UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

POSGRADOS

MAESTRÍA EN
PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES
RPC-SO-30-NO.506-2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:
PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O DE DESARROLLO

TEMA:
PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA LÍNEA DE CÁRNICOS COCIDOS MEDIANTE UN ESTUDIO DE TRABAJO Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS *LEAN MANUFACTURING*

AUTOR
SAMANTHA ABIGAIL PROAÑO PACHECO

DIRECTOR:
CARLOS IVÁN MALDONADO DÁVILA

QUITO – ECUADOR
2022

Autor:

Samantha Abigail Proaño Pacheco
Ingeniera en Agroindustria Alimentaria
Candidata a Magister en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Quito.
sproanop@est.ups.edu.ec

Dirigido por:

Carlos Iván Maldonado Dávila
Ingeniero Mecánico
Magister en Gestión de Energías
cmaldonado@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS
©2022 Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO – ECUADOR -SUDAMÉRICA
Samantha Abigail Proaño Pacheco
PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA LÍNEA DE CÁRNICOS COCIDOS MEDIANTE UN ESTUDIO DE TRABAJO Y APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue generar una propuesta para mejorar la productividad en una línea de cárnicos cocidos de una empresa mediante un estudio de trabajo y la aplicación de una de las herramientas usadas en *Lean Manufacturing*. En el capítulo 1 se describió los conceptos importantes en los que se basa el estudio, además se detalló el proceso de los productos que pertenecen a la línea. Posteriormente, en el capítulo 2 se determinó la metodología, las técnicas y los instrumentos de la investigación y la operacionalización de las variables.

En el capítulo 3 se realizó un diagnóstico de la productividad actual de los 4 productos de la línea en referencia, se realizó un estudio de tiempos y se obtuvo un tiempo estándar de 50.7 horas para la costilla cocida, 34.0 horas para alitas bbq cocidas, 49 horas para el pollo cocido y 35.7 horas para el cerdo cocido. Se representó gráficamente los procesos de los cuatro productos de la línea en un mapa de flujo de valor, para visualizar la situación actual y se determinó aquellas actividades que agregan o no valor en cada proceso para señalar mejoras en los procesos en referencia.

Finalmente en el capítulo 4, con las propuestas de mejora se realizó el cálculo del nuevo tiempo estándar, en donde se observó una disminución de las actividades innecesarias y que no aportan valor en un 75.7 % en el caso de las alitas bbq cocidas, en un 49.1 % en lo que respecta a la costilla cocida, en un 47.6 % en el producto pollo cocido; mientras que en el cerdo cocido se redujo en un 5.5 % las actividades innecesarias que no aportan valor y en un 3.6 % las actividades necesarias que no aportan valor. La productividad calculada propuesta aumentó en un 8.3 % en el caso de la costilla cocida, en un 17.7 % en el producto alita bbq cocida, un 10 % en el pollo cocido y 12.5 % en el caso del cerdo cocido. Los datos registrados se representaron en un mapa de flujo de valor con la situación futura, donde se evidenció la mejora en los tiempos de proceso.

ABSTRACT

The objective of this project was to generate a proposal to improve productivity in a company cooked meat line through a work study and the application of one of the tools used in Lean Manufacturing. Chapter 1 described the important concepts on which the study is based, in addition to detailing the process of the products that belong to the line. Subsequently, in chapter 2, the methodology, techniques and instruments of the investigation and the operationalization of the variables were determined.

In chapter 3, a diagnosis of the current productivity of the 4 products of the line in reference was made, a time study was carried out and a standard time of 50.7 hours was obtained for the cooked rib, 34.0 hours for cooked bbq wings, 49 hours for cooked chicken and 35.7 hours for cooked pork. The processes of the four products of the line were graphically represented in a value flow map, to visualize the current situation and those activities that add value or not in each process were determined to indicate improvements in the processes in reference.

Finally, in chapter 4, with the proposals for improvement, the calculation of the new standard time was carried out, where a decrease in unnecessary activities was observed and that do not add value by 75.7% in the case of cooked bbq wings, in a 49.1% regarding the cooked rib, 47.6% in the cooked chicken product; while in cooked pork, unnecessary activities that do not add value were reduced by 5.5% and necessary activities that do not add value by 3.6%. The proposed calculated productivity increased by 8.3% for the cooked rib, 17.7% for the cooked bbq wing product, 10% for the cooked chicken, and 12.5% for the cooked pork. The recorded data was represented in a value flow map with the future situation, where the improvement in process times was evidenced.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar una etapa más en mi vida, por darme la sabiduría, inteligencia y fortaleza para seguir adelante.

Agradezco a mi familia que ha estado presente y brindándome todo su apoyo en cada momento de mi vida.

Agradezco a mi tutor Ing. Carlos Maldonado por ser una gran persona y un excelente guía durante este proyecto que se ha logrado cumplir con calidad y excelencia.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi padre Jaime Proaño, que siempre ha estado presente para mí en cada paso, que me ha brindado su amor, apoyo y confianza, que con su esfuerzo he logrado alcanzar muchas de mis metas.

A mis hermanos Francisco, Gabriela y Carla que con su ejemplo, consejos y apoyo he superado muchos de los obstáculos que he enfrentado en mi vida.

A una persona especial, Bryan, que siempre me ha apoyado y motivado a seguir adelante.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 4
OBJETO DE ESTUDIO 5
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 5
OBJETIVOS 6
OBJETIVO GENERAL 6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
Hipótesis de la investigación 7
Alcance de la investigación 7
CAPÍTULO 1 8
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CÁRNICOS COCIDOS 8
1.1 Antecedentes de la investigación 8
1.2 Fundamentación de la investigación 10
1.3 Fundamentación legal 11
1.4 Aspectos teóricos fundamentales 12
1.4.1 Lean Manufacturing 12
1.4.2 Value Stream Mapping 13
1.4.3 Desperdicio o muda 17
1.4.4 Productividad 18
1.4.5 Estudio de trabajo 20
1.4.9 Tiempo *Takt* 21
1.4.10 Proceso de elaboración de costillas cocidas 21
1.4.11 Proceso de elaboración de pollo cocido 24
1.4.12 Proceso de elaboración de alas bbq cocidas 26
1.4.13 Proceso de elaboración de cerdo cocido 28
CAPÍTULO 2 30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 30
2.1. Introducción 30
2.2. Diseño de la investigación 30
2.3. Modalidad de la investigación 31

2.4. Métodos de investigación 31
2.5. Técnicas e instrumentos 32
2.6. Operacionalización de las variables 33
2.7. Población y muestra 36
2.8. Resultados de la técnica aplicada 36
CAPÍTULO 3 37
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 37
3.1. Diagnóstico de la situación actual de la línea de producción de cárnicos cocidos 37
3.1.1 Situación actual de la productividad de la línea de producción 37
3.2. Desarrollo de la metodología de medición de trabajo de la línea de producción de cárnicos cocidos 41
3.2.1 Selección de línea de producción 41
3.2.2 Selección de operario calificado 43
3.2.3 Análisis de la línea de producción 43
3.2.4 Análisis del método actual de trabajo de la línea de cárnicos cocidos. 44
3.2.4.1 Cursograma analítico de los procesos de la línea 45
3.2.5 Aplicación del método de cronometraje del proceso 49
3.2.6 Determinar el tamaño de la muestra 50
3.3. Procesamiento de la información y obtención del tiempo estándar de la línea de producción de cárnicos cocidos 54
3.3.1 Cálculo de tiempo observado 54
3.3.2 Cálculo de factor de valoración 54
3.3.3 Cálculo de tiempo normal 56
3.3.4 Estimación de suplementos 56
3.3.5 Cálculo de tiempo estándar 57
CAPÍTULO 4 58
PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, APLICANDO METODOLOGÍA *VALUE STREAM MAPPING*. 58
4.1. Diseño del modelo de VSM actual 58
4.1.1 Análisis de indicadores 63
4.1.1.1 Demanda 63
4.1.1.2 Tiempo de ciclo 63
4.1.1.3 Tiempo *takt* 64
4.1.1.4 Capacidad del sistema 67

4.1.2 Identificación de actividades que aportan o no aportan valor. 67
4.1.4 Propuesta de cambios y mejoras 69
4.2. Evaluación de la productividad de la línea de cárnicos cocidos con la aplicación de la propuesta. 70
4.2.1 Cursograma analítico propuesto 70
4.2.2 Tiempo estándar propuesto 74
4.2.3 Tiempo de ciclo propuesto 75
4.2.4 Capacidad del sistema propuesta 77
4.2.5 Actividades que aportan o no valor 77
4.2.6 Productividad propuesta de la línea de cárnicos cocidos 78
4.3. Diseño del modelo de VSM futuro 80
CONCLUSIONES 85
RECOMENDACIONES 86
REFERENCIAS 87
ANEXOS 91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa para la productividad de la línea. 11
Figura 2. Desperdicios de la producción de acuerdo a Ohno. 13
Figura 3. Técnicas para medición de trabajo 20
Figura 4. Diagrama de flujo de producción de costillas cocidas 23
Figura 5. Diagrama de flujo de producción de pollo cocido 25
Figura 6. Diagrama de flujo de producción de alas bbq cocidas 27
Figura 7. Diagrama de flujo de producción de cerdo cocido 29
Figura 8. Diseño de la investigación 30
Figura 9. Demanda de costillas cocidas 37
Figura 10. Demanda de alas bbq cocidas 38
Figura 11. Demanda de pollo cocido 38
Figura 12. Demanda de cerdo cocido 39
Figura 13. Análisis 80-20 de la línea de cárnicos cocidos 42
Figura 14. Cursograma analítico del proceso de costilla cocida 46
Figura 15. Cursograma analítico del proceso de alas bbq cocidas 47
Figura 16. Cursograma analítico del proceso de pollo cocido 48
Figura 17. Cursograma analítico del proceso de cerdo cocido 49
Figura 18. Mediciones preliminares del proceso de costilla cocida 51
Figura 19. Mediciones preliminares del proceso de alas bbq cocidas 52
Figura 20. Mediciones preliminares del proceso de pollo cocido 53
Figura 21. Mediciones preliminares del proceso de pollo cocido 54
Figura 22. Valoración de Westinghouse 55
Figura 23. Estimación de suplementos 56
Figura 24. Mapa de flujo de valor del proceso de costillas de cerdo cocidas. 59
Figura 25. Mapa de flujo de valor del proceso de alas bbq cocidas 60
Figura 26. Mapa de flujo de valor del proceso de pollo cocido 61
Figura 27. Mapa de flujo de valor del proceso de cerdo cocido 62
Figura 28. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de costilla cocida 65
Figura 29. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de alas bbq cocidas. 65
Figura 30. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de pollo cocido 66
Figura 31. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de cerdo cocido 66
Figura 32. Cursograma analítico propuesto del proceso de alas bbq cocidas 71
Figura 33. Cursograma analítico propuesto del proceso de costilla cocida 72
Figura 34. Cursograma analítico propuesto del proceso de pollo cocido 73
Figura 35. Cursograma analítico propuesto del proceso de cerdo cocido 74
Figura 36. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de costilla cocida 81
Figura 37. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de alas bbq cocidas 82
Figura 38. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de pollo cocido 83
Figura 39. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de cerdo cocido 84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología del proceso del Mapa de la Cadena de Valor. 14
Tabla 2. Simbología del flujo de materiales del Mapa de la Cadena de Valor. 15
Tabla 3. Simbología del flujo de información del Mapa de la Cadena de Valor. 16
Tabla 4. Técnicas e instrumentos 32
Tabla 5. Operacionalización de variable independiente..... 34
Tabla 6. Operacionalización de variable dependiente..... 35
Tabla 7. Producción mensual y costos de la línea de cárnicos cocidos 39
Tabla 8. Productividad monofactorial de la línea de cárnicos cocidos 40
Tabla 9. Productividad multifactorial de la línea de cárnicos cocidos..... 41
Tabla 10. Producción de la línea de cárnicos cocidos año 2020 43
Tabla 11. Producción de la línea de cárnicos cocidos año 2021 y 2022 44
Tabla 12. Resumen de tiempo estándar para los productos de la línea de cárnicos cocidos. 57
Tabla 13. Demanda mensual de la línea de cárnicos cocidos 63
Tabla 14. Tiempo de ciclo para los productos de la línea de cárnicos cocidos..... 64
Tabla 15. Tiempo *takt* para los productos de la línea de cárnicos cocidos. 64
Tabla 16. Capacidad del sistema para la línea de cárnicos cocidos. 67
Tabla 17. Clasificación de actividades de la línea de cárnicos cocidos según su aporte de valor..... 68
Tabla 18. Resumen de tiempo estándar propuesto para los productos de la línea de cárnicos cocidos. 74
Tabla 19. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de costilla cocida..... 75
Tabla 20. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de alas bbq cocidas 75
Tabla 21. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de pollo cocido..... 76
Tabla 22. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de cerdo cocido 76
Tabla 23. Tiempo de ciclo propuesto y comparativo para los productos de la línea de cárnicos cocidos. 77
Tabla 24. Capacidad propuesta del sistema y comparativo para los productos de la línea de cárnicos cocidos..... 77
Tabla 25. Clasificación de actividades y comparativo para los productos de la línea de cárnicos cocidos. 78
Tabla 26. Producción mensual y costos propuestos de la línea de cárnicos cocidos 78
Tabla 27. Productividad monofactorial propuesta de la línea de cárnicos cocidos... 79
Tabla 28. Productividad multifactorial propuesta de la línea de cárnicos cocidos ... 79

Propuesta de mejora de la productividad en una línea de cárnicos cocidos mediante un estudio de trabajo y aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*

INTRODUCCIÓN

La productividad consiste en la interrelación de los componentes de trabajo que pueden ser: horas, materiales o capital que han sido usadas para obtener una unidad de producción; esta productividad suele ser afectada por diversas causas como la calidad, acceso a la materia prima, capacidad de las máquinas, mano de obra y la gestión administrativa [1]. Para diagnosticar el estado de la productividad de una empresa existen varios métodos, entre ellos, el diagrama de Ishikawa, en el cual se analizan las posibles causas para un determinado problema [2].

Asimismo, existen varios elementos que pueden afectar a la productividad de cada industria y varían de acuerdo al sector productivo; ya que el tiempo total de producción se divide en dos categorías: la primera categoría referida como contenido total de trabajo que está compuesto principalmente por el tiempo mínimo que se necesita para procesar una unidad, también el trabajo suplementario que se debe a problemas del proceso, o diseño del producto; la segunda categoría, llamada el trabajo improductivo está conformado por fallas en la planificación, organización de la alta gerencia y supervisiones y deficiencias del personal operativo [3].

Una vez conocidas las causas de los problemas que existen en una empresa, es importante conocer todas las actividades que se necesitan para desarrollar un proceso, determinar aquellas que aportan valor y aquellas que no lo hacen y definir propuestas y herramientas que permitan una mejora de la productividad. Un proceso que es eficiente permite que el producto resultante sea de calidad y pueda satisfacer a la demanda de los clientes pero que al mismo tiempo se generen ahorros o utilidades a la empresa productiva.

El uso de Mapa de Flujo de Valor, por sus siglas en inglés: VSM, permite identificar los desperdicios en cada etapa de la cadena de suministro mediante el análisis del flujo de materias primas e información [4]. Haciendo que la empresa mejore sus procesos, sea más eficiente y obtenga una ventaja sobre la competencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* permite a una empresa reducir sus inventarios de materia prima y producto terminado, reducir los reprocesos, generar lotes de producto con menor tamaño, mejorar sus procesos, disminuir tiempos de cambio o movilización y contribuir a una mayor productividad [5].

Un VSM o también llamado mapeo de cadena de valor, es una herramienta dentro de la metodología de *Lean Manufacturing* en la cual se usa símbolos, señales, flechas y métricas para visualizar el proceso productivo por completo y sirve como una oportunidad de mejora en los inventarios y en la información dentro de la fabricación de un producto o generación de un servicio, con el fin de que el consumidor pague por aquellas tareas que generan valor agregado [6]. Aplicar esta herramienta ayuda a las empresas a reinventar sus procesos, a tener procesos flexibles a las circunstancias del entorno actual, a incrementar su eficiencia y su capacidad productiva [4]. Por ello la importancia de analizar los procesos que involucran la producción y una generación de acciones que permitan la mejora continua.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo un estudio de trabajo y el uso de *Value Stream Mapping* influye en la productividad de una línea de cárnicos cocidos de una empresa?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye un diagnóstico de la productividad actual en la determinación de los procesos que no agregan valor a la producción?

¿Cómo influye un estudio de métodos, tiempos y movimientos en la determinación del tiempo estándar de una línea de producción de cárnicos cocidos?

¿Cómo influye el uso de la herramienta *Value Stream Mapping* en la productividad de una línea de producción de cárnicos cocidos?

¿Cómo influye el establecimiento de indicadores en la evaluación de la propuesta de la herramienta *Value Stream Mapping* utilizada?

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio de la presente investigación es el proceso de la línea de cárnicos cocidos, en una empresa determinada y la respectiva propuesta de mejora en su productividad.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La productividad es una medida de desempeño que relaciona los productos finales con los recursos que fueron usados para su obtención. Esta medición debe ser comparada a través del tiempo para tener mejores argumentos con los que tomar decisiones [7].
La medición de la productividad en una industria es fundamental para establecer los índices y parámetros en un proceso productivo, generando así los objetivos que se deben alcanzar, para monitorear, controlar y evidenciar su cumplimiento, asimismo desarrollar oportunidades de mejora que permitan mejorar la eficiencia.

Los objetivos principales de toda industria son aumentar la productividad y disminuir el costo unitario, por ello es importante analizar los problemas existentes como tiempos improductivos, tiempos de para, distancias que tienen que ser recorridas, distribución de la planta y de las herramientas de trabajo. Definir los tiempos reales en que los procesos se ejecutan es importante para identificar el tiempo efectivo de trabajo y el tiempo improductivo que generan aquellas tareas que no aportan al rendimiento de la planta y a partir de esto diseñar estrategias para corregirlas, eliminarlas o mejorarlas; adicionalmente un estudio de tiempos ayuda a establecer horas de trabajo, operarios requeridos, remuneraciones adicionales por un mejor cumplimiento, entregas a tiempo de producto, respuesta acertada a cambios de demanda y de materia prima sin que se vea afectada la productividad [3].

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una propuesta de mejora de la productividad en una línea de cárnicos cocidos mediante un estudio de trabajo y aplicación de herramientas *Lean Manufacturing.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un diagnóstico de la productividad actual de la línea de cárnicos cocidos para determinar que procesos no agregan valor a la producción.
- Realizar un estudio de métodos, tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar de la línea de producción de cárnicos cocidos.
- Emplear la herramienta *Value Stream Mapping* para identificar y reducir los problemas que afectan la productividad.
- Establecer los indicadores que permitan evaluar la propuesta de la herramienta *Lean Manufacturing* utilizada.

Hipótesis de la investigación

La propuesta de un estudio de trabajo y la aplicación de herramientas *Lean Manufacturing* en una línea de cárnicos cocidos, permitirá a la empresa identificar los procesos que no aportan valor, mejorar la productividad, reducir costos y tiempo en la operación.

Variables Independiente

- Estudio de trabajo y herramienta *Value Stream Mapping*.

Variable Dependiente

- Productividad de la línea de cárnicos cocidos.

Alcance de la investigación

La presente investigación plantea el estudio y la propuesta de mejora en la productividad en una línea de cárnicos cocidos mediante un estudio de trabajo y aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*. Este estudio se realizará en el año 2022.

CAPÍTULO 1
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CÁRNICOS COCIDOS

En esta sección se establecen los supuestos, los antecedentes y los elementos que componen la teoría y su relación que van a ser utilizados en el desarrollo de la investigación y se incluye también la revisión de literatura relevante sobre el problema a investigar.

1.1 Antecedentes de la investigación

La productividad es la relación entre el total de productos o resultados obtenidos en un proceso productivo con los recursos utilizados. Los suplementos o también llamados tolerancias representan el tiempo en que el operador realiza sus necesidades básicas y otras actividades que involucran el trabajo que realiza [8].

Por ello Andrade *et al*. [9], realizaron un trabajo en donde emplearon el diagrama de espina de pescado y el método de las 6 M para encontrar la causa raíz de la productividad no favorable en una empresa de calzado, posteriormente utilizaron un diagrama y un estudio de tiempos y movimientos, donde pudieron evidenciar que ninguna tarea estaba realizándose equitativamente. Para solventar este problema reasignaron las tareas para equilibrarlas, y realizaron una comprobación usando el método de hoja de verificación donde obtuvieron una mejoría de la productividad en un 5.49 %.

Tomando en cuenta este preámbulo, Muñoz [10] realizó un estudio de tiempos con el fin de proponer acciones para el aumento de la productividad en una fábrica de cemento e incluyó un análisis de interrelación entre la productividad, los tiempos y las condiciones en los que la empresa trabaja y el mantenimiento de la misma. Lo llevó a cabo utilizando observaciones, bibliografía, entrevistas y toma de tiempos con cronómetro. Los resultados concluyeron que existe una correlación inversa entre la productividad y los tiempos operativos; con respecto al mantenimiento preventivo se determinó una relación directa, mientras que al mejorar las condiciones de trabajo en la empresa en la que se analizó en particular, no existe un incremento en la productividad. Finalmente, al aplicar cambios y mejoras en los tiempos operativos, así

como su estandarización, se obtuvo una mejora en la productividad del 16.8 % y una mejora en el desempeño de los operarios en un 9 %.

En comparación, Cadena [11] realizó un estudio en una línea de producción de queso cheddar, con el fin de mejorar la productividad, para ello usó un estudio de métodos, en el cual dividió el proceso en cuatro subprocesos y fueron descritas todas las actividades utilizando diagramas de recorridos, flujogramas, técnica de entrevista y el registro en una lista de verificación. A partir de esta información se identificaron los principales problemas, posteriormente se analizaron los datos obtenidos y se determinaron algunas acciones en el área de producción, como eliminar tareas y recorridos innecesarios. Al implementar estas mejoras se redujeron de 45 a 38 actividades y de 5 a 4 personas operativas, se aumentó de 70 a 84 % el uso de máquina y de 87 a 100 % el trabajo operativo.

Para verificar si efectivamente existe correlación entre variables, uno de los métodos utilizados es el coeficiente de Pearson, cuyo valor se encuentra entre -1 y 1, y que permite establecer si existe correlación negativa alta (-0.4 a -0.99), media (-0.20 a -0.39) o baja (-0.01 a -0.19) o si la correlación es positiva alta (0.4 a 99), media (0.2 a .39) o baja (0.01 a 0.19) [11]; este coeficiente fue utilizado en el estudio de Cobos [12] donde su objetivo fue determinar el grado de influencia del estudio de tiempos en una empresa ensambladora de barras T200, utilizando instrumentos como flujogramas, registro de tiempos con lo cual calculó el tiempo estándar de una unidad producida en 13.58 minutos, y que la tarea que más involucra tiempo en realizar es el sub ensamble principal. Finalmente, calculó la productividad multi y mono factorial en 78 y 83 % respectivamente, con una correlación positiva alta de 0.7 utilizando el coeficiente de Pearson, confirmando que el estudio de tiempos influye en la productividad de la planta.

Paredes [13] realizó una investigación en donde se implementó el VSM en una empresa que embala productos de vidrio, para examinar y suprimir las tareas del proceso que no generan ningún valor y mejorar la eficiencia de la parte logística de la empresa. Primero realizó el levantamiento de las actividades del proceso, posteriormente realizó un estudio de tiempos y midió los respectivos indicadores como

tiempo de ciclo, capacidad efectiva y el tiempo *takt*, que es el tiempo en el cual un producto terminado debe estar listo para ser entregado al cliente [14]. Con estos indicadores, Paredes identificó los principales problemas y escogió las técnicas aplicables para mejorar el proceso productivo y finalmente realizó el mapeo de cadena de valor de la implementación realizando una proyección y comparándolo con los indicadores previamente establecidos.

Murugesan et al. [15] realizaron un estudio en una fábrica de artefactos eléctricos, donde se evidenciaba desperdicio de recursos de mano de obra, costos y tiempo en la producción. Utilizaron la herramienta VSM con el fin de identificar los problemas y actividades que no aportan valor, a partir de este diseño, calcularon los tiempos de cada actividad y establecieron mejoras en los tiempos por actividad, reducción de inventarios y tiempo de reposición. Al finalizar la implementación, construyeron un nuevo VSM para determinar cuantitativamente el resultado de la misma, la empresa pasó de un área efectiva de 90 pies y un área improductiva de 35 pies, a un área improductiva menor a 15 pies.

En otro estudio realizado por Dhiravidamani et al. [16] en una empresa que fabrica partes para autos, que tenía un aumento de rechazos y devoluciones de las piezas con alta rotación, con el fin de solucionar esta problemática implementaron los principios de *Lean Manufacturing*. Utilizaron *Kaisen* como metodología, primero analizaron mediante un diagrama de espina de pescado las causas de los rechazos, diseñaron un VSM y calcularon el tiempo *takt* en el que deben operar para siempre cumplir la demanda. Se identificaron los desperdicios del proceso y al aplicar las mejoras propuestas, se logró reducir de 5.2 a 4.2 horas las tareas improductivas y de 71 a 32 horas el tiempo de ciclo.

1.2 Fundamentación de la investigación

Para describir las causas que afectan a la productividad en la línea de cárnicos cocidos se presenta en la figura 1, un diagrama de Ishikawa, con la clasificación de las causas determinadas.

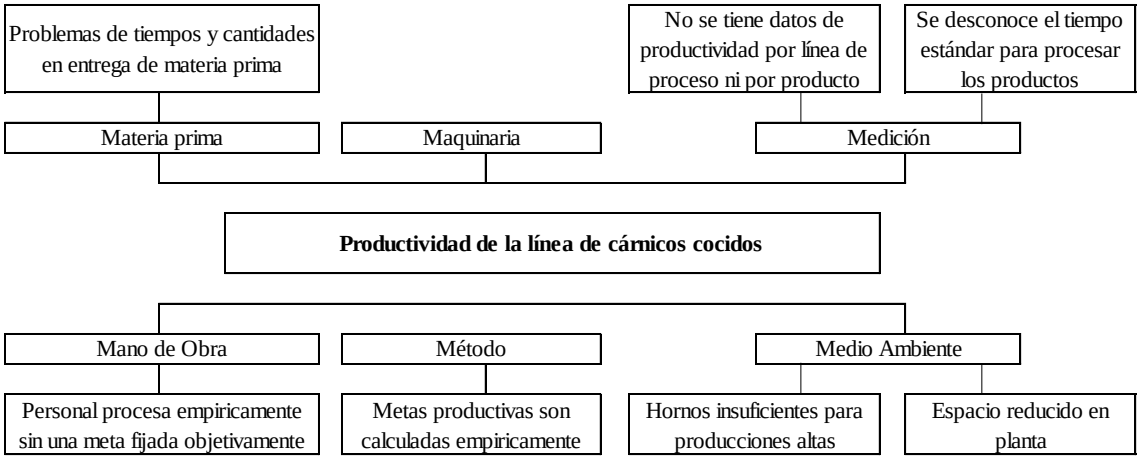


Figura 1. Diagrama de Ishikawa para la productividad de la línea.

1.3 Fundamentación legal

El fundamento legal que se utiliza para el desarrollo de este proyecto de investigación corresponde, a la normativa nacional vigente emitida por el Ministerio de Industrias y Productividad, en relación con el acuerdo ministerial 165, registro oficial edición especial 887 del 10 de febrero del 2017 [17].

