

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO Y PRODUCTIVIDAD
DEL PROCESO DE EMPACADO DE POLLO BENEFICIADO
EN LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A. HUARAL, 2015**

TESIS

Para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

RAFAEL ÁNGEL ESPICHÁN CUADROS

ASESORES:

Ing. JULIO FABIÁN AMADO SOTELO
Registro CIP 29665

Ing. JAIME EDUARDO GUTIÉRREZ ASCÓN
Registro CIP 40021

Huacho – Perú

2017

Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

RAFAEL ÁNGEL ESPICHÁN CUADROS

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota del autor:

Estudiante de la facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, presenta el Proyecto de Tesis para desarrollar la tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; el financiamiento económico será propio del autor; debo reconocer las considerables contribuciones del Ingeniero Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón y del Ingeniero Julio Fabián Amado Sotelo para poder elaborar el proyecto de tesis.

ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE

Ing. JOSE GERMAN SOTO LA ROSA
CIP 29081

SECRETARIO

Ing. NOE TENA HUAMAN
CIP 16758

VOCAL

Ing. ULISES ROBERT MARTINEZ CHAFALOTE
CIP 158626

ASESOR

Ing. JULIO F. AMADO SOTELO
CIP 29665

ASESOR

Ing. JAIME E. GUTIÉRREZ ASCÒN
CIP 40021

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a mis padres Rafael Felipe Espichan Moreno y María Pilar Cuadros Paredes quienes con sus sabios consejos y esfuerzos del día a día me apoyan y me brindan su amor y valores, ellos son mi motivación para luchar en la vida y cumplir mis sueños.

Mi hermana Carmen Nicool Espichan Cuadros por ser una maravillosa hermana a quien amo mucho.

A mis amigos(as) por el apoyo, cariño y respeto mostrado siempre.

A Dios por concederme calma para luchar en la vida y no quitarme a mis padres que son mis sustentos

El autor

AGRADECIMIENTO

A mis asesores el Ing. Julio Amado y al Ing. Jaime Gutiérrez por dedicarme tiempo y paciencia, por las enseñanzas impartidas, por la exigencia brindada en el desarrollo de mi investigación.

Al Ing. Máximo Palomino por la amistad brindada, consejos y guía académica.

Al Ing. Augusto Arias por el apoyo temático y por la confianza impartida.

Al Ing. Pedro Pablo por el apoyo incondicional y exigencia brindada.

A mis padres por la confianza y el apoyo incondicional.

El autor

CONTENIDO

PORTADA.....	i
CONTRAPORTADA	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema principal	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo principal.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación de la investigación.....	6
Capítulo II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Antecedentes nacionales	7
2.1.2 Antecedentes internacionales	10
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Estudio de métodos de trabajo	20
2.2.2 Análisis de operaciones.....	23
2.2.3 Análisis de valor agregado	27
2.2.4 Teoría de la medición del despilfarro.....	28
2.2.5 Estudio de tiempos	40
2.2.6 Valoración de la actuación del operario.....	56
2.2.7 Suplementos de trabajo	60

2.2.8	Tiempo estándar	65
2.2.9	Balance de línea	68
2.2.10	Productividad	71
2.2.11	Indicadores de productividad	74
2.3	Definiciones conceptuales.....	77
2.3.1	Estudio de tiempos	77
2.3.2	Muestreo.....	78
2.3.3	Cronómetro	78
2.3.4	Valoración de la actuación del operario.....	78
2.3.5	Suplemento de trabajo.....	78
2.3.6	Tiempo estándar	79
2.3.7	Tiempo normal	79
2.3.8	Calificación del desempeño del operario	79
2.3.9	Suplementos de trabajo	79
2.3.10	Balance de línea	79
2.3.11	Balanceo.....	80
2.3.12	Productividad	80
2.3.13	Eficiencia.....	80
2.4	Los dueños del problema.....	80
2.5	Formulación de hipótesis	81
2.5.1	Hipótesis principal	81
2.5.2	Hipótesis específicas	82
Capítulo III: METODOLOGÍA		83
3.1	Diseño metodológico.....	83
3.1.1	Tipo	83
3.1.2	Diseño	83
3.1.3	Enfoque	83
3.2	Población.....	83
3.3	Muestra.....	84
3.4	Operacionalización de variables e indicadores	85
3.5	Técnica e instrumentos de recolección de datos	86
3.5.1	Técnicas a emplear	86
3.5.2	Descripción de los instrumentos	86
3.6	Técnicas para el procesamiento de la información	87

Capítulo IV: RESULTADOS	88
4.1 Diagnóstico de la situación actual	88
4.2 Medición de la productividad (pretest)	92
4.3 Aplicación del estudio de métodos.....	93
4.4 Medición de la productividad (postest).....	111
4.5 Impacto de la mejora	112
4.6 Resultados metodológicos de la investigación.....	113
4.6.1 Validación del instrumento	113
4.6.2 Confiabilidad del instrumento.....	115
4.6.3 Modelamiento de la investigación	115
4.6.4 Contrastación de hipótesis.....	121
Capítulo V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
5.1 Discusión.....	133
5.2 Conclusiones	134
5.3 Recomendaciones.....	136
Capítulo VII: FUENTES DE INFORMACIÓN	137
6.1 Fuentes bibliográficas	137
6.2 Fuentes de información	141
ANEXOS	146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los símbolos DOP y DAP; Error! Marcador no definido.	
Tabla 2. Tabla de simbología de operaciones	34
Tabla 3. Pasos para establecer un tiempo estándar	41
Tabla 4. Número recomendado de ciclos de observación.....	54
Tabla 5. Tabla de Westinghouse (habilidad).....	59
Tabla 6. Tabla de Westinghouse (esfuerzo).....	59
Tabla 7. Tabla de Westinghouse (condiciones)	59
Tabla 8. Tabla de Westinghouse (consistencia).....	60
Tabla 9. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras).....	63
Tabla 10. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras).....	63
Tabla 11. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras).....	64
Tabla 12. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras).....	64
Tabla 13. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras).....	65
Tabla 14. Los dueños del problema de San Fernando S.A.	81
Tabla 15. Operacionalización de variables e indicadores	85
Tabla 16. Pasos para el desarrollo de la investigación.....	88
Tabla 17. Tiempos promedio de cada operador de re colgado	88
Tabla 18. Tiempo de demora por calibre.	89
Tabla 19. Tiempos promedio de cada operador de empaque.....	89
Tabla 20. Tabla resumen del DOP actual.....	91
Tabla 21. Tabla de operaciones elementales.....	94
Tabla 22. Tabla resumen del DOP mejorado	95
Tabla 23. Ciclos observados en la línea de re colgado (actual)	96
Tabla 24. Ciclos observados en el área de empaque (actual).....	97
Tabla 25. Tabla Westinghouse de valoración	98
Tabla 26. Tiempo normal de re colgado (segundos).....	99
Tabla 27. Tiempo normal de empaque (segundos)	100
Tabla 28. Tiempo estándar en línea de re colgado (segundos)	101
Tabla 29. Tiempo estándar de empaque (segundos)	102
Tabla 30. Tabla de mejor tiempo estándar	102
Tabla 31. Tiempos que generan valor y no valor al producto.....	103
Tabla 32. Tiempos observados en línea de re colgado (mejorado).....	104
Tabla 33. Ciclos observados en empaque (mejorado)	105
Tabla 34. Tiempo normal de re colgado (segundos).....	107
Tabla 35. Tiempo normal de empaque mejorado (segundos)	108
Tabla 36. Tiempo estándar mejorado (segundos)	109
Tabla 37. Tiempo estándar de empaque (segundos)	109
Tabla 38. Cuadro resumen del balance de línea.....	111
Tabla 39. Impacto del método del trabajo propuesto	112
Tabla 40. Expertos para la validación del instrumento.	114
Tabla 41. Resultados de validación del juicio de expertos	114

Tabla 42. Indicadores de validez del instrumento.....	114
Tabla 43. Estadísticos de fiabilidad en el programa SPSS	115
Tabla 44. Escala de confiabilidad del instrumento	115
Tabla 45. Coeficiente de correlación del problema principal	116
Tabla 46. Escala de correlación	116
Tabla 47. Coeficientes del modelo general	117
Tabla 48. Coeficiente de correlación problema específico 1	118
Tabla 49. Coeficientes del modelo (Análisis de operaciones – Y)	118
Tabla 50. Coeficiente de correlación problema específico 2	119
Tabla 51. Coeficientes del modelo (Estudio de tiempos – Y).....	119
Tabla 52. Coeficiente de correlación problema específico 3	120
Tabla 53. Coeficientes del modelo (Balance de línea – Y).....	121
Tabla 54. Tabla de contingencia, Estudio de métodos de trabajo (X) – Productividad (Y).....	123
Tabla 55. Prueba de chi cuadrado X-Y	124
Tabla 56. Tabla de contingencia, Análisis de operaciones (D1) – Productividad (Y)	126
Tabla 57. Prueba de chi cuadrado para el específico 1	127
Tabla 58. Tabla de contingencia, Estudio de tiempos (D2) – Productividad (Y)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 59. Prueba de chi cuadrado para el específico 2	129
Tabla 60. Tabla de contingencia, Balance de línea (D3) – Productividad (Y)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 61. Prueba de chi cuadrado para el específico 3	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Análisis de valor agregado.....	28
Figura 2. Gráfica del despilfarro en el tiempo estándar por diseño en el trabajo.	33
Figura 3. Proceso hipotético con tareas de valor añadido y no valor añadido.	35
Figura 4: Tipos de holguras.....	63
Figura 5. Descomposición del tiempo de fabricación.....	73
Figura 6. Reacción en cadena de una mayor productividad.....	74
Figura 7. Diseño pre experimental con dos observaciones.....	83
Figura 8. Diagrama actual de operaciones y procesos.....	91
Figura 9. Diagrama de análisis del proceso actual.....	92
Figura 10. Diagrama mejorado de operaciones y procesos.....	94
Figura 11. Diagrama de análisis del proceso mejorado.....	95
Figura 12. Histograma del problema principal.....	117
Figura 13. Gráfica de regresión del modelo – Análisis de operaciones.....	119
Figura 14. Gráfica de regresión del modelo – Estudio de tiempos.....	120
Figura 14. Gráfica de regresión del modelo – Balance de línea.....	121

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia.....	147
ANEXO 2. Diagrama de flujo de trabajo.....	148
ANEXO 3. Sistema Westinghouse	149
ANEXO 4. Suplementos de la OIT.....	150
ANEXO 5. Estudio de tiempos (actual).....	153
ANEXO 6. Diagrama de flujo del proceso mejorado	162
ANEXO 7. Estudio de tiempos (mejorado)	163
ANEXO 8. Balanceo de línea	172
ANEXO 9. Cuestionario de investigación	173
ANEXO 10. Validación del instrumento	175
ANEXO 11. Confiabilidad del instrumento.....	176
ANEXO 12. Tabla resumen de datos.....	177
ANEXO 13. Correlación de las variables	178
ANEXO 14. Prueba X^2 para estudio de métodos de trabajo (X) y productividad (Y)(Software SPSS Statistics 21).....	181
ANEXO 15. Prueba X^2 para análisis de operaciones (D1) y productividad (Y)(Software SPSS Statistics 21).....	182
ANEXO 16. Prueba X^2 para estudio de tiempos (D2) y productividad (Y)(Software SPSS Statistics 21).....	183
ANEXO 17. Prueba X^2 para balance de línea (D3) y productividad (Y)(Software SPSS Statistics 21).....	184

Resumen

El objetivo de la presente investigación es medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empackado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015. La población y muestra fue de 22 colaboradores. Los métodos empleados fueron: Análisis de operaciones, estudio de tiempos y balance de línea. Para la realización del estudio de métodos de trabajo analizando las operaciones necesarias para empackar, los tiempos del área de empackado y un balance de línea utilizando un cronómetro digital con cámara sensible y una hoja de cálculo en Excel, obteniendo un resultado actual 9 operaciones, 10,5 segundos y 20 colaboradores en el área, el resultado mejorado es de 8 operaciones, 6,94 segundos y 17 colaboradores. Obteniendo como resultados del estudio de métodos de trabajo generan una mejora de 11,11% en operaciones, 33,90% en tiempo y un 15% en número de colaboradores. Los resultados obtenidos nos indican una mejora en la productividad de 227,273 unidades por hora hombre a 294,118 unidades por hora hombre generando un impacto de 29,41% en la rentabilidad de la empresa. La validez fue la confiabilidad fue 88,8% y con el 91,7% a criterio de expertos mediante los dueños del problema; el modelo de la investigación: $Productividad = 1,1516 + 0,1984*X1 + 0,2985*X2 + 0,1045*X3$ con un $r = 86,9\%$ (coef. Correlación); a un nivel de significancia del 5% podemos afirmar que el cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo, influye significativamente en el aumento de la productividad del proceso de empackado de pollo beneficiado a la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

Palabras clave: Estudio de métodos, análisis de operaciones, estudio de tiempos, balance de línea, tiempo estándar, productividad.

Summary

The objective of the present investigation is to measure the degree of impact that results from the change of the current work model through a study of work methods and its influence on the productivity boost of the chicken packing process benefited in the company San Fernando SA Huaral, 2015. The population and sample was 22 employees. The methods used were: Analysis of operations, study of times and line balance. To carry out the study of work methods analyzing the packing operations, the packing times and a balance of the line using a digital timer with the sensitive camera and a spreadsheet in Excel, obtaining a current result 9 operations, 10, 5 seconds and 20 collaborators in the area, the improved result is 8 operations, 6.94 seconds and 17 collaborators. Obtaining results of study of work methods results an improvement of 11.11% in operations, 33.90% in time and 15% in number of collaborators. The results indicate an improvement in productivity from 227,273 units per man-hour to 294,118 units per man-hour, generating an impact of 29.41% on the profitability of the company. The validity of the trust was 88.8% and the expert criterion was 91.7%; The research model: $Productivity = 1.1516 + 0.1984 * X1 + 0.2985 * X2 + 0.1045 * X3$ with $r = 86.9\%$ (correlation coefficient); a level of significance of 5% we can affirm that the change of the current model of work through a study of work methods, influence the increase of the productivity of the chicken packing process benefited the company San Fernando SA Huaral, 2015.

Keywords: research methods, operations analysis, study times, line balance, standard time, productivity.

Introducción

Hoy en día las sociedades se encuentran inmersas en un ambiente inestable y en la cual las organizaciones buscan ser competitivos y tener mejores relaciones con sus clientes.

Es por ello que las empresas son más exigentes en el día a día, afirmando que el tiempo es el mayor recurso. Los analistas de tiempos se centran en la reducción del tiempo de producción o estableciendo un estándar de tiempo para la programar a sus clientes en donde y cuando se cumplirán sus pedidos.

El planteamiento del estudio de sistema de trabajo en un sistema productivo, es el resultado después de realizado un estudio de operaciones en el cual describe las funciones necesarias de los procesos, con la intervención del estudio de tiempos se busca el patrón de las actividades a desarrollar de esta forma se puede programar las entregas a tiempo para los clientes y por último el balance de línea permite distribuir carga laboral en estaciones de trabajo haciéndolo más fluido. No obstante el estudio de métodos de trabajo no solo debe considerar las actividades necesarias de un proceso, también se debe considerar las necesidades fisiológicas de una persona.

Existen diversos estudios relacionados a los métodos de trabajo referidos al balance de línea y con el estudio de tiempos a fin de incrementar la productividad en las organizaciones como objetivo principal.

El presente estudio tiene como título “Estudio de métodos de trabajo y productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015” en el cual se aplicó parte de los conocimientos adquiridos a lo largo del camino por la profesión de Ingeniería Industrial. Por ende planteo el siguiente objetivo principal: Medir el grado de impacto que resulta del cambio del

modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el aumento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015; ya que la organización realiza una inapropiada distribución de tiempos y con los empleados, lo que conlleva a tener una productividad relativamente baja.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En el plano universal, las empresas dedicadas al comercio cárnico se encuentran sumergido en el constante desarrollo de adquisición de nuevas tecnologías, este acontecimiento se viene dando de antaño, uno de los grandes motivos es el constante aumento de la demanda lo cual origina ser una empresa más ágil en su entorno. Las empresas en el entorno internacional dedicadas al comercio de pollo beneficiado describen problemas tales como cuellos de botella por falta de un procedimiento adecuado en sus procesos.

En la industria de pollo beneficiado es esencial contar con un producto de buena calidad, buena presentación y entregas puntuales, esto no precisamente era una cualidad del tipo de pollo empleado; anteriormente solo se cumplía con la demanda de los clientes con alta tasa de reprocesos y cuellos de botella; esto fue cambiando a medida que el cliente se vuelve más exigente con las presentaciones y la calidad de entrega de sus productos. Es donde surge la idea de automatización de procesos el cual requiere de un estudio de tiempos para estandarizar el sector de empacado.

Las empresas hoy en día buscan tener clientes fieles es por eso que siempre están realizando mejoras continuas, lo que permite incrementar la productividad y de esta manera tener mejores resultados.

San Fernando S.A., es una empresa privada con capital peruano y de cultura japonesa, con un crecimiento sostenido en la crianza, beneficio, comercialización y distribución de animales domésticos como, pollos, cerdos, pavos y huevos; cuenta con una planta de beneficio de pollos en la ciudad de

Huaral, donde utiliza materia prima de la zona para el procesado de productos tales como: pollo brasa, pollo carne, filete, trozado, menudencia y otros.

A pesar de que la entidad referida se encuentra en un tratamiento de automatización y mejoramiento continuo, se pueden observar una agrupación de problemas, los cuales son descritos:

1. *Bajo índice de productividad en el proceso de empacado:* Este problema se origina por generarse reprocesos, devoluciones y cuellos de botella en el procedimiento de empacado, es de mucha significación realizar un estudio de tiempos para estandarizar las actividades.
2. *Riesgos y peligros laborales:* Los riesgos y peligros son originarios de inconformidades de las diversas áreas.
3. *Baja productividad en las áreas de filete y trozado:* Esto surge por la existencia de personal no capacitado para llevar a cabo las labores respectivas.
4. *Constantes paradas de producción por mantenimiento:* Se debe a que el proyecto de mantenimiento precautorio que permite disminuir el índice de parada, no realizada.
5. *Baja productividad de despacho:* Este problema se debe a la mala distribución del área de despacho.

De continuar así, se desencadena sobrecostos de producción y reprocesos viéndose perjudicado notablemente la productividad en la sociedad, asimismo es afectado el cliente final.

El presente trabajo de investigación se concentra en el estudio de métodos de trabajo, que es la realización del análisis de procesos, evaluación en realizar un balance de línea y el estudio de tiempos que permita resumir las actividades del área de empackado para su pronto proceso de automatización, el mismo que permitirá a la empresa eliminar los cuellos de botella, reprocesos y sobrecostos de elaboración.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema principal

La empresa San Fernando S.A. presenta un cuello de botella en el sector de empackado, esto se viene generando desde antaño debido a no analizar el área descrita, se propone realizar un estudio de métodos de trabajo como medida de solución el cual nos lleva a la siguiente pregunta:

¿En qué medida el cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo influye en el crecimiento de la productividad del procedimiento de empackado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?

1.2.2 Problemas específicos

Los problemas específicos describen a las dimensiones del crecimiento del estudio de métodos de trabajo tales como el análisis de operaciones, estudio de tiempos y balance de línea las cuales nos llevan a las siguientes preguntas:

1. ¿De qué manera el cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?
2. ¿De qué manera el desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?
3. ¿De qué manera el cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo principal

El estudio de métodos de trabajo nos servirá para estudiar las actividades del área de empacado de la empresa San Fernando S.A. la cual describe un cuello de botella en su proceso, para lo cual la investigación describe como objetivo general mencionando lo siguiente:

Medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

1.3.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos describen a las dimensiones del estudio de tiempos tales como el análisis de operaciones, el estudio de tiempos y balance de líneas las cuales se desarrollaran en la investigación, estos mencionan lo siguiente:

1. Estimar el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones y su influencia el aumento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en San Fernando S.A. Huaral, 2015.
2. Constatar el grado de impacto que resulta del desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.
3. Comprobar el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea y su influencia en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

1.4 Justificación de la investigación

La presente trabajo se acredita, puesto que al realizar un estudio de métodos de trabajo cuyos resultados nos permita incrementar la productividad del proceso de empaçado de pollo beneficiado, generando beneficios a muchas empresas con un proceso similar y en dicha evaluación se estima razonable, debido a que el precio del presente trabajo está considerado dentro del presupuesto de mejora continua de la empresa San Fernando S.A. 2015.

Autorizar a la empresa realizar el uso de eficiente de los tiempos de empaçado y por consecuente aumentar su productividad, asimismo logra eliminar tiempos muertos en el proceso de empaçado, permitiendo un aumento de productos empaçados en procesos similares.

De acuerdo con el rubro de la empresa, las mejoras que se desarrollen en su medio, tiene un vínculo inmediato con la población, por consiguiente refiere que la empresa aumenta sus ventas disminuyendo su tiempo de producción y ocasionando empleo, cooperando de cierta forma al desarrollo de las comunidades de sus alrededores.

Con el presente trabajo se procura colaborar y exponer uno de los campos y aplicación de la ingeniería industrial, con el estudio de métodos de trabajo se indaga para eliminar los tiempos muertos en procesos de fabricación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Los precedentes al fondo de Estudio de métodos de trabajo y la productividad completamente en el ámbito de la industria de pollo beneficiado no han sido logrados, aunque se puede salvar las enseñanzas elaboradas al respecto al Estudio de tiempos en diversas empresas de bienes y servicios, las cuales rescatan la rendimiento de realizar un Estudio de sistema de trabajo, y conseguir planificar los periodos de producción.

2.1.1 Antecedentes nacionales

Sondeando la documentación actual con relación al Estudio de tiempos posición de toda la nación, se puede comprobar la presencia de tesis de grado para adaptar las particularidades entorno a la variable como se procede indicar:

- i. (Baldeón, 2011). *Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A.*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, tiene como propósito principal lo siguiente:

La finalidad general del trabajo de investigación es plantear la *Guía para la Optimización de Flotas de Acarreo en minas subterráneas*, asimismo que esté utilizable como un sistema cómodo y efectivo priorizando acomodarse a las circunstancias de la intervención consiguiendo el aumento de la

productividad y el descenso del precio del procedimiento de acarreo y carga, logrando alcanzar mejoramiento en la ratio de costo por TM – Km.

El cual finaliza mencionando:

Entendiendo el periodo (trasporte y acarreo), se puede medir los equipos o la flota solicitados al diminuto precio por unidad y/o máxima elaboración en la unidad de periodo, asimismo como la empresa Minera Condestable, siendo el sistema aplicable en otras compañías en el rubro minero con semejantes dificultades.

- ii. (Melgar, 2006). *Tiempo efectivo de exodoncias de terceros molares inferiores relacionado con la forma de sus raíces, en el servicio de cirugía oral y maxilofacial*, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, tiene como objetivo principal lo siguiente:

Definir el vínculo de la duración de cirugía practica de las endodoncias según lugar de posición en los terceros molares inferiores, configuración de las raíces y operador, realizadas por residentes por ser principiantes en la materia y especialización en maxilofacial y cirugía oral en la duración de Julio a Setiembre del 2015.

El cual concluye mencionando: “la duración de cirugía positiva es mínimo cuando el ejecutante tenga un considerable habito y capacidad simultáneamente con un mejor configuración en el sector”

iii. (Huari & Rojas, 2012). *Propuesta de guía metodológica para la planificación y control de tiempo aplicada a la construcción de proyectos de edificaciones multifamiliares*, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Lima de Perú, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Ofrecer puntos elementales. Fáciles y directo, donde establezca considerar y tramitar la duración de ejecución de un procedimiento de levantamiento de edificios”. Los cuales concluyen mencionando:

En principio se realiza el sondeo realizado mediante el análisis de experto pudiendo terminar con la problemática con los trabajos de edificación, la cual establece en la apreciación y en la realización del tiempo de un plan de trabajo. La apreciación de la duración de ejecución de un plan es un procedimiento donde la planificación es prioridad, con la finalidad de apoyar como de servir como orientador para el desempeño de su objetivo primordial: terminar el trabajo en el tiempo establecido.

iv. (Tito, 2012). *Gestión por competencias y productividad laboral en empresas del sector confección de calzado de Lima Metropolitana*, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima de Perú, tiene como objetivo principal lo siguiente: “Plantear la Gestión Empresarial dentro del rubro elaboración de calzado, fundamentada en el rendimiento de sus empleadores, logrando aumentar de manera sostenible, sus niveles de productividad laboral”

El cual concluye mencionando: “el producto del trabajo realizado confirman que es posible implementar la gestión en las compañías del rubro de elaboración de calzado desde el panorama de las competencias”

- v. (Dominguez & Sánchez, 2013). *Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A.*, de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Fijar el vínculo entre la productividad, rotación y rentabilidad en la compañía Cotton Textil S.A.A. – Trujillo”

Los cuales finalizan mencionando: “Mediante el estudio de las variantes de la compañía Cotton Textil S.A.A. se ejecutó una regresión lineal múltiple donde confirmamos la suposición. Asegurando encontrar el vínculo inversamente proporcional entre la productividad y la rotación de personal”

2.1.2 Antecedentes internacionales

Encontrando en los archivos a nivel internacional, se puede confirmar las presencias de otros trabajos para obtener el grado, con particulares circunstancias semejantes al presente trabajo, como se indica:

- i. (Adolfo, 2005). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A.*, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tiene como propósito principal lo siguiente: “Aumentar la productividad de máquinas en la línea de producción de pisos de granito y la

mano de obra, mediante el análisis de movimientos y de tiempos”

El cual concluye mencionando:

Teniendo en cuenta la rentabilidad de las máquinas y de los operadores, estableciendo una comisión del factor de actuación, por lo tanto, de acuerdo con lo manifestado a nivel internacional en el ámbito laboral teniendo en cuentas las circunstancias el tipo de industria en su respectivo sector de prensado se tolera situaciones por retrasos inevitables, fatiga, retrasos personales.

- ii. (Rodríguez, 2008). *Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera*, del Instituto Tecnológico de Sonora de México, tiene como objetivo principal lo siguiente: “establecer la duración estándar a través del estudio de tiempos para agregar apoyo visual en base a estándares modernizados, en las líneas de producción de una empresa manufacturera”

El cual concluye mencionando:

Obteniendo del trabajo, se tiene en consideración la consideración en el tiempo estándar en diversas empresas para la producción de un resultado, porque el origen de este análisis, la entidad deseo tomar la determinación de sus prioridades con conocimiento de su competencia de producción logrando un estatus competitivo superior y cumpliendo las visiones de las empresa.

- iii. (Flores, 2009). *Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.*, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de Ecuador, tiene como finalidad principal lo siguiente: “Priorizar la producción, en el procedimiento de mezclado; de la línea de caucho, en la compañía Plasticaucho Industrial S.A.”

El cual concluye mencionando:

El análisis ejecutado realizado por diagramas de procedimiento, recorrido en la operación del método, asimismo el estudio de tiempo, de los productos de mayor requerimiento que la empresa mantiene ahora, nos permitirá nos ayuda a enriquecer considerablemente en los métodos de trabajo, buscando la reconstrucción en los empleos y en el sector de circulación con el propósito de mejorar los recursos humanos, técnico y económico.

- iv. (Ramírez, 2010). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador*, de la Universidad Tecnológica de Querétaro de México, tiene como objetivo principal lo siguiente:

Deseando llegar a disminuir tiempos muertos, incrementar la competencia en la línea de evaporador y obteniendo mayores resultados en la línea de evaporador logrando un rendimiento efectivo homogeneizar un proceso y disminuyendo la fatiga del operador lográndose un mejor resultado.

La cual concluye mencionando: “Con el estudio de tiempos se obtuvo el reducir los tiempos muertos, incrementar la competencia obteniendo un mejor resultado en el proyecto realizado”

v. (Viccon, 2009). *Aumento de la eficiencia del despliegue de operaciones de la línea de vestidura de cabina de PICK-UP y camiones mediante la técnica de balanceo de línea*, del Instituto Politécnico Nacional de México D.F. el cual concluye mencionando:

Culminado el trabajo de investigación su objetivo principal es incrementar la eficacia en el desplazamiento en las operaciones en la vestidura de cabina lográndose cumplirlas, puesto que, se consiguió dos importantes aspectos: el primero es el uso de la mano de obra directa, al reducir 13, obreros lo cual beneficia a la compañía, el segundo aspecto es el ahorro de espacio de materiales a los costados de la línea de ensamble mediante el desplazamiento de seis estaciones.

vi. (Aguirregoitia, 2011). *Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación*, de la Universidad Politécnica de Madrid, tiene como objetivo principal lo siguiente: “El propósito principal del trabajo es averiguar el tiempo considerable para realizar 3 funciones determinadas perfeccionando durante la ejecución del plan de construcción”

La cual concluye mencionando:

Por la ejecución del proyecto logrando plantear un tiempo se ha podido establecer un tiempo establecido para la realización de 3 funciones establecidas: tarima de madera y carpintería de madera, tabiquería cerámica con placas de gran formato, este tiempo estándar puede verse modificado por muchos factores que afecten a la realización del trabajo.

- vii. (Alzate & Sánchez, 2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación*, de la Universidad Tecnológica de Pereira, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Establecer un moderno proceso en la producción más eficiente, fácil y ahorrador con un tiempo estándar para la elaboración de calzado en las damas en la negocio de “Calzados Caprichosa”

Los cuales concluyen mencionando: “se determinó el proceso, el sitio, rol de funciones y con los empleadores en la elaboración de calzado dama”.

