



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE SNACK DE QUINUA DE UNA EMPRESA PROCESADORA
DE CEREALES

Autor

Erik Javier Guerron Avila

Año
2018



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE SNACK DE QUINUA DE UNA EMPRESA PROCESADORA DE
CEREALES

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía
Mgt. Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Autor
Erik Javier Guerron Avila

Año
2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Mejoramiento de la productividad de la línea de producción de snack de quinua de una empresa procesadora de cereales, del estudiante Erik Javier Guerron Avila, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajo de Titulación”.

Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Magister en administración de empresas mención en gerencia de la calidad y la
productividad

C.I.: 1803540598

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Mejoramiento de la productividad de la línea de producción de snack de quinua de una empresa procesadora de cereales, del estudiante Erik Javier Guerron Avila, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajo de Titulación”.

Edison Rubén Chicaiza Salgado
Master in Business Administration
CI: 1710329036

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Erik Javier Guerron Avila

CI: 1724604671

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios universitarios, a mis amigos quienes me ayudaron a superarme cada día en estos 5 años, a la Universidad de las Américas que me permitió estudiar con una beca completa y cumplir mi sueño. Finalmente, a Natalia Montalvo, quien a más de ser mi directora de tesis, supo guiarme a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios y la Virgen por haberme dado la bendición llegar hasta este punto. A mi madre quien con su esfuerzo y dedicación me enseñó que todo es posible en la vida. A mi padre, a pesar de la distancia física, sé que siempre estás conmigo y que a pesar de que nos faltó mucho por vivir juntos, estoy seguro que este logro es tan especial para ti como lo es para mí. A mi hermana, tía y abuelita por apoyarme cada día de mi carrera universitaria.

Resumen

En la actualidad las empresas se ven obligadas a mejorar continuamente para poder así ser más competitivas. Es por esto, que los altos directivos deben generar conciencia en cuanto a la necesidad de mejorar continuamente los procesos productivos y productividad dentro de sus empresas, tomando en cuenta que mejorar continuamente es una ventaja competitiva para cualquier tipo de empresa.

El presente trabajo de titulación, tiene como objetivo mejorar la productividad de la línea de fabricación de snack de quinua de una empresa de cereales mediante la aplicación de estudio del trabajo y gestión por procesos.

La empresa de cereales, en la que se basó el estudio de este proyecto, tiene su base en Quito y se dedica a la fabricación de snacks de quinua, presentando versiones innovadoras de su producto, con buen sabor y saludable. Su producto estrella es el snack de 200 gramos que representa mayor cantidad de ventas y es por eso que se ha tomado en cuenta para este estudio.

Con la finalidad de que los objetivos planteados en este proyecto se cumplan, se realizaron varias actividades como: levantamiento de los procesos, diagramación, cadena de valor y la realización del mapa de procesos de la empresa. Adicionalmente, se realizó: estudio de tiempos, cálculo del tiempo estándar, balanceo de líneas, diagramas hombre-máquinas y diagramas de recorrido o espagueti. Finalmente, se realizó una simulación tanto de la situación actual como de la futura para poder constatar las diferencias con las mejoras propuestas.

Mediante el uso de todas las herramientas y metodologías antes mencionadas, si se aplican las propuestas de mejora la producción de la empresa aumentaría en 4 veces la actual. Además, se tendrían beneficios adicionales mensuales de \$8.278 dólares.

Abstract

Lately, enterprises have seen themselves, in the obligation on improving continuously in order to be more competitive. For this reason, managers should create conscience among the organization so there will be a willingness to changes. Indeed, continuous improvement gives the opportunity of having a competitive advantage to enterprises so, they should not reject this opportunity.

The aim of this work is to improve the productivity of the fabrication line of quinoa snack that belong to a cereal company, applying process management and times study.

The cereal company, in which is based this project, has its headquarters in Quito, and its business is about quinoa snack production, presenting to the market, a diversity of options such as: innovative products, great taste and healthy alternatives. The star product is the snack of 200 grams that represent the highest incomes for the company and this is why the studies of this work were developed in relation to this product.

With the purpose of the objectives set out in this project are fulfilled, several activities were carried out, such as: process surveying, diagramming, identifying the value chain and the realization of a process map. Additionally, it was done: time study, standard time calculation, line balancing, man-machine diagrams and spaghetti diagrams. Finally, a simulation of both, the current and future situation was run in order to verify the differences with the proposed improvements.

By using all the aforementioned tools and methodologies, if the improvement proposals are applied, the production of the company would increase by 4 times the current one. In addition, there would be additional monthly benefits of \$ 8.278 dollars.

ÍNDICE

1.	Introducción	1
1.1.	Cartera de Productos.....	4
1.2.	Cartera de Clientes.....	6
1.3.	Ubicación	7
1.4.	Justificación del Problema.....	7
1.5.	Alcance	8
1.6.	Objetivos	9
1.6.1.	Objetivo General:	9
1.6.2.	Objetivos Específicos:.....	9
2.	Marco Teórico	9
2.1.	Productividad	9
2.2.	Gestión por Procesos	10
2.2.1.	Proceso.....	10
2.2.2.	Cadena de Valor	11
2.2.3.	Caracterización de Procesos	12
2.3.	Modelamiento de Procesos en BPMN	15
2.4.	Estudio del trabajo	16
2.4.1.	Estudio de Tiempos.....	16
2.4.1.1.	Tiempo Medio del Ciclo	20
2.4.1.2.	Desviación Estándar	20
2.4.1.3.	Límite superior e inferior.....	20
2.4.1.4.	Promedio Valido.....	21
2.4.1.5.	Calificaciones Habilidad y Esfuerzo	21
2.4.1.6.	Tiempo Básico	22
2.4.1.7.	Tiempo Estándar	23
2.4.2.	Estudio de Movimientos.....	26
2.4.3.	Diagrama Hombre-Maquina.....	28
2.5.	Balanceo de Línea	29
2.5.1.	Índice de Producción.....	30
2.5.2.	Número Teórico de Operarios	31
2.5.3.	Operación Lenta.....	32

2.5.4.	Capacidad del Proceso.....	32
2.5.5.	Eficiencia del Proceso.....	33
2.6.	Simulación de Procesos.....	34
2.6.1.	FlexSim.....	34
2.6.1.1.	Fuente-Source.....	35
2.6.1.2.	Queue-Bodega.....	35
2.6.1.3.	Processor-Procesador.....	36
2.6.1.4.	Combiner-Combinar.....	37
2.6.1.5.	Sink-Salida.....	37
2.6.1.6.	Operator-Operador.....	38
2.6.1.7.	Dispatcher-Despachador.....	39
2.7.	Análisis de Causas.....	39
2.7.1.	Diagrama de Pareto.....	39
2.7.2.	Diagrama de Ishikawa.....	41
2.7.3.	5 POR QUÉ.....	42
2.8.	Mejoramiento Continuo.....	43
3.	Análisis de la situación actual.....	45
3.1.	Cadena de Valor.....	46
3.2.	Mapa de Procesos.....	46
3.3.	Levantamiento de Procesos.....	49
3.3.1.	Escarificado.....	49
3.3.2.	Extruido.....	50
3.3.3.	Saborizado.....	50
3.3.4.	Horneado.....	51
3.3.5.	Empaque.....	51
3.3.6.	Embalaje.....	52
3.4.	Caracterización.....	53
3.4.1.	Escarificado.....	53
3.4.1.	Extruido.....	54
3.4.3.	Saborizado.....	54
3.4.4.	Horneado.....	54
3.4.5.	Empaquetado.....	55

3.4.6.	Embalado	55
3.5.	Diagrama de Recorrido	55
3.5.1.	Escarificado	57
3.5.2.	Extruido.....	57
3.5.3.	Saborizado	57
3.5.4.	Horneado.....	58
3.5.5.	Empaque	58
3.5.6.	Embalaje.....	59
3.6.	Estudio del Trabajo	59
3.6.1.	Consideraciones de la Jornada Laboral.....	59
3.6.2.	Estudio de tiempos	60
3.6.2.1.	Documentación de lo observado en planta	60
3.6.3.	Calculo del tiempo estándar.....	60
3.7.	Simulación Actual	62
4.	Análisis de Causas	64
4.1.	Diagrama de Pareto.....	64
4.2.	Diagrama de Causa-Efecto	70
4.3.	Metodología 5 Por qué.	74
4.4.	Análisis de valor agregado.	79
5.	Propuestas de Mejora	81
5.1.	Balanceo de Líneas	81
5.1.1.	Determinación del número de operarios necesarios	81
5.2.	Diagrama Hombre-Máquina	85
5.2.1.	Diagrama Hombre-Máquina Futuro	87
5.4.1.	Levantamiento de Procesos.....	97
5.4.1.1.	Indicadores de Gestión.....	98
5.4.2.	Estudio de Tiempos	100
5.4.3.	Balanceo de Líneas	100
5.4.4.	Diagrama Hombre-Máquina.....	101
5.4.5.	Diagrama de Recorrido	101
5.4.6.	Simulación.....	101

6. Análisis Costo-Beneficio de la Propuesta de Mejora	102
7. Conclusiones y Recomendaciones	107
7. Conclusiones	107
7.2. Recomendaciones	109
REFERENCIAS	111
ANEXOS	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cartera de Productos	5
Figura 2. Cartera de Clientes	6
Figura 3. Ubicación de la Empresa	7
Figura 4. Formato de Caracterización de Procesos.....	14
Figura 5. Ejemplo Diagrama Spaguetti (PDCA Home, s. f.).....	27
Figura 6. Diagrama Hombre Maquina	29
Figura 7. Panel de control Source/Fuente	35
Figura 8. Panel de control Queue/Bodega	36
Figura 9. Panel de Control Processor/Procesador	36
Figura 10. Panel de Control Combiner	37
Figura 11. Panel de control Sink	38
Figura 12. Panel de Control Operator	38
Figura 13. Panel de Control Dispatcher.....	39
Figura 14. Ejemplo de Diagrama de Pareto	41
Figura 15. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa	42
Figura 16. Cadena de Valor	46
Figura 17. Mapa de Procesos	49
Figura 18. Escarificado	50
Figura 19. Extruido.....	50
Figura 20. Saborizado.....	51
Figura 21. Horneado	51
Figura 22. Empaque.....	52
Figura 23. Embalaje	53
Figura 30. Factory Distribución de Planta.....	56
Figura 31. Diagrama de Recorrido Escarificado	57
Figura 32. Diagrama de Recorrido Extruido	57
Figura 33. Diagrama de Recorrido Saborizado	57
Figura 34. Diagrama de Recorrido Horneado.....	58
Figura 35. Diagrama de Recorrido Empaque	58
Figura 36. Diagrama de Recorrido Embalaje.....	59
Figura 37. Simulación Actual.....	63

Figura 38. Histograma de Frecuencia Simulación Actual	63
Figura 39. Resumen Máximo y Mínimos Simulación	64
Figura 40. Diagrama de Pareto Errores.....	67
Figura 41. Diagrama de Pareto Tiempos Estándar	69
Figura 42. Diagrama Causa-Efecto Proceso Extruido	70
Figura 43. Diagrama Causa-Efecto Proceso Saborizado	71
Figura 44. Diagrama Causa-Efecto Proceso Horneado.....	71
Figura 45. Diagrama Causa-Efecto Proceso Empaque	72
Figura 46. Diagrama Causa-Efecto Proceso Embalaje	72
Figura 47. Diagrama Causa-Efecto Acondicionar Extrusor.....	73
Figura 48. Diagrama Causa-Efecto Liberación de producto Horneado.....	73
Figura 49. Diagrama Causa-Efecto Acondicionar Extrusor.....	74
Figura 50. Diagrama de Barras Eficiencia Escenarios.....	85
Figura 51. Resumen de resultados Diagrama Hombre-Máquina	86
Figura 52. Productividad Producción.....	87
Figura 53. Resumen Diagrama Hombre-Máquina Futuro.....	88
Figura 54. Resumen General Productividad.....	89
Figura 55. Productividad Futura	89
Figura 56. Capacidad Extrusor.....	90
Figura 57. Diagrama de Recorrido Futuro	92
Figura 58. Resumen Recorridos Actual-Futuro	94
Figura 59. Simulación Futura	95
Figura 60. Histograma de Frecuencia	96
Figura 61. Máximos y Mínimos simulación	96
Figura 62. Costo de Fabricación Actual vs Futuro.....	103
Figura 63. Unidades Producidas Actual vs Futuro.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cartera de Productos	5
Tabla 2. Modelamiento en BPMN.....	15
Tabla 3. Número recomendado de ciclos de observación	17
Tabla 4. Símbolos ASME	18
Tabla 5. Formato Toma de Tiempos..	19
Tabla 6. Habilidad y Esfuerzo	21
Tabla 7. Suplementos	24
Tabla 8. Ejemplo Metodología "5 Porqués"	43
Tabla 9. Inductores de Cambio	47
Tabla 10. Áreas de la Empresa.....	56
Tabla 11. Jornada Laboral	59
Tabla 12. Condiciones de producción	61
Tabla 13. Tiempo Estándar	61
Tabla 14. Resultados del Simulador.....	62
Tabla 15. Errores/Fallas de las Actividades	65
Tabla 16. Actividades Críticas Errores	68
Tabla 17. Actividades Críticas Tiempos	69
Tabla 18. Metodología 5 Por qué Extruido	74
Tabla 19. Metodología 5 Por qué Saborizado	75
Tabla 20. Metodología 5 Por qué Horneado.....	75
Tabla 21. Metodología 5 Por qué Empaque	76
Tabla 22. Metodología 5 Por qué Embalaje	76
Tabla 23. Análisis 5 Por qué Acondicionar Extrusor	77
Tabla 24. Análisis 5 Por qué Liberar Producto Horneado.....	78
Tabla 25. Análisis 5 Por qué Recolectar MP Escarificado	78
Tabla 26. Análisis de Valor Agregado Pareto Errores	79
Tabla 27. Análisis de Valor Agregado Pareto Tiempos	80
Tabla 28. Condiciones de Producción.....	81
Tabla 29. Condiciones Equipo de Trabajo.....	82
Tabla 30. Resumen Interacciones Balanceos	84
Tabla 31. Proceso-Máquina	86

Tabla 32. Distancias Recorridas Futuro	93
Tabla 33. Resultados Experimentales	95
Tabla 34. Propuestas de Mejora	96
Tabla 35. Indicador de Eficiencia	99
Tabla 36. Indicador de Eficacia	99
Tabla 37. Producción Actual-Costo Unitario	102
Tabla 38. Producción Futura-Costo Unitario	103
Tabla 39. Costo Adicional	104
Tabla 40. Beneficios Adicionales.....	105
Tabla 41. Ingreso Total Adicional	105
Tabla 42. Gastos/Inversiones.....	105

1. Introducción

La empresa de cereales es una empresa ecuatoriana, que desde su fundación el 6 de Julio de 2006, se ha especializado en la producción de snacks, harina y suplementos alimenticios a base de quinua, es importante mencionar que la empresa es pionera ya que fue la primera empresa en comercializar productos a base de quinua en el país. La cartera de productos que maneja la empresa es variada en cuanto a presentación y sabor: snacks de chocolate, vainilla, canela y maracuyá en presentaciones de 200, 150 y 30 gramos; además, quinua laminada y granola de quinua en presentación de 400 gramos.

En el 2011 la empresa comenzó a tener renombre y decidió adecuar su planta productiva mediante la construcción de dos galpones para poder responder a un mercado más grande. En el 2016 implementó una línea de producción de snacks a través de tecnología china, lo que le ha permitido mejorar la industrialización de sus procesos, gracias a esta automatización se obtuvieron mejoras notables en la producción. Para mantener estas mejoras la empresa debe asegurar la calidad de sus productos y procesos a través de métodos de la ingeniería industrial.

Actualmente esta empresa de cereales se encuentra certificada con HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point* o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en español). Otra consideración importante es que la empresa se ha comprometido a producir alimentos libres de gluten y de transgénicos; también poseen certificación en BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento). La visión empresarial ha permitido que esta empresa tenga miras hacia la exportación y consolidación del mercado nacional, por lo que están en proceso de certificarse en ISO 22000 y FFSSC 22000 (Inocuidad alimentaria) y FSMA (Ley de Inocuidad de Estados Unidos). Por lo tanto es compromiso de la empresa mejorar continuamente para así tener procesos eficientes y productivos, acaparando cada vez más espacio dentro del mercado y diferenciándose de los competidores gracias a su sistema de gestión de la calidad.

La empresa fue creada bajo el concepto de “alimentación sana y nutritiva”, pero esto no significa que los productos tengan un sabor desagradable, es por esto que la empresa se compromete a investigar y desarrollar todos sus productos con la finalidad de que sean atractivos a clientes de todas las edades, basándose siempre con todos los requisitos, ya sean de certificación o normativos gubernamentales. Por ende, se tiene un mejor posicionamiento dentro del sector alimenticio y su cartera de clientes aumenta considerablemente.

Actualmente, la empresa de cereales cuenta con 17 colaboradores, 8 operarios y 9 administrativos, por lo que se denomina una pequeña empresa de mediano riesgo. Para la empresa es muy importante tomar en cuenta el factor humano y también asegurar la seguridad y estabilidad laboral de todos los trabajadores para que en conjunto se logren las metas tanto organizacionales como personales de cada colaborador.

La empresa tiene ingresos anuales de aproximadamente 355000 dólares americanos. Los ingresos de la empresa varían de acuerdo a las temporadas, se han identificado los meses en que la demanda se incrementa los cuales son Abril, Mayo, Septiembre y Octubre, en estos meses se tiene ingresos de hasta 50000 dólares, mientras que cuando la demanda disminuye que son los meses de Febrero, Marzo, Junio, Julio, Agosto en donde los ingresos van desde los 15000 a 20000 dólares.

Existen dos temporadas en donde se define la planificación de la producción, la primera se da en la época escolar, tanto en el inicio de actividades escolares de la sierra como de la costa, esto debido a que las madres de familia compran el snack de quínoa para las loncheras de sus hijos; y la segunda se da en vacaciones escolares y feriados, donde la producción es disminuye considerablemente.

Una producción normal es de 2 toneladas a la semana. Para producir son necesarias ordenes de producción las cuales son generadas por el gerente y asistente de este departamento. Es importante tomar en cuenta que la línea de

fabricación en ocasiones se ve interrumpida por retrasos, lo que ocasiona que se tenga inventario en proceso, por ejemplo se escarifica un día, se espera al siguiente para extraer el snack e incluso se llega a esperar otro día para saborizar, empacar y embalar. Sin embargo, cuando la demanda aumenta por temporada se llega a tener una producción semanal aproximada de 5 toneladas, por lo que la línea de producción opera todos los días sin interrupciones, esto causa que los operarios tengan sobrecarga laboral y a veces no se puede llegar a cumplir con las ordenes de producción.

Debido a las exigencias del mercado y los requisitos cada vez más exigentes de los clientes en cuanto a sabor, presentación y precio las empresas se han visto en la necesidad de ser más competitivos y tener diferenciadores únicos para ser la preferencia principal de los clientes, por lo que deben asegurar que todos sus procesos tanto administrativos como productivos tengan altos estándares de calidad. De esta forma se llega a tener un factor de servicio alto, cumpliendo con los requisitos de los clientes y superando sus expectativas al entregar todos los pedidos a tiempo, esto se logra mediante la planificación estratégica de todos los procesos.

Taylor, el padre de la ingeniería industrial, propuso el uso del método científico para que la producción aumente de manera considerable, en sí, su lema fue intensificar el trabajo y eliminar los tiempos muertos, los cuales se presentaban por diferentes motivos, entre los principales tenemos: fatiga, mantenimiento y traslados. Lo cual se intentó eliminar bajo el lema “Una sola manera de hacer las cosas”, es decir blindar al proceso para que nada le afecte y que sí algo pasaba era culpa del trabajador lo cual no era bueno, ya que se obliga trabajar a los obreros de forma inhumana (Licchini, 2009). Debido a acuerdos internacionales el trabajador ya tiene más derechos y por ende no es explotado, gracias al balanceo de líneas que determina la cantidad de trabajo justa para cada colaborador, es por esto que las características más importantes del taylorismo perviven en las nuevas metodologías implementadas.

Otra metodología importante es la Gestión por procesos, la cual permite a las empresas desplegar su estrategia corporativa mediante la caracterización de los procesos, obteniendo así estrategias y la identificación de actividades y procesos críticos de la empresa. Esto se logra mediante el trabajo en equipo, empoderando a los colaboradores para obtener una eficacia global de manera transversal en toda la empresa (Pérez, 2012). Existen varias entidades que promueven la estandarización de los procesos dentro de una empresa, por ejemplo, la ISO (Empresa internacional de estandarización), promulga un adecuado manejo de todos los procesos y la mejora continua; es decir, siempre va a existir algo que mejorar, por ende, las empresas siempre se mantienen actualizadas y listas para cualquier eventualidad y poder tener una capacidad de respuesta alta.

Ser efectivos (eficacia + eficiencia) en cualquier tipo de empresa es fundamental para así cumplir con los objetivos en el menor tiempo posible y hacer más con menos; todo esto se debería convertir en una filosofía de trabajo en cualquier empresa. Eliminar los tiempos muertos, otorgar una carga justa de trabajo y que los equipos deben ser parte de los objetivos estratégicos de la empresa. En conclusión, el estudio del trabajo y la gestión por procesos son metodologías que ayudan de sobremanera a aumentar la productividad, ya que se logra estandarizar los procesos generando así mayor satisfacción con todos los colaboradores y por ende se obtienen mejores resultados para la empresa.

1.1. Cartera de Productos

La empresa de cereales tiene gran variedad de familia de productos los cuales son:



Figura 1. Cartera de Productos

El producto estrella de la empresa es el Snack, ya que es el que más demanda posee, este como ya se mencionó viene en 4 sabores: chocolate, vainilla, canela y maracuyá, y en tres presentaciones: 200,150 y 30 gramos.

Tabla 1.

Cartera de Productos

Producto	Presentación	Porcentaje total de ventas	Porcentaje de ventas parcial
Snack de Chocolate	200 gr		40 %
Snack de Vainilla			
Snack de Canela			
Snack de Maracuyá			
Snack de Chocolate	150 gr	68%	28%
Snack de Vainilla			
Snack de Canela			
Snack de Maracuyá			

Snack de Chocolate	30 gr		
Snack de Vainilla			
Snack de Canela			
Snack de Maracuyá			

Es importante recalcar que se utiliza solamente la presentación de 200 gramos para el desarrollo del trabajo de titulación ya que es considerado el producto estrella de la empresa, esto debido a que es el que más ventas genera con alrededor de 7800 dólares mensuales, de igual manera es un producto que en ocasiones trae promociones como por ejemplo: por la compra de una presentación de 200 gramos trae gratis una o dos presentaciones de 30 gramos. Además, como ya se mencionó la presentación de 30 gramos por lo general es utilizada para generar promociones como *six packs* entre otras. Y por último la presentación de 150 gramos genera ganancias de alrededor de 4770 dólares. Además, en porcentaje el snack extruido representa el 68% de las ventas, y el snack extruido de 200 gramos representa el 40% del porcentaje antes mencionado. Finalmente, se dice que es el producto estrella por que fue el primer snack de quinua en el mercado ecuatoriano, es decir el pionero en este tipo de productos.

1.2. Cartera de Clientes

Gracias al crecimiento de la empresa y a que su nombre ha empezado a ganar espacio en el mercado sus clientes también han aumentado, entre los cuales están:



Figura 2. Cartera de Clientes

control de producción mediante métodos estadísticos, análisis de procesos y actividades, los cuales son herramientas necesarias para la toma de decisiones basadas en evidencias.

Como ya se mencionó anteriormente la adquisición de nueva maquinaria, se realizó para aumentar la producción y por ende captar más mercado, pero a su vez creo una confusión dentro de la planta, ya que el espacio se redujo y el producto en proceso se confunde con el producto terminado, los operarios tienen que recorrer más distancia para realizar sus actividades, pasan por una estación de trabajo más de una vez. También, los operarios realizan cada una de sus actividades por experiencia más no por seguir un proceso ya definido, lo que ocasiona que los tiempos de producción sean muy variables y por ende las órdenes de producción se ven afectadas.

En este sentido, mediante el uso del estudio del trabajo y la gestión por procesos se puede encontrar oportunidades de mejora, las cuales permiten eliminar tiempos muertos, costos asociados a desperdicios por falta de producción, crear procedimientos eficientes y estandarizados para mejorar la productividad de la empresa.

1.5. Alcance

La empresa de cereales tiene una línea de producción en la que como resultado final se obtiene snack extruido de diferentes presentaciones y sabores como son: 30 gramos, 150 gramos y 200 gramos; debido a varios factores se ha determinado que el snack de 200 gramos es el que mayor problemas tiene por lo que el alcance del presente trabajo de titulación se centra en el proceso de: escarificado, extruido, saborizado, horneado, empacado y embalaje del snack extruido de quinua de la presentación de 200 gr.

En primer lugar se hace el estudio de cada proceso, en segundo lugar se realiza un estudio de tiempos, balanceo de líneas y se finaliza con simulaciones para evaluar y proponer oportunidades de mejora para aumentar la productividad en dicha línea de fabricación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General: Realizar una propuesta de mejora de la productividad de la línea de snack extruido, mediante la gestión por procesos y estudio del trabajo dentro de la empresa de cereales.

1.6.2. Objetivos Específicos:

- Levantar los procesos productivos para conocer la situación actual de la línea de snack extruido y así analizar los posibles problemas que puedan aparecer.
- Determinar las causas de los problemas encontrados.
- Diseñar una propuesta de mejora mediante la aplicación de estudio del trabajo y gestión por procesos.
- Analizar resultados proyectados de la propuesta de mejora mediante una herramienta de simulación.
- Realizar un análisis costo-beneficio de las propuestas de mejora.

2. Marco Teórico

2.1. Productividad

Productividad por lo general se asocia a la eficiencia y eficacia, ya que es la cantidad de resultados logrados tomando en cuenta que recursos nomas se aplicaron. Es por esto, que cuando se aumenta la productividad de una empresa, este es un logro muy importante.

Es importante ser efectivos para ser productivos ya que, si se logra realizar una actividad ocupando pocos recursos y generando cero desperdicios, pero al no ser eficaces, no se está cumpliendo con los objetivos en el tiempo establecido y esto genera varios problemas.

El mejoramiento continuo del sistema, de los procesos de cualquier empresa ayuda a tener una productividad alta, debido a que esta no se trata de producir más sino de producir mejor; tomando en cuenta cada aspecto de la organización, involucrando a cada operario en el aumento de la productividad (Gutiérrez, 2014, pp.20-21)

2.2. Gestión por Procesos

La gestión por procesos es generalmente confundida con una norma o un modelo que se utiliza para tener un mejor control sobre una empresa. Pero esta teoría está equivocada ya que la gestión por procesos es un conjunto de herramientas y principios que hace que todo dentro de una empresa sea gestionable; claro ejemplo se tiene en el caso de la calidad, en donde gracias al manejo de procesos se pueden definir objetivos claros que ayudan a la empresa a añadir valor a cada una de las actividades que realiza; obteniendo así procesos robustos, eficientes y eficaces que aportan para que los clientes se encuentren satisfechos con el producto o servicio que se ofrece.

Dentro de una empresa, la gestión por procesos permite crear una estrategia corporativa mediante una secuencia de pasos, entre los cuales se encuentra el trabajo en equipo, enfoque a resultados, en donde si existe un error no se culpa a la persona si no al proceso, y se busca la mejora continua de los mismos; así se crean procesos que sean transversales y se interconecten en toda la organización para tener un mejor flujo de información y por ende mejores resultados (Pérez, 2012, pp. 43-44).

2.2.1. Proceso

La definición más usada para un proceso es: el conjunto de actividades en donde se transforman materias primas o insumos, agregando valor para generar un producto o servicio que será destinado para satisfacer las necesidades de un cliente externo o interno.

Es necesario identificar a los tres actores principales dentro de un proceso, los cuales son: el cliente, productor y proveedor, los cuales deben trabajar conjuntamente para obtener buenos resultados. El cliente se encarga de dar retroalimentación, el proveedor da los recursos necesarios y el productor transforma los insumos o materias primas en productos o servicios de acuerdo a las solicitudes de sus clientes, evitando tener errores o reprocesos; de esta forma se obtienen clientes satisfechos y la organización funciona de manera adecuada.

Es necesario que cada una de las características antes mencionadas se encuentren en un proceso, ya que con esta información se evita que el proceso se degrade o desvíe, obteniendo resultados sesgados por ende productos o servicios no conformes (Agudelo y Escobar, 2010, pp. 29-31).

2.2.2. Cadena de Valor

Las empresas solían tener un sistema de cargos laborales similares a los árboles genealógicos, en donde la comunicación era casi nula y existían demasiadas barreras interdepartamentales. Gracias a avances tecnológicos y a las diferentes exigencias del mercado las empresas han venido adaptando estructuras matriciales, dividiendo así a las empresas por áreas funcionales, en donde se mejoró enormemente la comunicación y se impulsó la descentralización de los diferentes departamentos de las organizaciones.

En la actualidad se trabaja de forma básica, es decir todas las personas sin importar el departamento en el que trabajen, generan valor para los clientes, compartiendo la responsabilidad, analizando información y tomando decisiones.

Entonces, se dice que la cadena de valor de una empresa está conformada por todos aquellos que se encuentran involucrados en la toma de decisiones, trabajo en equipo u procesos que se interrelacionan para generar valor agregado; estas cadenas de valor son multidisciplinarias. De igual manera es importante mencionar que se deben asignar los recursos necesarios para que la cadena de valor funcione adecuadamente, integrando cada uno de los procesos de la organización.

Existen varios beneficios que trae el trabajar con una cadena de valor bien definida, entre los principales se encuentran: que se tiene un nivel de servicio alto, es decir, que los clientes reciben productos o servicios de calidad y en el tiempo acordado. También, se tiene más tiempo para planificar, ya que se delegan responsabilidades en donde los procesos y la información fluyen de manera armoniosa (Socconini; 2014, pp. 64-76).

La cadena de valor según Michael Porter representa una ventaja competitiva para la empresa, en la cual se representan todas las actividades que representan valor. Estas actividades de valor se dividen en dos tipos:

- **Actividades Primarias:** estas son las actividades que están involucradas directamente con la transformación de la materia prima hasta que se crea un producto final, la venta y entrega de los productos a los clientes, así como la asistencia que se ofrece al cliente después de la venta.
- **Actividades Secundarias o de Apoyo:** son todas las actividades que sustentan a las actividades primarias y se apoyan entre sí, entregando tecnología o insumos comprados para el buen funcionamiento de la empresa (Magretta; 2014, pp. 66-69).

2.2.3. Caracterización de Procesos

La caracterización de procesos se encuentra dentro de toda planificación estratégica, ya que con esta se llega a tener un mayor control de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en una compañía. También, ayudan a que se tenga orientación al cumplimiento de objetivos organizacionales, creando así una cultura de calidad.

Existen varios formatos para caracterizar un proceso, desde un simple hasta aquellos que cumplen con los requisitos para una certificación internacional como es la ISO 9001. En cualquier caso la caracterización deberá contener los siguientes apartados para que cualquier persona que revise pueda entenderlo e interpretarlo:

- **Nombre del Proceso**
- **Responsable**
- **Objetivo del Alcance:** como se alinea el proceso a cumplir con los objetivos organizacionales.
- **Alcance:** desde donde abarca el proceso y donde es su final.
- **Proveedor:** de quien se recibe la Materia prima para realizar una actividad.
- **Entradas:** información, materiales, materia prima.

- Actividades
 - ✓ Actividad
 - ✓ Responsable
 - ✓ Frecuencia: con qué frecuencia se realiza la actividad.
- Salida Prevista: lo que se espera que se obtenga de la actividad.
- Cliente: quien recibe la salidas de mi actividad
- Recursos: infraestructura, tecnología, personas, dinero.
- Información Documentada: que se debe mantener y conservar
- Indicadores: la meta del proceso, como medirlos.
- Riesgos: posibles situaciones que afecten el desempeño del proceso
- Oportunidades: de qué manera se puede mejorar el desempeño del proceso
- Salidas no conformes: las características que no cumple el producto o servicio.
- Acciones correctivas: que se realiza para evitar la recurrencia de problemas en el proceso.

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:				Responsable:			
Objetivo del Proceso:					Requisitos ISO 9001 Aplicables		
Alcance:							
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	Responsable	Frecuencia		
		P					
		H					
		V					
		A					
RECURSOS					INFORMACIÓN DOCUMENTADA		
acionar con 7. 4.1.1 d							
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros	Mantener	Conservar
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)	SALIDAS NO CONFORMES		CRITERIOS PARA ACCIONES		

Figura 4. Formato de Caracterización de Procesos

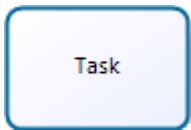
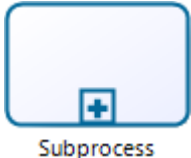

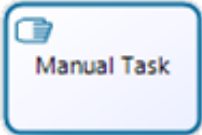

2.3. Modelamiento de Procesos en BPMN





El modelamiento de procesos, es una actividad en la cual se diseña y diagrama un flujo de un proceso. Esta diagramación debería ser auto explicativa, es decir, que cualquier persona pueda entenderlo e interpretarlo. Gracias al modelamiento se puede entender y analizar información para poder encontrar oportunidades de mejora y tomar decisiones basadas en evidencia.

A continuación se detallarán los símbolos a utilizar en el presente trabajo de titulación.

Tabla 2.

Modelamiento en BPMN

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Tarea	Cuando se realiza una actividad dentro del flujo	 Task
Subproceso	Detalle de aquel que ya ha sido modelado con anterioridad	 Subprocess
Actividad de Servicio	Cuando se realiza una actividad vía web o de forma automática	 Service Task
Actividad Manual	Cuando una actividad debe ser realizada por un operario.	 Manual Task
Evento Inicio Simple	Señal de que inicia un flujo	 Start Event

Evento de temporización	Indica retrasos o tiempo de espera dentro de una línea productiva	 Timer
Finalización simple	Señal de que el flujo llego a su fin	 End
Compuerta Exclusiva	Se utiliza para generar dos camino, pero solo uno se selecciona	  Exclusive gateway Exclusive gateway

Adaptado de (Bizagi, 2017)

2.4. Estudio del trabajo

El estudio métodos se relaciona directamente con el aumento de la producción mediante el análisis de las operaciones en una línea productiva. Es necesario entonces, que se realice el análisis de cada estación de trabajo para después encontrar el mejor método para la fabricación del producto en cuestión.

Es muy importante que el estudio del trabajo se realice en una etapa de planificación, ya que, en un futuro, no se necesitara crear muchos métodos de seguimiento a cada operación.

En sí la ingeniería de métodos es conocida como el conjunto de procedimientos sistemáticos, en donde las operaciones son sometidas a un estudio profundo, para que, mediante la implementación de mejoras, el trabajo sea más sencillo, empleando menos tiempo y menos recursos por unidad de producción (Frievalds y Niebel, 2014, p. 3)

2.4.1. Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, utilizada para mantener un control sobre los tiempos de trabajo, de cada operación dentro una tarea previamente establecida cumpliendo las especificaciones de la

empresa. El objetivo de este estudio, es establecer el tiempo requerido para efectuar una tarea, con un método desarrollado en el cual se establecen normas de rendimiento para los operarios (Cruelles, 2013, p. 22)

Para iniciar con el estudio de tiempos es necesario establecer lo que es “un día justo de trabajo”, en donde la carga laboral debe ser equitativa tanto para el operario como para los intereses de la organización. Entonces, se dice que el empleado debe rendir de acuerdo a su salario, tomando en cuenta, los descansos, fatiga y suplementos necesarios; así, se establece un ritmo de trabajo el cual no es ni rápido ni lento. Entonces un día justo de trabajo se obtiene mediante el estudio de tiempos (Frievalds y Niebel, 2014, pp. 307-308).