Estructura y Estatuto Orgánico Ministerio de Industrias y Productividad
Art. 11.- Estructura Descriptiva
1.2. Proceso Institucional
1.2.1. Nivel Organizacional Técnico
1.2.1.1. Gestión de Industrias y Productividad

Misión: Coordinar la gestión estratégica para el cambio de la matriz productiva basado en la potenciación de las capacidades productivas existentes, la incorporación de calidad y valor agregado de bienes y servicios a través en un modelo inclusivo afirmado en una redistribución equitativa de la riqueza, y la mejora continua, competitividad, tecnología e innovación industrial; aplicando políticas para elevar sostenidamente la productividad en los sectores industriales claves priorizados; logrando su posicionamiento en el mercado interno y posibilitando la participación creciente en los mercados internacionales [17].

Adicional en la política de calidad de la empresa en referencia hace mención su base en eficiencia, productividad y mejora continua en sus procesos, cumpliendo los requisitos de su sistema de gestión de calidad, requerimientos del cliente y requisitos legales y reglamentarios para satisfacer necesidades y expectativas de sus partes interesadas.

1.4 Aspectos teóricos fundamentales

En el desarrollo de una investigación es necesario conocer los antecedentes teóricos, los términos relacionados que se usarán con frecuencia y su definición para ubicar al objeto de estudio y la relación dentro del proyecto.

1.4.1 Lean Manufacturing

La metodología *Lean Manufacturing*, en un principio fue creada en Japón para la producción de automóviles, pero sus principios han sido llevados a diversos procesos tanto productivos como en el área de servicios. Su objetivo principal es eliminar todo aquello que no agregue valor en toda la cadena de producción, reduciendo así tiempos, costos y aumentando la calidad de los productos o servicios.

Los elementos que forman parte de *Lean Manufacturing* son el diseño y la ingeniería del producto, el área productiva, la cadena de suministro, la demanda y por supuesto, el cliente. Todos estos elementos deben coordinarse para que se brinde al cliente el producto o servicio que satisfaga sus necesidades y supere sus expectativas [18].

Más que la aplicación de técnicas y herramientas, *Lean Manufacturing* es una filosofía que implica un cambio total en la cultura empresarial. Para ello, existen 5 principios que son la base para transformar un sistema productivo [19]:

a) Definir el valor del producto: crear el valor del producto que el cliente necesita y que desee pagar por ello.
b) Identificar el flujo del valor: analizar cada actividad del proceso productivo en tres niveles: concepto de diseño, flujo de información y flujo de materia prima

e identificar aquellas tareas que agregan valor, otras que no agregan valor pero que son necesarias y las que no agregan valor.

Las actividades que no agregan valor se conocen como desperdicios o mudas y que de acuerdo a Ohno[20] están representadas en la figura 2.

Figura 2. Desperdicios de la producción de acuerdo a Ohno.

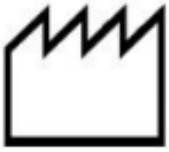
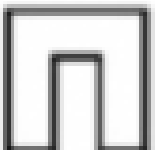
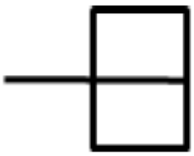
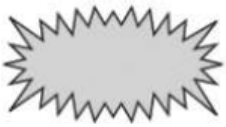
c) El valor debe fluir sin interrupciones ni reprocesos durante la cadena productiva, es decir que exista un flujo continuo del producto.
d) Sistema *Pull*: hacer que el cliente sea el que genere y empuje la producción de los productos
e) Perfección: revisión y mejora continua de los procesos.

1.4.2 Value Stream Mapping

El mapa de la cadena de valor es una herramienta gráfica que representa a cada paso de toda la cadena de valor, donde se visualiza el flujo de materiales y de información generada desde el proveedor hasta el cliente final. El objetivo es describir de forma panorámica y fácil cada una de las actividades productivas, identificando así la cadena de valor e identificar a nivel macro en qué etapa se generan los mayores desperdicios, las actividades que no aportan valor y así aumentar la eficiencia [21].

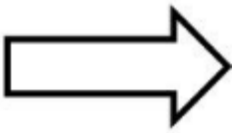
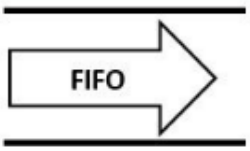
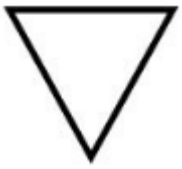
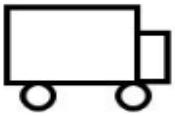
Para plasmar gráficamente el proceso, esta herramienta utiliza símbolos para representar toda la cadena de producción [22]. En la tabla 1, se observa los símbolos que son utilizados para describir cada proceso en un VSM.

Tabla 1. Simbología del proceso del Mapa de la Cadena de Valor.

Símbolo	Descripción
Caja de proceso	Representa a un proceso, departamento, maquinaria por la que fluye el material. Puede representar una operación de control
Cliente/proveedor 	Representa a las partes interesadas externas: clientes y proveedores. Cuando se trata de clientes se ubica al final y en el caso de que sea proveedor al inicio del proceso.
Caja de datos o proceso	Contiene la información relevante sobre un proceso, departamento cliente, datos sobre capacidad, restricción sobre el proceso en cuestión
Operador	Representa al operador del proceso visto desde arriba, deben ser colocados o registrados el número correspondiente a la actividad
Celda de trabajo 	Conjunto de actividades que se realizan para el proceso de una familia de productos
Línea de tiempo	Describe los tiempos del proceso, las actividades que añaden valor, que no añaden valor y los tiempos de espera
Tiempo total 	Describe el total de los tiempos del proceso, de las actividades que añaden valor, de las que no añaden valor y de los tiempos de espera
Explosión Kaisen 	Representa la necesidad u oportunidad de mejora del proceso

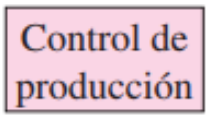
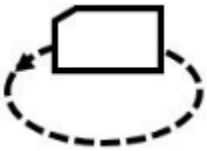
En la tabla 2, se describe los símbolos utilizados en la representación del flujo de materia prima e insumos dentro del proceso productivo, esta simbología representa movimiento o almacenamiento [22].

Tabla 2. Simbología del flujo de materiales del Mapa de la Cadena de Valor.

Símbolo	Descripción
Material *push* 	Representa al flujo de material de un proceso a otro, cuando este es necesitado.
Material *pull*	Representa al flujo de material por empuje, que se pasa al siguiente proceso antes de ser necesitado.
Material FIFO 	El movimiento de materiales debe realizarse de acuerdo al primero que entra debe ser el primero que sale. Cantidad máxima debe registrarse.
Inventario de seguridad	Representa al stock de seguridad de materiales
Material parado 	Representa el inventario final o entre procesos, debe anotarse la cantidad y el tiempo.
Transporte externo por camión 	Representa el transporte externo que se realiza hacia o desde la empresa.
Traslado o envío	Representa el movimiento de la materia prima y de producto terminado

En la tabla 3, se refiere la simbología del movimiento de la información dentro del proceso productivo, sea manual o electrónica [22].

Tabla 3. Simbología del flujo de información del Mapa de la Cadena de Valor.

Símbolo	Descripción
Flujo de información manual	
	Representa que la información transmitida se lo realiza de forma manual, como informes, notas, planes de producción
Flujo de información electrónica	
	Representa que la información transmitida se lo realiza de forma electrónica
Plan de producción	
	Se describe el plan de producción
Punto central de control	
	Representa de donde sale y llega la información de proveedores, clientes y línea de producción
Kanban de producción	
	Representa a la tarjeta que describe que un proceso está listo para producir
Kanban en movimiento	
	Representa a la tarjeta que describe los materiales que se deben obtener y transferir

Para dibujar el mapa de flujo de valor actual, primero se describen los pasos de las operaciones necesarias para obtener el producto o servicio final, a continuación, se debe realizar lo siguiente:

a) Dibujar el flujo de materiales a partir del cliente con los datos registrados y los correspondientes símbolos.
b) Representar todas las operaciones necesarias y la información obtenidas del proceso con los símbolos que correspondan.
c) Representar el flujo de información correspondiente.
d) Se calcula y se representa el *takt* time.
e) Se dispone del mapa de la cadena de valor completo actual
f) Se identifican las oportunidades de mejora del proceso y se plantean acciones para lograrlas.
g) Se realiza el mapa de la cadena de valor completo futuro con la propuesta de mejora establecida.

Algunas consideraciones que se deben tomar para establecer el VSM deben ser: disponer de la información necesaria y con el suficiente detalle para entender el proceso. No se debe sobrecargarlo para evitar hacerlo confuso o con datos irrelevantes y debe recogerse los datos *in situ*, para integrar la toma de datos con la opinión de los operarios y la verificación de la situación [23].

1.4.3 Desperdicio o muda

El desperdicio es una actividad dentro de la cadena de suministro que no genera valor en el producto, por lo tanto, no genera valor al cliente. Entre las mudas encontramos las siguientes [24]:

- Sobreproducción: sucede cuando la empresa produce un producto o servicio en una mayor cantidad o en un tiempo mucho más rápido del que la demanda requiere.
- Sobre inventario: se genera una compra o almacenamiento de materia prima, producto en proceso o producto terminado para protegerse a cambios bruscos de demanda, a problemas de planificación y a una ineficiente capacidad de producción.

- Tiempo de espera: se refiere a tiempo perdido o muerto de personal o maquinaria en cualquiera de las actividades, como espera por instrucciones, tiempos de preparación o fallas en los equipos.
- Transporte: son todos aquellos desplazamientos innecesarios para buscar, guardar, colocar o desplazar materiales o materia prima o incluso un traslado en exceso del operario.
- Sobre procesos: son aquellos procesos que no son necesarios, pero que por falta de un análisis siguen realizándose o repitiéndose como procesos aparentemente útiles.
- Movimiento: son movimientos que realizan las personas que son demasiado lentos o muy rápidos, pueden ser también acciones que no son útiles o cómodas para los operarios
- Defectos o fallas: son aquellos resultados generados, pero de mala calidad, con alguna no conformidad que genera una pérdida de los recursos utilizados para su producción
- Desperdicio de personal: esta muda sucede cuando las tareas son asignadas a personas que no tienen las habilidades o la formación para hacerlo o a su vez cuando tienen una capacitación muy superior para el trabajo asignado.

1.4.4 Productividad

La productividad está determinada por la relación que existe entre una cantidad de producción y una cantidad de insumos utilizados. La productividad no es simplemente una medición de cantidades producidas, sino que es una medida de que tan bien se han utilizado los recursos para obtener cierto nivel de producción e implica la interrelación de los factores dentro del proceso.

Los factores que afectan la productividad pueden ser la disponibilidad de materias primas, la capacidad de producción, la maquinaria, la mano de obra y la gestión y la administración de los procesos [7], la relación de los factores previamente enumerados determinan el resultado de la productividad. Cuando una empresa es productiva, genera una mayor utilidad y rentabilidad, es más flexible a los cambios, tiene una

mejor capacidad de respuesta a la demanda, y puede producir más usando los mismos o incluso menos recursos.

La productividad se calcula usando la ecuación 1, donde la producción es expresada en unidades productivas como, por ejemplo: kg, toneladas, unidades y los insumos son expresados en horas, horas hombre o dinero.

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} \tag{1}$$

Con la ecuación (1), se determina que la relación entre la producción y los insumos utilizados debe ser mayor o igual a uno, y que la productividad puede mejorarse aumentando producción con el uso de los mismos o menores recursos o manteniendo el nivel de producción pero usando menor cantidad de insumos [25].

Cuando se utiliza un solo factor para la medición de la productividad se la conoce como productividad monofactorial, mientras que cuando su cálculo involucra más de un factor se la conoce como productividad multifactorial o productividad de factor total, como se indica en la ecuación (2) [7].

$$Productividad = \frac{Producción}{Materia\ Prima + Mano\ de\ Obra + Capital + Otros} \tag{2}$$

Algunos indicadores que están relacionados con la productividad son [26]:

- Eficiencia: es la medida del uso de la mano de obra y la relación de tiempo o cantidades producidas, para su cálculo se utiliza la ecuación 3.

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Producción\ estándar} = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \tag{3}$$

- Rendimiento: es la medida del uso de un capital, sea este maquinaria o equipo, calculado con la ecuación 4.

$$Rendimiento = \frac{Producción\ real}{Producción\ estándar} = \frac{Tiempo\ estándar}{Tiempo\ real} \tag{4}$$

- Aprovechamiento: es la medida del uso de materias primas y materiales, para su cálculo se utiliza la ecuación 5.

$$Aprovechamiento = \frac{Producción\ real}{Producción\ estándar} = \frac{Consumo\ estándar}{Consumo\ real} \tag{5}$$

1.4.5 Estudio de trabajo

El estudio de trabajo consiste en la aplicación de técnicas para establecer el tiempo en el que un operador realiza una determinada actividad, bajo un método establecido [27].

Estudio de movimientos

El estudio de movimientos se basa en el análisis de los movimientos del cuerpo y los desplazamientos utilizados por un operador para realizar una tarea específica, y así determinar si existen movimientos ineficientes que se pueden eliminar o disminuir o si existe mejores formas en las que se puede ejecutar el trabajo logrando así un incremento en el nivel de producción [28].

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es utilizado para establecer el tiempo requerido para que un operario calificado y con las herramientas adecuadas desarrolle determinada tarea. Este análisis se utiliza para determinar el rendimiento del personal operativo y de la maquinaria y determinar su carga apropiada de trabajo, permite establecer el ciclo de producción para garantizar las entregas a tiempo al cliente, el pago de remuneraciones y compensaciones, sirve como base para calcular el costo de producción y planificar necesidades de maquinarias, herramientas, mano de obra o materias primas [29].

Para realizar una medición del trabajo existen algunas técnicas:

Figura 3. Técnicas para medición de trabajo

1.4.9 Tiempo *Takt*

También llamado como *takt* time es un índice que relaciona el tiempo de producción de un bien, producto o servicio con el comportamiento de la demanda, para establecer si el tiempo de respuesta satisface o no al requerimiento de la demanda. Para su cálculo se utiliza la ecuación 6, en donde el tiempo disponible está expresado en segundos y la demanda en unidades fabricadas (kilogramos, toneladas, unidades) [24].

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda} \tag{6}$$

Para entender de una manera global el proceso de los cuatro productos de la línea en cuestión se describe su diagrama de flujo:

1.4.10 Proceso de elaboración de costillas cocidas

- La materia prima es descargada del camión y utilizando un muestreo se revisan los parámetros de calidad temperatura y pH, color, olor, textura y especificaciones establecidas en la ficha técnica y se registra en el formato correspondiente.
- Se realiza el pesaje de las gavetas en la balanza y se registra en el formato correspondiente.
- La materia prima aprobada pasa al almacenamiento en la cámara de refrigeración (0 a 4 °C), para mantener cadena de frío y descongelación hasta su procesamiento.
- Se retira el empaque de las costillas y se colocan en bandejas con una solución de agua y sal, se las deja en reposo hasta el día siguiente.
- Se colocan 5 unidades costillas, en cada bandeja de acero inoxidable.
- Agregar en cada costilla agua y el sazonador de costillas.
- Previamente se precalienta el horno a una temperatura de 150 °C.
- Cubrir cada bandeja, con una lámina de papel aluminio, e ingresar al horno por 3 horas 15 minutos.
- Concluido el tiempo de cocción se debe verificar con el termómetro de punción, que la temperatura interna de las costillas cocidas supere los 80 °C.

- Retirar las bandejas del horno y retirar la lámina de papel aluminio y papel film y escurrir.
- Colocar las costillas de cerdo cocidas en gavetas y llevar a enfriar.
- Culminado el enfriamiento, se empacan en fundas que contienen dos unidades y se coloca la etiqueta correspondiente.
- Previamente se programa la cámara de congelación rápida y se llevan las costillas a ultracongelar durante dos horas y media.
- Se retiran las gavetas con producto de la cámara de congelación rápida y se entrega a bodega para su almacenamiento en cuarto de congelación (-18 °C).

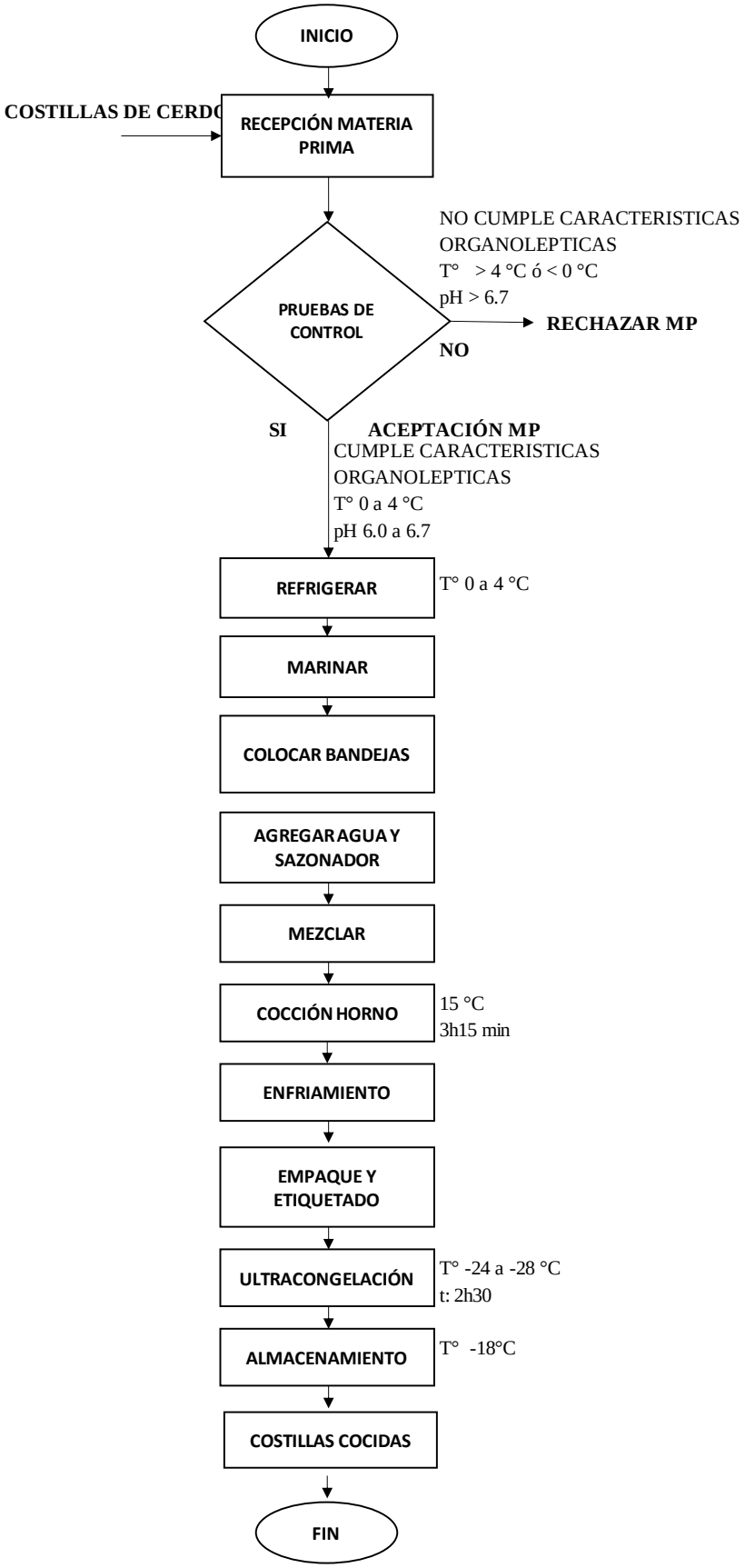


Figura 4. Diagrama de flujo de producción de costillas cocidas

1.4.11 Proceso de elaboración de pollo cocido

- La materia prima es descargada del camión y utilizando un muestreo se revisan los parámetros de calidad temperatura y pH, color, olor, textura y especificaciones establecidas en la ficha técnica y se registra en el formato correspondiente.
- Se realiza el pesaje de las gavetas en la balanza y se registra en el formato correspondiente.
- La materia prima aprobada pasa al almacenamiento en la cámara de refrigeración (0 a 4°C), para mantener cadena de frío hasta su procesamiento.
- Se retira la funda y se coloca en gavetas con la mezcla sazonada correspondiente y se las deja en reposo hasta el día siguiente.
- Previamente se precalienta el horno a una temperatura de 220°C.
- Se coloca el pollo en bandejas de acero inoxidable, y se cubre cada bandeja, con una lámina de papel aluminio, e ingresar al horno por 35 minutos.
- Concluido el tiempo de cocción se debe verificar con el termómetro de punción, que la temperatura interna del pollo cocido supere los 80°C.
- Retirar las bandejas del horno y retirar la lámina de papel aluminio y escurrir.
- Colocar el pollo cocido en gavetas y llevar a enfriar.
- Culminado el enfriamiento, se procede a cortar en trozos pequeños
- Se empacan en fundas que de 1 kilo y se coloca la etiqueta correspondiente.
- Previamente se programa la cámara de congelación rápida y se llevan a ultracongelar durante dos horas y media.
- Se retiran las gavetas con producto de la cámara de congelación rápida y se entrega a bodega para su almacenamiento en cuarto de congelación (-18°C).

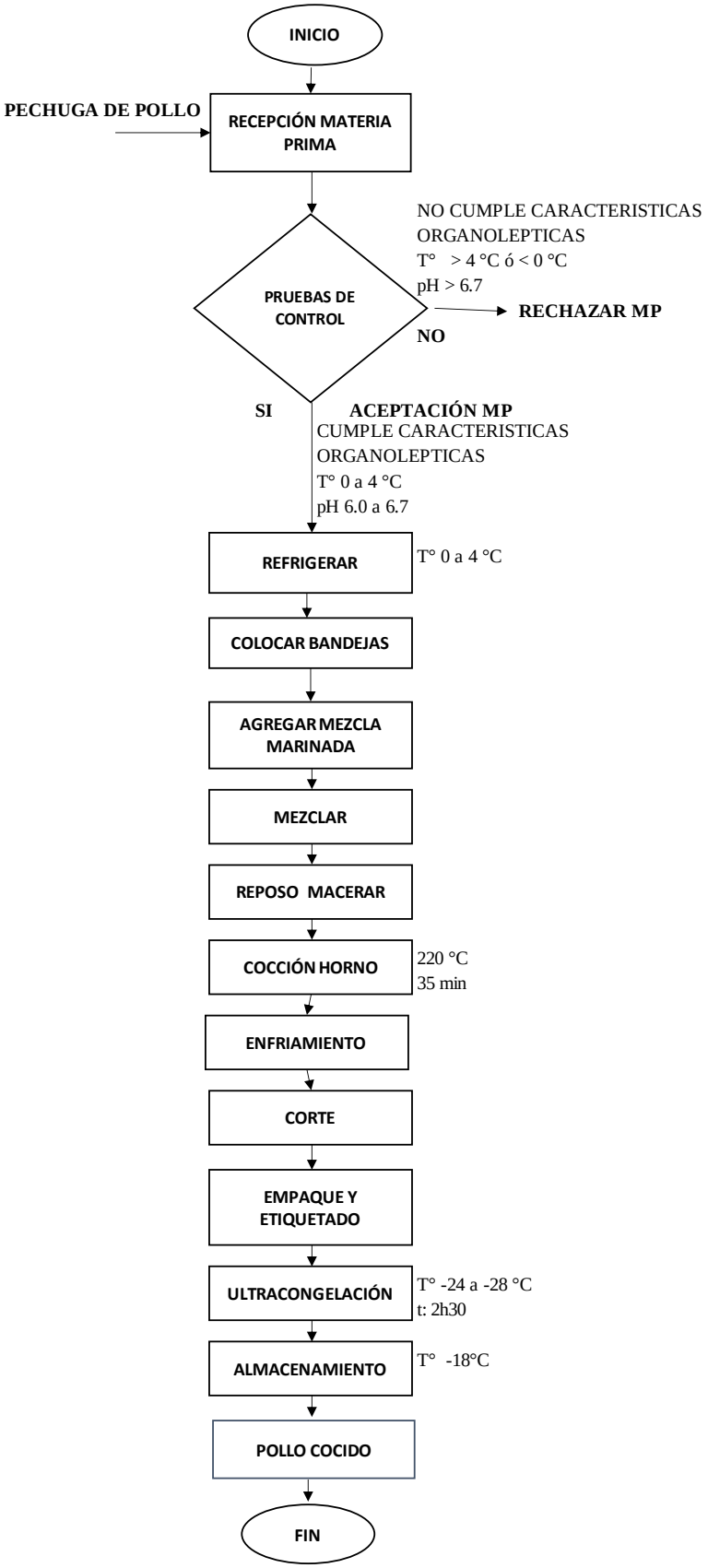


Figura 5. Diagrama de flujo de producción de pollo cocido

1.4.12 Proceso de elaboración de alas bbq cocidas

- La materia prima es descargada del camión y utilizando un muestreo se revisan los parámetros de calidad temperatura y pH, color, olor, textura y especificaciones establecidas en la ficha técnica y se registra en el formato correspondiente.
- Se realiza el pesaje de las gavetas en la balanza y se registra en el formato correspondiente.
- La materia prima aprobada pasa al almacenamiento en la cámara de refrigeración (0 a 4°C), para mantener cadena de frío y descongelación hasta su procesamiento.
- Se retira el empaque de las alas de pollo y se colocan en el equipo masajeador, se añade hielo y mezcla sazonada y se masajea durante 1h50 minutos.
- Se retiran las alas del equipo masajeador y se colocan en gavetas.
- Previamente se precalienta el horno a una temperatura de 150°C.
- Se colocan en bandeja de acero inoxidable e ingresar al horno por 1 horas 15 minutos.
- Se detiene la cocción a los 45 minutos aproximadamente y se agrega la salsa bbq y se retoma la cocción.
- Concluido el tiempo de cocción se debe verificar con el termómetro de punción, que la temperatura interna de alas horneadas supere los 80°C.
- Retirar las bandejas del horno y retirar la lámina de papel aluminio y papel film y escurrir.
- Colocar las alas cocidas en gavetas y llevar a enfriar.
- Culminado el enfriamiento, se empacan en fundas que contienen 26 unidades y se coloca la etiqueta correspondiente.
- Previamente se programa la cámara de congelación rápida y se llevan los paquetes de alas a ultracongelar durante dos horas y media.
- Se retiran las gavetas con producto de la cámara de congelación rápida y se entrega a bodega para su almacenamiento en cuarto de congelación (-18°C).