- viii. (Amores & Vilca, 2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N*, de la Universidad Técnica de Cotopaxi de Ecuador, tienen como finalidad principal lo siguiente: “Enriquecer la productividad en la empresa faenadora a través de la reducción de recursos y modificar el plan con el objetivo de competencia entre el mercado”.

Los cuales concluyen mencionando:

La documentación obtenida para la elaboración del plan, a través de trabajos anteriores, libros, revistas y el internet es un conducto de mucha eficacia para realizar el trabajo, mediante el estudio de una forma o técnica, empleándola como herramienta utilizadas en el análisis de tiempo, movimientos y la comparación con sus antecedentes trabajos y sus cuestiones actuales, fueron la pauta para la terminar tesis.

- ix. (Fuentes, 2012). *Satisfacción laboral y su influencia en la productividad (estudio realizado en la delegación de recursos humanos del organismo judicial*, de la Universidad Rafael Landívar de Quetzaltenango de Guatemala, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Instaurar el dominio que tiene el placer en el trabajo en la productividad del recurso humano”

La cual concluye mencionando:

Elaborando la apreciación de los trabajadores de una determinando empresa, si sienten cómodos laborando en un ambiente armonioso, generando productividad como resultados de una infraestructura y brindando los materiales necesarios para que realicen sus funciones establecidas.

- x. (Bossi, 2007). *Estudio de tiempo y rendimiento en torres de maderero en predio Ranchillo*, de la Universidad de Chile de Santiago de Chile, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Analizar el rendimiento en faenas de cosecha de tala rasa en

plantaciones de *Pinus radiata* D. Don. con Torres de Madereo en el predio de Ranchillo, Séptima Región de Chile, de propiedad de Forestal Terranova”

El cual concluye mencionando:

Los tiempos productivos fueron de un 62%, los no productivos y los muertos un 19% cada uno.

Los tiempos no productivos son los resaltantes dentro de la faena, su evaluación y su disminución, son principales si se requiere un crecimiento en la productividad de las operaciones.

- xi. (Játiva, 2012). *Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga*, de la Universidad Central del Ecuador, tienen como objetivo principal lo siguiente: “hacer un análisis para el diseño de la distribución en planta para la empresa MAGA Cía. Ltda. de una manera eficiente, segura, económica y provechoso para la empresa”

La cual concluye mencionando:

La presente tesis resalta que la metodología utilizada para buscar una distribución en planta óptima puede ser aplicada a cualquier clase de proceso productivo, al estudiar un procedimiento, cualquier actividad que no agrega valor al mismo, debe ser suprimida, reduciendo así los precios de tiempo de ocioso y transporte.

- xii. (Bueno, 2001). *La productividad del capital humano en la empresa Informativa*, de la Universidad Complutense de Madrid de España, tienen como objetivo principal lo siguiente:

La cual concluye mencionando:

Para conseguir la máxima productividad posible en el factor de producción trabajo, las personas que elaboran el producto Informativo deben ser profesionales de la información. La elaboración del producto informativo sólo deberá realizarse en el seno de una empresa Informativa.

- xiii. (Ramos, 2001). *Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad*, de la Universidad Autónoma de Nuevo León de Monterrey de México, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Aumentar la productividad arriba de un 20% como misión, según las metas determinadas por la compañía”

El cual concluye mencionando:

Se determinó los siguientes resultados después de haber introducido las defunciones de las técnicas de calidad. Se minimizo la línea de producción de 10 a 9 personas laborando, ya que al balancear las líneas se obtuvo que las operaciones extra del ensamble del arrancador podrían ser hechas por la persona en la estación de trabajo 1, y así repartir el resto de las actividades.

- xiv. (Vaca, 2009). *La administración por procesos en la productividad de las empresas*, de la Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito de Ecuador, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Diseñar un método de análisis y establecimiento de procesos para instituciones o empresas en

nuestro medio, que permita establecer indicadores de gestión que determinen la incidencia de la *administración por proceso* dentro de la productividad de las empresas”

La cual concluye mencionando:

Puesto que el objetivo de este trabajo de investigación es el “establecimiento de una metodología que permita implantar en una empresa pública, un sistema de administración en base a procesos”, que permita, el desarrollo sustentable de la organización, como resultado del análisis, medición y control de los procesos.

- xv. (Parrales & Tamayo, 2012). *Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicada a una planta procesadora de alimentos balanceados*, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Guayaquil de Ecuador, tienen como objetivo principal lo siguiente: “Incrementar la competencia de la empresa rindiendo la Producción y Calidad de sus operaciones, a través la medición, planeación, estudio y mejoramiento de sus procedimientos, obteniendo como fundamento una utilización y la aplicación de estadística”

Los cuales concluyen mencionando:

La selección de los procedimientos, es una acción metodológico correctamente guiado, con la finalidad de esquivar que procesos que no tengan trascendencia debidamente, obteniendo un vertedero de documentación poco servible. Los indicadores de gestión son unos

instrumentos para realizar la medición en una determinada empresa, dentro de todos sus ambientes que siempre están a disposición e mejorar la eficiencia, aplicando normal, control, mejoramiento, rendimiento en los procesos. (Peláez, 2009). *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera*, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Guayaquil de Ecuador, tienen como objetivo principal lo siguiente: “enriquecer la productividad del proceso de elaboración de puertas de madera a través la regulación de nuevas técnicas en una productor estricto”.

La cual concluye mencionando: “Después de haber realizado el estudio y análisis de los problemas presentes en la empresa “Maderco” se puede concluir que la implementación de la técnica 5`S es la mejor herramienta para incrementar la productividad de la empresa en estudio”

La presente investigación y la documentación tomadas como precedente acuerdan con el análisis de operaciones, a través el estudio de tiempos y el balance de línea, que es la base para realizar un estudio de métodos de trabajo y contribuir a la productividad del proceso de empaquetado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. 2015, logrando obtener los tiempos de cada actividad del área.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Estudio de métodos de trabajo

En su libro *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, el autor (García, 2005), menciona lo siguiente:

Tomar riesgos es la esencia de la actividad económica de la empresa, pero, mientras que consideramos inútil tratar de eliminar el riesgo y es muy discutible tratar de minimizarlo, es esencial que los riesgos que se tomen sean los correctos; sin embargo, para lograr este objetivo debemos saber y entender qué riesgos debemos tomar.

Estudio de métodos: su significación y utilidad

Hoy en día, ordenar debidamente los recursos materiales, humanos, económicos, siempre producirá un aumento en su productividad, a raíz en el inicio de todo proceso, encontrando mejoras en la solución de problemas, puede realizarse en un estudio con la finalidad de establecer en que medición se encontrara el estudio con los elementos especificados desde la inicio, por lo tanto se quiere lograr los métodos para linear a la empresa.

Simplificación del trabajo

Antes de que produzca grandes empresas como las que ahora conocemos, la producción es escasa y no cubría las necesidades de un número de consumidores cada día mayor. Esta situación se debía en gran parte al método manual de producción, que era

lento y rudimentario, lo que originó que algunos hombres de ingenio idearan nuevos métodos de producción y desarrollaran máquinas que suplían con enorme ventaja a los individuos que tenían la habilidad para hacer determinado artículo.

La implantación de nuevos métodos de producción simplificó el trabajo de los artesanos y al mismo tiempo benefició a todo el público, pues se podían adquirir mayor cantidad de artículos a precios bajos.

El número de centros productivos se extendió, lo cual aumentó las fuentes de trabajo y la oportunidad para muchos de sentirse útiles a la sociedad.

Sin embargo, en tanto que los métodos de producción mejoraban cada día, no sucedía lo mismo con los métodos administrativos que eran inútiles para resolver una gran cantidad de problemas originados dentro de las propias fábricas.

El uso de estas técnicas para analizar y simplificar cualquier operación o proceso no requiere conocimientos o estudios académicos. Es tan sencilla su aplicación que tan solo con tener habilidad analítica, complementada con un criterio práctico y un espíritu de progreso, se logra ahorrar trabajo y reducir el esfuerzo y la fatiga del trabajador.

Siempre que se trate de simplificar el trabajo es necesario cambiar el método de trabajo porque no es solamente la

habilidad de los operadores para realizarlo lo que señala su índice de productividad.

A pesar de ser más fácil, todo nuevo método a primera vista parece más difícil, lo cual se debe a que es necesario un cambio en la habilidad del trabajador hasta que éste se acostumbre y tome un nuevo ritmo normal de trabajo.

La Oficina Internacional del Trabajo en su libro *Introducción al estudio del trabajo*, citado por (Kanawaty, 1996), menciona lo siguiente:

Por tanto, el estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentará en un valor correspondiente, es decir, en un 20 por ciento. Para captar cómo el estudio del trabajo reduce los costos y el tiempo que se tarda en cierta actividad, es necesario examinar más detenidamente en qué consiste ese tiempo.

2.2.2 Análisis de operaciones

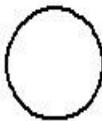
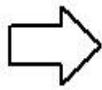
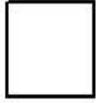
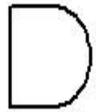
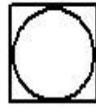
García (2005) menciona lo siguiente:

Diagrama de operación y procesos

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

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

Tabla 1. Descripción de los símbolos DOP y DAP

Símbolo	Descripción
	Operación: Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.
	Transporte: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.
	Inspección: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.
	Demora: Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.
	Almacenaje: Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.
	Actividad combinada: Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

Fuente: García, 2005

En su libro *Métodos, estándares y diseño del trabajo* los autores Freivalds & Niebel (2014), mencionan lo siguiente:

Diagrama de análisis del proceso

El diagrama de análisis del proceso en adelante DAP, registra la secuencia total de todas las actividades del proceso, señalando la entrada de todos los componentes del proceso, así como los posibles avances y retrocesos, las demoras y almacenamiento que se pueden producir en la obtención del bien o servicio.

Se visualiza de todo el proceso, registrando además el de operación e inspección estudiados en el DOP, emplea los símbolos de demoras, transporte y almacenamiento.

Se utiliza, como instrumento de análisis, para eliminar los costos ocultos de un componente. El hecho de que el diagrama de flujo muestre claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, ayuda a reducir, tanto la cantidad, como la duración de estos elementos.

El diagrama de procesos de flujo debe dar especial consideración a:

- Manejo del material.
- Distribución del equipo y de la planta.
- Tiempo de retrasos.
- Tiempo de almacenamientos.

El análisis de la operación es un procedimiento que nunca puede considerarse completo. Generalmente la competencia exige el estudio incesante de un producto dado para mejorar los procesos de fabricación vayan al consumidor en forma de un mejor producto, a un precio reducido.

En cuanto un fabricante hace esto, invariablemente los competidores introducen programas de mejoramiento y, en más o menos tiempo, están vendiendo un producto más barato y más fácil de vender.

El fabricante en cuestión revisa otra vez sus operaciones, mejora sus procesos de fabricación y se vuelve a ver obligado a mejoras en las plantas para hacerlas competitivas.

Si las condiciones en la industria fueran estáticas sobrevendría la bancarrota, para ello debe considerar las diez estrategias elementales de todo análisis de la operación:

1. Finalidad de la operación.
2. Diseño de la parte.
3. Tolerancias y especificaciones.
4. Materiales.
5. Proceso de fabricación.
6. Preparación y herramental.
7. Condiciones de trabajo.
8. Manejo de materiales.
9. Distribución de la planta y equipo.

10. Principios de la economía de movimientos.

2.2.3 Análisis de valor agregado

Los autores Heizer & Render (2009), mencionan lo siguiente:

Evaluar el valor agregado es un principio esencial en el Mejoramiento Básico del Proceso. La técnica es simple, directa y muy efectiva. Para entender la importancia de esta herramienta, primero veremos el concepto de valor agregado por medio de esta simplificada analogía con un proceso de manufactura de un producto.

La evaluación del valor agregado (EVA) es un análisis de cada actividad del proceso administrativo para determinar su contribución en la satisfacción de las expectativas del cliente final. El objetivo del EVA es optimizar las actividades que agregan valor en el proceso y minimizar o eliminar las actividades que no agregan valor. La organización se debe asegurar de que cada actividad dentro del proceso administrativo contribuya con valor real en todo el proceso.

$$VA = V2 - V1 \quad (1)$$

Donde:

VA: Valor agregado.

V1: Valor antes del procesamiento.

V2: Valor después del procesamiento.

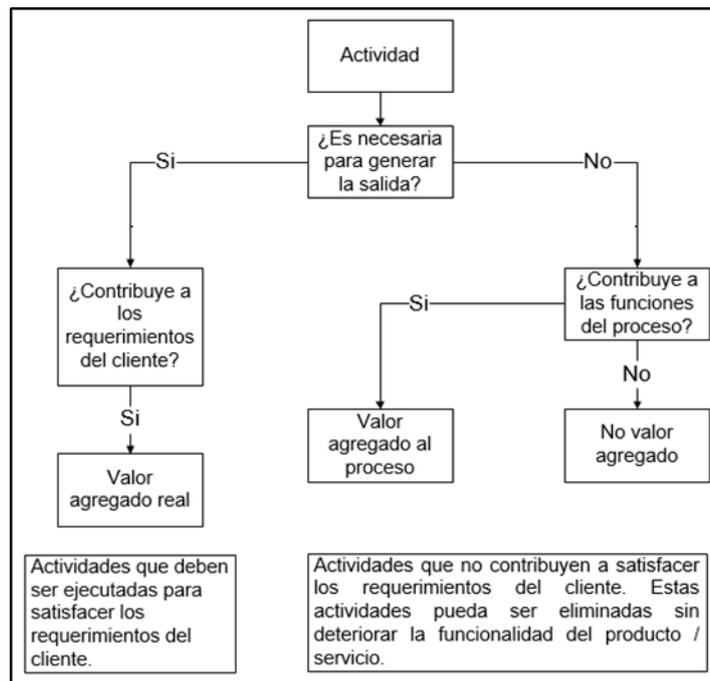


Figura 1. Análisis de valor agregado

Fuente: Heizer & Render (2009)

2.2.4 Teoría de la medición del despilfarro

El autor Cruelles (2013), menciona lo siguiente:

En esta primera parte del libro se estructura una metodología para el diagnóstico de la productividad. El diagnóstico es especialmente importante para poder adoptar medidas, es el primer paso para la mejora. Pero, realmente, lo que se va a construir es una metodología para medir la improductividad. Para ello se considerará que la productividad absoluta es la ejecución de los trabajos en fabricación según el mejor tiempo estándar realizable. Todo el tiempo empleado por encima de este mejor tiempo se considerará despilfarro.

Pero conocido el mejor tiempo estándar y el tiempo empleado, el cálculo de la improductividad no sería más que una simple

resta. El diagnóstico debe ser algo más: debe identificar las causas y ser cuantificables mediante indicadores. De esta manera, se podrá pasar a atacar dichas causas que provocan la improductividad. Se necesitan, por tanto, indicadores cuantitativos de la improductividad.

Para medir la improductividad se emplea la teoría de la medición del despilfarro. La riqueza se encuentra en el estudio del detalle, al lado del puesto de trabajo. Por eso la metodología de diagnóstico propuesta parte de la observación y de la recogida de información al lado de cada puesto, de cada máquina.

La teoría de la medición del despilfarro fue desarrollada por Zadecon (Ingeniería de Organización Industrial) en el año 2008 para medir la improductividad en la fabricación para, a partir de ahí, poder medir la capacidad de mejora disponible del sistema utilizando indicadores y criterios comunes.

La única manera de diagnosticar el estado de la empresa industrial a partir de su gestión es desde la observación en detalle de sus tareas productivas. Al observar la tarea se detectarán incidencias que provocarán improductividad. Estas pueden ser: falta de materiales, errores de información, fallos de mantenimiento, falta de trabajo, cuellos de botella, defectos de calidad, ausencia de método o proceso y bajo desempeño. Todo esto es lo que provoca, el que los trabajos se realicen con un alto componente de despilfarro.

Con la teoría de la medición del despilfarro (TMD), lo que se aportará es:

1. *Una metodología de medición del despilfarro.* Se ha actuado y se han hecho grandes progresos sobre el despilfarro desde Taylor hasta Taiichi Ohno pero no existe una metodología común para cuantificarlo. Esto puede llegar a ser muy importante para poder evaluar el estado de una fábrica y poder cuantificar su potencial de mejora.
2. *Un desglose de dicha medición en función de sus causas y su medición a partir de un cuadro de indicadores.* El despilfarro tiene unas causas determinadas que se pueden desglosar y cuantificar siendo estos objetos de cálculo. Bien identificado, se puede atacar científicamente para su reducción radical. Cuantificadas las causas se deberá trabajar en aquello que está generando más problemas y que más peso tiene en el despilfarro global.
3. *Creación de sistemas visuales: los mapas del despilfarro.*
4. *Una metodología estándar de diagnóstico de la productividad y despilfarro.* Realmente, cuando el departamento de operaciones o los consultores e ingenieros de operaciones actúan para mejorar sus fábricas o procesos, lo que pretende es reducir sus despilfarros. Con esta teoría se creará una metodología de diagnóstico basada en la medición del despilfarro, de la cual surgirán las mejoras potenciales. Esto podrá ser utilizado por los distintos

profesionales y utilizar unos indicadores comprensibles por todos.

5. *Identificar las distintas metodologías que existen para la reducción del despilfarro.* Todas las herramientas de la dirección de operaciones están para reducir los despilfarros en producción en función de sus causas.

Despilfarro

Según Toyota Motor Corporation (2003) el despilfarro es: *Todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas espacios y tiempo del operario que resultan totalmente esenciales para añadir valor al producto.* El objetivo de la TMD (teoría de medición del despilfarro) es la medición de lo subrayado y es el despilfarro en mano de obra, en definitiva, el causante de la improductividad.

Cantidad mínima de tiempo necesaria (CMTN)

Según la definición anterior, lo primero que se tiene que definir es la cantidad mínima de tiempo necesaria (CMTN) para la realización de cada una de las tareas que componen la fabricación de un producto o desarrollo de un servicio. Y, a partir de ahí, en función del tiempo total empleado, deducir el despilfarro.

Un producto o servicio necesita de un proceso compuesto de varias tareas para su realización. Cada una de las tareas tendrá asociado un Tiempo Estándar que será fruto de un estudio de

métodos y tiempos y de la eliminación de las operaciones de no valor añadido se tendrá un Mejor Tiempo Estándar. Entonces, la cantidad mínima de tiempo necesario (CMTN) de un proceso es:

$$CMTN = \sum \text{Mejor Tiempo Estándar } i \quad (2)$$

Es decir, que la cantidad mínima de tiempo necesaria (CMTN) es igual al sumatorio de los mejores tiempos estándar de cada una de las tareas que son necesarias para fabricar el producto o prestar el servicio según un proceso determinado. Para aclarar esta fórmula se procede a graficar la estructura de tareas de un producto mediante un diagrama de proceso.

Despilfarro en el diseño del trabajo

Es el que cuantifica la cantidad de tiempo que se está empleando sin añadir valor al producto debido a lo mal diseñado que está el método y/o el proceso. Los operarios pueden trabajar con mucho empeño y la fábrica estar bien gestionada, pero hay una pérdida de tiempo inherente a lo mal que se ejecutan las tareas y al proceso que siguen.

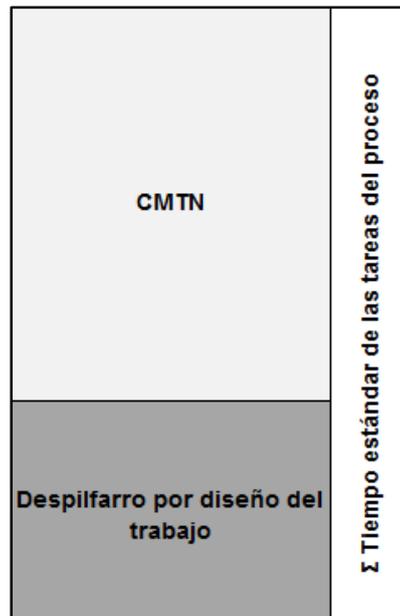


Figura 2. Gráfica del despilfarro en el tiempo estándar por diseño en el trabajo.

Fuente: (Cruelles Ruiz, 2013)

Esta figura se puede pasar a un modelo matemático que responda a la siguiente ecuación:

$$\sum \text{Tiempos Estándar} = CdD \times CMTN \quad (3)$$

Donde:

CdD es el coeficiente de despilfarro por diseño en el trabajo que siempre es mayor que 1. Se trata de un número adimensional que indica cuál es la cantidad de despilfarro de tiempo que hay por un mal diseño del trabajo con respecto a la cantidad mínima de tiempo que se podría emplear en desarrollar un proceso.

El despilfarro en el diseño del trabajo se debe a dos motivos:

1. A que dentro de las operaciones que hay en una tarea no todas aportan valor al producto. A eso se le denomina despilfarro en el método de trabajo.

2. Y a que hay tareas dentro del proceso que son íntegramente de no valor añadido, por ejemplo, un operario que se dedica a transportar piezas de una estación a otra o tareas que son exclusivamente de gestión de almacén. A esto le denominamos despilfarro en el proceso.

Toda tarea u operación se puede representar según la siguiente simbología:

Tabla 2. Tabla de simbología de operaciones

Icono	Tipo de operación
	Operación de valor añadido.
	Desplazamiento.
	Almacenamiento.
	Demora o espera.
	Inspección.
	Inspección – Operación.
	Búsqueda.
	Operación eliminable.
	Comunicación.

Fuente: (Cruelles Ruiz, 2013)

Toda operación o tarea que no se corresponda con el círculo de operar con valor añadido implica despilfarro en el diseño del trabajo.

El proceso estudia el conjunto de tareas y el método el conjunto de operaciones que comprende cada tarea. Dentro del proceso hay tareas de no valor añadido, todas las operaciones de dichas tareas son de no valor añadido. También hay tareas de valor añadido y dentro de estas tareas algunas de las operaciones son de valor añadido y otras no. En la siguiente figura se hace un gráfico aclaratorio.

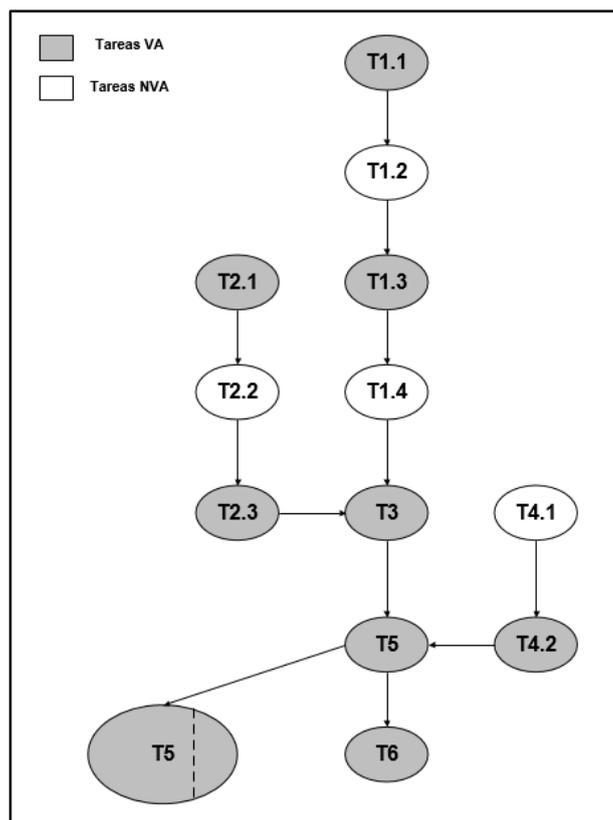


Figura 3. Proceso hipotético con tareas de valor añadido y no valor añadido.

Fuente: (Cruelles, 2013)

Para hacer un determinado producto puede haber distintos procesos. En función del proceso, una tarea puede tener un tiempo estándar u otro o que incluso haya tareas distintas. A la hora de elegir entre un proceso u otro hay que optar por aquel cuyo sumatorio de tiempos estándar sea menor y no obviar ni dejar de considerar ninguna tarea en dicha suma. Por ejemplo, por defecto se piensa que la fabricación en grandes lotes ahorra tiempo. Es cierto que las tareas de valor añadido se hacen más rápido por el efecto de la especialización, no obstante, si se generan muchos stocks intermedios, aparecen nuevas tareas de desplazamiento, búsqueda y almacenaje que hace que el proceso en conjunto tenga más despilfarro. A la hora de comparar tiempos estándar lo que importa es la suma del conjunto del proceso.

Para establecer criterios y fijar variables, se recomienda seguir este orden de prioridades:

1. Optimizar el proceso.
2. Optimizar los métodos.

Se ha demostrado que es lo más eficiente para la eliminación de todos los despilfarros, lo que importa es el total. Una vez mejorado el proceso, hay que actuar sobre cada tarea y su método. La pérdida de la visión del proceso ha supuesto en ocasiones hacer tareas muy eficientes a costa de perjudicar al conjunto.

1. Despilfarro en el método de trabajo

Un método de trabajo es la secuencia de operaciones definidas para llevar a cabo una determinada tarea. Las operaciones pueden clasificarse según la tabla de tipología y simbología de operaciones mostrada anteriormente.

Todo lo que dentro de una tarea no se corresponda con la operación de valor añadido supone despilfarro por diseño de método.

El tiempo correspondiente a dichas operaciones es despilfarro. Por ello se debe hacer un ejercicio de desglose y cuantificación. Si se añade una columna denominada *clasificación operación* y se complementa con los datos *valor añadido* y *no valor añadido*, se puede cuantificar en un informe final el tiempo estándar de la tarea según el método actual, el mejor tiempo estándar y el tiempo de despilfarro por método. A partir de aquí se puede tener un primer indicador: *Coefficiente de despilfarro por método (CdM)* que cuantificará cuánto es el despilfarro con respecto al mejor tiempo estándar.

De una determinada tarea:

$$CdM = \frac{\text{Tiempo Estándar}}{\text{Mejor Tiempo Estándar}} \quad (4)$$

Que es equivalente a:

$$CdM = \frac{\sum TO VA + \sum TO NVA}{\sum TO VA} \quad (5)$$

Donde:

TO: Tiempo de operaciones.

VA: Valor agregado.

NVA: No valor agregado.

CdM: Coeficiente de despilfarro por método.

El mejor tiempo estándar solo suma las operaciones que, de no hacerse, el producto quedaría incompleto. Todas las demás deben eliminarse.

CdM debe tender a 1, es decir, que todo lo que esté por encima de este manifiesta el despilfarro actual por método y, por tanto, la mejora potencial.

La definición del mejor tiempo estándar no contempla otras posibles mejoras como las que surgieran de unos materiales más apropiados, de una mejor tecnología que, por ejemplo, permitiera una mayor velocidad de avance, un mejor diseño en ingeniería, etc. Eso no puede parametrizarse ni cuantificarse, por lo tanto no se va a tener en cuenta en la cuantificación del despilfarro. En algún punto hay que parar y fijar variables, es decir, que el mejor tiempo estándar es el que se da par una tarea con unos materiales y una tecnología dada.

2. Despilfarro en el proceso

El diseño de la planta de fabricación, la política de stocks, el orden de las tareas, la distancia entre tareas, etc. pueden provocar un despilfarro añadido por el tipo de proceso en el que deriva. Las tareas se pueden clasificar igual que la tabla de las operaciones. Dada la definición de proceso. Se considerará despilfarro por proceso al tiempo que ocupan todas aquellas tareas dentro del proceso que no aportan ningún valor.

A partir de aquí se puede obtener un indicador para evaluar el diseño del proceso: *Coficiente de despilfarro por proceso (CdP)* que cuantificará cuánto es el despilfarro de tiempo con respecto al tiempo del proceso perfecto, es decir, del proceso en el que solo haya tareas de valor añadido.

Para un determinado proceso:

$$\sum TE = Cdp \times \sum TE \text{ de tareas de VA} \quad (6)$$

Donde:

TE: Tiempo estándar.

CdP: Coeficiente de despilfarro por proceso.

VA: Valor agregado.

Que equivale a:

$$Cdp = 1 + \frac{\sum TNVA}{\sum TVA} \quad (7)$$

Donde:

TNVA: Tiempo de no valor añadido.

TVA: Tiempo de valor añadido.

CdP debe tender a 1, es decir, que todo lo que esté por encima de este manifiesta el despilfarro actual por proceso y, por tanto, la mejora potencial.

El CdP mide lo mal que está diseñado el proceso, es decir, la cantidad de desplazamientos y almacenajes que hay dentro de dicho proceso. Cuanto más stocks intermedios tenga un proceso y más lejos estén los puestos de trabajo entre sí, mayor será este coeficiente, independientemente de lo bien diseñados que estén las tareas individualmente. Con el CdP se mide lo mal que están relacionadas las tareas entre sí.

2.2.5 Estudio de tiempos

En su libro *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*, el autor (Cruelles, 2013), menciona lo siguiente:

El estudio es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea.

En general, puede asegurarse que no existe ninguna faceta de la gestión de la empresa que pueda prescindir de una correcta determinación de los tiempos de ejecución de las distintas operaciones que en ella se desarrollan, a través de una adecuada política de medida del trabajo.