Además, determinar la cantidad de ciclos a analizar para llegar a un estándar que sea justo, ha causado varias discusiones a lo largo de los años ya que hay que tomar en cuenta que cada actividad y su tiempo ya que estos influyen en la decisión de la cantidad a estudiar. Es importante recalcar que para este proyecto de titulación se realizan 10 tomas de tiempo por cada actividad.

General Electric Company ha establecido una tabla guía para el número de ciclos a estudiar de acuerdo al tiempo de ciclo de cada actividad.

Tabla 3.

Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (min)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.5	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


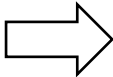



20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Tomado de (Freivalds y Niebel, 2014, p. 319).

También es necesario establecer qué tipo de actividad es la que se realiza, es por esto que se usara la simbología ASME (estandarizada) la cual indica que existen etapas de transporte, almacenamiento, inspecciones, retrasos y tiempo productivo; por lo que es necesario que se sepan cada una de estas fases.

Tabla 4.

Símbolos ASME

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	EJEMPLO
Operación		Mezclar, taladrar, saborizar.
Transporte		Mover material mediante una banda, mover material mediante un carro.
Almacenamiento		Producto terminado en racks, inventario en proceso
Retrasos		Esperar producto de otro proceso
Inspección		Examinar material o producto terminado

Adaptado de (Freivalds y Niebel, 2014, p. 27).

2.4.1.1. Tiempo Medio del Ciclo

Es el promedio de los tiempos cronometrados, por lo que después de registrar dichos tiempos se procede a usar la siguiente fórmula:

$$TMCO: \frac{\text{Suma de los tiempos Registrados}}{\text{Total de tiempos registrados}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde TMCO: tiempo medio de ciclo.

Tomado de (Heizer y Render, 2009, p. 224)

2.4.1.2. Desviación Estándar

Es necesario saber cuál es la desviación de los datos de la media, esto con el fin de obtener un promedio valido de tiempos. Por lo que se usará la siguiente fórmula.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X-\bar{X})^2}{n-1}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

σ : Desviación estándar

X: Valor de tiempo

\bar{X} : Media

N: tamaño de la muestra

Tomado de (Heizer y Render, 2009, p. 224)

2.4.1.3. Límite superior e inferior

Con la ayuda de la desviación estándar se obtiene el rango en donde los datos son válidos, y aquellos que se encuentren fuera de este serán excluidos para obtener el promedio valido.

$$\text{Límite Superior: } \bar{X} + \sigma \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$\text{Límite Superior: } \bar{X} - \sigma \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

σ = Desviación estándar

\bar{X} : Media

Tomado de (Heizer y Render, 2009, p. 225)

2.4.1.4. Promedio Valido

Es el promedio de aquellas muestras que se encuentran dentro de los límites superior e inferior.

2.4.1.5. Calificaciones Habilidad y Esfuerzo

El método más utilizado es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, en el cual se evalúa el actuar de los operarios, tomando en cuenta la habilidad y el esfuerzo.

La habilidad, es la forma en que un empleado realiza una actividad y como aprovecha el tiempo para que una operación sea óptima. Es necesario, tomar en cuenta la experiencia y aptitudes de cada operario, y como este se adapta al ritmo de cada tarea. Además, mientras más veces se realiza una actividad la habilidad aumentará y por el ende el tiempo disminuirá.

El esfuerzo es la predisposición de un empleado para trabajar con eficiencia. El esfuerzo se relaciona con la velocidad con la que se emplea la habilidad para hacer un trabajo, debido a esto, el esfuerzo es controlado en una gran medida por el operario (Frievalds y Niebel, 2014, p. 322)

Tabla 6.

Habilidad y Esfuerzo

Criterios	Habilidad o destreza		Esfuerzo o empeño	
A1	+ 0.15	Extrema	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		+ 0.08	
C1	+ 0.06	Buena	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		+ 0.02	

D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	- 0.05	Aceptable	- 0.04	Aceptable
E2	- 0.10		- 0.08	
F1	- 0.15	Deficiente	- 0.12	Deficiente
F2	- 0.22		- 0.17	

Adaptado de (Freivalds y Niebel, 2014, p. 322)

La fórmula para sacar la valoración total de trabajo es la siguiente:

$$\text{Valoración del Trabajo} = 1 + VH + VE \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde:

VH: Valoración de la habilidad

VE: Valoración del esfuerzo

Adaptado de (Freivalds y Niebel, 2014, p. 323)

2.4.1.6. Tiempo Básico

El tiempo básico o normal se obtiene después de haber realizado un estudio profundo de las operaciones dentro de un proceso, es tiempo es el que más se repite, en estadística se lo conoce como valor modal (Cruelles, 2013, p. 44)

Una vez obtenidas las tomas de tiempos necesarias, se procede a obtener el promedio de valores obtenidos, la desviación estándar con la cual se procederá a obtener los límites: superior e inferior, para de esta forma saber cuáles son los datos que están dentro del rango y por ende bajo control. Con los valores que se encuentran dentro del rango se obtiene el promedio valido, con el cual después de calificar el esfuerzo y habilidad se obtendrá el tiempo básico o normal.

El tiempo básico se obtiene al multiplicar el promedio valido y el total de la valoración:

$$TB = PV * VT \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

TB: tiempo básico

PV: Promedio Valido

VT: Valoración del trabajo.

Adaptado de (Frievalds y Niebel, 2014, p. 323)

2.4.1.7. Tiempo Estándar

El tiempo estándar es la suma de los tiempos elementales, de procesos de fabricación de un producto. Pero es necesario tomar en cuenta los suplementos que representan tiempos extras, los cuales afectan las operaciones durante un día de trabajo justo.

Existen tres tipos de suplementos:

1. Por necesidades personales
2. Por fatiga
3. Variables añadidas al suplemento básico de fatiga.

Un dato importante es que el tiempo estándar es la base para el balanceo de líneas en el cual se podrá programar de mejor forma la producción y proyectar los costos de mano de obra.

La fórmula a utilizar para obtener el tiempo estándar será la siguiente:

$$\text{Tiempo Estandar} = TB * CD * \left(\frac{F}{U}\right) \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Donde:

TB: tiempo básico

CD: Coeficiente de descuento (Suplementos)

F: Frecuencia

U: Unidades

Adaptado de (Frievalds y Niebel, 2014, p. 324)

2.4.1.7.1. Suplementos OIT

Los suplementos establecidos por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) son aquellos que permiten compensar demoras por necesidades personales, fatiga, entre otros. Es necesario, que el analista verifique sus muestras y se asegure de haber tomados las muestras necesarias para el estudio.

Los suplementos por necesidades personales son aquellos que están relacionados con el bienestar de los empleados como ir al sanitario o beber agua; además, este suplemento por lo general lleva una holgura del 5%.

Los suplementos por fatiga son aquellos que están relacionados con la energía se implementa para realizar una operación, la holgura que generalmente se asigna a este suplemento es del 4% (Frievalds y Niebel, 2014, pp. 343-344)

Tabla 7.

Suplementos

1 SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento básico por fatiga	4	4
	9	11
CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO		
2 BASICO POR FATIGA		
a) Suplemento por trabajar de pie	2	4
b) Suplemento por postura anormal		
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy Incómoda	7	7
c) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza		
<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		

2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	
d) Intensidad de la luz		
Ligeramente por lo debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente Insuficiente	5	5
e) Calidad del Aire		
	Hombres	Mujeres
Buena Ventilación o aire libre	0	0
Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
f) Tensión Visual		
Trabajos de cierta presión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g) Tensión Auditiva		
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5

Estridente y fuerte	8	8
h) Proceso bastante complejo		
Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
Muy complejo	4	4
i) Monotonía: Mental		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
j) Monotonía: Física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Adaptado de (Freivalds y Niebel, 2014, p. 346)

2.4.2. Estudio de Movimientos

Es común que mediante un diagrama de flujo se crea que ya se tiene toda la información sobre el proceso de manufactura, pero el flujo de trabajo no se puede observar en este tipo de diagramas. Por ejemplo, para que un analista pueda construir una estación de trabajo para reducir el tiempo de transporte, se tiene que saber con exactitud el área de construcción y si esta no va a interferir con otra actividad, tomando en cuenta nuevos o potenciales lugares de almacenamiento temporal o permanente.

La mejor manera de visualizar el flujo de trabajo es mediante un diagrama de los espacios involucrados y posteriormente dibujar líneas de flujo, así se indica con claridad el movimiento de material de una estación a otra (Freivalds y Niebel, 2014, p. 30).

En este diagrama se define la ruta de materiales, información y personas dentro de una planta u oficina, lo cual ayuda a entender el flujo del proceso. Esta representación gráfica también es conocida como diagrama de Spaghetti.

Es muy común que las personas que se encuentran directamente relacionadas con el proceso no se dan cuenta de que están desperdiciando tiempo al pasar más de una vez por la misma estación de trabajo, o cuando tienen que revisar cuanto se va a producir o que formularios tienen que llenar (Socconini; 2014, p. 239).

Los pasos para realizar este diagrama son sencillos:

- Determinar el *layout* de la empresa o área a estudiarse.
- Definir puestos de trabajo
- Observar las rutas de los empleados
- Dibujar la ruta
- Proponer oportunidades de mejora.

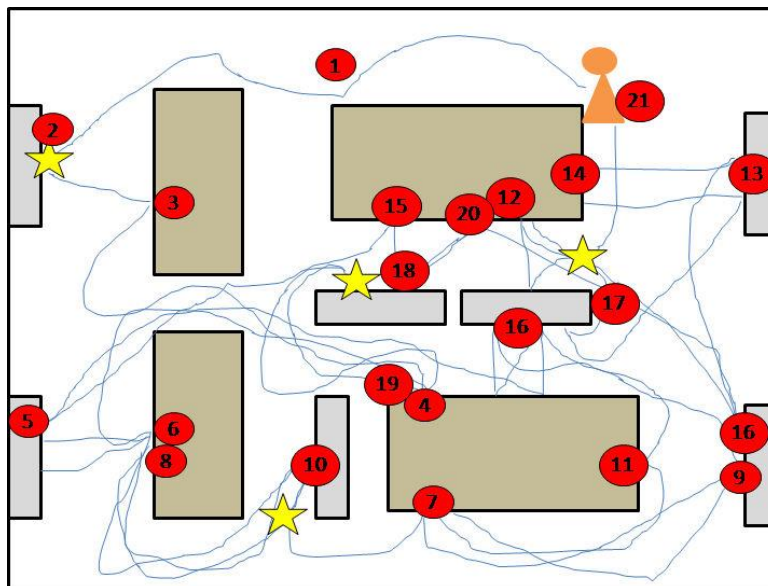


Figura 5. Ejemplo Diagrama Spaghetti

Tomado de (PDCA Home, s. f.)

2.4.3. Diagrama Hombre-Maquina

El diagrama hombre-máquina se usa para analizar, estudiar y mejorar una estación de trabajo, ya que el mismo indica la relación exacta de tiempo entre el ciclo de trabajo productivo de la máquina y del operador. De esta forma se puede llegar a utilizar de manera más eficiente el tiempo del colaborador y el de la máquina.

Con el pasar de los años, la maquinaria ha ido evolucionando para convertirse de completamente manual a semiautomática o automática, con lo cual los operarios que manejan este tipo de maquinaria se encuentran desocupados parte del tiempo productivo de la máquina, entonces es necesario aprovechar este tiempo ocioso para generar más ganancias y producción.

La finalidad de este diagrama es que se dé un “acoplamiento de máquinas”, lo cual consiste en que el empleado maneje más de una máquina, lastimosamente esto por lo general no es bien visto por los sindicalistas, ya que lo toman como una explotación, pero es todo lo contrario, ya que se tienen varios beneficios como mayores incentivos, además los colaboradores obtienen un mayor empoderamiento para toma de decisiones por lo que se sienten involucrados con la organización. También, debido a que deben manejar otro tipo de maquinaria sus conocimientos aumentan, y ya no solo realiza un esfuerzo físico sino que también mental, lo cual ayuda a desarrollar competencias y habilidades.

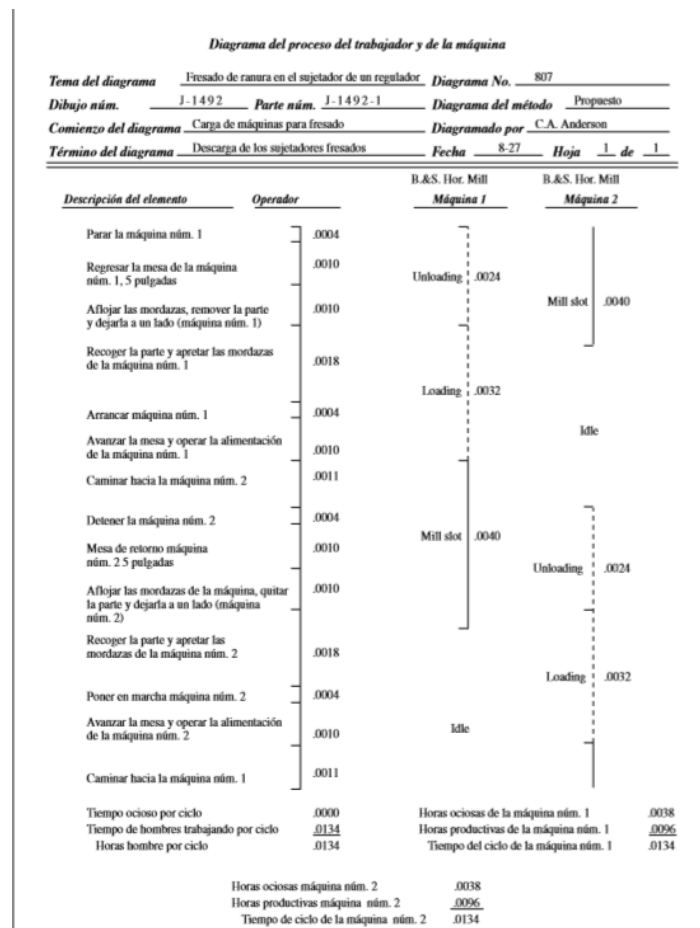


Figura 6. Diagrama Hombre Maquina

Tomado de (Freivalds y Niebel, 2014, p. 33)

Es necesario tener datos elementales, es decir, tiempos precisos para realizar este diagrama, por lo general se usa el tiempo estándar del proceso, tomando en cuenta los debidos suplementos por fatiga o retardos inevitables dentro del proceso. Al finalizar, el diagrama reflejara donde se puede realizar mejoras (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 30-32).

2.5. Balanceo de Línea

El balanceo de línea se da cuando se quiere determinar exactamente los operadores necesarios para una estación de trabajo. Generalmente en las líneas productivas los operarios trabajan de manera consecutiva y como si fueran solo uno; de esta forma la velocidad de producción dependerá del colaborador más lento.

Es necesario entonces saber cuál es la eficiencia de la línea productiva, en donde es importante tener datos como el tiempo estándar teórico de cada operación y el tiempo estándar real que está ocupando cada trabajador en sus actividades; de esta forma se llega a saber el tiempo se ocioso y encontrar oportunidades de mejora.

Además, es importante recalcar que solo en ocasiones inusuales una línea productiva será eficiente al 100% ya que esto significa que el tiempo teórico es exactamente igual al tiempo real que se emplea para completar una operación (Freivalds y Niebel, 2014, pp. 45-48).

En el caso del presente proyecto, se utilizará el balanceo de línea para obtener el número óptimo de operarios, y de acuerdo a esto obtener la eficiencia de nuestro proceso.

Hay que tener en cuenta varios condicionales para la realización de esta sección del proyecto:

- Demanda Semanal: es importante tener en cuenta la producción que requiere la empresa donde se está desarrollando el proyecto.
- Unidades: las unidades de medida deben ser las mismas que se han utilizado en el cálculo del tiempo estándar.
- Jornada de trabajo: las horas de trabajo, los turnos que existen y los días laborables.
- Cuello de botella: de acuerdo a la máquina que tenga una menor capacidad se determinara nuestra producción requerida.
- Eficiencia: el analista debe establece cual es la eficiencia a la que se quiere llegar, en este estudio se ha decido establecer una eficiencia del 75%, para posteriormente realizar mejoras y aumentar es indicador.

2.5.1. Índice de Producción

El índice de producción es el ritmo de trabajo con la línea productiva trabajará, es importante recalcar que para el presente proyecto de titulación se utilizará un índice de producción de fundas de 200 gramos por hora.

La fórmula para obtener el índice de producción es la siguiente:

$$IP = \frac{PR}{JN} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

IP: Índice de Producción

PR: Producción Requerida

JN: Jornada normal de trabajo

2.5.2. Número Teórico de Operarios

El número teórico de operarios es el valor que refleja la cantidad de colaboradores que se necesita para cada actividad de un proceso, este cálculo servirá posteriormente para obtener el número real de operarios que necesita la línea de producción.

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$NTO = \frac{TE*IP}{Eficiencia} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Donde:

NTO: Número teórico de operarios

TE: Tiempo estándar

IP: Índice de producción

Adaptado de (Frievalds y Niebel, 2014, p. 46)

Una vez que se haya obtenido el número teórico de operarios de cada actividad, se procede a realizar una suma acumulada de estos valores para poder obtener el número real de operarios. Se considera un operario real cuando en la suma acumulada se llega al número entero, o este tiene hasta un 0,25 más ya que se estableció una eficiencia del 75% y se tiene un 25% que aún se puede aprovechar, después se vuelve a empezar con el siguiente número, realizando la suma acumulada repitiendo los pasos antes

mencionados, hasta llegar al final del proceso. Esto se realiza para distribuir de manera adecuada la carga que tendrá cada uno de los colaboradores.

2.5.3. Operación Lenta

En toda línea productiva existe un subproceso que trabaja a una menor eficiencia que el resto, y se debe nivelar a todas las actividades para que no exista un desequilibrio, es necesario entonces obtener la operación lenta que definirá la eficiencia del proceso entero.

La fórmula a utilizar será:

$$OL = \frac{\sum TE \text{ sección}}{NRO} \quad \text{(Ecuación 10)}$$

Donde:

OL: Operación Lenta

Σ TE sección: es la sumatoria de los tiempos estándares de las actividades de la sección a la que fue asignada operarios.

NRO: Número real de operarios.

Adaptado de (Frievalds y Niebel, 2014, p. 46)

2.5.4. Capacidad del Proceso

Este apartado permitirá conocer cómo mejorar la producción, en donde reducir costos de producción y optimización de tiempos, por lo tanto para conocer la cantidad a producirse se usará la siguiente fórmula:

$$CP = \frac{NRO * JN}{\sum TE} \quad \text{(Ecuación 11)}$$

Donde:

CP: Capacidad del proceso

NRO: Número real de operarios

JN: Jornada normal

Σ TE: Total tiempo estándar proceso

Adaptado de (Frievalds y Niebel, 2014, p. 46)

2.5.5. Eficiencia del Proceso

Después de obtener todos los valores antes mencionados, es necesario cual es la eficiencia del proceso, tomando en cuenta la operación lenta, ya que de esta depende todo el proceso.

La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$Eficiencia = \frac{\Sigma TE}{\Sigma NRO * OL} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Donde:

TE: tiempo estándar

NRO: número real de operarios

OL: operación lenta

Adaptado de (Frievalds y Niebel, 2014, p. 46)

2.5.5.1. Hojas de Estandarización del Trabajo

Mantener los estándares de trabajo dentro de una organización es fundamental para tener operaciones exitosas dentro de planta. Es por esto, que es necesario regirse a tiempos estándares para ser eficientes y reducir los costos al máximo.

De esta manera, es necesario tener los procesos, tiempos y recorridos detallados para que los operarios sepan exactamente qué actividades deben realizar y el tiempo a implementar en las mismas (Frievalds y Niebel, 2014, p. 454).

Una herramienta que facilita este trabajo son las hojas de estandarización del trabajo o SOS por sus siglas en ingles *STANDARD OPERATION SHEET*, en estas hojas se representa visualmente los recorridos, elementos y tiempos a utilizar para realizar cierto tipo de actividad.

2.6. Simulación de Procesos

Debido a la creciente competitividad en el mercado, las empresas alrededor de todo el mundo han tenido que tomar acciones para mantenerse competitivos, entre las principales: tener un alto nivel de calidad en sus productos y servicios, costos de producción bajos, tiempos de ciclos cortos, cadenas de suministros eficientes y una alta satisfacción hacia los clientes.

Con el fin de mantenerse firmes en el mercado, las empresas suelen utilizar herramientas tradicionales para mejorar continuamente sus procesos como: gestión de la calidad, manufactura esbelta y seis sigmas.

Lastimosamente, los modelos matemáticos, estocásticos y estadísticos se han convertido en menos efectivos para la solución de problemas y para representar como se encuentra una empresa realmente.

La simulación de procesos es una alternativa, que representa de mejor manera los sistemas reales de una organización. La simulación como una herramienta de la ingeniería industrial ha tenido un desarrollo muy grande en la última década.

Este tipo de herramientas ayuda a las empresas a diseñar eficientes sistemas de producción y negocios, ya que ayuda a solucionar problemas, validar propuestas de mejora, mejorar indicadores de gestión y por ende ayuda a reducir costos, tiempos, alcanzar metas y aumentar las ganancias (Al-Aomar, Ulgen, Williams, 2015, pp. 1-2)

2.6.1. FlexSim

Flexsim es un software de simulación que tiene como propósito ayudar a representar gráficamente como se encuentra empresa, con este programa se puede optimizar recursos y validar propuestas de mejora.

Es un software que nos permite simular, analizar y optimizar. Este es el programa que se utilizara dentro de este proyecto de titulación para revelar la situación actual de la empresa y para evaluar posibles propuestas de mejora.

Dentro de este programa existen varios ítems que ayudan a diseñar diferentes escenarios dentro de cualquier planta.

2.6.1.1. **Source -Fuente**

Debido a que el software con el que trabajaremos se encuentra en inglés, los términos pueden encontrarse en ambos idiomas. Este ítem es el que provee de entradas al proceso; *flowitems*, el cual será la representación de nuestro producto, y se lo programa por horarios de llegada, o comportamiento estadístico y otros diferentes escenarios.

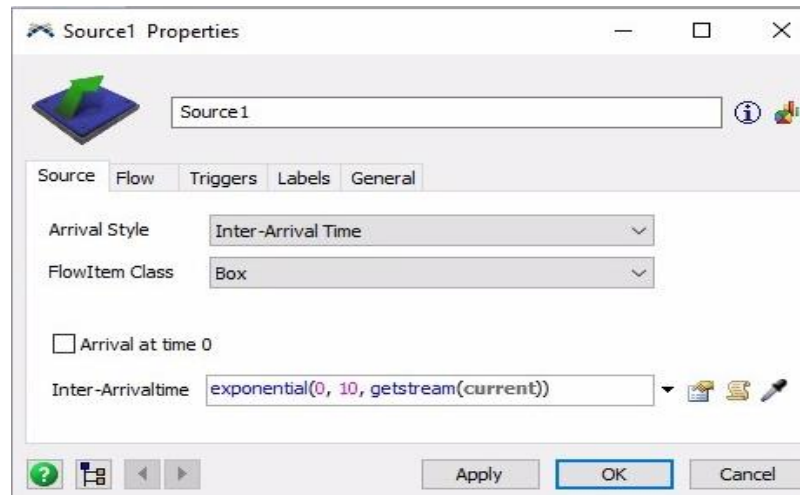


Figura 7. Panel de control *Source/Fuente*

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.6.1.2. **Queue-Bodega**

Es la representación de un lugar físico donde existe inventario, puede ser una bodega final o un lugar de inventario en proceso, este ítem nos permite programarlo para definir la cantidad de *flowitems* que puede recibir, y a donde destinar los productos almacenados.

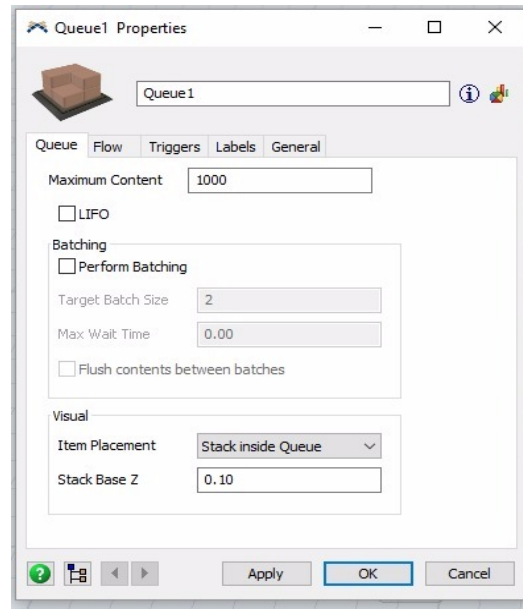


Figura 8. Panel de control *Queue/Bodega*

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.6.1.3. **Processor-Procesador**

Esta es la representación de cualquier maquina dentro de una línea de producción, en el donde se estable el tiempo de ciclo de fabricación de una pieza o si es el caso de varias a la vez, el tiempo de preparación de inicio de la máquina, también se puede programar hacia qué salida debe ir el producto procesado.

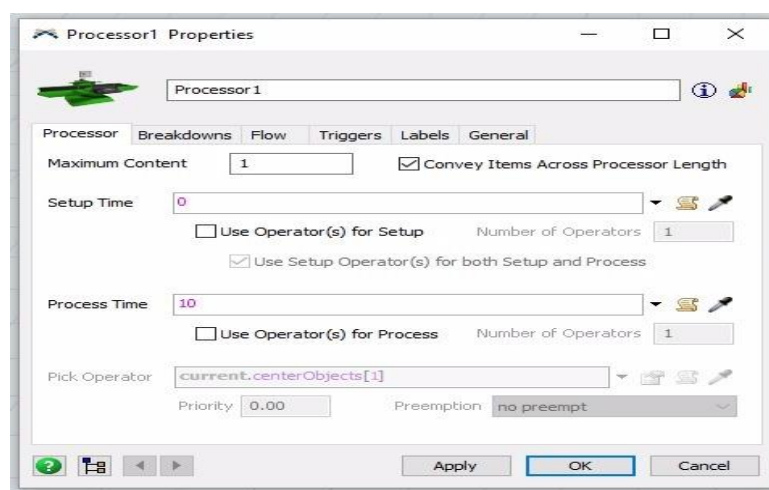


Figura 9. Panel de Control *Processor/Procesador*

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.6.1.4. **Combiner-Combinar**

Este ítem permite fusionar dos *flowitems* que vienen de dos diferentes fuentes o procesamientos, se lo puede calibrar de la misma manera que al procesador, incluso se puede realizar paquetes de los *flowitems*.

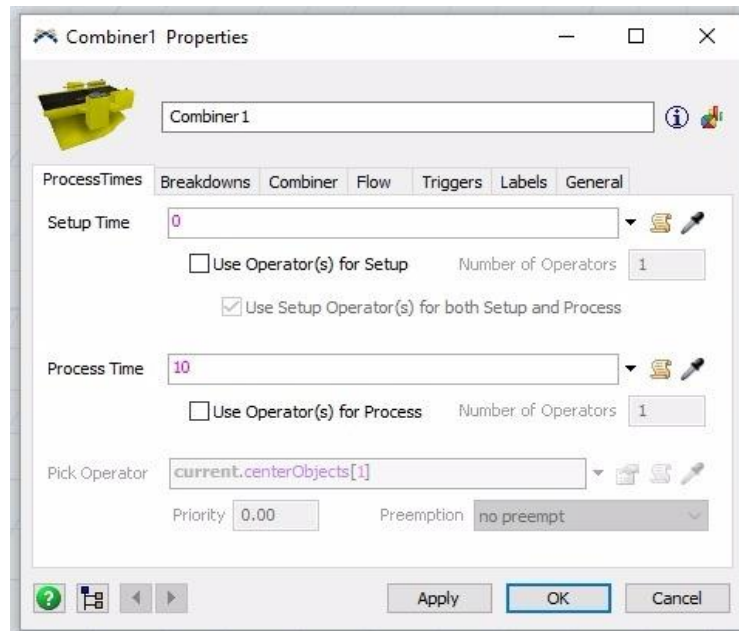


Figura 10. Panel de Control *Combiner*

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.6.1.5. **Sink-Salida**

Este ítem permite contar los productos finales después de un proceso completo, permite conocer el tiempo de producción, lo cual es muy importante para conocer los costos.

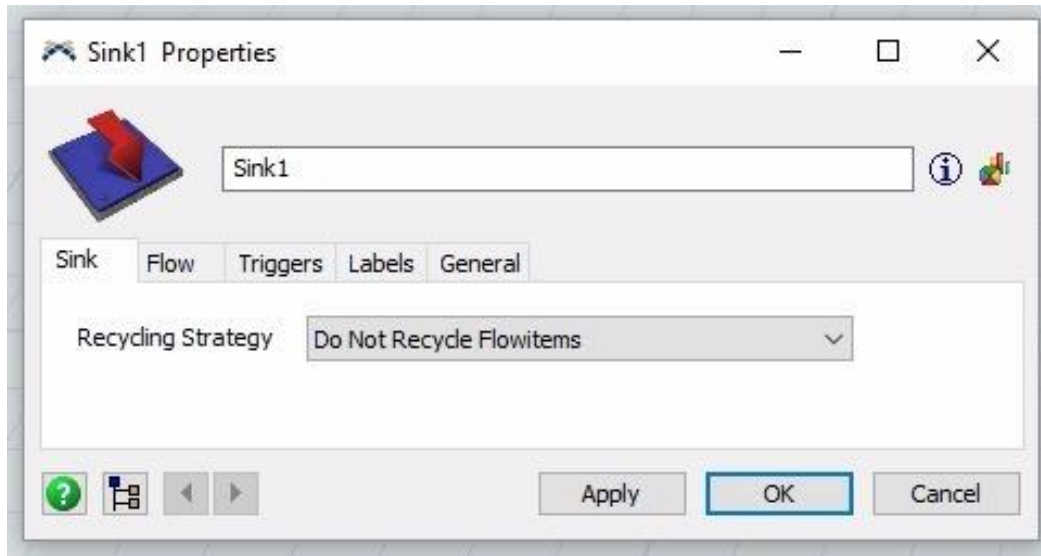


Figura 11. Panel de control Sink

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.6.1.6. Operator-Operador

Es la representación de un operador en la planta, se lo conecta a cada uno de los ítem que necesitan de un operario para funcionar o si el operario debe llevar el producto de un lugar a otro. Se puede definir la capacidad de cara, el horario del trabajador y el tiempo de carga y descarga de producto.

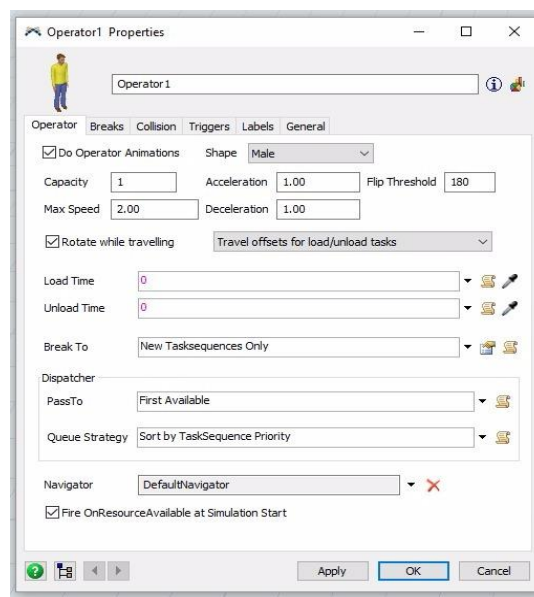


Figura 12. Panel de Control Operator

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.6.1.7. **Dispatcher-Despachador**

Este ítem permite una programación para que cada operador sea designado a la maquina correspondiente, de acuerdo a la necesidad o porque la empresa lo plantea así.

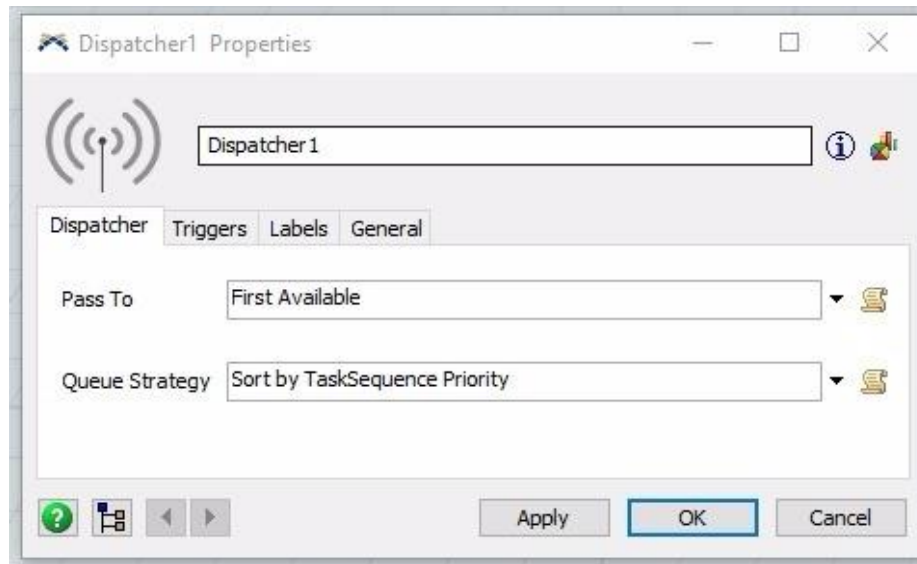


Figura 13. Panel de Control Dispatcher

Tomado de (FlexSim, 2018)

2.7. Análisis de Causas

Un análisis de causas nos ayuda a definir claramente que ocasiona el problema y dar un tratamiento adecuado, para eliminar de raíz dichas causas. Y no tratar situaciones que afectan al problema pero que al eliminarlas no ayudan a mejorar la eficiencia del proceso estudiado.

2.7.1. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una representación gráfica de la frecuencia con que ciertos eventos ocurren. Este tipo de gráficos utilizan barras, posicionadas de izquierda a derecha y en priorizadas de mayor a menor.

En este gráfico se identifican los pocos vitales, que al tratarlos se mejora en un 80% la efectividad de un proceso estudiado. Ayuda a priorizar las oportunidades de mejora, en donde poner los primeros esfuerzos para obtener mejores beneficios.

Juran dedujo que dentro de las industrias, el 80% de los problemas son producto de solo un 20% de las causas de defectos, entonces al minimizar o eliminar el 20% de las causas se puede solucionar el 80% de los problemas (Duffy, 2013, p.16f).

Existen varios pasos para la creación de un Diagrama de Pareto:

1. Definir la escala de medidas para las posibles causas(dinero o frecuencia de ocurrencia)
2. Definir el tiempo durante se recolectaran datos
3. Tomar y analizar datos de cada causa potencial
4. En el eje X se pondrán las causas, en orden descendente
5. En el eje Y colocar las medidas
6. Dibujar las barras
7. En el eje Y izquierdo colocar los porcentajes de ocurrencia.
8. Dibujar una línea de derecha a izquierda, representando los porcentajes de cada causa.
9. Dibujar una línea recta desde el 80% hasta que se cruce con la line de porcentaje.
10. Desde el punto de intersección dibujar una línea vertical.
11. Las barras que se encuentre a la izquierda de la línea vertical son los pocos vitales.