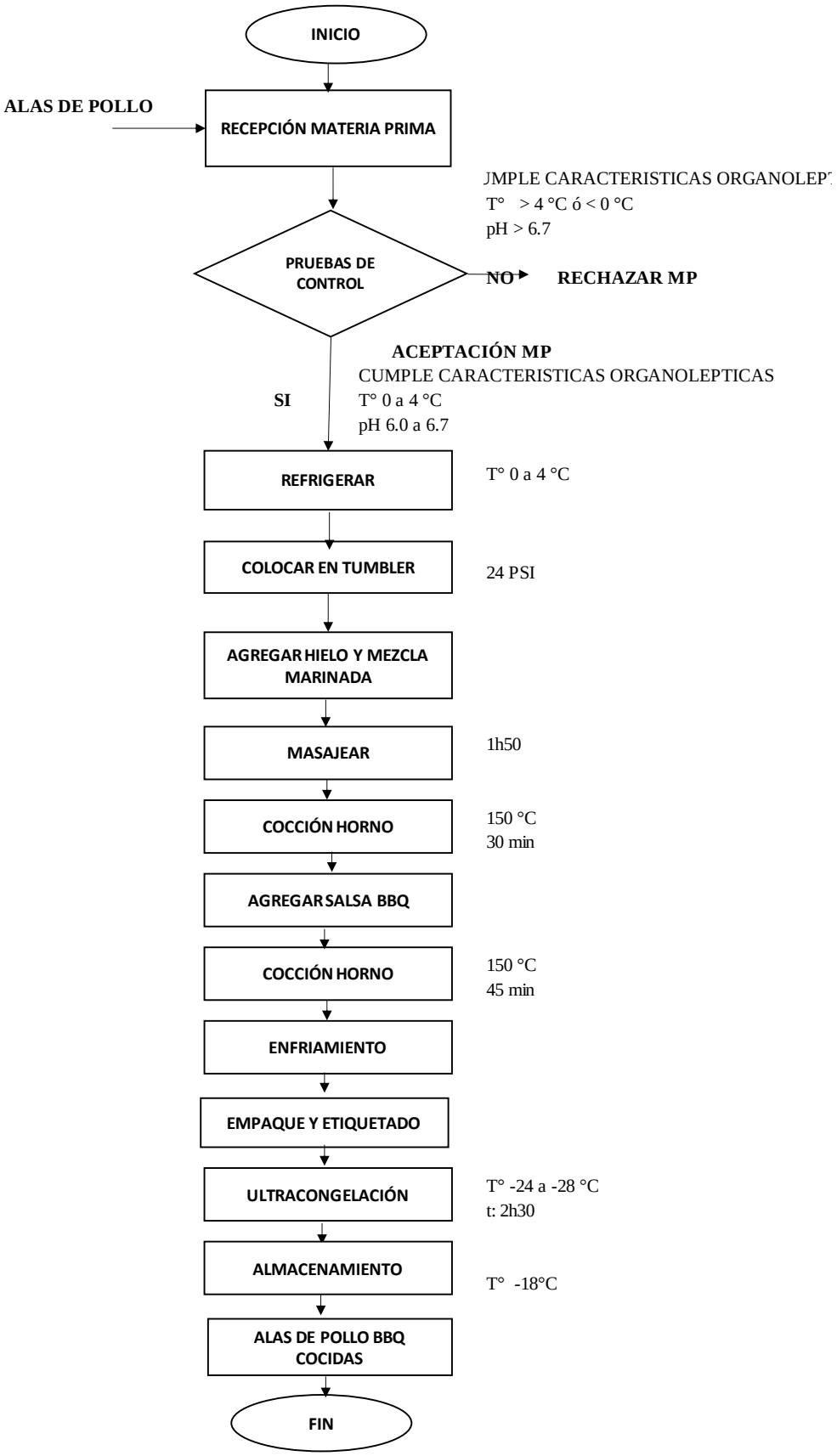


Figura 6. Diagrama de flujo de producción de alas bbq cocidas

1.4.13 Proceso de elaboración de cerdo cocido

- La materia prima es descargada del camión y utilizando un muestreo se revisan los parámetros de calidad temperatura y pH, color, olor, textura y especificaciones establecidas en la ficha técnica y se registra en el formato correspondiente.
- Se realiza el pesaje de las gavetas en la balanza y se registra en el formato correspondiente.
- La materia prima aprobada pasa al almacenamiento en la cámara de refrigeración (0 a 4°C), para mantener cadena de frío hasta su procesamiento.
- Se retira el empaque y se coloca en gavetas con la mezcla sazonada correspondiente y se las deja en reposo hasta el día siguiente.
- Previamente se precalienta el horno a una temperatura de 220°C.
- Se coloca el cerdo en bandejas de acero inoxidable e ingresar al horno 35 minutos.
- Concluido el tiempo de cocción se debe verificar con el termómetro de punción, que la temperatura interna del cerdo cocido supere los 80°C.
- Retirar las bandejas del horno y retirar la lámina de papel aluminio y escurrir.
- Colocar el cerdo cocido en gavetas y llevar a enfriar.
- Culminado el enfriamiento, se procede a cortar en trozos pequeños
- Se empacan en fundas que de 1 kilo y se coloca la etiqueta correspondiente.
- Previamente se programa la cámara de congelación rápida y se llevan a ultracongelar durante dos horas y media.
- Se retiran las gavetas con producto de la cámara de congelación rápida y se entrega a bodega para su almacenamiento en cuarto de congelación (-18°C).

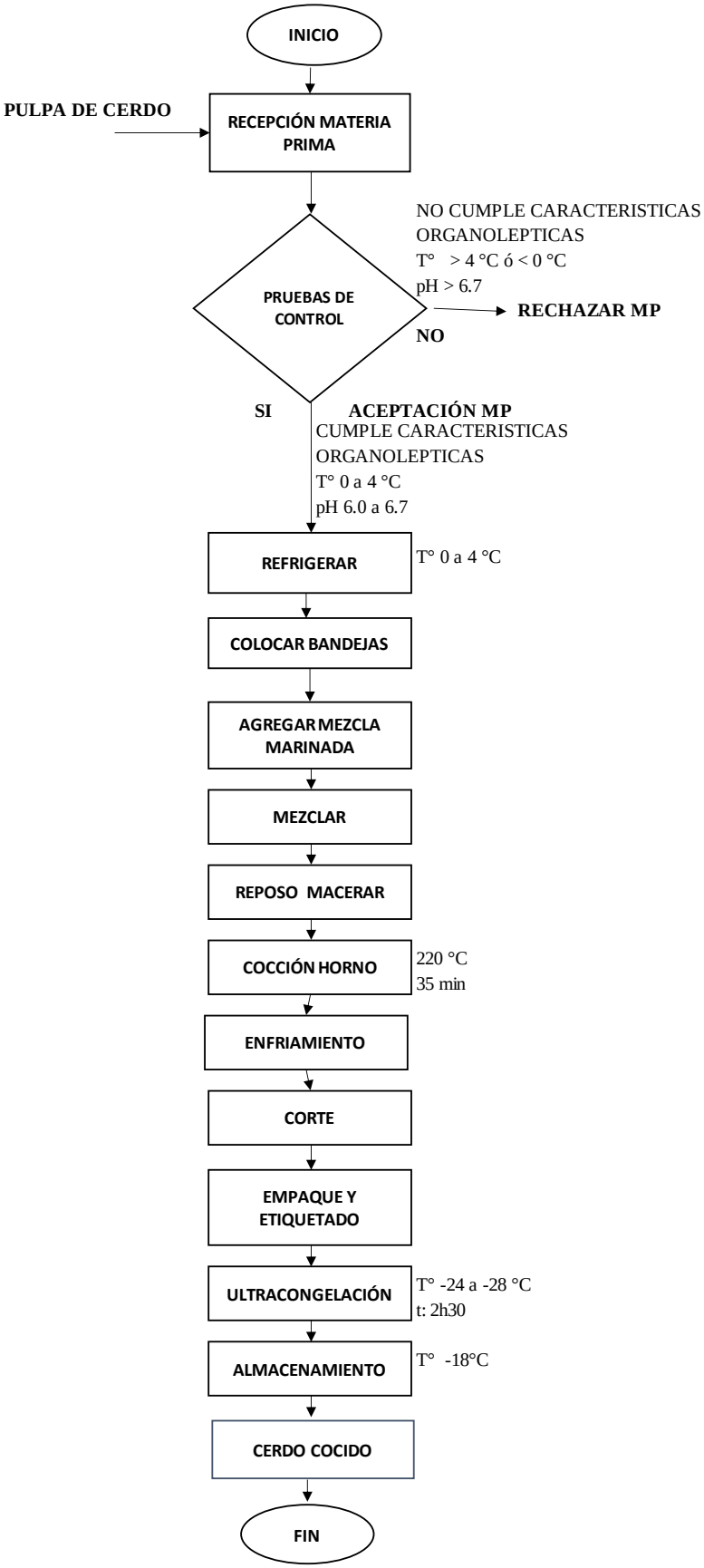


Figura 7. Diagrama de flujo de producción de cerdo cocido

CAPÍTULO 2
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Introducción

En el presente capítulo, se describe el diseño de la investigación, así como la modalidad, los métodos, técnicas e instrumentos a utilizarse en la misma. En segunda instancia se muestra la operacionalización de las variables correspondiente, así como la población y muestra que se utilizará en el estudio y finalmente los resultados de la técnica aplicada.

2.2. Diseño de la investigación

La investigación experimental se basa en la modificación de una variable en función de describir cómo o por qué otra variable o situación se produce de la forma en que lo hace y así, mediante un cambio de la misma, observar y verificar el efecto de dicho cambio en la situación observada [30].

Por tanto, en el proyecto se utilizó la investigación experimental porque se describió la situación actual de la línea de producción de cárnicos cocidos, se analizó dicha situación y se realizó una propuesta de mejora en su productividad, midiendo el impacto de la relación de las variables establecidas: estudio de trabajo y herramienta *Value Stream Mapping* (variable independiente) sobre la productividad de la línea de cárnicos cocidos (variable dependiente).

Figura 8. Diseño de la investigación

2.3. Modalidad de la investigación

La investigación explicativa se basa en responder las causas de los fenómenos físicos o sociales, explicando la razón de un fenómeno y en qué condiciones se produce, o por qué se relacionan dos o más variables [31]. El propósito de la investigación explicativa está enfocado en el entendimiento del fenómeno que se hace referencia, por ello se realizó un diagnóstico o presentación previa de la situación actual de la línea de cárnicos cocidos, de sus procesos, de su personal y su productividad.

Además, se utilizó una investigación tanto cualitativa y cuantitativa ya que se realizó el levantamiento de la información y la descripción de hechos que no son en su totalidad numéricos como: procesos, actividades y situaciones de la línea de producción, pero así mismo se utilizaron unidades contables y herramientas matemáticas para la toma de datos, medición, análisis y evaluación de los mismos, así como de los indicadores que se obtuvieron.

2.4. Métodos de investigación

La investigación de campo es aquella que se realiza en el lugar y en el tiempo en el que ocurren los fenómenos que son objeto de estudio, la información es registrada oportunamente por el investigador que se ha desplazado a recolectarla *in situ* [30], se utiliza para comprender y resolver alguna situación en un contexto determinado.

La investigación documental es aquella en la que se utiliza un análisis teórico y conceptual utilizando material registrado en documentos como cartas, correos, investigaciones previas, para posteriormente poder generar un informa o propuesta sobre el material registrado [30].

Por lo tanto, en el presente proyecto se utilizó tanto la investigación documental a través de revisión bibliográfica para el fundamento del marco teórico, metodológico y comparativo para el trabajo y la investigación de campo con la que se obtuvo la información necesaria del ámbito productivo para realizar el respectivo análisis de las condiciones encontradas y realizar la propuesta de mejora basada en VSM.

2.5. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos utilizadas en este proyecto fueron:

- La observación científica, como método consiste en conocer directamente la realidad del objeto y fenómenos de investigación [32], por lo que se realizó la observación lo más directa y completa del proceso.
- La medición es el método desarrollado para obtener información numérica acerca de un objeto, proceso o fenómeno, donde se pueden comparar magnitudes medibles y conocidas [32], en este caso se realizó medición de trabajo realizado en la línea de producción.
- Fichas de observación, en la cuales se recolectaron las mediciones realizadas, herramientas utilizadas, procesos que generan o no valor y otras acotaciones que surgieron durante la observación.
- Registro manual, ordenamiento y clasificación de actividades, mediciones e información adicional y requerida obtenida de los colaboradores.
- Procesamiento computarizado con Microsoft Excel
- Análisis documental y de contenido, por medio del cual se recolectó información de ventas, productividad e información referente al mapeo del flujo de valor.

Tabla 4. Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento
Observación	Hoja de registro de datos de tiempos Hoja de registro de datos de la cadena de valor.
Recopilación y análisis documental y de contenido	Análisis de textos Análisis de artículos Ordenamiento y clasificación
Medición	Cálculo matemático Software Microsoft Excel

2.6. Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables es un proceso de desagregación de elementos o conceptos teóricos para llevarlos a un nivel más concreto para así poder medirlos. Esta operacionalización permite elaborar instrumentos de medida y la construcción de índices, mostrando así un esquema completo del contenido de la investigación, es decir recomponer toda la información registrada en cada una de las dimensiones y conceptos aplicables. Permite hallar el nivel de medición de las variables y las técnicas adecuadas para su análisis y prueba de hipótesis.

El proceso de operacionalización inicia con el concepto general y abstracto objeto de la investigación, su definición, la división de los más complejos en dimensiones, la definición de las variables y sus indicadores; se construyen índices, que permiten esquematizar los datos, generando nueva información que explica la realidad [33].
A continuación, en las tablas 5 y 6 se presenta la operacionalización de variables:

Tabla 5. Operacionalización de variable independiente

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice	Técnicas	Instrumentos
Variable independiente Estudio de trabajo y herramienta *Value Stream Mapping*	Técnica para definir el tiempo de ejecución del proceso.	Medición del Tiempo	Tiempo estándar	$tiempo\ normal\ x$ $(1 + \%suplemento)$	Observación Medición	Hoja de registro de datos de tiempos Cálculo matemático
	Herramienta gráfica de toda la cadena de valor para identificar las actividades que aportan valor o no (mudas).	VSM	*Takt* time	$\frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$	Observación Medición Análisis documental	Hoja de registro de datos de la cadena de valor. Cálculo matemático Información documental

Tabla 6. Operacionalización de variable dependiente

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice	Técnicas	Instrumentos
Variable dependiente Productividad de la línea de cárnicos cocidos	Elaboración de productos cárnicos cocidos.	Productividad	Uso de factores de producción	$\frac{Producción}{Insumos}$	Medición Análisis documental	Cálculo matemático Información documental
			Actividades que aporta o no valor (Mudas)	Cantidad de actividades que no aportan valor	Observación Medición	Hoja de registro de datos de la cadena de valor. VSM actual y propuesto

2.7. Población y muestra

La población para el presente estudio comprende todos los procesos de los cuatro productos de la línea de cárnicos cocidos en una empresa determinada, con 4 personas operativas y 1 supervisor de producción, en jornada semanal de lunes a viernes.

La muestra para el número de observaciones fue determinada en base a los datos de la medición preliminar obtenida en donde se tomó la actividad con mayor coeficiente de variación de todas las actividades realizadas en cada línea de producción y se aplicó la ecuación (7) [27]:

$$N = \left(\frac{s\ x\ t}{k\ x\ TM}\right)^2 \qquad (7)$$

En donde:

s: desviación estándar calculada

t: valor del t *student*

k: coeficiente de error, que en este caso es 0.10

TM: tiempo promedio.

2.8. Resultados de la técnica aplicada

Las técnicas utilizadas en este proyecto están enfocadas en la determinación del tiempo en que se ejecutan los procesos en condiciones normales con operarios estándar en la línea de producción seleccionada. Esta investigación también pretende identificar aquellas actividades que no agregan valor al proceso, utilizando un mapeo de flujo de valor y finalmente una propuesta de mejora para la productividad al combinar ambas herramientas utilizadas a través de la medición de los indicadores.

CAPÍTULO 3
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la línea de producción de cárnicos cocidos

3.1.1 Situación actual de la productividad de la línea de producción

La empresa utiliza un sistema de producción *push*, es decir que maneja inventarios para entregar el producto a los clientes, esto debido a la naturaleza del producto y del giro de negocio, donde se necesita una proyección de ventas y planeación de la demanda previa, con el fin de disponer de producto a ser entregado a los clientes y que la producción realizada reponga estos despachos.

La demanda de los productos no es lineal, sino es variable y un tanto cíclica, año tras año. En el caso de la costilla cocida, se tiene picos de demanda en diciembre, como se puede observar en la figura 9, este producto tiene una tendencia a la baja, esto principalmente por el costo elevado de este producto que lo lleva a ser menos consumido y también debido al ingreso de nuevos productos que han ido ganando el nicho de mercado.

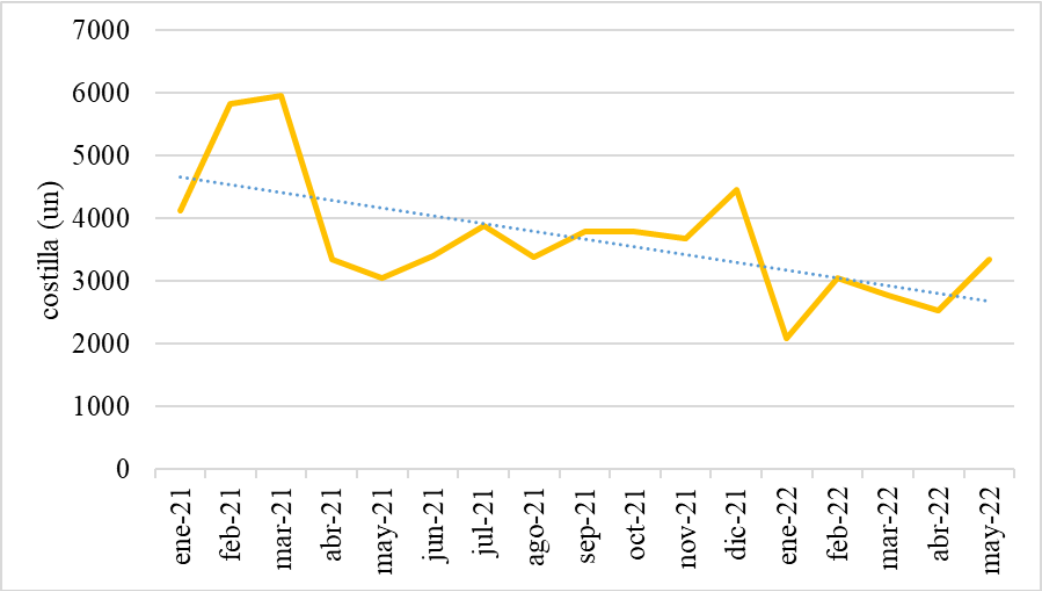


Figura 9. Demanda de costillas cocidas

En lo que respecta a las alas bbq cocidas, la demanda presenta picos de consumo en el mes de diciembre, aunque en los últimos meses ha incrementado su demanda debido a nuevos lanzamientos y promociones al mercado, donde uno de los principales componentes es este producto, como se puede observar en la figura 10.

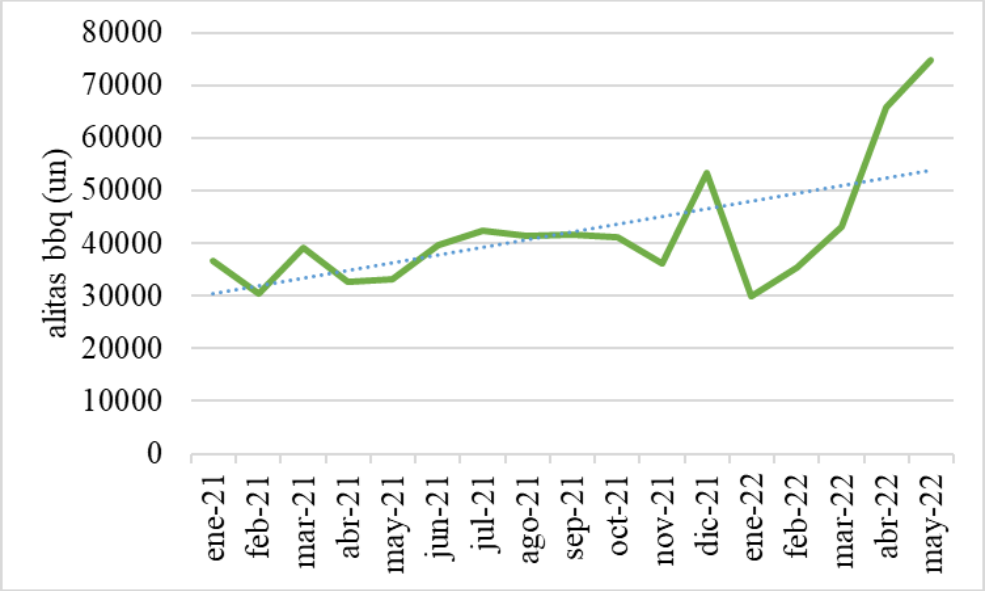


Figura 10. Demanda de alas bbq cocidas

Mientras que, para el pollo cocido, se observa una demanda variable, con pico de demanda en marzo y diciembre. Esta variación sucede debido al nicho de mercado para el que es ofrecido este producto, como puede evidenciarse en la figura 11.

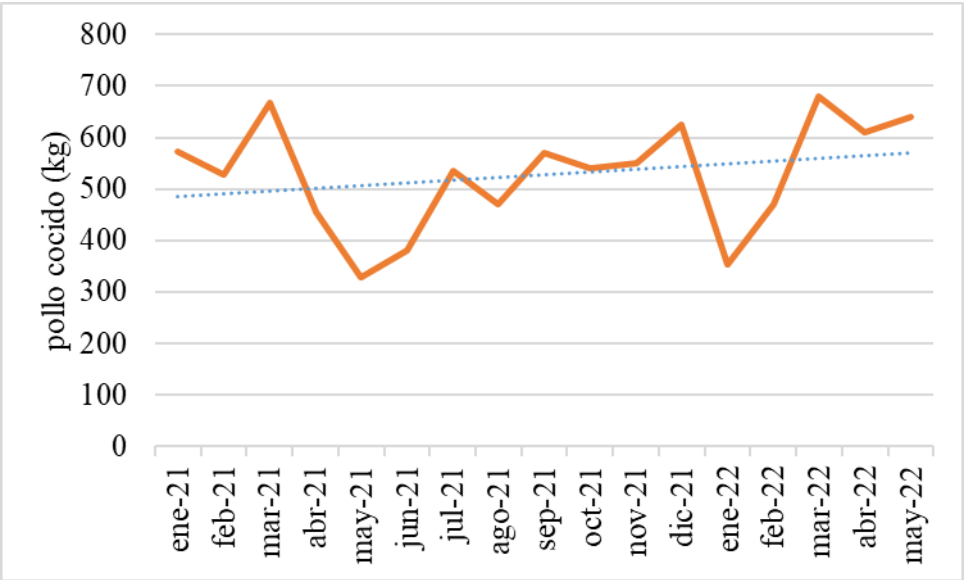


Figura 11. Demanda de pollo cocido

En cambio, para el producto cerdo cocido, la demanda no tiene una tendencia definida durante el año, como se muestra en la figura 12, esto debido a que este producto se utiliza para ciertos platos en particular que solamente son consumidos por clientes más exigentes y exclusivos.

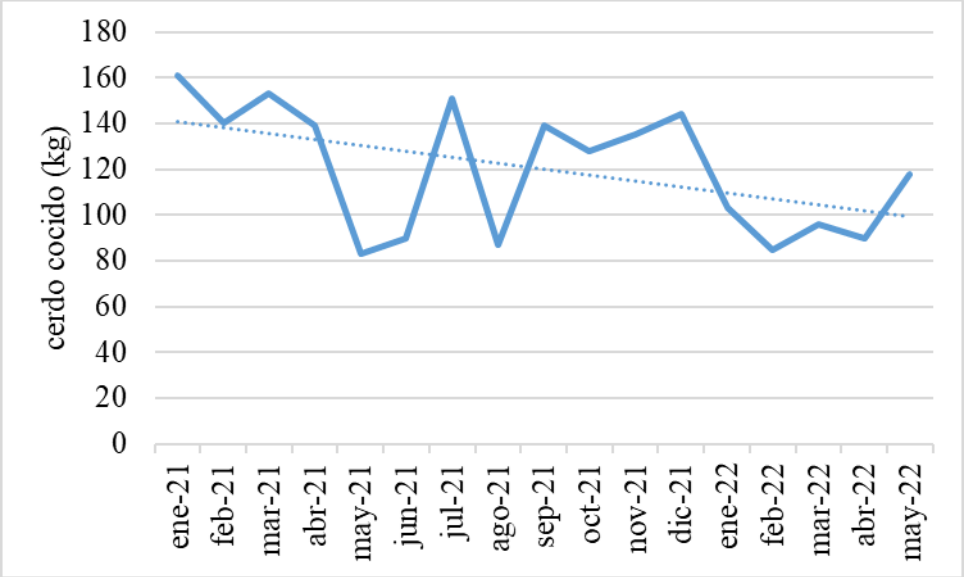


Figura 12. Demanda de cerdo cocido

Para el cálculo de la demanda, existe un planificador de la demanda que en coordinación con el departamento de ventas y marketing generan una proyección de consumo que es enviada a la gerencia de producción.

En la tabla 7 se observa un resumen de la producción mensual promedio de los productos cárnicos cocidos y su respectivo costo de materia prima e insumos, costo de mano de obra directa y costo indirecto que incluye costo de venta y otros gastos de fabricación, estos datos fueron tomados de enero a mayo del 2022. Esta información se usa para el cálculo de la productividad actual de la línea de producción en referencia.

Tabla 7. Producción mensual y costos de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Producción mensual	Costo total MP (USD)	Costo total MOD (USD)	Costo indirecto (USD)
costilla	2632 un	13660.08	2906.74	4843.84
alita bbq	42884 un	10721.00	4.118,30	6862.80
pollo cocido	532 kg	2585.52	1021.80	1702.74
cerdo cocido	80 kg	660.80	153.65	256.05

Se realizó el cálculo de la productividad monofactorial, en lo que respecta a cada insumo utilizado, esto es: materia prima, mano de obra directa y costos indirectos, se dividió la cantidad producida mensual promedio para el costo de cada factor de producción utilizado expresado en dólares.

El índice de productividad obtenido señala que, de los cuatro productos de la línea, de acuerdo a lo observado en la tabla 8, las alitas bbq cocidas tiene la mayor productividad (4.0): en lo que respecta a materia prima, el costo de las alas de pollo crudas es el más bajo de todos, además que el marinado solamente 1 hora y 15 minutos, en comparación a los demás productos que se necesita dejarlo de un día para otro.

En referencia al cerdo cocido, es el producto con menor productividad de todos (0.12), esto sucede debido a que la materia prima procede de la pulpa de pierna de cerdo que es carne magra y que el costo en el mercado es superior a la de los demás productos.

Tabla 8. Productividad monofactorial de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Productividad (MP)	Productividad (MOD)	Productividad (CI)
costilla cocida	0.19	0.91	0.54
alita bbq cocida	4.00	10.41	6.25
pollo cocido	0.21	0.52	0.31
cerdo cocido	0.12	0.52	0.31

La productividad de la costilla, pollo y cerdo cocidos tienen una productividad menor a 1, esto especialmente por los tiempos de descongelamiento necesarios para el proceso además del retiro de empaque proveniente del proveedor y finalmente por el tiempo de marinado que es necesario para que el producto cumpla con las características organolépticas establecidas.

Después se calculó la productividad multifactorial, usando la ecuación (2), descrita previamente, para ello se dividió la cantidad de producto final entre los recursos utilizados. El producto final fue representado por la cantidad fabricada dividido para el recurso utilizado, el cual está compuesto por el costo de mano de obra, costo de materia prima y materiales y el costo indirecto de fabricación expresado en dólares.

En la tabla 9 se ratifica que el producto con mayor productividad es la alita bbq cocida, además de lo antes mencionado esto sucede debido a que se maneja un mayor volumen de producción en unidades por lote u horno, en comparación por ejemplo con las costillas que tienen más tiempo de cocción y además que se manejan menos unidades por lote de producción, o en contraste con el cerdo y el pollo cocido que a pesar de que tienen menor tiempo de cocción, la productividad tiende a ser baja por el corte que se realiza a la materia prima posterior a su cocción.

Tabla 9. Productividad multifactorial de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Producción mensual	Costo total	Productividad multifactorial
costilla cocida	2632 un	$21 410.66	0.12
alita bbq cocida	42884 un	$217 021.10	1.98
pollo cocido	532 kg	$ 5 310.05	0.10
cerdo cocido	80 kg	$ 1070.50	0.07

3.2. Desarrollo de la metodología de medición de trabajo de la línea de producción de cárnicos cocidos

Para establecer el método de medición de tiempos de la línea de producción se mantuvo un proceso sistemático con el fin de obtener los datos e información pertinentes al estudio.