Por otra parte (Heizer & Render, 2009) en su libro *Principios de Administración de Operaciones* en el capítulo de estudio de tiempos mencionan:

El estudio clásico con cronómetro, o estudio de tiempos, originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, sigue siendo el método de estudio de tiempos más ampliamente usado. El procedimiento de un **estudio de tiempos** implica medir el tiempo de muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar. Una persona capacitada y experimentada puede establecer un estándar siguiendo estos ocho pasos:

Tabla 3. Pasos para establecer un tiempo estándar

1°	Definir la tarea a estudiar.
2°	Dividir la tarea en elementos precisos.
3°	Decidir cuantas veces se medirá la tarea.
4°	Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las
5°	Calcular el tiempo observado promedio (real).
6°	Calcular el tiempo normal.
7°	Sumar los tiempos normales para cada elemento.
8°	Calcular el tiempo estándar.

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Sin embargo los autores (Freivalds & Niebel, 2014) en su libro *“Ingeniería Industrial de Niebel (métodos, estándares y diseño del trabajo)”* hacen breve introducción y describen los métodos para emplear el estudio de tiempos, mencionando:

El séptimo paso en el proceso sistemático para desarrollar el centro de trabajo eficiente es el establecimiento de estándares de tiempo. Éstos pueden determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimiento de medición del trabajo. En el pasado, los analistas confiaban más en las estimaciones como un medio de establecer estándares. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que ningún individuo puede establecer estándares consistentes y justos sólo con ver un trabajo y juzgar el tiempo requerido para terminarlo.

Con el método de registros histórico, los estándares de producción se basan en los registros de trabajos similares realizados anteriormente. En la práctica diaria, el trabajador perfora una tarjeta en un reloj o dispositivo recolector de datos cada vez que inicia un nuevo trabajo y la perfora otra vez después de terminar el trabajo. Esta técnica indica cuanto tiempo tomó en realidad realizar un trabajo, pero no cuánto debió haber tardado. Algunos trabajos incluyen retrasos personales, inevitables y evitables en un grado mucho mayor que lo que deben, mientras que otros no incluyen proporciones adecuadas de tiempos de retraso. Los datos históricos contienen desviaciones consistentes hasta de 50% en la misma operación del mismo trabajo.

Requerimientos del estudio de tiempos

Antes de realizar un estudio de tiempos deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un

estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio.

Los analistas deben decirle al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada una de estas partes puede realizar los pasos necesarios para permitir un estudio sin contratiempos y coordinado. El operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación. El supervisor debe verificar el método para asegurar que la alimentación, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etc., cumplen con las prácticas estándar, como lo establece el departamento de métodos. También debe investigar la cantidad de material disponible para que no se presenten faltantes durante el estudio. Después, el representante del sindicato se asegura que sólo se elijan operarios capacitados y competentes, debe explicar por qué se realiza el estudio el estudio y responder a cualquier pregunta pertinente que surja por parte del operario.

Responsabilidad del analista

Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, así como de esfuerzo físico o mental. También existen diferencias en aptitudes, aplicación física y destreza de los trabajadores. Es

sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar una tarea. Es mucho más difícil evaluar todas las variables y determinar el tiempo requerido para que un operario calificado realice la tarea.

El analista del estudio de tiempos debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño de operario y abstenerse de hacer alguna crítica. El trabajo del analista debe ser completamente confiable y exacto. Las imprecisiones y malos juicios no sólo afectan al operario y a las finanzas de la compañía, sino que también pueden dar como resultado la pérdida de confianza del operario y el sindicato. El analista del estudio de tiempos siempre debe ser honesto, tener tacto y buenas intenciones, ser paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.

Responsabilidad del supervisor

El supervisor debe notificar por anticipado al operario que se estudiará su trabajo asignado. El supervisor debe verificar que se utilice el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario seleccionado sea competente y tenga la experiencia adecuada en el trabajo. Aunque el analista de estudios de tiempos debe tener experiencia práctica en el área de trabajo donde realiza el estudio, no se puede esperar que conozca todas las especificaciones de todos los métodos y procesos. Por lo tanto, el supervisor debe verificar que las

herramientas de corte tengan el filo adecuado, que se use el lubricante correcto y que se haga la selección adecuada de alimentadores, velocidades y profundidades de corte. El supervisor también debe estar seguro de que el operario sigue el método prescrito, ayudar y capacitar de manera consciente a todos los empleados para que perfeccionen este método. Una vez terminado el estudio de tiempos, el supervisor debe firmar el documento original indicando que está de acuerdo con el estudio.

Responsabilidad del sindicato

La mayoría de los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para la operación rentable de un negocio y que la administración continúa con el desarrollo de dichos estándares usando las técnicas aceptadas de medición del trabajo. Además, todo representante sindical sabe que los estándares de tiempo deficientes ocasionan problemas tanto a los empleados como a la administración.

Con los programas de capacitación, el sindicato debe educar a todos sus miembros en los principios, teorías y necesidad económica de la práctica de un estudio de tiempos. No se puede esperar que los operarios sean entusiastas respecto al estudio de tiempos si no saben nada sobre éste. Lo anterior es especialmente cierto en vista de sus antecedentes.

El representante del sindicato debe asegurarse de que el estudio de tiempos incluya un registro completo de las condiciones de trabajo, es decir, del método de trabajo y de la distribución de la estación de trabajo. También debe asegurarse de que la descripción actual del trabajo esté completa y alentar al operario para que coopere con el analista del estudio de tiempos.

Responsabilidad del operario

Todo empleado debe estar suficientemente interesado en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos inaugurados por la administración. Los operarios deben dar una oportunidad justa a los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas que pudieran tener. El operario está más cerca del trabajo que nadie y puede hacer contribuciones reales a la compañía al ayudar a establecer los métodos ideales.

El operario debe ayudar al analista del estudio de tiempos para dividir la tarea en sus elementos, lo que asegura que se cubran todos los detalles específicos. También debe trabajar a un paso normal, estable mientras se realiza el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños o movimientos adicionales que sea posible. Debe usar el método prescrito exacto, ya que cualquier acción que prolongue el tiempo de ciclo de manera artificial puede resultar en un estándar demasiado holgado.

Equipo para el estudio de tiempos

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. Un equipo de videograbación también puede ser muy útil.

a. Cronómetro.

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minuterio decimal (0,01 min) y el cronómetro decimal, tiene 100 divisiones en la carátula, y cada división es igual a 0,01 minutos; es decir, un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. El círculo pequeño de la carátula tiene 30 divisiones, cada una de las cuales es un minuto. Por lo tanto, por cada revolución completa de la manecilla larga, la manecilla corta se mueve una división, o un minuto.

Para iniciar este cronómetro, se desliza el botón lateral hacia la corona. Al oprimir la corona, ambas manecillas, la larga y la corta, regresan a cero. Al soltarla el cronómetro inicia de nuevo la operación.

b. Cámaras de videograbación.

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar la película de la operación y después estudiarla cuadro por

cuadro, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales. También pueden establecer estándares proyectando la película a la misma velocidad que la de grabación y luego calificar el desempeño del operario. Debido a que todos los hechos están ahí, observar el video es una manera justa y exacta de calificar el desempeño. Asimismo, a través del ojo de la cámara pueden surgir mejoras potenciales a los métodos que pocas veces se detectan con el procedimiento del cronómetro. Otra ventaja de las cintas de video es que con el software de MVTA (que se analiza después en la sección de software para estudio de tiempos), los estudios de tiempos pueden hacerse en forma casi automática. Más recientemente, con la llegada de las cámaras de video digitales y el software de edición en PC, los estudios de tiempo se pueden realizar prácticamente en línea. Las cintas de video también son excelentes para la capacitación de los nuevos analistas de tiempos, ya que las secciones se pueden rebobinar y repetir fácilmente hasta que se adquiera la habilidad suficiente.

c. Tablero de estudio de tiempos.

Cuando se usa un cronómetro, los analistas encuentran conveniente tener un tablero adecuado para sostener el estudio de tiempos y el cronómetro. El tablero debe ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y

suficientemente duro para proporcionar el apoyo necesario para la forma de estudio de tiempos. Entre los materiales adecuados se incluyen el triplay y el plástico liso de ¼ de pulgada. El tablero debe tener contactos para el brazo y el cuerpo con el propósito de que se ajuste sea cómodo y resulte fácil de escribir mientras se sostiene. Para un observador derecho, el reloj debe estar montado en la esquina superior derecha de la tabla. Un broche de resorte a la izquierda mantiene la forma para el estudio de tiempos en su lugar. De pie en la posición adecuada el analista de tiempos puede ver la estación de trabajo por encima de la tabla y seguir los movimientos del operario, al mismo tiempo que mantiene el reloj y la forma dentro de su campo visual inmediato.

d. Formas para el estudio de tiempos.

Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes. Es mejor

proporcionar demasiada información concerniente al trabajo estudiado que tener muy poca.

e. Software para el estudio de tiempos.

Existen varios paquetes de software disponibles para el analista de estudio de tiempos. Algunos de éstos se ejecutan en los asistentes digitales personales (PDA), como QuickTimes de Applied Computer Services, Inc., y WorkStudy + de Quetech, Ltd. Más recientemente, con la aparición de las tabletas y teléfonos inteligentes, ha surgido una gran variedad de aplicaciones para estas plataformas, incluyendo un programa simple y fácil de usar en el iPad, QuickTS.

Cualquiera de estos productos de software permitirá que el analista elimine gran parte de la tediosa transcripción en gabinete y mejore la exactitud de los cálculos.

Para aquellos analistas que realizan estudios de tiempos a partir de cintas de video, una opción interesante es Multimedia Video Task Analysis (MVTA, Nexgen Ergonomics). MVTA interactúa directamente con una VCR a través de una interfaz gráfica y permite a los usuarios identificar de manera interactiva los puntos de quiebre en la grabación de video mientras la analiza a cualquier velocidad (tiempo real, movimiento lento/rápido o cuadro por cuadro hacia adelante o hacia atrás). Después MVTA produce automáticamente reportes del estudio de

tiempos y calcula la frecuencia de cada evento, así como el análisis de la postura para el diseño del trabajo.

Elementos del estudio de tiempos

La conducta real de un estudio de tiempos es tanto un arte como una ciencia. Para asegurar el éxito, los analistas deben ser capaces de inspirar confianza, ejecutar su juicio y desarrollar un acercamiento personal con todos aquellos con quienes tenga contacto. Deben entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: seleccionar al operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo el estudio.

a. Selección del operario

El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores.

b. Registro de información significativa

El analista debe registrar las máquinas, herramientas manuales, soportes, condiciones de trabajo, materiales,

operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del observador. El espacio para esos detalles se proporciona bajo el título de Observaciones en la forma del estudio de tiempos. También puede resultar útil un bosquejo de la distribución. Entre más información pertinente se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años. Se convierte en un recurso para establecer datos estándar y desarrollar fórmulas.

Cuando se usan máquinas herramienta, el analista debe especificar el nombre, el tamaño, el estilo, la capacidad y el número de serie o inventario, así como las condiciones de trabajo. Se deben identificar troqueles, sujetadores, calibradores, plantillas y dispositivos mediante sus números y descripciones cortas. Si las condiciones de trabajo durante el estudio son diferentes a las condiciones normales para esa tarea, afectarán el desempeño del operario.

c. Posición del observador

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies atrás del operario, de manera que no lo distraiga o interfiera con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor comodidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras éste lleva a cabo el ciclo de trabajo. Durante el curso del estudio, el observador debe

evitar cualquier conversación con el operario, ya que esto podría distraerlo o modificar las rutinas.

d. División de la operación en elementos

Para facilitar su medición, la operación debe dividirse en grupos de movimientos conocidos como elementos. Con el fin de dividir la operación en sus elementos individuales, el analista debe observar al operario durante varios ciclos. Sin embargo, si el tiempo de ciclo es mayor a 30 minutos, el analista puede escribir la descripción de los elementos mientras realiza el estudio.

Ciclos en el estudio

La determinación de la cantidad de ciclos que se van a estudiar para llegar a un estándar equitativo es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos, así como entre los representantes sindicales. Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.

Tabla 4. Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo	Número
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

Fuente: Información tomada de *Time Study Manual*

Es posible determinar un n° más preciso a través métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un proceso de muestreo, se puede evidenciar que los comentarios se reparten normalmente respecto a una media poblacional no existente con una varianza desconocida. Si se usa la media muestral \bar{x} y la desviación estándar muestral s , la repartición normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza:

$$\bar{x} \pm \frac{zs}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

Donde s es:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (9)$$

Donde:

\bar{x} : Media muestral.

z : Distribución normal.

s : Desviación estándar.

x_i : Valor de cada observación.

n : Cantidad de la muestra.

Mientras los estudios de tiempos suelen incluirse sólo muestras pequeñas ($n < 30$); por lo que, debe utilizarse una repartición t . para que la ecuación del intervalo de confianza es:

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (10)$$

Donde:

\bar{x} : Media muestral.

s : Desviación estándar.

n : Cantidad de la muestra.

t : Distribución t student.

El término \pm puede ser tomado un término de error manifestado como una fracción de \bar{x} :

$$k\bar{x} = \frac{ts}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

Donde: Despejando n se obtiene

k = una fracción aceptable de \bar{x} .

$$n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}} \right)^2 \quad (12)$$

Donde:

n : Cantidad de la muestra.

t : Distribución t student.

k : Porcentaje de desconfianza

Los autores (Heizer & Render, 2009), señalan:

El estudio de tiempos se necesita un procedimiento de muestreo; por eso, manifiesta de manera natural la interrogante sobre el error de muestreo para el tiempo observado promedio. En estadística, el error modifica recíprocamente con el tamaño de la muestra. Asimismo, para establecer cuántos ciclos necesitan cronometrarse, es indispensable estimar la variabilidad de cada elemento implicado en el estudio.

$$n = \left(\frac{zs}{h\bar{x}} \right)^2 \quad (13)$$

Donde:

h : Nivel de precisión.

s : Desviación estándar.

z : Número de desviaciones estándar requeridas.

\bar{x} : Media de la muestra.

n : Tamaño de muestra.

2.2.6 Valoración de la actuación del operario

Los autores (Freivalds & Niebel, 2014), señalan:

Durante un estudio de tiempos, los analistas observan cuidadosamente el desempeño del operario. El que ejecuta pocas veces se ajusta a la definición exacta de estándar. Así, deben hacerse algunos ajustes al tiempo medio observado para obtener el tiempo que requiere un operario calificado para hacer la tarea cuando trabaja a un ritmo estándar. Para llegar al tiempo que requiere un trabajador calificado, los analistas del estudio de tiempos deben aumentar el tiempo si han seleccionado un operario que supera los estándares y disminuirlo en caso contrario. Sólo de esta manera pueden establecer un estándar real para los operarios calificados.

La calificación del desempeño es probablemente el paso más importante en todo el procedimiento de medición del trabajo. También es el paso más sujeto a críticas, ya que está basado por completo en la experiencia, capacitación y juicio del analista que lo realizará.

a. Tablas Westinghouse

Los autores (Freivalds & Niebel, 2014), señalan:

Uno de los sistemas de calificación que se han usado por más tiempo, que en sus inicios fue llamado de nivelación, fue desarrollado por la “*Westinghouse Electric Corporation*” (Lowry, Maynard y Stegemerten, 1940). Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para

evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

El sistema define la habilidad como la destreza para seguir un método dado y después la relaciona con la experiencia que se demuestra mediante la coordinación adecuada entre la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de la experiencia las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. Este factor aumenta a medida que transcurre el tiempo, debido a que una mayor familiaridad con el trabajo proporciona velocidad y suavidad de movimientos, a la vez que desaparecen los titubeos y movimientos falsos.

Este método para calificar define el esfuerzo como una demostración de voluntad para trabajar de manera eficaz. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad que, en gran medida, puede ser controlada por el operario. Al evaluar el esfuerzo del operario, el observador debe calificar sólo el esfuerzo eficaz, debido a que ocasionalmente el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para incrementar el tiempo de ciclo del estudio.

El sistema de calificación Westinghouse requiere una capacitación considerable para diferenciar los niveles de cada atributo. Es adecuado tanto para calificar por ciclos como para evaluar un estudio completo. No resulta apropiado para la calificación elemental porque, los analistas no tendrán tiempo de evaluar la destreza, la eficacia y aplicación física de cada

elemento. Además, en opinión del autor, un sistema de calificación que sea simple, conciso, fácilmente explicable y dirigido a puntos de comparación bien establecidos es más exitoso que un sistema de calificación completo, como el Westinghouse, que requiere factores de ajuste y técnicas computacionales que pueden resultar confusos para el empleado de planta promedio.

A continuación se muestran las tablas empleadas en el sistema Westinghouse:

Tabla 5. Tabla de Westinghouse (habilidad)

Destreza o habilidad			
+	0,15	A1	Extrema
+	0,13	A2	Extrema
+	0,11	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Buena
+	0,03	C2	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable
-	0,10	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficiente
-	0,22	F2	Deficiente

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 6. Tabla de Westinghouse (esfuerzo)

Esfuerzo o empeño			
+	0,15	A1	Excesivo
+	0,13	A2	Excesivo
+	0,11	B1	Excelente
+	0,08	B2	Excelente
+	0,06	C1	Bueno
+	0,02	C2	Bueno
+	0,00	D	Regular
-	0,05	E1	Aceptable
-	0,10	E2	Aceptable
-	0,16	F1	Deficiente
-	0,22	F2	Deficiente

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 7. Tabla de Westinghouse (condiciones)

Condiciones			
+	0,06	A	Ideales
+	0,04	B	Excelentes
+	0,02	C	Buenas
+	0,00	D	Regulares
-	0,03	E	Aceptables
-	0,07	F	Deficientes

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 8. Tabla de Westinghouse (consistencia)

Consistencia			
+	0,04	A	Perfecta
+	0,03	B	Excelentes
+	0,01	C	Buena
+	0,00	D	Regular
-	0,02	E	Aceptable
-	0,04	F	Deficiente

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tiempo normal

Es el tiempo que altera un empleador para cumplir una función, laborando a ritmo normal. El tiempo normal está determinado por la evaluación de la actuación de un empleador. El tiempo regular es el producto de la sumatoria del periodo medio por el factor de valoración.

$$TN = \sum TM * FV \quad (14)$$

$$FV = 1.00 + V \quad (15)$$

Donde:

TM: Tiempo medio.

TN: Tiempo normal.

FV: Factor de valoración.

V: Valoración.

2.2.7 Suplementos de trabajo

Los autores (Freivalds & Niebel, 2014), señalan:

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizás ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. La aplicación de estos ajustes, u holguras, puede ser mucho más amplia en algunas compañías que en otras.

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: al tiempo de ciclo total, sólo al tiempo de máquina y sólo al tiempo de esfuerzo manual. Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresa como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina. Las holguras de tiempo de máquina incluyen el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía, mientras que las demoras representativas cubiertas por las holguras de esfuerzo son fatiga y ciertas demoras inevitables.

Con frecuencia, se usan dos métodos para desarrollar los datos de holgura estándar. Uno es la observación directa, que requiere que los observadores estudien dos, o quizás tres, operaciones durante un tiempo largo. Los observadores registran la duración y razón de cada intervalo ocioso.

Después de establecer una muestra razonablemente representativa, los observadores resumen sus resultados para

determinar el porcentaje de holgura de cada característica aplicable. Los datos que se obtiene de esta manera, igual que los de cualquier estudio de tiempos, deben ajustarse al desempeño estándar. Debido a que los observadores deben pasar un largo tiempo observando una o más operaciones, este método es excepcionalmente tedioso no sólo para los analistas sino también para los operarios. Otra desventaja es la tendencia a tomar muestras demasiado pequeñas, lo que puede producir resultados sesgados.

La segunda técnica implica estudios de muestreo del trabajo. Este método requiere tomar un número grande de observaciones aleatorias, por lo que se necesita sólo tiempo parcial o un servicio intermitente del observador. Cuando se aplica este método no se usa cronómetro, puesto que el observador sólo camina por el área en estudio en momentos aleatorios y anota brevemente lo que hace cada operario. El número de demoras que se registran, dividido entre el número total de observaciones durante las cuales el operario realiza trabajo productivo, se aproxima a la holgura que requiere el operario para satisfacer las demoras encontradas.

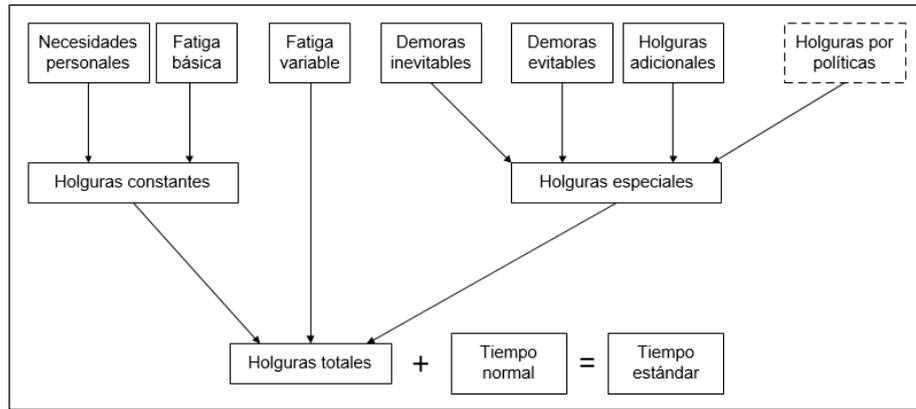


Figura 4: Tipos de holguras
Fuente: (Freivalds & Niebel, 2014)

Las siguientes tablas de Westinghouse muestran los suplementos u holguras según las condiciones de trabajo.

Tabla 9. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras)

Suplemento de la OIT % del tiempo normal		
Suplementos constantes	H	M
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento base por fatiga	4	4

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 10. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras)

Suplementos variables		
	H	M
A. Por trabajar de pie.	2	4
B. Por postura anormal		
Ligeramente incomodo	0	1
Inclinado	2	3
Echado, estirado	7	7

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 11. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras)

Suplementos variables	H	M
A. Uso de la fuerza o la energía		
2,5	0	1
5,0	1	2
7,5	2	3
10,0	3	5
12,5	4	6
15,0	5	8
17,5	7	10
20,0	9	13
22,5	11	16
25,0	13	20
30,0	17	
35,5	22	

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 12. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras)

Suplementos variables	H	M
A. Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la	0,0	0,0
Bastante por debajo	2,0	2,0
Absolutamente insuficiente	5,0	5,0
B. Concentración intensa		
Trabajo de cierta precisión	0,0	0,0
Fatigosos	2,0	2,0
Muy fatigosos	5,0	5,0
C. Ruidos		
Continuo	0,0	0,0
Intermitente y fuerte	2,0	2,0
Intermitente y muy fuerte	2,0	2,0
Estridente y fuerte	5,0	5,0

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

Tabla 13. Tabla de Westinghouse (suplementos u holguras)

Suplementos variables	H	M
A. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1,0	1,0
Proceso complejo	4,0	4,0
Muy complejo	8,0	8,0
B. Monotonía		
Trabajo algo monótono	0,0	0,0
Trabajo bastante monótono	1,0	1,0
Trabajo muy monótono	4,0	4,0
C. Tedio		
Trabajo algo aburrido	0,0	0,0
Trabajo aburrido	2,0	1,0
Trabajo muy aburrido	5,0	2,0

Fuente: (Heizer & Render, 2009)

2.2.8 Tiempo estándar

“Es el tiempo solicitado para que un operario de tiempo medio, absolutamente adiestrado, calificado y trabajando a un ritmo normal lleve a cabo la operación” (Arias & Díaz, 2009).

$$TS = TN * (1 + \%S) \quad (16)$$

Donde:

TN: Tiempo normal.

TS: Tiempo estándar.

S: Suplemento

Los autores (Freivalds & Niebel, 2014), mencionan sobre el tiempos estándar lo siguiente:

La suma de los tiempos elementales facilitar el estándar en minutos por fragmento utilizando un cronómetro minuterio decimal, o en horas por fragmento si se usa un cronómetro con décimas de hora. La mayoría de las operaciones industriales tiene ciclos relativamente cortos (menos de 5 minutos); en conclusion, algunas veces surge mayor conveniente manifestar los estándares en horas por cientos de fragmento.

El porcentaje de eficiencia del operario se manifiesta así:

$$E = 100 \times He/Hc = 100 \times Oc/Oe \quad (17)$$

Así se establece:

He: Horas estándar trabajadas.

E: Porcentaje de eficiencia.

Hc: Horas de reloj en el trabajo.

Oc: Producción actual.

Oe: Producción esperada.

Los autores (Freivalds & Niebel, 2014), mencionan:

Límites

En matemática se determina límite superior y límite inferior de una sucesión (x_n) como el mayor y menor límite convergente

de las sub secuencias de (x_n) . Análogamente a éste, el límite superior y límite inferior para determinadas función reales se establece igualmente. El límite superior y el límite inferior son un sustituto parcial para el límite, si es que éste no existe.

$$LS = TM + 0.15 * TM \quad (18)$$

$$LI = TM - 0.15 * TM \quad (19)$$

Donde:

LS: Límite superior.

LI: Límite inferior.

TM: Tiempo medio.

Tiempo medio

“Es la unidad media representativa de un grupo de datos. Para determinar el tiempo medio se realiza la sumatoria del tiempo observado entre el número de ciclos observado” (Heizer & Render, 2009).

$$TM = \frac{\sum TO}{N^\circ \text{ ciclos observados}} \quad (20)$$

Donde:

TM: Tiempo medio.

TO: Tiempo observado.

2.2.9 Balance de línea

El autor (García, 2005) en su libro *Estudio del trabajo*, menciona lo siguiente:

La línea de producción se le identifica como el primordial medio para elaborar a mínimo costo mayores cantidades o sucesión de elementos normalizados.

En su definición mayor desarrollado, la producción en línea es una disposición de sectores del trabajo donde las operaciones subsiguiente están inmediatamente ubicadas y recíprocamente adyacentes, donde el material se mueve progresivamente y a un ritmo estándar mediante una serie de operaciones equitativas que establece la función simultánea en todos los puntos, desplazándose el producto hacia el fin de su fabricación a lo largo de un camino precedentemente directo.

Objetivo: el objetivo del balanceo de línea es establecer el N° de operarios y el N° de estaciones en una línea, para obtener una producción dada en condiciones dadas y con los empleados calificado adecuadamente.

Condiciones para que la producción en línea se práctica:

1. **Cantidad:** el volumen o cantidad de producción debe ser conveniente para cubrir el precio de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y del tiempo que tendrá la función.

2. **Equilibrio:** los tiempos principales para cada función en la línea deben de ser aproximadamente equitativos.
3. **Continuidad:** una vez iniciadas, las líneas de producción deben proseguir con la detención en un punto corta la alimentación del resto de operaciones. Esto significa que deben tomarse la prevención para garantizar un aprovisionamiento continuo del piezas, material, sub ensambles, etcétera, y la previsión de fallas del equipo.
 - a. Establecidos los tiempos de las operaciones, establecer el número de operadores indispensables para cada función.
 - b. Establecido el tiempo de ciclo, reduce el número de estaciones de labores.
 - c. Establecido el número de estaciones de labores, decide elementos de labores a las mismas.

Procedimiento para balancear una línea

Es necesario antes de mecer una línea haber normalizado cada una de las operaciones y funciones que se realiza en esta, además, se debe establecer los tiempos estándar por cada proceso que se lleve a cabo en la línea. Una vez tenido en cuenta lo anterior se debe:

- Establecer las funciones de la línea.
- Determinar el tiempo estándar por trabajo.
- Determinar la precedencia de funciones.
- Medir el número de estaciones de labores indispensables.
- Medir la eficacia y la eficiencia de la línea.

Utilidad del balanceo de línea

El balanceo de línea sirve como instrumento para aumentar la producción de diferentes sistemas de producción. Sus utilidades son estas:

- Se puede establecer la eficiencia de la línea.
- Se puede quitar los diversos cuellos de botella producto de la inapropiada repartición de las funciones y operaciones.
- Se puede repartir de manera correcta la carga de trabajo en las líneas de producción.

Determinación del número de operadores necesarios para cada operación

Para medir el N° de operadores necesario para el despliegue de la operación, se formula de la siguiente manera:

$$IP = \frac{\textit{Unidades a fabricar}}{\textit{Tiempo disponible de un operador}} \quad (21)$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E} \quad (22)$$

Determina:

TE: tiempo estándar de la pieza.

NO: número de operadores para la línea

E: eficiencia planeada.

IP: índice de producción.

El principal motivo para analizar la productividad en la empresa es buscar los motivos que se estropean y, una vez conocidas, determinar las bases para el crecimiento.

2.2.10 Productividad

El autor (García, 2005), hace mención de la productividad:

Hay demasiada controversia al entorno a la productividad; en realidad, es lo principal tema en el sector económico actuales. Pero la idea que simboliza es dificultoso de fijar cuando es para definir o de informa procesos precisos para medición en números.

Productividad es el grado de rendimiento con que se aplican los recursos determinados para objetivos trazados.

En nuestro caso, el objetivo es la elaboración de artículos a un mínimo precio, mediante el empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: hombre, materiales y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción.

También mencionar la obligación de “desarrollar los índices de productividad”. Ahora veamos cómo se

obtiene. Si repartimos los índices de productividad se autoriza a través del vínculo entre producto-insumo, teóricamente hay 3 formas de desarrollarlos:

1. Desarrollar el *producto* y sostener el mismo *insumo*.
2. Disminuir el *insumo* y sostener el mismo *producto*.
3. Mejorar el *producto* y minimizar el *insumo* proporcional y simultáneamente.