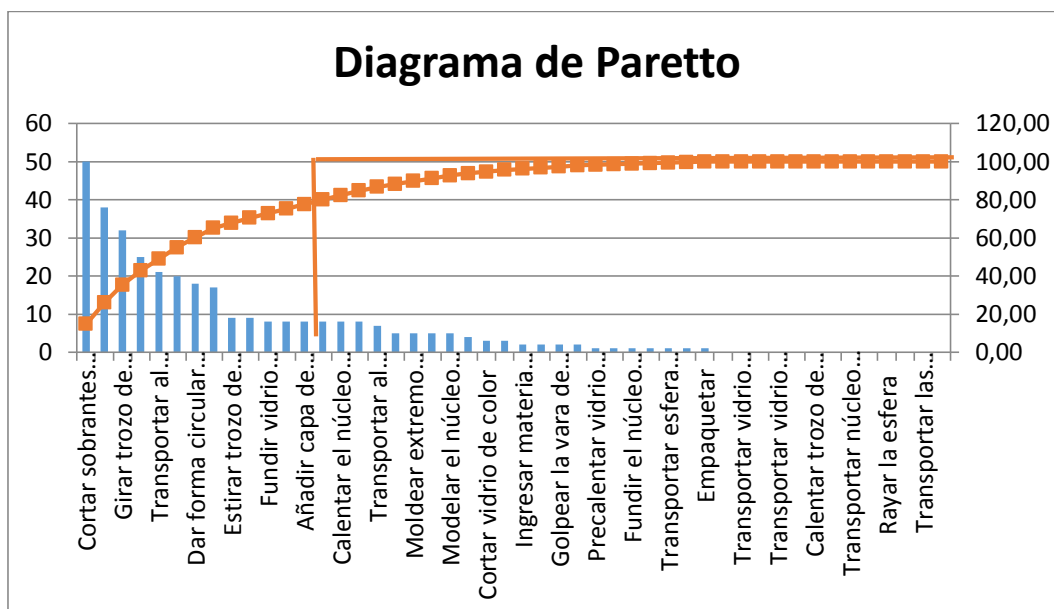


Figura 14. Ejemplo de Diagrama de Pareto

2.7.2 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa y efecto o espina de pescado (por su forma), este ilustra la relación entre un efecto y los factores que influyen para que esto ocurra.

En este diagrama se observa las causas que se cree son las que afectan a un resultado o efecto, por lo general dichas causas son presentadas en subgrupos, estos son llamados las 6 “M’s”

- Método: dentro del proceso que se está haciendo mal.
- Mano de Obra: que pasa con la mano de obra para que existan errores.
- Maquinaria: que ocurre con la maquinaria.
- Medio Ambiente: ¿es el adecuado para el trabajo?
- Materiales: ¿son los adecuados?
- Materia Prima: ¿es la adecuada?
- Medición: trazabilidad de controles (opcional)

Es una técnica que se utiliza mucho en grupos, aunque se puede realizar en proyectos que maneja una sola persona. Se usa mucho en equipos ya que se tienen muchas más ideas, esto es conocido como lluvia de ideas en donde todos los integrantes del grupo dan sugerencias de las causas que se deberían

colocar en cada sección del diagrama, todo esto mediante un moderador que generalmente es el líder del equipo (Duffy, 2013, p.7b).

Los pasos a seguir para crear un diagrama de causa y efecto son los siguientes:

1. Realizar una lluvia de ideas sobre posibles causas
2. Ordenar por categorías.
3. Discernir entre las que realmente afectan y las que no.
4. Colocar en cada subgrupo del diagrama las causas.
5. Discutir sobre las causas imperantes, para poder descubrir la causa raíz.

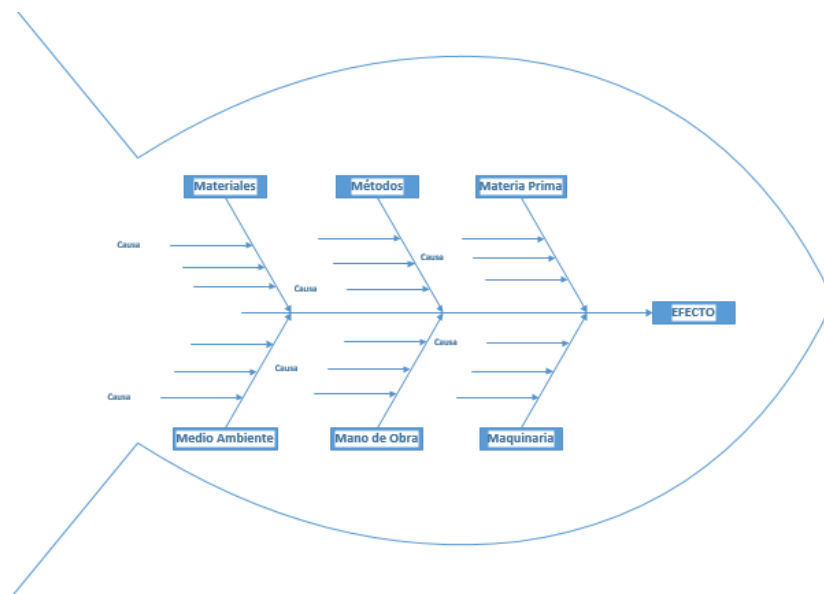


Figura 15. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa

2.7.3 5 POR QUÉ

Es una técnica sencilla que busca la causa raíz de los problemas realizando la pregunta “¿Por qué?”, no se sabe con exactitud cuántas veces se tendrá que realizar la pregunta, el número cinco es solo una expresión y ya depende de cada persona o grupo de trabajo cuantas veces realiza esta pregunta.

Se puede decir que esta técnica es la favorita de los japoneses al momento de analizar un problema y sus causas (Duffy, 2013, p.14).

Los pasos a seguir son sencillos, a continuación se presentan:

1. Describir el problema de manera específica.
2. Preguntar por qué sucede ese problema
3. Si la respuesta no es la causa raíz seguir realizando la pregunta
4. Continuar preguntando
5. Enfocarse en el proceso y no identificar síntomas.

A continuación se presenta un ejemplo de esta metodología:

Tabla 8.

Ejemplo Metodología "5 Porqués"

Pregunta	Respuesta
¿Por qué el proceso de horneado y leudado fueron el problema de esto lotes?	Porque no se dio mantenimiento ni una calibración adecuado a la maquinaria
¿Por qué no se calibro ni se dio mantenimiento adecuado a: los hornos, básculas y temperatura del área de trabajo?	Por incumplimiento del plan de mantenimiento
¿Por qué no se está siguiendo el plan de mantenimiento?	Por falta de capacitación a los empleados
¿Por qué no están capacitados los colaboradores?	Por falta de comunicación entre los altos directivos y los operarios.
¿Por qué no existe buena comunicación?	Porque los canales de comunicación no son los adecuados.

2.8. Mejoramiento Continuo

El mejoramiento continuo es un proceso que nunca se terminara de completar, ya que forma parte de un círculo virtuoso, en el cual se tiene que planificar, implementar acciones de mejora, verificar que esas acciones están dando los frutos deseados y finalmente mejorar. Es por esto que para tener un

mejoramiento continuo a largo plazo se tiene que generar una cultura organizacional orientada al cambio.

La cultura del mejoramiento continuo tuvo sus orígenes con las filosofías japonesas, en donde se implementan varias de las herramientas de ingeniería industrial para mejorar la productividad, y en donde se dieron cuenta que si no mejoraban constantemente sus procesos no podrían seguir siendo competitivos dentro del mercado.

Establecer una nueva cultura de cambio en un país latinoamericano es muy complicado, por lo que este proceso se lo debe ir haciendo poco a poco, teniendo el apoyo de la alta dirección para cada decisión que se llegue a tomar. La capacitación continua del personal es clave para que se tenga éxito en la mejora de las operaciones de las organizaciones, de esta forma los operarios están conscientes de que se va a realizar, tienen más empoderamiento y por ende se sienten involucrados con la compañía.

De esta manera, con ayuda de la calidad total dentro de una empresa se puede llegar a tener grandes resultados, la creación de una política de calidad en donde se estipule el compromiso de la organización hacia el mejoramiento continuo es de vital importancia, para que se genere una nueva cultura y por ende se comience a ser más productivo y competitivo en el mercado actual, en donde lo que prevalece es la satisfacción de los clientes (Cantú; 2011, pp. 51-52).

De igual manera es necesario tomar en cuenta al ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) establecido por Deming, el cual propone una mejora continua dentro de todos los departamentos y procesos de las empresas. Esto se logra mediante la planificación estratégica y el control de procesos para evitar que variaciones no comunes se presenten dentro de las operaciones de las empresas.

El ciclo de mejora continua de Deming nos dice:

- De manera sistemática se desarrollan los planes

- Los planes estratégicos deben poseer avances, y estos deben ser monitoreados constantemente.
- Si es necesario se realizan cambios en los planes estratégicos.
- Se establecerán objetivos de trabajo que permitan tener verdaderos cambios.
- Se debe estandarizar y mejorar continuamente el proceso de planificación.
- Mediante la socialización de esta cultura se obtiene un verdadero aprendizaje cultural.

En conclusión es necesario tener un control sobre todos los procesos para de esta forma poder mantener todos los cambios alcanzados gracias a la mejora continua y con ayuda del ciclo de Deming PHVA, realizando acciones preventivas, correctivas y correcciones según corresponda. Finalmente, sin el compromiso de la alta dirección y el cambio de la cultura organizacional la mejora continua es algo que no se puede alcanzar (Cantú; 2011, pp. 136-142).

3. Análisis de la situación actual

Para la realización del presente proyecto es necesario saber cómo se encuentra actualmente la empresa, de esta forma se pueden llegar a proponer acciones de mejora acordes a las necesidades de la misma, obteniendo resultados exitosos.

En primer lugar se explicara el mapa de procesos con todos los inductores que interactúan dentro de la empresa, tanto para los macro procesos, misionales y de apoyo, para así tener una idea general de cómo se comporta la compañía, su organización y relación entre los diferentes departamentos de la misma.

En segundo lugar se detallará los procesos productivos, mediante flujo gramas en donde se explica cada actividad que se lleva a cabo para el procesamiento de snack de quinua, en donde, se podrán observar problemas que tienen que ser atendidos con prontitud.

Debido a la demanda que va en aumento, la empresa necesita una organización adecuada para poder mantener un factor de servicio elevado, así

mantener a los clientes siempre satisfechos y poder pasar a tener cada vez más clientes fijos.

A continuación se detallará, el levantamiento de la información realizada en campo.

3.1. Cadena de Valor

La empresa maneja varios ejes importantes para su gestión, a continuación se detallaran los procesos estratégicos, primarios y secundarios o de apoyo. Todos estos procesos ayudan a que la empresa mantenga sus operaciones ininterrumpidas.

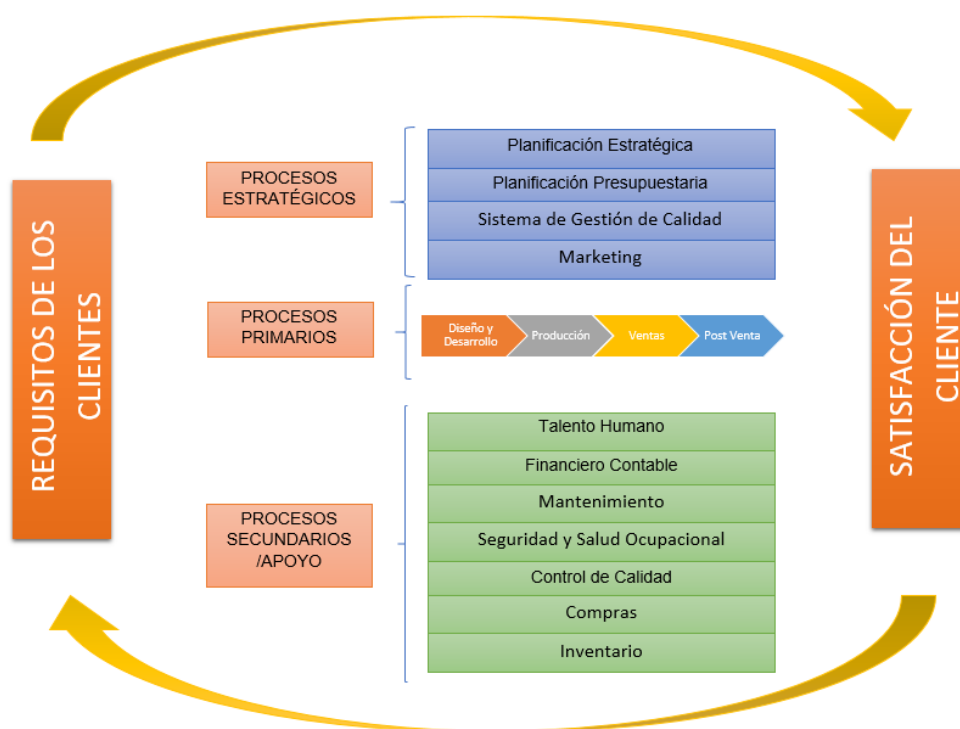


Figura 16. Cadena de Valor

3.2. Mapa de Procesos

La empresa procesadora de cereales tiene una organización basada en tres tipos de procesos: estratégicos en donde se realiza toda la planeación para el buen funcionamiento de la misma, los de valor que definen el giro del negocio de la empresa y los de apoyo que ayudan a que el resto de operaciones se realicen sin ningún contratiempo.

Se ha realizado una lista de los inductores de cambio que ayudarán a entender de mejor manera como funciona este mapa de procesos y en que se basa la empresa para un correcto funcionamiento.

Tabla 9.

Inductores de Cambio

INDUCTORES DE CAMBIO	
0.	Necesidad del Cliente
1.	Pedido
2.	Producto terminado
3.	Queja/ Recomendación Archivada
4.	Personal Competente
5.	Dinero
6.	Estrategias de Ventas
7.	Sistemas disponibles
8.	Infraestructura y Sistemas en Buenas Condiciones
9.	Inventario Consolidado
10.	Productos Comprados
11.	Condiciones seguras de trabajo
12.	Plan Estratégico
13.	Presupuesto
14.	Pedido
15.	Quejas/ Recomendaciones
16.	Necesidad de Personal Competente
17.	Información Financiera
18.	Necesidad de Publicidad
19.	Necesidad de un Sistema Operativo

20.	Necesidad de Mantenimiento de Infraestructura/ Maquinaria
21.	Necesidad de Consolidar Inventarios
22.	Requisiciones
23.	Necesidad de aseguramiento de Seguridad y Salud en el Trabajo
24.	Activos
25.	Requisitos de certificación
26.	Certificaciones aprobadas
27.	Exigencias del Mercado
28.	Pruebas de nuevos Productos
29.	Necesidad de control de calidad
30.	Productos conformes a los requisitos de calidad

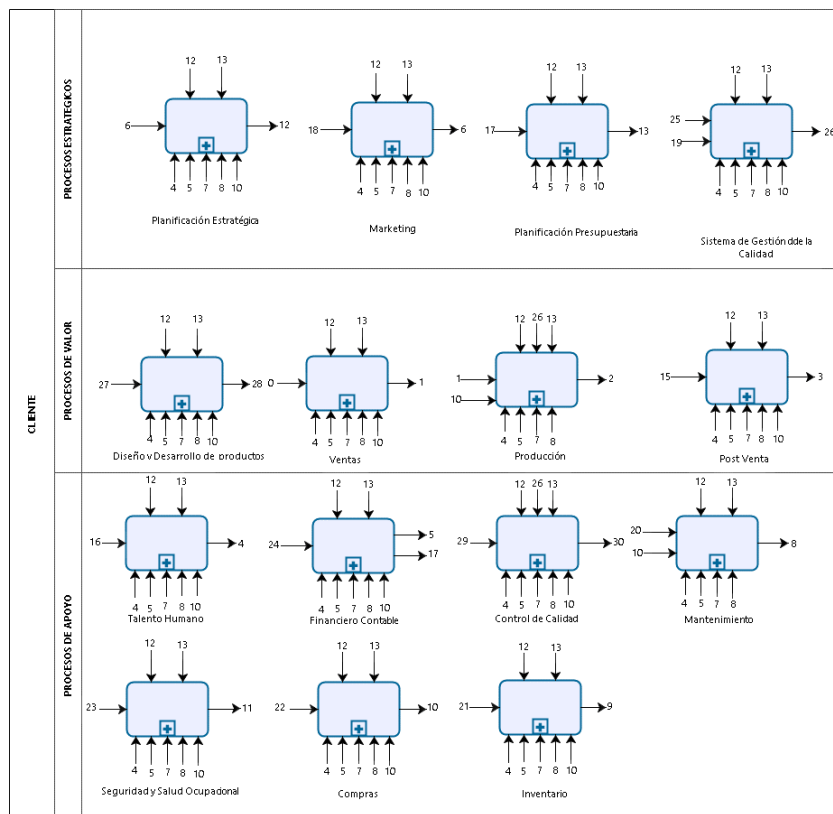


Figura 17. Mapa de Procesos

3.3. Levantamiento de Procesos

3.3.1. Escarificado

En este proceso se limpia la quinua de una sustancia llamada saponina, la cual en cantidades excesivas, es tóxica para los seres humanos. Dentro de la empresa de cereales se escarifica 3 veces cada saco de 45 kilogramos de quinua. Todas las actividades son realizadas por un solo operario, con la ayuda de una escarificadora que se encuentra en la parte externa de la planta, esto debido a que se genera polvo, que puede resultar peligroso y molesto para los colaboradores y todas las tareas que estos deben realizar.

A continuación, se detallan las actividades que se realizan dentro del proceso, las cuales servirán para un posterior análisis de tiempos.

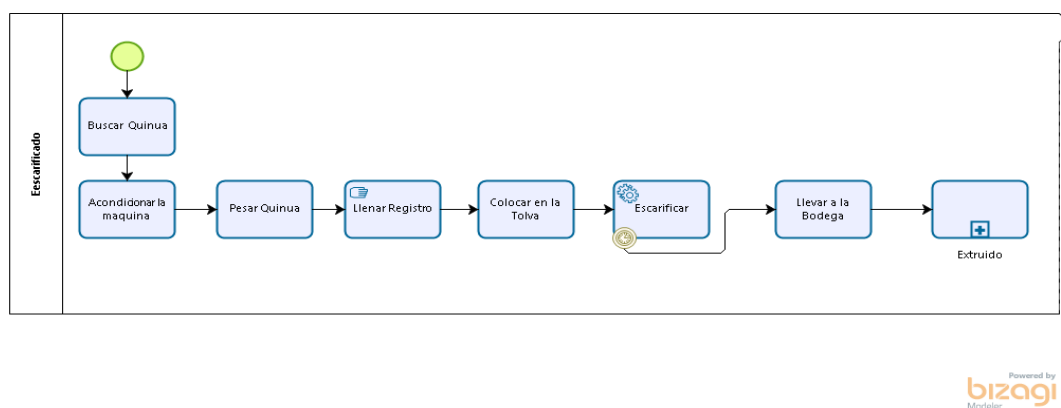


Figura 18. Escarificado

3.3.2. Extruido

Varias actividades se tienen que realizar que se especificaran en el grafico que se presenta a continuación. La quinua escarificada, tiene que ser acondicionada para llegar una humedad adecuada para su procesamiento. Es importante recalcar que el extrusor presenta un tiempo de preparación elevado, por lo que el inicio de la producción empieza con un desfase de tiempo.

La harina de quinua que ha sido correctamente acondicionada, pasa al extrusor en donde se generan las “bolitas” de snack sin sabor.

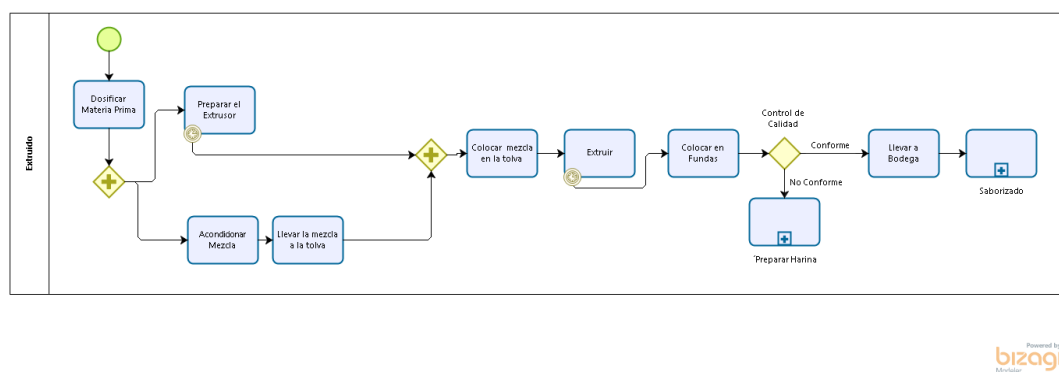
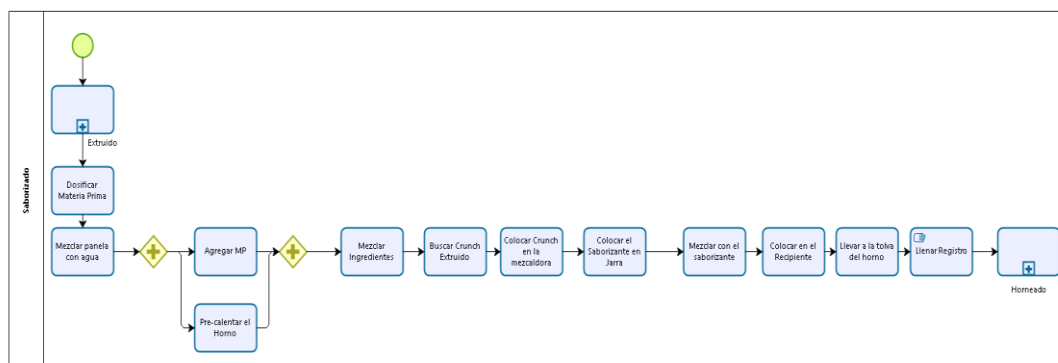


Figura 19. Extruido

3.3.3. Saborizado

En esta etapa de producción se da el sabor característico del snack, el tiempo de preparación de cada sabor es igual para cada uno de los 4 sabores. Se trabaja mediante paradas, las cuales llegan a tener hasta 13 kilos de saborizante, en los cuales se divide en jarras de tres litros y se puede llegar a

sacar hasta 4 jarras por parada. Cada jarra abastece para saborizar a 13 kilogramos de snack extruido.

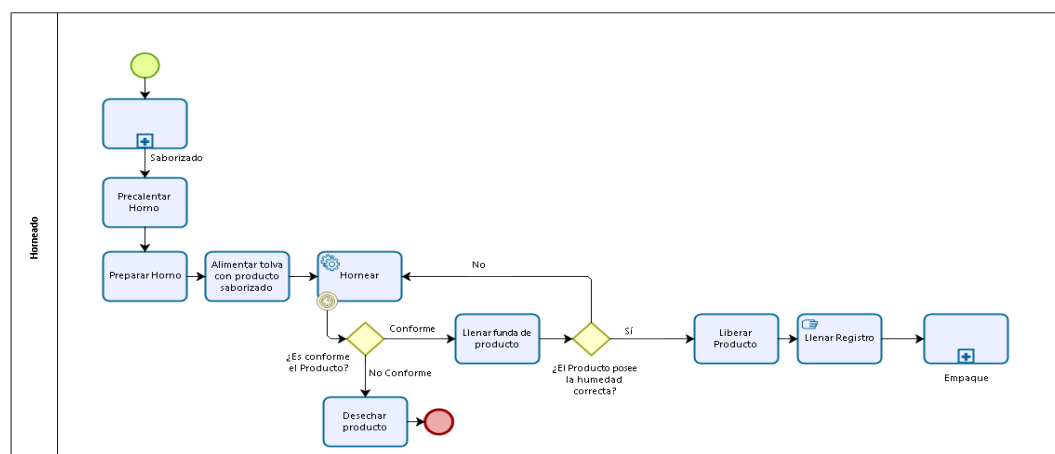


Powered by
bizagi
Móvil

Figura 20. Saborizado

3.3.4. Horneado

El snack que ha sido previamente saborizado pasa de inmediato al horno, en donde se tarda alrededor de 15 minutos en cocinarse y secarse el sabor, el snack horneado debe tener una humedad estándar.



Powered by
bizagi
Móvil

Figura 21. Horneado

3.3.5. Empaque

Después de un control de calidad en donde se ha verificado que las “bolitas de snack” no se hayan adherido una a la otra o que todas estén cubiertas de

saborizante, se procede al empaque del snack, en donde mediante el uso de una maquina empaquetadora se realiza este proceso.

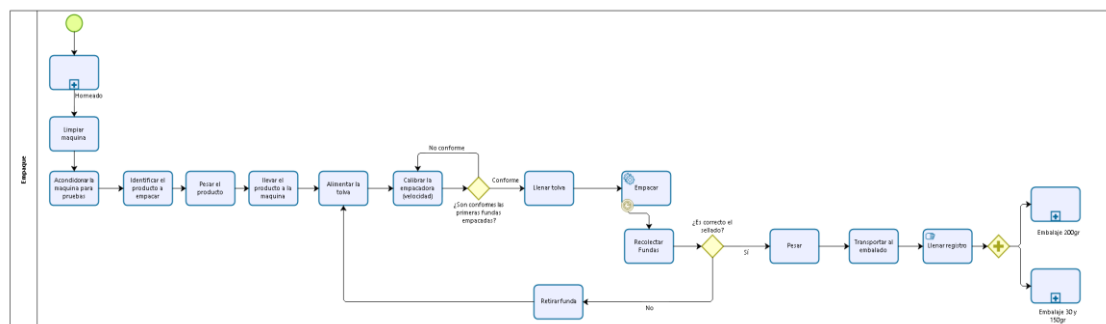


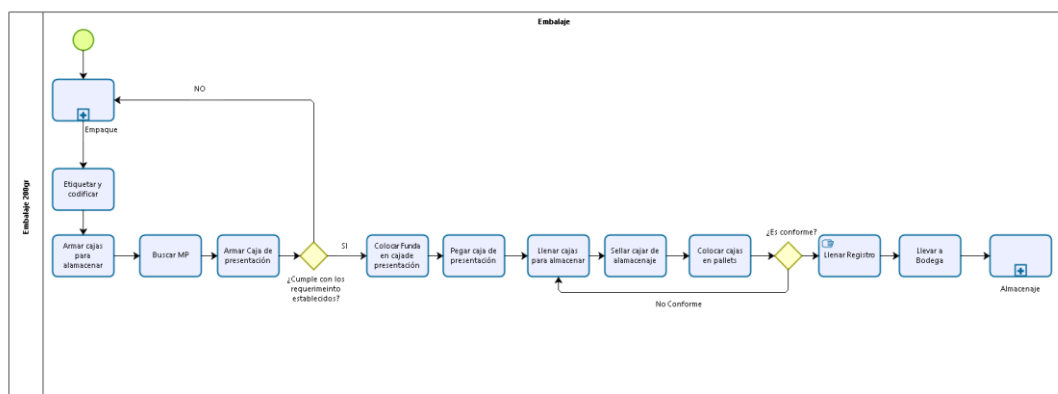
Figura 22. Empaque

3.3.6. Embalaje

Se realiza trabajo manual por parte de los operarios, en donde primero tiene que etiquetar las cajas en donde se colocan las fundas con 200 gramos de producto, esta actividad se la realiza mediante una maquina semiautomática.

Posteriormente deben armar las cajas pequeñas mediante el uso de silicona caliente, una vez armadas se procede a colocar las fundas de snack dentro de las mismas para poder colocarlas en las cajas grandes para despacho, en cada caja alcanzan 24 cajas de snack de quinua de 200 gramos.

Ya que se trata del snack de 200 gramos, es necesario que las cajas en donde se guardan las fundas de snack, hayan sido etiquetadas y armadas manualmente. Posteriormente se procede a colocar las cajas de 200 gramos en cajas grandes, en donde llegan a entrar 24 cajas de este producto.



Powered by
bizaqi
Módulo

Figura 23. Embalaje

3.4. Caracterización

Dentro de la caracterización de los procesos, se detallará la información de cada uno de los procesos, en donde se implementara un SIPOC que por sus siglas en ingles es: proveedor, entradas, proceso, salidas y clientes. De esta manera se llega a tener una trazabilidad y mayor control sobre lo que se tiene que llevar a cabo dentro de cada proceso

De igual manera se especificaran indicadores que pueden llegar a regir a cada proceso, para de esta manera mejorarlos continuamente y verificar en qué punto se pudieron presentar problemas.

Es importante recalcar que se utiliza un formato que está listo para usarse en caso de una certificación con ISO 9001 ya que cumple con los requisitos de la norma vigente. Esto debido a que también se incluyen controles y recursos sobre el proceso, cual es el objetivo del mismo, el alcance, las personas involucradas y quien es el líder del proceso. Para observar las caracterizaciones de todos los procesos productivos dirigirse al **Anexo 1**.

3.4.1. Escarificado

Como ya se ha explicado anteriormente, el escarificado es el proceso donde se limpia la quinua.

Pues bien, en la caracterización de este proceso se especifican el alcance, los responsables y posibles partes interesadas que se podrían afectar o percibirse afectadas por las operaciones.

Se puede observar que los principales involucrados son los operarios, calidad, producción y comercialización, esto se repetirá en todos los procesos ya que son dependientes unos de los otros.

3.4.1. Extruido

El extruido es un proceso en el cual se genera la forma del snack que se ofrece al mercado, es importante que este se encuentre controlado y cumpla con todas las características que lo hacen único. Por este motivo es necesario definir quiénes serán los encargados de que este proceso se lleve a cabo de la mejor manera y aporte a que la línea de producción sea continua y no se presenten paros por fallas en la densidad, peso o forma del snack.

3.4.3. Saborizado

El sabor es una de las partes características del producto, y en este caso el chocolate como sabor insignia de la empresa es el que más se vende y más control tiene, continuamente se realizan estudios para mejorar el sabor y por ende el producto, pero siempre manteniendo la esencia del mismo.

Es por esto que para producción la investigación y desarrollo es un pilar fundamental, por lo que se debe mantener controlado cada operación que se realiza en este proceso.

3.4.4. Horneado

El horneado es el proceso donde se vuelve crujiente el snack, y concentra los diferentes sabores dentro del producto, es imperante mantener bajo control la humedad del producto ya que si esta es muy elevada puede afectar a la característica antes mencionada, es uno de los procesos que más control de calidad tiene.

El control de calidad es debido a que en ocasiones las bolitas de snack no se han pintado completamente o vienen pegadas dos, o simplemente se

quemaron durante el proceso debido a varios factores. Estos controles ayudan a mantener alta la calidad y por ende la satisfacción del cliente.

3.4.5. Empaque

Este proceso es el más automatizado que posee la planta ya que el producto horneado se coloca en la tolva y la máquina se encarga de colocarlas en las fundas de la presentación adecuada. Sin embargo es necesario que un operario calibre la máquina y verifique que el peso, la tinta, el lote y otras impresiones estén correctas.

3.4.6. Embalaje

En contraste con el anterior proceso este es el proceso que más trabajo manual representa dentro de toda la línea productiva, y es por que las cajas del snack deben ser etiquetadas con una máquina operada por una persona, además esta caja es armada por los encargados del proceso.

Posteriormente se arman las cajas para despachar, en donde entran 24 cajas de presentación de 200 gramos, la cuales son enviadas a bodega.

3.5. Diagrama de Recorrido

Cada proceso tiene actividades que deben ser realizadas con la finalidad de mantener la línea de producción continua, entonces es necesario estudiar las distancias que se recorren dentro de la planta para cumplir con dichas actividades. Esto es imperante debido a que se pueden encontrar tiempos utilizados ineficientemente y además se puede tomar decisiones en cuanto al layout de la empresa, es decir, si es necesario mover maquinaria para que se recorran menos distancias.

Actualmente la empresa se encuentra distribuida como se encuentra en el gráfico que se presenta en seguida, los recorridos se estipulan por cada proceso.

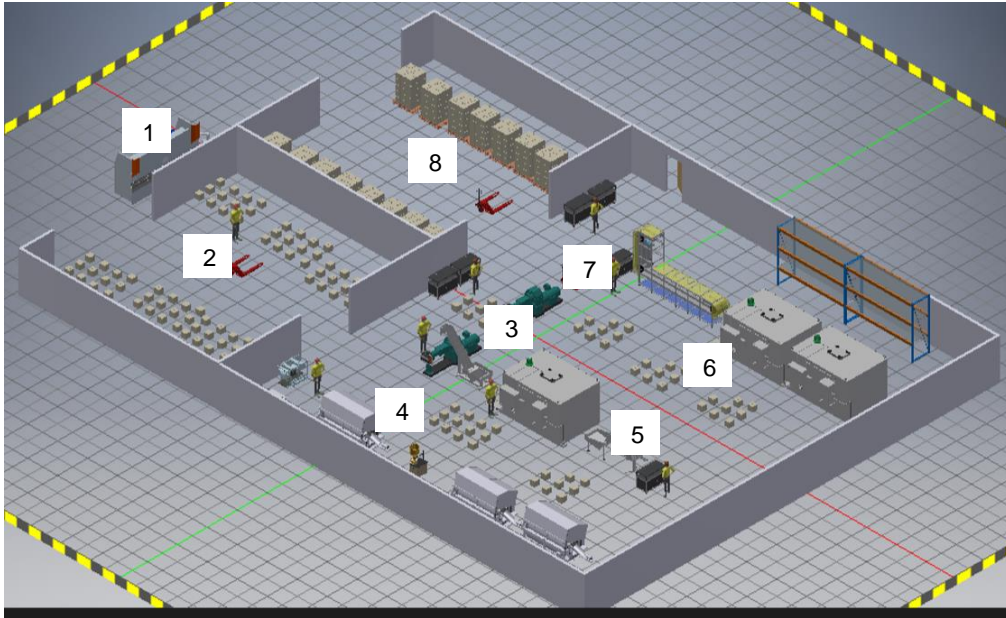


Figura 24. Factory Distribución de Planta

Tabla 10.