3.2.1 Selección de línea de producción

Para establecer que productos son aquellos que generan mayores ingresos para la empresa se hizo una clasificación ABC en función del 80-20, en donde se estimó que el 80 % de los ingresos deben representarse a partir del 20 % de los productos que se realizan. Mediante este diagnóstico se verificó que los productos objeto de estudio constan dentro del 20% de los productos con mayores ingresos a la empresa y es válido el análisis y medición del trabajo de éstos.

En la figura 13, se puede evidenciar que los productos de la línea de cárnicos cocidos están dentro de 80 % de los ingresos generados mensualmente en promedio de los meses de enero a mayo del 2022

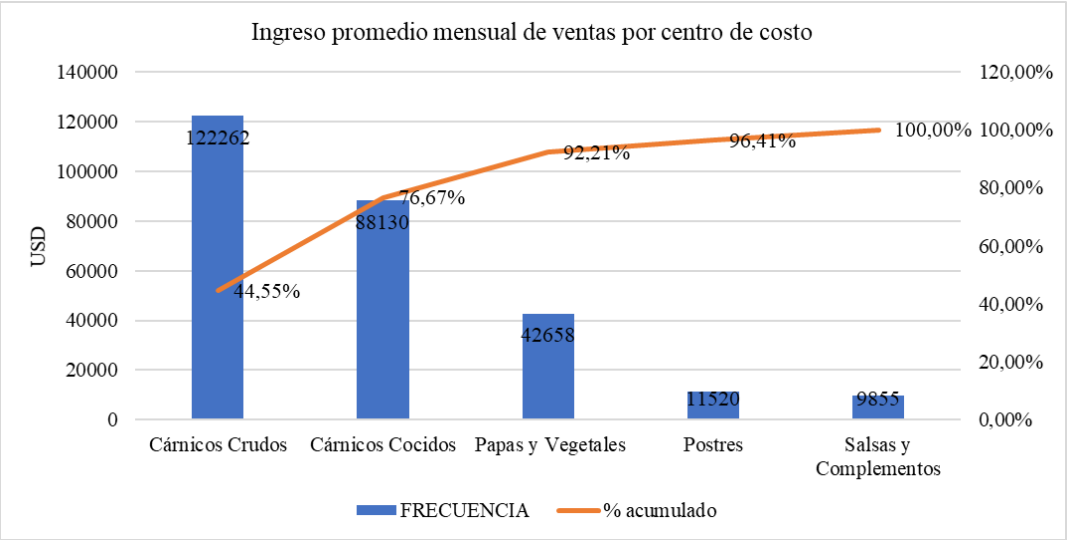


Figura 13. Análisis 80-20 de la línea de cárnicos cocidos

Además, para realizar el presente estudio se escogió la línea de producción de cárnicos cocidos, ya que tiene el proceso más largo de todas las líneas de producción, debido a la cocción que sufre el producto en hornos, necesidad de enfriamiento y de marinación.

Se determinó la unidad de medición en base a lotes o unidades de producto dentro de la línea, para realizar el análisis en función de éstos, en el caso de la costilla, se consideró 120 unidades debido a que es lo mínimo que se puede procesar sin subutilizar los hornos disponibles; en el caso de las alitas las unidades serán 24 bandejas que representan aproximadamente 1742 unidades en 67 fundas, debido a que es el lote mínimo que se puede colocar en los hornos en una corrida total.

En el caso del pollo cocido, como medida de análisis se utiliza 24 bandejas debido a la capacidad de hornos como lote mínimo y el kilogramo ya que está basado en lo que da como resultado del proceso de horneado y depende de la producción a realizarse. Finalmente, en el caso de cerdo cocido, se ha utilizado el kilogramo, ya que generalmente se procesa una mínima cantidad en la que se utiliza solamente un horno, y va de la mano con la producción a cumplir.

3.2.2 Selección de operario calificado

Para seleccionar los operarios con los cuales se desarrolló el presente estudio, se tomó en consideración el desempeño de trabajo con un ritmo normal, que conozcan el método de trabajo, que tengan una buena actitud e interés, con experiencia, capacitación y con conocimiento del proceso productivo de la línea. En este caso dos de los cuatro operarios son aquellos que tienen más de un año experiencia, y han sido seleccionados e informados acerca del estudio que se lleva a cabo.

3.2.3 Análisis de la línea de producción

La planta actualmente tiene 3 líneas de producción, una de las cuales es la línea de cárnicos cocidos. Esta línea maneja 4 productos: alas de pollo bbq cocidas, costillas de cerdo cocidas, pollo y cerdo cocido. En la tabla 10, se puede observar la cantidad producida durante el año 2020 de cada uno de los cuatro productos.

Tabla 10. Producción de la línea de cárnicos cocidos año 2020

Año	Mes	costillas (un)	alitas bbq (un)	pollo cocido (kg)	cerdo cocido (kg)
2020	enero	234			
	febrero	306			
	marzo	80			
	abril	108	1600		
	mayo	972	15024		
	junio	4114	19808	144,5	153
	julio	4820	20928	430	146
	agosto	7700	34752	487	119
	septiembre	5974	28128	647	179
	octubre	4000	57728	778	340
	noviembre	5520	49904	1373	542
	diciembre	6980	35344	618	269

En la tabla 11, se puede observar la cantidad producida durante el año 2021 y de los 5 primeros meses del año 2022 de cada uno de los cuatro productos.

Actualmente se procesa a la semana un promedio de 10721 alitas, 658 costillas, 133 kg de pollo y 20 kg de cerdo, considerando los meses de enero a mayo del 2022 y con la acotación de que cada mes cuenta con 4 semanas.

Tabla 11. Producción de la línea de cárnicos cocidos año 2021 y 2022

Año	Mes	costillas (un)	alitas bbq (un)	pollo cocido (kg)	cerdo cocido (kg)
2021	enero	2120	40016	364	0
	febrero	6540	26000	579	0
	marzo	5926	38400	543	53
	abril	4020	44400	439	239
	mayo	1930	15997	224	57
	junio	3900	42848	391	43
	julio	3658	44032	634	149
	agosto	3232	34000	448	64
	septiembre	3720	33504	598	107
	octubre	3994	42600	561	265
	noviembre	4504	45168	503	46
	diciembre	3570	53328	714	128
2022	enero	1530	20848	170	66
	febrero	3634	40208	523	45
	marzo	2546	25552	691	103
	abril	2640	66816	699	126
	mayo	2804	60988	586	69

La jornada de trabajo actual es de lunes a viernes con un turno de ocho horas de 07:00 a 15:45, con 30 minutos de almuerzo y 15 minutos de refrigerio. Los operarios reciben instrucciones el primer día de la semana cuando el cronograma de producción es enviado por la gerencia de producción, también al inicio y final de cada jornada diaria, sin embargo, constantemente regresan a la oficina de producción o el supervisor va a la planta para aclarar las instrucciones o hacer cambios en las mismas. Las materias primas son solicitadas y recibidas durante la semana de acuerdo a la programación de la producción realizada por gerencia.

3.2.4 Análisis del método actual de trabajo de la línea de cárnicos cocidos

Para conocer el método que utiliza la empresa para su producción, se pueden utilizar algunas opciones que existen dentro del contexto del análisis, para efectos de este estudio se utilizó el cursograma analítico de proceso, en donde se registró y realizó en forma de diagrama, la información de operaciones, tiempos, distancias y otras observaciones necesarias, para tener un análisis preliminar del proceso a ser estudiado.

3.2.4.1 Cursograma analítico de los procesos de la línea

Para realizar el estudio de tiempos, se realizó una primera toma de datos para generar la división de operaciones, identificando tanto el inicio como el final de cada actividad y se plasmó gráficamente las operaciones del proceso, el orden en el que suceden, y se incluyeron los procesos, el control, el transporte, las demoras y el almacenamiento de cada uno de los productos cocidos de la línea de producción, además se detalló el tiempo necesario y las distancias recorridas. Al final del diagrama se colocó el número total de las operaciones, los controles, los transportes, las demoras y los almacenamientos del proceso como tal.

En la figura 14, para el producto costilla cocida, se observa que existen 10 procesos, 2 transportes, 1 control y 3 almacenajes, además en la planta de producción actual la distancia que recorre el producto es de 92 metros y el tiempo que se demora en realizar un batch de producto es de 2905.28 minutos.

CURSOGRAMA ANALITICO PROCESO COSTILLA COCIDA

Producto:	costilla cocida
Área:	cocina
Muestra:	preliminar

proceso	○
transporte	→
control	▭
almacenamiento	▽
espera/demora	D

Proceso	N°	Actividad	Simbolo del proceso					Datos		
			○	→	▭	▽	D	Tiempo (min)	Cantidad	Distancia (m)
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						5,5	4 gavetas	6
Almacenamiento	**2**	descongelación						1440	4 gavetas	30
Marinado	**3**	retirar empaque y colocar en gavetas						9,3	120 unidades	
	4	preparar salmuera y colocar en costillas						10,4	120 unidades	8
	5	reposo						1020	120 unidades	
Horneado	**6**	pesar y colocar sazonador						20,08	120 unidades	
	7	colocar costillas y salmuera en bandejas						20,5	120 unidades	
	8	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno						11,1	120 unidades	16
	9	horneado						195	120 unidades	
Enfriado	**10**	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas						16,4	120 unidades	
	11	almacenamiento en camara de frio						3,5	120 unidades	12
	12	reposo						120	120 unidades	
Empaque	**13**	sacar fundas y etiquetar						3,5	60 fundas	
	14	empacar costillas						10,3	120 unidades	
	15	enfundar, amarrar y colocar en gavetas						7,2	60 fundas	
Despacho	**16**	Entrega a bodega						12,5	120 unidades	20
		total	**10**	**2**	**1**	**3**	**0**	**2905,28**		**92**

Figura 14. Cursograma analítico del proceso de costilla cocida

En la figura 15, para el producto alas bbq cocidas, se observa que existen 12 procesos, 1 control, 2 transportes y 2 almacenajes, además la distancia que recorre el producto es de 80 metros y el tiempo que se demora en realizar un batch de producto es de 1881.3 minutos.

CURSOGRAMA ANALITICO PARA PROCESO DE ALAS BBQ COCIDAS

Producto:	alitas bbq cocidas
Área:	cocina
Muestra:	preliminar

proceso	○
transporte	→
control	▭
almacenamiento	▽
espera/demora	D

Proceso	N°	Actividad	Simbolo del proceso					Datos		
			○	→	▭	▽	D	Tiempo (min)	Cantidad	Distancia (m)
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						6,2	4 gavetas	6
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración						1440	4 gavetas	30
Tumbleado	**3**	retirar empaque						23,4	4 gavetas	
	4	colocar alas en tumbler						4,3	4 gavetas	6
	5	tumblear						75	4 gavetas	
Horneado	**6**	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas						4,5	4 gavetas	12
	7	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno						17	24 bandejas	
	8	horneado						45	24 bandejas	
	9	colocar salsa bbq						20,4	24 bandejas	
	10	horneado						30	24 bandejas	
Enfriado	**11**	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas						14,1	3 gavetas	
	12	almacenamiento en camara de frio						4,1	3 gavetas	6
	13	reposo						120	3 gavetas	
Empaque	**14**	etiquetar fundas						8,2	67 fundas	
	15	empacar alas						42,8	1742 unidades	
	16	sellar fundas y colocar en gavetas						10	67 fundas	
Despacho	**17**	Entrega a bodega						16,3	1742 unidades	20
		total operaciones	**12**	**2**	**1**	**2**	**0**	**1881,3**		**80**

Figura 15. Cursograma analítico del proceso de alas bbq cocidas

En la figura 16, para el producto pollo cocido, se observa que existen 9 procesos, 1 control, 2 transportes y 3 almacenajes, la distancia que recorre el producto es de 66 metros y el tiempo que se demora en realizar un batch de producto, en este caso 80 kg, por la capacidad de hornos es de 2922.1 minutos.

CURSOGRAMA ANALITICO DE PROCESO DE POLLO COCIDO

Producto:	pollo cocido
Área:	cocina
Muestra:	preliminar

proceso	○
transporte	→
control	▭
almacenamiento	▽
espera/demora	D

Proceso	N°	Actividad	Simbolo del proceso					Datos		
			○	→	▭	▽	D	Tiempo (min)	Cantidad	Distancia (m)
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje			●			5	4 gavetas	4
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración				●		1440	4 gavetas	30
Marinado	**3**	retirar empaque	●					14	80 fundas	
	4	preparar marinado y colocar en pollo	●					20	80 kg (2 gavetas)	
	5	reposo				●		1080	80 kg (2 gavetas)	6
Horneado	**6**	colocar pollo en bandejas y colocar en horno	●					12,5	24 bandejas	
	7	horneado	●					35	24 bandejas	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas	●					13,2	24 bandejas (3 gav)	
	9	almacenamiento en camara de frio		●				5,1	3 gavetas	6
	10	reposo				●		120	3 gavetas	
Empaque	**11**	corte de pollo	●					112	64 kg	
	12	sacar y etiquetar fundas	●					15,6	64 fundas	
	13	empacar pollo picado	●					25,5	64 paquetes	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	●					11,1	64 paquetes	
Despacho	**15**	Entrega a bodega		●				13,1	64 paquetes	20
		total operaciones	**9**	**2**	**1**	**3**	**0**	**2922,1**		**66**

Figura 16. Cursograma analítico del proceso de pollo cocido

En la figura 17 para el producto cerdo cocido, se observa que existen 9 procesos, 1 control, 2 transportes y 3 almacenajes, además en la planta de producción actual la distancia que recorre el producto es de metros y el tiempo que se demora en realizar un batch de producto es de min. En este caso el batch corresponde a 50kg de producto crudo, en este producto en particular generalmente se usa uno o dos hornos de los 3 que se disponen, esto debido a que la capacidad de horneado supera a la producción requerida.

CURSOGRAMA ANALITICO DE PROCESO DE CERDO COCIDO

Producto:	cerdo cocido
Área:	cocina
Muestra:	preliminar

proceso ○
transporte →
control □
almacenamiento ▽
espera/demora D

Proceso	N°	Actividad	Simbolo del proceso ○	→	□	▽	D	Datos Tiempo (min)	Cantidad	Distancia (m)
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						20,2	50	6
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración						60	50	30
Marinado	**3**	cortar cerdo						45	50	
	4	preparar marinado y colocar en cerdo						60	50	15
	5	reposo						1440	50	6
Horneado	**6**	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno						10,2	50 kg (14 bandejas)	
	7	horneado						35	50 kg (14 bandejas)	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas						9,5	2 gavetas	
	9	almacenamiento en camara de frio						4,1	2 gavetas	6
	10	reposo						120	2 gavetas	
Empaque	**11**	corte de cerdo						76	40 kg	
	12	Sacar y etiquetar fundas						12,1	40 fundas	
	13	empacar cerdo picado						19,5	40 paquetes	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas						10,2	40 paquetes	
Despacho	**15**	Entrega a bodega						8,5	40 paquetes	20
		total operaciones	**9**	**2**	**1**	**3**	**0**	**1930,3**		**83**

Figura 17. Cursograma analítico del proceso de cerdo cocido

Cabe mencionar que el tiempo preliminar descrito en las figuras 14,15,16 y 17 no posee los suplementos ni la valoración necesarios para calcular el tiempo estándar, ni se considera característico, sino que es una base para clasificar a cada proceso y permite tener un primer vistazo de la situación real de la línea. Es por ello que se realiza el estudio de tiempos para obtener el tiempo exacto en realizar cada uno de los productos.

3.2.5 Aplicación del método de cronometraje del proceso

Para la medición de tiempo se realizó el cronometraje utilizando el método continuo, juntamente con la toma de tiempo se incluyeron los movimientos, las actividades inherentes al proceso y que son necesarias que los operarios realicen en cada actividad y se encuentran dentro de la toma del tiempo de trabajo. También al ser un cronometraje continuo, una vez realizadas las lecturas se restaron entre sí, generando como resultado el tiempo entre cada elemento.

Cada proceso se dividió en actividades que realizan los operarios para tener una mayor exactitud en el estudio, se registró el tiempo de cada una de las actividades en un formato, juntamente con la descripción de la actividad.

Para la toma de tiempos se consideró lo siguiente:

- Diferenciar las actividades realizadas por la máquina y el operario.
- Determinar la división de las actividades a través a algún movimiento o señal que ayude a determinar el cambio de una actividad a otra.
- El final de una actividad determina el inicio de otra.

3.2.6 Determinar el tamaño de la muestra

Para determinar el número de observaciones de ciclo, se realizó una toma inicial de 10 lecturas sí los ciclos eran menores o iguales a 3 minutos y 5 lecturas sí los ciclos eran mayores a 3 minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes. Todas las actividades tomaban más de 3 minutos así que se tomaron 5 lecturas preliminares, sin embargo, para el cálculo final de los ciclos que deben ser cronometrados, se utilizó la ecuación estadística para muestras menores a 30 (N<30), de la distribución T *Student*. Para cada actividad se calculó el tiempo observado promedio, su desviación estándar y se usó aquel tiempo de la actividad con el mayor coeficiente de variación. Se aplicó la ecuación mencionada en el capítulo dos, con un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del ±10 %; de la tabla de distribución T *Student* y con 5-1 grados de libertad.

Para el proceso de costilla de cerdo cocida, se consideró la actividad con el mayor coeficiente de variación (0.22) de la figura 18, con un nivel de confianza de 90 %, un error del ±10 %; y 5-1 grados de libertad, se obtuvo un valor t= 1.533 y un total de número de observaciones al usar y sustituir la ecuación (7):

$$N = \left(\frac{2.7\ x\ 1.533}{0.1\ x\ 12.1}\right)^2 = 11.46\ \approx 12\ observaciones$$

Con el resultado obtenido se evidencia que son necesarias 7 mediciones más de un ciclo de proceso de costilla, para que a partir de esa información se proceda a calcular el tiempo estándar.

Proceso	N°	Actividad	Observaciones					Desviación estándar	promedio	coef variacion
			1	2	3	4	5			
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	5,5	7,2	6,4	4,5	5,4	1,0	5,8	0,18
Almacenamiento	**2**	descongelación	1440,0	1560,0	1320,0	1080,0	1320,0	178,0	1344,0	0,13
Marinado	**3**	retirar empaque y colocar en gavetas	9,3	12,4	10,0	15,2	12,2	2,3	11,8	0,20
	4	preparar salmuera y colocar en costillas	10,4	10,2	11,2	9,5	10,1	0,6	10,3	0,06
	5	reposo	1020,0	900,0	1080,0	1020,0	1080,0	73,5	1020,0	0,07
Horneado	**6**	pesar y colocar sazonador	20,1	23,0	24,1	26,4	21,0	2,5	22,9	0,11
	7	colocar costillas y salmuera en bandejas	20,5	23,5	20,0	23,1	24,2	1,9	22,3	0,08
	8	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno	11,1	12,5	14,0	14,2	15,2	1,6	13,4	0,12
	9	horneado	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	0,0	195,0	0,00
Enfriado	**10**	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas	16,4	18,5	19,5	13,4	21,0	3,0	17,8	0,17
	11	almacenamiento en camara de frio	3,5	4,2	4,2	3,2	3,5	0,5	3,7	0,12
	12	reposo	120,0	150,0	180,0	120,0	180,0	30,0	150,0	0,20
Empaque	**13**	sacar fundas y etiquetar	3,5	3,2	3,1	3,35	3,5	0,2	3,3	0,06
	14	empacar costillas	10,3	12,0	9,5	12,2	16,4	2,7	12,1	0,22
	15	enfundar, amarrar y colocar en gavetas	7,2	8,4	7,5	7,5	7,3	0,5	7,6	0,06
Despacho	**16**	Entrega a bodega	12,5	8,5	10,4	12,3	15,1	2,5	11,8	0,21

Figura 18. Mediciones preliminares del proceso de costilla cocida

Para el proceso de alas de pollo bbq cocidas, se consideró la actividad 7 que obtuvo un el mayor coeficiente de variación (0.26) como se observa en la figura 19, con un nivel de confianza de 90 %, un error del ±10 %; y 5-1 grados de libertad, se obtuvo un valor t= 1.533 y un total de número de observaciones al usar y sustituir la ecuación (7):

$$N = \left(\frac{3.9\ x\ 1.533}{0.1\ x\ 15.1}\right)^2 = 16.01\ \approx 16\ observaciones$$

Realizado el cálculo, se determina que son necesarias 11 mediciones más del proceso de alas bbq, para que a partir de esa información se proceda a calcular el tiempo estándar.

Proceso	N°	Actividad	Observaciones					Desviación estándar	promedio	coef variacion
			1	2	3	4	5			
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	6,2	7,5	8,2	5,5	6,3	1,1	6,7	0,16
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	1440,0	1320,0	1500,0	1620,0	1530,0	111,4	1482,0	0,08
Tumbleado	**3**	retirar empaque	23,4	21,2	23,2	24,4	25,5	1,6	23,5	0,07
	4	colocar alas en tumbler	4,3	6,4	5,5	4,3	6,1	1,0	5,3	0,19
	5	tumblear	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	0,0	75,0	0,00
Horneado	**6**	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas	4,5	5,5	6,1	4,5	7,1	1,1	5,5	0,20
	7	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno	17,0	17,4	10,5	19,3	11,3	3,9	15,1	0,26
	8	horneado	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	0,0	45,0	0,00
	9	colocar salsa bbq	20,4	23,5	25,5	27,3	20,5	3,0	23,4	0,13
	10	horneado	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	0,0	30,0	0,00
Enfriado	**11**	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas	14,1	19,2	15,5	11,4	12,3	3,1	14,5	0,21
	12	almacenamiento en camara de frio	4,1	5,2	4,1	3,5	6,1	1,0	4,6	0,23
	13	reposo	120,0	150,0	180,0	90,0	120,0	34,2	132,0	0,26
Empaque	**14**	etiquetar fundas	8,2	6,7	9,5	7,5	7,3	1,1	7,8	0,14
	15	empacar alas	42,8	39,1	39,2	34,4	36,3	3,2	38,4	0,08
	16	sellar fundas y colocar en gavetas	10,0	15,1	14,3	13,4	12,4	2,0	13,0	0,15
Despacho	**17**	Entrega a bodega	16,3	12,2	17,5	13,2	14,2	2,2	14,7	0,15

Figura 19. Mediciones preliminares del proceso de alas bbq cocidas

Para el proceso de pollo cocido, se consideró la actividad 10 que tiene el mayor coeficiente de variación (0.18) como se observa en la figura 20, con un nivel de confianza de 90 %, un error del ±10 %; y 5-1 grados de libertad, se obtuvo un valor t= 1.533 y un total de número de observaciones al usar y sustituir la ecuación (7):

$$N = \left(\frac{21.2x\ 1.533}{0.1\ x\ 120.0}\right)^2 = 7.35\ \approx 7\ observaciones$$

Realizado el cálculo, se determina que son necesarias 2 mediciones más del proceso pollo cocido, para que a partir de esa información se proceda a calcular el tiempo estándar.

Proceso	N°	Actividad	Observaciones					Desviación estándar	Promedio	coef variacion
			1	2	3	4	5			
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	5,0	6,5	5,2	6,3	7,1	0,9	6,0	0,15
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	1440,0	1320,0	1350,0	1500,0	1470,0	77,7	1416,0	0,05
Marinado	**3**	retirar empaque	14,0	14,1	15,5	13,1	11,5	1,5	13,6	0,11
	4	preparar marinado y colocar en pollo	18,1	12,0	13,5	12,5	15,2	2,5	14,3	0,17
	5	reposo	1080,0	1020,0	1140,0	1110,0	1110,0	45,5	1092,0	0,04
Horneado	**6**	colocar pollo en bandejas y colocar en horno	12,5	12,4	14,3	11,5	16,5	2,0	13,4	0,15
	7	horneado	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	0,0	35,0	0,00
Enfriado	**8**	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas	13,2	12,4	13,5	15,3	11,5	1,4	13,2	0,11
	9	almacenamiento en camara de frio	5,1	6,1	5,4	5,4	6,2	0,5	5,6	0,09
	10	reposo	120,0	120,0	150,0	90,0	120,0	21,2	120,0	0,18
Empaque	**11**	corte de pollo	112,0	83,0	90,2	104,0	77,2	14,5	93,3	0,16
	12	sacar y etiquetar fundas	15,6	14,8	13,3	16,2	17,0	1,4	15,4	0,09
	13	empacar pollo picado	25,5	23,6	28,5	23,2	25,0	2,1	25,2	0,08
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	11,1	10,2	13,3	13,5	11,4	1,4	11,9	0,12
Despacho	**15**	Entrega a bodega	13,1	12,5	12,1	10,4	9,5	1,5	11,5	0,13

Figura 20. Mediciones preliminares del proceso de pollo cocido

Para el proceso de cerdo cocido, debido a la premisa de que la cantidad a producirse generalmente es menor a la capacidad de los hornos, se realizó y ajustó la toma de datos en base a la capacidad de uno de los hornos que es aproximadamente 25 kg; con esa base se cronometraron los tiempos. Se consideró la actividad que tiene el mayor coeficiente de variación (0.17) como se observa en la figura 21, con un nivel de confianza de 90 %, un error del ±10 %; y 5-1 grados de libertad, se obtuvo un valor t= 1.533 y un total de número de observaciones al usar y sustituir la ecuación (7):

$$N = \left(\frac{3.9x\ 1.533}{0.1\ x\ 23.1}\right)^2 = 6.69 \approx 7\ observaciones$$

Realizado el cálculo, se determina que son necesarias 2 mediciones más del proceso pollo cocido, para que a partir de esa información se proceda a calcular el tiempo estándar.

Proceso	N°	Actividad	Observaciones					Desviación estándar	Promedio	coef variacion
			1,0	2,0	3,0	4,0	5,0			
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	20,2	22,1	26,2	18,9	28,1	3,9	23,1	0,17
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	120,0	120,0	150,0	120,0	150,0	16,4	132,0	0,12
Marinado	**3**	cortar cerdo	45,0	50,1	48,2	55,0	56,2	4,7	50,9	0,09
	4	preparar marinado y colocar en cerdo	60,0	45,1	50,3	52,1	48,2	5,6	51,1	0,11
	5	reposo	1440,0	1320,0	1410,0	1440,0	1350,0	54,5	1392,0	0,04
Horneado	**6**	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno	10,2	12,1	8,6	9,2	9,5	1,3	9,9	0,14
	7	horneado	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	0,0	35,0	0,00
Enfriado	**8**	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas	9,5	8,5	10,1	11,1	9,1	1,0	9,7	0,10
	9	almacenamiento en camara de frio	4,1	6,1	5,2	5,0	4,5	0,8	5,0	0,15
	10	reposo	150,0	150,0	180,0	180,0	150,0	16,4	162,0	0,10
Empaque	**11**	corte de cerdo	76,0	85,1	91,0	88,0	79,3	6,2	83,9	0,07
	12	Sacar y etiquetar fundas	12,1	13,1	12,0	10,4	12,5	1,0	12,0	0,08
	13	empacar cerdo picado	19,5	20,2	25,2	21,4	23,4	2,3	21,9	0,11
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	10,2	9,1	8,4	8,2	8,4	0,8	8,9	0,09
Despacho	**15**	Entrega a bodega	8,5	7,2	6,5	8,4	9,1	1,1	7,9	0,13

Figura 21. Mediciones preliminares del proceso de cerdo cocido

3.3. Procesamiento de la información y obtención del tiempo estándar de la línea de producción de cárnicos cocidos

Una vez registrada la información requerida, los datos generados se proceden a calcular y analizar con el fin de obtener el tiempo estándar de los productos de la línea de producción en referencia.