Dándonos cuenta que la productividad (cociente) ampliar en la medida en que alcanzar el crecimiento en números, es decir, el producto físico; también aumentará si minimizaron el denominador, es decir el insumo físico.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha producido, sino de la eficiencia con que se han mezclado y utilizados los recursos para alcanzar los resultados específicos codiciable.

Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$1^{\circ} \text{ Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} \quad (23)$$

$$2^{\circ} \text{ Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}} \quad (24)$$

Productividad en el establecimiento del equipo, de la maquinaria y mano de obra

Para entender tenemos que ingresar el conocimiento de *tiempo*, porque la suma de productos que se logra de un trabajo en un tiempo establecido y en una máquina compone la medición de la productividad. Ésta se define evaluando la producción de servicios o mercancías en números “horas-máquina u horas-hombre” El tiempo empleado por un hombre en un equipo para llevar a realizar una operación o producir una cantidad establecida servicios o de productos que se desarreglan generalmente en la configuración en que se logra ver en la figura 2.

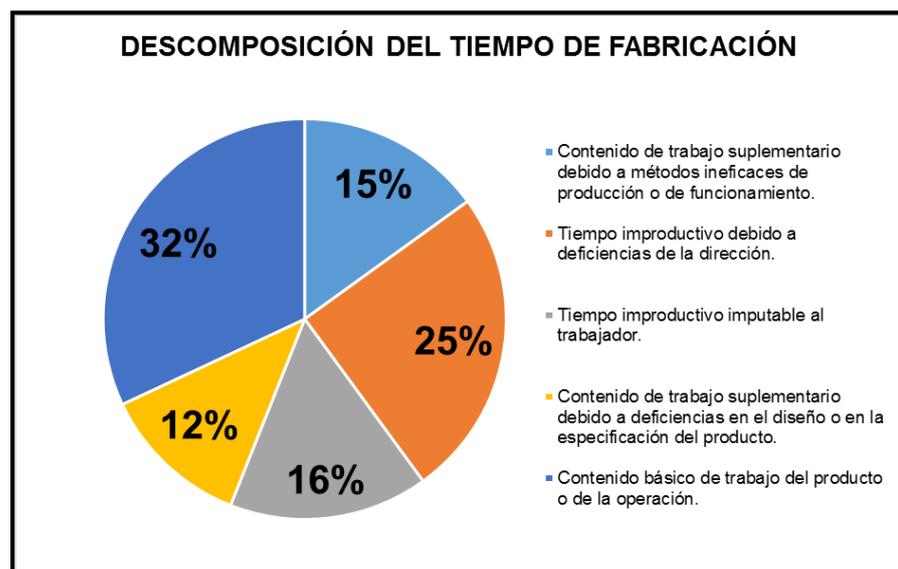


Figura 5. Descomposición del tiempo de fabricación
Fuente: Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos (García, 2005).

¿Por qué es significativo el crecimiento de la productividad?

Es fundamental el crecimiento la productividad porque ésta provocada una “reacción en cadena” al interno de la empresa, fenómeno que se interpreta en un mayor en su calidad de sus productos, mínimo costo, permanencia del puesto en lo laboral, estabilidad de la empresa, mejores ganancias y el bienestar en grupo, tal como se puede ver en la figura 4.

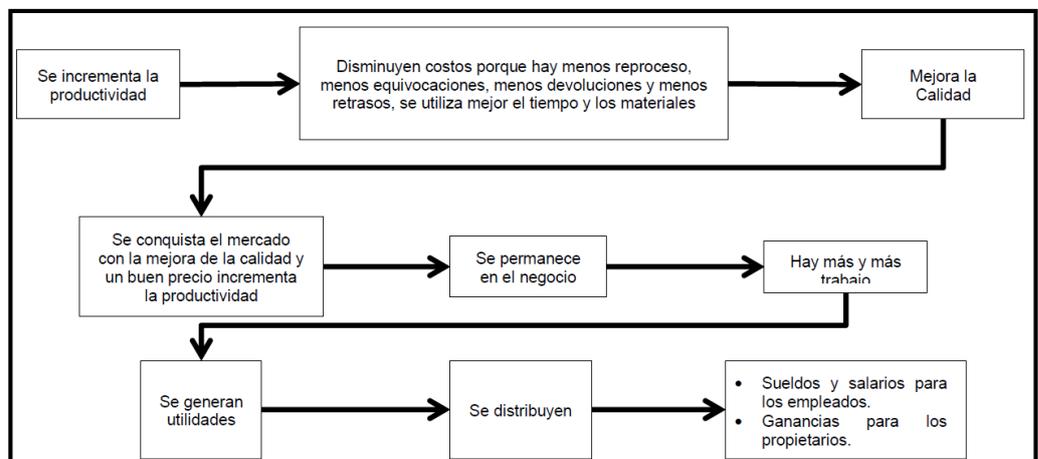


Figura 6. Reacción en cadena de una mayor productividad.

Fuente: Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos (García, 2005).

2.2.11 Indicadores de productividad

El autor (García, 2005), hace mención de la productividad:

Desde la perspectiva sistémica se conoce que en una compañía donde laboren bien, todos sus ámbitos y sus empleados, sin valer sus cargos, tienen la obligación para el buen funcionamiento, pues la productividad es lo último el rendimiento y mezcla de todos los recursos

materiales, humanos y financieros que componen una empresa.

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia} \quad (25)$$

Eficacia

La eficacia compromete la logro de cumplir con el resultado propuesto, puede ser en la calidad, cantidades el uno con el otro. La eficacia es realizar lo adecuado.

$$\% \text{ eficacia} = \left(\frac{Producción \text{ real}}{Producción \text{ programada}} \right) \times 100 \quad (26)$$

Eficiencia

Es la talente utilizable ya sea por horas o por el rendimiento del hombre para conseguir la productividad y se consigue conforme los turnos que laboran en el tiempo establecido.

Por lo tanto, la eficiencia es cumplir de las metas al mínimo costo unitario permisible, en otras palabras indaga un empleo perfecto de los recursos utilizables para cumplir con el objetivos trazado.

$$\% \text{ de eficiencia} = \left(\frac{Capacidad \text{ usada}}{Capacidad \text{ disponible}} \right) \times 100 \quad (27)$$

Tiempos muertos

Los fundamentos sobre los tiempos muertos, ejemplo: horas – hombre y horas – máquina. Por ejemplo: carencia en los materiales, manufactura, insuficiencia del personal, escasez de energía, conservación, producción, calidad, déficit de tarjetas, pobreza de información, etc.

Los autores (Heizer & Render, 2009), mencionan:

Desperdicios

Los obreros habituales tienen objetivos establecidos por ejemplo, aprobar la producción de determinado punto deficiente y conservarlo en los inventarios. Los productores estilizados se fijan en la excelencia: que ninguna parte este dañada, nada en los inventarios, exigen actividades que suman valor, cero desperdicios. Una actividad que no suma un valor en la mirada del comprador, es un desperdicio. El comprador será quien definirá el valor del producto. Taiichi Ohno, resalto por su excelente labor en el Sistema de producción Toyota, detallando 7 categorías de desperdicio. Estas categorías son:

Los **siete desperdicios** definidos por Ohno son:

- *Sobreproducción*: es la actividad cuando se produce más de lo establecido, lo realiza por adelantado, y según el inventario lo considera como un desperdicio.
- *Filas*: es el tiempo donde se relajan, esperan, tiempo ocioso, son considerados desperdicio porque no producen nada.
- *Transporte*: El traslado de productos de la planta al centros de trabajo considerado como desperdicio.
- *Inventario*: es la materia prima sobrante, donde generan demasía de suministros, los cuales no agregan valor, considerados como desperdicio.
- *Movimiento*: cuando el grupo de personas se trasladan de un lugar a otro, considerado desperdicio.
- *Sobre procesamiento*: al presentar el producto con un agregado adicional que no era necesario, es considerado desperdicio.
- *Producto defectuoso*: reclamos de garantías, devoluciones del producto, el trabajo que se realizó demás, son considerados desperdicio.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Estudio de tiempos

Es una método para medir las labores realizadas con la finalidad de apuntar los tiempos junto al trabajo regular establecido, realizada con

las circunscritas establecidas, analizándola información con el propósito de lograr conocer el tiempo que se necesita para conseguir el trabajo según su reglamento previamente establecido.

2.3.2 Muestreo

Es la función donde se decide escoger una muestra e un determinado número de población de elementos, en la cual se escogerán bajo ciertos criterios al momento de tomar decisiones, siendo de suma importancia porque podremos analizar la situación en la empresa o un determinado grupo en la sociedad.

2.3.3 Cronómetro

Permitirá registrar y medir el tiempo total avanzado y el número de elementos.

2.3.4 Valoración de la actuación del operario

Es la medición del rendimiento, habilidades, circunstancia y estabilidad del trabajo mediante el uso de las tablas del sistema Westinghouse.

2.3.5 Suplemento de trabajo

Los suplementos de trabajo son interrupciones personales tales como concurrencias a los servicios higiénicos, tomar agua, el cansancio perjudica al empleado más eficiente. También existen demoras que se escapan para los cuales hay que dejar en claro las tolerancias, como rotura de los instrumentos, obstáculos por el jefe del área e insignificantes equivocaciones con los cuales son importantes para el trabajo.

2.3.6 Tiempo estándar

Es el esfuerzo de tiempos para una determinada empresa a institución para fijar tiempos estándar en los que se hacen observaciones, como con el muestro del trabajo, a intervalos aleatorios (en lugar de hacerlo continuamente) durante un periodo extenso.

2.3.7 Tiempo normal

Es el tiempo que se demora un trabajador en realizar su labor, funciones sin apresurarse en un tiempo normal predominando la vigilancia de una trabajador a la manera de calificar.

2.3.8 Calificación del desempeño del operario

Se acomoda a la descripción estricto de estándar. Asimismo, corresponde realizar ciertos arreglos al tiempo medio contemplado para conseguir el tiempo que necesita un operario capaz para realizar la labor cuando trabaja a un mismo ritmo.

2.3.9 Suplementos de trabajo

Son las demoras inevitables dentro de un estudio de tiempos, el analista tiene la obligación de incluirlos para obtener una lectura más exacta.

2.3.10 Balance de línea

Todos los trabajadores que ejecutan operaciones diferentes en una misma producción laboran como unidad, por lo tanto la rapidez de

producción de la línea depende del trabajador que se demore en realizar sus labores.

El balance de líneas permitirá establecer el N° de operarios que se le concede a cada estación de trabajo de la línea de producción para satisfacer con una tasa de producción establecida. Asimismo faculta delimitar la eficiencia de la línea, y de esta forma saber qué tan duradero es la línea o módulo de producción.

2.3.11 Balanceo

El resultado del balanceo es la duración por cada operación que se demora, con el objetivo de analizar en referencia a tiempos al proceso de producción.

2.3.12 Productividad

La productividad se determina con el vínculo con el número de productos logrados por un procedimiento establecido y con sus bienes, capital, ingenio para referida producción.

2.3.13 Eficiencia

Se obtiene con un margen de producción y la producción real conseguida con la utilización de los recursos establecidos. Con la finalidad de elaborar el productor con la calidad y tiempo propuesto.

2.4 Los dueños del problema

Para la presente investigación, el autor ha establecido definir como “los dueños del problema” a los colaboradores que se verán perjudicados inmediatamente por los efectos cuando no evoluciona un

estudio de métodos de trabajo en el proceso de empacado, tales como tiempos muertos, baja productividad del área, altos índices de reprocesos, cuellos de botella, entre otros. Los colaboradores considerados como dueños del problema son todos aquellos del área afectada de la empresa San Fernando S.A. con un total de 22 colaboradores, divididos en 4 colaboradores en línea de re colgado, 1 colaborador encargado del área, 1 colaborador como verificador de calidad y 16 colaboradores en proceso de empacado.

Tabla 14. Los dueños del problema de San Fernando S.A.

Zona	Cantidad
Línea de re colgado	4
Encargado	1
Verificador	1
Empacado	16
Total	22

Fuente: Elaboración propia

2.5 Formulación de hipótesis

2.5.1 Hipótesis principal

El problema de la empresa San Fernando S.A. tiene como solución realizar un estudio de métodos de trabajo en el proceso de empacado, incrementando la productividad del área a estudiar, el cual nos lleva a plantear la siguiente hipótesis:

El cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo, influencia considerablemente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

2.5.2 Hipótesis específicas

Las hipótesis específicas se generan mediante las dimensiones establecidas en las búsquedas de los precedentes tales como el análisis de operaciones, estudio de tiempos y el balance de línea, por lo que nos lleva a plantear los siguientes hipótesis:

1. El cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.
2. El desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.
3. El cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo

En el presente trabajo según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa (Latorre 1996) citado por Córdova (2012).

3.1.2 Diseño

Es de diseño pre experimental con dos observaciones de corte longitudinal porque se circunscribe en un espacio de tiempo.

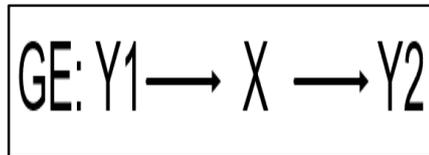


Figura 7. Diseño pre experimental con dos observaciones
Fuente: El Proyecto de Investigación Cuantitativa (Córdova, 2013)

3.1.3 Enfoque

El presente trabajo es un proyecto de un diseño que se basa en el enfoque cuantitativo teniendo en cuenta estructura deductiva. Por lo que se tiene en cuenta el estudio del vínculo que existe entre la variable Estudio de métodos de trabajo y la variable Productividad.

3.2 Población

La población es de tipo finita y está abarca por lo menos 22 colaboradores de San Fernando S.A. descrita y establecida en la grupo de patrones del problema.

3.3 Muestra

La población es mínima, y por la consiguiente el estudio, es probable y privado trabajando con la población considerando una muestra teniendo en cuenta la opinión de diversas partes (Córdova, 2012).

n=22

3.4 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 15. Operacionalización de variables e indicadores

	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
V. Independiente (X)	Estudio de Métodos de Trabajo (X) Definición conceptual: El estudio del trabajo tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad. (Organización Internacional del trabajo, 1991)	Estudio de Métodos de Trabajo (X) Definición Operacional: Mediante el estudio de métodos de trabajo se consigue evaluar un análisis de operaciones, realizar un estudio de tiempos y complementar con un balance de líneas, lo cual permite obtener un resultado de la medición del trabajo con mayor amplitud, aplicándose en el proceso de empacado de la empresa San Fernando S.A. (El autor)	X1: Análisis de operaciones X1.1: Número de actividades X1.7: Tiempo de valor agregado. X1.8: Tiempo de no valor agregado.	Observación	Ficha de observación
			X2: Estudio de tiempos X2.1: Tiempo observado. X2.2: Tiempo normal. X2.3: Tiempo estándar.	Observación	Cronómetro
			X3: Balance de línea X3.1: Cantidad de operarios. X4.2: Estaciones de trabajo.	Observación	Cronómetro
V. Dependiente (Y)	Productividad (Y) Definición conceptual: Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombre y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción. (García Criollo, 2006)	Productividad (Y) Definición operacional: La productividad de una empresa es la relación entre la producción obtenida de un sistema productivo y los de los insumos empleados según se requieran. Mediante el indicador de productividad las empresas logran medir su crecimiento con respecto a empresas competidoras. (El autor)	Y1: Producción real Y1.1: Unidades producidas.	Análisis documental	Análisis de contenido
			Y2: Insumos empleados Y2.1: Cantidad de insumos.	Análisis documental	Análisis de contenido

Fuente: Elaboración propia

3.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas a emplear

Para realizar el estudio de la información se utilizó las técnicas a continuación:

- **Indagación:** Se consultó al jefe de obtención de productos, al encargado del área, al supervisor del proceso de empaçado, programación maestra y a los empleados, todas las dudas preguntas que éste trabajo provoca, los cuales podían ser levantados por estos actores.
- **Observación:** Se aplicó con el objeto de obtener información sobre el estudio de métodos de trabajo y productividad, que existen en el sector de empaçado de la empresa San Fernando S.A. siendo observados los colaboradores.

3.5.2 Descripción de los instrumentos

La documentación obligatoria para lograr obtener la información, se obtendrá de los posteriores instrumentos de recolección:

- **Cuestionario:** El diseño refleja de 2 partes:
La 1era atinente al Estudio de Tiempos (variable X) y la 2da compete a la Productividad (variable Y); estudiándolo con una base según escala valorativa de Likert.

- **Cronometraje:** El cronometraje es de tipo transversal, consta de realizar mediciones de tiempo para responder al estudio de métodos de trabajo (*variable X*) y evaluar el comportamiento de la productividad (*variable Y*).

3.6 Técnicas para el procesamiento de la información

En el proceso de la información se utilizó las técnicas:

- Orden y distribución.
- Registrar y procesar computarizado con Microsoft Excel.
- Procesar computarizado con SPSS V. 21.0.
- Procesar computarizado con Minitab V. 17.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En este capítulo se detalla los movimientos para el desenvolvimiento de un estudio de métodos de trabajo aplicado en el sector de empackado que es abordado en la presente investigación y posteriormente en la tabla:

Tabla 16. Pasos para el desarrollo de la investigación.

Pasos	Descripción de actividades
1°	Diagnóstico de la situación actual.
2°	Medición de la productividad (pretest).
3°	Aplicación del estudio de métodos.
4°	Medición de la productividad (postest).
5°	Impacto de la mejora.
6°	Resultados metodológicos de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

4.1 Diagnóstico de la situación actual

Diagrama de flujo de trabajo

Con el objetivo de calcular la posición actual del proceso de empackado, lo primero que se realizó fue un diagrama de flujo de trabajo para apreciar las actividades del área antes mencionadas (ver anexo 2), así como se describe el inicio del proceso a continuación:

Faja de re colgado: La faja de re colgado cuenta con 3 colaboradores en línea los cuales realizan la actividad de colgar las carcassas de pollo en la cadena aérea cuyos tiempos promedios de cada colaborador se presenta posteriormente en la tabla:

Tabla 17. Tiempos promedio de cada operador de re colgado

N° de operario	Tiempo observado promedio en segundos
Operario 1	2,99
Operario 2	3,00
Operario 3	2,96
Operario 4	2,98

Fuente: Elaboración propia

Cadena aérea: Se encarga del transporte de las carcasas de pollo de la faja de re colgado hasta el empaclado pasando por la balanza aérea que es la que se encarga de enviar los pesos a los calibres ubicados en el empaque, la velocidad de la cadena se presenta posteriormente en la tabla:

Tabla 18. Tiempo de demora por calibre.

Velocidad de la cadena en rpm	Tiempo estándar en segundos (calibre 1-2)	Tiempo estándar en segundos (calibre 3-4)	Tiempo estándar en segundos (calibre 5-6)	Tiempo estándar en segundos (calibre 7-8)
1 000	15	16	17	18
4 000	13	14	15	16
8 000	10	11	12	13
12 000	8	9	10	11

Fuente: Elaboración propia

Empaque: El proceso de empaque está comprendido por 16 colaboradores los cuales se encargan de colocar las carcasas de pollo en las tinajas desinfectadas para su pronto almacenamiento, siguiente se presentara los tiempos promedio por cada uno de los operarios:

Tabla 19. Tiempos promedio de cada operador de empaque

N° de operario	Tiempo observado promedio
Operario 1	4,2
Operario 2	4,8
Operario 3	4,9
Operario 4	5,6
Operario 5	4,0
Operario 6	4,7
Operario 7	4,1
Operario 8	4,8
Operario 9	5,9
Operario 10	6,5
Operario 11	6,0
Operario 12	6,5
Operario 13	6,0
Operario 14	6,5
Operario 15	6,7
Operario 16	7,3

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de operación de procesos

El diagrama de operaciones indica la situación actual del área de empacado, el cual describe una actividad combinada, dos transportes, dos inspecciones, dos operaciones y un almacenamiento, así como se detalla las actividades líneas abajo.

Re colgar: Re colgar las carcasas de pollo que salen del chiller en la cadena aérea, inspeccionando el estado de estas.

Verificador de calidad: El verificador de calidad supervisa el estado de las carcasas de pollo para su pronto empaque.

Cadena aérea: El transporte es realizado por la cadena aérea para su calibrado según su peso y luego el desenganche de las carcasas en empaque.

Pesado automatizado (calibrado): El verificador certifica el peso de las carcasas de pollo que deben desengancharse en su calibre correcto.

Tinas: Ingreso de tinas a empaque para el proceso de envasado de las carcasas de pollo.

Empaque: Se empaca las carcasas de pollo en las tinas para su almacenaje.

Faja transportadora: Las tinas con carcasas de pollo son transportadas para el almacenamiento.

Almacenado: Se realiza la recepción de las tinas con carcasas de pollo para su almacenamiento.

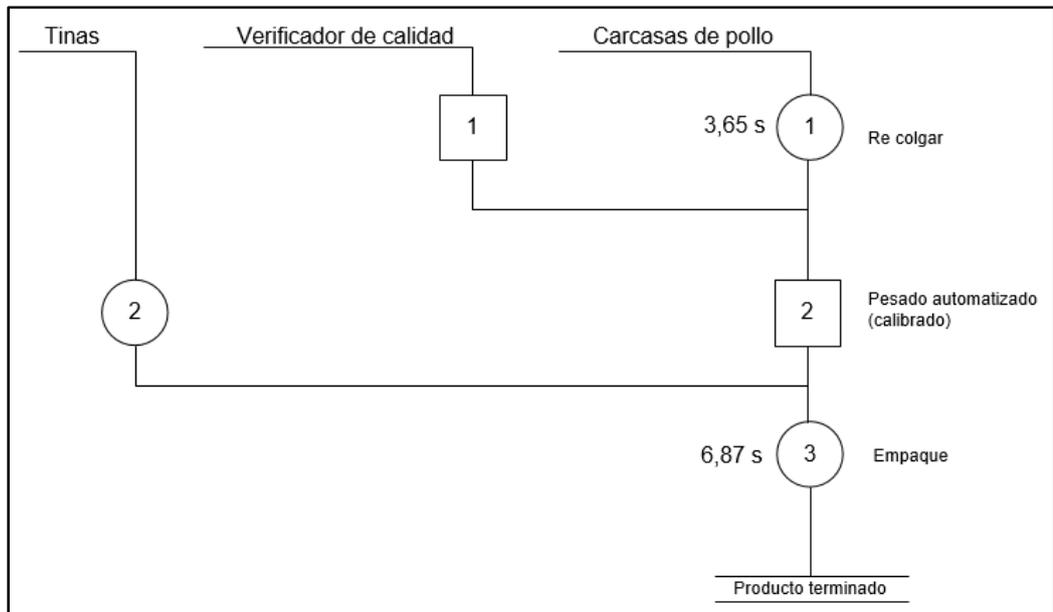


Figura 8. Diagrama actual de operaciones y procesos
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Tabla resumen del DOP actual

Actividades	N° de actividades
○	2
□	2
○ □	1

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de análisis del proceso

En el diagrama de estudio de proceso se muestra el detalle de las funciones realizadas en el proceso de empaque como se muestra a continuación:

Empresa San Fernando									
Diagrama N°: 1		Hoja 1 de 1		Resumen					
Objeto: Proceso de empaque		Actividad		Actual		Propuesta			
Actividad: Empacar carcasas de pollo. Método: Actual		Operación		○	3				
		Inspección		□	3				
		Transporte		⇨	2				
		Demora		D	-				
		Almacenamiento		▽	1				
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo				Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	
1	Recolgar carcasas de pollo			●					En cadena aérea
2	Verificador de calidad								
3	Transporte hasta empaque								En cadena aérea
4	Pesar en balanza aérea								Calibrado de carcasas
5	Ingreso de tinas								A mano
6	Empaque								A mano
7	Transporte hasta almacén								En faja
8	Almacenado								
Total				3	3	2	-	1	

Figura 9. Diagrama de análisis del proceso actual

Fuente: Elaboración propia

4.2 Medición de la productividad (pretest)

Medición la productividad de la situación actual se tiene como referencia a la formula número 23 la cual describe a las dimensiones de la variable dependiente.

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

1. *Producción*: La producción obtenida se obtuvo según data del área de empackado, las unidades que se procesan a diario son 80 000 carcasas de pollo beneficiado las coinciden con el aumento del presente trabajo, no obstante las unidades producidas pueden variar según la demanda que se origine en los meses próximos.
2. *Insumos*: Para medir la productividad con un solo recurso o insumo se entiende como productividad de un único factor. Mientras en el vista panorámica más extensa de la productividad es la de muchos factores.

La productividad empleada es de un solo factor, para lo cual se hace empleo de la mano de obra mediante el N° de operarios que se designen por turno.

$$\text{Produc actual} = \frac{80\,000 \text{ carcasas}}{22 \text{ hombres} * 16 \text{ horas}} = 227,273 \text{ carcasas/hora-hombre}$$

En la empresa San Fernando, labora a dos turnos de 8 horas por cada uno por lo cual se multiplica por 2 a la cantidad de colaboradores existentes. Por consiguiente la productividad actual del área de empackado es de 227,273 carcasas de pollo por hombre, esto se interpreta que cada colaborador empacka esa cantidad en sus 8 horas laborales.

4.3 Aplicación del estudio de métodos

Para la aplicación del estudio del sistema de trabajo se desarrolla las dimensiones que se muestran en la matriz de consistencia para responder al problema planteado.

Análisis de operaciones

Según el estudio de operaciones se registran las funciones que se emplean para el procedimiento de empackado, ciertas funciones tienen un tiempo que no genera valor agregado al producto las cuales se pueden eliminar mejorando el tiempo de fabricación.

En la figura 9 se observa el diagrama de análisis del desarrollo actual, la cual identifica 3 operaciones, 3 inspecciones, 2 transportes y 1 almacenamiento, de tal forma que si dividen las actividades

identificaremos las operaciones que no generan valor al producto, así como se describe a continuación:

Tabla 21. Tabla de operaciones elementales

Actividad	Condición	Tipo de	Tiempo
RE COLGAR			
A1: Coger para colgar	A	Básica	2,98
A2: Inspeccionar antes de colgar	B	Eliminable	
A3: Colgar	C	Básica	
INSPECTOR			
A1: Inspeccionar en línea	B	Básica	-
A2: Inspeccionar el peso	D	Básica	-
EMPAQUE			
A1: Coger para empaque	A	Básica	5,5
A2: Colocar tinajas	E	Eliminable	
A3: Empacar	F	Básica	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla previa se dividen las actividades en operaciones o actividades para un mayor control del tiempo que no genera valor al producto final, por tanto el diagrama de operaciones mejorado se presenta a continuación:

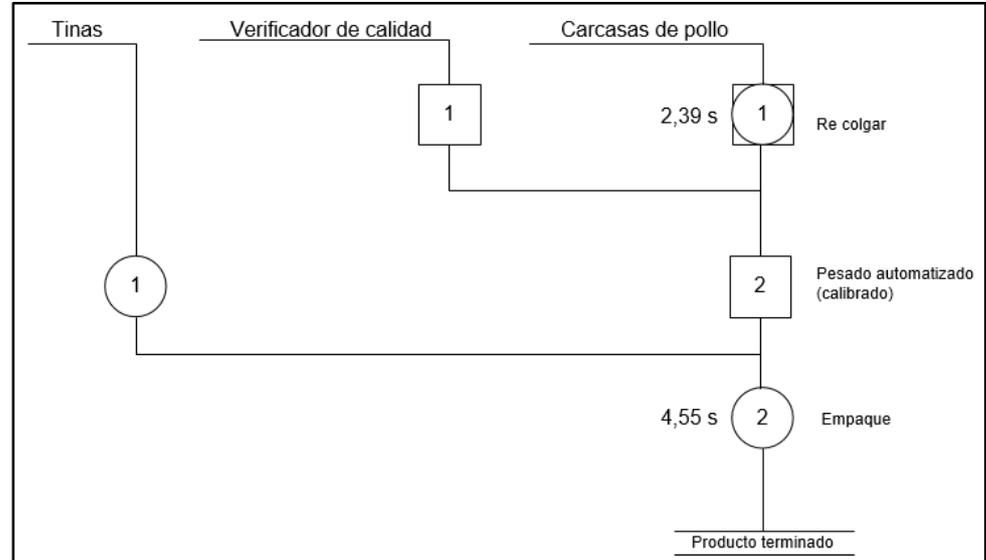


Figura 10. Diagrama mejorado de operaciones y procesos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Tabla resumen del DOP mejorado

Actividades	N° de actividades
○	3
□	2

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de análisis del proceso

En el diagrama de análisis del procedimiento mejorado se tomará en cuenta la reducción de actividades que no generan valor al producto final, realizando un pronto estudio de tiempos para determinar la cantidad mínima de tiempo obligatorio para la elaboración del producto.