Áreas de la Empresa

Número	Área	Distancia Recorrida por ciclo
1.	Escarificado	13 m
2.	Bodega Materia Prima	
3.	Extruido	11 m
4.	Saborizado	10 m
5.	Horneado	6 m
6.	Empaque	13 m
7.	Embalaje	20 m
8.	Bodega Producto Terminado	

3.5.1. Escarificado

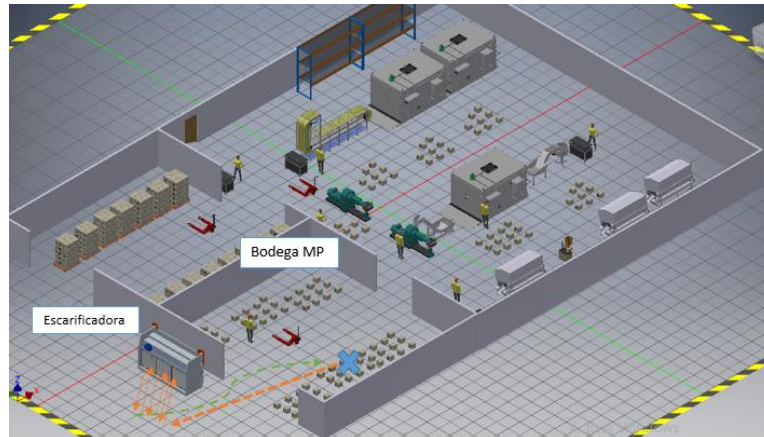


Figura 25. Diagrama de Recorrido Escarificado

3.5.2. Extruido

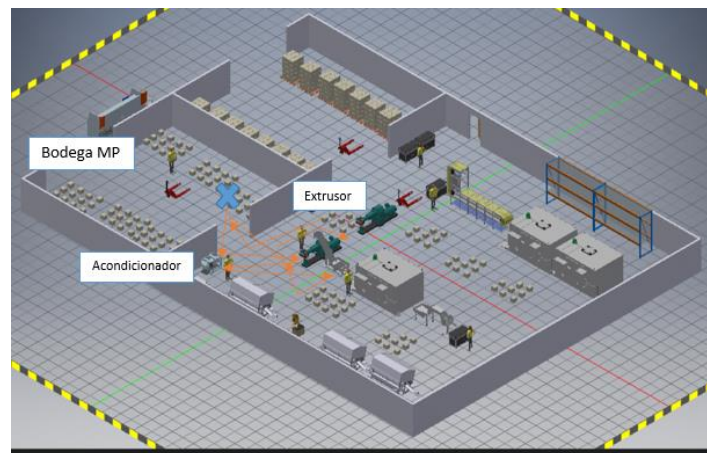


Figura 26. Diagrama de Recorrido Extruido

3.5.3. Saborizado

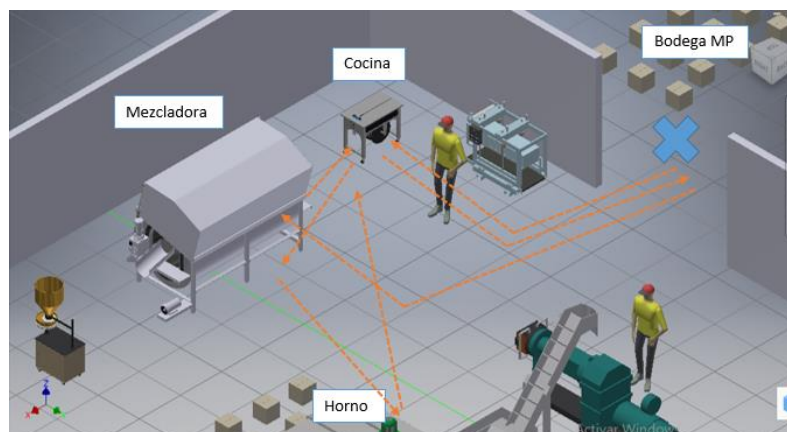


Figura 27. Diagrama de Recorrido Saborizado

3.5.4. Horneado

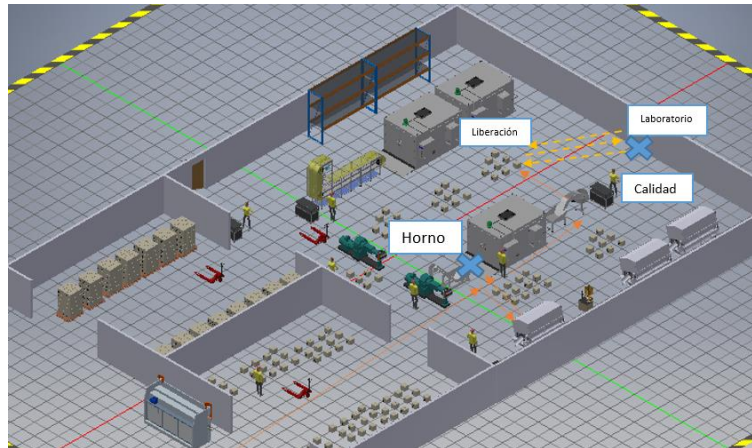


Figura 28. Diagrama de Recorrido Horneado

3.5.5. Empaque

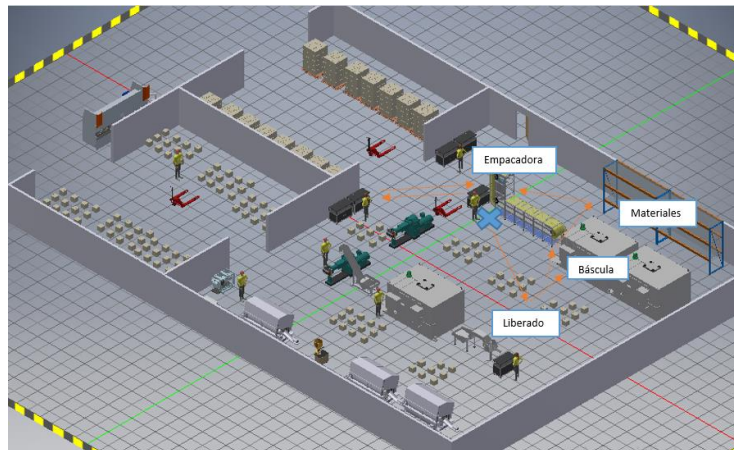


Figura 29. Diagrama de Recorrido Empaque

3.5.6. Embalaje

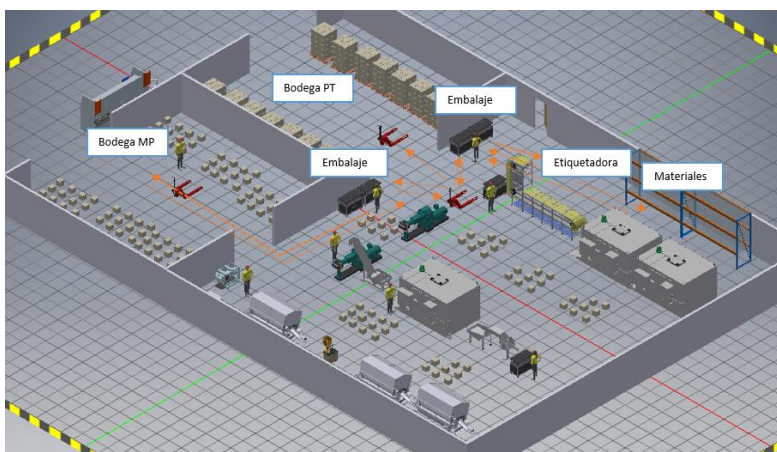


Figura 30. Diagrama de Recorrido Embalaje

3.6. Estudio del Trabajo

Para el estudio del trabajo se ha utilizado un cronometro, un esfero y una tabla técnica la cual es la tabla 5, en la cual se explica que tipo de actividad se realiza la cantidad de muestras tomadas y observaciones relevantes para la realización del presente estudio.

3.6.1. Consideraciones de la Jornada Laboral

La jornada laboral de la empresa de cereales es de un turno diario de 8 horas, desde las 8 am hasta las 17 pm, en donde se tienen descansos y una hora de almuerzo. Es importante recalcar que todos los operarios cumplen con el horario que se va a detallar a continuación:

Tabla 11.

Jornada Laboral

Hora	Lunes a Viernes
8:00-10:00	Trabajar
10:00-10:15	Break
10:15-14:00	Trabajar
14:00-15:00	Almuerzo
15:00-17:00	Trabajar

Como ya se ha mencionado anteriormente existen días en que no se produce y se realizan actividades de limpieza o mantenimiento; es por esto que según se explicó en planta no existen horas extras, ya que si cambia la demanda solo se sigue produciendo los otros días y aumentando la carga laboral de cada uno de los operarios en sus respectivas estaciones de trabajo.

3.6.2. Estudio de tiempos

3.6.2.1. Documentación de lo observado en planta

Para el estudio de tiempos se utilizaron los procesos ya levantados y con esa información se siguió el orden en el que se procesa la quinua hasta que se convierte en snack, tomando en cuenta estos puntos se procedió a la observación, cronometraje y documentación de datos preliminares.

Después de haber obtenido las muestras necesarias se utilizó la ecuación 1 para obtener el tiempo medio de ciclo de cada actividad, a continuación se usó la ecuación 2 para obtener la desviación estándar ya que con este dato se pueden obtener los límites superior e inferior cada uno con la ecuación 3 y 4 respectivamente. Con estos límites se procede a obtener el promedio válido, el cual es el que proviene de los datos que se encuentran dentro de los límites.

Para la valoración del trabajo, es decir la calificación de la habilidad y el esfuerzo que exige cada actividad se basó en la tabla 6 y también se utilizó la ecuación 5.

Finalmente con todos los datos recolectados y procesados mediante varias fórmulas se procede a calcular el tiempo básico con la ayuda de la ecuación 6, todo esto se puede observar en el **Anexo 2**.

3.6.3. Cálculo del tiempo estándar

Antes de obtener el tiempo estándar, es necesario primero realizar la calificación de coeficientes de descuentos para cada actividad. Para esto, se ha utilizado la tabla 7 en donde se encuentran especificados los diferentes tipos de suplementos, ya sean hombres o mujeres. Los resultados de esta calificación son presentados en el **Anexo 3**.

Una vez obtenidos los resultados de los suplementos a aplicar, se procede a calcular la frecuencia por unidad, para esto se han utilizados los datos de la siguiente tabla:

Tabla 12.

Condiciones de producción

PROCESO	Peso gr	kg.
Escarificado	31500	31,5
Extruido	70000	70
Saborizado	39200	39,2
Horneado	31360	31,36
Empaque	31360	31,36
Embalaje	31360	31,36

Es importante recalcar que el snack de 200 gramos representa el 35% del total de la producción pero, representa el 68% de ventas de la empresa, es por esto que las cantidades antes presentadas han sido adaptadas al primer porcentaje escrito, para que de esta forma se pueda optimizar los procesos de este producto, aumentar la producción y por ende aumentar las ventas de la compañía.

Para obtener el tiempo estándar de producción de una unidad de 200 gramos de snack de quinua se procede a usar la ecuación 7, todos estos resultados de la frecuencia y tiempo estándar se encuentran en el **Anexo 4**. Un resumen del tiempo estándar se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 13.

Tiempo Estándar

	Valor	Unidad
Tiempo estándar	0,0337	horas
Producción por hora	29,6778	Snack 200 gr
Producción por jornada	237,4226	Snack 200 gr

Producción mensual	2849,0708	Snack 200 gr
---------------------------	------------------	---------------------

3.7. Simulación Actual

Para la realización de la simulación de cómo está trabajando actualmente la empresa se ha utilizado el programa Flexsim, con 26 objetos que ayudan a representar las máquinas y proceso de la empresa. Se ha utilizado la herramienta “experimenter”, para simular 10 corridas de un mes, para poder realizar una comparación con los datos que posee la empresa.

Tabla 14.

Resultados del Simulador

Producto	Cantidad Producida en 10 corridas del Programa									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Snack 200gr	211	209	213	211	210	211	210	209	211	211
Promedio	Registro Empresa				Diferencia			Error		
210,6	206				4,6			2,18%		

En las tablas descritas anteriormente se puede ver las cantidades que el simulador indica que se producirá en un día dentro de un mes, se han tomado las diez primeras corridas de las 30 por motivos didácticos. Se puede ver que la diferencia entre el simulador y los datos de la empresa es mínima es decir solo un 2,18% de error. Es importante recalcar es que según el análisis de tiempos, la capacidad de la empresa es de producir alrededor de 238 fundas de snack de 200 gramos al día. Lo cual nos indica que la capacidad de la línea no está siendo utilizada completamente.

A continuación se presenta como se ha realizado la distribución de los procesos dentro del programa, cabe recalcar que por limitaciones del mismo software fue difícil colocar la maquinaria en el lugar exacto.

A continuación se presenta un histograma de frecuencia con los resultados de la simulación antes realizada.

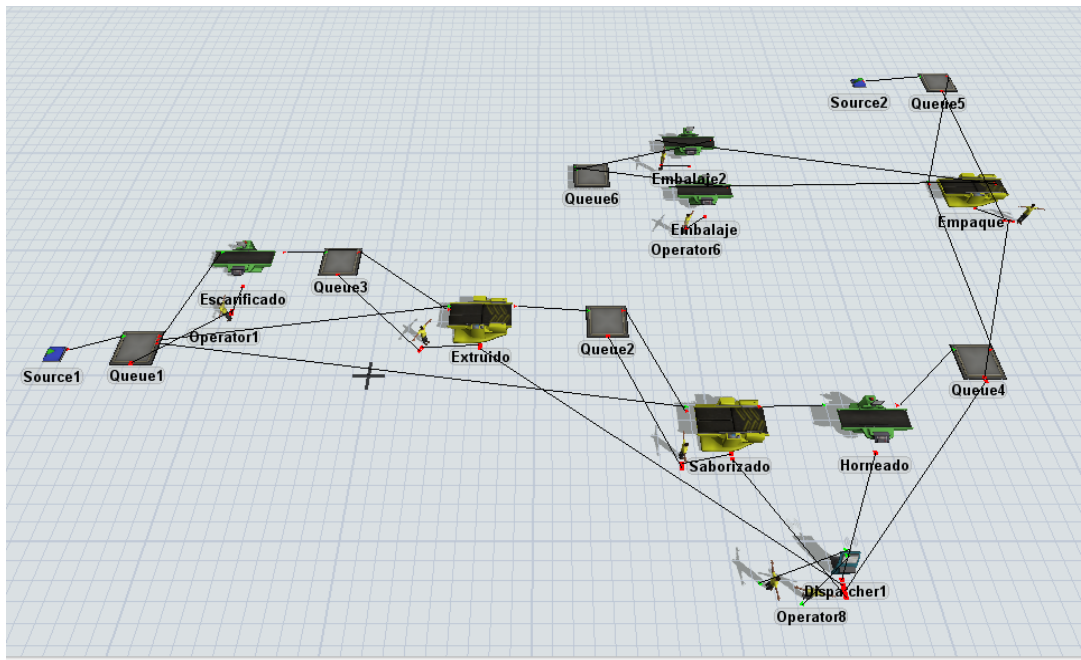


Figura 31. Simulación Actual

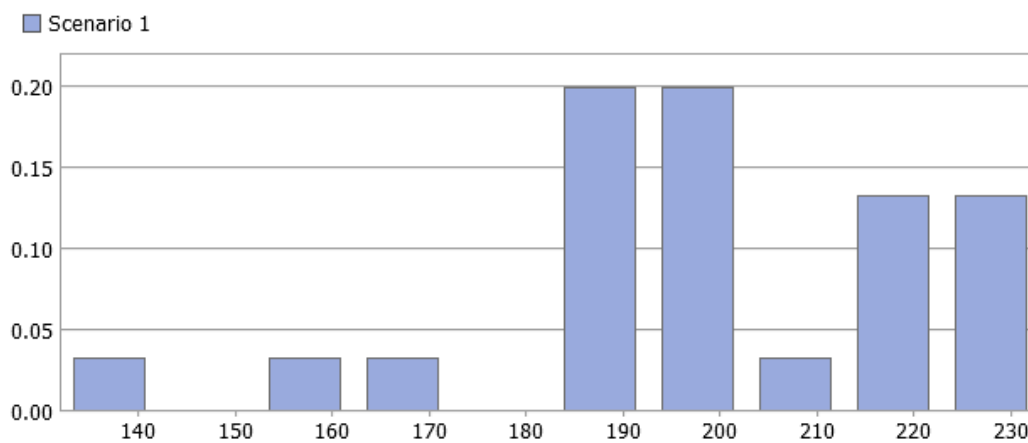


Figura 32. Histograma de Frecuencia Simulación Actual

Como se puede observar el histograma no tiene una distribución definida lo que indica que el proceso no es estable y se presenta mucha variabilidad, lo cual significa que se deben hacer mejoras en la línea de producción para que esta sea más estable.

También se tiene un resumen con los máximos y mínimos de que se obtuvieron en este escenario de experimenter, indicando la confiabilidad y la desviación estándar de los resultados.

	Mean (90% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Scenario 1	197.0 < 204.7 < 212.3	24.7	132.0	233.0

Figura 33. Resumen Máximo y Mínimos Simulación

Es importante recalcar que se trabajó con una confiabilidad del 90%, la cual es la recomendada por el mismo programa, ya que es la que se ajusta más a la realidad. También, se puede ver que la desviación estándar es alta, lo que ocasiona los resultados presenten una variabilidad alta.

4. Análisis de Causas

Es necesario reconocer las causas de los diferentes problemas que se presentan dentro de la línea de producción de snack de quinua, es por esto que se determinaran los procesos críticos, es decir aquellos que presenten más problemas al momento de producir. Esto se realizará con la ayuda de un diagrama de Pareto, el cual ya ha sido explicado con anterioridad en el capítulo 2.

En segundo lugar se procederá a realizar un diagrama de causa y efecto para conocer en qué punto del proceso se están presentando los problemas que se trataron con anterioridad.

Finalmente se realizara un análisis de “5 Por qué” para así, llegar a la raíz y poder implementar acciones correctivas y correcciones para que los problemas no se vuelvan a repetir.

4.1. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto nos ayudara a priorizar las actividades de los procesos más críticos. Aquellas actividades que ocasionan mayor tipo de errores y más demoras dentro de la línea productiva.

Dentro de este estudio se realizaron dos diagramas de Pareto, uno con los errores presentados por actividad y otro con los tiempos estándares de cada

actividad. De esta forma se puede llegar a comparar y observar de mejor manera las actividades críticas. Los errores o fallas están especificados en la siguiente tabla.

Tabla 15.

Errores/Fallas de las Actividades

Cod.	PROCESO	ACTIVIDAD	FALLAS
1	Escarificado	Recolectar materia prima	0
2		Acondicionar la maquina	0
3		Pesar Quinua	4
4		Llenar registro	2
5		Colocar en la Tolva	0
6		Escarificar	4
7		Pesar Quinua escarificada	2
8		Llenar registro	0
9		Colocar en la Tolva	2
10		Escarificar	3
11		Pesar Quinua escarificada	1
12		Llenar registro	0
13		Colocar en la Tolva	0
14		Escarificar	4
15		Pesar Quinua escarificada	2
16		Llenar registro	0
17		Almacenar quinua escarificado	0
1	Extruido	Dosificar Materia Prima	8
2		Acondicionar el extrusor	1
3		Acondicionar Mezcla	6
4		Llevar mezcla al tornillo de alimentación	0
5		Colocar mezcla en el tornillo de	0

		alimentación	
6		Extruir	21
7		Colocar en Fundas	28
8		Almacenar producto	0
9		Llenar registro	0
1	Saborizado	Dosificar Materia Prima	6
2		Mezclar Panela con Agua	0
3		Agregar Materia Prima	0
4		Mezclar ingredientes	0
5		Buscar Crunch Extruido	0
6		Colocar en la mezcladora	0
7		Colocar en saborizante en la jarra	2
8		Mezclar con el Saborizante	5
9		Colocar en recipiente	2
10		Llevar a la tolva del horno	3
11		Llenar registro	0
1	Horneado	Precalentar el horno	0
2		Preparar Horno	1
3		Alimentar tolva con producto saborizado	3
4		Hornear	5
5		Control de calidad	6
6		Llenar funda	15
7		Liberar	0
8		Llenar registro	0
1	Empaque	Limpiar maquina	0
2		Acondicionar la maquina	0
3		Identificar el producto a empacar	4
4		Pesar el producto	9
5		Llevar el producto a la maquina	0
6		Alimentar la tolva	0
7		Calibrar maquina	3
8		Empacar	25

9		Recolectar fundas	10
10		Pesar	0
11		Transportar al embalado	0
12		Llenar registro	0
1	Embalado	Etiquetar	20
2		Armar caja	0
3		Buscar materia prima	0
4		Armar el cartón de la presentación de venta	5
5		Poner en el cartón de la presentación de venta	0
6		Pegar el cartón de la presentación de venta	6
7		Poner en la caja	0
8		llenar la caja	0
9		sellar el cartón	0
10		poner en el pallet	3
11		llenar registro	0
12		Llevar a la bodega	0

A continuación se presenta el primer diagrama, realizado con los errores que se presentaron por cada actividad.

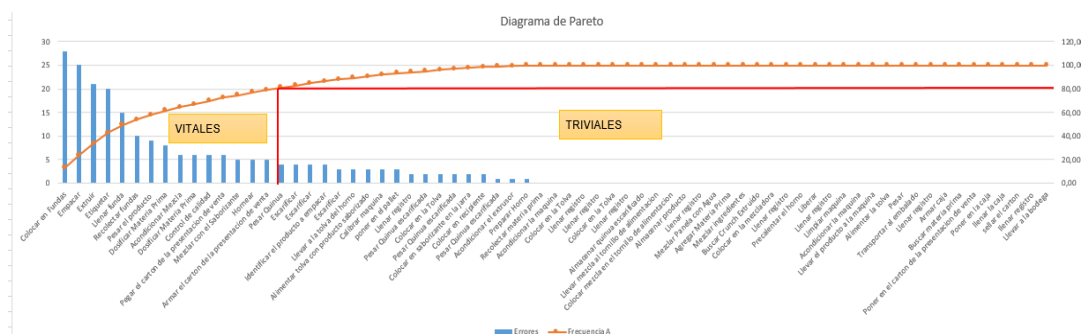


Figura 34. Diagrama de Pareto Errores

Las actividades críticas que refleja el diagrama anterior son las siguientes:

Tabla 16.

Actividades Críticas Errores

N.	Actividad
1	Colocar en Fundas
2	Empacar
3	Extruir
4	Etiquetar
5	Llenar funda
6	Recolectar fundas
7	Pesar el producto
8	Dosificar Materia Prima
9	Acondicionar Mezcla
10	Dosificar Materia Prima
11	Control de calidad
12	Pegar el cartón de la presentación de venta
13	Mezclar con el Saborizante
14	Hornear
15	Armar el cartón de la presentación de venta

Después de analizar la tabla anterior se determinó que las actividades pertenecen a los procesos de: Extruido, Saborizado, Horneado, Empaque y Embalaje.

El segundo diagrama representa las actividades que conllevan más tiempo, es decir los que ocasionan retrasos en la línea productiva. Para observar los tiempos estándar de cada actividad dirigirse al **ANEXO 4**.

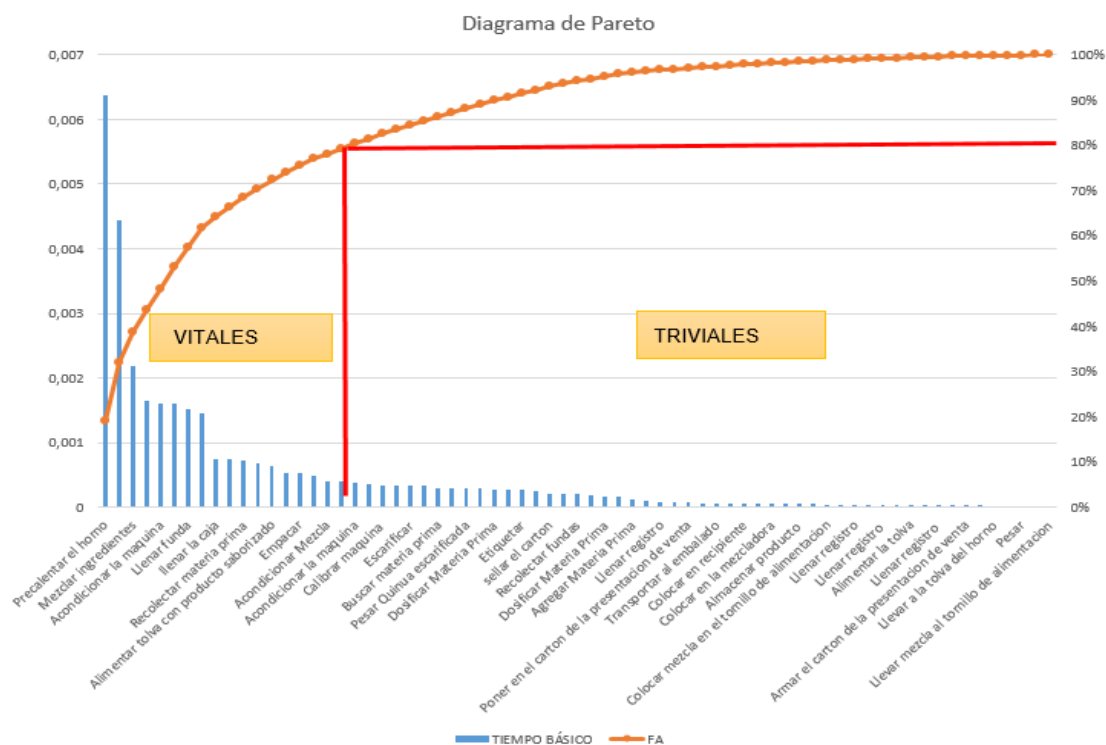


Figura 35. Diagrama de Pareto Tiempos Estándar

Después de estudiar los resultados del diagrama se dice que existen actividades que toman bastante tiempo en todos los procesos. A continuación las actividades críticas en cuanto a tiempo.

Tabla 17.

Actividades Críticas Tiempos

N.	ACTIVIDAD
1	Precalentar el horno
2	Acondicionar el extrusor
3	Mezclar ingredientes
4	Armar caja
5	Acondicionar la maquina
6	Hornear
7	Llenar funda
8	Preparar Horno
9	llenar la caja

10	Mezclar Panela con Agua
11	Recolectar materia prima
12	Liberar
13	Alimentar tolva con producto saborizado
14	Poner en la caja
15	Empacar
16	Extruir
17	Acondicionar Mezcla

4.2. Diagrama de Causa-Efecto

De la realización de los diagramas presentados en el anterior apartado, se determinó que los procesos con actividades críticas que se repiten en ambos diagramas son los que necesitan un estudio más profundo de causa raíz de sus problemas.

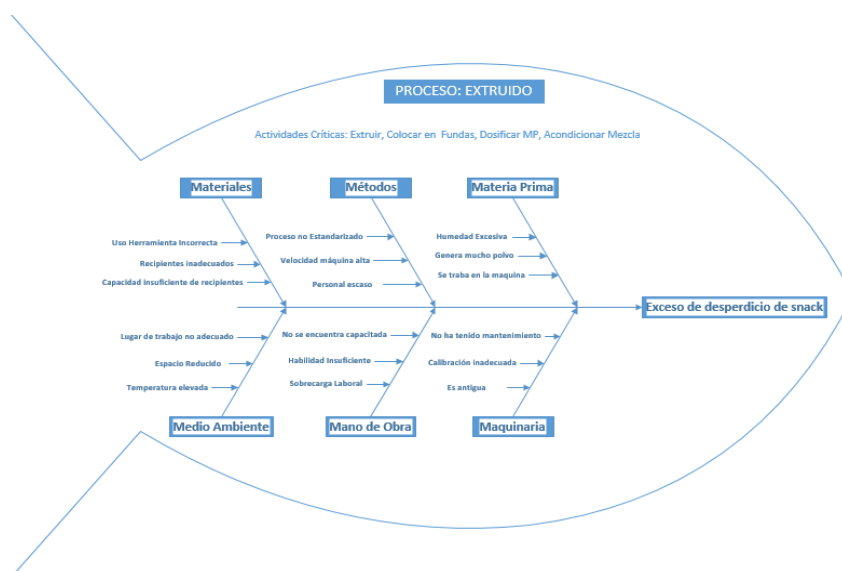


Figura 36. Diagrama Causa-Efecto Proceso Extruido

En el diagrama se presentan las causas por las cuales se tiene exceso de desperdicio, lo cual representa un costo extra para la empresa y que en ocasiones no se cumplan con las ordenes de producción.

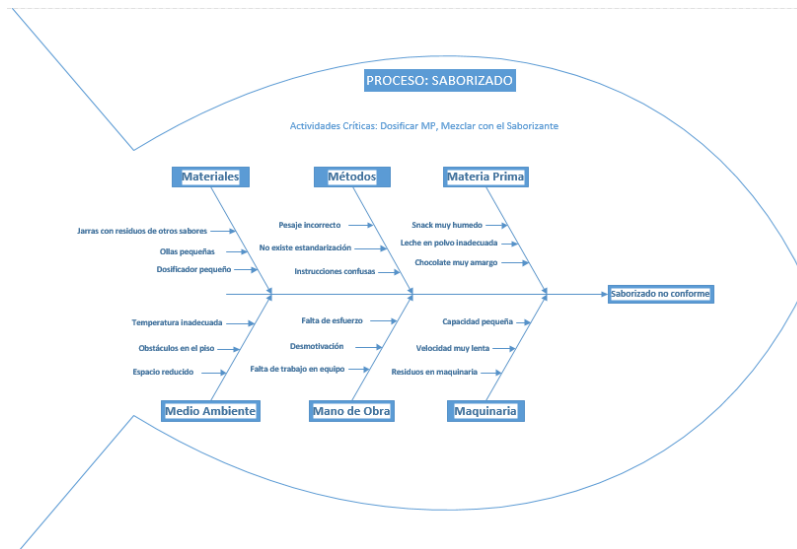


Figura 37. Diagrama Causa-Efecto Proceso Saborizado

Debido a varios factores cuando el snack es saborizado y este no cumple con todas las especificaciones, no va a ser un producto óptimo para el proceso de horneado, y se van a generar demoras y costos ocultos.

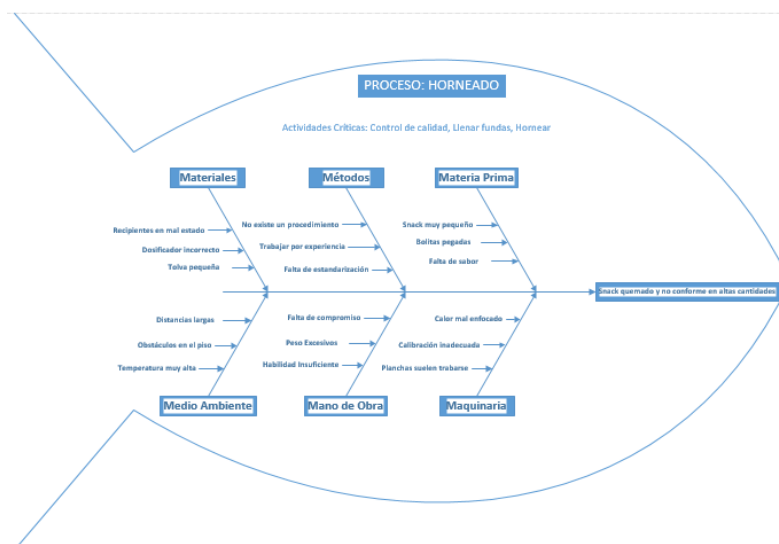


Figura 38. Diagrama Causa-Efecto Proceso Horneado

Debido a malas calibraciones, o a que el producto que proviene del saborizado posee varios errores, el snack se quema o no se hornea uniformemente, lo que ocasiona que se necesite de una persona que verifique que cada bolita de snack sea conforme y pueda ser empacada, esto genera demoras en la línea.

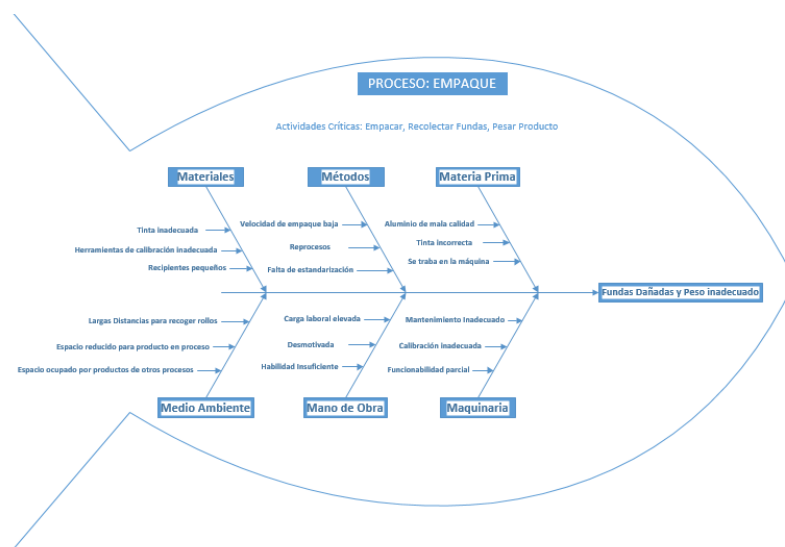


Figura 39. Diagrama Causa-Efecto Proceso Empaque

Existen varios problemas que se presentan desde el extruido ya que este no es uniforme y no todas las bolitas de snack tienen la misma forma y peso. Esto ocasiona que existan fundas con peso inadecuado, sin tomar en cuenta que si la empacadora no se encuentra calibrada de forma correcta, existe desperdicio de material.

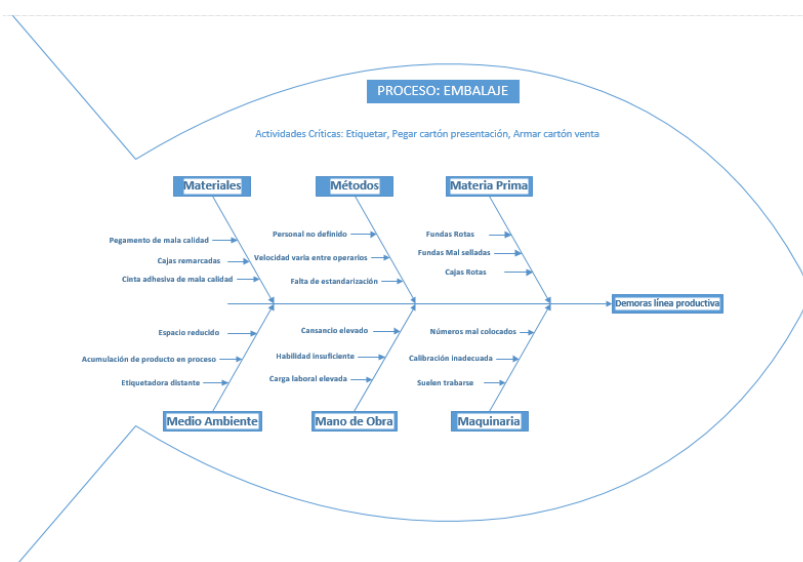


Figura 40. Diagrama Causa-Efecto Proceso Embalaje

Las actividades del proceso de embalaje son manuales en su mayoría, lo que ocasiona que la velocidad dependa del factor humano, por lo que en ocasiones se tienen demoras en la línea de producción.

A continuación se presentan las causas de las tres actividades que se han determinado cruciales para mejorar, ya que a pesar de agregar valor al proceso productivo, retrasan de sobremanera la línea productiva.

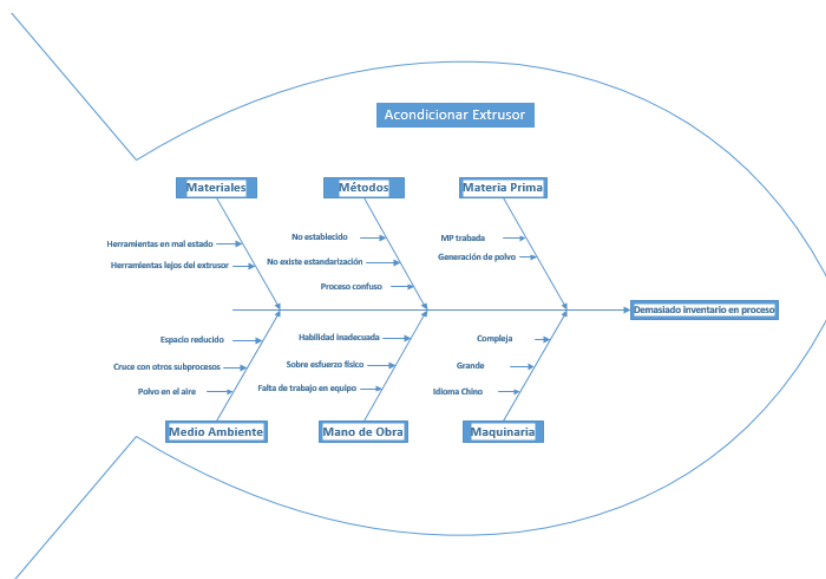


Figura 41. Diagrama Causa-Efecto Acondicionar Extrusor

Debido al tamaño y tecnología del extrusor, el operario se ve en la necesidad de realizar varias tareas para poder poner en marcha a la máquina. Estas tareas en ocasiones son repetitivas por lo que se tienen tiempos muertos e innecesarios dentro de esta actividad.

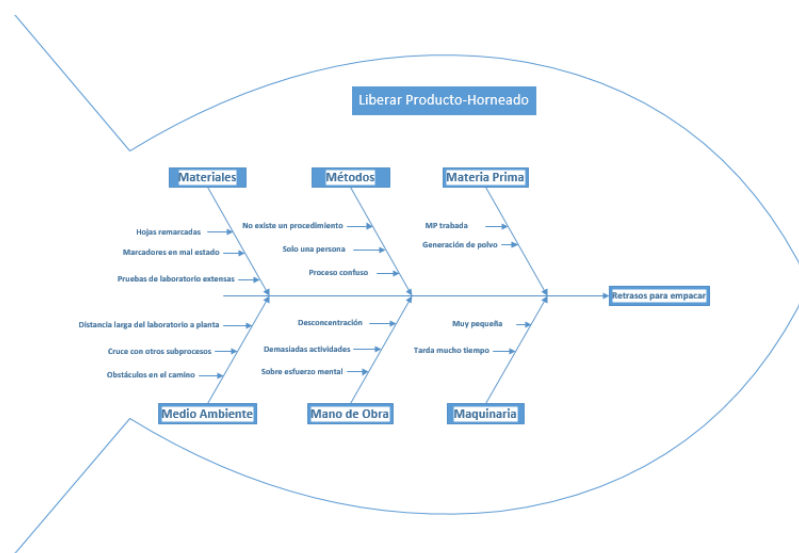


Figura 42. Diagrama Causa-Efecto Liberación de producto Horneado

Dentro de la empresa se realizan varias actividades y procesos, los cuales tienen controles de calidad, pero solo existe una persona que realiza todas las pruebas para comprobar que los productos en proceso y producto final sean conformes de acuerdo a las certificaciones y requisitos establecidos.