3.3.1 Cálculo de tiempo observado

Una vez obtenidos los datos de tiempos de cada uno de los procesos de los productos en base el número de muestra obtenidos para cada uno se calculó el tiempo observado medio, que resulta del promedio de todas estas observaciones generadas.

3.3.2 Cálculo de factor de valoración

Para determinar el factor de valoración del operario, se consideró el sistema de calificación de Westinghouse descrita en la figura 22.

El sistema de calificación de Westinghouse es uno de los más completos y usados, que considera cuatro factores para calificar a la actuación del operario, asignado un valor numérico a cada factor. Los factores que considera son:

- Habilidad: se refiere a la destreza que el operario tiene para realizar un trabajo, bajo un determinado método, resulta en la experiencia y las aptitudes naturales. Se pueden asignar seis grados de habilidad a los operarios.
- Esfuerzo: se refiere a la demostración de la voluntad para trabajar efectivamente, es característico de la velocidad con la cual el operario aplica la habilidad y en cuanto puede controlarla. Existen seis grados de esfuerzo que se pueden valorar en un operario.
- Condiciones: son aquellas que afectan directamente al operario y no a la operación, como, por ejemplo: la temperatura, la luz, la ventilación y el ruido. Los materiales, maquinaria y herramientas en mal estado que afectan la operación no se consideran. Para este factor existen seis clases de condiciones.
- Consistencia: se define como la manera repetida que realiza una persona un determinado trabajo, es decir, que los valores elementales de tiempo que se repiten indican una consistencia más o menos exacta. Para este factor existen seis clases de consistencia.

HABILIDAD				ESFUERZO		
0,15	A1	Habílisimo		0,13	A1	Excesivo
0,13	A2	Habílisimo		0,12	A2	Excesivo
0,11	B11	Excelente		0,1	B11	Excelente
0,08	B2	Excelente		0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Bueno		0,05	C1	Bueno
0,03	C2	Bueno		0,02	C2	Bueno
0	D	Medio		0	D	Medio
-0,05	E1	Regular		-0,04	E1	Regular
-0,1	E2	Regular		-0,08	E2	Regular
-0,16	F1	Malo		-0,12	F1	Malo
-0,22	F2	Malo		-0,17	F2	Malo
CONDICIONES				CONSISTENCIA		
0,06	A	Ideales		0,04	A	Perfecta
0,04	B	Excelentes		0,03	B	Excelente
0,02	C	Buenas		0,01	C	Buena
0	D	Medias		0	D	Media
-0,03	E	Regulares		-0,02	E	Regular
-0,07	F	Malos		-0,04	F	Malo

Figura 22. Valoración de Westinghouse

Una vez que se calificó al operario en los cuatro factores y se designó el respectivo valor numérico, mediante una suma algebraica de los cuatro valores, se agregó la unidad a la suma y se obtuvo el factor de valoración del operario.

3.3.3 Cálculo de tiempo normal

El tiempo normal se obtuvo multiplicando el tiempo observado medio por el factor de valoración del operario.

3.3.4 Estimación de suplementos

Para la estimación de los suplementos, éstos se obtuvieron a través de observación directa y se analizaron los aspectos mostrados en la tabla figura 23. Debido a que existían diferencias entre las actividades, se consideró aplicar los suplementos a cada una de ellas y no de manera general al proceso.

SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7
Básico por fatiga	4	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	**HOMBRE**	**MUJER**
a) Trabajo de pie		
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0
Trabajo se realiza de pie	2	4
b) Postura normal		
Ligeramete incómoda	0	1
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)		
Peso levantado por kilogramo		
2,5	0	1
5	1	2
7,5	2	3
10	3	4
12,5	4	6
15	5	8
17,5	7	10
20	9	13
22,5	11	16
25	13	20 (máx)
30	17	
33,5	22	
d) Iluminación		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
e) Condiciones atmosféricas		
Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
16	0	
14	0	
12	0	
10	3	
8	10	
6	21	
5	31	
4	45	
3	64	
2	100	
f) Tensión visual		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión	5	5
g) Ruido		
Sonido continuo	0	0
Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
Sonidos estridentes	7	7
h) Tensión mental		
Proceso algo complejo	1	1
Proceso complejo o de atención dividida	4	4
Proceso muy complejo	8	8
i) Monotonía mental		
Trabajo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	2
Trabajo muy aburrido	5	5

Figura 23. Estimación de suplementos

3.3.5 Cálculo de tiempo estándar

El tiempo estándar se determinó al multiplicar el tiempo normal con el valor de los suplementos establecidos para cada actividad.

Todos estos componentes detallados, se pueden observar completamente en la tabla 12, para el caso de la costilla de cerdo, es obtuvo un tiempo estándar de 3044.6 minutos, que representa 50.7 horas de proceso, para realizar un lote de 120 costillas. En el caso de las alas bbq, su tiempo estándar es de 2042.5 minutos o 34 horas para el procesamiento de un lote de producto o 1742 unidades aproximadamente.

En el caso del pollo cocido su tiempo estándar resultó en 2940 minutos que son 49 horas. Finalmente, para el producto cerdo cocido su tiempo estándar resultó en 2142 minutos o lo que equivale a 35.7 horas. La medición, cálculos y resultados detallados se pueden observar en el anexo 1-4.

Tabla 12. Resumen de tiempo estándar para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (h)
alas bbq cocidas	2042.5	34.0
costilla cocida	3044.6	50.7
pollo cocido	2940.0	49.0
cerdo cocido	2142.0	35.7

Estos tiempos de ciclo son altos, debido principalmente al tiempo de almacenamiento en refrigeración para que el producto se descongele para su posterior cocción, o el proceso de marinado que cada materia prima debe recibir para cumplir con el perfil de sabor característico y con los requerimientos del cliente.

CAPÍTULO 4
PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, APLICANDO METODOLOGÍA *VALUE STREAM MAPPING.*

4.1.Diseño del modelo de VSM actual

Usando la información disponible, se realizó la construcción del mapeo de la cadena de valor actual de cada uno de los procesos, desde la recepción hasta el despacho, en donde se representó gráficamente los tiempos obtenidos por cada producto y su respectivo proceso productivo. En cada producto se maperaon las oportunidades de mejora que se proponen con una explosión *Kanban*, para visualizar aquellas etapas en donde se pueden aplicar las mismas. En las figuras 24 a 27, se puede evidenciar además los tiempos totales de actividades que aportan valor y las que no aportan valor y finalmente el porcentaje de utilización del tiempo en base a un día de trabajo de un operador.

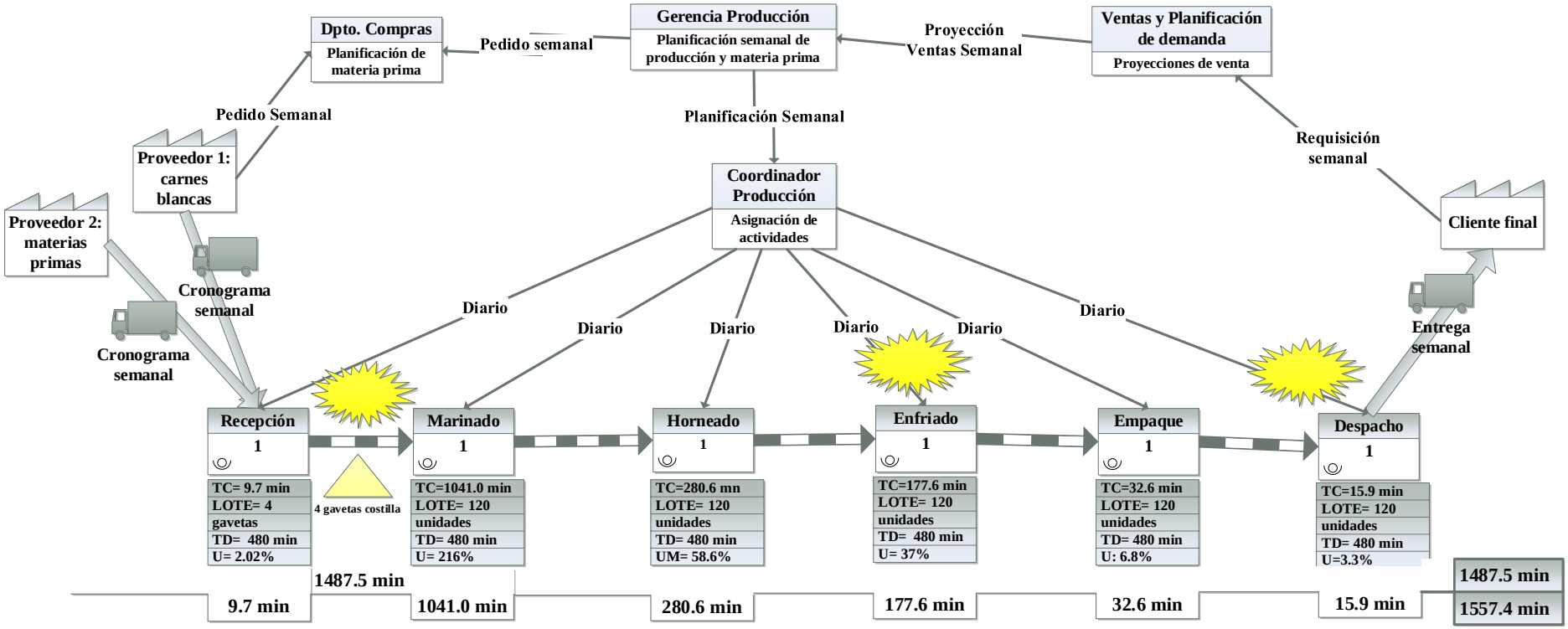


Figura 24. Mapa de flujo de valor del proceso de costillas de cerdo cocidas.

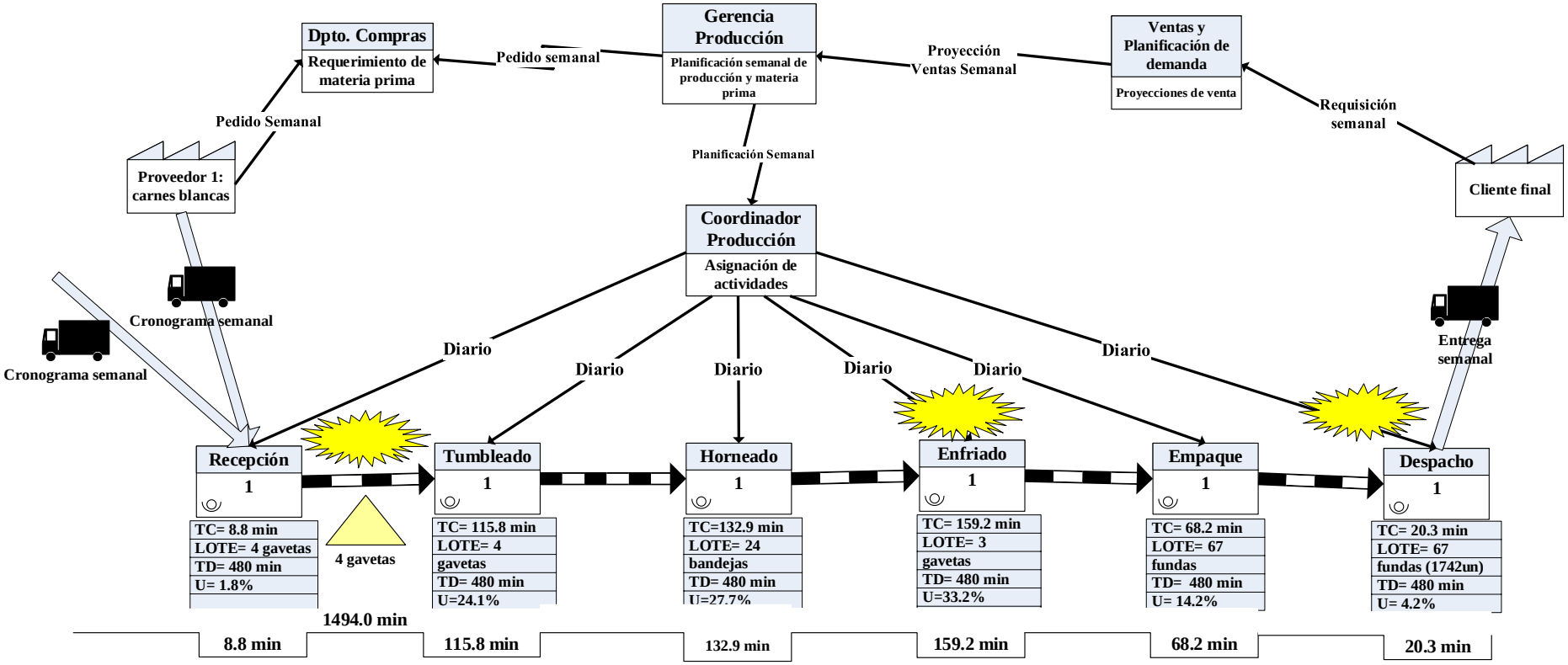


Figura 25. Mapa de flujo de valor del proceso de alas bbq cocidas

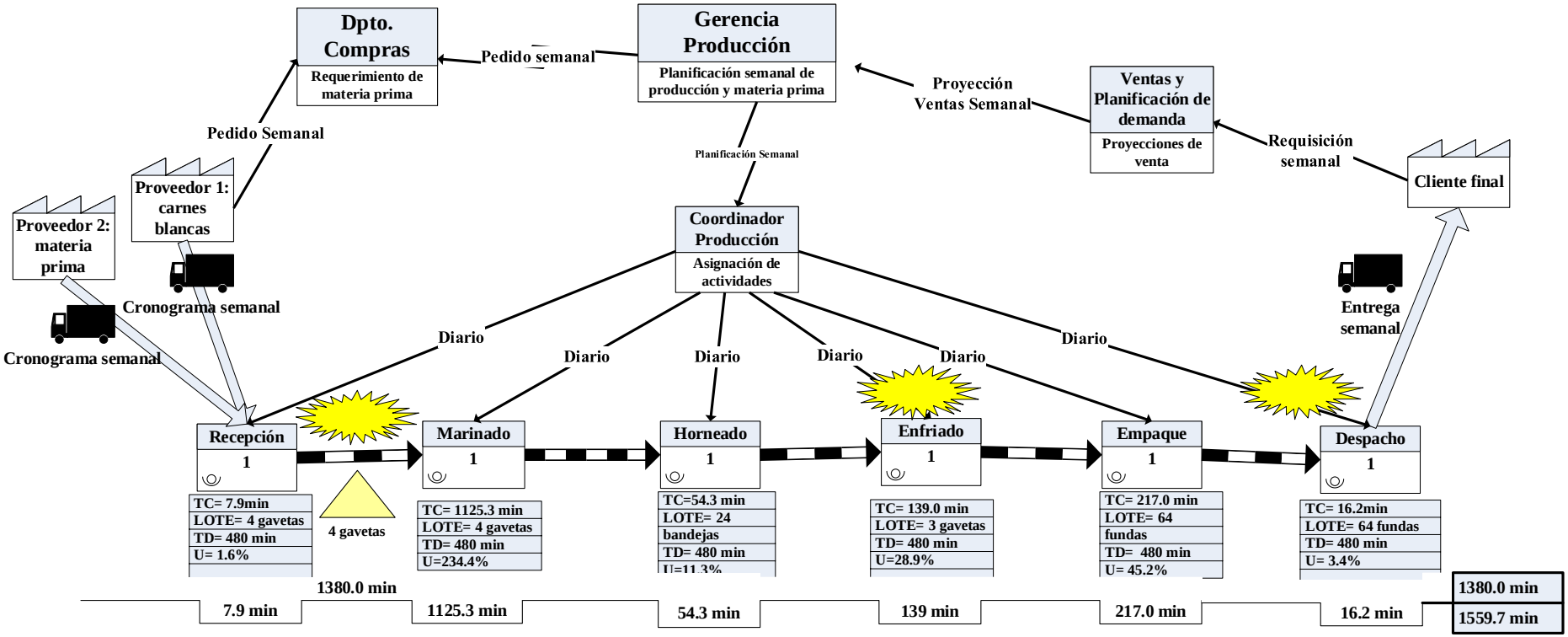


Figura 26. Mapa de flujo de valor del proceso de pollo cocido

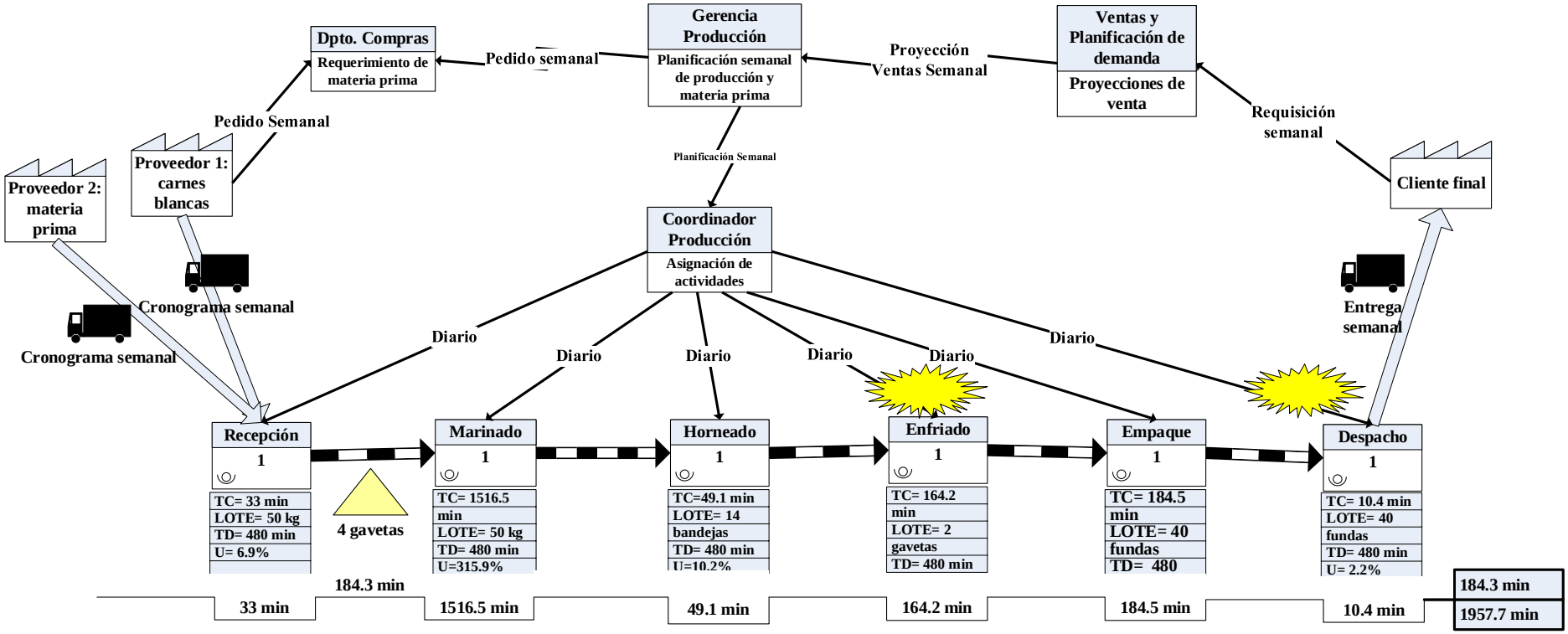


Figura 27. Mapa de flujo de valor del proceso de cerdo cocido

4.1.1 Análisis de indicadores

Para un análisis más completo, es importante que toda empresa maneje indicadores en los procesos que así lo ameriten, en el presente proyecto se consideran los indicadores descritos.

4.1.1.1 Demanda

El análisis de la demanda brinda información cuantitativa sobre el requerimiento de producto por parte del cliente, en base a esta demanda se ha establecido el plan de producción. Esta información permite identificar los puntos clave en donde puede realizarse una mejora, un correcto análisis de demanda lleva a ser más eficiente al momento de realizar la producción.

Por ello, la demanda promedio mensual considerando los primeros 5 meses del año en lo que respecta a costilla, cerdo y pollo cocido y abril y mayo para el caso de las alitas se describe en la tabla 13.

Tabla 13. Demanda mensual de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Demanda mensual
alas bbq cocidas	70292 u
costilla cocida	2756 u
pollo cocido	550.6 kg
cerdo cocido	98.4 kg

4.1.1.2 Tiempo de ciclo

De acuerdo al cálculo de los tiempos estándar por cada producto dentro de la línea de producción, se logró obtener el tiempo de ciclo por cada proceso y el tiempo de ciclo total por cada producto. Utilizando los cálculos previamente realizados, se tiene el tiempo de ciclo para los productos dentro de la línea, que refiere el tiempo utilizado para procesar el lote mínimo descrito previamente, esta información se observa en la tabla 14.

Tabla 14. Tiempo de ciclo para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Tiempo de ciclo (min)
alas bbq cocidas	2042.5
costilla cocida	3044.6
pollo cocido	2142.0
cerdo cocido	2940.0

4.1.1.3 Tiempo *takt*

Para el cálculo se utilizó la demanda promedio de los meses del año 2021 y los 5 primeros meses del año 2022 y se añadió el tiempo disponible para obtener el tiempo *takt* para cada producto, utilizando la ecuación (6), descrita en el capítulo 1.

Con un tiempo disponible de 8 horas diarias, 5 días a la semana y 4 semanas promedio mensual, se obtiene 9600 minutos de tiempo disponible, se obtuvieron los siguientes resultados para los productos de la línea de cárnicos cocidos, descritos en la tabla 15; el tiempo *takt* resultante significa el tiempo en minutos en el que se debería procesar una unidad (kg, o unidad de producto) para suplir la demanda con los recursos actuales y sin generación de horas suplementarias.

Tabla 15. Tiempo *takt* para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Tiempo *takt* (min)
alas bbq cocidas	0.55
costilla cocida	13.93
pollo cocido	69.74
cerdo cocido	390.24

Utilizando los tiempos de ciclo obtenidos por cada proceso dentro de la línea de cárnicos cocidos de cada producto y su respectivo tiempo *takt*, se realizó un análisis de los posibles cuellos de botella o procesos que generan demoras dentro de la línea de producción, comparándolo con el tiempo real utilizado para producir.

El tiempo *takt* correspondiente a costilla cocida es de 13.93 minutos, lo que significa que cada unidad de costilla debe procesarse durante ese tiempo, para poder satisfacer la demanda actual que tiene el cliente. En la figura 28 están representados los tiempos de ciclo por proceso evidenciando que el mayor cuello de botella se evidencia en el almacenamiento en refrigeración del producto para su descongelación, seguido del proceso de marinado, solamente los procesos de recepción y despacho están por debajo del tiempo *takt* determinado.

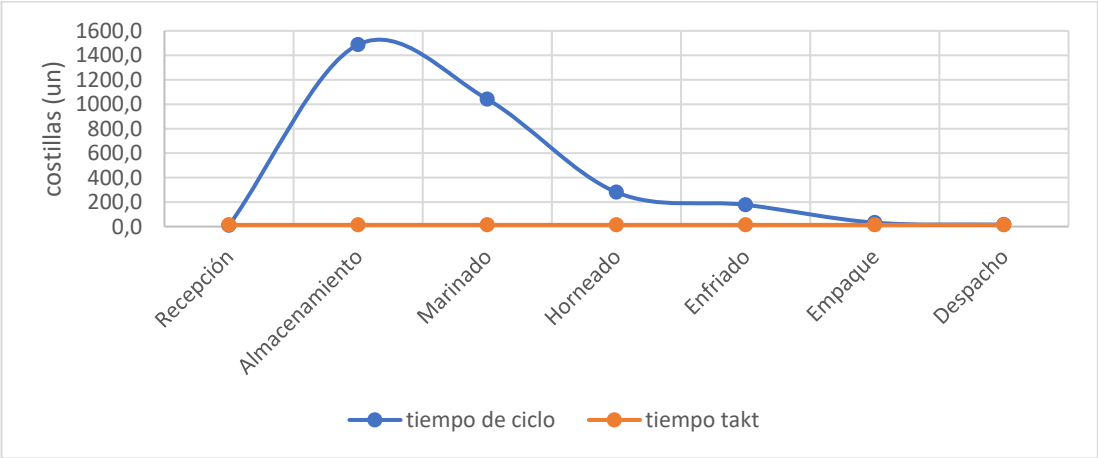


Figura 28. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de costilla cocida

El tiempo *takt* para el proceso de alas bbq, es 0.55 minutos; en la figura 29 se evidencia que el tiempo de ciclo de todos los procesos están por encima del tiempo *takt* calculado, con una mayor cantidad en el caso del almacenamiento en refrigeración. Este tiempo es el menor de todos, debido a la cantidad actual demandada mensualmente.

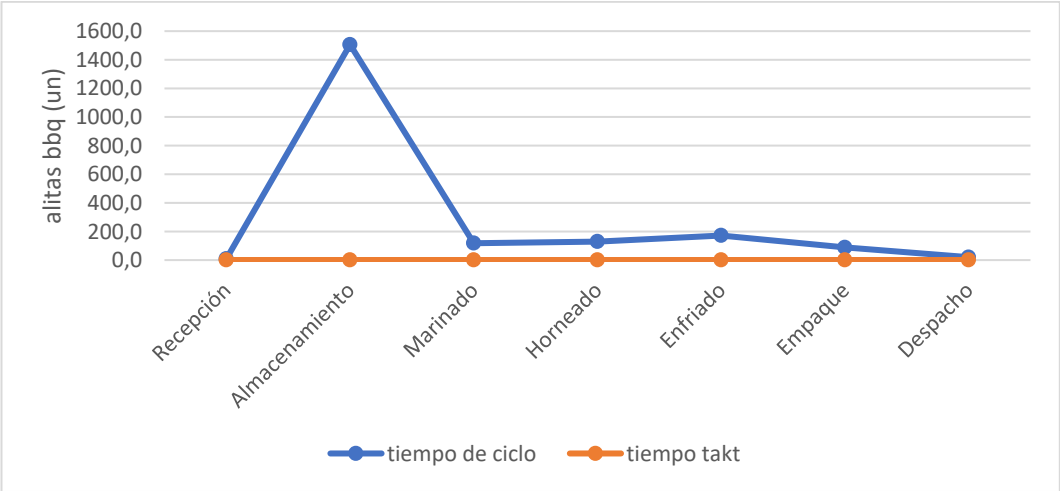


Figura 29. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de alas bbq cocidas.

Como se observa en la figura 30, para el caso del pollo cocido, el tiempo takt resultante fue de 69.74 minutos, que, al compararlo con los tiempos de ciclo de cada proceso, se determina que solamente los procesos de recepción, horneado, y despacho están por debajo del tiempo takt, y que el resto de procesos están por encima de éste, en predominancia el tiempo de almacenamiento y marinado.