Empresa San Fernando									
Diagrama N°: 2		Hoja 1 de 1		Resumen					
Objeto: Proceso de empaque		Actividad		Actual	Propuesta				
		Operación	○	3					
Actividad: Empacar carcasas de pollo. Método: Mejorado		Inspección		□	2				
		Transporte		⇨	2				
		Demora		D	-				
		Almacenamiento		▽	1				
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
				○	□	⇨	D	▽	
1	Re colgar carcasas de pollo	1,3	2,98	●					En cadena aérea
2	Verificador de calidad	-	-						
3	Transporte hasta empaque	18	13			●			En cadena aérea
4	Pesar en balanza aérea	-	2,54			●			Calibrado de carcasas
5	Ingreso de tinas	-	2,9			●			A mano
6	Empaque	2,5	2,6			●			A mano
7	Transporte hasta almacén	5,6	9,65			●			En faja
8	Almacenado	-	-					●	
Total		27,4	33,67	3	2	2	-	1	

Figura 11. Diagrama de análisis del proceso mejorado

Fuente: Elaboración propia

Estudio de tiempos actual

El estudio tiempos nos lleva a determinar la cantidad mínima de tiempos necesaria para empacar una carcasa de pollo beneficiado, el cual busca determinar el tiempo estándar mejorado y el tiempo estándar actual (eliminando tiempos que no generan valor agregado a la investigación).

1. *Tiempo observado*: Se registraron 20 observaciones en las diferentes operaciones del área de empacado para el proceso de datos, como se muestra a continuación:

Tabla 23. Ciclos observados en la línea de re colgado (actual)

Observación	Tiempo observado en la línea de re colgado (en segundos)			
	Colaboradores			
	C1	C2	C3	C4
1°	2,98	2,88	3,01	3,00
2°	2,96	2,78	2,98	2,97
3°	2,86	2,96	3,00	2,99
4°	2,95	2,99	2,99	3,00
5°	2,94	3,00	3,01	2,96
6°	3,00	2,94	2,98	3,03
7°	2,88	2,96	2,99	3,01
8°	2,99	3,02	3,03	2,97
9°	3,03	2,95	2,98	3,06
10°	3,00	2,95	2,97	2,98
11°	2,98	2,96	2,94	2,88
12°	3,02	3,00	3,03	3,01
13°	2,99	2,99	3,02	2,96
14°	2,97	2,88	2,99	2,96
15°	3,02	2,89	3,00	3,02
16°	3,01	3,04	3,02	3,00
17°	3,03	3,02	3,04	3,06
18°	2,99	2,97	2,97	2,96
19°	3,06	3,03	3,02	3,04
20°	3,01	3,02	3,00	3,02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Ciclos observados en el área de empaque (actual)

Tiempo observado en el empaque (en segundos)																
Observación	Colaboradores															
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
1°	4,2	5,8	4,6	5,0	3,9	4,5	4,0	4,6	6,3	6,8	5,8	6,4	5,9	6,4	7,2	7,7
2°	3,8	4,3	4,4	5,1	4,1	4,8	3,9	4,5	5,8	6,4	5,9	6,3	6,0	6,5	6,9	7,6
3°	4,4	5,1	5	5,8	4,0	4,5	4,2	5,0	6,1	6,7	5,7	6,5	5,7	6,3	7,1	7,7
4°	4,9	5,3	5,2	5,6	4,5	5,1	3,8	4,5	5,9	6,3	6,0	6,6	5,8	6,3	7,0	7,5
5°	3,9	4,3	4,9	5,4	4,4	5,0	4,1	4,8	6,1	6,5	6,4	6,9	6,6	6,9	6,9	7,5
6°	4,1	4,6	5,1	5,7	3,8	4,4	4,2	5,0	6,2	6,8	5,6	6,0	6,1	6,8	6,8	7,4
7°	4,3	4,9	4,7	5,5	3,9	4,2	4,0	4,7	5,9	6,3	6,1	6,6	5,8	6,4	6,7	7,3
8°	4,7	5,3	5,1	5,9	4,3	4,9	4,5	5,2	7,1	7,5	6,3	6,8	6,4	6,9	7,2	7,6
9°	4,6	5,2	4,3	5,4	3,9	4,4	4,1	5,1	5,3	5,9	5,8	6,4	6,3	6,9	6,5	7,2
10°	3,8	4,3	5,3	5,9	4,1	4,9	4,4	4,9	5,6	6,1	6,2	6,9	5,9	6,4	6,6	7,1
11°	3,7	4,2	4,5	5,2	4,3	5,1	3,9	4,6	6,3	6,9	5,7	6,4	6,0	6,4	6,2	6,8
12°	4,0	4,6	5,1	5,9	4,2	5,0	3,9	4,6	6,2	6,7	5,8	6,4	5,7	6,2	6,4	7,0
13°	3,9	4,6	4,9	5,4	3,9	4,6	3,8	4,3	5,8	6,4	5,6	6,1	5,8	6,3	6,1	6,9
14°	4,2	4,8	5,2	5,9	4,1	4,9	4,1	4,9	5,9	6,5	6,3	6,7	6,1	6,7	6,7	7,3
15°	4,7	5,6	4,7	5,8	3,8	4,6	3,9	4,5	6,1	6,8	6,1	6,6	5,9	6,4	6,2	6,8
16°	4,2	5,0	5,1	6,0	3,9	4,7	4,6	5,1	5,7	6,4	6,0	6,4	5,8	6,4	6,9	7,6
17°	3,9	4,5	4,3	5,6	3,9	4,7	4,1	4,9	5,3	6,1	5,9	6,5	6,2	6,8	6,5	7,1
18°	4,0	4,8	5,2	6,1	3,8	4,4	3,9	4,4	6,1	6,9	5,8	6,4	6,0	6,5	7,1	7,6
19°	3,8	4,4	5,1	5,6	4,1	4,9	4,0	4,8	5,2	5,9	5,6	6,1	5,9	6,4	6,8	7,4
20°	4,3	5,1	4,8	5,3	3,9	4,5	4,6	5,0	5,9	6,6	6,4	6,8	5,9	6,6	6,7	7,3

Fuente: Elaboración propia

2. *Tiempo normal*: Para el desarrollo del tiempo normal se emplearán las formulas 14 y 15 descritas en el marco teórico, se empleó una hoja de cálculo Excel para la ejecución del tiempo normal.

$$TN = \sum TM * FV$$

$$FV = 1.00 + V$$

Para el factor de valoración se hizo empleo de las tablas de Westinghouse, la siguiente tabla muestra la valoración que se le asignó a cada colaborador tales como habilidad, esfuerzo, condición y consistencia:

Tabla 25. Tabla Westinghouse de valoración
Valoración para el trabajo

Habilidad	Excelente	0,08
Esfuerzo	Bueno	0,02
Condición	Buenas	0,02
Consistencia	Regular	0
Total		0,12

Fuente: Elaboración propia

El tiempo normal se muestra posteriormente tablero resumen, en los anexos se observan el procesamiento en Excel:

- Tiempo normal para la línea de re colgado

Tabla 26. Tiempo normal de re colgado (segundos)

Observaciones	Colaboradores			
	C1	C2	C3	C4
1	2,98	2,88	3,01	3,00
2	2,96	2,78	2,98	2,97
3	2,86	2,96	3,00	2,99
4	2,95	2,99	2,99	3,00
5	2,94	3,00	3,01	2,96
6	3,00	2,94	2,98	3,03
7	2,88	2,96	2,99	3,01
8	2,99	3,02	3,03	2,97
9	3,03	2,95	2,98	3,06
10	3,00	2,95	2,97	2,98
11	2,98	2,96	2,94	2,88
12	3,02	3,00	3,03	3,01
13	2,99	2,99	3,02	2,96
14	2,97	2,88	2,99	2,96
15	3,02	2,89	3,00	3,02
16	3,01	3,04	3,02	3,00
17	3,03	3,02	3,04	3,06
18	2,99	2,97	2,97	2,96
19	3,06	3,03	3,02	3,04
20	3,01	3,02	3,00	3,02
Σ	59,67	59,23	59,97	59,88
TM	2,98	2,96	3,00	2,99
LSC	3,43	3,41	3,45	3,44
LIC	2,54	2,52	2,55	2,54
n Σ	59,67	59,23	59,97	59,88
nTM	2,98	2,96	3,00	2,99
FV	1,12	1,12	1,12	1,12
TN	3,34	3,32	3,36	3,35

Fuente: Elaboración propia

Donde:

TM: Tiempo medio.

LIC: Límite inferior de control.

FV: Factor de valoración.

LSC: Límite superior de control.

TN: Tiempo normal.

Tabla 27. Tiempo normal de empaque (segundos)

Observación	Tiempo observado en el empaque (en segundos)															
	Colaboradores															
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
1°	4,2	5,8	4,6	5,0	3,9	4,5	4,0	4,6	6,3	6,8	5,8	6,4	5,9	6,4	7,2	7,7
2°	3,8	4,3	4,4	5,1	4,1	4,8	3,9	4,5	5,8	6,4	5,9	6,3	6,0	6,5	6,9	7,6
3°	4,4	5,1	5,0	5,8	4,0	4,5	4,2	5,0	6,1	6,7	5,7	6,5	5,7	6,3	7,1	7,7
4°	4,9	5,3	5,2	5,6	4,5	5,1	3,8	4,5	5,9	6,3	6,0	6,6	5,8	6,3	7,0	7,5
5°	3,9	4,3	4,9	5,4	4,4	5,0	4,1	4,8	6,1	6,5	6,4	6,9	6,6	6,9	6,9	7,5
6°	4,1	4,6	5,1	5,7	3,8	4,4	4,2	5,0	6,2	6,8	5,6	6,0	6,1	6,8	6,8	7,4
7°	4,3	4,9	4,7	5,5	3,9	4,2	4,0	4,7	5,9	6,3	6,1	6,6	5,8	6,4	6,7	7,3
8°	4,7	5,3	5,1	5,9	4,3	4,9	4,5	5,2	7,1	7,5	6,3	6,8	6,4	6,9	7,2	7,6
9°	4,6	5,2	4,3	5,4	3,9	4,4	4,1	5,1	5,3	5,9	5,8	6,4	6,3	6,9	6,5	7,2
10°	3,8	4,3	5,3	5,9	4,1	4,9	4,4	4,9	5,6	6,1	6,2	6,9	5,9	6,4	6,6	7,1
11°	3,7	4,2	4,5	5,2	4,3	5,1	3,9	4,6	6,3	6,9	5,7	6,4	6,0	6,4	6,2	6,8
12°	4,0	4,6	5,1	5,9	4,2	5,0	3,9	4,6	6,2	6,7	5,8	6,4	5,7	6,2	6,4	7,0
13°	3,9	4,6	4,9	5,4	3,9	4,6	3,8	4,3	5,8	6,4	5,6	6,1	5,8	6,3	6,1	6,9
14°	4,2	4,8	5,2	5,9	4,1	4,9	4,1	4,9	5,9	6,5	6,3	6,7	6,1	6,7	6,7	7,3
15°	4,7	5,6	4,7	5,8	3,8	4,6	3,9	4,5	6,1	6,8	6,1	6,6	5,9	6,4	6,2	6,8
16°	4,2	5,0	5,1	6,0	3,9	4,7	4,6	5,1	5,7	6,4	6,0	6,4	5,8	6,4	6,9	7,6
17°	3,9	4,5	4,3	5,6	3,9	4,7	4,1	4,9	5,3	6,1	5,9	6,5	6,2	6,8	6,5	7,1
18°	4,0	4,8	5,2	6,1	3,8	4,4	3,9	4,4	6,1	6,9	5,8	6,4	6,0	6,5	7,1	7,6
19°	3,8	4,4	5,1	5,6	4,1	4,9	4,0	4,8	5,2	5,9	5,6	6,1	5,9	6,4	6,8	7,4
20°	4,3	5,1	4,8	5,3	3,9	4,5	4,6	5,0	5,9	6,6	6,4	6,8	5,9	6,6	6,7	7,3
Σ	83,4	96,7	97,5	112,1	80,8	94,1	82	95,4	118,8	130,5	119	129,8	119,8	130,5	134,5	146,4
TM	4,17	4,84	4,88	5,61	4,04	4,71	4,10	4,77	5,94	6,53	5,95	6,49	5,99	6,53	6,73	7,32
LSC	4,80	5,56	5,61	6,45	4,65	5,41	4,72	5,49	6,83	7,5	6,84	7,46	6,89	7,5	7,73	8,42
LIC	3,54	4,11	4,14	4,76	3,43	4,00	3,49	4,05	5,05	5,55	5,06	5,52	5,09	5,55	5,72	6,22
nΣ	78,5	85,3	97,5	112,1	80,8	94,1	82,0	95,4	111,7	130,5	119	129,8	119,8	130,5	134,5	146,4
nTM	4,13	4,74	4,88	5,61	4,04	4,71	4,10	4,77	5,88	6,53	5,95	6,49	5,99	6,53	6,73	7,32
FV	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
TN	4,63	5,31	5,46	6,28	4,52	5,27	4,59	5,34	6,58	7,31	6,66	7,27	6,71	7,31	7,53	8,2

Fuente: Elaboración propia

3. *Tiempo estándar*: El desarrollo del tiempo estándar se emplea la fórmula 16 y los suplementos de la OIT.

$$TS = TN * (1 + \%S)$$

- Tiempo estándar para re colgado.

El suplemento determinado según la hoja de cálculo Excel es de 0,09 en porcentaje.

El tiempo estándar se establece a partir del tiempo regular encontrado en la tabla 27.

Tabla 28. Tiempo estándar en línea de re colgado (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	3,34	9	3,64
C2	3,32	9	3,62
C3	3,36	9	3,66
C4	3,35	9	3,66

Fuente: Elaboración propia

- Tiempo estándar para empaque.

El suplemento determinado según la hoja de cálculo Excel es de 0,11 en porcentaje.

El tiempo estándar se establece a partir del tiempo regular encontrado en la tabla 27.

Tabla 29. Tiempo estándar de empaque (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	4,63	11	5,14
C2	5,31	11	5,89
C3	5,46	11	6,06
C4	6,28	11	6,97
C5	4,52	11	5,02
C6	5,27	11	5,85
C7	4,59	11	5,10
C8	5,34	11	5,93
C9	6,58	11	7,31
C10	7,31	11	8,11
C11	6,66	11	7,40
C12	7,27	11	8,07
C13	6,71	11	7,45
C14	7,31	11	8,11
C15	7,53	11	8,36
C16	8,20	11	9,10

Fuente: Elaboración propia

Donde:

TN: Tiempo normal.

Sup: Suplemento.

TS: Tiempo estándar.

Cantidad mínima de tiempo necesario actual

La cantidad mínima de tiempo que se necesita para elaborar por unidad de pollo se ve en la posterior tabla que muestra el mejor tiempo estándar con respecto al colaborador de tiempo estándar medio.

Tabla 30. Tabla de mejor tiempo estándar

Tareas	Mejor tiempo estándar
T1: Re colgar	3,64
T2: Empaque	6,86
CMTN	10,5

Fuente: Elaboración propia

Despilfarro en el método de trabajo

El cálculo del despilfarro en el método de trabajo se emplea el coeficiente de despilfarro (CdM), para ello se registran los tiempos que no generan valor al producto final (NVA) y los que generan valor (VA),

habiendo determinado el tiempo estándar de cada tarea según el operario promedio se procede a establecer los tiempo que no generan valor tales como inspecciones, transportes y re procesos.

Si se eliminan las actividades de la tabla 21 que no generan valor obtendremos los siguientes tiempos:

Tabla 31. Tiempos que generan valor y no valor al producto

Actividad	Condición	Tipo de	Tiempo de VA y	
RE COLGAR				
A1: Coger para colgar	A	Básica	TS:	VA:
A2: Inspeccionar antes de colgar	B	Eliminable	3,64	2,18
A3: Colgar	C	Básica		
INSPECTOR				
A1: Inspeccionar en línea	B	Básica	-	
A2: Inspeccionar el peso	D	Básica		
EMPAQUE				
A1: Coger para empaque	A	Básica	TS:	VA:
A2: Colocar tinas	E	Eliminable	6,87	3,91
A3: Empacar	F	Básica		

Fuente: Elaboración propia

Donde:

VA: Valor agregado en segundos.

NVA: No valor agregado en segundos.

Estudio de tiempos mejorado

1. *Tiempo observado mejorado*: El tiempo observado mejorado se da eliminando el tiempo que no genera valor anexo al servicio o producto en las actividades de re colgar y empaque, así como se muestra en las siguientes tablas:

Línea de re colgado

Tabla 32. Tiempos observados en línea de re colgado (mejorado)
Tiempo observado en la faja de re colgado (en segundos)

Observación	Colaborador			
	C1	C2	C3	C4
1°	1,99	1,80	2,01	2,03
2°	2,03	1,99	1,92	1,87
3°	2,02	1,86	2,03	1,77
4°	1,87	2,02	1,88	2,07
5°	2,00	2,04	2,03	1,79
6°	2,10	1,87	1,87	2,12
7°	1,89	1,78	1,76	2,03
8°	1,80	2,03	2,00	2,05
9°	2,05	1,97	1,87	1,98
10°	2,10	1,86	1,81	1,94
11°	1,88	1,86	1,78	1,83
12°	1,90	2,01	2,05	2,04
13°	1,80	1,96	2,02	1,85
14°	1,99	1,87	1,83	1,86
15°	2,02	1,88	2,09	2,05
16°	2,00	1,98	2,06	2,10
17°	2,03	2,02	2,01	2,05
18°	1,89	2,00	1,86	1,93
19°	1,96	2,01	1,99	2,03
20°	2,04	1,89	2,12	2,02

Fuente: Elaboración propia

Empaque

Tabla 33. Ciclos observados en empaque (mejorado)

Observación	Tiempo observado en el empaque (en segundos)															
	Colaboradores															
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
1°	2,99	3,45	3,01	3,38	2,98	2,97	2,96	3,04	3,98	3,99	4,02	4,1	4,19	4,23	4,68	4,96
2°	2,98	3,02	3,12	3,22	3,01	3,01	2,95	3,06	3,87	4,02	4,01	4,09	4,17	4,21	4,53	4,91
3°	3,01	3,33	3,23	3,34	2,97	3,02	2,99	3,02	3,85	4,00	4,05	4,07	4,02	4,19	4,56	4,90
4°	3,00	3,35	3,34	3,40	3,03	3,34	2,94	3,01	3,92	4,03	3,99	4,12	4,01	4,17	4,72	5,00
5°	2,98	3,03	3,03	3,13	3,00	3,23	3,02	3,03	4,04	4,10	4,17	4,11	4,16	4,19	4,57	5,01
6°	2,99	3,12	3,10	3,24	2,99	3,13	3,00	3,02	3,97	4,12	4,12	4,15	4,14	4,25	4,63	4,88
7°	2,88	3,00	3,14	3,26	2,91	3,17	3,03	2,98	3,56	4,13	4,11	4,08	4,13	4,17	4,62	4,92
8°	3,02	3,36	3,32	3,33	3,05	3,21	3,01	3,24	4,23	4,45	4,08	4,13	4,16	4,21	4,67	4,95
9°	3,01	3,28	3,11	3,26	2,97	3,01	2,96	3,32	3,76	4,11	4,17	4,07	4,14	4,20	4,55	4,89
10°	2,88	3,10	3,39	3,40	3,02	3,00	2,97	3,11	3,45	4,09	4,15	4,12	4,07	4,00	4,51	4,93
11°	2,89	3,05	3,15	3,37	3,01	3,33	2,99	3,14	3,88	4,13	4,13	4,14	4,04	4,16	4,57	4,91
12°	3,03	3,10	3,22	3,34	3,04	3,28	2,96	3,02	3,79	4,14	4,07	4,13	4,03	4,13	4,61	5,02
13°	2,88	3,12	3,03	3,23	2,99	3,05	2,95	3,07	3,34	4,17	4,09	4,00	4,05	4,11	4,59	4,97
14°	3,05	3,15	3,24	3,28	2,89	3,02	3,01	3,06	3,37	4,10	4,10	4,06	4,11	4,22	4,60	4,96
15°	3,07	3,38	3,13	3,35	2,96	3,04	2,97	3,01	3,64	4,07	4,00	4,05	4,17	4,15	4,53	4,99
16°	2,97	3,25	3,17	3,29	2,98	3,01	3,03	3,00	3,26	4,13	4,12	4,11	4,13	4,13	4,59	4,96
17°	2,87	3,20	3,14	3,25	2,99	3,00	3,00	2,99	3,29	4,12	4,13	4,12	4,16	4,19	4,52	4,92
18°	3,00	3,21	3,32	3,45	2,98	3,00	2,98	3,04	3,47	4,15	4,08	4,07	4,18	4,21	4,61	4,97
19°	2,96	3,02	3,16	3,37	3,09	3,01	3,03	3,05	3,33	4,13	4,07	4,06	4,11	4,17	4,64	5,01
20°	3,05	3,24	3,18	3,29	3,00	3,02	3,07	3,29	3,47	4,18	4,14	4,10	4,10	4,19	4,66	4,98

Fuente: Elaboración propia

2. *Tiempo normal mejorado*: El tiempo normal mejorado emplea las formulas 14 y 15 descritas en el marco teórico, se empleó la misma una hoja de cálculo Excel para la ejecución del tiempo normal.

$$TN = \sum TM * FV$$

$$FV = 1.00 + V$$

Siendo las mismas condiciones de trabajo se emplea el mismo factor de valoración utilizado en el pretest (ver tabla 25).

El tiempo normal se evidencia la posterior tablero resumen, en los anexos se observan el procesamiento en Excel:

- Tiempo normal para la línea de re colgado

Tabla 34. Tiempo normal de re colgado (segundos)

Observaciones	Colaboradores			
	C1	C2	C3	C4
1	1,99	1,8	2,01	2,03
2	2,03	1,99	1,92	1,87
3	2,02	1,86	2,03	1,77
4	1,87	2,02	1,88	2,07
5	2,00	2,04	2,03	1,79
6	2,10	1,87	1,87	2,12
7	1,89	1,78	1,76	2,03
8	1,80	2,03	2,00	2,05
9	2,05	1,97	1,87	1,98
10	2,10	1,86	1,81	1,94
11	1,88	1,86	1,78	1,83
12	1,90	2,01	2,05	2,04
13	1,80	1,96	2,02	1,85
14	1,99	1,87	1,83	1,86
15	2,02	1,88	2,09	2,05
16	2,00	1,98	2,06	2,10
17	2,03	2,02	2,01	2,05
18	1,89	2,00	1,86	1,93
19	1,96	2,01	1,99	2,03
20	2,04	1,89	2,12	2,02
Σ	39,36	38,70	38,99	39,41
TM	1,97	1,94	1,95	1,97
LSC	2,26	2,23	2,24	2,27
LIC	1,67	1,64	1,66	1,67
nΣ	39,36	38,70	38,99	39,41
nTM	1,97	1,94	1,95	1,97
FV	1,12	1,12	1,12	1,12
TN	2,20	2,17	2,18	2,21

Fuente: Elaboración propia

Donde:

TM: Tiempo medio.

LIC: Límite inferior de control.

LSC: Límite superior de control.

FV: Factor de valoración.

TN: Tiempo normal.

Tabla 35. Tiempo normal de empaque mejorado (segundos)

Observación	Tiempo observado en el empaque (en segundos)															
	Colaboradores															
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
1°	2,99	3,45	3,01	3,38	2,98	2,97	2,96	3,04	3,98	3,99	4,02	4,1	4,19	4,23	4,68	4,96
2°	2,98	3,02	3,12	3,22	3,01	3,01	2,95	3,06	3,87	4,02	4,01	4,09	4,17	4,21	4,53	4,91
3°	3,01	3,33	3,23	3,34	2,97	3,02	2,99	3,02	3,85	4,00	4,05	4,07	4,02	4,19	4,56	4,90
4°	3,00	3,35	3,34	3,40	3,03	3,34	2,94	3,01	3,92	4,03	3,99	4,12	4,01	4,17	4,72	5,00
5°	2,98	3,03	3,03	3,13	3,00	3,23	3,02	3,03	4,04	4,10	4,17	4,11	4,16	4,19	4,57	5,01
6°	2,99	3,12	3,10	3,24	2,99	3,13	3,00	3,02	3,97	4,12	4,12	4,15	4,14	4,25	4,63	4,88
7°	2,88	3,00	3,14	3,26	2,91	3,17	3,03	2,98	3,56	4,13	4,11	4,08	4,13	4,17	4,62	4,92
8°	3,02	3,36	3,32	3,33	3,05	3,21	3,01	3,24	4,23	4,45	4,08	4,13	4,16	4,21	4,67	4,95
9°	3,01	3,28	3,11	3,26	2,97	3,01	2,96	3,32	3,76	4,11	4,17	4,07	4,14	4,20	4,55	4,89
10°	2,88	3,10	3,39	3,40	3,02	3,00	2,97	3,11	3,45	4,09	4,15	4,12	4,07	4,00	4,51	4,93
11°	2,89	3,05	3,15	3,37	3,01	3,33	2,99	3,14	3,88	4,13	4,13	4,14	4,04	4,16	4,57	4,91
12°	3,03	3,10	3,22	3,34	3,04	3,28	2,96	3,02	3,79	4,14	4,07	4,13	4,03	4,13	4,61	5,02
13°	2,88	3,12	3,03	3,23	2,99	3,05	2,95	3,07	3,34	4,17	4,09	4,00	4,05	4,11	4,59	4,97
14°	3,05	3,15	3,24	3,28	2,89	3,02	3,01	3,06	3,37	4,10	4,10	4,06	4,11	4,22	4,60	4,96
15°	3,07	3,38	3,13	3,35	2,96	3,04	2,97	3,01	3,64	4,07	4,00	4,05	4,17	4,15	4,53	4,99
16°	2,97	3,25	3,17	3,29	2,98	3,01	3,03	3,00	3,26	4,13	4,12	4,11	4,13	4,13	4,59	4,96
17°	2,87	3,20	3,14	3,25	2,99	3,00	3,00	2,99	3,29	4,12	4,13	4,12	4,16	4,19	4,52	4,92
18°	3,00	3,21	3,32	3,45	2,98	3,00	2,98	3,04	3,47	4,15	4,08	4,07	4,18	4,21	4,61	4,97
19°	2,96	3,02	3,16	3,37	3,09	3,01	3,03	3,05	3,33	4,13	4,07	4,06	4,11	4,17	4,64	5,01
20°	3,05	3,24	3,18	3,29	3,00	3,02	3,07	3,29	3,47	4,18	4,14	4,10	4,10	4,19	4,66	4,98
Σ	59,51	63,76	63,53	66,18	59,86	61,85	59,82	61,5	73,47	82,36	81,8	81,88	82,27	83,48	91,96	99,04
TM	2,98	3,19	3,18	3,31	2,99	3,09	2,99	3,08	3,67	4,12	4,09	4,09	4,11	4,17	4,60	4,95
LSC	3,42	3,67	3,65	3,81	3,44	3,56	3,44	3,54	4,22	4,74	4,7	4,71	4,73	4,80	5,29	5,69
LIC	2,53	2,71	2,70	2,81	2,54	2,63	2,54	2,61	3,12	3,50	3,48	3,48	3,50	3,55	3,91	4,21
nΣ	59,51	63,76	63,53	66,18	59,86	61,85	59,82	61,5	69,24	82,36	81,8	81,88	82,27	83,48	91,96	99,04
nTM	2,98	3,19	3,18	3,31	2,99	3,09	2,99	3,08	3,64	4,12	4,09	4,09	4,11	4,17	4,60	4,95
FV	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
TN	3,33	3,57	3,56	3,71	3,35	3,46	3,35	3,44	4,08	4,61	4,58	4,59	4,61	4,67	5,15	5,55

Fuente: Elaboración propia

3. *Tiempo estándar mejorado*: El tiempo estándar mejorado emplea la fórmula 16 y los suplementos de la OIT descritos en el marco teórico.

- Tiempo estándar para re colgado.

El suplemento determinado según la hoja de cálculo Excel es de 0,09 en porcentaje.

El tiempo estándar establece a partir del tiempo regular mejorado encontrado en la tabla 34.

Tabla 36. Tiempo estándar mejorado (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	2,20	0,09	2,40
C2	2,17	0,09	2,36
C3	2,18	0,09	2,38
C4	2,21	0,09	2,41

Fuente: Elaboración propia

- Tiempo estándar para empaque.

El suplemento determinado según la hoja de cálculo Excel es de 0,11 en porcentaje.

El duración estándar se establece a partir del tiempo regular mejorado encontrado en la tabla 35.

Tabla 37. Tiempo estándar de empaque (segundos)

Colaboradora	TN	Sup %	TS
C1	3,33	0,11	3,70
C2	3,57	0,11	3,96
C3	3,56	0,11	3,95
C4	3,71	0,11	4,11
C5	3,35	0,11	3,72
C6	3,46	0,11	3,84
C7	3,35	0,11	3,72
C8	3,44	0,11	3,82
C9	4,08	0,11	4,53
C10	4,61	0,11	5,12
C11	4,58	0,11	5,08
C12	4,59	0,11	5,09
C13	4,61	0,11	5,11
C14	4,67	0,11	5,19
C15	5,15	0,11	5,72
C16	5,55	0,11	6,16

Fuente: Elaboración propia

Donde:

TN: Tiempo normal.

Sup: Suplemento.

TS: Tiempo estándar.

Balance de línea mejorada

El balance de líneas se realizó mediante una hoja de cálculo Excel, empleando la duración mejorado por actividad, para ello se tiene como referencia a los colaboradores existentes.

Para realizar el balance de línea se emplea las fórmulas 21 y 22 como se muestra a continuación:

$$IP = \frac{\textit{Unidades a fabricar}}{\textit{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

Indica:

TE: tiempo estándar de la pieza.

NO: número de operadores para la línea.

E: eficiencia planeada.

