEP, (2018), *Indicaciones Metodológicas complementarias para la elaboración del Plan de la Empresa*.

Nuñez, J., Godoy, J., & Pérez, L, (2016), Determinación de restricciones de capacidad de producción en proceso de obtención de cobre, *Revista Chilena de Ingeniería*, 49-59. DOI:10.4067/S0718-33052016000500007

Portuondo, F, (1985), *Economía de empresas industriales*, La Habana: Pueblo y Educación.

Rodríguez, J., Molina, T. , & Rodríguez, J. (2020) Contribución a la determinación de la capacidad de producción en empresas de proyectos, *Revista EUMEDNET, Observatorio Regional Latinoamericano*, 18 (1). <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/140>