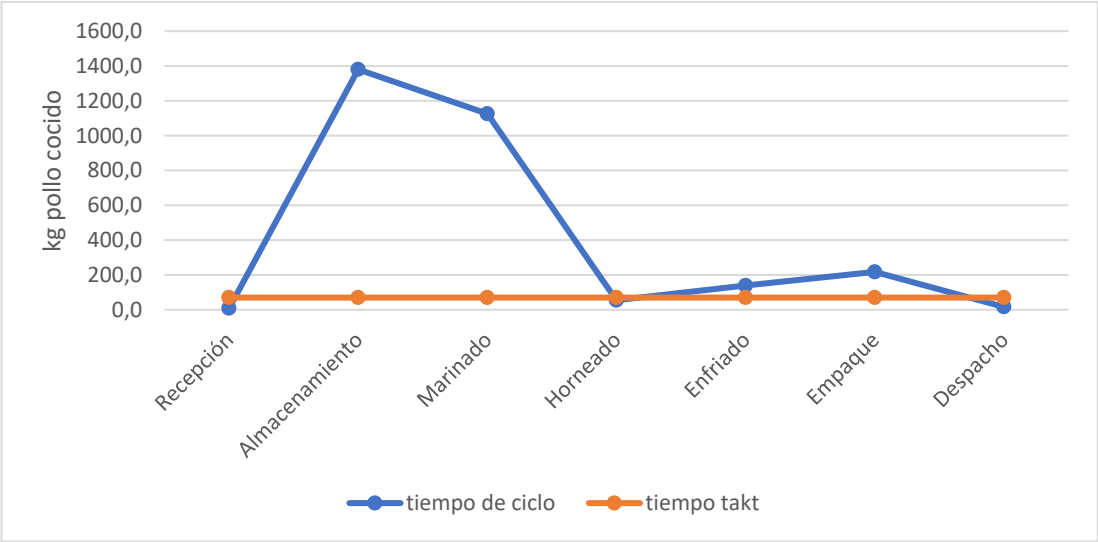


Figura 30. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de pollo cocido

El tiempo *takt* obtenido para el cerdo cocido fue de 390.24 minutos, éste es el mayor de los cuatro tiempos de los productos del estudio, esto principalmente a la baja demanda en kilos (menos de 100 kg), comparado con, por ejemplo, la cantidad de alas (más de 70000 unidades) mensuales requeridas. El único proceso que su tiempo de ciclo sobrepasa al tiempo *takt* calculado es el marinado, como muestra la figura 31.

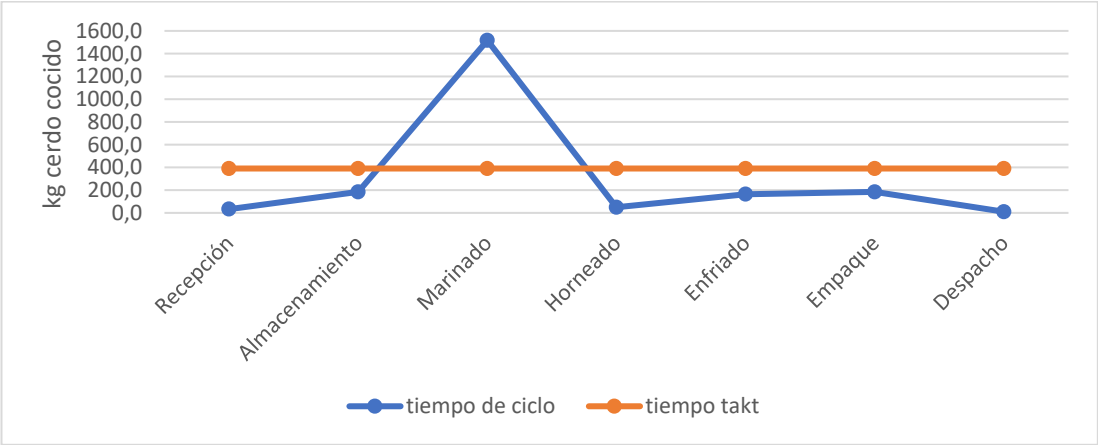


Figura 31. Comparación de tiempo *takt* y tiempo de ciclo de cerdo cocido

4.1.1.4 Capacidad del sistema

La capacidad del sistema está determinada por el tiempo de ciclo más alto dentro de cada proceso productivo en la línea de cárnicos cocidos.
Para encontrar la capacidad del sistema se utiliza la ecuación (8):

$$Capacidad\ del\ sistema = \frac{tiempo\ takt}{tiempo\ más\ alto} \qquad (8)$$

Con esto, se definió la capacidad del sistema para cada producto, observado en la tabla 16; en el caso de las alitas bbq cocidas, la capacidad está determinada por el almacenamiento (1505.6 minutos), dando como resultado una capacidad del sistema de 0.04 %, que resulta el proceso limitante. En referencia a la costilla cocida se obtiene un 0.94 %, que de la misma manera está contemplando el proceso de almacenamiento que tiene el mayor tiempo (1487.5 minutos).

En lo que respecta al producto pollo cocido, su capacidad resultante es de 5.05 %, considerando al almacenamiento con el tiempo de ciclo más alto (1380 minutos), este proceso es el que limita la producción. Finalmente, el producto con la mayor capacidad del sistema dentro de la línea de cárnicos cocidos es el cerdo, con un 25.7 %, limitado por el proceso de marinado (1516.5 minutos), que es uno de los procesos que no se pueden prescindir.

Tabla 16. Capacidad del sistema para la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Capacidad del sistema
alas bbq cocidas	0.04 %
costilla cocida	0.94 %
pollo cocido	5.05 %
cerdo cocido	25.7 %

4.1.2 Identificación de actividades que aportan o no aportan valor.

A través del mapeo de la situación actual de la línea de cárnicos cocidos se identificaron las actividades que aportan y las que no aportan valor, también los problemas y desperdicios dentro del proceso, que son consideradas como

oportunidades de mejora. Con ello se determinaron las acciones primarias que se debe aplicar: para las actividades que generan valor, maximizar o potenciarlas, para aquellas que no generan valor pero que son necesarias, tratar de minimizar los recursos que se invierten para realizarlas y para aquellas actividades que no aportan valor y son innecesarias, se debe eliminarlas.

Se realiza la clasificación de las actividades, el cálculo detallado se observa en los anexos V, VI, VI y VII. En la tabla 17, se describe un resumen y se considera para el producto alas bbq cocidas existen 2 actividades innecesarias (almacenamiento en refrigeración y retiro de empaque) y que no aportan valor, que representan el 75.43 % del proceso total. En lo que respecta a las costillas cocidas existen 2 actividades (descongelación y retiro de empaque) que deben ser suprimidas ya que no aportan valor y no son necesarias y son el 49.5 % del proceso, de igual manera para el caso del pollo cocido el 47.6 % del proceso son actividades que no aportan valor e innecesarias (almacenamiento en refrigeración y retiro de empaque) que deben ser eliminadas en lo posible. En contraste con las anteriores afirmaciones, el producto cerdo cocido tiene un 8.6 % de actividades innecesarias que no aportan valor, que en este caso es el almacenamiento en refrigeración.

Tabla 17. Clasificación de actividades de la línea de cárnicos cocidos según su aporte de valor

Producto	Total actividades	Clasificación	Porcentaje	Acción general
Alas bbq cocidas	2	ANV-innecesaria	75.43 %	eliminar
	9	ANV-necesaria	12.78 %	minimizar
	6	AV-necesaria	11.79 %	maximizar
Costillas cocidas	2	ANV-innecesaria	49.5 %	eliminar
	6	ANV-necesaria	6.9 %	minimizar
	8	AV-necesaria	43.6 %	maximizar
Pollo cocido	2	ANV-innecesaria	47.6 %	eliminar
	7	ANV-necesaria	6.9 %	minimizar
	6	AV-necesaria	45.4 %	maximizar
Cerdo cocido	1	ANV-innecesaria	8.6 %	eliminar
	8	ANV-necesaria	14.4 %	minimizar
	6	AV-necesaria	77.0 %	maximizar

4.1.4 Propuesta de cambios y mejoras

Con la identificación generada de las actividades que aportan o no valor y su clasificación en cuanto a la acción general a realizar, se describen las oportunidades de mejora.

- La principal demora existente en común dentro de los procesos es el almacenamiento en refrigeración que sufre el producto para lograr que se descongele y asimismo el retiro del empaque para empezar a procesarlo, por tal razón se propone gestionar con el proveedor que el producto sea entregado en estado refrigerado y al granel, esto juntamente con la planificación tanto de producción como de solicitud de materia prima para que no existan rupturas de stock por desabastecimiento o por pedidos mal planificados.
- Además, existen muchos transportes del operador que no son necesarios al traer y llevar las materias primas e insumos por la desviación del orden de estantes y tener los instrumentos a la mano, ya que en actividades como colocar bbq en alitas o colocar etiquetas y empaques el operario debe movilizarse distancias que al tener los materiales e insumos cerca se podrían evitar, juntamente que no existe un lugar para cada cosa sino que lo ponen donde resulte más cerca, por lo que en ocasiones otro operador no encuentra lo que necesita, esto podría mejorarse con la aplicación de una técnica de 5S´s
- Gestionar la adquisición de un ultracongelador o *blast chiller*, para el proceso de enfriamiento, ya que se reduce en un 40 % el tiempo de enfriado, gestionarlo con una capacidad suficiente para los productos; en comparación que al hacerlo solamente en cámara de refrigeración
- Asignar actividades puntuales al personal operativo ya que con ello se evita que uno y otro operario al hacer la misma actividad ralenticen el desempeño normal de otro operario.
- Considerar la ampliación o proyecto de construcción de una planta de cocina con mayor área, donde cada actividad pueda desarrollarse en secuencia, y no una sobre otra o que sea impedida por otra actividad de otra línea de producto, o la disponibilidad inmediata de insumos, por ejemplo, el personal tiene que salir de la planta y dirigirse hasta la recepción de la planta subyacente para la

recepción de sus productos. Actualmente el flujo de materiales no es positivo, sino que se tiene que regresar o realizara la actividad dentro de la misma área. También se evitaría que el personal tenga que entrar y salir por buscar o lavar gavetas en los patios exteriores.

- Considerar el diseño de procesos por línea de producción, ya que actualmente se maneja el proceso de varias líneas en un mismo sitio y en ocasiones al mismo tiempo, haciendo que el proceso se torne obstruido y de cierta manera desordenado.
- Determinar unidades de entrega por gaveta y por producto para que la verificación y despacho a bodega sea más rápido, al colocar en orden el producto para el conteo.
- En el caso específico de costillas, actualmente se coloca en doble funda, esto de acuerdo a los operadores porque siempre se ha manejado así, sin ninguna razón aparente. Por lo tanto, se propone solamente colocar en una funda las costillas, lo que disminuye el tiempo en empaque.

4.2. Evaluación de la productividad de la línea de cárnicos cocidos con la aplicación de la propuesta.

Una vez identificadas las acciones de mejora que se pueden implementar en la línea de producción que fue analizada, se propone un nuevo cálculo y resultados para evidenciar que las oportunidades de mejora detectadas y el plan de acción propuesto tenga significancia y aporte en la reducción de recursos dentro de la planta.

4.2.1 Cursograma analítico propuesto

En el proceso de alas bbq cocidas, se redujo el tiempo de proceso en un 80.6 % con todas las acciones propuestas: eliminación del almacenamiento para descongelación y el retiro del empaque, que representa el 95 % del tiempo de ahorro, mientras que el restante 5 % está compuesto por la disminución de tiempo de enfriamiento, el orden en estantes de materia prima e insumos y la estandarización de paquetes por gaveta durante la entrega. Además, se observa una reducción de 30 metros en la distancia

recorrida que representa un 37.5 % menos. Esto da como resultado la reducción de un proceso y un almacenamiento, como se observa en la figura 32.

CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO PROCESO DE ALAS BBQ COCIDAS

Producto:	alitas bbq cocidas	proceso	○
Área:	cocina	transporte	→
Muestra:	propuesta	control	▭
		almacenamiento	▽
		espera/demora	D

Proceso	N°	Actividad	Simbolo del proceso					Datos		
			○	→	▭	▽	D	Tiempo (min)	Cantidad	Distancia (m)
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						6,2	4 gavetas	6
Tumbleado	**2**	colocar alas en tumbler						4,3	4 gavetas	6
	3	tumblear						75	4 gavetas	
Horneado	**4**	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas						4,5	4 gavetas	12
	5	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno						17	24 bandejas	
	6	horneado						45	24 bandejas	
	7	colocar salsa bbq						16,32	24 bandejas	
	8	horneado						30	24 bandejas	
Enfriado	**9**	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas						14,1	3 gavetas	
	10	almacenamiento en camara de frio						4,1	3 gavetas	6
	11	reposo						72	3 gavetas	
Empaque	**12**	etiquetar fundas						8,2	67 fundas	
	13	empacar alas						42,8	1742 unidades	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas						10	67 fundas	
Despacho	**15**	Entrega a bodega						14,67	1742 unidades	20
		total operaciones	**11**	**2**	**1**	**1**	**0**	**364,19**		**50**

Figura 32. Cursograma analítico propuesto del proceso de alas bbq cocidas

En lo que concierne al proceso de costilla cocida, se redujo el tiempo de proceso en un 52 % con todas las acciones propuestas: eliminación del almacenamiento para descongelación que representa el 95.3 % del tiempo de ahorro , mientras que el restante 4.7 % está compuesto por la eliminación el retiro del empaque, la disminución de tiempo de enfriamiento, el orden en estantes de materia prima e insumos durante la preparación de salmuera y la cubierta con papel film y aluminio, la eliminación de la doble funda por empaque y la estandarización de paquetes por gaveta durante la entrega. Además, se observa una reducción de 38 metros en la distancia recorrida que representa un 41.3 % menos. Esto da como resultado la reducción de un proceso y un almacenamiento, como se observa en la figura 33.

CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO PROCESO COSTILLA COCIDA

								proceso	○
	Producto:	costilla cocida						transporte	→
	Área:	cocina						control	▭
	Muestra:	propuesta						almacenamiento	▽
								espera/demora	D

Proceso	**N°**	**Actividad**	**Simbolo del proceso**					**Datos**		
			○	→	▭	▽	D	**Tiempo (min)**	**Cantidad**	**Distancia (m)**
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						5,5	4 gavetas	6
Marinado	**2**	preparar salmuera y colocar en costillas						8,32	120 unidades	5
	3	reposo						1020	120 unidades	
Horneado	**4**	pesar y colocar sazonador						20,08	120 unidades	
	5	colocar costillas y salmuera en bandejas						20,5	120 unidades	
	6	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno						8,88	120 unidades	11
	7	horneado						195	120 unidades	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas						16,4	120 unidades	
	9	almacenamiento en camara de frio						3,5	120 unidades	12
	10	reposo						72	120 unidades	
Empaque	**11**	sacar fundas y etiquetar						2,98	60 fundas	
	12	empacar costillas						5,15	120 unidades	
	13	enfundar, amarrar y colocar en gavetas						3,96	60 fundas	
Despacho	**14**	Entrega a bodega						11,25	120 unidades	20
		total	**9**	**2**	**1**	**2**	**0**	**1393,52**		**54**

Figura 33. Cursograma analítico propuesto del proceso de costilla cocida

En el proceso de pollo cocido, se disminuyó el tiempo de proceso en un 51.9 % con todas las acciones propuestas: eliminación del almacenamiento para descongelación y el retiro del empaque, que representa el 95 % del tiempo de ahorro, mientras que el restante 5 % está compuesto por la disminución de tiempo de enfriamiento, el orden en estantes de materia prima e insumos durante la preparación del marinado y la estandarización de paquetes por gaveta durante la entrega. Además, se observa una reducción de 20 metros en la distancia recorrida que representa un 35.7 % menos. Esto da como resultado la reducción de un proceso y un almacenamiento, como se observa en la figura 34.

CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO PROCESO DE POLLO COCIDO

Producto:	pollo cocido
Área:	cocina
Muestra:	propuesta

proceso	○
transporte	→
control	▭
almacenamiento	▽
espera/demora	D

Proceso	N°	Actividad	Simbolo del proceso					Datos		
			○	→	▭	▽	D	Tiempo (min)	Cantidad	Distancia (m)
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						5	4 gavetas	4
Marinado	**2**	preparar marinado y colocar en pollo						16	80 kg (2 gavetas)	
	3	reposo						1080	80 kg (2 gavetas)	6
Horneado	**4**	colocar pollo en bandejas y colocar en horno						12,5	24 bandejas	
	5	horneado						35	24 bandejas	
Enfriado	**6**	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas						13,2	24 bandejas (3 gav)	
	7	almacenamiento en camara de frio						5,1	3 gavetas	6
	8	reposo						72	3 gavetas	
Empaque	**9**	corte de pollo						112	64 kg	
	10	sacar y etiquetar fundas						7,8	64 fundas	
	11	empacar pollo picado						25,5	64 paquetes	
	12	sellar fundas y colocar en gavetas						11,1	64 paquetes	
Despacho	**13**	Entrega a bodega						11,79	64 paquetes	20
		total operaciones	**8**	**2**	**1**	**2**	**0**	**1406,99**		**36**

Figura 34. Cursograma analítico propuesto del proceso de pollo cocido

En el proceso de cerdo cocido, se disminuyó el tiempo de proceso en un 3.5 % con compuesto por la disminución de tiempo de enfriamiento, el orden en estantes de materia prima e insumos durante la preparación del marinado y la estandarización de paquetes por gaveta durante la entrega. Además, se observa una reducción de 6 metros en la distancia recorrida que representa un 7.22 % menos, como se observa en la figura 35.

CURSOGRAMA ANALITICO PROPUESTO PROCESO DE CERDO COCIDO

								proceso	○	
	Producto:	cerdo cocido						transporte	→	
	Área:	cocina						control	▭	
	Muestra:	propuesta						almacenamiento	▽	
								espera/demora	D	
Proceso	**N°**	**Actividad**	**Simbolo del proceso**					**Datos**		
			○	→	▭	▽	D	**Tiempo (min)**	**Cantidad**	**Distancia (m)**
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje						20,2	50	6
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración						60	50	30
Marinado	**3**	cortar cerdo						45	50	
	4	preparar marinado y colocar en cerdo						48	50	9
	5	reposo						1440	50	6
Horneado	**6**	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno						10,2	50 kg (14 bandejas)	
	7	horneado						35	50 kg (14 bandejas)	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas						9,5	2 gavetas	
	9	almacenamiento en camara de frio						4,1	2 gavetas	6
	10	reposo						72	2 gavetas	
Empaque	**11**	corte de cerdo						76	40 kg	
	12	Sacar y etiquetar fundas						6,05	40 fundas	
	13	empacar cerdo picado						19,5	40 paquetes	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas						10,2	40 paquetes	
Despacho	**15**	Entrega a bodega						7,65	40 paquetes	20
		total operaciones	**9**	**2**	**1**	**3**	**0**	**1863,4**		**77**

Figura 35. Cursograma analítico propuesto del proceso de cerdo cocido

4.2.2 Tiempo estándar propuesto

Con los datos obtenidos previamente y con las propuestas de mejora, se utilizó una muestra propuesta de cada proceso y con ello se realizó el cálculo del tiempo estándar, que se pueden observar en los anexos IX, X, XI y XII, en la tabla 18 se observa un resumen del tiempo estándar propuesto en donde se verifica la reducción de los mismos.

Tabla 18. Resumen de tiempo estándar propuesto para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (h)
alas bbq cocidas	407.0	6.8
costilla cocida	1433.6	23.9
pollo cocido	1505.3	25.1
cerdo cocido	1966.0	32.8

4.2.3 Tiempo de ciclo propuesto

Utilizando los cálculos previamente realizados, donde se incluye y mantiene constantes las tolerancias y suplementos para cada actividad, se obtuvo el tiempo de ciclo para cada producto dentro de la línea, que refiere el tiempo utilizado para procesar el lote mínimo descrito previamente.

En la tabla 19, se evidencia el tiempo de ciclo propuesto por actividad para el producto de costilla cocida donde se elimina el tiempo de almacenamiento para el proceso de descongelación y se reduce el tiempo de enfriado en un lote de 120 unidades.

Tabla 19. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de costilla cocida

Proceso	tiempo de ciclo (min)
Recepción	7.5
Almacenamiento	0.0
Marinado	1032.0
Horneado	265.1
Enfriado	98.3
Empaque	16.1
Despacho	14.6

En la tabla 20, se muestra el tiempo de ciclo propuesto por actividad para el producto de alita bbq cocidas donde se elimina el tiempo de almacenamiento para el proceso de descongelación y se reduce el tiempo de enfriado en un lote aproximadamente 1742 unidades en 67 fundas.

Tabla 20. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de alas bbq cocidas

Proceso	tiempo de ciclo (min)
Recepción	8.6
Almacenamiento	0.0
Marinado	80.8
Horneado	126.1
Enfriado	96.2
Empaque	74.5
Despacho	20.8

En la tabla 21, se observa el tiempo de ciclo propuesto para cada actividad del producto pollo cocido donde se elimina el tiempo de almacenamiento para el proceso de descongelación y se reduce el tiempo de enfriado en un lote de 64 kg.

Tabla 21. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de pollo cocido

Proceso	tiempo de ciclo (min)
Recepción	7.0
Almacenamiento	0.0
Marinado	1102.1
Horneado	52.4
Enfriado	96.3
Empaque	230.7
Despacho	16.8

En la tabla 22, se observa el tiempo de ciclo propuesto para cada actividad del producto cerdo cocido y se reduce el tiempo de enfriado en un lote de 40 kg.

Tabla 22. Tiempo de ciclo propuesto para los procesos de cerdo cocido

Proceso	tiempo de ciclo (min)
Recepción	28.1
Almacenamiento	60.0
Marinado	1566.1
Horneado	48.8
Enfriado	89.6
Empaque	162.7
Despacho	10.7

Realizando el cálculo de los tiempos de ciclo utilizando las propuestas descritas en la sección 4.1.4.; en comparación del tiempo de ciclo actual de los 4 productos con respecto al tiempo de ciclo propuesto se puede observar en la tabla 23, que la mayor reducción es el en producto alas bbq cocidas con un 80.1 % mientras que solamente se redujo en 8.2 % el tiempo de ciclo del cerdo cocido.

Tabla 23. Tiempo de ciclo propuesto y comparativo para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Tiempo de ciclo actual (min)	Tiempo de ciclo propuesto (min)	Reducción tiempo (min)	Reducción tiempo (%)
alas bbq cocidas	2042.49	407.0	1635.5	80.1 %
costilla cocida	3044.59	1433.6	1611.0	52.9 %
pollo cocido	2940.05	1505.3	1434.8	48.8 %
cerdo cocido	2141.99	1966.0	175.9	8.2 %

4.2.4 Capacidad del sistema propuesta

Se determinó la nueva capacidad con las propuestas manifestadas, en la tabla 24 se evidencia un aumento del 0.39 % en el caso de alitas bbq donde el proceso limitante ahora es el horneado, se observa una mejora del 0.41 % en las costillas cocidas donde ahora la actividad limitante es el marinado, en el caso del pollo cocido se observa una mejora del 1.28 % con el factor limitante del marinado y finalmente en el caso del cerdo cocido, aparentemente no se observa una mejora ya que la capacidad propuesta del sistema, para todos los productos, se calculó con una sola medición, mientras que para la capacidad actual se realizó con las muestras señaladas previamente.

Tabla 24. Capacidad propuesta del sistema y comparativo para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Capacidad actual del sistema	Capacidad propuesta del sistema	Diferencia
alas bbq cocidas	0.04 %	0.43 %	0.39 %
costilla cocida	0.94 %	1.35 %	0.41 %
pollo cocido	5.05%	6.33 %	1.28 %
cerdo cocido	25.70 %	24.9 %	-0.80 %

4.2.5 Actividades que aportan o no valor

En la clasificación de actividades según su aporte de valor dentro del proceso se realizó el análisis que se observa en los anexos XII, XIV, XV y XVI. Una vez realizado el cálculo con las medidas de cambio propuestas, se describe un resumen en la tabla 25, la supresión total de las actividades que no aportan valor y que son innecesarias para

el proceso en las alas bbq, costillas y pollo cocido, lo que genera un aumento favorable en aquellas actividades que son necesarias y aportan valor.

Tabla 25. Clasificación de actividades y comparativo para los productos de la línea de cárnicos cocidos.

Producto	Total actividades	Clasificación	Porcentaje Propuesta	Porcentaje Actual	Diferencia
Alas bbq cocidas	0	ANV-innecesaria	0.0 %	75.7 %	-75.7 %
	9	ANV-necesaria	41.9 %	12.2 %	29.7 %
	6	AV-necesaria	58.1 %	12.2 %	45.9 %
Costillas cocidas	0	ANV-innecesaria	0.0 %	49.1 %	-49.1 %
	6	ANV-necesaria	8.7 %	6.8 %	1.9 %
	8	AV-necesaria	91.3 %	44.2 %	47.1 %
Pollo cocido	0	ANV-innecesaria	0.0 %	47.6 %	-47.6 %
	7	ANV-necesaria	9.8 %	6.9 %	2.9 %
	6	AV-necesaria	90.2 %	45.4 %	44,8 %
Cerdo cocido	1	ANV-innecesaria	3.1 %	8.6 %	-5.5 %
	8	ANV-necesaria	10.8%	14.4 %	-3.6 %
	6	AV-necesaria	86.2 %	77.0 %	9.2 %

4.2.6 Productividad propuesta de la línea de cárnicos cocidos

Se realizó el cálculo de la productividad monofactorial y multifactorial con la propuesta de cambios, y se comparó con los valores calculados previamente para determinar el aumento o no de la productividad de la línea en referencia. Para ello se utilizaron las mismas fórmulas.

Para determinar la mejora en la productividad se consideró el porcentaje de reducción de tiempo de la tabla 24 y se lo aplicó para el costo de MOD únicamente, como se puede observar en la tabla 26

Tabla 26. Producción mensual y costos propuestos de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Producción mensual	Costo total MP (USD)	Costo total MOD (USD)	Costo indirecto (USD)
costilla	2632 un	13660.08	1369.07	4843.84
alita bbq	42884 un	10721.00	819.54	6862.80
pollo cocido	532 kg	2585.52	523.16	1702.74
cerdo cocido	80 kg	660.80	141.05	256.05

Al realizar el cálculo de la productividad monofactorial de cada producto de la línea, y al considerar solamente el cambio en el costo de mano de obra directa, se puede evidenciar que existe un aumento de 0.91 a 1.92 en lo que respecta al producto costilla cocida, es decir que por cada dólar que se invierte en la producción se tiene un ingreso de 1.92; para el producto alita bbq cocida se tiene un incremento de 10.41 a 52.33, que significa un aumento de 5 veces el ingreso actual.

En el producto pollo cocido se observa un incremento de cerca del 100 % en la productividad MOD, debido a que la productividad calculada pasa de 0.54 a 1.02, finalmente en el cerdo cocido existe un ligero incremento de la productividad en un 9.6 %, pasa de 0.54 a .057, todo esto puede resumirse en la tabla 27.

Tabla 27. Productividad monofactorial propuesta de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Productividad (MP)	Productividad (CI)	Productividad propuesta (MOD)	Productividad actual (MOD)	Diferencia (%)
costilla cocida	0.19	0.54	1.92	0.91	110 %
alita bbq cocida	4.00	6.25	52.33	10.41	302.7 %
pollo cocido	0.21	0.31	1.02	0.52	104 %
cerdo cocido	0.12	0.31	0.57	0.52	9.6 %

En lo que respecta a la productividad multifactorial propuesta se realizó el cálculo de la producción mensual dividido para la suma del costo total (materia prima, mano de obra directa y costo indirecto) y se obtuvo una diferencia de 8.3 % en el caso de las costillas cocidas, un 17.7 % de incremento en el caso de ala bbq cocida, un 10 % para el producto pollo cocido y un 12.5 % para el producto cerdo cocido.

Tabla 28. Productividad multifactorial propuesta de la línea de cárnicos cocidos

Producto	Producción mensual	Costo total propuesto (USD)	Productividad multifactorial propuesta	Productividad multifactorial actual	Diferencia (%)
costilla cocida	2632 un	19 872.99	0.13	0.12	8.3 %
alita bbq cocida	42884 un	18 403.34	2.33	1.98	17.7 %
pollo cocido	532 kg	4 811.42	0.11	0.10	10 %

cerdo cocido	80 kg	1 057.90	0.08	0.07	12.5 %

4.3. Diseño del modelo de VSM futuro

Una vez realizado los cálculos para determinar los nuevos tiempos de ciclo con las propuestas seleccionadas, se construyó el VSM futuro de cada uno de los productos y sus diferentes etapas. En las figuras 36-38, se observa que existe una mejora en los tiempos de ciclo y adicional se eliminan los tiempos de almacenamiento y retiro de empaque de los productos costilla, alas y pollo cocido, y en el caso del cerdo cocido se minimiza el tiempo de almacenamiento como se observa en la figura 39, lo que genera un porcentaje de utilización inferior, que significa que se tiene más tiempo disponible para otras actividades y/o procesos.