IP: índice de producción.

$$IP = \frac{80\,000u}{20pers \times 32\,400s} = 0,12345679\, u/persxs$$

$$IP = \frac{80\ 000}{17persx32\ 400s} = 0,14409222\ u/persxs$$

Tabla 38. Cuadro resumen del balance de línea

Descripción	Actual	Mejorado
N° colaboradores para re colgado	4	6
N° colaboradores para empaque	16	11
IP	0,1235	0,1441

Fuente: Elaboración propia

4.4 Medición de la productividad (postest)

Midiendo la productividad de la situación mejorada se tiene como referencia a la formula número 23 la cual describe a las dimensiones de la variable dependiente.

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

3. *Producción:* La producción obtenida se obtuvo según la data del área de empackado, las unidades que se procesan a diario son 80 000 carcasas de pollo beneficiado las coinciden con el proceso del presente trabajo, no obstante las unidades producidas pueden variar según la demanda que se origine en los meses próximos.
4. *Insumos:* Para medir la productividad con un solo recurso o insumo se entiende como productividad del único factor. Por lo que, el panorama más extenso de la productividad es la de diversos factores.

La productividad empleada es de un solo factor, para lo cual se hace empleo de la mano de obra mediante el N° de operarios que se designen por turno.

$$Productividad\ mejora = \frac{80\ 000\ carcasas}{17\ hombres * 16\ horas}$$

=294,118carcasas/hora-hombre

En la empresa San Fernando, labora a dos turnos de 8 horas por cada uno por lo cual se multiplica por 2 a la cantidad de colaboradores existentes. Por consiguiente la productividad actual del área de empackado es de 294,118 carcasas de pollo por hora hombre, esto se interpreta que cada colaborador empaca esa cantidad en sus 8 horas laborales.

4.5 Impacto de la mejora

El impacto en la mejoría se ve reflejado en la equiparación de la condición actual mejorando según las dimensiones de la matriz de consistencia, así como se demuestra a continuación:

Tabla 39. Impacto del método del trabajo propuesto

Dimensiones	Unidades	Método actual	Método mejorado	Impacto en %
Análisis de operaciones	Número de operaciones	9	8	11,11
Estudio de tiempos	Segundos	10,5	6,94	33,90
Balance de línea	Número de	20	17	15
Productividad	Carcasas por hora	227,273	294,118	29,41

Fuente: Elaboración propia

Análisis de operaciones: El método actual se encontró 9 operaciones detallada en el diagrama de análisis del procedimiento actual eliminando la operación inspeccionar para colgar debido que esta operación la realiza el inspector, la cual no genera valor en el estudio de métodos, quedando como el método actual 8 operaciones en la línea de re colgado. Se encuentra un impacto decreciente de 11,11%, lo que significa que se logró reducir una actividad del total.

Estudio de tiempos: El análisis de tiempos real se determinó que existen 10,5 segundos necesarios para producir una unidad de pollo en la zona de empaque, el estudio de tiempos mejorado se estableció 6,94 segundos luego de eliminar los tiempos que no generan valor. El impacto determinado es decreciente, lo cual significa que el tiempo de producción se redujo en un 33,90%.

Balance de línea: En el método actual se encontraron 20 personas laborando en la zona de empacado, luego de aplicación el estudio de métodos y eliminar los despilfarros el balance de línea mejorado es de 17 personas. El impacto es de forma decreciente lo que significa que se redujo la cantidad de colaboradores en un 15%.

Productividad: La productividad actual se determinó mediante los datos obtenidos de la producción y los insumos la cual fue de 227,273 carcasas por hora hombre y la productividad mejorada es de 294,118 carcasas por hora hombre. El impacto es creciente lo cual se consiguió el incremento de la productividad en un 29,41%.

4.6 Resultados metodológicos de la investigación

Autoriza dar solución a los problemas, hipótesis y objetivos a través de los resultados requeridos con el uso del instrumento elaborado denominado encuesta (ver anexo 9).

4.6.1 Validación del instrumento

Nos orienta si el instrumento (cuestionario realizado para las variables: Productividad y Estudio de métodos de trabajo) es oportuno para indicar en la encuesta a los patrones del problema (ver anexo 10).

La aprobar del instrumento se ejecutó a través un juicio de expertos, se buscó a un grupo de especialistas el cual estuvo conformado por los siguientes ingenieros:

Tabla 40. Expertos para la validación del instrumento.

ITEM	EXPERTO	CIP
1	Ing. José Augusto Arias Pittman	17214
2	Mg. Juan Carlos de los Santos García	26125
3	Mg. Máximo Palomino Tiznado	26572

Fuente: Elaboración propia

Quienes calificaron al instrumento, de acuerdo a reglas como: consistencia, claridad, actualidad, organización, objetividad, suficiencia, pertinencia, y coherencia; obteniendo la siguiente puntuación:

Tabla 41. Resultados de validación del juicio de expertos

Expertos	Coefficiente de validez	Calificación global	Validez general
Ing. José Augusto Arias Pittman	0,938	93,8%	
Mg. Mg. Juan Carlos de los Santos	0,875	87,5%	91,7%
Mg. Máximo Palomino Tiznado	0,938	93,8%	

Fuente: Elaboración propia

En el tablero anterior demuestra la validez general de 91,7%, según la cuadro de validez encontrándose con el indicador de *excelente validez* el cual se puede verificar posteriormente con la tabla.

Tabla 42. Indicadores de validez del instrumento

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Validez nula
0,54 – 0,64	Validez baja
0,65 – 0,69	Válida
0,70 – 0,80	Muy válida
0,81 – 0,94	Excelente validez
0,95 – 1,00	Validez perfecta

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Confiabilidad del instrumento

El estudio de fiabilidad fue realizado en el plan estadístico IBM SPSS Statistics 21.0 en la herramienta realizada a los patrones del problema, siendo un total de 22 personas (ver anexo 11).

Tabla 43. Estadísticos de fiabilidad en el programa SPSS

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,888	20

Fuente: Elaboración propia

La fiabilidad obtenida es de 0,888 y los elementos analizados han sido 20 pertenecientes a las preguntas realizadas tanto para las dimensiones del análisis de métodos (análisis de operaciones, estudio de tiempos y balance de línea) y la dimensión de productividad.

Con el valor obtenido, se concluyó que la herramienta tuvo una *excelente confiabilidad* según la escala de Herrera (1998), como se demuestra en la posterior tabla:

Tabla 44. Escala de confiabilidad del instrumento

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Confiabilidad nula
0,54 – 0,64	Confiabilidad baja
0,65 – 0,69	Confiable
0,70 – 0,80	Muy confiable
0,81 – 0,94	Excelente confiabilidad
0,95 – 1,00	Confiabilidad perfecta

Fuente: (Herrera, 1998)

4.6.3 Modelamiento de la investigación

El modelamiento del trabajo da respuesta al problema principal y los problemas específicos, para lo cual se emplea los resultados del cuestionario aplicado a los patrones del problema (ver anexo 12).

▪ Respuesta al problema principal

El modelo que esclarece el vinculo entre la variable *estudio de métodos de trabajo* y la variable *productividad* es el siguiente:

Tabla 45. Coeficiente de correlación del problema principal

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,869
R ² (Coeficiente de determinación)	0,755
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,714

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con la tabla demostro la escala de correlación:

Tabla 46. Escala de correlación

Rango	Indicador
0,00 – 0,19	Correlación nula
0,20 – 0,39	Correlación baja
0,40 – 0,69	Correlación moderada
0,70 – 0,89	Correlación alta
0,90 – 0,99	Correlación muy alta
1,00	Correlación grande y perfecta

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 86,9% vinculado la variable independiente (X): Estudios de métodos de labor y la variable dependiente (Y): Productividad, siendo una correlación alta según indica la tabla 46.

Se obtuvo un coeficiente de determinación (R²) de 75,5% de variabilidad, que esta explicada por las dimensiones (análisis de operaciones, balance de línea y estudio de tiempos) de la variable independiente.

Procediendo con la presente tabla se demuestra los coeficientes del modelo primordial, contestando al problema principal del trabajo: ¿En qué medida la propuesta de cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo influencia con el crecimiento de la productividad del procedimiento de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?

Tabla 47. Coeficientes del modelo general

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	1,1516	0,307
Análisis de operaciones	0,1980	0,063
Estudio de tiempos	0,2990	0,061
Balance de línea	0,1050	0,070

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = 1,1516 + 0,1984 * \text{Análisis de operaciones} + 0,2985 * \text{Estudio de tiempos} + 0,1045 * \text{Balance de línea}$$

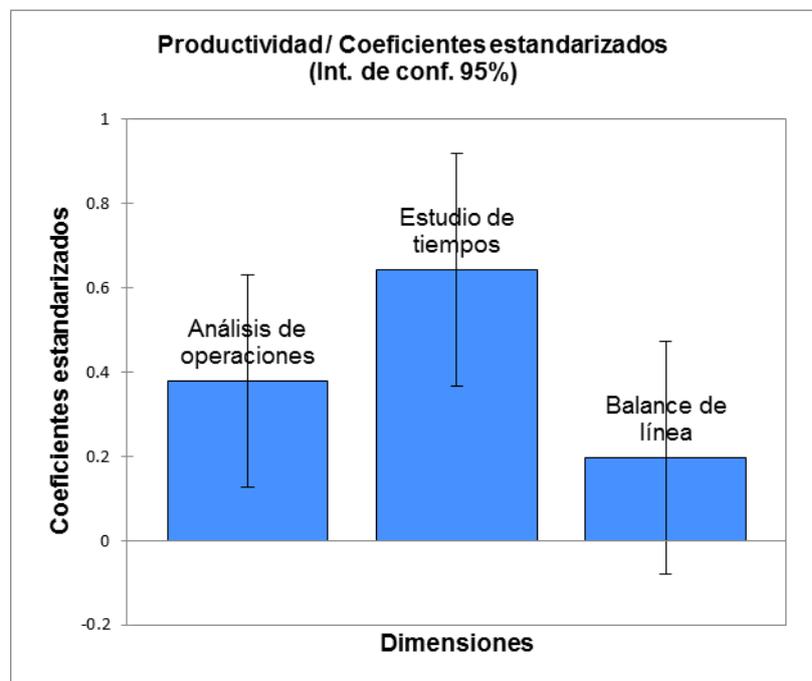


Figura 12. Histograma del problema principal

Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

▪ **Respuesta al problema específico 1**

El modelo evalúa la relación existente vinculado la dimensión de la variable X: Análisis de operaciones y la variable Y: Productividad, con el objetivo de una respuesta al problema específico 1 y el objetivo específico 1 del presente trabajo.

Tabla 48. Coeficiente de correlación problema específico 1

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,455
R ² (Coeficiente de determinación)	0,207
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,167

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 45,5% vinculado a la dimensión *Análisis de operaciones* y la variable *productividad*, siendo una correlación moderada según la tabla 46.

Tabla 49. Coeficientes del modelo (Análisis de operaciones – Y)

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	2,680	0,344
Análisis de operaciones	0,239	0,105

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = 2,679 + 0,2388 * \text{Análisis de operaciones}$$

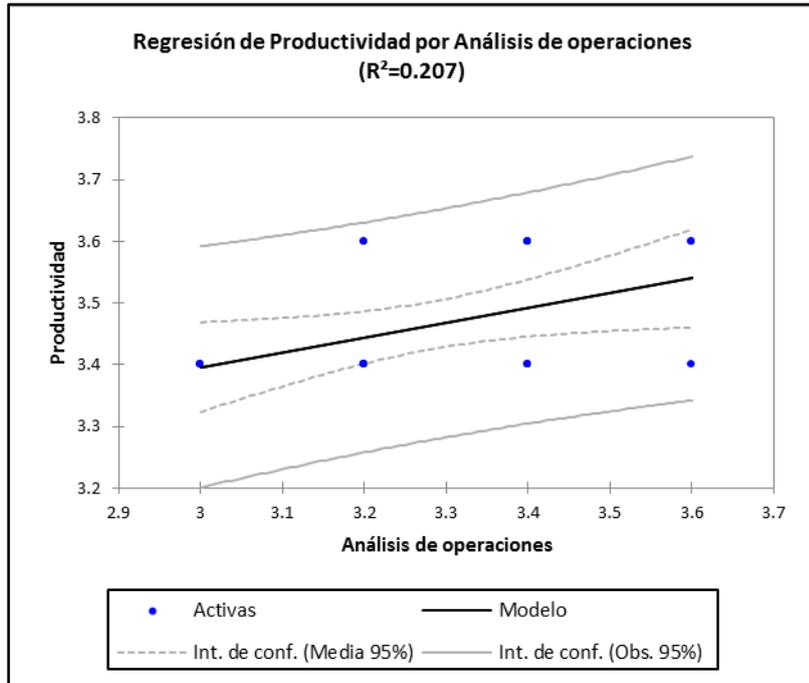


Figura 13. Gráfica de regresión del modelo – Análisis de operaciones
Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

▪ **Respuesta al problema específico 2**

El modelo evalúa la relación vinculada con la segunda dimensión de la variable X: Estudio de tiempos y la variable Y: Productividad, con la finalidad de una respuesta al problema específico 2 y a el objetivo específico 2 del presente trabajo.

Tabla 50. Coeficiente de correlación problema específico 2

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,781
R ² (Coeficiente de determinación)	0,610
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,590

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 78,1% vinculada la dimensión *Estudio de tiempos* y la variable *productividad*, siendo una correlación superior según la tablero 46.

Tabla 51. Coeficientes del modelo (Estudio de tiempos – Y)

Fuente	Valor	Error estándar
--------	-------	----------------

Intersección	2,300	0,209
Análisis de operaciones	0,364	0,065

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = 2,300 + 0,3636 * \text{Estudio de tiempos}$$

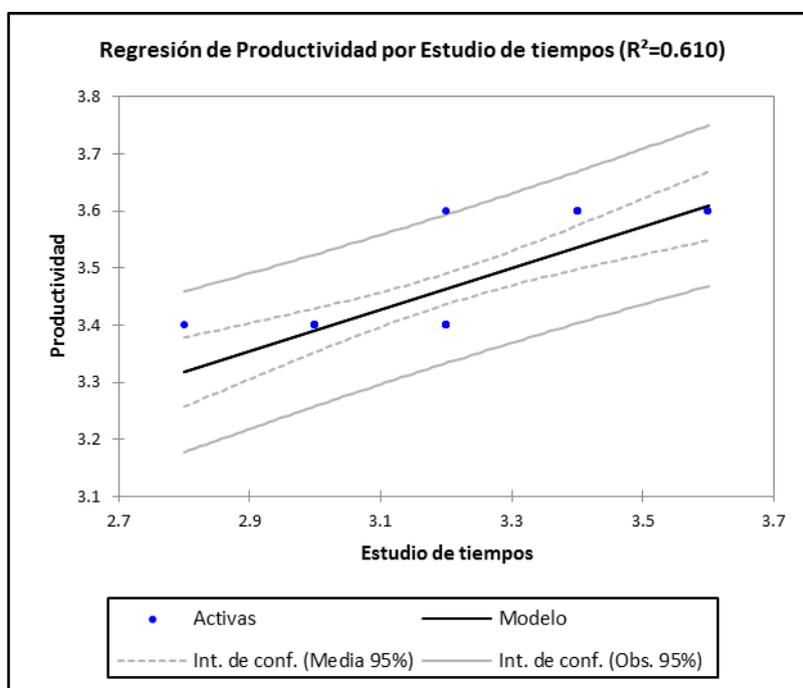


Figura 14. Gráfica de regresión del modelo – Estudio de tiempos
Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

▪ Respuesta al problema específico 3

El modelo evalúa la relación vinculada con la tercera dimensión de la variable X: Balance de línea y la variable Y: Productividad, con el finalidad de una respuesta al problema específico 3 y a el objetivo específico 3 del presente trabajo.

Tabla 52. Coeficiente de correlación problema específico 3

Coefficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,422
R ² (Coeficiente de determinación)	0,178
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0,137

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de correlación de 42,2% relación de la dimensión *Balance de línea* y la variable *productividad*, siendo una correlación moderada según la tabla 46.

Tabla 53. Coeficientes del modelo (Balance de línea – Y)

Fuente	Valor	Error estándar
Intersección	2,730	0,353
Análisis de operaciones	0,225	0,225

Fuente: Elaboración propia

La ecuación modelo es la siguiente:

$$Y = 2,7295 + 0,2249 * \text{Balance de línea}$$

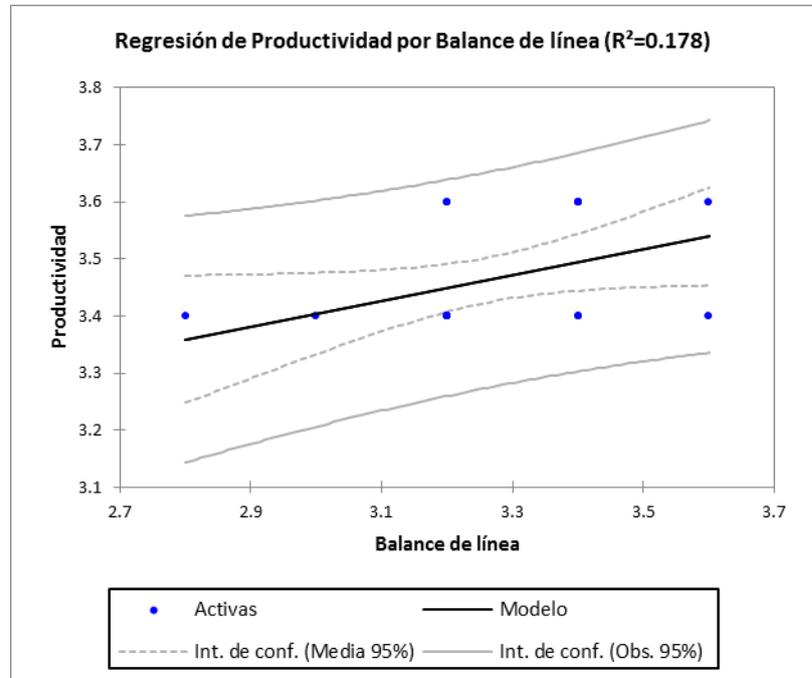


Figura 15. Gráfica de regresión del modelo – Balance de línea
Fuente: XLStat.Pro v7.5.2

4.6.4 Contrastación de hipótesis

La verificación de hipótesis se hará empleando la información cuantitativa de la encuesta elaborada para el *estudio de métodos de trabajo y productividad*; esa información simboliza una escala cualitativa mediante la escala de Likert fue convertida a número; lo que permitió realizar los cálculos y poder dar respuesta a las hipótesis establecidas en la investigación.

Contrastación de la hipótesis principal

- **Estudio de métodos de trabajo (X) – Productividad (Y)**

a) Formulación de hipótesis

H₀: El cambio del prototipo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo, no predomina el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

H₁: El cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo predomina el crecimiento de la productividad del procedimiento de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

b) Nivel de significancia

La contrastación de hipótesis trabaja con un nivel de confianza del 95%, por tanto se considera un nivel de significancia de 5% para la investigación.

$$\alpha = 5\%$$

c) Estadísticos de prueba: distribución Chi Cuadrado

$$X^2_{crítica} (gl; \alpha)$$

d) Criterio de decisión

Se rechazará la H₀ si:

$$X^2_{crítica} < X^2_{calculado}$$

Entonces, si se niega la H₀ y se acepta la H₁, es decir que esta vínculo entre variables.

e) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

El siguiente tablero fortalece la solución del cuestionario del presente trabajo en valoración cuantitativo, que

relaciona los datos de Estudio de métodos de trabajo (X) y Productividad (Y), así también analiza las frecuencias permanecer calculadas mediante la siguiente formula (ver anexo 14):

$$fe = \frac{fr * fk}{n} \quad (28)$$

Así:

f_r : Frecuencia total de una fila.

f_e : Frecuencia esperada.

f_k : Frecuencia total de una columna.

Ejemplo, el cómputo de la frecuencia espera para la fila 1, columna 1 es:

$$fe = \frac{fr * fk}{n} = \frac{11 * 13}{22} = 6,5$$

Tabla 54. Tabla de contingencia, Estudio de métodos de trabajo (X) – Productividad (Y)

			Productividad (Y)			Total
			Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Estudio de métodos de trabajo (X)	Indiferente	Recuento	6	5	0	11
		Frecuencia esperada	6,5	4,0	,5	11,0
	De acuerdo	Recuento	7	1	0	8
		Frecuencia esperada	4,7	2,9	,4	8,0
	Muy de acuerdo	Recuento	0	2	1	3
		Frecuencia esperada	1,8	1,1	,1	3,0
Total		Recuento	13	8	1	22
		Frecuencia esperada	13,0	8,0	1,0	22,0

Fuente: Elaboración propia

f) Grados de libertad

Analizar la determinación de los niveles de libertad se emplea la siguiente formula:

$$gl = (r - 1)(k - 1) \quad (29)$$

Referencia:

r: Número de filas.

gl: Grados de libertad.

k: Número de columnas.

Entonces:

$$gl = (r - 1)(k - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$$

g) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 4; \alpha = 0,05) = 9,49$$

h) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado a través del método del Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 54. Prueba de chi cuadrado X-Y

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,498	4	,022
Razón de verosimilitudes	11,041	4	,026
Asociación lineal por lineal	1,765	1	,184
N de casos válidos	22		

Fuente: Elaboración propia

i) Toma de decisión

Como X^2 medido es superior a X^2 crítico y sobreviene en la zona de negación, por lo tanto refutamos la H_0 y confirmamos la H_1 , a un nivel de significativo del 5%; asimismo equiparando el P_{valor} con el α ($0,022 < 0,05$) revalidando la determinación de negar la hipótesis nula H_0 , estableciendo que el cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo influye significativamente en el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

Comparación de las hipótesis específicas

Se realizó la comparación de las hipótesis determinadas, a través la aplicación estadística Chi Cuadrado, utilizando los datos cuantitativos del cuestionario empleado.

▪ Análisis de operaciones (D1) – Productividad (Y)

a) Formulación de hipótesis

H_0 : El cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones, no

influye significativamente en el incremento de la productividad del procedimiento de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

H₁: El cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones, influye significativamente el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

b) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

El siguiente tablero fortalece las contestaciones del cuestionario del trabajo en valor cuantitativo, que relaciona los datos de la Productividad (Y) y Análisis de operaciones (D1). (Ver anexo 15)

Tabla 55. Tabla de contingencia, Análisis de operaciones (D1) – Productividad (Y)

		Productividad (Y)			Total
		Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
En desacuerdo	Recuento	2	1	0	3
	Frecuencia	1,8	1,1	,0	3,0
Indiferente	Recuento	6	7	0	13

		Frecuencia	7,7	4,7	,6	13,0
Análisis de operacion es (D1)	De acuerdo	Recuento	4	0	0	4
		Frecuencia	2,4	1,5	,2	4,0
	Muy de acuerdo	Recuento	1	0	1	2
		Frecuencia	1,2	,7	,1	2,0
Total		Recuento	13	8	1	22
		Frecuencia	13,0	8,0	1,0	22,0

Fuente: Elaboración propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 6; \alpha = 0,05) = 10,6$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado a través la método de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 56. Prueba de chi cuadrado para el específico 1

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,840	6	,019
Razón de verosimilitudes	11,510	6	,074
Asociación lineal por lineal	,107	1	,743
N de casos válidos	22		

Fuente: Elaboración propia

e) Toma de decisión

Como X^2 medido es superior a X^2 crítico y sobreviene en la zona de negación, por lo tanto refutamos la H_0 y confirmamos la H_1 , a un nivel de significativo del 5%; asimismo equiparando el P_{valor} con el α ($0,019 < 0,05$) revalidando la determinación de negar la hipótesis nula H_0 , estableciendo el cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones, influye significativamente en el incremento

de la productividad del procedimiento de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

▪ **Estudio de tiempos (D2) – Productividad (Y)**

a) Formulación de hipótesis

H₀: El desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos, no influye significativamente en el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

H₁: El desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos, influye significativamente el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

b) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

El siguiente tablero confirma las respuestas del cuestionario de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos del análisis de tiempos (D2) y Productividad (Y). (Ver anexo 16)

Tabla 58. Tabla de contingencia, Estudio de tiempos (D2) – Productividad (Y)

		Productividad (Y)			Total	
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo		
Estudio de tiempos (D2)	Indiferente	Recuento	0	10	3	13
		Frecuencia	1,2	7,1	4,7	13,0
	De acuerdo	Recuento	2	0	3	5
		Frecuencia	,5	2,7	1,8	5,0
	Muy de acuerdo	Recuento	0	2	2	4
		Frecuencia	,4	2,2	1,5	4,0
Total	Recuento	2	12	8	22	
	Frecuencia esperada	2,0	12,0	8,0	22,0	

Fuente: Elaboración propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 4; \alpha = 0,05) = 7,78$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado a través la prueba de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 57. Prueba de chi cuadrado para el específico 2

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,340	4	,015
Razón de verosimilitudes	14,004	4	,007
Asociación lineal por lineal	,399	1	,528
N de casos válidos	22		

Fuente: Elaboración propia

e) Toma de decisión

Como X^2 medir que es mayor a X^2 crítico y sobreviene en la zona de negación, por lo tanto refutamos la H_0 y

confirmamos la H_1 , a un nivel de significativo del 5%; asimismo equiparando el P_{valor} con el α ($0,015 < 0,05$) revalidando la determinación de negar la hipótesis nula H_0 , estableciendo que el desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos, influye significativamente en el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

▪ **Balance de línea (D3) – Productividad (Y)**

a) **Formulación de hipótesis**

H_0 : El cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea, no influye significativamente en el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

H_1 : El cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea, influye significativamente el crecimiento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

b) **Tabla de contingencia y frecuencias esperadas**

El siguiente tablero fortalecer las respuestas del cuestionario de la investigación en valoración

cuantitativo, que relaciona los datos del Balance de línea (D3) y Productividad (Y). (Ver anexo 17)

Tabla 60. Tabla de contingencia, Balance de línea (D3) – Productividad (Y)

		Productividad (Y)			Total	
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo		
Balance de línea (D3)	Indiferente	Recuento	1	6	5	12
		Frecuencia esperada	1,1	6,5	4,4	12,0
	De acuerdo	Recuento	0	6	3	9
		Frecuencia esperada	,8	4,9	3,3	9,0
	Muy de acuerdo	Recuento	,1	0	0	1
		Frecuencia esperada	,1	,5	,4	1,0
Total	Recuento	2	12	8	22	
	Frecuencia esperada	2,0	12,0	8,0	22,0	

Fuente: Elaboración propia

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 4; \alpha = 0,05) = 7,78$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado a través de estudio de Chi Cuadrado en el software IBM SPSS Statistics 21.

Tabla 58. Prueba de chi cuadrado para el específico 3

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,229	4	,015
Razón de verosimilitudes	6,625	4	,145
Asociación lineal por lineal	1,399	1	,247
N de casos válidos	22		

Fuente: Elaboración propia

e) Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico se desprende en la área de devolución, por lo tanto refutamos la H_0 y admitimos la H_1 , a un nivel de considerable del 5%; asimismo confrontar el P_{valor} con el α ($0,024 < 0,05$) ratifica la determinación de negar la hipótesis nula H_0 , al igual, que el cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea, influye significativamente el aumento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de analizar la circunstancia real (pretest) de la empresa, y poder realizar una mejoría (postest) que permitió incrementar la productividad mediante la exención de funciones que no producen estimación al producto.

Es así, que en el desarrollo de la investigación se determinó que el estudio de métodos de trabajo incrementó la productividad de 227,273 unidades por hora hombre a 294,118 unidades por hora hombre generando un impacto de 29,41%, lo que representa mayor rentabilidad en la empresa San Fernando S.A.

Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez (2008) al señalar que “el estudio de métodos en la empresa es indispensable para la elaboración de un producto, ya que sobre la información recolectada se realizó un análisis, la empresa puede tomar decisiones relevantes al tener la información necesaria de sus funciones en producción y de ésta forma logrando tener un nivel de competencia elevado y un crecimiento de la empresa”. Los autores Alzate y Sánchez (2013) mencionan que “se reduce el tiempo de línea a 46 minutos, se supera la eficacia en esa área a un 87%, reduciéndose la trabajo de las estaciones al mecer la línea y superar ciertos métodos que son realizados en las tareas establecidas por cada sector dentro del trabajo, se aumenta la productividad y se reduce los precios laborales y el tiempo de trabajo se minimiza a 8 horas al día, desarrollando las circunstancias de trabajo para los empleadores”. Las funciones descartadas de regreso a desconcierto por la negativa del shock eléctrico,

congestión por velocidad de cadena, paro por atascamiento de cadena y bombas de agua, dan una economía de tiempos de 19,53 minutos que es 0,33 de hora. Durante que las funciones planteadas para mejorar, dan una economía de tiempo de 78,89 minutos y que es 1,32 de hora, a través estas diversas variables para aumentar la productividad, mencionan Amores y Vilca (2011).

Por otro lado; Aguirregoitia (2011) señala que tras la actuación de esta investigación, determinando un tiempo modelo para la realización de las tres funciones que se van a estudiar: tabiquería cerámica con placas de gran formato, tarima de madera y carpintería de madera, esta duración patrón puede verse cambiado por diversas circunstancias que alteren a la ejecución de la investigación, como por ejemplo: el tipo de obra, la climatología, la realización del trabajo por otra compañía con recursos distintos por el cual se estudió, así como diferentes ejemplos de limitaciones que tienen la obligación evidenciar en los manuales para alcanzar la duración modelo considerado adecuado a las circunstancias de la obra. Se concluye la relevancia de la inspección y obtención de tiempos en el área de la construcción. Por lo tanto se necesita la dimensión de todas las funciones de la obra, por lo tanto se ha implementado el proceso adecuado. Contrastando que, con las pautas fijadas, es probable lograr rendimiento de tiempos que se acomodan a lo real liquidar, siendo trabajados para determinar los tiempos totales de las funciones asignadas.