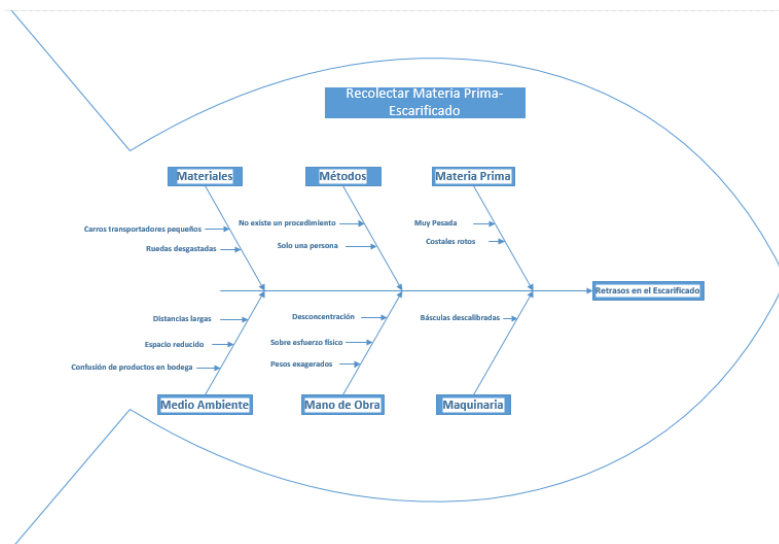


Figura 43. Diagrama Causa-Efecto Acondicionar Extrusor

4.3 Metodología 5 Por qué.

Esta metodología nos ayudará a llegar a la causa raíz de los efectos mencionados en el subcapítulo anterior.

Tabla 18.

Metodología 5 Por qué Extruido

Pregunta	Respuesta
¿Por qué existe exceso de desperdicio en el proceso de extruido?	Porque la capacidad de los recipientes no es suficiente.
¿Por qué la capacidad de los recipientes no es suficiente?	Porque son muy pequeños y la velocidad del extrusor es muy elevada.
¿Por qué la velocidad del extrusor es muy elevada?	Porque se ordena que se calibre a esa velocidad a pesar de los

	reclamos de los operarios.
¿Por qué los operarios reclaman sobre la velocidad del extrusor?	Porque la carga laboral es excesiva y no avanzan a trabajar a la misma velocidad.
¿Por qué la carga laboral es excesiva?	Porque no existe planificación adecuada por parte de los directivos.

Tabla 19.

Metodología 5 Por qué Saborizado

Pregunta	Respuesta
¿Por qué el saborizado no es conforme?	Porque la mezcla de saborizante no es la adecuada.
¿Por qué la mezcla del saborizante no es la adecuada?	Porque la dosificación de ingredientes no es correcta.
¿Por qué la dosificación de ingredientes no es correcta?	Porque el método no es el adecuado
¿Por qué no es el método adecuado?	Porque no existe un proceso estandarizado.
¿Por qué no existe un proceso estandarizado?	Porque los operarios trabajan por experiencia.

Tabla 20.

Metodología 5 Por qué Horneado

Pregunta	Respuesta
¿Por qué el snack se quema y existen errores en el proceso de horneado?	Porque el calor está mal enfocado.
¿Por qué el calor está mal	Porque el horno se encuentra mal

enfocado?	calibrado
¿Por qué el horno se encuentra mal calibrado?	Porque con cada lote se descalibra el horno y la temperatura varia.
¿Por qué no se mantiene constante la temperatura?	Porque el horno tiene problemas mecánicos.
¿Por qué el horno tiene problemas mecánicos?	Porque no se le ha dado un mantenimiento adecuado.

Tabla 21.

Metodología 5 Por qué Empaque

Pregunta	Respuesta
¿Por qué se dañan las fundas y peso inadecuado en el empaque?	Porque se realizan demasiadas pruebas.
¿Por qué se realizan demasiadas pruebas?	Porque la empacadora no funciona en su totalidad
¿Por qué la empacadora no funciona en su totalidad?	Porque en un mantenimiento se dañaron 3 boquillas.
¿Por qué no se dio un adecuado mantenimiento?	Porque no se contrató a personal calificado.
¿Por qué no se contrató al personal adecuado?	Porque se tenían que ajustar al presupuesto.

Tabla 22.

Metodología 5 Por qué Embalaje

Pregunta	Respuesta
¿Por qué el proceso de embalaje retrasa a la línea productiva?	Porque se acumula el producto en proceso

¿Por qué se acumula el producto en proceso?	Porque la velocidad de las operarias no es suficiente.
¿Por qué la velocidad de las operarias no es suficiente?	Porque las actividades son muy manuales.
¿Por qué las actividades son manuales?	Porque no se ha automatizado esta actividad.
¿Por qué no se ha automatizado el proceso?	Porque falta de presupuesto y la demanda no lo amerita.

Ahora se procederá a realizar el análisis de 5 Por qué de los diagramas causa-efecto del segundo Pareto, esto ya que se han determinado como aquellas actividades que retrasan el proceso y pueden ser mejoradas.

Tabla 23.

Análisis 5 Por qué Acondicionar Extrusor

Pregunta	Respuesta
¿Por qué se genera exceso de inventario en proceso?	Porque el extrusor tarda mucho en ponerse en marcha.
¿Por qué se demora en funcionar el extrusor?	Porque las tareas para alistarlo son repetitivas.
¿Por qué las tareas son repetitivas?	Porque no se ha estudiado de forma correcta los manuales.
¿Por qué no se utilizan los manuales?	Porque los operarios no han sido capacitados de forma adecuada.
¿Por qué no se han capacitado a los operarios?	Porque no se tiene un proceso estandarizado de los procesos.

Tabla 24.

Análisis 5 Por qué Liberar Producto Horneado

Pregunta	Respuesta
¿Por qué se genera retrasos en el empaque después del horneado?	Porque el producto horneado tarda mucho tiempo en pasar pruebas de calidad y ser liberado.
¿Por qué se demora en liberar el producto?	Porque la encargada de calidad tiene muchas actividades que realizar.
¿Por qué tiene muchas tareas que realizar?	Porque debido al tamaño de las máquinas para realizar las pruebas se necesita más tiempo.
¿Por qué es pequeña la maquinaria para calidad?	Porque aún no se han adecuado a la actual demanda.
¿Por qué no se trabaja de acuerdo a la demanda?	Porque no se han realizado estudios de mercado adecuados.

Tabla 25.

Análisis 5 Por qué Recolectar MP Escarificado

Pregunta	Respuesta
¿Por qué se demora en iniciar el proceso de escarificado?	Porque la recolección de materia prima es muy demorosa
¿Por qué se demora la recolección de materia prima?	Porque se encuentra mezclada con otros tipos en la bodega
¿Por qué se mezcla la materia prima en la bodega?	Porque es pequeña y comparte espacio con producto en proceso.
¿Por qué se tiene producto en proceso en la bodega de materia prima?	Porque la línea de producción en ocasiones no es continúa.
¿Por qué la línea de producción	Porque se tienen varios retrasos y

no es continua?	problemas a lo largo de la misma.
-----------------	-----------------------------------

4.4. Análisis de valor agregado.

Una vez realizado el análisis de causas es necesario realizar un estudio de valor a estas actividades para así poder determinar si es posible o no suprimirlas. Se realizará un estudio por cada diagrama de Pareto realizado, en este caso dos.

Tabla 26.

Análisis de Valor Agregado Pareto Errores

N.	Actividad	Valor Agregado Real	Sin valor agregado	Valor agregado a la empresa
1	Colocar en Fundas	X		
2	Empacar	X		
3	Extruir	X		
4	Etiquetar	X		
5	Llenar funda	X		
6	Recolectar fundas	X		
7	Pesar el producto	X		
8	Dosificar Materia Prima	X		
9	Acondicionar Mezcla	X		
10	Dosificar Materia Prima	X		
11	Control de calidad	X		
12	Pegar el cartón de la presentación de venta	X		
13	Mezclar con el Saborizante	X		
14	Hornear	X		
15	Armar el cartón de la presentación de venta	X		

Tabla 27.

Análisis de Valor Agregado Pareto Tiempos

N.	Actividad	Valor Agregado Real	Sin valor agregado	Valor agregado a la empresa
1	Precalentar el horno	X		
2	Acondicionar el extrusor	X		
3	Mezclar ingredientes	X		
4	Armar caja	X		
5	Acondicionar la maquina	X		
6	Hornear	X		
7	Llenar funda	X		
8	Preparar Horno	X		
9	llenar la caja	X		
10	Mezclar Panela con Agua	X		
11	Recolectar materia prima	X		
12	Liberar	X		
13	Alimentar tolva con producto saborizado	X		
14	Poner en la caja	X		
15	Empacar	X		
17	Extruir	X		
18	Acondicionar Mezcla	X		

Como se puede ver en las tablas anteriores todas las actividades generan valor para la empresa, por lo que no es factible suprimirlas, es necesario mejorarlas para que todos los requisitos de los clientes se cumplan y la empresa mantenga operaciones exitosas.

5. Propuestas de Mejora

La gestión por procesos ha permitido encontrar los procesos críticos, en donde debido a varios factores, los tiempos de producción se alargan en exceso, afectando al flujo sin paras de materiales y materia prima a lo largo de la línea productiva. A partir del estudio de tiempos y movimientos se procede a proponer las siguientes mejoras.

5.1. Balanceo de Líneas

La información levantada en la planta productiva demuestra que las líneas no se encuentran balanceadas de una forma adecuada, ya que existen procesos en los cuales se tienen más personas de las que se necesitan, y en otros es lo contrario, un solo operario no abastece a la cantidad de trabajo que se le ha asignado. Todo eso afecta a la eficiencia no solo de las personas sino de la línea productiva en su totalidad.

Es importante recalcar que el estudio del balanceo de línea se basa en su totalidad en el tiempo estándar obtenido con anterioridad, los resultados de esto se encuentra en el **Anexo 5**.

5.1.1. Determinación del número de operarios necesarios

Las propuestas que se presentaran se realizan a partir de los tiempos estándar, también es necesario determinar las condiciones de producción para poder obtener un resultado óptimo.

Tabla 28.

Condiciones de Producción

Condiciones	
Producción requerida	800 fundas
Jornada Normal	7,42 horas
Descansos	1h15
Eficiencia	75%

La tabla describe la producción requerida de la empresa diariamente, también se puede observar que la jornada laboral no está completa en su totalidad,

debido a varios paros no programados y descansos (sin tomar en cuenta la hora de almuerzo). La eficiencia ha sido establecida mediante conversaciones con el gerente de producción, ya que a su parecer es la eficiencia del proceso productivo.

Posteriormente, con las condiciones establecidas, se procede a obtener el índice de producción con la implementación de la ecuación 8, el resultado de esto se encuentra en el **Anexo 5**. El siguiente paso es la obtención del número teórico de operarios mediante la aplicación de la ecuación 9, es importante recalcar que la sumatoria de todos los números teóricos da el total teórico que debería tener la empresa, estos resultados también se los puede observar en el **Anexo 5**.

Finalmente se realiza una sumatoria acumulada para determinar el número real de operarios, los cuales se encuentran estipulados en el **Anexo 5**.

Para este proyecto de titulación se ha determinado que todos los operarios pueden trabajar en cualquier proceso de la línea productiva, esto debido a las necesidades de la empresa, no se pueden dividir los procesos por áreas de producción. Dicho esto se procedió a realizar los balanceos, tomando en cuenta cada actividad y que la responsabilidad es compartida entre todos los operarios dentro de la planta.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, se presenta la siguiente tabla para una mejor comprensión.

Tabla 29.

Condiciones Equipo de Trabajo

Proceso	Equipo de Trabajo
Escarificado	Operarios Producción
Extruido	
Saborizado	
Horneado	
Empaque	

Embalaje	
----------	--

Tomando en cuenta la anterior tabla, se realizaron tres escenarios en donde se obtuvieron tres resultados diferentes. En la primera interacción se determinó que la línea productiva solo necesita 5 operarios, pero un factor importante es que la eficiencia del proceso se rige por la eficiencia más bajo entre los operadores, en este caso se obtuvo que la eficiencia es de 79 %(extruido), la cual en contraste con un 168% (escarificado) de eficiencia. Es interesante como el balanceo de líneas nos dice que incluso se puede trabajar con menos colaboradores con los que actualmente trabajan que son 8. Se puede decir que las tareas están distribuidas adecuadamente en cierta forma, pero es necesario realizar mejoras ya que existen operarios con tiempo disponible para realizar más actividades. Los resultados de este escenario se encuentran en el **Anexo 5.**

En la segunda interacción, se determinó que son necesarios 7 operadores, esto se logró mediante la combinación de varios procesos (extruido y saborizado) entre sí, así la eficiencia teórica del proceso fue de 82% nuevamente en el área de extruido, y en contraste a un 120% de eficiencia en el proceso de extruido, este escenario es el más adecuado para implementar a la empresa, ya que las eficiencias se mantienen en un nivel aceptable, los resultados de esta interacción se pueden observar en el **Anexo 5.**

En el último escenario se procedió a combinar los procesos de embalaje y empaque proponiendo que 3 operarios se encarguen de dichos procesos, además de la combinación de extruido con saborizado, obteniendo un total de 8 operarios teóricos. Pero en contraste con las otras dos interacciones se obtuvo que la eficiencia del proceso es del 72% aún más bajo que el primer escenario donde se tenían solo 5 operadores trabajando en la línea productiva. Lo cual nos indica que actualmente la línea productiva no es eficiente ya que como se mencionó anteriormente se tienen 8 operarios. Estos resultados se encuentran en el **Anexo 5.**

A continuación se presenta un resumen de las interacciones.

Tabla 30.

Resumen Interacciones Balanceos

	Eficiencia				
Proceso	Escarificado	Extruido/Saborizado	Sab/Horneado	Hor/Empaque	Embalaje
N.	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5
Interacción 1	168%	79%	89%	83%	124%
Proceso	Escarificado	Extruido/Saborizado	Sab/Horneado	Hor/Empaque	Embalaje
N.	Operario 1	Operarios 2 y 3	Operarios 4 y 5	Operario 6	Operario 7
Interacción 2	120%	82%	89%	100%	88%
Proceso	Escarificado	Extruido/Saborizado	Sab/Horneado	Empaque/Embalaje	
N.	Operario 1	Operarios 2 y 3	Operarios 4 y 5	Operarios 6, 7 y 8	
Interacción 3	105%	72%	109%	123%	

Cada interacción posee una eficiencia diferente, para esto se presenta el siguiente gráfico:



Figura 44. Diagrama de Barras Eficiencia Escenarios

Una vez obtenidos los resultados de los escenarios y compararlos entre sí, se procedió a seleccionar la interacción número dos, ya que representa la eficiencia más alta, y es el escenario que mejor distribuye las actividades a realizar por cada operario.

El balanceo de líneas escogido cumple con todas las condiciones antes mencionadas, y además permite distribuir de mejor manera la carga laboral, es decir que sea lo más cercano a un escenario justo para cada operario. La línea productiva cuenta actualmente con 8 operarios pero como se verifico en el tercer escenario la eficiencia es baja mientras que la interacción dos dice que se necesitan solo 7 operarios para llegar a una eficiencia de más del 80%. Es importante decir que en se tendría que reubicar al octavo operario en otras actividades y mantener a los que poseen experiencia y aportan a la línea productiva.

5.2. Diagrama Hombre-Máquina

Dentro de la línea productiva se tienen cuatro procesos que dependen de maquinaria para poder realizar las operaciones de manera correcta. A continuación se presenta una tabla con la maquinaria correspondiente a cada proceso.

Tabla 31.

Proceso-Máquina

Proceso	Máquina
Escarificado	Escarificadora
Extruido	Extrusor
Horneado	Horno
Empaque	Empacadora

En primer lugar se procedió a realizar un estudio de cómo se encuentra la línea productiva para realizar un contraste con el escenario de balanceo de líneas. Se realizó un diagrama hombre máquina para cada uno de los procesos antes mencionados, teniendo un operario por cada máquina, utilizando los tiempos estándar obtenidos con anterioridad de cada una de las actividades, esto se puede observar en el **Anexo 6**.

A continuación se verá como es la realización en tiempo productivo entre cada proceso, tomando en cuenta la mano de obra y la máquina.

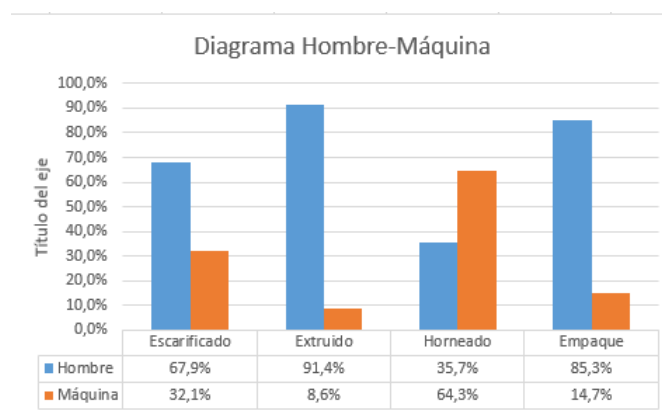


Figura 45. Resumen de resultados Diagrama Hombre-Máquina

Es importante que se realizó el estudio dentro de un ciclo de cada proceso, es decir un lote producción, como estos varían de acuerdo a cada proceso, se puede referir a la tabla 29, en donde se encuentran especificadas las condiciones para cada lote de trabajo.

Es importante recalcar que el tiempo productivo de los operarios se basa en las actividades que estos realizan antes y después de que la maquinaria procese un lote, y es lo mismo con las máquinas solo que en sentido contrario. Debido a que no se puede realizar una eficiencia por cada proceso se ha realizado un promedio para poder encontrar el tiempo productivo por ciclo en general dentro de la línea productiva.



Figura 46. Productividad Producción

El gráfico muestra que los operarios pasan más tiempo trabajando que la maquinaria, pero es importante recalcar que la maquinaria no se encuentra funcionando a su máxima capacidad ya que debe ir a la velocidad de los operarios, y debido a la relación antes mostrada es casi imposible aumentar la capacidad de la maquinaria con las condiciones de este modelo.

5.2.1. Diagrama Hombre-Máquina Futuro

En base al escenario de balanceo de línea número dos, se procedió a realizar el diagrama hombre máquina para determinar la productividad de los operarios y maquinaria dentro de estos parámetros.

Es importante recalcar nuevamente que se han tomado los tiempos productivos de cada ciclo o lote de producción para realizar este estudio. Los resultados de este análisis se encuentran en el **Anexo 7**.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos por cada proceso:

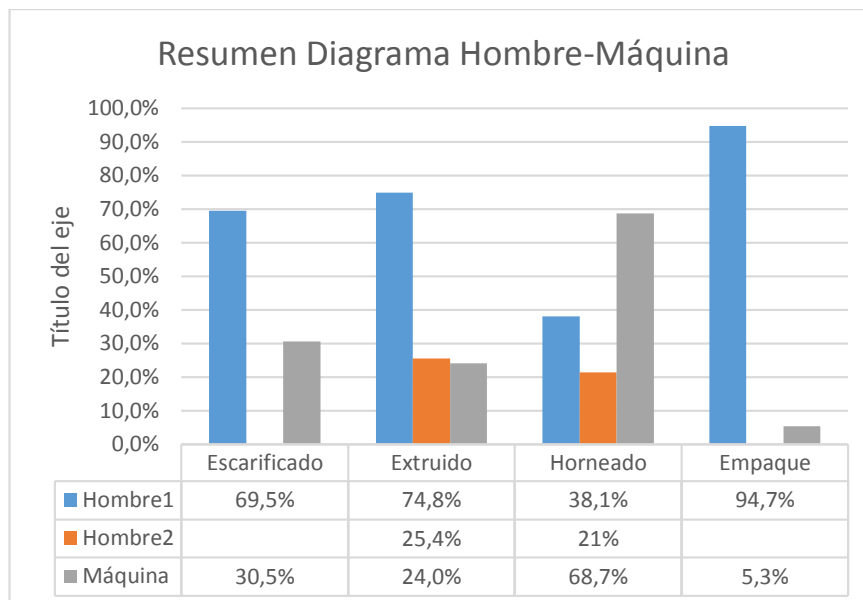


Figura 47. Resumen Diagrama Hombre-Máquina Futuro

Se puede observar claramente, que la eficiencia de la maquinaria ha subido varios puntos en el extruido y que la eficiencia de los operarios en el horneado ha subido considerablemente. Sin embargo, en escarificado y empaque se puede ver una leve disminución de tiempo productivo en la maquinaria debido a que se le han aumentado tareas manuales referentes a otros procesos, y se sigue manteniendo solo 1 operario en estos procesos. Lo que ocasiona que la eficiencia del operario aumente levemente.

Otro factor importante es que las actividades dentro de horneado y extruido deben seguir siendo tratadas para lograr una mejor distribución equitativa y que la eficiencia de los operarios llegue a ser la misma y se mantenga sobre el 70%.

A continuación, se presenta un resumen general de cómo ha aumentado la eficiencia tanto como para operarios y maquinaria a lo largo de todo el proceso.

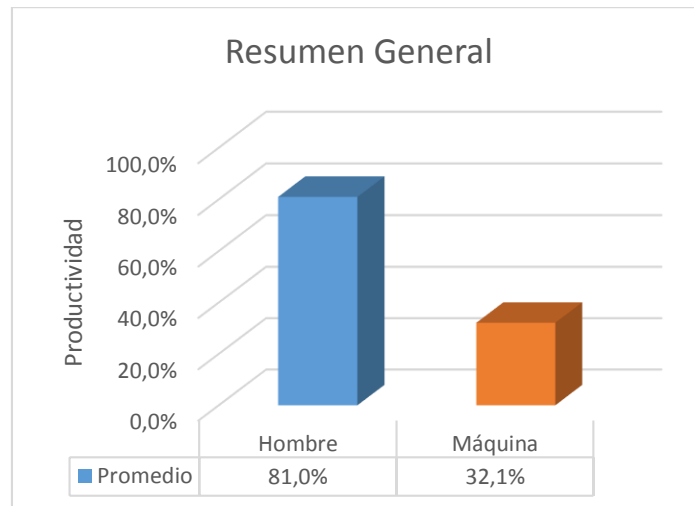


Figura 48. Resumen General Productividad

El tiempo efectivo de los operarios o productividad dentro de un ciclo subió en 10 puntos con relación al primer diagrama hombre máquina, mientras que la eficiencia de la maquinaria subió en casi 3 puntos, esto se debe a que los operarios tienen muchas actividades manuales y la maquinaria no posee un sistema de empaque automatizado de producto en proceso, lo que limita que se produzca continuamente, sin paros en la maquinaria para recoger el producto procesado.

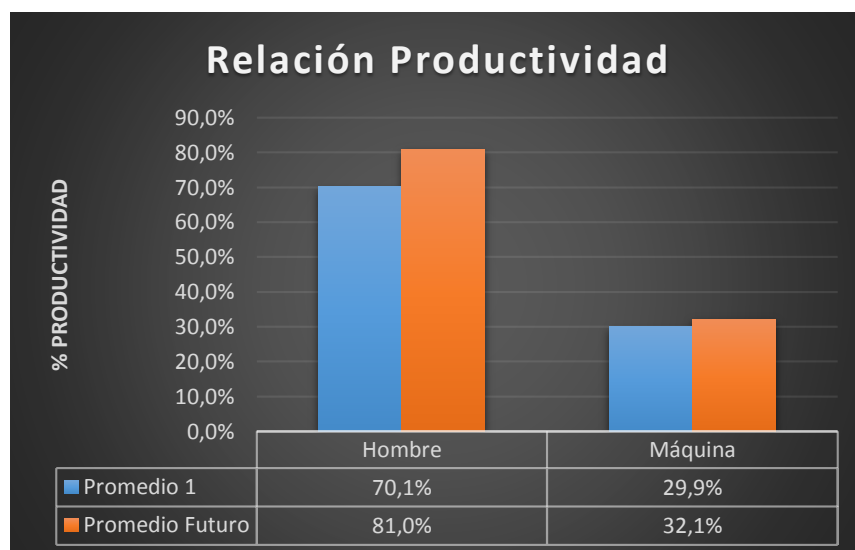


Figura 49. Productividad Futura

Como se pudo observar en el diagrama de Pareto realizado en el capítulo cuatro, se pudo observar que el proceso más crítico es el extruido debido al

tiempo excesivamente alto de la actividad de acondicionar el extrusor, es por esto que se realizara un análisis de la capacidad con la que está trabajando esta maquinaria en relación a lo que debería trabajar.

A continuación se presenta un gráfico en donde se ve la diferencia de la capacidad teórica a la capacidad real que está manejando el extrusor.

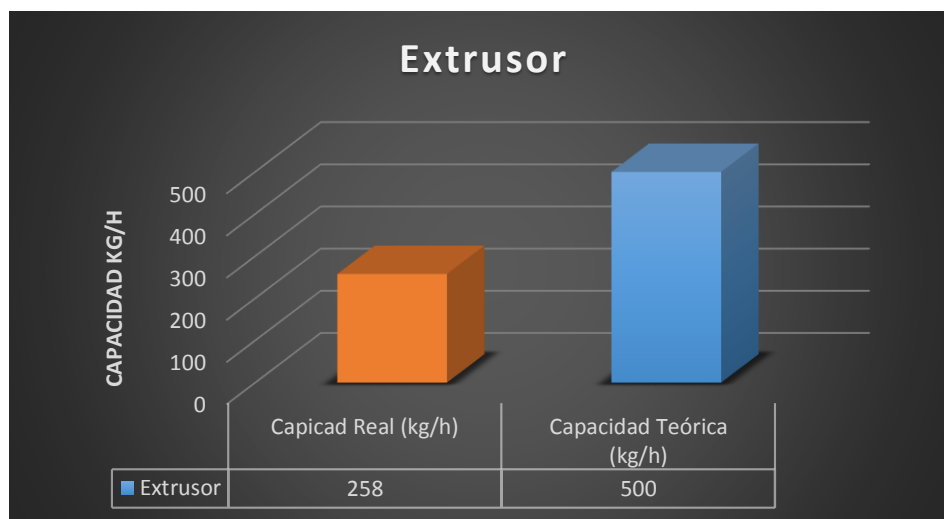


Figura 50. Capacidad Extrusor

Lo que hace que la capacidad del extrusor disminuya a casi la mitad de su capacidad máxima son los tiempos exagerados de preparación y acondicionamiento, de igual manera el desperdicio que se produce al momento de recoger el snack extruido. También se tienen problemas en la calibración ya que la forma del snack no es uniforme a lo largo del proceso, y el peso no concuerda con los requisitos establecidos por lo que debe ser reprocesado.

Es importante entonces, reducir el tiempo de preparación del extrusor para que ese tiempo sea aprovechado por uno u otro operario, para que el extrusor pueda producir más, teniendo mantenimientos programados cada semana, para que así un acondicionamiento sea suficiente para toda la jornada laboral de la semana. De esta forma la casi hora y media desperdiciada en acondicionar la maquinaria se utilizaría para poder producir más a lo largo del día.

También, es importante que la empresa considere comprar un extrusor más o poner en funcionamiento el extrusor que lo tienen en planta, ocupando espacio

pero sin operar. De esta manera y mediante desfases de inicios de actividades los operarios pueden trabajar en ambos al mismo tiempo, duplicando así la producción e incrementando la eficiencia del proceso, teniendo menos tiempos ociosos y más tiempos efectivos.

Al reducir los tiempos de acondicionamiento en cada una de las máquinas, sobretodo en el extrusor, las condiciones de producción mejoran ya que las horas de producción aumentan y llegaría a ser 8 horas 4 de los 5 días de la semana. De esta forma la empresa estaría en la posibilidad de aumentar su producción de acuerdo a las necesidades que se presenten.

Además, la empresa posee maquinaria que se encuentra parada o no se encuentra operando, lo que ocasiona que la producción sea determinada por la capacidad que presenta la actual línea productiva. Este es el caso del proceso de horneado en donde se tiene un horno totalmente nuevo que no se usa, es importante que se ponga a funcionar a esta máquina, ya que como se pudo observar anteriormente los operarios en este proceso tendrían el tiempo suficiente para operar dos hornos al mismo tiempo, y con el aumento de producción en el extrusor, se podría manejar adecuadamente la cantidad de producto en proceso. Al finalizar el proceso de horneado, es importante que el tiempo de liberación de producto se reduzca al máximo para que la línea de ventiladores y que alimentan la tolva (directamente) de la empacadora se comience a utilizar y de esta forma se reduzca distancias de recorrido y tiempos perdidos al caminar demasiado para obtener el producto en proceso.

Finalmente, en el proceso de saborizado se puede poner en funcionamiento una mezcladora más, así el operario encargado de mezclar el sabor con el snack extruido podrá hacer dos al mismo tiempo, y por ende la entrada de producto al horno se duplicara y aumentará la producción considerablemente.

5.2. Diagrama de Recorrido

Es importante que los operarios inviertan el mayor tiempo posible de la jornada laboral realizando las actividades respectivas, y no teniendo que recorrer distancias que no representan un valor agregado a la empresa o a línea productiva como tal. Además, se ha tomado en cuenta que para la dosificación

se tomara en cuenta la producción requerida para un día entero de trabajo y se colocara en los estantes o racks ubicados con la letra G en el gráfico. Es por esto que a continuación se presentan algunos cambios en el orden de la distribución de los equipos y estantes de materiales dentro de la planta, sin generar cambios en la estructura o área del galpón como tal.

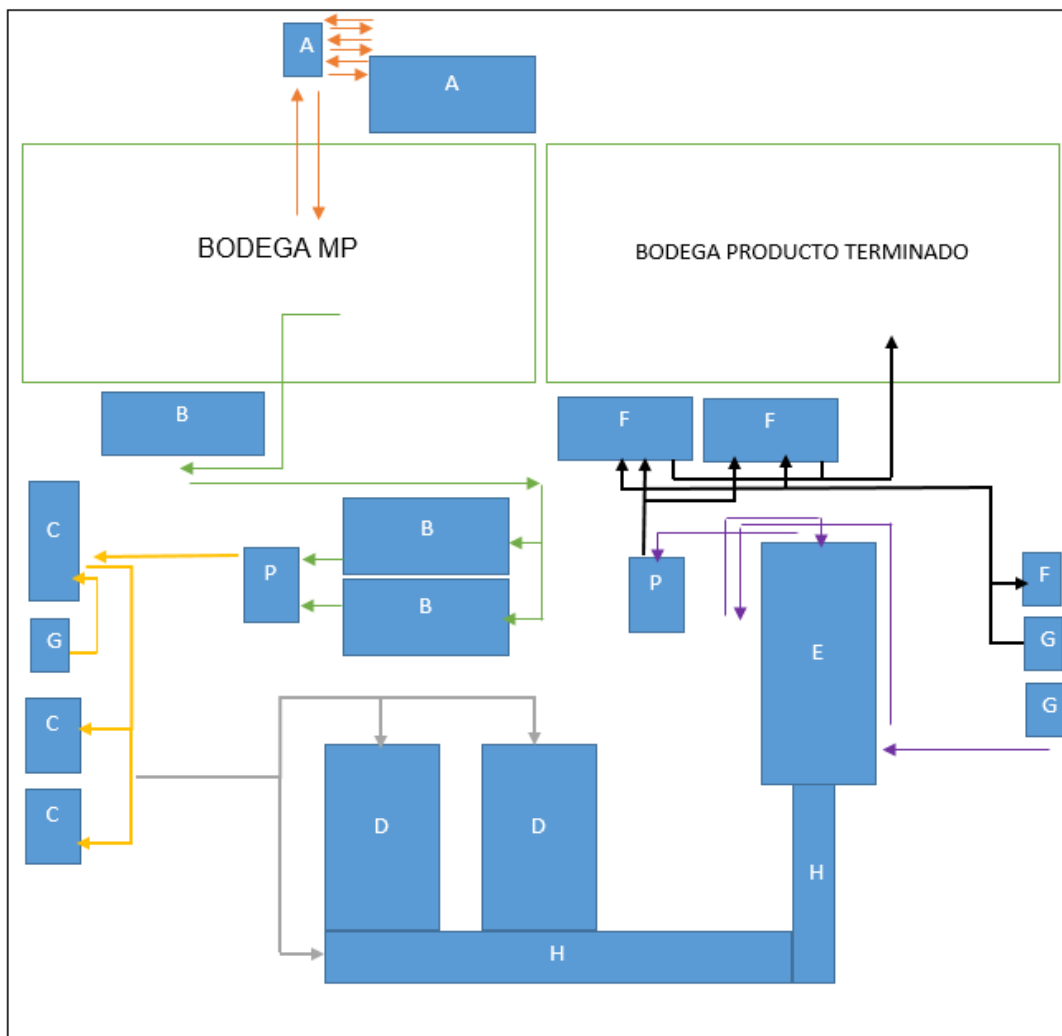


Figura 51. Diagrama de Recorrido Futuro

Se puede observar un flujo más continuo, y distancias más cortas recorridas por los operarios al crear una línea productiva sin paros o cortes no programados. Igualmente se puede observar que se tiene dos extrusores funcionando, dos hornos, y se han implementado bandas transportadoras. A continuación se presenta una tabla con distancias recorridas y nombres de los procesos.

Tabla 32.

Distancias Recorridas Futuro

Letra	Proceso/Extras	Distancia Recorrida
A	Escarificado	13 m
B	Extruido	8 m
C	Saborizado	6 m
D	Horneado	5 m
E	Empaque	8 m
F	Embalaje	13 m
G	Estantes	
H	Bandas Transportadoras	

En relación a la distancia recorrida en la situación actual, descrita en el capítulo tres, se pueden ver diferencias, la más significativa es en el empaque, ya que no deben ir a bodega de materia prima para encontrar las cajas y otros materiales para llevar a cabo todas las actividades correspondientes al proceso.

A continuación se presenta un gráfico con las diferencias entre el escenario de la situación actual y el futuro.

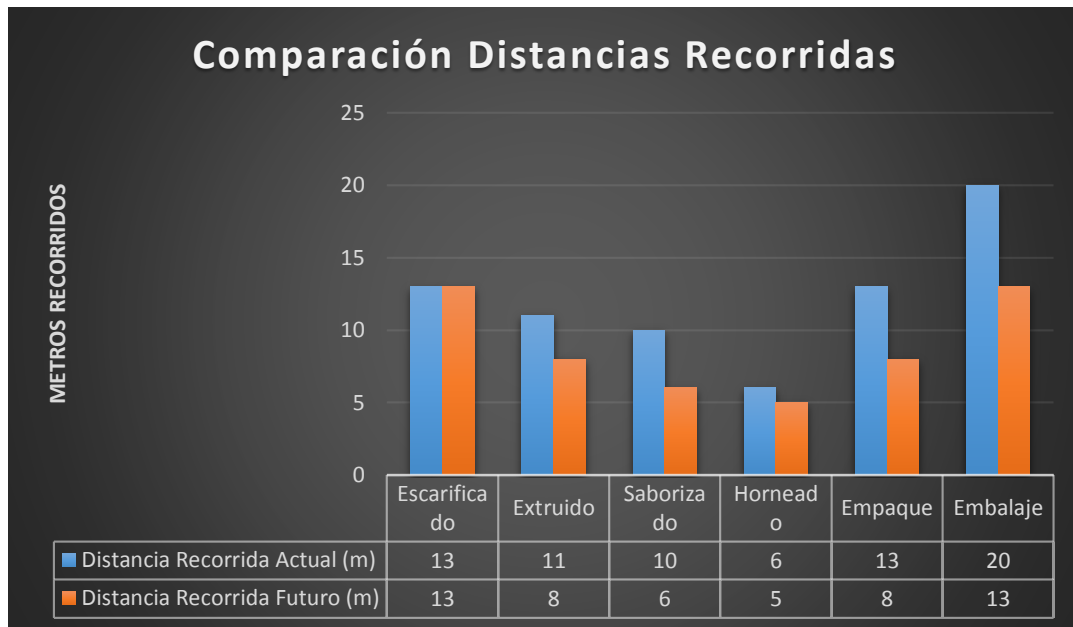


Figura 52. Resumen Recorridos Actual-Futuro

5.3. Simulación de la Propuesta de Mejora

Gracias al uso del software de simulación “*FlexSim*” se pudo elaborar un escenario en donde se apliquen varias propuestas de mejora con las herramientas antes mencionadas.