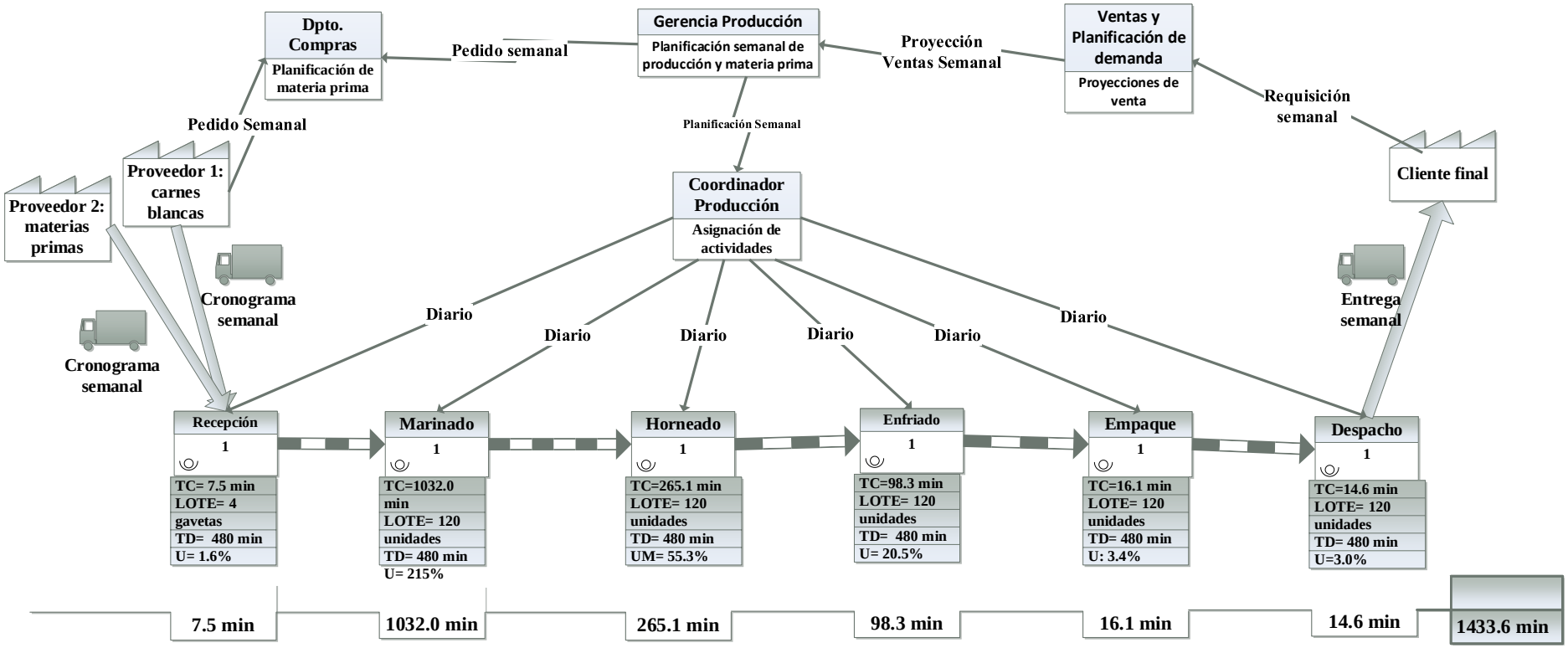


Figura 36. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de costilla cocida

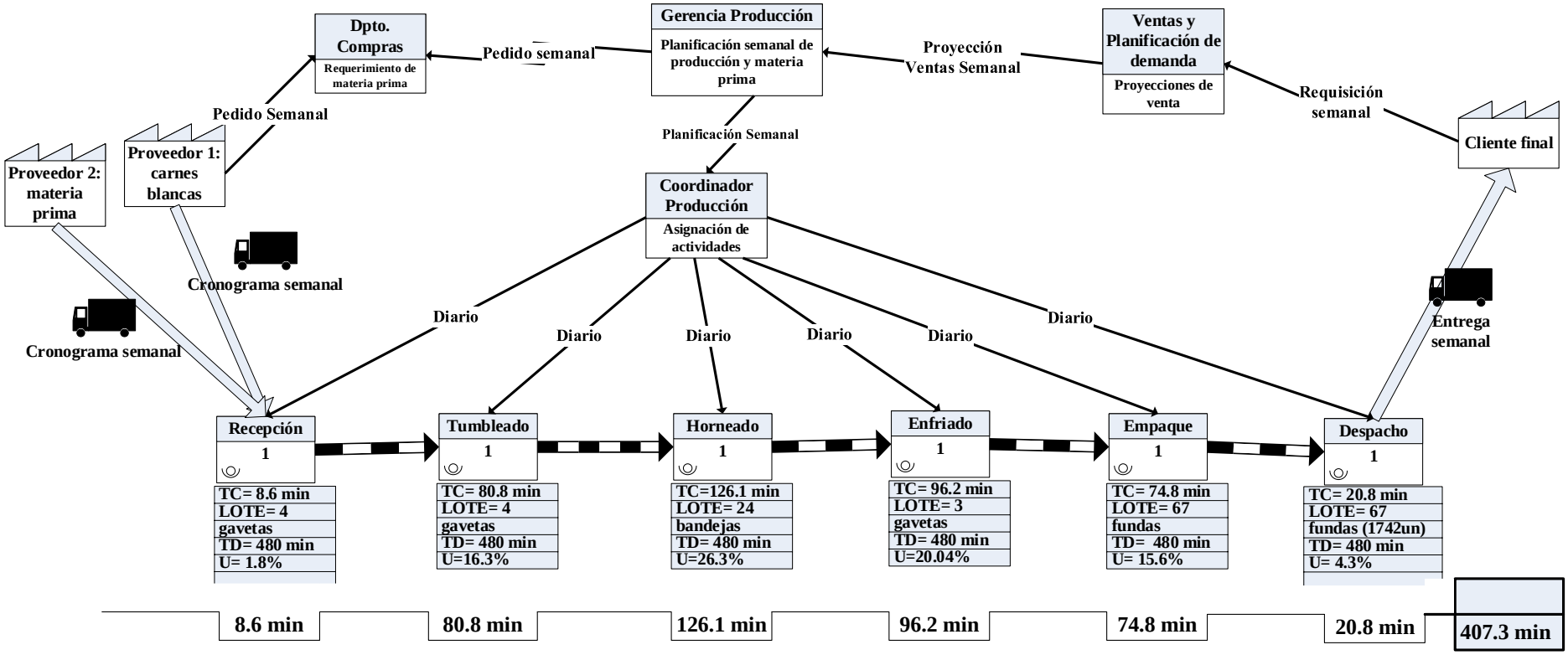


Figura 37. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de alas bbq cocidas

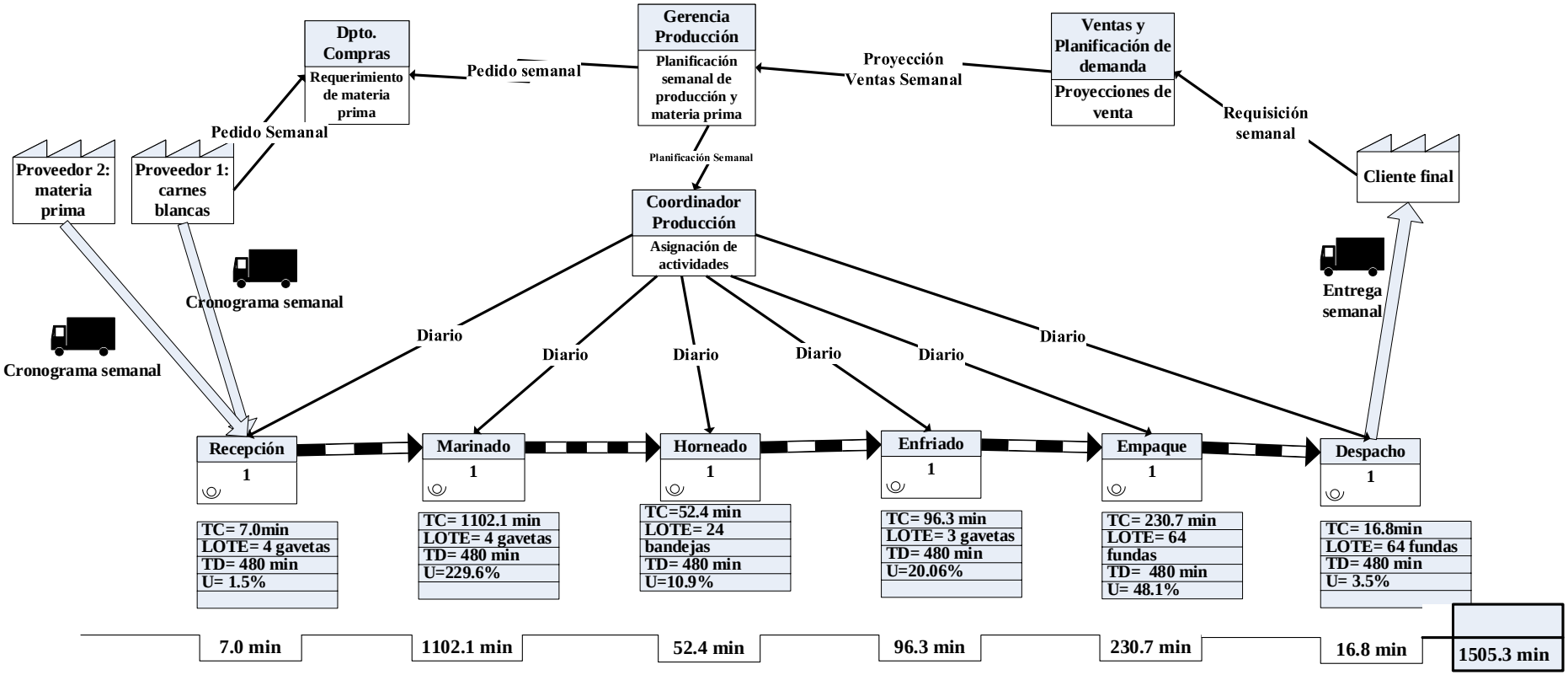


Figura 38. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de pollo cocido

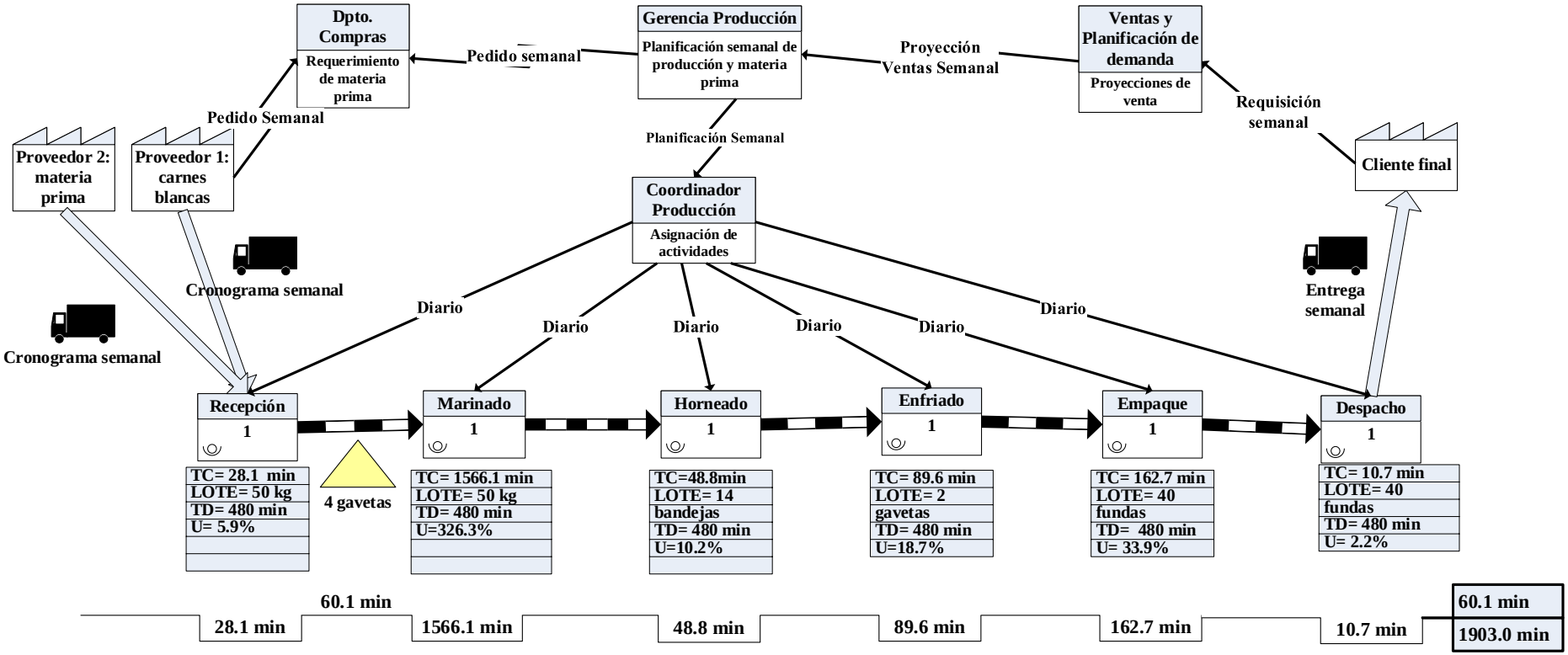


Figura 39. Mapa de flujo de valor futuro del proceso de cerdo cocido

CONCLUSIONES

La productividad actual de la línea de cárnicos cocidos está determinada por la producción mensual y el costo total utilizado, obteniendo una productividad multifactorial de 0.12 para la costilla cocida, 1.98 para las alitas bbq cocidas, 0.10 para el pollo cocido y 0.07 para el cerdo cocido. Esta productividad principalmente se basa en la cantidad de unidades producidas por lote u horno y el corte del producto.

Existen en total 10 procesos para el producto costilla cocida con un tiempo estándar de 50.7 horas, 12 procesos para las alitas bbq cocidas con un tiempo estándar de 34.0 horas, 9 procesos para el pollo cocido con un tiempo estándar de 49 horas y 9 procesos para el cerdo cocido con un tiempo estándar de 35.7 horas.

Gracias al uso de la herramienta VMS, se identificaron las mejoras en los productos de la línea de cárnicos cocidos: la eliminación del proceso de descongelación y retiro de empaque al solicitar producto fresco y al granel, la mejora en el orden de los ingredientes, insumos y equipos para reducir el tiempo en procesos de marinado, la reducción del tiempo de enfriamiento y el orden en la entrega del producto final.

Existe una reducción de un proceso en el caso de las costillas cocidas, alas bbq cocidas y pollo cocido y se eliminan las actividades innecesarias y que no aportan valor en un 75.7 % en el caso de las alitas bbq cocidas, en un 49.1% en lo que respecta a la costilla cocida, en un 47.6 % en el producto pollo cocido; mientras que en el cerdo cocido se reduce en un 5.5 % las actividades innecesarias que no aportan valor y en un 3.6 % las actividades necesarias que no aportan valor.

Con las oportunidades de mejora propuestas se logra aumentar la capacidad del sistema de las alas bbq cocidas del 0.04 % al 0.43 %, de costilla cocida de 0.94 % al 1.35 %, del pollo cocido de 5.05 % al 6.33 % y en el caso del cerdo cocido la capacidad permanece constante. La productividad multifactorial propuesta para la línea de cárnicos cocidos aumenta: un 8.3 % en el caso de la costilla cocida, un 17.7 % en el producto alita bbq cocida, un 10 % en el pollo cocido y 12.5 % en el caso del cerdo cocido.

RECOMENDACIONES

Aplicar esta metodología de estudio de tiempos y flujo de mapa de valor en otras líneas de productos de la empresa para mejorar su productividad y lograr la reducción de desperdicios en el proceso.

Implementar la técnica 5S´s para mejorar el orden dentro de cada área de trabajo, para eliminar los transportes innecesarios, y estandarizar los espacios, generando un compromiso en el personal operativo para lograr un cambio persistente en el tiempo.

Ampliar la planta para así mejorar la distribución del espacio, el flujo del producto y el orden y limpieza, a pesar de que durante el proceso de producción las distancias recorridas son cortas, se evidencia que existen cruces en el movimiento de los operadores, además para evitar la contaminación cruzada entre productos.

Realizar un seguimiento periódico a las medidas propuestas en la línea de cárnicos cocidos, para evaluar la mejora e identificar nuevos procesos a ser desarrollados para optimizar recursos disponibles.

REFERENCIAS

[1] C. Gonzalez, R. Domingo, and M. A. Sebastiìan, "Tècnicas de mejora de la calidad," in *Tècnicas de mejora de la calidad*, Abril del., Madrid: Editorial UNED, 2013, p. 269.

[2] S. Hauser, "Analysis of Requirement Problems Regarding Their Causes and Effects for Projects with the Objective to Model Qualitative PRIs - Empirical study," *CEUR Workshop Proc.*, 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Serda-Hauser/publication/324775189_Analysis_of_Requirement_Problems_regarding_their_Causes_and_Effects_for_Projects_with_the_objective_to_Model_Qualitative_PRIs-Empirical_Study/links/5e655fd3299bf1744f6b8753/Analysis-o.

[3] A. E. Lago, *INGENIERÍA INDUSTRIAL: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Alfaomega Grupo Editor, 2016.

[4] V. H. Gonzalez, M. E. S. M. F. Lozano, W. E. G. Sandoval, K. B. Villacreses, and D. Sabando-Vera, "Modelo del mapeo del flujo de valor - Value stream mapping (VSM) para la mejora de procesos de producción de empresa de Dulcería-café," *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, vol. 2018-July, no. January, 2018, doi: 10.18687/LACCEI2018.1.1.283.

[5] G. Hodge, K. Ross, J. Joines, and K. Thoney, "No Adapting lean manufacturing principles to the textile industry," *Prod. Plan. Control Manag. Oper.*, vol. 22, no. Challenges in Apparel Production Planning And Control, pp. 237–247, 2011, doi: https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577.

[6] A. Azizi and T. a/p Manoharan, "Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time Using SMED-A Case Study," *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 153–158, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.027.

[7] M. Lefcovich, *Productividad: su gestión y mejora continua, objetivo estratégico*. Argentina: El Cid Editor, 2009.

[8] L. V. Tiravantti and L. E. Paredes, "Artículo Original Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad del filete de caballa en aceite vegetal , en la empresa Inversiones Quiaza S . A . C . Chimbote , 2016 Study of

times and movements to improve the productivity of mackerel fi," vol. 2, no. 2, pp. 320–330, 2016.

[9] A. Andrade, C. Del Rio, and D. Alvear, "Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producciòn de Calzado," *Inf. Tecnològica*, vol. 30, pp. 83–94, 2019, [Online]. Available: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083&nrm=iso.

[10] A. Muñoz, "Estudio de tiempos y su relaciòn con la Productividad," *Rev. Enfoques*, vol. 5, no. 17, pp. 40–54, 2021, doi: 10.33996/revistaenfoques.v5i17.104.

[11] V. Cadena, "Mejora de la productividad, en la lìnea de producciòn de Queso Cheddar, mediante el estudio de mètodos en la empresa MILMA," Escuela Politècnica Nacional, 2018.

[12] B. Cobos, "Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad en el ensamble de la barra de tablero t200 de la empresa metaltronic en la ciudad de quito," Universidad Tecnològica Indoamerica, 2018.

[13] A. M. Paredes Rodríguez, "Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio * Application of Value Stream Mapping tool to a company packing glass products," *Entremado*, vol. 13, no. 1, pp. 262–277, 2017, [Online]. Available: https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25103.

[14] D. C. Moreno Castillo, G. E. Grimaldo León, and M. C. Salamanca Molano, "El Mapa de la Cadena de Valor como herramienta de diagnóstico de sistemas productivos. Caso: Línea de producción láctea," *Espacios*, vol. 39, no. 3, 2018.

[15] V. Murugesan, D. Rajenthirakumar, and M. Chandrasekar, "Manufacturing Procees Improvement Using Lean Tools," *Int. J. Eng.*, vol. 14, pp. 151–153, 2016, [Online]. Available: http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2016/ANNALS-2016-2-23.pdf.

[16] P. Dhiravidamani, A. S. Ramkumar, S. G. Ponnambalam, and N. Subramanian,

"Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study," *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 31, no. 6, pp. 579–594, 2018, doi: 10.1080/0951192X.2017.1356473.

[17] P. Industrial, "ESTRUCTURA Y ESTATUTO ORGANICO MINISTERIO," pp. 1–86, 2017.

[18] S. Tejeda, "MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS (Productions Systems improvements with Lean Manufacturing)," *Cienc. Soc.*, vol. 2 do, pp. 276–310, 2011.

[19] J. P. Womack and D. T. Jones, *Lean Thinking*, Segunda ed. Simon & Schuster, Inc., 2003.

[20] T. Ohno, *El Sistema de Producción Toyota*, Primera Ed. Productivity Press, 1991.

[21] J. C. Hernández and A. Idoipe, *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI, 2013.

[22] F. R. Jacobs and R. b. Chase, *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*, Decimoterc. México: McGrawHill Education, 2014.

[23] M. Rajadell and J. L. Sanchéz, *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesitada*. España: Ediciones Díaz de Santos, 2010.

[24] L. Soccoini, *Lean Company más allá de la manufactura*, Primera Ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2019.

[25] J. Miranda and L. Toirac., "Productivity indicators for the dominican industry," *Cienc. Soc.*, vol. XXXV, no. 2, pp. 235–290, 2010.

[26] R. Carro and P. A. Z. Daniel, *Administración Operaciones delas PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD*. .

[27] J. A. Cruelles, *Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y mejora continua*, Segunda Ed. Alfaomega Grupo Editor, 2013.

[28] B. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. 2001.

[29] L. C. Palacios, *Ingeniería de Métodos: Movimientos y tiempos*, Segunda Ed. Ecoe Ediciones, 2016.

[30] J. Moreno Tapia, "Tipos de Investigación," *Divulg. Boletín Científico la Esc. Super. Actopan*, vol. 1, no. 1, pp. 4–7, 2014, doi: 10.29057/esa.v1i1.1580.

[31] R. Hernández, C. Fernández, and P. Baptista, *Metodología de la Investigación*, Sexta Edic. México, 2014.

[32] N. Suárez, J. Sáenz, and J. Mero, "Elementos esenciales del diseño de la investigación. Sus características," *Dominio las Ciencias*, vol. 2, no. esp, pp. 72–85, 2016, [Online]. Available: http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index.

[33] F. M.-O. Alvarez, Mercedes Reguant, "Operacionalización de conceptos/variables," *Creat. Commons Reconoc. 4.0 Int.*, no. 1, p. 10, 2014.

ANEXOS

ANEXO I

Cálculo de tiempo estándar de un lote de costilla de cerdo cocida

Proceso	N°	Actividad	Observaciones												Tiempo promedio	Tolerancias/ Suplementos	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	5,5	7,2	6,4	4,5	5,4	6,3	8,4	7,2	6,7	10,1	9,1	8,4	7,1	0,16	1,18	8,4	9,7	**9,7**
Almacenamiento	**2**	descongelación	1440,0	1560,0	1320,0	1080,0	1320,0	1560,0	1680,0	1500,0	1560,0	1680,0	1560,0	1590,0	1487,5	0,00	1,00	1487,5	1487,5	**1487,5**
Marinado	**3**	retirar empaque y colocar en gavetas	9,3	12,4	10,0	15,2	12,2	12,1	16,5	9,5	13,3	12,5	15,1	16,0	12,8	0,30	1,24	15,9	20,7	**1041,0**
	4	preparar salmuera y colocar en costillas	10,4	10,2	11,2	9,5	10,1	13,0	6,2	7,5	9,0	14,1	15,3	11,4	10,7	0,18	1,22	13,0	15,3	
	5	reposo	1020,0	900,0	1080,0	1020,0	1080,0	960,0	1020,0	1080,0	1020,0	1080,0	840,0	960,0	1005,0	0,00	1,00	1005,0	1005,0	
Horneado	**6**	pesar y colocar sazonador	20,1	23,0	24,1	26,4	21,0	18,5	18,5	15,6	18,2	17,4	25,1	19,4	20,6	0,20	1,25	25,8	30,9	**280,6**
	7	colocar costillas y salmuera en bandejas	20,5	23,5	20,0	23,1	24,2	21,1	27,2	27,4	31,2	29,4	36,1	24,1	25,6	0,17	1,16	29,7	34,8	
	8	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno	11,1	12,5	14,0	14,2	15,2	18,0	16,3	14,1	16,2	11,5	16,5	14,4	14,5	0,15	1,19	17,3	19,8	
	9	horneado	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	0,00	1,00	195,0	195,0	
Enfriado	**10**	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas	16,4	18,5	19,5	13,4	21,0	22,2	19,5	17,3	18,1	19,5	22,3	19,1	18,9	0,20	1,16	21,9	26,3	**177,6**
	11	almacenamiento en camara de frio	3,5	4,2	4,2	3,2	3,5	5,1	3,4	3,1	4,2	3,2	4,1	4,3	3,8	0,00	1,00	3,8	3,8	
	12	reposo	120,0	150,0	180,0	120,0	180,0	120,0	150,0	120,0	150,0	180,0	180,0	120,0	147,5	0,00	1,00	147,5	147,5	
Empaque	**13**	sacar fundas y etiquetar	3,5	3,2	3,1	3,35	3,5	4,5	4,3	6,1	4,2	5,1	7,2	4,3	4,4	0,16	1,23	5,5	6,3	**32,3**
	14	empacar costillas	10,3	12,0	9,5	12,2	16,4	10,3	11,5	10,4	13,4	10,5	15,2	12,3	12,0	0,15	1,14	13,7	15,7	
	15	enfundar, amarrar y colocar en gavetas	7,2	8,4	7,5	7,5	7,3	6,5	8,3	7,2	10,1	7,5	8,2	9,1	7,9	0,13	1,14	9,0	10,2	
Despacho	**16**	Entrega a bodega	12,5	8,5	10,4	12,3	15,1	9,3	11,5	15,2	16,1	10,5	15,2	10,2	12,2	0,19	1,09	13,3	15,9	**15,9**
																			Tiempo estándar total	**3044,6**