5.2 Conclusiones

1. Se desarrolló un estudio de métodos de trabajo para el aumento de la productividad el procedimiento de empacado; siendo esta 227,273 unidades por hora hombre y mejorando a 294,118 unidades por hora hombre, obteniendo un impacto 29,41% lo cual ocasiona que la empresa

sea más rentable. La relación entre las variables fue demostrado mediante el análisis de correlación el cual alcanzó una valoración de $r = 86,9\%$ lo que indica que se encuentra una correlación alta. La conclusión se corroboró a través la prueba de chi cuadrado para la contratación de hipótesis, donde se acepta la H1, es decir, que el estudio de métodos de trabajo predomina en la productividad. Se obtuvo la ecuación que describe la relación entre la productividad y las dimensiones del estudio de métodos de investigación: $\text{Productividad} = 1,1516 + 0,1984 * \text{Análisis de operaciones (actividades)} + 0,2985 * \text{Estudio de tiempos (segundos)} + 0,1045 * \text{Balance de línea (colaboradores)}$.

2. Se determinó el análisis de operaciones el cual actualmente contaba con 9 actividades dentro de las cuales existe una innecesaria o eliminable, al eliminar esta actividad el impacto de mejorada es de $11,11\%$ lo que ocasiona que el proceso sea más rápido. Se encontró el vínculo entre el estudio de realización y la productividad lo cual fue demostrada mediante el análisis de correlación con una valoración de $r = 45,5\%$ lo que implica un rendimiento moderado. El desenlace se reafirmó a través de la prueba de chi cuadrado para contrastar la hipótesis, donde se acepta la H1, es decir, que el análisis de operaciones influye en la productividad. Se alcanzó lograr la ecuación que detalla el vinculo entre la productividad y el análisis de operaciones: $\text{Productividad} = 2,679 + 0,2388 * \text{Análisis de operaciones}$.
3. Se efectuó un estudio de tiempos, determinando la duración actual de empaque de 10,5 segundos, luego el tiempo mejorado de empaque es de 6,94 segundos, esto refleja un impacto de $33,90\%$ en el proceso de empaque. La relación que existe entre la productividad y el estudio de

tiempo para demostrar en el análisis de correlación con un valor de $r = 78,1\%$ lo que indica una correlación alta. El resultado se corroboró mediante un método de chi cuadrado por la contratación de la suposición donde se acepta la H_1 , es decir que el estudio de tiempos predomina en la productividad. Asimismo se consiguió la ecuación que determina el vínculo entre la productividad y el estudio de tiempos: $\text{Productividad} = 2,300 + 0,3636 * \text{Estudio de tiempos (segundos)}$.

4. Se realizó un balance de línea para estabilizar la carga laboral, encontrando a 20 colaboradores en el área, lo cual se redujo a 17 colaboradores ocasionando un impacto de 15% en el número de colaboradores. Se encontró la relación entre el balance de línea y la productividad, lo cual se demuestra mediante el análisis correlacional con un valor de $r = 42,2\%$ lo que indica una correlación moderada. Luego se consiguió la ecuación la cual explica el vínculo entre la productividad y el balance de línea: $\text{Productividad} = 2,7295 + 0,2249 * \text{Balance de línea}$.

5.3 Recomendaciones

1. Es necesario realizar el estudio de métodos de trabajo con un analista adecuado es por ello que se recomienda a la empresa realizar un costeo de un especialista en el tema.
2. Conociendo el funcionamiento de la actividades del sector de empaclado se aconseja a la negocio capacitar y entrenar al personal para que se adapte al nuevo método de trabajo.
3. Se recomienda consultar con el sector Salud y Seguridad en el ambiente laboral al realizar el estudio, de esta forma se evita accidentes en la implantación del nuevo método de trabajo.

CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1 Fuentes bibliográficas

- Pineda, J. (2005). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fabrica Casa Blanca S.A.*
- Moro, M. (2011). *Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación.*
- Cruelles, J. (2012). *La fábrica de beneficios.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.
- Cruelles, J. (2013). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación.* México D.F.: Alfaomega.
- Cruelles, J. (2013). *Productividad en tareas administrativas.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.
- Cruelles, J. (2013). *Stocks, Procesos y Dirección de operaciones.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.
- Guzmán , N., & Sánchez, J. E. (2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado CAPRICHOSA para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación.*
- Balseca , O. I., & Viracocha, L. M. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N .*
- Pitman, J. A., & Díaz, C. A. (2009). *Ingeniería de métodos.* Huacho.
- Arias, J. A., & Díaz, C. A. (2009). *Ingeniería de métodos.* Huacho: UNJFSC.

- Baldeón, Z. L. (2011). *Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. MINERA CONDESTABLE S.A.*
- Bossi, P. C. (2007). *Estudio de tiempo y rendimiento en torres de madereo en predio ranchillo.* Santiago.
- Bueno, M. (2001). *La productividad del capital humano en la empresa Informativa.* Madrid.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES - Producción y Cadena de Suministros.* México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Córdova, I. (2013). *El Proyecto de Investigación Cuantitativa.* Lima: San Marcos.
- Córdova, I. (2013). *El Proyecto de Investigación Cuantitativa.* Lima: San Marcos E. I. R. L.
- Córdova, I. (2014). *El Informe de Investigación Cuantitativa .* Lima: San Marcos E. I. R. L.
- Cruelles, J. A. (2013). *INGENIERÍA INDUSTRIAL - Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Dominguez, R. H., & Sánchez, F. M. (2013). *Relación entre la rotación de personal y la productiviodad y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A.* Trujillo.
- Flores, M. (2009). *Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho en la empresa Plasticaucho Industrial S.A. .*
- Flores, M. (s.f.). *Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.*

- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Freivalds, A., & W. Niebel, B. (2014). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F.: McGRAW-HILL.
- Fuentes, S. M. (2012). *Satisfacción laboral y su influencia en la productividad*. Quetzaltenango.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México, México: McGraw Hill.
- García, R. (2006). *Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Naucalpan: Pearson Educación.
- Huari, L. R., & Rojas, R. J. (2012). *Propuesta de guía metodológica para la planificación y control de tiempo aplicada a la construcción de proyectos de edificaciones multifamiliares en Lima Metropolitana*. Lima.
- Játiva, N. C. (2012). *Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga*. Quito.
- Melgar, J. C. (2006). *Tiempo efectivo de exodoncias de terceros molares inferiores relacionado con la forma de sus raíces, en el servicio de cirugía oral y máxilofacial*.

- Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Kanawaty.
- Parrales, V., & Tamayo, J. C. (2012). *Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados*. Guayaquil.
- Peláez, M. V. (2009). *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera*. Guayaquil.
- Ramírez, A. (2010). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador*.
- Ramos G., M. A. (2001). *Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad*. Monterrey.
- Rodríguez, J. (2008). *Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera*.
- Salazar, B. (2006). *Estudio de métodos en el trabajo*. Cali.
- Huamani, P. L. (2012). *Gestión por competencias y productividad laboral en empresas del sector confección de calzado de Lima Metropolitana*. Lima.
- Uculmana, C., & Lanchipa Ale, A. (2002). *Cómo Hacer Trabajos de Investigación*. Lima: Impreso en Lima - Perú.
- Vaca, C. C. (2009). *La administración por proceso en la productividad de las empresas*. Quito.
- Valderrama, S. R., & León, L. R. (2009). *Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica*. Lima: San Marcos E. I. R. L.

Viccon, A. (2009). *Aumento de la eficiencia del despliegue de operaciones de la línea de vestidura de cabina de PICK-UP y camiones mediante la técnica de balanceo de línea.*

6.2 Fuentes de información

Pineda, J. (2005). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fabrica Casa Blanca S.A.*

Moro, M. (2011). *Métodos de trabajo y control de tiempos en la ejecución de proyectos de edificación.*

Cruelles, J. (2012). *La fábrica de beneficios.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

Cruelles, J. (2013). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación.* México D.F.: Alfaomega.

Cruelles, J. (2013). *Productividad en tareas administrativas.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

Cruelles, J. (2013). *Stocks, Procesos y Dirección de operaciones.* México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.

Guzmán, N., & Sánchez, J. E. (2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado CAPRICHOSA para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación.*

Amores, O. I., & Vilca, L. M. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N .*

Arias, J. A., & Díaz, C. A. (2009). *Ingeniería de métodos.* Huacho.

- Arias, J. A., & Díaz, C. A. (2009). *Ingeniería de métodos*. Huacho: UNJFSC.
- Baldeón, Z. L. (2011). *Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. MINERA CONDESTABLE S.A.*
- Bossi, P. C. (2007). *Estudio de tiempo y rendimiento en torres de madereo en predio ranchillo*. Santiago.
- Bueno, M. (2001). *La productividad del capital humano en la empresa Informativa*. Madrid.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES - Producción y Cadena de Suministros*. México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Córdova, I. (2013). *El Proyecto de Investigación Cuantitativa*. Lima: San Marcos.
- Córdova, I. (2013). *El Proyecto de Investigación Cuantitativa*. Lima: San Marcos E. I. R. L.
- Córdova, I. (2014). *El Informe de Investigación Cuantitativa* . Lima: San Marcos E. I. R. L.
- Cruelles, J. A. (2013). *INGENIERÍA INDUSTRIAL - Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Dominguez, R. H., & Sánchez, F. M. (2013). *Relación entre la rotación de personal y la productividod y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A*. Trujillo.
- Flores, M. (2009). *Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.* .

- Flores, M. (2009). *Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.*
- Flores, M. (s.f.). *Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.*
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo.* México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Freivalds, A., & W. Niebel, B. (2014). *Métodos, estándares y diseño del trabajo.* México, D.F.: McGRAW-HILL.
- Fuentes, S. M. (2012). *Satisfacción laboral y su influencia en la productividad .* Quetzaltenango.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo.* México, D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México, México: McGraw Hill.
- García, R. (2006). *Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos y medición del trabajo.* México D.F.: McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones.* Naucalpan: Pearson Educación.
- Huari, L. R., & Rojas, R. J. (2012). *Propuesta de guía metodológica para la planificación y control de tiempo aplicada a la construcción de proyectos de edificaciones multifamiliares en Lima Metropolitana.* Lima.

- Játiva, N. C. (2012). *Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga*. Quito.
- Melgar, J. C. (2006). *Tiempo efectivo de exodoncias de terceros molares inferiores relacionado con la forma de sus raíces, en el servicio de cirugía oral y máxilofacial*.
- Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Kanawaty.
- Parrales, V., & Tamayo, J. C. (2012). *Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados*. Guayaquil.
- Peláez, M. V. (2009). *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera*. Guayaquil.
- Ramírez, A. (2010). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador*.
- Ramos G., M. A. (2001). *Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material en proceso en una línea de producción aplicando técnicas y conceptos de calidad*. Monterrey.
- Rodríguez, J. (2008). *Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera*.
- Salazar, B. (2006). *Estudio de métodos en el trabajo*. Cali.
- Huamani, P. L. (2012). *Gestión por competencias y productividad laboral en empresas del sector confección de calzado de Lima Metropolitana*. Lima.
- Uculmana, C., & Lanchipa, A. (2002). *Cómo Hacer Trabajos de Investigación*. Lima: Impreso en Lima - Perú.

Vaca, C. C. (2009). *La administración por proceso en la productividad de las empresas*. Quito.

Valderrama, S. R., & León, L. R. (2009). *Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica*. Lima: San Marcos E. I. R. L.

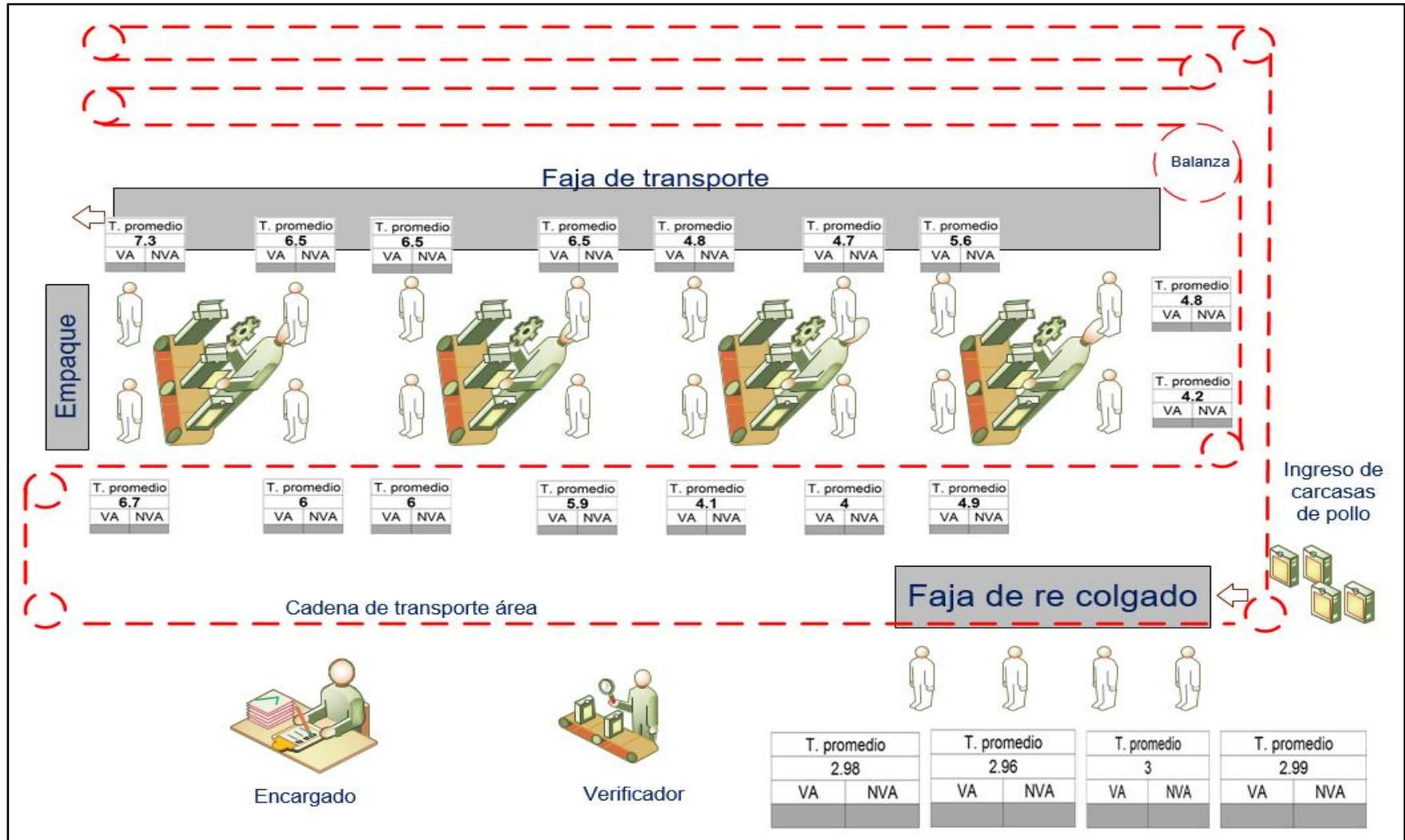
Viccon, A. (2009). *Aumento de la eficiencia del despliegue de operaciones de la línea de vestidura de cabina de PICK-UP y camiones mediante la técnica de balanceo de línea*.

ANEXOS

▪ ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO Y PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE EMPACADO DE POLLO BENEFICIADO EN LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A. HUARAL, 2015.						
AUTOR:	Rafael Ángel Espichán Cuadros			DNI: 46552788	FECHA	
ASESORES:	Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón			CIP: 40021	13/10/2015	
	Ing. Julio Fabián Amado Sotelo			CIP: 29665		
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿En qué medida la propuesta de cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?	Medir el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo que influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.	La investigación se fundamenta en el hecho de incrementar la productividad en el área de empacado. Todo proceso es susceptible de ser mejorado, por esta razón se empleó los conceptos del estudio de tiempos, que permite medir la velocidad del operario empleando los suplementos u holguras y el desempeño del	El cambio del modelo actual de trabajo identificado a través de un estudio de métodos de trabajo, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.	<i>X</i> : Variable Independiente Estudio de Métodos de Trabajo DIMENSIONES: X1 : Análisis de operaciones. X2 : Estudio de tiempos. X3 : Balance de línea.	X1: Análisis de operaciones X1.1 : Número de actividades. X1.2 : Tiempo de valor agregado. X1.3 : Tiempo de no valor agregado. X2: Estudio de tiempos X2.1 : Tiempo observado. X2.2 : Tiempo normal. X2.3 : Tiempo estándar. X3: Balance de línea X3.1 : Cantidad de operarios. X3.2 : Estaciones de trabajo.	TIPO : La presente investigación según su finalidad es aplicada, según su profundidad es explicativa de corte transversal porque se circunscribe en un espacio de tiempo. La Torre (1996) citado por Córdova (2012). DISEÑO : Es de diseño pre experimental con dos observaciones. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">GE: Y1 → X → Y2</div> Donde : GE : grupo experimental X : variable independiente Y1 : pretest Y2 : posttest POBLACIÓN : La población es de tipo finita y está conformada por los 22 colaboradores del área de empacado. MUESTRA : Es de tipo censal lo cual indica que el empleo de toda la población.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS				
¿De qué manera el cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?	Estimar el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones que influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.	El desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.	El cambio del modelo actual de actividades identificado a través de un análisis de operaciones, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.	<i>Y</i> : Variable Dependiente Productividad DIMENSIONES: Y1 : Producción real. X2 : Insumos empleados.	Y1: Producción Y1.1 : Unidades producidas. Y2: Insumos empleados Y2.1 : Cantidad de insumos	
¿De qué manera el desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?	Constatar el grado de impacto que resulta del desarrollo del modelo actual de tiempos identificado a través de un estudio de tiempos que influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.	operario para determinar el tiempo estándar y luego balancear las líneas en el proceso de empacado, permitiéndose identificar la actividad cuello de botella que hace muy elevado el tiempo de actividad en el área de despacho en la empresa San Fernando S.A. 2015.	El cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea, influye significativamente en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.			
¿De qué manera el cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015?	Comprobar el grado de impacto que resulta del cambio del modelo actual de estaciones de trabajo identificado a través de un balance de línea que influye en el incremento de la productividad del proceso de empacado de pollo beneficiado en la empresa San Fernando S.A. Huaral, 2015.					

▪ ANEXO 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE TRABAJO



▪ ANEXO 3. SISTEMA WESTINGHOUSE

ESTUDIO TIEMPOS (ing. métodos) (1) - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número

J79 : 0

SISTEMA WESTINGHOUSE

DESTREZA O HABILIDAD

B2 EXCELENTE

ESFUERZO O EMPEÑO

C2 BUENA

CONDICIONES

C BUENAS

CONSISTENCIA

D REGULAR

Valoracion Total	1.12							
Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4				
W	HOMBRE	HOMBRE	HOMBRE	HOMBRE	MAQUINA	MAQUINA	MAQUINA	MAQUINA
FV	1.12	1.12	1.12	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00
Sup	0.09	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00

< > Principal Conf. Analista Estudio de Tiempo 02 **SISTEMA WESTINGHOUSE** Distribución

▪ ANEXO 4. SUPLEMENTOS DE LA OIT

ESTUDIO T

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REV

Times New Roma 12 A⁺ A⁻ Ajustar texto

Pegar N K S Fuente A Alineación

192 : X ✓ fx

SUPLEMENTOS DE LA OIT % DEL TN

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		H	M	Seleccione el Suplemento adecuado con arterisco (*)	
Sup. Por necesidades personales		5	7		
Sup. Base por fatiga		4	4		
2 SUPLEMENTOS VARIABLES		H	M	H	M
A. Por trabajar de pie		2	4	2	4
B. Por postura anormal:		H	M		
* Ligeramente imcodo		0	1	0	1
* Inclinado		2	3		
* Echado, estirado		7	7		
C. Uso de la fuerza o la energia muscular para levantar en Kgs.		H	M		
2.5		0	1	0	1
5		1	2		
7.5		2	3		
10		3	5		
12.5		4	6		
15		5	8		
17.5		7	10		
20		9	13		
22.5		11	16		
25		13	20		
30		17			
35		22			
D. Condiciones atmosfericas (calor					

Principal | Conf. Analista | Estudio de Tiempo 02 | SISTEMA W

ESTUDIO TIE

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVIS

Times New Roma 12 A⁺ A⁻ Ajustar texto

Pegar N K S Fuente A Alineación

192 : X ✓ fx

D. Condiciones atmosfericas (calor humedad)[milicalorias/cm3/seg]				
	H	M		
16	0.0	0.0	0	0
14	0.0	0.0		
12	0.0	0.0		
10	0.3	0.3		
8	1.0	1.0		
6	2.1	2.1		
5	3.1	3.1		
4	4.5	4.5		
3	6.4	6.4		
2	10.0	10.0		
E. Mala iluminación				
	H	M		
* Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	0	0
* Bastante por debajo	2	2		
* Absolutamente insuficiente	5	5		
F. Concentración intensa				
	H	M		
* Trabajo de cierta presión	0	0		
* Fatigoso	2	2	2	2
* Muy fatigoso	5	5		
G. Ruidos				
	H	M		
* Continuo	0	0	0	0
* Intermitente y fuerte	2	2		
* Intermitente y muy fuerte	2	2		
* Estridente y fuerte	5	5		
H. Tension mental				
	H	M		
* Proceso bastante complejo	1	1		
* Proceso complejo	4	4		

Principal Conf. Analista Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WE

ESTUDIO TI

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVIS

Portapapeles Fuente Alineación

181

* Absolutamente insuficiente	5	5		
F. Concentración intensa	H	M		
* Trabajo de cierta presión	0	0		
* Fatigoso	2	2	2	2
* Muy fatigoso	5	5		
G. Ruidos	H	M		
* Continuo	0	0	0	0
* Intermitente y fuerte	2	2		
* Intermitente y muy fuerte	2	2		
* Estridente y fuerte	5	5		
H. Tension mental	H	M		
* Proceso bastante complejo	1	1		
* Proceso complejo	4	4		
* Muy complejo	8	8		
I. Monotonía	H	M		
* Trabajo algo monótono	0	0	0	0
* Trabajo bastante monótono	1	1		
* Trabajo muy monótono	4	4		
I. Tedio	H	M		
* Trabajo algo aburrido	0	0	0	0
* Trabajo aburrido	2	1		
* Trabajo muy aburrido	5	2		

Principal Conf. Analista Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WE

Microsoft Excel interface showing the ribbon (ARCHIVO, INICIO, INSERTAR, DISEÑO DE PÁGINA, FÓRMULAS, DATOS) and a spreadsheet with data for 'Estudio de Tiempo 02'.

The spreadsheet data is as follows:

Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4		
1	2.98	2.88	3.01	3		
2	2.96	2.78	2.98	2.97		
3	2.86	2.96	3	2.99		
4	2.95	2.99	2.99	3		
5	2.94	3	3.01	2.96		
6	3	2.94	2.98	3.03		
7	2.88	2.96	2.99	3.01		
8	2.99	3.02	3.03	2.97		
9	3.03	2.95	2.98	3.06		
10	3	2.95	2.97	2.98		
11	2.98	2.96	2.94	2.88		
12	3.02	3	3.03	3.01		
13	2.99	2.99	3.02	2.96		
14	2.97	2.88	2.99	2.96		
15	3.02	2.89	3	3.02		
16	3.01	3.04	3.02	3		
17	3.03	3.02	3.04	3.06		
18	2.99	2.97	2.97	2.96		
19	3.06	3.03	3.02	3.04		
20	3.01	3.02	3	3.02		

The spreadsheet is titled 'Estudio de Tiempo 02' and is part of a workbook named 'SIS'.

ESTUDIO TIEMPOS (ing. métodos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA CON

Pegar Fuente Alineación Número

S117

67											
68		Σ	59.67	59.23	59.97	59.88					
69		TM	2.98	2.96	3.00	2.99					
104		LSC	3.43	3.41	3.45	3.44					
105		LIC	2.54	2.52	2.55	2.54					
106		nΣ	59.67	59.23	59.97	59.88					
107		nTM	2.98	2.96	3.00	2.99					
108		FV	1.12	1.12	1.12	1.12	1.00	1.00	1.00	1.00	
109		TN	3.34	3.32	3.36	3.35					
110		S		0.06							
111		t		2.0930							
112		Sup	0.09	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	
113		TS	3.64	3.62	3.66	3.66					
116											
117											
118											
119											
120											
121											
122											
123											
124											
125											
126											

Numero de Observaciones

$$N = \left(\frac{2 \cdot t \cdot S}{I} \right)^2$$

N = 0.82 Estudio suficiente

$$I = 2K \cdot nTM$$

Tiempo Estandar = 14.57

Principal Conf. Analista **Estudio de Tiempo 02** SISTEMA WESTINGHOUSE Dis

Línea de empaque (8 colaboradoras-primera línea)

ESTUDIO TIEMPOS (ing. métodos) (1) - Excel (Error de

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Portapapeles Fuente Alineación Número

K63

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 28 35

Estudio de tiempo con diversos grados físicos y mentales de un trabajador 

N°	OPERACIÓN	OBRERO
1	OE-1	MUJER
2	OE-2	MUJER
3	OE-3	MUJER
4	OE-4	MUJER
5	OE-5	MUJER
6	OE-6	MUJER
7	OE-7	MUJER
8	OE-8	MUJER
		MAQUINA

INGRESE DATOS	
Limite ±	15%
Nivel de Precision (K)	5%
Nivel de Confianza	95%
Numero de operaciones	3

Leyenda	
	Celdas determinadas
	Datos
	Resultados no aceptables
	Celdas modificables
	Resultados aceptables

[VER SISTEMA WESTINGHOUSE](#)
[VER SUPLEMENTOS DE LA OIT % DEL TN](#)

Principal Conf. Analista **Estudio de Tiempo 02** SISTEMA WESTINGHOUSE Distribución Norma

ESTUDIO TIEMPOS (ing. métodos) (1) - Ex

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEN

Pegar Fuente Alineación Número

AK49

Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4	OE-5	OE-6	OE-7	OE-8
1	4.2	4.6	3.9	4	6.3	5.8	5.9	7.2
2	3.8	4.4	4.1	3.9	5.8	5.9	6	6.9
3	4.4	5	4	4.2	6.1	5.7	5.7	7.1
4	4.9	5.2	4.5	3.8	5.9	6	5.8	7
5	3.9	4.9	4.4	4.1	6.1	6.4	6.6	6.9
6	4.1	5.1	3.8	4.2	6.2	5.6	6.1	6.8
7	4.3	4.7	3.9	4	5.9	6.1	5.8	6.7
8	4.7	5.1	4.3	4.5	7.1	6.3	6.4	7.2
9	4.6	4.3	3.9	4.1	5.3	5.8	6.3	6.5
10	3.8	5.3	4.1	4.4	5.6	6.2	5.9	6.6
11	3.7	4.5	4.3	3.9	6.3	5.7	6	6.2
12	4	5.1	4.2	3.9	6.2	5.8	5.7	6.4
13	3.9	4.9	3.9	3.8	5.8	5.6	5.8	6.1
14	4.2	5.2	4.1	4.1	5.9	6.3	6.1	6.7
15	4.7	4.7	3.8	3.9	6.1	6.1	5.9	6.2
16	4.2	5.1	3.9	4.6	5.7	6	5.8	6.9
17	3.9	4.3	3.9	4.1	5.3	5.9	6.2	6.5
18	4	5.2	3.8	3.9	6.1	5.8	6	7.1
19	3.8	5.1	4.1	4	5.2	5.6	5.9	6.8
20	4.3	4.8	3.9	4.6	5.9	6.4	5.9	6.7

Principal Conf. Analista **Estudio de Tiempo 02** SISTEMA WESTINGHOUSE Distribu

ESTUDIO TIEMPOS (inc)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VIS

Pegar Fuente Alineación

AL121 : X ✓ fx

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
67											
68		Σ		83.40	97.50	80.80	82.00	118.80	119.00	119.80	134.50
69		TM		4.17	4.88	4.04	4.10	5.94	5.95	5.99	6.73
104		LSC		4.80	5.61	4.65	4.72	6.83	6.84	6.89	7.73
105		L I C		3.54	4.14	3.43	3.49	5.05	5.06	5.09	5.72
106		nΣ		78.50	97.50	80.80	82.00	111.70	119.00	119.80	134.50
107		nTM		4.13	4.88	4.04	4.10	5.88	5.95	5.99	6.73
108		FV		1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
109		TN		4.63	5.46	4.52	4.59	6.58	6.66	6.71	7.53
110		S				0.21					
111		t				2.0930					
112		Sup		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
113		TS		5.14	6.06	5.02	5.10	7.31	7.40	7.45	8.36
116											
117		Numero de Observaciones									
118											
119											
120											
121											
122											
123											
124											
125											
126											
127											
128											