Con una confiabilidad del 90% se pudo realizar proyecciones de producción por 30 días, lo cual ayuda a entender como por varios factores la producción podría variar o verse afectada.

A continuación se presenta la distribución de la maquinaria en el escenario de la propuesta de mejora y como los operarios han sido asignados a cada uno de los procesos.

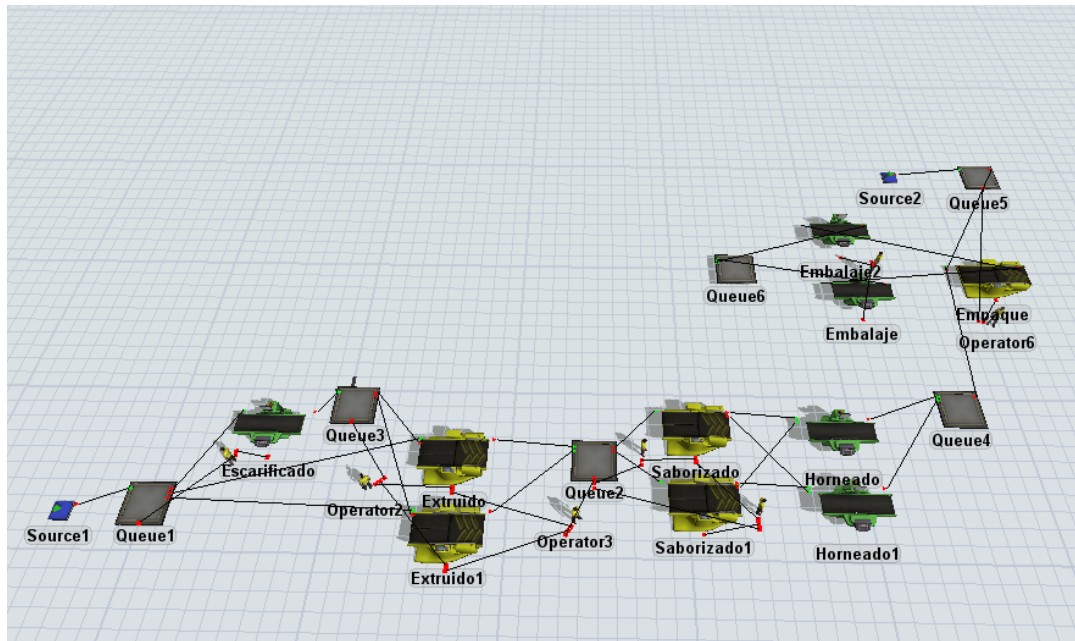


Figura 53. Simulación Futura

Entonces, la simulación ayuda a determinar la cantidad que se va a producir en una jornada de trabajo, por lo que es importante fijarse en la última bodega o “queue6” en donde se tiene producto terminado, listo para despachar.

Gracias al uso de experimenter se pudo obtener la producción de 30 días consecutivos, pero para fines de este proyecto de titulación se utilizaran solo los 10 primeros datos de la tabla reflejada en el programa.

Tabla 33.

Resultados Experimenter

Producto	Cantidad Producida en 10 corridas del Programa									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Snack 200gr	811	800	804	799	802	810	808	805	796	801
Promedio	Confiabilidad									
803,6	90%									

A continuación se presenta un histograma con la frecuencia que se dan diferentes resultados a lo largo de los 30 días de simulación. En el eje y se

encuentra el porcentaje de la cantidad de veces que se obtuvieron los resultados del eje x.

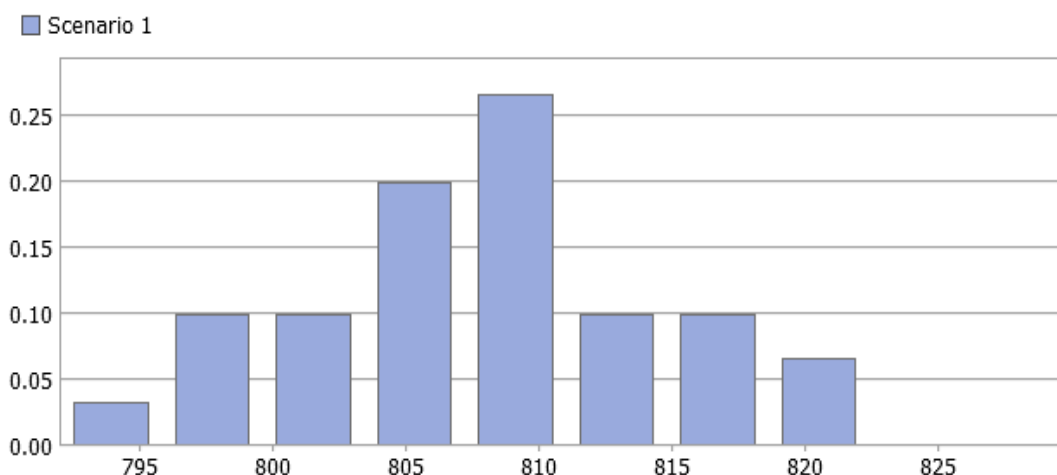


Figura 54. Histograma de Frecuencia

Con este grafico se puede decir que la producción tendrá un proceso estable sin muchas variaciones de producción, ya que como se observa se tiene una distribución normal, lo cual indica que la variabilidad del proceso es muy pequeña.

También se tiene un resumen de los máximos y mínimos dentro de esta proyección o simulación, lo cual permite planificar de mejor manera la producción, permitiendo así realizar pronósticos y tener un plan maestro de producción mejor elaborado.

	Mean (90% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Scenario 1	805.6 < 808.1 < 810.6	8.0	792.0	830.0

Figura 55. Máximos y Mínimos simulación

5.4. Desarrollo Propuestas de mejora

Tabla 34.

Propuestas de Mejora

Herramienta	Debilidad	Propuesta 1	Propuesta 2

Levantamiento de Procesos	Falta de estandarización	Creación de Indicadores	Capacitación general.
Estudio del Trabajo	Tiempos muertos y mal utilizados	Regirse al tiempo estándar	
Balaceo de Líneas	Distribución equivocada de la carga de trabajo	Crear escenarios con una mejor distribución	
Diagrama Hombre-Máquina	Tiempos improductivos altos	Combinar tareas con la nueva distribución de operarios	
Diagrama de Recorrido	Distancias largas	Reducir distancias entre máquinas	Implementar estantes y maquinaria nueva sin uso.
Simulación	Confirmación de los puntos anteriores	Reducir distancia entre maquinaria	Distribuir a los operarios de mejor manera.

5.4.1. Levantamiento de Procesos

Después de realizar un estudio sobre la situación actual de los procesos, y como estos están siendo llevados a cabo, es necesario crear una estandarización de los mismos, mediante el seguimiento estricto de las caracterizaciones, capacitación al personal y creación de indicadores de gestión.

La caracterización de procesos productivos se encuentra en el **Anexo 1** en donde se puede observar las entradas, salidas, dependientes de los procesos, indicadores, alcance y objetivo para una mejor gestión. De esta forma cada dueño de proceso es consciente de quienes dependen de él y cómo manejar de manera óptima cada actividad dentro del proceso.

En cuanto a la capacitación del personal es importante que estas sean continuas y que sean referentes a los procesos que se llevan a cabo dentro de la planta productiva.

- Procedimientos productivos: realizar inducciones a los operarios, especificando las actividades y responsabilidades que corresponden a cada operario. De igual manera, se explicaran los indicadores a seguir, los formatos de las caracterizaciones de los procesos y registros a llenar.
- Procedimientos complementarios:
 - Mantenimiento preventivo de maquinaria: cada operario deberá tener conocimientos básicos sobre cómo dar mantenimiento a la máquina con la que trabajan, esto se logrará mediante la capacitación de empresas especializadas en líneas de producción de cereales.
 - Uso correcto de maquinaria: periódicamente se realizarán capacitaciones para controlar y verificar el conocimiento de los operarios en cuanto a funcionamiento de las máquinas que se usan, esto debido a que en caso de ser necesario cualquier operario debe estar en capacidad de operar cualquier máquina dentro de la línea productiva. Las capacitaciones las darán operarios con experticia en el manejo de maquinaria.
 - Sistemas de Gestión: periódicamente se capacitará a los operarios en cuanto a las normas que rigen las certificaciones obtenidas y mantenidas por la empresa, para estar actualizados y estar listos a las auditorias correspondientes. Estas capacitaciones se realizaran mediante la contratación de auditores expertos en la materia.

5.4.1.1. Indicadores de Gestión

Eficiencia:

Tabla 35

Indicador de Eficiencia

Objetivo	Controlar el tiempo productivo y cantidad de materiales y materia prima usados
Indicador	Eficiencia de la línea productiva
Fórmulas de medida	Producto conforme/Total de producto Tiempo Productivo/Tiempo total de trabajo
Valor de Control	85%
Valor Crítico	81%
Frecuencia	Semanal
Responsable	Operarios/Gerente de Producción

Eficacia:

Tabla 36

Indicador de Eficacia

Objetivo	Controlar que se cumplan con todas las órdenes de producción en el tiempo establecido.
Indicador	Eficacia de la línea productiva
Fórmulas de medida	Ordenes entregadas a tiempo/Total de Ordenes
Valor de Control	98%
Valor Crítico	95%
Frecuencia	Semanal
Responsable	Operarios/Asistente de Producción

5.4.2. Estudio de Tiempos

Los tiempos de preparación o acondicionamiento de la maquinaria son demasiados altos, para una maquinaria relativamente nueva, esto ocasiona que la línea se vea interrumpida y no tenga un flujo continuo.

Es importante entonces, tener mantenimientos preventivos, que ayuden a que solo un acondicionamiento semanal sea necesario para que las maquinas se pongan en marcha durante cada jornada de trabajo. Reducir en más de la mitad estos tiempos es imperante, generando un flujo continuo y evitando inventario en proceso durante el tiempo de producción.

5.4.3. Balanceo de Líneas

Como se pudo observar en el **Anexo 5** se eligió el escenario numero dos ya que es que el mejor resultado en cuanto a eficiencia del proceso refleja. Es importante entonces tener una línea productiva con 7 operarios. El operario sobrante debería ser reubicado en otra área de la empresa. Es importante que para la decisión de que colaborador será reubicado se realice un estudio en donde se priorice aquellos que tengan experiencia y habilidad dentro de su puesto de trabajo.

De esta forma se ve que claramente la producción aumenta de 200 fundas a 800 fundas diarias, con un operario menos, lo que representa ahorro y mayores ingresos para la empresa. La producción aumenta en un 400%.

Adicionalmente, se realizaron hojas de estandarización de trabajo para que los tiempos y actividades establecidas en el balanceo de líneas; estas hojas se pueden observar en el **ANEXO 8**.

Finalmente de cada hoja de trabajo estandarizado se escogió una actividad o elemento para desarrollar una hoja de elementos, en donde se especifica el qué, cómo y por qué de cada actividad, es importante recalcar que debido a la cantidad de actividades que existen solo se realizó uno por cada SOS, estas hojas se pueden observar en el **ANEXO 9**.

5.4.4. Diagrama Hombre-Máquina

Como se puede ver en el **Anexo 7** se observa claramente que las tareas han sido combinadas entre procesos y operarios lo que aumenta la productividad tanto de la máquina como de los operarios. En la figura 7 se puede observar el aumento del tiempo productivo dentro de la línea de producción.

De igual forma, se recomienda comenzar a operar las máquinas que se encuentran paradas y que son completamente nuevas como es el horno y las bandas transportadoras.

También es importante que se realice un estudio técnico-mecánico del extrusor antiguo que se encuentra en medio de la planta, para verificar si es posible ponerlo en funcionamiento o si es mejor comprar uno nuevo para que la producción sea eficiente y eficaz dentro de los parámetros de tiempo estándar y productividad.

5.4.5. Diagrama de Recorrido

Después de realizar los estudios respectivos se propone disminuir las distancias recorridas por ciclo, mediante la creación de estantes y cambio de dirección de las maquinarias. Mediante la creación de estantes se elimina la distancia que se recorre a la bodega de materia prima, con el cambio de posición se disminuye la distancia para recoger producto en proceso.

También, es imperante que se ponga en funcionamiento la banda transportadora con ventiladores desde el horno a la empacadora, así se eliminarían distancias al no recoger producto en proceso, y se disminuye tiempo de liberación.

5.4.6. Simulación

Mediante el uso del programa de simulación, se pudo constatar que las propuestas de mejora son viables. Es importante recalcar que el simulador tiene limitaciones en cuanto a maquinaria y porcentaje de error. Además, mediante el uso de *experimenter*, una herramienta que ofrece este software se pudo realizar las proyecciones de producción de un mes entero, y los resultados rodean las 800 unidades como se ha planteado con anterioridad.

Entonces, la simulación como herramienta ayudo a confirmar y verificar estadísticas de los procesos dentro de la línea productiva. Si se llega a aplicar la propuesta de mejora, la realidad debería comportarse casi igual a la simulación.

6. Análisis Costo-Beneficio de la Propuesta de Mejora

En el capítulo anterior se pudo determinar las diferentes propuestas de mejora, en donde se determinó mediante el balanceo de línea, en donde solo se necesitan 7 operarios, por lo que es necesario reubicar al octavo operario o en su defecto prescindir de sus servicios. Pero, aun así, con un operario menos en la línea se aumentaría la producción en un 400%.

Con el escenario escogido de balanceo de líneas se podría llegar a tener un 82% de eficiencia del proceso. Lo que permite satisfacer la demanda de mercado internacional al cual está incursionando la empresa. La demanda actual de la empresa es de 2400 snacks de 200 gramos mensuales, con la exportación de producto la demanda aumentaría a un valor entre 8600 y 9600 presentaciones de snack extruido de quinua.

A continuación se presenta un análisis de las horas trabajadas y horas disponibles en un mes, para tener noción de cuanto se produce actualmente. Incluyendo el costo unitario de producción del producto.

Tabla 37.

Producción Actual-Costo Unitario

Horas Disponibles	160
Tiempo de producción	110
Unidades Producidas	2400
Costo Unitario	2,1
Subtotal	\$ 5.040,00

Se realizó el mismo estudio con el modelo actual, con la producción aumentada y optimizando el tiempo de producción al máximo.

Tabla 38 .

Producción Futura-Costo Unitario

Horas Disponibles	160
Tiempo de producción	130
Unidades Producidas	9600
Costo Unitario	2,1
Subtotal	\$ 20.160,00

Se puede observar que se tiene una diferencia entre ambos escenarios, ya que como se mencionó anteriormente la producción aumenta en un 400%. Es evidente que el costo de producción aumentara debido a que se aumenta la cantidad de producto procesado en la línea, pero esto es proporcional a la cantidad de ventas que se tendrán.

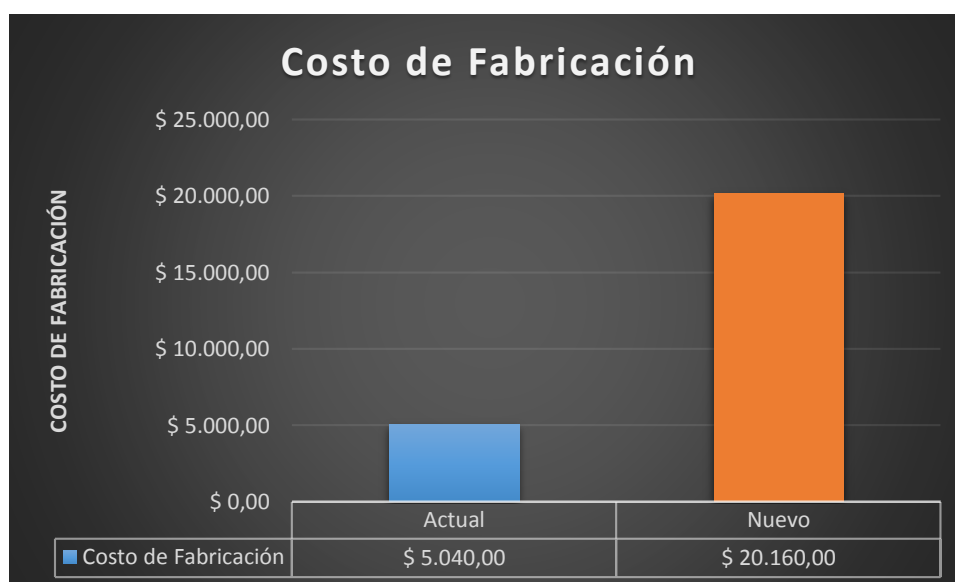


Figura 56. Costo de Fabricación Actual vs Futuro

De igual forma existe una variación considerable en las unidades producidas, ya que la producción aumenta en 4 veces la actual, lo cual es importante para que la empresa pueda acaparar un mercado más grande, y pueda cumplir con todas las ordenes de producción a tiempo.

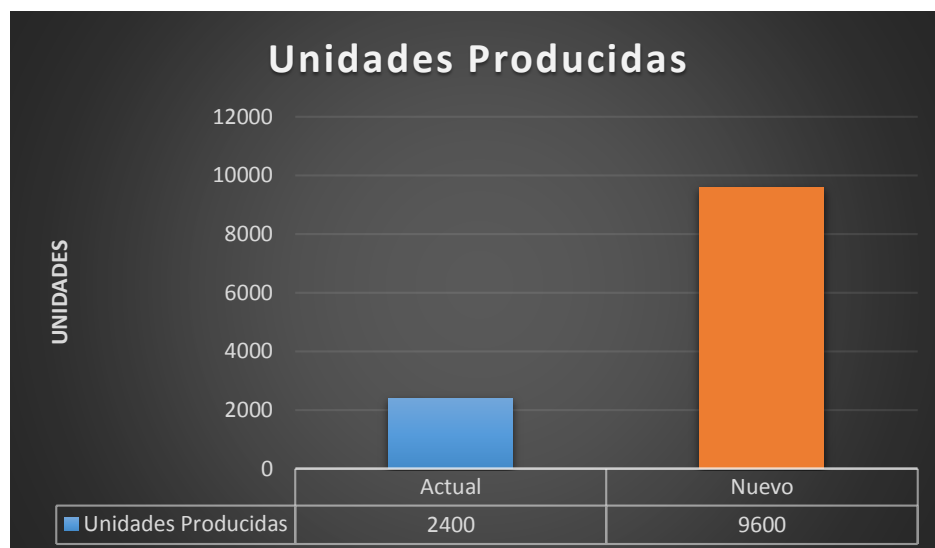


Figura 57. Unidades Producidas Actual vs Futuro

Es importante ahora verificar los costos de producción, en conjunto con los de mano de obra y costos indirectos de producción para poder llegar a visualizar un utilidad bruta en relación a los ingresos que se pueden llegar a obtener.

Conocidas estas diferencias se procede a obtener los costos adicionales de producción, como en la propuesta de mejora se estipula que solo se necesitan 7 operarios, no abra un costo adicional en mano de obra.

Tabla 39.

Costo Adicional

Costo de producción Adicional	\$ 15.120,00
Costo Indirecto de Fabricación	\$ 100,00
Total Costos Adicionales	\$ 15.220,00

Para conocer los beneficios, se utiliza la información de las tablas antes mostradas para conocer los ingresos adicionales por el aumento de la producción, de igual manera aquí se estipula el sueldo del operario que ya no es necesario dentro de la línea productiva.

Tabla 40.

Beneficios Adicionales

Unidades Adicionales Producidas	7200
Precio Unitario	\$ 3,21
Sueldo de Operario	\$ 386,00
Beneficios Productivos	\$ 23.498,00

A partir de la información establecida en las dos tablas anteriores se procedió a realizar el costo beneficio de la propuesta, tal como se muestra a continuación:

Tabla 41.

Ingreso Total Adicional

Beneficios Productivos	\$ 23.498,00
Total de costos	\$ 15.220,00
Beneficios	\$ 8.278,00

Esto quiere decir que el beneficio de disminuir un operario, reorganizar las actividades dentro de los procesos productivos y cambios mínimos en el *layout* de la empresa representara una utilidad de \$ 8.278 dólares mensuales.

También es importante identificar los gastos o inversiones que deberá afrontar la empresa para poner en funcionamiento las propuestas de mejora.

Tabla 42

Gastos/Inversiones

Gastos de Capacitación Sistemas de Gestión	\$ 1.050,00
Gastos de mantenimiento externo	\$ 500,00
Gastos de Capacitación Mantenimiento	\$ 200,00

Gasto de reparación extrusor antiguo	\$ 2.000,00
Gasto compra extrusor nuevo	\$ 8.000,00

Es importante mencionar que la capacitación por parte de una empresa externa se deberá realizar semestralmente por 1 año para que los operarios estén 100% actualizados en cuanto a nuevos procesos o nuevas prácticas dentro de la línea productiva.

Si bien es cierto que la empresa posee su propio operario que da mantenimiento a la maquinaria, este no es especializado en líneas de fabricación de cereales por lo que es necesario al menos una vez al año contratar a una empresa externa para que realice un mantenimiento preventivo de la maquinaria y que esta empresa capacite al menos a dos operarios en cuanto a maquinaria especializada de producción de cereales. Los dos últimos gastos o egresos son opciones que la empresa debe decidir cuál implementar.

Finalmente se obtuvo el ROI (retorno de la inversión) de la propuesta de mejora con la reparación del extrusor antiguo. La fórmula para calcular este indicador es sencilla:

$$((\text{BENEFICIOS PRODUCTIVOS}-\text{INVERSIONES})/\text{INVERSIONES}) * 100$$

Después de aplicar esta fórmula se obtuvo un ROI DEL 121%.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

Después de realizar los estudios respectivos a la propuesta de mejora en la línea productiva de la empresa de cereales, tanto lo que se propone implementar como el análisis económico se concluye lo siguiente:

De acuerdo al mapa de procesos se puede comprobar que la empresa posee 4 macro procesos estratégicos, de los cuales dependen el resto de procesos. Debido al giro de negocio de la empresa es necesario que la empresa cuente y controle con 4 procesos primarios y 7 secundarios o de apoyo. Con los que se puede llegar a una estandarización de los procesos de producción, que son 6 y son los más importantes para la realización de operaciones de la empresa. Dentro de los procesos productivos se estableció la caracterización de los mismos, en donde se establecen todos los factores influyentes, lo que permite tener un mayor control de los estos procesos tanto por parte de los operadores como de los altos directivos.

Mediante el estudio de tiempos se logró identificar los procesos críticos en el área de producción, es decir los procesos que retrasan a la línea productiva u ocasionan que la línea sea interrumpida y no tenga un flujo continuo. De esta forma se determinó que el proceso del “Extruido” es el más crítico, ya que tiene tiempos de preparación que retrasan la línea de producción en aproximadamente 1.40 horas, lo que reduce la productividad tanto de la máquina como del operario.

Además, se logró determinar el tiempo estándar el cual determina que se debería producir una unidad de snack extruido de quinua cada 130 segundos para así llegar a una producción diaria de 230 unidades. Con la realización de escenarios de balanceo de líneas se determinó que la línea puede llegar a tener una eficiencia del 82% con 7 operarios y producir 800 unidades diarias en una jornada de trabajo normal. Es importante recalcar que se llegaría a producir 4 veces más, con un operario menos de los que actualmente trabajan, lo que generaría ahorro para la empresa y se podría satisfacer una demanda creciente debido a que se preparan para exportar productos.

Mediante el estudio del diagrama de recorrido o *spaguetti*, se podría reducir la distancia de 5 de los 6 procesos por cada ciclo de trabajo, por ejemplo en el proceso de extruido se reduciría en un 27% la distancia recorrida por el operario, en el proceso de saborizado se reduciría en 40% la distancia recorrida en un ciclo de trabajo, en el horneado se reduciría la distancia en un 17%, en el proceso de empaque mediante la aplicación de bandas transportadoras que se encontraban sin uso dentro de la planta, se reduciría la distancia en un 38% y finalmente el proceso que obtuvo un mejoramiento más notorio en cuanto a distancia recorrida es el embalaje en donde se visualizaría una reducción de 35% o sea 7 metros menos por ciclo de producción. Esto se traduce en que los operarios invierten más tiempo en actividades que agregan valor a la línea productiva.

Con el estudio del diagrama hombre máquina, se pudo repartir de mejor manera las actividades dentro de cada proceso y así se aumentarían los ciclos de producción entre los operarios designados en el balanceo de líneas en cada proceso. En donde en el escarificado se tiene 1 solo operario, en extruido se tienen 2 operarios realizando actividades de este proceso y del saborizado, en horneado se tiene 2 operario realizando actividades de este proceso y de saborizado, en empacado y embalaje un operario cada proceso. De esta forma la productividad (tiempo productivo) de los operarios aumentaría de 70,1% a 80% una diferencia de 10 puntos, mientras q en maquinaria, el tiempo productivo sigue siendo bajo pero aumentaría de 29,9% a 32,1%, lo que significa que a pesar de las mejoras propuestas aún se pueden realizar

Mediante, la simulación, se pudo constatar que las propuestas de mejora son factibles, y que también es viable la puesta en marcha del horno que se encuentra parado y que es totalmente nuevo, también sería importante volver a poner en funcionamiento el extrusor antiguo que se encuentra en planta, y que además no es necesario un cambio de *layout*, sino solo un cambio de dirección de la maquinaria para que el flujo de materiales sea más continuo. Además, mediante la ayuda de histogramas y uso de *experimenter* se determinó que la propuesta de mejora haría que el proceso sea más estable al tener una

desviación estándar pequeña y resultados con una distribución normal, obteniendo una confiabilidad del 90%.

Finalmente, mediante el estudio económico de la propuesta de mejora se determinó que como la producción va a aumentar, el costo de la misma también aumentara y que los costos adicionales de producción serán de \$ 15120 dólares pero como esto es directamente proporcional a los beneficios, se tendrán beneficios productivos de \$ 23498 dólares, lo que representarían beneficios mensuales de \$8278 dólares. Con lo que se puede cubrir gastos de capacitación en sistemas de gestión, mantenimiento y el mantenimiento preventivo especializado.

7.2. Recomendaciones

Después del análisis de las propuestas de mejora en la línea de fabricación en la empresa de cereales se recomienda lo siguiente:

Realizar el levantamiento de cada macro proceso y sub proceso dentro del mapa de procesos para poder llegar a tener una gestión más eficiente y completa, teniendo control sobre todas las entradas y salidas de estos procesos.

Realizar simulaciones antes de implementar cualquier mejora dentro de la línea productiva, de esta forma se puede verificar el tiempo que se tarda cada actividad y distancias recorridas.

Implementar las propuestas de mejora estipuladas en el presente trabajo de titulación, para que la productividad de línea de cereales aumente en 4 veces su valor actual, optimizando tiempos y recursos de la empresa.

Es necesario realizar capacitaciones, por lo menos dos veces al año, por parte de agentes externos expertos en los sistemas de gestión que maneja la empresa, para que así los operarios estén actualizados y listos para cualquier auditoria tanto interna como externa. También, capacitaciones periódicas dictadas por gerencia de producción y jefe de calidad para mantener los procesos controlados y que los operarios se rijan a los procesos establecidos y que se están estandarizando.

Realizar estudios de tiempos y movimientos periódicamente para verificar que los procesos se mantengan estables y trabajando como se ha propuesto, controlando también que los operarios cumplan con sus actividades de manera correcta y en los tiempos establecidos.

Realizar un plan de producción para que los operarios puedan regirse a este y no se tengan pérdidas de tiempo en verificación y constatación de órdenes de producción. Esto también se logra mediante la utilización de la caracterización de procesos en donde se estipula como se debe manejar la producción.

Finalmente, realizar un control continuo de los indicadores de eficiencia y eficacia establecidos en la propuesta de mejora, para así tener una mejor gestión y verificar que las mejoras estén teniendo resultados positivos en la línea de producción.

REFERENCIAS

- Agudelo, L. y Escobar, J. (2010). *Gestión por Procesos*. Medellín: Incotec.
- Al-Aomar, R., Ulgen, O., y Williams, E. (2015). *Process Simulation Using WITNESS*. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated
- Bizagi. (2017). *Modelamiento en BPMN*. Recuperado el 29 de Enero del 2018 de <http://help.bizagi.com/process-modeler/es/>
- Cantú, J. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad (4a. ed.)*. México: McGraw- Hill Interamericana.
- Cruelles, J. A. (2013). En *Mejora de métodos tiempos de fabricación*. México: Alfaomega.
- Duffy, G. (2013). En *ASQ Quality Improvement Pocket Guide : Basic History, Concepts, Tools, and Relationships*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- FlexSim Problem Solved. (2018). *FlexSim*. Recuperado el 29 de Enero del 2018 de <https://www.flexsim.com/es/>
- Freivalds, A., y Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo (13ª ed.)*. México: Mc Graw Hill Education.
- Google Maps. (2018). Recuperado el 28 de Enero del 2018 de <https://www.google.com/maps/>
- Licchini, C. (2009). *Reseña Crítica: Del Taylorismo al Fordismo*. Buenos Aires: La Bisagra.
- Magretta, J. (2014). *Para entender a Michael Porter*. México: Patria.
- PDCA Home. (s. f.). *Cómo dibujar y qué es un diagrama de espagheti o spaghetti chart*. Recuperado de <http://www.pdcahome.com/4726/como-dibujar-y-que-es-un-diagrama-de-espaghetti-o-spaghetti-chart/>
- Pérez, J. (2012). *Gestión por Procesos*. México: Alfaomega.

Socconini, L. (2014). En *Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios*. Barcelona: ICG Marge.

ANEXOS

Anexo 1-Characterización de Procesos

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:	Escarificado		Responsable:	Gerente de Producción			
Objetivo del Proceso:	Preparar la quinua para el proceso productivo, extrayendo toda la saponina del producto.			Requisitos ISO 9001 Aplicables	4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.5, 9.1, 10.1, 10.2, 10.3		
Alcance:	El proceso va desde que se recoge la materia prima en la bodega hasta que se deja nuevamente en la bodega después de haber escarificado tres veces cada saco de 45 kilogramos.						
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CUENTE
			Actividad	Responsable	Frecuencia		
Macro Proceso de Producción	Planificación basada en el stock de bodega	P	Realizar inspección en bodega para verificar la cantidad de quinua escarificada y generar una orden de producción	Asistente de Producción	Semanal	Ordenes de producción	Proceso de Producción
Macro Proceso de Producción	Plan de producción	H	Recolectar materia prima Acondicionar la maquina Pesar Quinua Llenar registro Colocar en la Tolva Escarificar Pesar Quinua escarificada Llenar registro Colocar en la Tolva Escarificar Pesar Quinua escarificada Llenar registro Colocar en la Tolva Escarificar Pesar Quinua escarificada Llenar registro Almacenar quinua escarificada	Jefe de Producción, Panaderos	Semanal	Quinua escarificada	Proceso de Extrucción
Proceso de Gestión de Calidad	Registros de escarificado, resultados de análisis de laboratorio.	V	Realizar exámenes de laboratorio para verificar la cantidad de saponina en la quinua	Jefe de Calidad	Semanal	Quinua liberada	Proceso de Producción
Proceso de Calidad, Producción	Informes de Calidad	A	Atacar actividades en donde se tengan no conformidades.	Jefe de Producción y Calidad	SEMANAL	Matriz de no Conformidades con soluciones	Proceso de Producción y Dirección
RECURSOS				INFORMACIÓN DOCUMENTADA			
relacionar con 7.1.1		4.1.1 d		Mantener		Conservar	
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros		
Guantes, mascarilla, escalera.	N/A	Operario responsable	Presupuesto para la compra de materiales e insumos	N/A	N/A	Procedimiento de escarificado	Registro de escarificado
						Instructivo de verificación de MP y productos	
						Manual de Buenas Prácticas de manufactura	
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficacia en el cumplimiento de programas, planes, cronogramas.	Cumplir a tiempo con las ordenes de Producción	Ordenes de SALIDA	$\frac{\text{Ordenes entregadas a tiempo}}{\text{total de ordenes}}$	98%	semanal	Gerente de Producción	
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficiencia por hora /hombre (capacidad de respuesta)	Realizar las actividades implementando menos recursos pero obteniendo la misma calidad	Registros de Producción	$\frac{\text{Producto Conforme}}{\text{total de Productos}}$	90%	semanal	Jefe de Producción	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)		SALIDAS NO CONFORMES		CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS	
Codigo del trabajo ANDINO INSTRUMENTO DECRETO EJECUTIVO 2393	Falta de Capacidad de la Maquinaria de trabajo Sobre carga de trabajo Accidentes laborales Paro de maquinaria por falta de mantenimiento	Mejorar los tiempos de preparación de la maquina de escarificado		Quinua con porcentaje de saponina muy elevados para poder proceder con la producción.		Incumplimiento en los indicadores Cuando se presenten productos no conformes. Incumplimiento de normativa legal Confusión por falta de comunicación efectiva	

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:		Extruido		Responsable:		Operario de Extrusor	
Objetivo del Proceso:				Requisitos ISO 9001 Aplicables		4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.5, 9.1, 10.1, 10.2, 10.3	
Alcance:				El proceso va desde que se recoge la quinua escarificada en la bodega hasta que se empaqueta el snack extruido en fundas de 28 kg y se los lleva a la bodega para su reposo.			
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	Responsable	Frecuencia		
Proceso de Comercialización	Pedidos a cumplir	P	Gestionar los pedidos de snack extruido	Jefe de Ventas, gerente de producción	Semanal	Ordenes de producción	Proceso de Extrusión
Macro Proceso de Producción	Plan de producción	H	Dosificar Materia Prima Acondicionar el extrusor Acondicionar Mezcla Llevar mezcla al tornillo de alimentación Colocar mezcla en el tornillo de alimentación Extruir Colocar en Fundas Almacenar producto Llenar registro	Encargado de extrusión	Diaria	Quinua escarificada	Proceso de Saborizado
Proceso de Gestión de Calidad	Registros de control de densidad, peso y forma del snack	V	Realizar análisis de control en el laboratorio.	Jefe de Calidad	Diaria	Snack Extruido	Macro proceso de Producción
Proceso de Calidad, Producción	Informes de Calidad	A	Atacar actividades en donde se tengan no conformidades.	Jefe de Producción y Calidad	SEMANAL	Matriz de no Conformidades con soluciones	Proceso de Producción y Dirección
RECURSOS				INFORMACIÓN DOCUMENTADA			
relacionar con 7.1.1		4.1.1 d					
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros	Mantener	Conservar
Guantes, mascarilla, escalera.	N/A	Operario responsable	Presupuesto para la compra de materiales e insumos	N/A	N/A	Procedimiento de extruido Instructivo de verificación de MP y productos Manual de Buenas Prácticas de manufactura	Registro de extruido
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficacia en el cumplimiento de programas, planes, cronogramas.	Cumplir a tiempo con las ordenes de Producción	Registros de Producción	Ordenes entregadas a tiempo/total de ordenes	98%	diario	Gerente de Producción	
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficiencia por hora/hombre (capacidad de respuesta)	Realizar la actividad de extrusión con el mínimo de desperdicio	Registros de Producción	Producto Conforme/total de Productos	99%	diario	Jefe de Producción	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)	SALIDAS NO CONFORMES		CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS		
Codigo del trabajo ANDINO INSTRUMENTO DECRETIVO 2393	Falta de Capacidad de la Maquinaria de trabajo Paro de maquinaria por falta de mantenimiento	Sobre carga Accidentes laborales	Reducir el tiempo de acondicionamiento del extrusor		Snack extruido muy deforme, fuera de los rangos establecidos por la gerencia. Snack extruido fuera del rango de peso establecido por calidad.		Incumplimiento en los indicadores Cuando se presenten productos no conformes. Incumplimiento de normativa legal Confusión por falta de comunicación efectiva






CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:		Saborizado		Responsable:		Operario Saborizado	
Objetivo del Proceso:				Requisitos ISO 9001 Aplicables		4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.5, 9.1, 10.1, 10.2, 10.3	
Alcance:				El proceso empieza desde que se dosifica la materia prima (panela, leche en polvo, carbonato de calcio, sabor) hasta que se ha saborizado el snack extruido y se lo ha colocado en el recipiente para el siguiente proceso.			
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CUENTE
			ACTIVIDAD	Responsable	Frecuencia		
Proceso de Comercialización	Pedidos a cumplir	P	Gestionar los pedidos de snack extruido	Jefe de Ventas, gerente de producción	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de Saborizado
Proceso de extruido	Registros de inventario de materia prima		Realizar órdenes de saborización de acuerdo al stock de snack extruido en bodega	Asistente de Producción	Diaria	Órdenes de producción	Proceso de saborizado
Macro Proceso de Producción	Plan de producción	H	Dosificar Materia Prima Mezclar Panela con Agua Agregar Materia Prima Mezclar ingredientes Buscar Crunch Extruido Colocar en la mezcladora Colocar en saborizante en la jarra Mezclar con el Saborizante Colocar en recipiente Llevar a la tolva del horno Llenar registro	Encargado de saborizado	Diaria	Snack saborizado	Proceso de hornado
Proceso de Gestión de Calidad	Registros de control de densidad de snack saborizado	V	Realizar exámenes de laboratorio para verificar la humedad y peso del snack saborizado.	Jefe de Calidad	Semanal	Quinua liberada	Proceso de Producción
Proceso de Calidad, Producción	Informes de Calidad	A	Atacar actividades en donde se tengan no conformidades.	Jefe de Producción y Calidad	SEMANAL	Matriz de no Conformidades con soluciones	Proceso de Producción y Dirección
RECURSOS						INFORMACIÓN DOCUMENTADA	
relacionar con 7.1.1		4.1.1 d					
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros	Mantener	Conservar
Guantes, mascarilla, escalera.	N/A	Operario responsable	Presupuesto para la compra de materiales e insumos	N/A	N/A	Procedimiento de saborizado Instructivo de verificación de MP y productos Manual de Buenas Prácticas de manufactura	Registro de saborizado
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficacia en el cumplimiento de programas, planes, cronogramas.	Cumplir a tiempo con las ordenes de Producción	Registros de Producción	Órdenes entregadas a tiempo/total de ordenes	94%	diario	Gerente de Producción	
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficiencia por hora/hombre (capacidad de respuesta)	Realizar la actividad de extrusión con el mínimo de desperdicio	Registros de Producción	Producto Conforme/total de Productos	97%	diario	Jefe de Producción	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)	SALIDAS NO CONFORMES		CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS		
Codigo del trabajo ANDINO INSTRUMENTO DECRETIVO EJECUTIVO 2393	Sobre carga de trabajo Accidentes laborales Paro de maquinaria por falta de mantenimiento	Crear nuevas fórmulas para optimizar materia prima	Snack sin el suficiente recubrimiento de jarabe.		Incumplimiento en los indicadores Cuando se presenten productos no conformes. Incumplimiento de normativa legal Confusión por falta de comunicación efectiva		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:		Horneado		Responsable:		Operario Horneado	
Objetivo del Proceso: Horneado el snack saborizado para que este obtenga una textura crujiente característica del producto.				Requisitos ISO 9001 Aplicables		4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.5, 9.1, 10.1, 10.2, 10.3	
Alcance: El proceso empieza desde que se coloca el snack saborizado en la tolva del horno hasta que se libera el producto para su posterior empaque.							
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	Responsable	Frecuencia		
Proceso de Comercialización	Pedidos a cumplir	P	Gestionar los pedidos de snack extruido	Jefe de Ventas, gerente de producción	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de horneado
Proceso de extruido	Registros de inventario de materia prima		Realizar ordenes de saborización de acuerdo al stock de snack extruido en bodega	Asistente de Producción	Diaria	Órdenes de producción	Proceso de horneado
Macro Proceso de Producción	Plan de producción	H	Precalentar el horno Preparar Horno Alimentar tolva con producto saborizado Hornear Control de calidad Llenar funda Liberar Llenar registro	Encargado de saborizado	Diaria	Snack saborizado	Proceso de horneado
Proceso de Gestión de Calidad	Registros de inventario en proceso	V	Realizar exámenes de laboratorio para verificar la humedad y del snack horneado.	Jefe de Calidad	Diario	Producto en Proceso	Proceso de Producción
Proceso de Calidad, Producción	Informes de Calidad	A	Atacar actividades en donde se tengan no conformidades.	Jefe de Producción y Calidad	SEMANAL	Matriz de no Conformidades con soluciones	Proceso de Producción y Dirección
RECURSOS				INFORMACIÓN DOCUMENTADA			
relacionar con 7.1.1		4.1.1 d					
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros	Mantener	Conservar
Recipientes, dosificador.	Software del horno.	Operario responsable	N/A	N/A	N/A	Procedimiento de horneado Instructivo de verificación de MP y productos Manual de Buenas Prácticas de manufactura	Registro de Horneado
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficacia en el cumplimiento de programas, planes, cronogramas.	Cumplir a tiempo con las ordenes de Producción	Registros de Producción	Órdenes entregadas a tiempo/total de ordenes	99%	diario	Gerente de Producción	
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficiencia por hora /hombre (capacidad de respuesta)	Realizar la actividad de extrusión con el mínimo de desperdicio	Registros de Producción	Producto Conforme/total de Productos	98%	diario	Jefe de Producción	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)		SALIDAS NO CONFORMES	CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS		
Código del trabajo ANDINO INSTRUMENTO DECRETIVO 2393	Sobre carga de trabajo Accidentes laborales Paro de maquinaria por falta de mantenimiento	Crear nuevas fórmulas para optimizar materia prima		Snack sin el suficiente recubrimiento de jarabe.	Incumplimiento en los indicadores Cuando se presenten productos no conformes. Incumplimiento de normativa legal Confusión por falta de comunicación efectiva		

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:		Empaquetado		Responsable:		Operario Empaque	
Objetivo del Proceso:	Colocar el snack en fundas que contienen el peso ofrecido por la empresa.					Requisitos ISO 9001 Aplicables	4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.5, 9.1, 10.1, 10.2, 10.3
Alcance:	El proceso comprende desde que se acondiciona la maquina hasta que se deja lista la cantidad solicitada por embalaje.						
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	Responsable	Frecuencia		
Proceso de Comercialización	Pedidos a cumplir	P	Gestionar los pedidos de empaque	Jefe de Ventas, gerente de producción	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de Empaquetado
Proceso de hornado	Registros de inventario de entradas		Realizar ordenes de producción de acuerdo al inventario en proceso y la cantidad pedida por comercialización.	Asistente de Producción	Diaria	Órdenes de producción	Proceso de Empaquetado
Macro Proceso de Producción	Plan de producción	H	Limpia maquina Acondicionar la maquina Identificar el producto a empaquetar Pesar el producto Llevar el producto a la maquina Alimentar la tolva Calibrar maquina Empacar Recolectar fundas Pesar Transportar al embalado Llenar registro	Encargado de empaque	Diaria	Snack empaquetado	Proceso de de embalado
Proceso de Gestión de Calidad	Registros de snack hornado	V	Realizar pruebas al azar del producto empaquetado para verificar el peso de la funda.	Operario Empaquetado	Diario	Inventario en proceso	Proceso de Producción
Proceso de Calidad, Producción	Informes de Calidad	A	Atacar actividades en donde se tengan no conformidades.	Jefe de Producción y Calidad	SEMANAL	Matriz de no Conformidades con soluciones	Proceso de Producción y Dirección
RECURSOS				INFORMACIÓN DOCUMENTADA			
relacionar con 7.1.1		4.1.1 d					
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros	Mantener	Conservar
Báscula, recipientes.	Software de la máquina	Operario responsable	N/A	N/A	N/A	Procedimiento de Empaquetado Instructivo de verificación de MP y productos Manual de Buenas Prácticas de manufactura	Registro de empaquetado
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficacia en el cumplimiento de programas, planes, cronogramas.	Cumplir a tiempo con las ordenes de Producción	Registros de Producción	Órdenes entregadas a tiempo/total de ordenes	90%	diario	Gerente de Producción	
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficiencia por hora /hombre (capacidad de respuesta)	Realizar la actividad de extrusión con el mínimo de desperdicio	Registros de Producción	Producto Conforme/total de Productos	97%	diario	Jefe de Producción	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)	SALIDAS NO CONFORMES	CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS			
Código del trabajo ANDINO INSTRUMENTO DECRETO EJECUTIVO 2393	Sobre carga de trabajo Accidentes laborales Paro de maquinaria por falta de mantenimiento	Crear nuevas fórmulas para optimizar materia prima	Snack sin el suficiente recubrimiento de jarabe.	Incumplimiento en los indicadores Cuando se presenten productos no conformes. Incumplimiento de normativa legal Confusión por falta de comunicación efectiva			






CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
Nombre del proceso:		Embalado		Responsables:		Operarias de Embalaje	
Objetivo del Proceso:				Requisitos ISO 9001 Aplicables		4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.5, 9.1, 10.1, 10.2, 10.3	
Alcance:				El proceso comienza con la codificación de las cajas de presentación de 200 gramos hasta que se ha colocado en cajas 24 unidades de 200 gramos en cajas para ser almacenadas en bodega.			
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	Responsable	Frecuencia		
Proceso de Comercialización	Pedidos a cumplir	P	Gestionar cantidad a ser embalada	Jefe de Ventas, gerente de producción	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de Embalaje
Proceso de extruido	Registros de inventario en proceso		Realizar órdenes de empaquetado y la cantidad de producto que permaneciera como stock de seguridad.	Asistente de Producción	Diaria	Órdenes de producción	Proceso de Embalaje
Macro Proceso de Producción	Plan de producción	H	Etiquetar/Codificar Armar caja Buscar materia prima Armar el cartón de la presentación de venta Poner en el cartón de la presentación de venta Pegar el cartón de la presentación de venta Poner en la caja Llenar la caja Sellar el cartón Poner en el pallet Llenar registro Llevar a la bodega	Encargado de saborizado	Diaria	Snack saborizado	Proceso de Comercialización
Proceso de Gestión de Calidad	Registro de producto en bodega y listos para despacho	V	Realizar controles aleatorios para observar el estado de las cajas y si las cantidades son correctas.	Jefe de Calidad	Semanal	Cajas listas para despachar	Proceso de Producción / Comercialización
Proceso de Calidad, Producción	Informes de Calidad	A	Atacar actividades en donde se tengan no conformidades.	Jefe de Producción y Calidad	SEMANAL	Matriz de no Conformidades con Soluciones	Proceso de Producción y Dirección
RECURSOS				INFORMACIÓN DOCUMENTADA			
relacionar con 7.1.1		4.1.1 d					
Materiales	Tecnológicos	Humanos	Económicos	Logístico	Otros	Mantener	Conservar
Cinta adhesiva, tijeras, selladora, cajas, tinta.	N/A	Operarios responsables	Presupuesto para la compra de materiales e insumos	N/A	N/A	Procedimiento de embalaje Instructivo de verificación de MP y productos Manual de Buenas Prácticas de manufactura	Registro de embalaje
INDICADORES							
Nombre:	Objetivo:	Fuente:	Fórmula:	Meta:	Frecuencia de medición:	Responsable	
Eficacia en el cumplimiento de programas, planes, cronogramas.	Cumplir a tiempo con las ordenes de Producción	Registros de Producción	$\frac{\text{Órdenes entregadas a tiempo}}{\text{total de ordenes}}$	99%	diario	Gerente de Producción	
Eficiencia por hora /hombre (capacidad de respuesta)	Realizar la actividad de extrusión con el mínimo de desperdicio	Registros de Producción	$\frac{\text{Producto Conforme}}{\text{total de Productos}}$	98%	diario	Jefe de Producción	
NORMATIVA APLICABLE	RIESGOS (-)	OPORTUNIDADES (+)	SALIDAS NO CONFORMES		CRITERIOS PARA ACCIONES CORRECTIVAS		
Codigo del trabajo ANDINO INSTRUMENTO DECRETO EJECUTIVO 2393	Sobre carga de trabajo Accidentes laborales Paro de maquinaria por falta de mantenimiento	Crear nuevas fórmulas para optimizar materia prima	Snack sin el suficiente recubrimiento de jarabe.		Incumplimiento en los indicadores Cuando se presenten productos no conformes. Incumplimiento de normativa legal Confusión por falta de comunicación efectiva		

Anexo 2-Toma de Tiempos

No.	ACTIVIDAD	observaciones	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Recolectar materia prima	Depende de la orden de produccion 10 sacos - 20 sacos		X	X	X				
2	Acondicionar la maquina			X	X					
3	Pesar Quinua	Sacos de 45 kg con ciertas variaciones no mayores a un 1 kg		X	X					
4	Llenar registro	El proceso se repite 3 veces		X	X					
5	Colocar en la Tolva	Alimentacion a la maquina / El proceso se repite 3 veces		X	X					
6	Escarificar	Un quintal / El proceso se repite 3 veces	X		X					
7	Pesar Quinua escarificada	El proceso se repite 3 veces		X	X					
8	Llenar registro			X	X					
9	Colocar en la Tolva			X	X	X				
10	Escarificar		X		X					
11	Pesar Quinua escarificada			X	X					
12	Llenar registro			X	X					
13	Colocar en la Tolva			X	X	X				
14	Escarificar		X		X					
15	Pesar Quinua escarificada			X	X					
16	Llenar registro			X	X					
17	Almacenar quinua escarificado			X	X	X				






No.	ACTIVIDAD	Tiempos del cronómetro										Tiempos (Horas)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Recolectar materia prima	303.67	300.7	301.8	302.7	303.4	308.1	309.5	304.2	303.1	305.9	0.0844	0.0835	0.0838	0.0841	0.0843	0.0856	0.0860	0.0845	0.0842	0.0850
2	Acondicionar la maquina	168.9	170.3	172.5	169.8	166.3	167.5	171.4	168.3	165.9	167.2	0.0469	0.0473	0.0479	0.0472	0.0462	0.0465	0.0476	0.0468	0.0461	0.0464
3	Pesar Quinua	48.4	47.9	112.8	120.8	143	141.3	151.7	192.4	165.8	173.8	0.0134	0.0133	0.0133	0.0336	0.0397	0.0393	0.0421	0.0534	0.0461	0.0483
4	Llenar registro	24.1	6.6	7.4	10.1	14.2	15.6	13.5	14.2	12.7	14.9	0.0067	0.0018	0.0021	0.0028	0.0039	0.0043	0.0038	0.0039	0.0035	0.0041
5	Colocar en la Tolva	19.9	12.5	12.1	22.8	18.5	20.6	16.4	20.2	12.2	14.7	0.0055	0.0038	0.0034	0.0063	0.0051	0.0057	0.0046	0.0056	0.0034	0.0041
6	Escarificar	204.5	174	208.9	199.2	211.1	220.3	261.8	241.1	235.9	365.7	0.0568	0.0483	0.0580	0.0553	0.0586	0.0612	0.0727	0.0670	0.0655	0.1016
7	Pesar Quinua escarificada	114.5	124.6	120.4	125.7	126.9	124.3	122.3	130.7	138.4	125.6	0.0318	0.0346	0.0334	0.0349	0.0353	0.0345	0.0340	0.0363	0.0384	0.0349
8	Llenar registro	13.6	14.2	16.1	12.8	11.2	15.6	17.3	14.2	15.2	14.6	0.0038	0.0039	0.0045	0.0036	0.0031	0.0043	0.0048	0.0039	0.0042	0.0041
9	Colocar en la Tolva	18.3	20.1	22.4	16.5	19.2	18.6	17.4	18.9	17.3	20.3	0.0051	0.0056	0.0062	0.0046	0.0053	0.0052	0.0048	0.0053	0.0048	0.0056
10	Escarificar	200.3	189.3	199.3	202.5	198.5	208.3	205.4	197.6	193.4	199.5	0.0556	0.0526	0.0554	0.0563	0.0551	0.0579	0.0571	0.0549	0.0537	0.0554
11	Pesar Quinua escarificada	114.5	124.6	120.4	125.7	126.9	124.3	122.3	130.7	138.4	125.6	0.0318	0.0346	0.0334	0.0349	0.0353	0.0345	0.0340	0.0363	0.0384	0.0349
12	Llenar registro	13.6	15.6	16.1	13.7	16.9	15.4	17.4	14.2	18.2	14.6	0.0038	0.0043	0.0045	0.0038	0.0047	0.0043	0.0048	0.0039	0.0051	0.0041
13	Colocar en la Tolva	19.4	24.3	20.8	17.9	20.1	18.2	17.6	18.9	17.3	20.3	0.0054	0.0068	0.0058	0.0050	0.0056	0.0051	0.0049	0.0053	0.0048	0.0056
14	Escarificar	198.4	195.2	193.5	199.5	180.3	185.3	189.3	191.4	192.3	195.3	0.0551	0.0542	0.0538	0.0554	0.0501	0.0515	0.0526	0.0532	0.0534	0.0543
15	Pesar Quinua escarificada	114.5	124.6	120.4	125.7	126.9	124.3	122.3	130.7	138.4	125.6	0.0318	0.0346	0.0334	0.0349	0.0353	0.0345	0.0340	0.0363	0.0384	0.0349
16	Llenar registro	16.1	15.3	13.2	14.8	13.2	16.6	17.3	18.2	15.3	18.7	0.0045	0.0043	0.0037	0.0041	0.0037	0.0046	0.0048	0.0051	0.0043	0.0052
17	Almacenar quinua escarificado	40.1	42.3	45.7	54.1	43.8	44.7	46.2	40.1	43.2	44.2	0.0111	0.0118	0.0127	0.0150	0.0122	0.0124	0.0128	0.0111	0.0120	0.0123

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Recolectar materia prima	0,8453	0,0845	0,0008	0,0853	0,0838	0,0843	0,03	0,08	1,11	0,0936
2	Acondicionar la maquina	0,4689	0,0469	0,0006	0,0475	0,0463	0,0469	0,06	0,05	1,11	0,0520
3	Pesar Quinua	0,3605	0,0361	0,0136	0,0497	0,0224	0,0400	0,03	0,05	1,08	0,0433
4	Llenar registro	0,0370	0,0037	0,0014	0,0051	0,0023	0,0038	0,03	0,02	1,05	0,0040
5	Colocar en la Tolva	0,0475	0,0047	0,0011	0,0058	0,0037	0,0049	0,06	0,13	1,19	0,0058
6	Escarificar	0,6451	0,0645	0,0147	0,0792	0,0498	0,0619	0	0	1,00	0,0619
7	Pesar Quinua escarificada	0,3482	0,0348	0,0017	0,0366	0,0331	0,0347	0,03	0,08	1,11	0,0386
8	Llenar registro	0,0402	0,0040	0,0005	0,0045	0,0035	0,0040	0,03	0,02	1,05	0,0042
9	Colocar en la Tolva	0,0525	0,0053	0,0005	0,0057	0,0048	0,0052	0,06	0,13	1,19	0,0062
10	Escarificar	0,5539	0,0554	0,0015	0,0569	0,0539	0,0554	0	0	1,00	0,0554
11	Pesar Quinua escarificada	0,3482	0,0348	0,0017	0,0366	0,0331	0,0347	0,03	0,08	1,11	0,0386
12	Llenar registro	0,0433	0,0043	0,0004	0,0048	0,0039	0,0043	0,03	0,02	1,05	0,0045
13	Colocar en la Tolva	0,0541	0,0054	0,0006	0,0060	0,0048	0,0053	0,06	0,13	1,19	0,0063
14	Escarificar	0,5335	0,0533	0,0016	0,0550	0,0517	0,0536	0	0	1,00	0,0536
15	Pesar Quinua escarificada	0,3482	0,0348	0,0017	0,0366	0,0331	0,0347	0,03	0,08	1,11	0,0386
16	Llenar registro	0,0441	0,0044	0,0005	0,0049	0,0039	0,0044	0,03	0,02	1,05	0,0046
17	Almacenar quinua escarificado	0,1234	0,0123	0,0011	0,0134	0,0112	0,0123	0,03	0,08	0,11	0,0014

No.	ACTIVIDAD	observaciones	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Dosificar Materia Prima	Quinua, 600 gr de Carbonato de Calcio		X	X					
2	Acondicionar el extrusor	1 hora antes		X	X			X		
3	Acondicionar Mezcla	Humedad: 16-18%		X	X					
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion			X		X				
5	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion	unir 4 y5		X	x					
6	Extruir	Entrada: 100°C, Mitad: 150 °C, Salida: 180 °C	X		X					
7	Colocar en Fundas			X	x					
8	Almacenar producto			x			X			
9	Llenar registro			X	X					






No.	ACTIVIDAD	Tiempos del cronómetro										Tiempos (Horas)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Dosificar Materia Prima	162,9	165,8	175,4	180,1	164,9	163,6	173,8	180,4	185,8	165,3	0,0453	0,0461	0,0487	0,0500	0,0458	0,0454	0,0483	0,0501	0,0516	0,0459
2	Acondicionar el extrusor	3437,6	2703,6	4200	3607,9	4206,5	3578,9	4536	4212	3958,8	4176,8	0,9549	0,7510	1,1667	1,0022	1,1685	0,9941	1,2600	1,1700	1,0997	1,1602
3	Acondicionar Mezcla	304,2	320,7	306	325,3	318,7	672,9	383,2	469,8	478,6	385,7	0,0845	0,0891	0,0850	0,0904	0,0885	0,1869	0,1064	0,1305	0,1329	0,1071
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion	8,9	5,4	6,5	5,9	8,4	7,5	6,5	5,9	7,8	9,1	0,0025	0,0015	0,0018	0,0016	0,0023	0,0021	0,0018	0,0016	0,0022	0,0025
5	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion	68,9	69,8	23	43,3	55	33	50	29	46,1	51,8	0,0191	0,0194	0,0064	0,0120	0,0153	0,0092	0,0139	0,0081	0,0128	0,0144
6	Extruir	620,2	621,3	624,9	630,6	634,8	640,7	625,4	623,9	630,6	628,9	0,1723	0,1726	0,1736	0,1752	0,1763	0,1780	0,1737	0,1733	0,1752	0,1747
7	Colocar en Fundas	150,8	145,9	160,3	150,4	167,9	163,4	140,4	168,8	148,9	168,9	0,0419	0,0405	0,0445	0,0418	0,0466	0,0454	0,0390	0,0469	0,0414	0,0469
8	Almacenar producto	43,5	46,7	42,9	41,5	49,8	56,7	41,2	47,8	46,7	49,5	0,0121	0,0130	0,0119	0,0115	0,0138	0,0158	0,0114	0,0133	0,0130	0,0138
9	Llenar registro	43,4	40,9	38,2	42,5	40,2	41,4	39,3	45,3	39,7	42,6	0,0121	0,0114	0,0106	0,0118	0,0112	0,0115	0,0109	0,0126	0,0110	0,0118

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Dosificar Materia Prima	0,4772	0,0477	0,0023	0,0500	0,0454	0,0472	0,03	0,05	1,08	0,0510
2	Acondicionar el extrusor	10,7273	1,0727	0,1489	1,2216	0,9239	1,0895	0,13	0,1	1,23	1,3401
3	Acondicionar Mezcla	1,1014	0,1101	0,0324	0,1425	0,0777	0,1016	0,08	0,02	1,10	0,1118
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion	0,0200	0,0020	0,0004	0,0024	0,0016	0,0019	0,03	0,05	1,08	0,0021
5	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion	0,1305	0,0131	0,0043	0,0174	0,0087	0,0129	0,03	0,02	1,05	0,0136
6	Extruir	1,7448	0,1745	0,0018	0,1762	0,1727	0,1743	0,00	0,00	1,00	0,1743
7	Colocar en Fundas	0,4349	0,0435	0,0029	0,0464	0,0406	0,0430	0,06	0,08	1,14	0,0490
8	Almacenar producto	0,1295	0,0130	0,0013	0,0143	0,0116	0,0130	0,03	0,08	1,11	0,0144
9	Llenar registro	0,1149	0,0115	0,0006	0,0121	0,0109	0,0115	0,03	0,02	1,05	0,0120

No.	ACTIVIDAD	observaciones	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Dosificar Materia Prima			X	X					
2	Mezclar Panela con Agua			X	x					
3	Agregar Materia Prima			X	X					
4	Mezclar ingredientes			X	x					
5	Buscar Crunch Extruido			X	X					
6	Colocar en la mezcladora			X	X					
7	Colocar en saborizante en la jarra	3 L por 10 kg de Crunch extruido		X	X					
8	Mezclar con el Saborizante			X				x		
9	Colocar en recipiente			X	x					
10	Llevar a la tolva del horno			X			x			
11	Llenar registro			X	X					






No.	ACTIVIDAD	Tiempos del cronómetro										Tiempos (Horas)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Dosificar Materia Prima	144,9	161,8	125,6	164,1	157	109	134,4	143,8	118,5	74,6	0,0403	0,0449	0,0349	0,0456	0,0436	0,0303	0,0373	0,0399	0,0329	0,0207
2	Mezclar Panela con Agua	403,7	411,5	484,6	456,7	458,3	415,9	438,2	425,4	420,1	418,5	0,1121	0,1143	0,1346	0,1269	0,1273	0,1155	0,1217	0,1182	0,1167	0,1163
3	Agregar Materia Prima	64,1	69,4	81,5	69,4	80,2	74,4	72,6	68,9	70,1	73,5	0,0178	0,0193	0,0226	0,0193	0,0223	0,0207	0,0202	0,0191	0,0195	0,0204
4	Mezclar ingredientes	1310,8	1081,9	1133,5	893,5	1140,6	997,5	1038,9	1275,4	1305,6	1267,5	0,3641	0,3005	0,3149	0,2482	0,3168	0,2771	0,2886	0,3543	0,3627	0,3521
5	Buscar Crunch Extruido	106,1	90,2	124,3	78,8	139,5	60,8	124,2	121,7	132,4	123,4	0,0295	0,0251	0,0345	0,0219	0,0388	0,0169	0,0345	0,0338	0,0368	0,0343
6	Colocar en la mezcladora	23,6	26	25	33	32,1	29	35,6	31,9	33,8	38,5	0,0066	0,0072	0,0069	0,0092	0,0089	0,0081	0,0099	0,0089	0,0094	0,0107
7	Colocar en saborizante en la jarra	113	63,2	12,6	48,8	63	30,5	25,3	22,8	23,1	25,7	0,0314	0,0176	0,0035	0,0136	0,0175	0,0085	0,0070	0,0063	0,0064	0,0071
8	Mezclar con el Saborizante	119,6	98,7	164	111,1	101,3	120	95,6	103,4	97,5	99,8	0,0332	0,0274	0,0456	0,0309	0,0281	0,0333	0,0266	0,0287	0,0271	0,0277
9	Colocar en recipiente	35,5	75,7	36,9	42,3	38,5	35,7	37,4	34,3	36,5	35,9	0,0099	0,0210	0,0103	0,0118	0,0107	0,0099	0,0104	0,0095	0,0101	0,0100
10	Llevar a la tolva del horno	14	10,7	12,4	11,2	12,1	10,5	10,9	11,3	10,3	10,3	0,0039	0,0030	0,0034	0,0031	0,0034	0,0029	0,0030	0,0031	0,0029	0,0029
11	Llenar registro	43,4	40,9	38,2	42,5	40,2	41,4	39,3	45,3	39,7	42,6	0,0121	0,0114	0,0106	0,0118	0,0112	0,0115	0,0109	0,0126	0,0110	0,0118

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Dosificar Materia Prima	0,3705	0,0370	0,0077	0,0447	0,0294	0,0370	0,06	0,05	1,11	0,0411
2	Mezclar Panela con Agua	1,2036	0,1204	0,0071	0,1275	0,1132	0,1196	0,03	0,02	1,05	0,1256
3	Agregar Materia Prima	0,2011	0,0201	0,0015	0,0216	0,0186	0,0198	0,03	0,02	1,05	0,0208
4	Mezclar ingredientes	3,1792	0,3179	0,0399	0,3578	0,2780	0,3212	0,08	0,08	1,16	0,3726
5	Buscar Crunch Extruido	0,3059	0,0306	0,0071	0,0377	0,0235	0,0326	0,03	0,05	1,08	0,0352
6	Colocar en la mezcladora	0,0857	0,0086	0,0013	0,0099	0,0072	0,0090	0,03	0,05	1,08	0,0098
7	Colocar en saborizante en la jarra	0,1189	0,0119	0,0084	0,0203	0,0035	0,0097	0,06	0,02	1,08	0,0105
8	Mezclar con el Saborizante	0,3086	0,0309	0,0057	0,0366	0,0251	0,0292	0,08	0,05	1,13	0,0330
9	Colocar en recipiente	0,1135	0,0114	0,0035	0,0148	0,0079	0,0103	0,03	0,02	1,05	0,0108
10	Llevar a la tolva del horno	0,0316	0,0032	0,0003	0,0035	0,0028	0,0031	0,03	0,05	1,08	0,0033
11	Llenar registro	0,1149	0,0115	0,0006	0,0121	0,0109	0,0458	0,03	0,02	1,05	0,0481

No.	ACTIVIDAD	observaciones	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Precalentar el horno	Se precalienta una hora antes	X		X					
2	Preparar Horno	Se limpia el horno antes de usar		X	X					
3	Alimentar tolva con producto saborizado	13 kg		X	X					
4	Hornear		X		X					
5	Control de calidad	Se inspecciona dentro del proceso de forma visual		X	X					
6	Llenar funda	aproximadamente 18 kg		X	X					
7	Liberar	Se libera cada 30 minutos		X	X					
8	Llenar registro			X	X					

No.	ACTIVIDAD	Tiempos del cronómetro										Tiempos [Horas]									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Precalentar el horno	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2	Preparar Horno	720	540	496,8	534,8	647	691	708	675	649	605	0,2000	0,1500	0,1380	0,1486	0,1797	0,1919	0,1967	0,1875	0,1803	0,1681
3	Alimentar tolva con producto saborizado	298,3	288,4	280,7	285,8	287,9	290,1	295,6	286,4	298,6	288,1	0,0829	0,0801	0,0780	0,0794	0,0800	0,0806	0,0821	0,0796	0,0829	0,0800
4	Hornear	900,2	899,6	898,5	899,4	900,8	901,2	898,5	899,4	901,3	900,2	0,2501	0,2499	0,2496	0,2498	0,2502	0,2503	0,2496	0,2498	0,2504	0,2501
5	Control de calidad	45,3	10,1	116	9	15	14	15	12	8	10	0,0126	0,0028	0,0322	0,0025	0,0042	0,0039	0,0042	0,0033	0,0022	0,0028
6	Llenar funda	540	557	540	538	557	529	549	551	567	558	0,1500	0,1547	0,1500	0,1494	0,1547	0,1469	0,1525	0,1531	0,1575	0,1550
7	Liberar	300	240	258	266	278	298	246	271	295	267	0,0833	0,0667	0,0717	0,0739	0,0772	0,0828	0,0683	0,0753	0,0819	0,0742
8	Llenar registro	43,4	40,9	38,2	42,5	40,2	41,4	39,3	45,3	39,7	42,6	0,0121	0,0114	0,0106	0,0118	0,0112	0,0115	0,0109	0,0126	0,0110	0,0118

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Precalentar el horno	10,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0	0	1,00	1,0000
2	Preparar Horno	1,7407	0,1741	0,0219	0,1960	0,1522	0,1815	0,06	0,05	1,11	0,2015
3	Alimentar tolva con producto saborizado	0,8055	0,0806	0,0016	0,0822	0,0789	0,0803	0,03	0,05	1,08	0,0867
4	Hornear	2,4998	0,2500	0,0003	0,2503	0,2497	0,2500	0	0	1,00	0,2500
5	Control de calidad	0,0707	0,0071	0,0093	0,0164	-0,0023	0,0043	0,06	0,1	1,16	0,0050
6	Llenar funda	1,5239	0,1524	0,0032	0,1556	0,1492	0,1524	0,03	0,3	1,33	0,2027
7	Liberar	0,7553	0,0755	0,0058	0,0814	0,0697	0,0744	0,15	0,13	1,28	0,0953
8	Llenar registro	0,1149	0,0115	0,0006	0,0121	0,0109	0,0115	0,03	0,02	1,05	0,0120

No.	ACTIVIDAD	observaciones	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Limpiar maquina			X	X					
2	Acondicionar la maquina			X	X					
3	Identificar el producto a empacar			X	X					
4	Pesar el producto			X	X					
5	Llevar el producto a la maquina			X	X	X				
6	Alimentar la tolva			X	X					
7	Calibrar maquina	el operario empaca 2 o 3 fundas y revisa si esta		X	X					
8	Empacar		X		X					X
9	Recolectar fundas			X	X					
10	Pesar			X	X					
11	Transportar al embalado			X		X				
12	Llenar registro			X	X					

No.	ACTIVIDAD	Tiempos del cronómetro										Tiempos (Horas)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Limpiar maquina	86,9	410,2	286,8	395,7	94,9	89,1	103,4	91,2	279,9	194,7	0,0241	0,1139	0,0797	0,1099	0,0264	0,0248	0,0287	0,0253	0,0778	0,0541
2	Acondicionar la maquina	399,1	566,8	893,8	734,2	527,4	710,5	659,8	960,3	895,3	697,5	0,1109	0,1574	0,2483	0,2039	0,1465	0,1974	0,1833	0,2668	0,2487	0,1938
3	Identificar el producto a empacar	189,5	36,9	154,7	59,3	146,8	128,5	78,4	98,7	134,5	85,4	0,0526	0,0103	0,0430	0,0165	0,0408	0,0357	0,0218	0,0274	0,0374	0,0237
4	Pesar el producto	9,1	11,5	16	10,9	9,8	15,4	14,3	11,6	9,9	16,1	0,0025	0,0032	0,0044	0,0030	0,0027	0,0043	0,0040	0,0032	0,0028	0,0045
5	Llevar el producto a la maquina	32,3	36,5	28,3	41,1	26,9	25,9	30,6	31,8	28,9	25	0,0090	0,0101	0,0079	0,0114	0,0075	0,0072	0,0085	0,0088	0,0080	0,0069
6	Alimentar la tolva	11	15,2	14,1	13,2	12,5	13,8	11,3	16,1	16,3	15	0,0031	0,0042	0,0039	0,0037	0,0035	0,0038	0,0031	0,0045	0,0045	0,0042
7	Calibrar maquina	189,5	123,9	181,9	116,7	345,6	122,7	265,3	146,4	156,3	134,4	0,0526	0,0944	0,0505	0,0324	0,0960	0,0341	0,0737	0,0407	0,0434	0,0373
8	Empacar	270	268,6	934,5	271,3	270,1	269,8	315,8	469,4	270	275,9	0,0750	0,0746	0,2596	0,0754	0,0750	0,0749	0,0877	0,1304	0,0750	0,0766
9	Recolectar fundas	90,1	99	98,7	90,5	89,5	91,7	141,3	92,6	104,1	96,4	0,0250	0,0275	0,0274	0,0251	0,0249	0,0255	0,0393	0,0257	0,0289	0,0268
10	Pesar	64	4	6	5	6	4	9	6	5	4	0,0017	0,0011	0,0017	0,0014	0,0017	0,0011	0,0025	0,0017	0,0014	0,0011
11	Transportar al embalado	27,4	23,8	48,5	32,4	8,9	33,4	15,4	35,6	26,6	25,7	0,0076	0,0066	0,0135	0,0090	0,0025	0,0093	0,0043	0,0099	0,0074	0,0071
12	Llenar registro	43,4	40,9	38,2	42,5	40,2	41,4	39,3	45,3	39,7	42,6	0,0121	0,0114	0,0106	0,0118	0,0112	0,0115	0,0109	0,0126	0,0110	0,0118