ANEXO II

Cálculo de tiempo estándar de un lote de alas bbq cocidas

Proceso	N°	Actividad	Observaciones																Tiempo Promedio	Tolerancias/ Suplemento	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	6,2	7,5	8,2	5,5	6,3	5,4	7,2	5,3	4,5	7,1	6,1	5,2	8,1	5,5	4,5	6,3	6,2	0,17	1,19	7,4	8,6	**8,6**
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	1440,0	1320,0	1500,0	1620,0	1530,0	1590,0	1320,0	1680,0	1440,0	1500,0	1560,0	1440,0	1590,0	1620,0	1440,0	1500,0	1505,6	0,00	1,00	1505,6	1505,6	**1505,6**
Tumbleado	**3**	retirar empaque	23,4	21,2	23,2	24,4	25,5	29,1	24,2	26,3	29,0	24,1	22,5	21,3	24,5	22,3	27,2	24,2	24,5	0,20	1,19	29,2	35,0	**118,3**
	4	colocar alas en tumbler	4,3	6,4	5,5	4,3	6,1	5,4	6,1	8,4	8,1	6,2	5,5	6,3	7,1	6,1	5,3	7,5	6,2	0,15	1,17	7,2	8,3	
	5	tumblear	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	0,00	1,00	75,0	75,0	
Horneado	**6**	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas	4,5	5,5	6,1	4,5	7,1	6,1	4,5	6,3	7,1	8,0	5,6	5,3	6,1	5,2	4,6	5,1	5,7	0,28	1,14	6,5	8,4	**129,6**
	7	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno	17,0	17,4	10,5	19,3	11,3	15,4	20,2	17,5	11,4	15,4	16,1	19,2	20,1	15,2	14,2	14,1	15,9	0,25	1,16	18,4	23,0	
	8	horneado	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	0,00	1,00	45,0	45,0	
	9	colocar salsa bbq	20,4	23,5	25,5	27,3	20,5	20,4	27,3	19,2	17,5	11,5	18,4	16,2	15,1	14,2	14,5	12,3	19,0		1,22	23,2	23,2	
	10	horneado	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	0,00	1,00	30,0	30,0	
Enfriado	**11**	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas	14,1	19,2	15,5	11,4	12,3	17,4	19,2	20,1	17,3	16,5	19,2	22,0	16,5	14,3	17,3	16,1	16,8	0,20	1,19	20,0	24,0	**171,6**
	12	almacenamiento en camara de frio	4,1	5,2	4,1	3,5	6,1	4,5	5,5	6,2	4,9	5,5	5,1	4,3	5,1	6,1	7,0	5,4	5,2	0,00	1,00	5,2	5,2	
	13	reposo	120,0	150,0	180,0	90,0	120,0	120,0	150,0	150,0	150,0	120,0	180,0	120,0	150,0	180,0	120,0	180,0	142,5	0,00	1,00	142,5	142,5	
Empaque	**14**	etiquetar fundas	8,2	6,7	9,5	7,5	7,3	8,3	7,1	8,1	6,5	4,2	5,5	7,1	5,4	8,0	6,2	5,3	6,9	0,19	1,21	8,4	10,0	**88,5**
	15	empacar alas	42,8	39,1	39,2	34,4	36,3	46,5	35,2	46,4	33,3	36,2	41,2	46,2	38,5	40,3	36,1	39,3	39,4	0,19	1,23	48,5	57,7	
	16	sellar fundas y colocar en gavetas	10,0	15,1	14,3	13,4	12,4	19,5	15,0	13,2	13,4	16,4	17,1	15,2	14,5	18,1	16,2	15,3	14,9	0,19	1,17	17,5	20,8	
Despacho	**17**	Entrega a bodega	16,3	12,2	17,5	13,2	14,2	13,5	14,5	14,2	15,3	12,1	11,2	10,2	15,2	14,1	10,2	11,1	14,3	0,19	1,19	17,0	20,3	**20,3**
																							Tiempo estándar total	**2042,5**

ANEXO III

Cálculo de tiempo estándar de un lote de pollo cocido

Proceso	N°	Actividad	Observaciones							Tiempo mayor	tiempo menor	Tiempo Promedio	Tolerancias/ Suplemento	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
			1	2	3	4	5	6	7								
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	5,0	6,5	5,2	6,3	7,1	5,2	6,4	7,1	4,2	5,7	0,14	1,22	6,9	7,9	**7,9**
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	1440,0	1320,0	1350,0	1500,0	1470,0	1320,0	1350,0	1500,0	1320,0	1380,0	0,00	1,00	1380,0	1380,0	**1380,0**
Marinado	**3**	retirar empaque	14,0	14,1	15,5	13,1	11,5	16,1	14,2	16,1	11,5	14,1	0,17	1,15	16,2	18,9	**1125,6**
	4	preparar marinado y colocar en pollo	18,1	12,0	13,5	12,5	15,2	16,4	17,0	18,1	12,0	15,0	0,16	1,19	17,8	20,6	
	5	reposo	1080,0	1020,0	1140,0	1110,0	1110,0	1020,0	1050,0	1140,0	1020,0	1086,0	0,00	1,00	1086,0	1086,0	
Horneado	**6**	colocar pollo en bandejas y colocar en horno	12,5	12,4	14,3	11,5	16,5	17,3	13,4	17,3	11,5	13,9	0,17	1,19	16,5	19,3	**54,3**
	7	horneado	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	0,00	1,00	35,0	35,0	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas	13,2	12,4	13,5	15,3	11,5	14,4	12,2	15,4	11,5	13,5	0,19	1,22	16,5	19,6	**139,0**
	9	almacenamiento en camara de frio	5,1	6,1	5,4	5,4	6,2	4,5	6,1	6,3	4,3	5,5	0,00	1,00	5,5	5,5	
	10	reposo	120,0	120,0	150,0	90,0	120,0	120,0	90,0	150,0	90,0	114,0	0,00	1,00	114,0	114,0	
Empaque	**11**	corte de pollo	112,0	83,0	90,2	104,0	77,2	95,1	100,1	112,0	77,2	94,5	0,23	1,22	115,3	141,8	**217,0**
	12	sacar y etiquetar fundas	15,6	14,8	13,3	16,2	17,0	16,4	18,1	18,1	13,3	15,9	0,15	1,16	18,5	21,2	
	13	empacar pollo picado	25,5	23,6	28,5	23,2	25,0	27,1	24,1	28,5	23,2	25,3	0,17	1,22	30,8	36,1	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	11,1	10,2	13,3	13,5	11,4	12,1	16,0	16,0	10,2	12,5	0,17	1,22	15,3	17,9	
Despacho	**15**	Entrega a bodega	13,1	12,5	12,1	10,4	9,5	10,5	12,3	13,1	9,5	11,4	0,18	1,21	13,7	16,2	**16,2**
																Tiempo estándar total	**2940,0**

ANEXO IV

Cálculo de tiempo estándar de un lote de cerdo cocido

Proceso	N°	Actividad	Observaciones							Tiempo mayor	tiempo menor	Tiempo Promedio	Tolerancias/ Suplemento	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
			1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0								
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	20,2	22,1	26,2	18,9	28,1	31,2	19,2	31,2	18,9	23,7	0,14	1,22	28,9	33,0	**33,0**
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	120,0	120,0	150,0	120,0	150,0	360,0	270,0	360,0	120,0	184,3	0,00	1,00	184,3	184,3	**184,3**
Marinado	**3**	cortar cerdo	45,0	50,1	48,2	55,0	56,2	59,1	51,2	59,1	45,0	52,1	0,20	1,14	59,4	71,3	**1516,5**
	4	preparar marinado y colocar en cerdo	60,0	45,1	50,3	52,1	48,2	41,2	42,5	60,0	41,2	48,5	0,16	1,16	56,2	65,2	
	5	reposo	1440,0	1320,0	1410,0	1440,0	1350,0	1290,0	1410,0	1440,0	1290,0	1380,0	0,00	1,00	1380,0	1380,0	
Horneado	**6**	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno	10,2	12,1	8,6	9,2	9,5	10,1	13,2	13,2	8,6	10,4	0,17	1,16	12,1	14,1	**49,1**
	7	horneado	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	0,00	1,00	35,0	35,0	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas	9,5	8,5	10,1	11,1	9,1	10,5	8,2	11,1	8,2	9,6	0,19	1,19	11,4	13,6	**164,2**
	9	almacenamiento en camara de frio	4,1	6,1	5,2	5,0	4,5	4,5	5,3	6,1	4,1	5,0	0,00	1,00	5,0	5,0	
	10	reposo	150,0	150,0	180,0	180,0	150,0	120,0	90,0	180,0	90,0	145,7	0,00	1,00	145,7	145,7	
Empaque	**11**	corte de cerdo	76,0	85,1	91,0	88,0	79,3	88,4	91,3	91,3	76,0	85,6	0,23	1,21	103,6	127,4	**184,5**
	12	Sacar y etiquetar fundas	12,1	13,1	12,0	10,4	12,5	8,9	10,1	13,1	8,9	11,3	0,15	1,16	13,1	15,1	
	13	empacar cerdo picado	19,5	20,2	25,2	21,4	23,4	19,2	21,4	25,2	19,2	21,5	0,17	1,18	25,3	29,6	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	10,2	9,1	8,4	8,2	8,4	7,4	9,1	10,2	7,4	8,7	0,17	1,22	10,6	12,4	
Despacho	**15**	Entrega a bodega	8,5	7,2	6,5	8,4	9,1	5,5	6,4	9,1	5,5	7,4	0,18	1,19	8,8	10,4	**10,4**
																Tiempo estándar total	**2142,0**

ANEXO V

Clasificación de actividades del proceso de costilla cocida de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	9,7	0,3%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	descongelación	1487,5	48,9%	ANV-innecesaria	eliminar
Marinado	3	retirar empaque y colocar en gavetas	20,7	0,7%	ANV-innecesaria	eliminar
	4	preparar salmuera y colocar en costillas	15,3	0,5%	AV-necesaria	maximizar
	5	reposo	1005,0	33,0%	AV-necesaria	maximizar
Horneado	6	pesar y colocar sazonador	30,9	1,0%	AV-necesaria	maximizar
	7	colocar costillas y salmuera en bandejas	34,8	1,1%	AV-necesaria	maximizar
	8	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno	19,8	0,7%	AV-necesaria	maximizar
	9	horneado	195,0	6,4%	AV-necesaria	maximizar
Enfriado	10	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas	26,3	0,9%	ANV-necesaria	minimizar
	11	almacenamiento en cámara de frío	3,8	0,1%	ANV-necesaria	minimizar
	12	reposo	147,5	4,8%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	13	sacar fundas y etiquetar	6,3	0,2%	ANV-necesaria	minimizar
	14	empacar costillas	15,7	0,5%	AV-necesaria	maximizar
	15	enfundar, amarrar y colocar en gavetas	10,2	0,3%	AV-necesaria	maximizar
Despacho	16	Entrega a bodega	15,9	0,5%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO VI

Clasificación de actividades del proceso de alas bbq cocidas de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	8,6	0,4%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	almacenamiento en refrigeración	1505,6	73,7%	ANV-innecesaria	eliminar
	3	retirar empaque	35,0	1,7%	ANV-innecesaria	eliminar
Tumbleado	4	colocar alas en tumbler	8,3	0,4%	ANV-necesaria	minimizar
	5	tumblear	75,0	3,7%	AV-necesaria	maximizar
	6	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas	8,4	0,4%	ANV-necesaria	minimizar
Horneado	7	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno	23,0	1,1%	ANV-necesaria	minimizar
	8	horneado	45,0	2,2%	AV-necesaria	maximizar
	9	colocar salsa bbq	23,2	1,1%	AV-necesaria	maximizar
	10	horneado	30,0	1,5%	AV-necesaria	maximizar
Enfriado	11	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas	24,0	1,2%	ANV-necesaria	minimizar
	12	almacenamiento en cámara de frío	5,2	0,3%	ANV-necesaria	minimizar
	13	reposo	142,5	7,0%	ANV-necesaria	minimizar
	14	etiquetar fundas	10,0	0,5%	AV-necesaria	maximizar
Empaque	15	empacar alas	57,7	2,8%	AV-necesaria	maximizar
	16	sellar fundas y colocar en gavetas	20,8	1,0%	ANV-necesaria	minimizar
Despacho	17	Entrega a bodega	20,3	1,0%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO VII

Clasificación de actividades del proceso de pollo cocido de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	7,9	0,3%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	almacenamiento en refrigeración	1380,0	46,9%	ANV-innecesaria	eliminar
Marinado	3	retirar empaque	18,9	0,6%	ANV-innecesaria	eliminar
	4	preparar marinado y colocar en pollo	20,6	0,7%	AV-necesaria	maximizar
	5	reposo	1086,0	36,9%	AV-necesaria	maximizar
Horneado Enfriado	6	colocar pollo en bandejas y colocar en horno	19,3	0,7%	ANV-necesaria	minimizar
	7	horneado	35,0	1,2%	AV-necesaria	maximizar
	8	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas	19,6	0,7%	ANV-necesaria	minimizar
	9	almacenamiento en cámara de frío	5,5	0,2%	ANV-necesaria	minimizar
	10	reposo	114,0	3,9%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	11	corte de pollo	141,8	4,8%	AV-necesaria	maximizar
	12	sacar y etiquetar fundas	21,2	0,7%	ANV-necesaria	minimizar
	13	empacar pollo picado	36,1	1,2%	AV-necesaria	maximizar
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	17,9	0,6%	AV-necesaria	maximizar
Despacho	15	Entrega a bodega	16,2	0,6%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO VIII

Clasificación de actividades del proceso de cerdo cocido de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	32,96	2%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	almacenamiento en refrigeración	184,29	9%	ANV-innecesaria	eliminar
Marinado	3	cortar cerdo	71,29	3%	ANV-necesaria	minimizar
	4	preparar marinado y colocar en cerdo	65,24	3%	AV-necesaria	maximizar
	5	reposo	1380,00	64%	AV-necesaria	maximizar
Horneado Enfriado	6	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno	14,13	1%	ANV-necesaria	minimizar
	7	horneado	35,00	2%	AV-necesaria	maximizar
	8	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas	13,55	1%	ANV-necesaria	minimizar
	9	almacenamiento en cámara de frío	4,96	0%	ANV-necesaria	minimizar
	10	reposo	145,71	7%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	11	corte de cerdo	127,38	6%	AV-necesaria	maximizar
	12	Sacar y etiquetar fundas	15,07	1%	ANV-necesaria	minimizar
	13	empacar cerdo picado	29,64	1%	AV-necesaria	maximizar
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	12,40	1%	AV-necesaria	maximizar
Despacho	15	Entrega a bodega	10,35	0%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO IX

Cálculo de tiempo estándar propuesto de un lote de costilla de cerdo cocida

Proceso	N°	Actividad	Observaciones 1	Tiempo propuesto	Tolerancias/ Suplementos	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	5,5	5,5	0,16	1,18	6,5	7,5	**7,5**
Almacenamiento	**2**	descongelación	0,0	0,0	0,00	1,00	0,0	0,0	**0,0**
Marinado	**3**	retirar empaque y colocar en gavetas	0,0	0,0	0,30	1,24	0,0	0,0	**1032,0**
	4	preparar salmuera y colocar en costillas	8,3	8,3	0,18	1,22	10,2	12,0	
	5	reposo	1020,0	1020,0	0,00	1,00	1020,0	1020,0	
Horneado	**6**	pesar y colocar sazonador	20,1	20,1	0,20	1,25	25,1	30,1	**265,1**
	7	colocar costillas y salmuera en bandejas	20,5	20,5	0,17	1,16	23,8	27,8	
	8	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno	8,9	8,9	0,15	1,19	10,6	12,2	
	9	horneado	195,0	195,0	0,00	1,00	195,0	195,0	
Enfriado	**10**	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas	16,4	16,4	0,20	1,16	19,0	22,8	**98,3**
	11	almacenamiento en camara de frio	3,5	3,5	0,00	1,00	3,5	3,5	
	12	reposo	72,0	72,0	0,00	1,00	72,0	72,0	
Empaque	**13**	sacar fundas y etiquetar	3,0	3,0	0,16	1,23	3,7	4,2	**16,1**
	14	empacar costillas	5,2	5,2	0,15	1,14	5,9	6,8	
	15	enfundar, amarrar y colocar en gavetas	4,0	4,0	0,13	1,14	4,5	5,1	
Despacho	**16**	Entrega a bodega	11,3	11,3	0,19	1,09	12,3	14,6	**14,6**
								Tiempo estándar total	**1433,6**

ANEXO X

Cálculo de tiempo estándar propuesto de un lote de alas bbq cocidas

Proceso	N°	Actividad	Observaciones 1	Tiempo mayor	tiempo menor	Tiempo Propuesto	Tolerancias/ Suplementos	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	6,2	6,2	6,2	6,2	0,17	1,19	7,4	8,6	**8,6**
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	1,00	0,0	0,0	**0,0**
Tumbleado	**3**	retirar empaque	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	1,19	0,0	0,0	**80,8**
	4	colocar alas en tumbler	4,3	4,3	4,3	4,3	0,15	1,17	5,0	5,8	
	5	tumblear	75,0	75,0	75,0	75,0	0,00	1,00	75,0	75,0	
Horneado	**6**	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas	4,5	4,5	4,5	4,5	0,28	1,14	5,1	6,6	**126,1**
	7	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno	17,0	17,0	17,0	17,0	0,25	1,16	19,7	24,7	
	8	horneado	45,0	45,0	45,0	45,0	0,00	1,00	45,0	45,0	
	9	colocar salsa bbq	16,3	16,3	16,3	16,3		1,22	19,9	19,9	
	10	horneado	30,0	30,0	30,0	30,0	0,00	1,00	30,0	30,0	
Enfriado	**11**	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas	14,1	14,1	14,1	14,1	0,20	1,19	16,8	20,1	**96,2**
	12	almacenamiento en camara de frio	4,1	4,1	4,1	4,1	0,00	1,00	4,1	4,1	
	13	reposo	72,0	72,0	72,0	72,0	0,00	1,00	72,0	72,0	
Empaque	**14**	etiquetar fundas	8,2	8,2	8,2	8,2	0,19	1,21	9,9	11,8	**74,5**
	15	empacar alas	42,8	42,8	42,8	42,8	0,19	1,23	52,6	62,6	
	16	sellar fundas y colocar en gavetas	10,0	10,0	10,0	10,0	0,19	1,17	11,7	13,9	
Despacho	**17**	Entrega a bodega	14,7	14,7	14,7	14,7	0,19	1,19	17,5	20,8	**20,8**
										Tiempo estándar total	**407,0**

ANEXO XI

Cálculo de tiempo estándar propuesto de un lote de pollo cocido

Proceso	N°	Actividad	Observaciones 1	Tiempo mayor	tiempo menor	Tiempo Promedio	Tolerancias/ Suplementos	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	5	5,0	5,0	5,0	0,14	1,22	6,1	7,0	**7,0**
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	0	0,0	0,0	0,0	0,00	1,00	0,0	0,0	**0,0**
Marinado	**3**	retirar empaque	0	0,0	0,0	0,0	0,17	1,15	0,0	0,0	**1102,1**
	4	preparar marinado y colocar en pollo	16	16,0	16,0	16,0	0,16	1,19	19,0	22,1	
	5	reposo	1080	1080,0	1080,0	1080,0	0,00	1,00	1080,0	1080,0	
Horneado	**6**	colocar pollo en bandejas y colocar en horno	12,5	12,5	12,5	12,5	0,17	1,19	14,9	17,4	**52,4**
	7	horneado	35	35,0	35,0	35,0	0,00	1,00	35,0	35,0	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas	13,2	13,2	13,2	13,2	0,19	1,22	16,1	19,2	**96,3**
	9	almacenamiento en camara de frio	5,1	5,1	5,1	5,1	0,00	1,00	5,1	5,1	
	10	reposo	72	72,0	72,0	72,0	0,00	1,00	72,0	72,0	
Empaque	**11**	corte de pollo	112	112,0	112,0	112,0	0,23	1,22	136,6	168,1	**230,7**
	12	sacar y etiquetar fundas	7,8	7,8	7,8	7,8	0,15	1,16	9,0	10,4	
	13	empacar pollo picado	25,5	25,5	25,5	25,5	0,17	1,22	31,1	36,4	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	11,1	11,1	11,1	11,1	0,17	1,22	13,5	15,8	
Despacho	**15**	Entrega a bodega	11,79	11,8	11,8	11,8	0,18	1,21	14,3	16,8	**16,8**
										Tiempo estándar total	**1505,3**

ANEXO XII

Cálculo de tiempo estándar propuesto de un lote de cerdo cocido

Proceso	N°	Actividad	Observaciones 1,0	Tiempo mayor	tiempo menor	Tiempo Propuesto	Tolerancias/ Suplementos	Valoración Operario	Tiempo normal	Tiempo estándar por actividad	Tiempo estándar por proceso
Recepción de MP	**1**	recepción y pesaje	20,2	20,2	20,2	20,2	0,14	1,22	24,6	28,1	**28,1**
Almacenamiento	**2**	almacenamiento en refrigeración	60	60,0	60,0	60,0	0,00	1,00	60,0	60,0	**60,0**
Marinado	**3**	cortar cerdo	45	45,0	45,0	45,0	0,20	1,14	51,3	61,6	**1566,1**
	4	preparar marinado y colocar en cerdo	48	48,0	48,0	48,0	0,16	1,16	55,7	64,6	
	5	reposo	1440	1440,0	1440,0	1440,0	0,00	1,00	1440,0	1440,0	
Horneado	**6**	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno	10,2	10,2	10,2	10,2	0,17	1,16	11,8	13,8	**48,8**
	7	horneado	35	35,0	35,0	35,0	0,00	1,00	35,0	35,0	
Enfriado	**8**	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas	9,5	9,5	9,5	9,5	0,19	1,19	11,3	13,5	**89,6**
	9	almacenamiento en camara de frio	4,1	4,1	4,1	4,1	0,00	1,00	4,1	4,1	
	10	reposo	72	72,0	72,0	72,0	0,00	1,00	72,0	72,0	
Empaque	**11**	corte de cerdo	76	76,0	76,0	76,0	0,23	1,21	92,0	113,1	**162,7**
	12	Sacar y etiquetar fundas	6,05	6,1	6,1	6,1	0,15	1,16	7,0	8,1	
	13	empacar cerdo picado	19,5	19,5	19,5	19,5	0,17	1,18	23,0	26,9	
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	10,2	10,2	10,2	10,2	0,17	1,22	12,4	14,6	
Despacho	**15**	Entrega a bodega	7,65	7,7	7,7	7,7	0,18	1,19	9,1	10,7	**10,7**
										Tiempo estándar total	**1966,0**

ANEXO XIII

Clasificación de actividades del proceso de costilla cocida propuesto de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	7,5	0,5%	ANV-necesaria	minimizar

Almacenamiento	2	descongelación	0,0	0,0%	ANV-innecesaria	eliminar
Marinado	3	retirar empaque y colocar en gavetas	0,0	0,0%	ANV-innecesaria	eliminar
	4	preparar salmuera y colocar en costillas	12,0	0,8%	AV-necesaria	maximizar
	5	reposo	1020,0	71,1%	AV-necesaria	maximizar
Horneado	6	pesar y colocar sazonador	30,1	2,1%	AV-necesaria	maximizar
	7	colocar costillas y salmuera en bandejas	27,8	1,9%	AV-necesaria	maximizar
	8	cubrir bandejas con papel film y aluminio y colocar en horno	12,2	0,8%	AV-necesaria	maximizar
	9	horneado	195,0	13,6%	AV-necesaria	maximizar
Enfriado	10	sacar bandejas de costillas y colocar en gavetas	22,8	1,6%	ANV-necesaria	minimizar
	11	almacenamiento en cámara de frío	3,5	0,2%	ANV-necesaria	minimizar
	12	reposo	72,0	5,0%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	13	sacar fundas y etiquetar	4,2	0,3%	ANV-necesaria	minimizar
	14	empacar costillas	6,8	0,5%	AV-necesaria	maximizar
	15	enfundar, amarrar y colocar en gavetas	5,1	0,4%	AV-necesaria	maximizar
Despacho	16	Entrega a bodega	14,6	1,0%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO XIV

Clasificación de actividades del proceso de alas bbq cocidas propuesto de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	8,6	2,1%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	almacenamiento en refrigeración	0,0	0,0%	ANV-innecesaria	eliminar

	3	retirar empaque	0,0	0,0%	ANV-innecesaria	eliminar
Tumbleado	4	colocar alas en tumbler	5,8	1,4%	ANV-necesaria	minimizar
	5	tumblear	75,0	17,8%	AV-necesaria	maximizar
	6	sacar alas de tumbler y colocar en gavetas	6,6	1,6%	ANV-necesaria	minimizar
Horneado	7	colocar alas en bandejas y colocar bandejas en horno	24,7	5,9%	ANV-necesaria	minimizar
	8	horneado	45,0	10,7%	AV-necesaria	maximizar
	9	colocar salsa bbq	19,9	4,7%	AV-necesaria	maximizar
	10	horneado	30,0	7,1%	AV-necesaria	maximizar
Enfriado	11	sacar bandejas de alas y colocar en gavetas	20,1	4,8%	ANV-necesaria	minimizar
	12	almacenamiento en cámara de frío	4,1	1,0%	ANV-necesaria	minimizar
	13	reposo	72,0	17,1%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	14	etiquetar fundas	11,8	2,8%	AV-necesaria	maximizar
	15	empacar alas	62,6	14,9%	AV-necesaria	maximizar
	16	sellar fundas y colocar en gavetas	13,9	3,3%	ANV-necesaria	minimizar
Despacho	17	Entrega a bodega	20,8	4,9%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO XV

Clasificación de actividades del proceso de pollo cocido propuesto de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	7,0	0,5%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	almacenamiento en refrigeración	0,0	0,0%	ANV-innecesaria	eliminar

	3	retirar empaque	0,0	0,0%	ANV-innecesaria	eliminar
Marinado	4	preparar marinado y colocar en pollo	22,1	1,5%	AV-necesaria	maximizar
	5	reposo	1080,0	71,7%	AV-necesaria	maximizar
	6	colocar pollo en bandejas y colocar en horno	17,4	1,2%	ANV-necesaria	minimizar
Horneado Enfriado	7	horneado	35,0	2,3%	AV-necesaria	maximizar
	8	sacar bandejas de pollo y colocar en gavetas	19,2	1,3%	ANV-necesaria	minimizar
	9	almacenamiento en cámara de frío	5,1	0,3%	ANV-necesaria	minimizar
	10	reposo	72,0	4,8%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	11	corte de pollo	168,1	11,2%	AV-necesaria	maximizar
	12	sacar y etiquetar fundas	10,4	0,7%	ANV-necesaria	minimizar
	13	empacar pollo picado	36,4	2,4%	AV-necesaria	maximizar
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	15,8	1,1%	AV-necesaria	maximizar
Despacho	15	Entrega a bodega	16,8	1,1%	ANV-necesaria	minimizar

ANEXO XVI

Clasificación de actividades del proceso de cerdo cocido propuesto de acuerdo a su aporte de valor

Proceso	N°	Actividad	Tiempo total	Porcentaje	Valoración	Acción general
Recepción de MP	1	recepción y pesaje	28,09	1%	ANV-necesaria	minimizar
Almacenamiento	2	almacenamiento en refrigeración	60,00	3%	ANV-innecesaria	eliminar

Marinado	3	cortar cerdo	61,56	3%	ANV-necesaria	minimizar
	4	preparar marinado y colocar en cerdo	64,59	3%	AV-necesaria	maximizar
	5	reposo	1440,00	73%	AV-necesaria	maximizar
Horneado Enfriado	6	colocar cerdo en bandejas y colocar en horno	13,84	1%	ANV-necesaria	minimizar
	7	horneado	35,00	2%	AV-necesaria	maximizar
	8	sacar bandejas de cerdo y colocar en gavetas	13,45	1%	ANV-necesaria	minimizar
	9	almacenamiento en cámara de frío	4,10	0%	ANV-necesaria	minimizar
	10	reposo	72,00	4%	ANV-necesaria	minimizar
Empaque	11	corte de cerdo	113,11	6%	AV-necesaria	maximizar
	12	Sacar y etiquetar fundas	8,07	0%	ANV-necesaria	minimizar
	13	empacar cerdo picado	26,92	1%	AV-necesaria	maximizar
	14	sellar fundas y colocar en gavetas	14,56	1%	AV-necesaria	maximizar
Despacho	15	Entrega a bodega	10,74	1%	ANV-necesaria	minimizar