N = 4.68 Estudio suficiente

Tiempo Estandar = 51.83

Principal Conf. Analista **Estudio de Tiempo 02** SISTEMA WESTINGHO

ESTUDIO TIEMPOS (ing. r

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Pegar Fuente Alineación

AN53

Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4	OE-5	OE-6	OE-7	OE-8
1	5.8	5	4.5	4.6	6.8	6.4	6.4	7.7
2	4.3	5.1	4.8	4.5	6.4	6.3	6.5	7.6
3	5.1	5.8	4.5	5	6.7	6.5	6.3	7.7
4	5.3	5.6	5.1	4.5	6.3	6.6	6.3	7.5
5	4.3	5.4	5	4.8	6.5	6.9	6.9	7.5
6	4.6	5.7	4.4	5	6.8	6	6.8	7.4
7	4.9	5.5	4.2	4.7	6.3	6.6	6.4	7.3
8	5.3	5.9	4.9	5.2	7.5	6.8	6.9	7.6
9	5.2	5.4	4.4	5.1	5.9	6.4	6.9	7.2
10	4.3	5.9	4.9	4.9	6.1	6.9	6.4	7.1
11	4.2	5.2	5.1	4.6	6.9	6.4	6.4	6.8
12	4.6	5.9	5	4.6	6.7	6.4	6.2	7
13	4.6	5.4	4.6	4.3	6.4	6.1	6.3	6.9
14	4.8	5.9	4.9	4.9	6.5	6.7	6.7	7.3
15	5.6	5.8	4.6	4.5	6.8	6.6	6.4	6.8
16	5	6	4.7	5.1	6.4	6.4	6.4	7.6
17	4.5	5.6	4.7	4.9	6.1	6.5	6.8	7.1
18	4.8	6.1	4.4	4.4	6.9	6.4	6.5	7.6
19	4.4	5.6	4.9	4.8	5.9	6.1	6.4	7.4
20	5.1	5.3	4.5	5	6.6	6.8	6.6	7.3

Principal Conf. Analista **Estudio de Tiempo 02** SISTEMA WESTINGHOUS

ESTUDIO TIEMPOS (ing. r)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Portapapeles Fuente Alineación

AN116

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
67											
68		Σ		96.70	112.10	94.10	95.40	130.50	129.80	130.50	146.40
69		TM		4.84	5.61	4.71	4.77	6.53	6.49	6.53	7.32
104		LSC		5.56	6.45	5.41	5.49	7.50	7.46	7.50	8.42
105		LIC		4.11	4.76	4.00	4.05	5.55	5.52	5.55	6.22
106		nΣ		85.30	112.10	94.10	95.40	130.50	129.80	130.50	146.40
107		nTM		4.74	5.61	4.71	4.77	6.53	6.49	6.53	7.32
108		FV		1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
109		TN		5.31	6.28	5.27	5.34	7.31	7.27	7.31	8.20
110		S				0.26					
111		t				2.0930					
112		Sup		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
113		TS		5.89	6.97	5.85	5.93	8.11	8.07	8.11	9.10
116											
117											
118											
119											
120											
121											
122											
123											
124											
125											
126											
127											
128											

Numero de Observaciones

$$N = \left(\frac{2 \cdot t \cdot S}{I} \right)^2$$

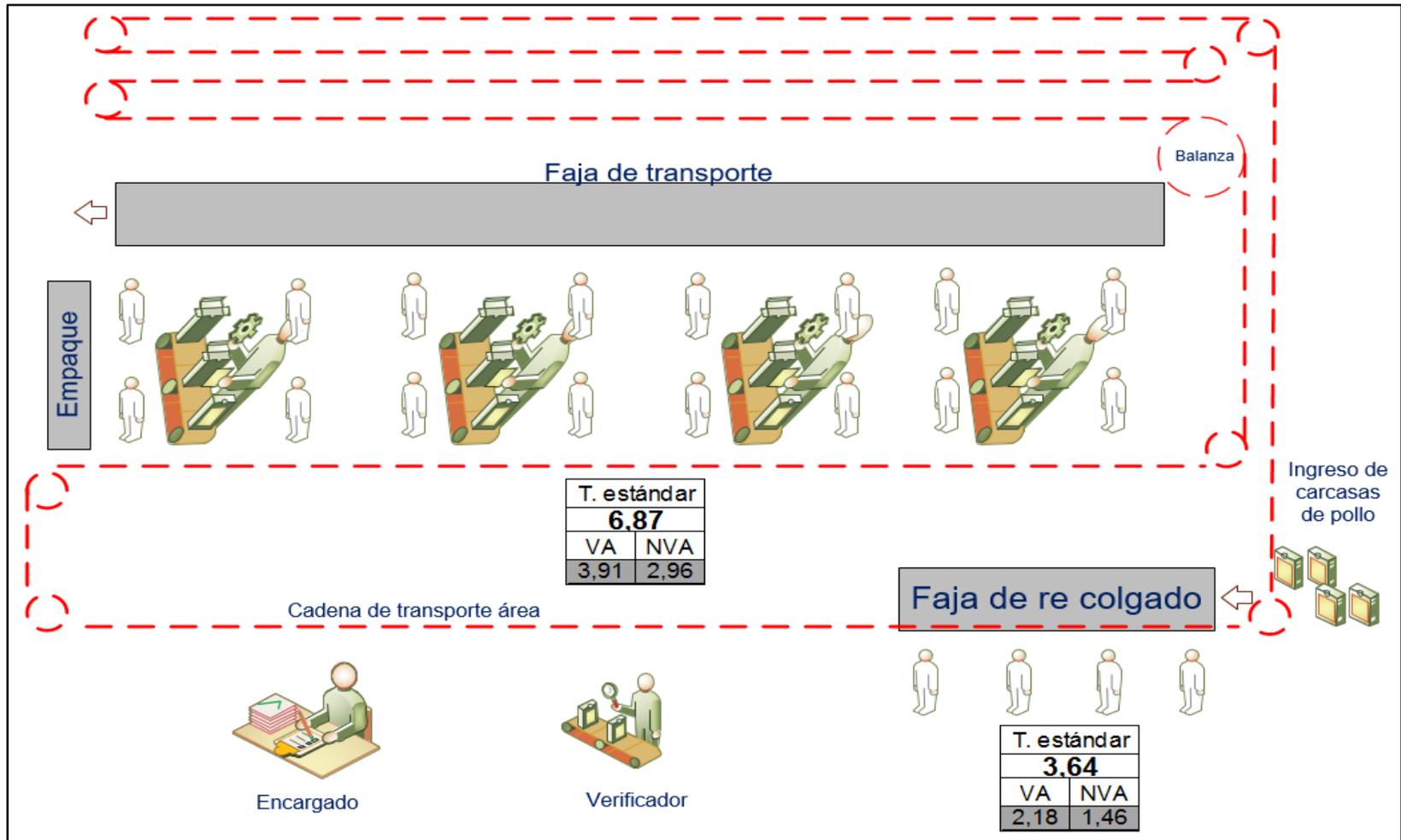
N = 5.54 Estudio suficiente

$$I = 2K \cdot nTM$$

Tiempo Estandar = 58.03

Principal Conf. Analista **Estudio de Tiempo 02** SISTEMA WESTINGHOUS

▪ ANEXO 6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO MEJORADO



ESTU

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS

Portapapeles Fuente Alineación

J62

Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4
1	1.99	1.8	2.01	2.03
2	2.03	1.99	1.92	1.87
3	2.02	1.86	2.03	1.77
4	1.87	2.02	1.88	2.07
5	2	2.04	2.03	1.79
6	2.1	1.87	1.87	2.12
7	1.89	1.78	1.76	2.03
8	1.8	2.03	2	2.05
9	2.05	1.97	1.87	1.98
10	2.1	1.86	1.81	1.94
11	1.88	1.86	1.78	1.83
12	1.9	2.01	2.05	2.04
13	1.8	1.96	2.02	1.85
14	1.99	1.87	1.83	1.86
15	2.02	1.88	2.09	2.05
16	2	1.98	2.06	2.1
17	2.03	2.02	2.01	2.05
18	1.89	2	1.86	1.93
19	1.96	2.01	1.99	2.03
20	2.04	1.89	2.12	2.02

Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WESTINGHOUSE Distrib

ESTUDIO TIEMPOS (ing.)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VIST

Pegar Fuente Alineación

AM120

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
67											
68		Σ		39.36	38.70	38.99	39.41				
69		TM		1.97	1.94	1.95	1.97				
104		LSC		2.26	2.23	2.24	2.27				
105		L I C		1.67	1.64	1.66	1.67				
106		nΣ		39.36	38.70	38.99	39.41				
107		nTM		1.97	1.94	1.95	1.97				
108		FV		1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
109		TN		2.20	2.17	2.18	2.21				
110		S			0.08						
111		t			2.0930						
112		Sup		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11
113		TS		2.40	2.36	2.38	2.41				
116											
117											
118											
119											
120											
121											
122											
123											
124											
125											
126											
127											
128											

Numero de Observaciones

$$N = \left(\frac{2 \cdot t \cdot S}{I} \right)^2$$

N = 3.19 Estudio suficiente

$$I = 2K \cdot nTM$$

Tiempo Estandar = 9.55

Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WESTINGHOUSE Distribución Normal

ESTUDIO TIEMPOS (ing.)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VIST

Portapapeles Fuente Alineación

AJ43

Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4	OE-5	OE-6	OE-7	OE-8
1	2.99	3.01	2.98	2.96	3.98	4.02	4.19	4.68
2	2.98	3.12	3.01	2.95	3.87	4.01	4.17	4.53
3	3.01	3.23	2.97	2.99	3.85	4.05	4.02	4.56
4	3	3.34	3.03	2.94	3.92	3.99	4.01	4.72
5	2.98	3.03	3	3.02	4.04	4.17	4.16	4.57
6	2.99	3.1	2.99	3	3.97	4.12	4.14	4.63
7	2.88	3.14	2.91	3.03	3.56	4.11	4.13	4.62
8	3.02	3.32	3.05	3.01	4.23	4.08	4.16	4.67
9	3.01	3.11	2.97	2.96	3.76	4.17	4.14	4.55
10	2.88	3.39	3.02	2.97	3.45	4.15	4.07	4.51
11	2.89	3.15	3.01	2.99	3.88	4.13	4.04	4.57
12	3.03	3.22	3.04	2.96	3.79	4.07	4.03	4.61
13	2.88	3.03	2.99	2.95	3.34	4.09	4.05	4.59
14	3.05	3.24	2.89	3.01	3.37	4.1	4.11	4.6
15	3.07	3.13	2.96	2.97	3.64	4	4.17	4.53
16	2.97	3.17	2.98	3.03	3.26	4.12	4.13	4.59
17	2.87	3.14	2.99	3	3.29	4.13	4.16	4.52
18	3	3.32	2.98	2.98	3.47	4.08	4.18	4.61
19	2.96	3.16	3.09	3.03	3.33	4.07	4.11	4.64
20	3.05	3.18	3	3.07	3.47	4.14	4.1	4.66

Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WESTINGHOUSE Distribución Normal

ESTUDIO TIEMPOS (ing)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VIS

Portapapeles Fuente Alineación

AK111

67										
68		Σ	59.51	63.53	59.86	59.82	73.47	81.80	82.27	91.96
69		TM	2.98	3.18	2.99	2.99	3.67	4.09	4.11	4.60
104		LSC	3.42	3.65	3.44	3.44	4.22	4.70	4.73	5.29
105		LIC	2.53	2.70	2.54	2.54	3.12	3.48	3.50	3.91
106		nΣ	59.51	63.53	59.86	59.82	69.24	81.80	82.27	91.96
107		nTM	2.98	3.18	2.99	2.99	3.64	4.09	4.11	4.60
108		FV	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
109		TN	3.33	3.56	3.35	3.35	4.08	4.58	4.61	5.15
110		S	0.06							
111		t	2.0930							
112		Sup	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
113		TS	3.70	3.95	3.72	3.72	4.53	5.08	5.11	5.72
116										
117										
118										
119										
120										
121										
122										
123										
124										
125										
126										
127										
128										

Numero de Observaciones

$$N = \left(\frac{2 \cdot t \cdot S}{I} \right)^2$$

N = 0.78 Estudio suficiente

$$I = 2K \cdot nTM$$

Tiempo Estandar = 35.53

Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WESTINGHOUSE Distribución Normal

Línea de empaque (8 colaboradoras – segunda línea)

ESTUDIO TIEMPOS (ing. me)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Portapapeles Fuente Alineación

AK11

Estudio de tiempo con diversos grados físicos y mentales de un trabajador

Nº	OPERACIÓN	OBRERO
1	OE-1	MUJER
2	OE-2	MUJER
3	OE-3	MUJER
4	OE-4	MUJER
5	OE-5	MUJER
6	OE-6	MUJER
7	OE-7	MUJER
8	OE-8	MUJER
		MAQUINA

INGRESE DATOS	
Limite ±	15%
Nivel de Precision (K)	5%
Nivel de Confianza	95%
Numero de operaciones	3

Leyenda	
	Celdas determinadas
	Datos
	Resultados no aceptables
	Celdas modificables
	Resultados aceptables

[VER SISTEMA WESTINGHOUSE](#)

[VER SUPLEMENTOS DE LA OIT % DEL TN](#)

ESTUDIO TIEMPOS (ing.)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Pegar Fuente Alineación

AK44

Ciclo	OE-1	OE-2	OE-3	OE-4	OE-5	OE-6	OE-7	OE-8
1	3.45	3.38	2.97	3.04	3.99	4.1	4.23	4.96
2	3.02	3.22	3.01	3.06	4.02	4.09	4.21	4.91
3	3.33	3.34	3.02	3.02	4	4.07	4.19	4.9
4	3.35	3.4	3.34	3.01	4.03	4.12	4.17	5
5	3.03	3.13	3.23	3.03	4.1	4.11	4.19	5.01
6	3.12	3.24	3.13	3.02	4.12	4.15	4.25	4.88
7	3	3.26	3.17	2.98	4.13	4.08	4.17	4.92
8	3.36	3.33	3.21	3.24	4.45	4.13	4.21	4.95
9	3.28	3.26	3.01	3.32	4.11	4.07	4.2	4.89
10	3.1	3.4	3	3.11	4.09	4.12	4	4.93
11	3.05	3.37	3.33	3.14	4.13	4.14	4.16	4.91
12	3.1	3.34	3.28	3.02	4.14	4.13	4.13	5.02
13	3.12	3.23	3.05	3.07	4.17	4	4.11	4.97
14	3.15	3.28	3.02	3.06	4.1	4.06	4.22	4.96
15	3.38	3.35	3.04	3.01	4.07	4.05	4.15	4.99
16	3.25	3.29	3.01	3	4.13	4.11	4.13	4.96
17	3.2	3.25	3	2.99	4.12	4.12	4.19	4.92
18	3.21	3.45	3	3.04	4.15	4.07	4.21	4.97
19	3.02	3.37	3.01	3.05	4.13	4.06	4.17	5.01
20	3.24	3.29	3.02	3.29	4.18	4.1	4.19	4.98

Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WESTINGHOUSE Distribución Normal

ESTUDIO TIEMPOS (ing)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VIS

Portapapeles Fuente Alineación

AK112

67										
68		Σ	63.76	66.18	61.85	61.50	82.36	81.88	83.48	99.04
69		TM	3.19	3.31	3.09	3.08	4.12	4.09	4.17	4.95
104		LSC	3.67	3.81	3.56	3.54	4.74	4.71	4.80	5.69
105		LIC	2.71	2.81	2.63	2.61	3.50	3.48	3.55	4.21
106		nΣ	63.76	66.18	61.85	61.50	82.36	81.88	83.48	99.04
107		nTM	3.19	3.31	3.09	3.08	4.12	4.09	4.17	4.95
108		FV	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
109		TN	3.57	3.71	3.46	3.44	4.61	4.59	4.67	5.55
110		s				0.10				
111		t				2.0930				
112		Sup	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
113		TS	3.96	4.11	3.84	3.82	5.12	5.09	5.19	6.16
116										
117										
118										
119										
120										
121										
122										
123										
124										
125										
126										
127										
128										

Numero de Observaciones

$$N = \left(\frac{2 \cdot t \cdot S}{I} \right)^2$$

N = 1.79 Estudio suficiente

$$I = 2K \cdot nTM$$

Tiempo Estandar = 37.30

Estudio de Tiempo 02 SISTEMA WESTINGHOUSE Distribución Normal

▪ ANEXO 8. BALANCEO DE LÍNEA

Item		SECUENCIA	DESCRIPCION	T. STD.	Prod. Hora	Personal Necesario	Eficiencia	Prod. Hora Prog.	Prod. Turno Prog.	Puestos Req.	Operario Asignado	Cantidad Maquinas
1	Re colgado		Re colgado	2.390	25	6.89	100%	25	13,556	5.90	4	
2	Empaque		Empaque	4.550	13	13.11	100%	13	7,121	11.23	16	
3							100%					
4							100%					
				6.940			100%			17.1	20	0

Área:		Empaque		Jornada laboral 9 horas:			
OP:		1		Min:	540	Seg:	32400
Producto:		Pollo beneficiado		Cantidad de Operarios:			
Cliente:		Varios		Teorico:	17	Real:	20
Hoja:		1		Std:	6.940		
PROG :		80,000		Produccion 100 %		93,372	
Turnos Program :		2.0		EFIC:	86%	Meta	80,000



II. Estudio de tiempos: Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Ítem	Calificación				
		1	2	3	4	5
6	El proceso de empaçado es rápido y el personal se adapta al ritmo de trabajo.					
7	El personal mantiene un ritmo de trabajo normal.					
8	Ciertas operaciones le demandan mayor tiempo.					
9	El personal utiliza sus habilidades para el desempeño de su actividad.					
10	El desempeño del operario influye en el tiempo de empaçado.					

III. Balance de línea: Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Ítem	Calificación				
		1	2	3	4	5
11	El proceso de empaçado cuenta con el personal necesario.					
12	Se cuenta con el personal necesario para el desarrollo de las actividades.					
13	Es un factor importante la experiencia del personal para desempeñar sus funciones.					
14	El personal se encuentra bien distribuido en sus zonas de trabajo.					
15	Es necesario la capacitación y entrenamiento del personal.					

IV. Productividad: Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Ítem	Calificación				
		1	2	3	4	5
16	Existe productos reprocessados en el área de empaçado.					
17	Se presentan demoras en la producción.					
18	El personal tiene la posibilidad de abandonar el trabajo por unos minutos.					
19	Existen horas extras en el proceso de empaçado.					
20	Existen productos no conformes al terminar el proceso de empaçado.					

▪ ANEXO 10. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO

ESTUDIO DE METODOS DE TRABAJO Y PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE EMPACADO DE POLLO BENEFICIADO EN LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A. HUARAL 2015.

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "Estudio de métodos de trabajo y Productividad" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su **Criterio** y **Experiencia Profesional**, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario "Estudio de métodos de trabajo y Productividad":

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia						
Claridad						
Coherencia						
Relevancia						
Total Parcial						
TOTAL						

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres		Firma
Título o mayor Grado Académico		
Registro CIP		

▪ ANEXO 11. CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

*Resultado45 [Documento45] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Log
- Análisis de fiabilidad
 - Título
 - Notas
 - Conjunto de datos
 - Advertencia
 - Escala: TODAS LAS VARIABLES
 - Título
 - Resumen de
 - Estadísticos
 - Estadísticos
 - Estadísticos

➔ **Análisis de fiabilidad**

[Conjunto_de_datos1] G:\TESIS\Borrador de tesis\Resultados\Conjunto_de_datos0.sav

Advertencia

El determinante de la matriz de covarianzas es cero o aproximadamente cero. No se pueden calcular estadísticos basados en su matriz inversa y se mostrarán como valores perdidos del sistema.

Escala: TODAS LAS VARIABLES

Resumen del procesamiento de los casos

	N	%
Casos Válidos	22	100,0
Excluidos ^a	0	,0
Total	22	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,888	,936	20

▪ ANEXO 12. TABLA RESUMEN DE DATOS

	A	B	C	D	E
3	Encuestados	Análisis de operaciones	Estudio de tiempos	Balance de línea	Productividad
4	1	3.4	3.4	3.4	3.6
5	2	3.2	3.2	3.2	3.4
6	3	3.6	3.4	3.4	3.6
7	4	3.2	3	3.2	3.4
8	5	3.2	3	3.2	3.4
9	6	3.2	3.2	3.2	3.4
10	7	3.2	2.8	3.4	3.4
11	8	3.2	3.2	3	3.4
12	9	3	3.2	3.2	3.4
13	10	3.6	3.2	3.2	3.4
14	11	3.4	3	3.4	3.4
15	12	3.2	3.2	3.2	3.4
16	13	3.2	3.6	3.6	3.6
17	14	3.4	3	2.8	3.4
18	15	3	3.2	3.6	3.4
19	16	3.4	3.4	3.2	3.6
20	17	3.2	3.4	3.4	3.6
21	18	3.4	3.6	3.4	3.6
22	19	3.4	3	3.2	3.4
23	20	3	3.2	3.2	3.4
24	21	3.2	3	3.2	3.4
25	22	3.6	3.2	3.2	3.6
26					

▪ ANEXO 13. CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES

Resultados de las encuestas - Excel (Error de activación de producto)

INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

XLSTAT 2014.5.03 - Regresión lineal - el 29/11/2015 a 10:16:02 p.m.
 Y / Cuantitativas: Libro = Resultados de las encuestas.xlsx / Hoja = Hoja1 / Rango = Hoja1!\$E\$3:\$E\$25 / 22 filas y 1 columna
 X / Cuantitativas: Libro = Resultados de las encuestas.xlsx / Hoja = Hoja1 / Rango = Hoja1!\$B\$3:\$D\$25 / 22 filas y 3 columnas
 Intervalo de confianza (%): 95
 Tolerancia: 0.0001

Estadísticos descriptivos:

Variable	Observaciones	Con datos	Personas con datos	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Productividad	22	0	22	3.400	3.600	3.464	0.095
Análisis de o	22	0	22	3.000	3.600	3.282	0.182
Estudio de ti	22	0	22	2.800	3.600	3.200	0.205
Balance de lí	22	0	22	2.800	3.600	3.264	0.179

Matriz de correlación:

Variables	sis de operac	udio de tiem	balance de lí	Productividad
Análisis de o	1.000	0.154	-0.109	0.455

Hoja1 Regresión lineal

CALCULAR

	A	B	C	D	E	F	G	
18		Matriz de correlación:						
19								
20		Variables	sis de operac	udio de tiempo	alance de línea	Productividad		
21		Análisis de o	1.000	0.154	-0.109	0.455		
22		Estudio de ti	0.154	1.000	0.416	0.781		
23		Balance de lí	-0.109	0.416	1.000	0.422		
24		Productivida	0.455	0.781	0.422	1.000		
25								
26								
27		Estadísticas de multicolinealidad:						
28								
29		Estadística	sis de operac	udio de tiempo	alance de línea			
30		Tolerancia	0.940	0.786	0.796			
31		VIF	1.064	1.272	1.257			
32								
33								
34		Regresión de la variable Productividad:						
35								
36		Coeficientes de ajuste:						

Microsoft Excel interface showing a regression analysis table. The ribbon includes ARCHIVO, INICIO, INSERTAR, DISEÑO DE PÁGINA, and FÓRMULAS. The font is Calibri, size 11. The active cell is P21.

	A	B	C	D	E
33					
34		Regresión de la variable Productividad:			
35					
36		Coefficientes de ajuste:			
37					
38		Observacion	22.000		
39		Suma de los	22.000		
40		GDL	18.000		
41		R ²	0.755		
42		R ² ajustado	0.714		
43		MEC	0.003		
44		RMEC	0.051		
45		MAPE	1.030		
46		DW	1.705		
47		Cp	4.000		
48		AIC	-127.380		
49		SBC	-123.016		
50		PC	0.354		
51					

Microsoft Excel interface showing ANOVA and regression results. The ribbon includes ARCHIVO, INICIO, INSERTAR, DISEÑO DE PÁGINA, FÓRMULAS, DATOS, REVISAR, VISTA, and COMPARTIR. The font is Calibri, size 11. The active cell is J53.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
53		Análisis de la varianza:							
54									
55		Fuente	GDL	Suma de los cuadrados	F	Pr > F			
56		Modelo	3	0.144	0.048	18.493	< 0.0001		
57		Error	18	0.047	0.003				
58		Total corregido	21	0.191					
59		<i>Calculado contra el modelo Y=Media(Y)</i>							
60									
61									
62		Parámetros del modelo:							
63									
64		Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Índice inferior (95%)	Índice superior (95%)	
65		Intersección	1.516	0.307	4.937	0.000	0.871	2.161	
66		Análisis de operaciones	0.198	0.063	3.141	0.006	0.066	0.331	
67		Estudio de tiempo	0.299	0.061	4.873	0.000	0.170	0.427	
68		Balances de inventario	0.105	0.070	1.499	0.151	-0.042	0.251	
69									
70									
71		Ecuación del modelo:							
72									
73		Productividad = 1.51591705955051+0.198379640225203*Análisis de operaciones+0.29855815443768							

ANEXO 14. PRUEBA X² PARA ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO (X) Y PRODUCTIVIDAD (Y)(Software SPSS Statistics 21)

*Resultado26 [Documento26] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Tabla de contingencia Estudio de métodos de trabajo ^ Productividad

			Productividad			Total
			Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Estudio de métodos de trabajo	Indiferente	Recuento	6	5	0	11
		Frecuencia esperada	6,5	4,0	,5	11,0
	De acuerdo	Recuento	7	1	0	8
		Frecuencia esperada	4,7	2,9	,4	8,0
	Muy de acuerdo	Recuento	0	2	1	3
		Frecuencia esperada	1,8	1,1	,1	3,0
Total		Recuento	13	8	1	22
		Frecuencia esperada	13,0	8,0	1,0	22,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,498 ^a	4	,022
Razón de verosimilitudes	11,041	4	,026
Asociación lineal por lineal	1,765	1	,184
N de casos válidos	22		

a. 8 casillas (88,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,14.

▪ ANEXO 15. PRUEBA X² PARA ANÁLISIS DE OPERACIONES (D1) Y PRODUCTIVIDAD (Y)(Software SPSS Statistics 21)

*Resultado29 [Documento29] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Producto de operaciones 22 100,0% 0 0,0% 22 100,0%

Productividad

Tabla de contingencia Análisis de operaciones * Productividad

			Productividad			Total
			Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Análisis de operaciones	En desacuerdo	Recuento	2	1	0	3
		Frecuencia esperada	1,8	1,1	,1	3,0
	Indiferente	Recuento	6	7	0	13
		Frecuencia esperada	7,7	4,7	,6	13,0
	De acuerdo	Recuento	4	0	0	4
		Frecuencia esperada	2,4	1,5	,2	4,0
	Muy de acuerdo	Recuento	1	0	1	2
		Frecuencia esperada	1,2	,7	,1	2,0
Total		Recuento	13	8	1	22
		Frecuencia esperada	13,0	8,0	1,0	22,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,840 ^a	6	,022
Razón de verosimilitudes	11,510	6	,074
Asociación lineal por lineal	,107	1	,743
N de casos válidos	22		

a. 11 casillas (91,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,09.

▪ ANEXO 16. PRUEBA X² PARA ESTUDIO DE TIEMPOS (D2) Y PRODUCTIVIDAD (Y)(Software SPSS Statistics 21)

*Resultado33 [Documento33] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Log
- Tablas de contingenci
 - Título
 - Notas
 - Conjunto de dato:
 - Resumen del pro
 - Tabla de continge
 - Pruebas de chi-c
 - Gráfico de barras

	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Estudio de tiempos *	22	100,0%	0	0,0%	22	100,0%
Productividad						

Tabla de contingencia Estudio de tiempos ^ Productividad

		Productividad			Total	
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo		
Estudio de tiempos	Indiferente	Recuento	0	10	3	13
		Frecuencia esperada	1,2	7,1	4,7	13,0
De acuerdo	Recuento	2	0	3	5	
		Frecuencia esperada	,5	2,7	1,8	5,0
Muy de acuerdo	Recuento	0	2	2	4	
		Frecuencia esperada	,4	2,2	1,5	4,0
Total	Recuento	2	12	8	22	
		Frecuencia esperada	2,0	12,0	8,0	22,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,340 ^a	4	,015
Razón de verosimilitudes	14,004	4	,007
Asociación lineal por lineal	,399	1	,528
N de casos válidos	22		

a. 8 casillas (88,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,36.

ANEXO 17. PRUEBA X² PARA BALANCE DE LÍNEA (D3) Y PRODUCTIVIDAD (Y)(Software SPSS Statistics 21)

*Resultado36 [Documento37] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Edición Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Titulo
 .log
 Tablas de contingencia
 Título
 Notas
 Conjunto de datos activo
 Resumen del procesamiento d
 Tabla de contingencia Balnace
 Pruebas de chi-cuadrado
 Gráfico de barras

	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Balnace de línea * Productividad	22	100,0%	0	0,0%	22	100,0%

Tabla de contingencia Balnace de línea ^ Productividad

		Productividad			Total	
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo		
Balnace de línea	Indiferente	Recuento	1	6	5	12
		Frecuencia esperada	1,1	6,5	4,4	12,0
De acuerdo	Recuento	0	6	3	9	
		Frecuencia esperada	,8	4,9	3,3	9,0
Muy de acuerdo	Recuento	1	0	0	1	
		Frecuencia esperada	,1	,5	,4	1,0
Total	Recuento	2	12	8	22	
		Frecuencia esperada	2,0	12,0	8,0	22,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,229 ^a	4	,024
Razón de verosimilitudes	6,825	4	,145
Asociación lineal por lineal	1,339	1	,247
N de casos válidos	22		

a. 8 casillas (88,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,09.