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Limpiar maquina	0,5647	0,0565	0,0363	0,0928	0,0202	0,0426	0,03	0,08	1,11	0,0473
2	Acondicionar la maquina	1,9569	0,1957	0,0494	0,2451	0,1463	0,1804	0,11	0,12	1,23	0,2219
3	Identificar el producto a empacar	0,3091	0,0309	0,0132	0,0441	0,0177	0,0328	0,03	0,05	1,08	0,0354
4	Pesar el producto	0,0346	0,0035	0,0008	0,0042	0,0027	0,0031	0,03	0,08	1,11	0,0035
5	Llevar el producto a la maquina	0,0854	0,0085	0,0014	0,0099	0,0071	0,0081	0,03	0,08	1,11	0,0090
6	Alimentar la tolva	0,0385	0,0038	0,0005	0,0044	0,0033	0,0039	0,03	0,05	1,08	0,0042
7	Calibrar maquina	0,4952	0,0495	0,0205	0,0700	0,0290	0,0407	0,15	0,02	1,17	0,0476
8	Empacar	1,0043	0,1004	0,0585	0,1590	0,0419	0,0827	0,00	0,00	1,00	0,0827
9	Recolectar fundas	0,2761	0,0276	0,0043	0,0319	0,0233	0,0263	0,03	0,05	1,08	0,0284
10	Pesar	0,0153	0,0015	0,0004	0,0019	0,0011	0,0014	0,03	0,05	1,08	0,0015
11	Transportar al embalado	0,0771	0,0077	0,0030	0,0107	0,0047	0,0081	0,03	0,05	1,08	0,0088
12	Llenar registro	0,1149	0,0115	0,0006	0,0121	0,0109	0,0115	0,03	0,02	1,05	0,0120

No.	ACTIVIDAD	observaciones	TIPO		SIMBOLOGÍA (ASME)					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Etiquetar/Codificar			X	X					
2	Amar caja			X	X					
3	Buscar materia prima			X	X					
4	Amar el carton de la presentacion de venta			X	X					
5	Poner en el carton de la presentacion de venta			X	X	X				
6	Pegar el carton de la presentacion de venta			X	X					
7	Poner en la caja			X	X					
8	llenar la caja			X	X					X
9	sellar el carton			X	X					
10	poner en el pallet			X	X					
11	llenar registro			X		X				
12	Llevar a la bodega			X	X					

No.	ACTIVIDAD	Tiempos del cronómetro										Tiempos (Horas)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1	Etiquetar/Codificar	86,9	410,2	286,8	395,7	94,9	89,1	91,3	95,2	88,1	83,4	0,0241	0,1139	0,0797	0,1099	0,0264	0,0248	0,0254	0,0264
2	Amar caja	399,1	566,8	893,8	734,2	527,4	710,5	484	420	621	707	0,1109	0,1574	0,2483	0,2039	0,1465	0,1974	0,1344	0,1167	0,1725	0,1964
3	Buscar materia prima	189,5	36,9	154,7	59,3	146,8	128,5	64	129	102	173	0,0526	0,0103	0,0430	0,0165	0,0408	0,0357	0,0178	0,0358	0,0283	0,0481
4	Amar el carton de la presentacion de venta	9,1	11,5	16	10,9	9,8	15,4	14,3	11,6	9,9	16,1	0,0025	0,0032	0,0044	0,0030	0,0027	0,0043	0,0040	0,0032	0,0028	0,0045
5	Poner en el carton de la presentacion de venta	32,3	36,5	28,3	41,1	26,9	25,9	30,6	31,8	28,9	25	0,0090	0,0101	0,0079	0,0114	0,0075	0,0072	0,0085	0,0088	0,0080	0,0069
6	Pegar el carton de la presentacion de venta	11	15,2	14,1	13,2	12,5	13,8	11,3	16,1	16,3	15	0,0031	0,0042	0,0039	0,0037	0,0035	0,0038	0,0031	0,0045	0,0045	0,0042
7	Poner en la caja	189,5	123,9	181,9	116,7	345,6	122,7	191	289	221	325	0,0526	0,0344	0,0505	0,0324	0,0960	0,0341	0,0531	0,0803	0,0614	0,0903
8	llenar la caja	270	268,6	934,5	271,3	270,1	269,8	315,8	469,4	270	275,9	0,0750	0,0746	0,2596	0,0754	0,0750	0,0749	0,0877	0,1304	0,0750	0,0766
9	sellar el carton	90,1	99	96,7	90,5	89,5	91,7	141,3	92,6	104,1	96,4	0,0250	0,0275	0,0274	0,0251	0,0249	0,0255	0,0393	0,0257	0,0289	0,0268
10	poner en el pallet	4	4	6	5	6	4	9	6	5	4	0,0017	0,0011	0,0017	0,0014	0,0017	0,0011	0,0025	0,0017	0,0014	0,0011
11	llenar registro	27,4	23,8	48,5	32,4	8,9	33,4	15,4	35,6	26,6	25,7	0,0076	0,0066	0,0135	0,0090	0,0025	0,0093	0,0043	0,0099	0,0074	0,0071
12	Llevar a la bodega	43,4	40,9	38,2	42,5	40,2	41,4	39,3	45,3	39,7	42,6	0,0121	0,0114	0,0106	0,0118	0,0112	0,0115	0,0109	0,0126	0,0110	0,0118

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Etiquetar/Codificar	0,4782	0,0478	0,0379	0,0857	0,0099	0,0318	0,03	0,08	1,11	0,0353
2	Amar caja	1,6844	0,1684	0,0435	0,2119	0,1249	0,1727	0,11	0,12	1,23	0,2124
3	Buscar materia prima	0,3288	0,0329	0,0143	0,0471	0,0186	0,0367	0,03	0,05	1,08	0,0397
4	Amar el carton de la presentacion de venta	0,0346	0,0035	0,0008	0,0042	0,0027	0,0031	0,03	0,08	1,11	0,0035
5	Poner en el carton de la presentacion de venta	0,0854	0,0085	0,0014	0,0099	0,0071	0,0081	0,03	0,08	1,11	0,0090
6	Pegar el carton de la presentacion de venta	0,0385	0,0038	0,0005	0,0044	0,0033	0,0039	0,03	0,05	1,08	0,0042
7	Poner en la caja	0,5851	0,0585	0,0233	0,0818	0,0352	0,0596	0,15	0,02	1,17	0,0697
8	llenar la caja	1,0043	0,1004	0,0585	0,1590	0,0419	0,0827	0,11	0,08	1,19	0,0985
9	sellar el carton	0,2761	0,0276	0,0043	0,0319	0,0233	0,0263	0,03	0,02	1,05	0,0276
10	poner en el pallet	0,0153	0,0015	0,0004	0,0019	0,0011	0,0014	0,03	0,05	1,08	0,0015
11	llenar registro	0,0771	0,0077	0,0030	0,0107	0,0047	0,0081	0,03	0,05	1,08	0,0088
12	Llevar a la bodega	0,1149	0,0115	0,0006	0,0121	0,0109	0,0115	0,03	0,02	1,05	0,0120

Anexo 3-Suplementos OIT

Codi.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes			2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BÁSICO POR FATIGA										TOTAL	Indice	
			Necesidad s personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física				
1	Recolectar materia prima	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
2	Acondicionar la máquina	M	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	15	0,15
3	Pesar Quihua	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
4	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	13	0,13
5	Colocar en la Tolva	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
6	Escarificar	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Pesar Quihua escarificada	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
8	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	13	0,13
9	Colocar en la Tolva	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
10	Escarificar	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Pesar Quihua escarificada	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
12	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	13	0,13
13	Colocar en la Tolva	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
14	Escarificar	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Pesar Quihua escarificada	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21
16	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	13	0,13
17	Almacenar quihua escarificada	M	5	4	2	2	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	21	0,21

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice			
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física					
1	Dosificar Materia Prima	M	5	4	2	2	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	19	0,19
2	Acondicionar el extrusor	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	16	0,16
3	Acondicionar Mezcla	M	5	4	2	7	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	24	0,24
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacio	M	5	4	2	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	17	0,17
5	Colocar mezcla en el tornillo de aiment	M	5	4	2	2	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	19	0,19
6	Extruir	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Colocar en Fundas	M	5	4	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	0,15
8	Almacenar producto	M	5	4	2	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	17	0,17
9	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0,13

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA											TOTAL	Indice			
			Nece- sidad des personal es	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monoton ía: Mental			j) Monoton ía: Física		
1	Dosificar Materia Prima	M	5	4	2	22	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	35	0,35
2	Mezclar Panela con Agua	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	15	0,15
3	Agregar Materia Prima	M	5	4	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	0,15
4	Mezclar ingredientes	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	15	0,15	
5	Buscar Crunch Extruido	M	5	4	2	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	17	0,17
6	Colocar en la mezcladora	M	5	4	2	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	19	0,19
7	Colocar en saborizante en la jarr	M	5	4	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	0,15
8	Mezclar con el Saborizante	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0,13
9	Colocar en recipiente	M	5	4	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	0,15
10	Llevar a la tolva del horno	M	5	4	2	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	19	0,19
11	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0,13

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice				
			Suplementos constan		a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo			i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
			Necesidades personales	Por fatiga														
1	Precalentar el horno	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Preparar Horno	M	5	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	13	0,13
3	Alimentar toiva con producto saborizado	M	5	4	2	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17
4	Hornear	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Control de calidad	F	7	4	4	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	19	0,19
6	Llenar funda	M	5	4	2	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	17	0,17
7	Liberar	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0,13
8	Llenar registro	M	5	4	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0,13

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice		
			Suplementos constantes		a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo			i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física
1	Limpiar maquina	M	5	4	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	14	0,14
2	Acondicionar la maquina	M	5	4	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	14	0,14
3	Identificar el producto a emp	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	13	0,13
4	Pesar el producto	M	5	4	2	0	4	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17
5	Llevar el producto a la maquina	M	5	4	2	0	4	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17
6	Alimentar la tolva	M	5	4	2	0	4	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17
7	Calibrar maquina	M	5	4	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	14	0,14
8	Empacar	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Recolectar fundas	M	5	4	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	13	0,13
10	Pesar	M	5	4	2	0	4	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17
11	Transportar al embalado	M	5	4	2	0	4	0	0	2	0	0	0	0	17	0,17
12	Llenar registro	M	5	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11	0,11

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice	
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física			
1	Etiquetar	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
2	Armar caja	F	7	4	4	1	2	0	0	0	2	0	0	1	1	22	0,22
3	Buscar materia prima	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
4	Armar el carton de la presentacion de venta	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
5	Poner en el carton de la presentacion de venta	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
6	Pegar el carton de la presentacion de venta	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
7	Poner en la caja	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
8	llenar la caja	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	20	0,2
9	sellar el carton	F	7	4	4	1	2	0	0	0	2	0	0	1	1	22	0,22
10	poner en el pallet	F	7	4	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	22	0,22
11	llenar registro	F	7	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	15	0,15
12	Llevar a la bodega	F	7	4	4	1	2	0	0	0	2	0	0	1	1	22	0,22

Anexo 4-Tiempo Estándar

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (horas)	TIEMPO ESTÁNDAR			
			Coficiente de descuento	Frecuencia/ Unidad	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Recolectar materia prima	0,09359106	1,21	0,00634921	0,000719017	0,00071902
2	Acondicionar la maquina	0,052005556	1,15	0,00634921	0,000379723	0,00109874
3	Pesar Quinua	0,043251429	1,21	0,00634921	0,000332281	0,00143102
4	Llenar registro	0,003966667	1,13	0,00634921	2,84593E-05	0,00145948
5	Colocar en la Tolva	0,005846111	1,21	0,00634921	4,4913E-05	0,00150439
6	Escarificar	0,061899306	1	0,00634921	0,000393011	0,0018974
7	Pesar Quinua escarificada	0,038560938	1,21	0,00634921	0,000296246	0,00219365
8	Llenar registro	0,004240104	1,13	0,00634921	3,04211E-05	0,00222407
9	Colocar en la Tolva	0,006202049	1,21	0,00634921	4,76475E-05	0,00227172
10	Escarificar	0,055449074	1	0,00634921	0,000352058	0,00262378
11	Pesar Quinua escarificada	0,038560938	1,21	0,00634921	0,000296246	0,00292002
12	Llenar registro	0,004511111	1,13	0,00634921	3,23654E-05	0,00295239
13	Colocar en la Tolva	0,006330139	1,21	0,00634921	4,86315E-05	0,00300102
14	Escarificar	0,053564815	1	0,00634921	0,000340094	0,00334111
15	Pesar Quinua escarificada	0,038560938	1,21	0,00634921	0,000296246	0,00363736
16	Llenar registro	0,0046375	1,13	0,00634921	3,32722E-05	0,00367063
17	Almacenar quinua escarificado	0,001353611	1,21	0,00634921	1,03992E-05	0,00368103
1	Dosificar Materia Prima	0,050952857	1,19	0,00285714	0,00017324	0,00385427
2	Acondicionar el extrusor	1,340123438	1,16	0,00285714	0,004441552	0,00829582
3	Acondicionar Mezcla	0,111772222	1,24	0,00285714	0,000395993	0,00869182
4	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion	0,002078571	1,17	0,00285714	6,94837E-06	0,00869876
5	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion	0,013572222	1,19	0,00285714	4,61456E-05	0,00874491
6	Extruir	0,174273148	1	0,00285714	0,000497923	0,00924283
7	Colocar en Fundas	0,049007333	1,15	0,00285714	0,000161024	0,00940386
8	Almacenar producto	0,014399167	1,17	0,00285714	4,81344E-05	0,00945199
9	Llenar registro	0,01203125	1,13	0,00285714	3,88438E-05	0,00949084
1	Dosificar Materia Prima	0,041105238	1,35	0,00510204	0,000283123	0,00977396
2	Mezclar Panela con Agua	0,125584375	1,15	0,00510204	0,000736847	0,01051081
3	Agregar Materia Prima	0,0207625	1,15	0,00510204	0,000121821	0,01063263
4	Mezclar ingredientes	0,372585556	1,15	0,00510204	0,002186089	0,01281871
5	Buscar Crunch Extruido	0,035241429	1,17	0,00510204	0,00021037	0,01302908
6	Colocar en la mezcladora	0,00977	1,19	0,00510204	5,93179E-05	0,0130884
7	Colocar en saborizante en la jarra	0,0105	1,15	0,00510204	6,16071E-05	0,01315001
8	Mezclar con el Saborizante	0,033028086	1,13	0,00510204	0,000190417	0,01334043
9	Colocar en recipiente	0,010791667	1,15	0,00510204	6,33185E-05	0,01340374
10	Llevar a la tolva del horno	0,003323333	1,19	0,00510204	2,01774E-05	0,01342392
11	Llenar registro	0,048125	1,13	0,00510204	0,000277455	0,01370138
1	Precalear el horno	1	1	0,00637755	0,006377551	0,02007893
2	Preparar Horno	0,201465	1,13	0,00637755	0,001451884	0,02153081
3	Alimentar tolva con producto saborizado	0,08667	1,17	0,00637755	0,000646709	0,02217752
4	Hornear	0,249981481	1	0,00637755	0,00159427	0,02377179
5	Control de calidad	0,004955062	1,19	0,00637755	3,76054E-05	0,0238094
6	Llenar funda	0,202732639	1,17	0,00637755	0,001512737	0,02532213
7	Liberar	0,095288889	1,13	0,00637755	0,000686712	0,02600885
8	Llenar registro	0,01203125	1,13	0,00637755	8,67048E-05	0,02609555
1	Limpiar maquina	0,047286771	1,14	0,00637755	0,000343794	0,02643934
2	Acondicionar la maquina	0,221866944	1,14	0,00637755	0,001613063	0,02805241
3	Identificar el producto a empacar	0,035442857	1,13	0,00637755	0,000255424	0,02830783
4	Pesar el producto	0,003494444	1,17	0,00637755	2,60746E-05	0,02833391
5	Llevar el producto a la maquina	0,009016548	1,17	0,00637755	6,72791E-05	0,02840119
6	Alimentar la tolva	0,00419	1,17	0,00637755	3,12647E-05	0,02843245
7	Calibrar maquina	0,047604375	1,14	0,00637755	0,000346103	0,02877855
8	Empacar	0,082743827	1	0,00637755	0,000527703	0,02930626
9	Recolectar fundas	0,02842	1,13	0,00637755	0,000204813	0,02951107
10	Pesar	0,001533333	1,17	0,00637755	1,14413E-05	0,02952251
11	Transportar al embalado	0,008781429	1,17	0,00637755	6,55247E-05	0,02958803
12	Llenar registro	0,01203125	1,11	0,00637755	8,51702E-05	0,0296732
1	Etiquetar	0,035292604	1,2	0,00637755	0,000270096	0,0299433
2	Armar caja	0,212365357	1,22	0,00637755	0,001652332	0,03159563
3	Buscar materia prima	0,03966	1,2	0,00637755	0,00030352	0,03189915
4	Armar el carton de la presentacion de venta	0,003494444	1,2	0,00637755	2,67432E-05	0,0319259
5	Poner en el carton de la presentacion de venta	0,009016548	1,2	0,00637755	6,90042E-05	0,0319949
6	Pegar el carton de la presentacion de venta	0,00419	1,2	0,00637755	3,20663E-05	0,03202697
7	Poner en la caja	0,069706	1,2	0,00637755	0,000533464	0,03256043
8	Llenar la caja	0,098465154	1,2	0,00637755	0,00075356	0,03331399
9	sellar el carton	0,027630556	1,22	0,00637755	0,000214983	0,03352897
10	poner en el pallet	0,001533333	1,22	0,00637755	1,19303E-05	0,0335409
11	Llenar registro	0,008781429	1,15	0,00637755	6,44046E-05	0,03360531
12	Llevar a la bodega	0,01203125	1,22	0,00637755	9,36105E-05	0,03369892

Anexo 5-Balanceo de Líneas

Proceso	Actividad	Tipo	Tiempo estándar/ Unidad (horas)	Índice de producción	No. TEORICO de Operarios requeridos	No. TEORICO ACUMULADO de operarios requeridos	No. REALES	Operación lenta	fundas por jornada 6.42h (CAPACIDAD)	Eficiencia %
Escarificado	Recolectar materia prima		0,00071902	124,610592	0,11946285	0,11946285				
	Acondicionar la maquina		0,00037972	124,610592	0,06309003	0,18255288				
	Pesar Quinua		0,00033228	124,610592	0,05520761	0,23776049				
	Llenar registro		2,8459E-05	124,610592	0,00472843	0,24248892				
	Colocar en la Tolva		4,4913E-05	124,610592	0,00746218	0,2499511				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,2499511				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,29917161				
	Llenar registro		3,0421E-05	124,610592	0,00505438	0,30422599				
	Colocar en la Tolva		4,7647E-05	124,610592	0,00791651	0,3121425				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,3121425				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,36136301				
	Llenar registro		2,8642E-05	124,610592	0,00475879	0,3661218				
	Colocar en la Tolva		4,8632E-05	124,610592	0,00808001	0,37420181				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,37420181				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,42342231				
Llenar registro		3,3272E-05	124,610592	0,0055281	0,42895041					
Almacenar quinua escarificado		1,0399E-05	124,610592	0,0017278	0,43067821					
Extruido	Dosificar Materia Prima		0,00017324	124,610592	0,02878334	0,45946154	1	0,00276538	2321,5581	168%
	Acondicionar el extrusor		0,00444155	124,610592	0,73795256	0,73795256				
	Acondicionar Mezcla		0	124,610592	0	0,73795256				
	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion		6,9484E-06	124,610592	0,00115445	0,73910701				
	Colocar mezcla en el tornillo de aimentacion		4,6146E-05	124,610592	0,00766697	0,74677398				
	Extruir		0	124,610592	0	0,74677398				
	Colocar en Fundas		0,00016102	124,610592	0,02675374	0,77352772				
	Almacenar producto		4,8134E-05	124,610592	0,0079974	0,78152512				
Llenar registro		3,8844E-05	124,610592	0,00645379	0,78797891					
Saborizado	Dosificar Materia Prima		0,00028312	124,610592	0,04704014	0,83501905				
	Mezclar Panela con Agua		0,00073685	124,610592	0,12242527	0,95744432				
	Agregar Materia Prima		0,00012182	124,610592	0,02024021	0,97768453	1	0,00588444	1091,01313	79%
	Mezclar ingredientes		0,00218609	124,610592	0,36321308	0,36321308				
	Buscar Crunch Extruido		0,00021037	124,610592	0,0349524	0,39816548				
	Colocar en la mezcladora		5,9318E-05	124,610592	0,00985551	0,40802099				
	Colocar en saborizante en la jarra		6,1607E-05	124,610592	0,01023587	0,41825686				
	Mezclar con el Saborizante		0,00019042	124,610592	0,0316373	0,44989416				
	Colocar en recipiente		6,3318E-05	124,610592	0,0105202	0,46041436				
	Llevar a la tolva del horno		2,0177E-05	124,610592	0,00335242	0,46376678				
Llenar registro		0,00027746	124,610592	0,0460985	0,50986529					
Horneado	Precalentar el horno		0	124,610592	0	0,50986529				
	Preparar Horno		0,00145188	124,610592	0,24122687	0,75109216				
	Alimentar tolva con producto saborizado		0,00064671	124,610592	0,10744898	0,85854114				
	Hornear		0	124,610592	0	0,85854114				
	Control de calidad		3,7605E-05	124,610592	0,00624804	0,86478918	1	0,00520495	1233,44128	89%
	Llenar funda		0,00151274	124,610592	0,25133743	0,25133743				
Empaque	Liberar		0,00068671	124,610592	0,11409545	0,36543289				
	Llenar registro		8,6705E-05	124,610592	0,01440578	0,37983867				
	Limpiar maquina		0,00034379	124,610592	0,05712052	0,43695919				
	Acondicionar la maquina		0,00161306	124,610592	0,26800635	0,70496554				
	Identificar el producto a empacar		0,00025542	124,610592	0,04243799	0,74740353				
	Pesar el producto		2,6075E-05	124,610592	0,00433223	0,75173576				
	Llevar el producto a la maquina		6,7279E-05	124,610592	0,01117825	0,76291401				
	Alimentar la tolva		3,1265E-05	124,610592	0,00519455	0,76810856				
	Calibrar maquina		0,0003461	124,610592	0,05750417	0,82561273				
	Empacar		0	124,610592	0	0,82561273				
	Recolectar fundas		0,00020481	124,610592	0,03402908	0,8596418				
Pesar		1,1441E-05	124,610592	0,00190095	0,86154275					
Transportar al embalado		6,5525E-05	124,610592	0,01088676	0,87242951					
Llenar registro		8,517E-05	124,610592	0,01415081	0,88658032					
Embalaje	Etiquetar		0,0002701	124,610592	0,04487584	0,93145616	1	0,0056062	1145,16035	83%
	Amar caja		0,00165233	124,610592	0,27453084	0,27453084				
	Buscar materia prima		0,00030352	124,610592	0,05042914	0,32495998				
	Amar el carton de la presentacion de venta		2,6743E-05	124,610592	0,00444331	0,3294033				
	Poner en el carton de la presentacion de venta		6,9004E-05	124,610592	0,01146487	0,34086817				
	Pegar el carton de la presentacion de venta		3,2066E-05	124,610592	0,00532774	0,34619591				
	Poner en la caja		0,00053346	124,610592	0,08863373	0,43482964				
	llenar la caja		0,00075356	124,610592	0,12520205	0,56003169				
	sellar el carton		0,00021498	124,610592	0,03571882	0,59575051				
	poner en el pallet		1,193E-05	124,610592	0,00198218	0,5977327				
	llenar registro		6,4405E-05	124,610592	0,01070066	0,60843336				
Llevar a la bodega		9,361E-05	124,610592	0,01555314	0,6239865	1	0,00375562	1709,43868	124%	
		t estandar	0,02321659	numero teorico	3,85737792		5			
				N. Real						

Proceso	Actividad	Tipo	Tiempo estándar/ Unidad (horas)	índice de producción (1 kg)	No. TEORICO de Operarios requeridos	No. TEORICO ACUMULADO de operarios requeridos	No. REALES	Operación lenta	fundas por jornada 8h (CAPACIDAD)	Eficiencia %
Escarificado	Recolectar materia prima		0,00071902	124,610592	0,11946285	0,11946285				
	Acondicionar la maquina		0,00037972	124,610592	0,06309003	0,182552878				
	Pesar Quinua		0,00033228	124,610592	0,05520761	0,23776049				
	Llenar registro		2,8459E-05	124,610592	0,00472843	0,242488924				
	Colocar en la Tolva		4,4913E-05	124,610592	0,00746218	0,249951101				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,249951101				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,299171609				
	Llenar registro		3,0421E-05	124,610592	0,00505438	0,304225991				
	Colocar en la Tolva		4,7647E-05	124,610592	0,00791651	0,3121425				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,3121425				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,361363008				
	Llenar registro		2,8642E-05	124,610592	0,00475879	0,366121799				
	Colocar en la Tolva		4,8632E-05	124,610592	0,00808001	0,374201806				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,374201806				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,423422314				
Llenar registro		3,3272E-05	124,610592	0,0055281	0,428950409					
Almacenar quinua escarificado		1,0399E-05	124,610592	0,0017278	0,430678205					
Extruido	Dosificar Materia Prima		0,00017324	124,610592	0,02878334	0,459461543	1	0,00276538	2321,5581	120%
	Acondicionar el extrusor		0,00444155	124,610592	0,73795256	0,737952559				
	Acondicionar Mezcla		0	124,610592	0	0,737952559				
	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion		6,9484E-06	124,610592	0,00115445	0,739107013				
	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion		4,6146E-05	124,610592	0,00766697	0,746773979				
	Extruir		0	124,610592	0	0,746773979				
	Colocar en Fundas		0,00016102	124,610592	0,02675374	0,773527723				
	Almacenar producto		4,8134E-05	124,610592	0,0079974	0,781525124				
	Llenar registro		3,8844E-05	124,610592	0,00645379	0,787978914				
	Saborizado	Dosificar Materia Prima		0,00028312	124,610592	0,04704014	0,835019049			
Mezclar Panela con Agua			0,00073685	124,610592	0,12242527	0,95744432				
Agregar Materia Prima			0,00012182	124,610592	0,02024021	0,977684534				
Mezclar ingredientes			0,00218609	124,610592	0,36321308	1,340897613	2	0,00403526	3181,94814	82%
Buscar Crunch Extruido			0,00021037	124,610592	0,0349524	0,034952399				
Colocar en la mezcladora			5,9318E-05	124,610592	0,00985551	0,04480791				
Colocar en saborizante en la jarra			6,1607E-05	124,610592	0,01023587	0,05504378				
Mezclar con el Saborizante			0,00019042	124,610592	0,0316373	0,086681085				
Colocar en recipiente			6,3318E-05	124,610592	0,0105202	0,097201285				
Llevar a la tolva del horno			2,0177E-05	124,610592	0,00335242	0,100553705				
Llenar registro			0,00027746	124,610592	0,0460985	0,146652207				
Precalentar el horno			0	124,610592	0	0,146652207				
Preparar Horno			0,00145188	124,610592	0,24122687	0,387879081				
Alimentar tolva con producto saborizado		0,00064671	124,610592	0,10744898	0,495328061					
Hornear		0	124,610592	0	0,495328061					
Control de calidad		3,7605E-05	124,610592	0,00624804	0,501576099					
Llenar funda		0,00151274	124,610592	0,25133743	0,75291353					
Liberar		0,00068671	124,610592	0,11409545	0,867008985					
Llenar registro		8,6705E-05	124,610592	0,01440578	0,881414767	2	0,00374555	3428,06621	89%	
Empaque	Limpiar maquina		0,00034379	124,610592	0,05712052	0,057120519				
	Acondicionar la maquina		0,00161306	124,610592	0,26800635	0,325126873				
	Identificar el producto a empacar		0,00025542	124,610592	0,04243799	0,367564863				
	Pesar el producto		2,6075E-05	124,610592	0,00433223	0,371897095				
	Llevar el producto a la maquina		6,7279E-05	124,610592	0,01117825	0,383075344				
	Alimentar la tolva		3,1265E-05	124,610592	0,00519455	0,388269889				
	Calibrar maquina		0,0003461	124,610592	0,05750417	0,445774061				
	Empacar		0	124,610592	0	0,445774061				
	Recolectar fundas		0,00020481	124,610592	0,03402908	0,479803137				
	Pesar		1,1441E-05	124,610592	0,00190095	0,481704084				
	Transportar al embalado		6,5525E-05	124,610592	0,01088676	0,492590845				
Llenar registro		8,517E-05	124,610592	0,01415081	0,506741657					
Embalaje	Etiquetar		0,0002701	124,610592	0,04487584	0,551617496	1	0,00332005	1933,70709	100%
	Amar caja		0,00165233	124,610592	0,27453084	0,274530841				
	Buscar materia prima		0,00030352	124,610592	0,05042914	0,324959984				
	Amar el carton de la presentacion de venta		2,6743E-05	124,610592	0,00444331	0,329403299				
	Poner en el carton de la presentacion de venta		6,9004E-05	124,610592	0,01146487	0,340868169				
	Pegar el carton de la presentacion de venta		3,2066E-05	124,610592	0,00532774	0,346195908				
	Poner en la caja		0,00053346	124,610592	0,08863373	0,434829642				
	llenar la caja		0,00075356	124,610592	0,12520205	0,560031695				
	sellar el carton		0,00021498	124,610592	0,03571882	0,595750513				
	poner en el pallet		1,193E-05	124,610592	0,00198218	0,597732697				
	llenar registro		6,4405E-05	124,610592	0,01070066	0,608433359				
	Llevar a la bodega		9,361E-05	124,610592	0,01555314	0,623986504	1	0,00375562	1709,43868	88%
			t estandar	0,02321659	numero teorico	3,857377924				
					N. Real	7				

Proceso	Actividad	Tipo	Tiempo estándar/ Unidad (horas)	Índice de producción (1 kg)	No. TEORICO de Operarios requeridos	No. TEORICO ACUMULADO de operarios requeridos	No. REALES	Operación lenta	fundas por jornada 8h (CAPACIDAD)	Eficiencia %
Escarificado	Recolectar materia prima		0,00071902	124,610592	0,11946285	0,11946285				
	Acondicionar la maquina		0,00037972	124,610592	0,06309003	0,182552878				
	Pesar Quinua		0,00033228	124,610592	0,05520761	0,23776049				
	Llenar registro		2,8459E-05	124,610592	0,00472843	0,242488924				
	Colocar en la Tolva		4,4913E-05	124,610592	0,00746218	0,249951101				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,249951101				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,299171609				
	Llenar registro		3,0421E-05	124,610592	0,00505438	0,304225991				
	Colocar en la Tolva		4,7647E-05	124,610592	0,00791651	0,3121425				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,3121425				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,361363008				
	Llenar registro		2,8642E-05	124,610592	0,00475879	0,366121799				
	Colocar en la Tolva		4,8632E-05	124,610592	0,00808001	0,374201806				
	Escarificar		0	124,610592	0	0,374201806				
	Pesar Quinua escarificada		0,00029625	124,610592	0,04922051	0,423422314				
Llenar registro		3,3272E-05	124,610592	0,0055281	0,428950409					
Almacenar quinua escarificado		1,0399E-05	124,610592	0,0017278	0,430678205					
Extruido	Dosificar Materia Prima		0,00017324	124,610592	0,02878334	0,459461543	1	0,00276538	2321,5581	105%
	Acondicionar el extrusor		0,00444155	124,610592	0,73795256	0,737952559				
	Acondicionar Mezcla		0	124,610592	0	0,737952559				
	Llevar mezcla al tornillo de alimentacion		6,9484E-06	124,610592	0,00115445	0,739107013				
	Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion		4,6146E-05	124,610592	0,00766697	0,746773979				
	Extruir		0	124,610592	0	0,746773979				
	Colocar en Fundas		0,00016102	124,610592	0,02675374	0,773527723				
	Almacenar producto		4,8134E-05	124,610592	0,0079974	0,781525124				
	Llenar registro		3,8844E-05	124,610592	0,00645379	0,787978914				
	Saborizado	Dosificar Materia Prima		0,00028312	124,610592	0,04704014	0,835019049			
Mezclar Panela con Agua			0,00073685	124,610592	0,12242527	0,95744432				
Agregar Materia Prima			0,00012182	124,610592	0,02024021	0,977684534				
Mezclar ingredientes			0,00218609	124,610592	0,36321308	1,340897613	2	0,00403526	3181,94814	72%
Buscar Crunch Extruido			0,00021037	124,610592	0,0349524	0,034952399				
Colocar en la mezcladora			5,9318E-05	124,610592	0,00985551	0,04480791				
Colocar en saborizante en la jarra			6,1607E-05	124,610592	0,01023587	0,05504378				
Mezclar con el Saborizante			0,00019042	124,610592	0,0316373	0,086681085				
Colocar en recipiente			6,3318E-05	124,610592	0,0105202	0,097201285				
Llevar a la tolva del horno			2,0177E-05	124,610592	0,00335242	0,100553705				
Llenar registro			0,00027746	124,610592	0,0460985	0,146652207				
Horneado		Precalentar el horno		0	124,610592	0	0,146652207			
	Preparar Horno		0,00145188	124,610592	0,24122687	0,387879081				
	Alimentar tolva con producto saborizado		0,00064671	124,610592	0,10744898	0,495328061				
	Hornear		0	124,610592	0	0,495328061				
	Control de calidad		3,7605E-05	124,610592	0,00624804	0,501576099				
	Llenar funda		0,00151274	124,610592	0,25133743	0,75291353				
	Liberar		0,00068671	124,610592	0,11409545	0,867008985				
Empaque	Llenar registro		8,6705E-05	124,610592	0,01440578	0,881414767	2	0,00265251	4840,7025	109%
	Limpiar maquina		0,00034379	124,610592	0,05712052	0,057120519				
	Acondicionar la maquina		0,00161306	124,610592	0,26800635	0,325126873				
	Identificar el producto a empacar		0,00025542	124,610592	0,04243799	0,367564863				
	Pesar el producto		2,6075E-05	124,610592	0,00433223	0,371897095				
	Llevar el producto a la maquina		6,7279E-05	124,610592	0,01117825	0,383075344				
	Alimentar la tolva		3,1265E-05	124,610592	0,00519455	0,388269889				
	Calibrar maquina		0,0003461	124,610592	0,05750417	0,445774061				
	Empacar		0	124,610592	0	0,445774061				
	Recolectar fundas		0,00020481	124,610592	0,03402908	0,479803137				
	Pesar		1,1441E-05	124,610592	0,00190095	0,481704084				
	Transportar al embalado		6,5525E-05	124,610592	0,01088676	0,492590845				
	Llenar registro		8,517E-05	124,610592	0,01415081	0,506741657				
Embalaje	Etiquetar		0,0002701	124,610592	0,04487584	0,551617496				
	Amar caja		0,00165233	124,610592	0,27453084	0,274530841				
	Buscar materia prima		0,00030352	124,610592	0,05042914	0,324959984				
	Amar el carton de la presentacion de venta		2,6743E-05	124,610592	0,00444331	0,329403299				
	Poner en el carton de la presentacion de venta		6,9004E-05	124,610592	0,01146487	0,340868169				
	Pegar el carton de la presentacion de venta		3,2066E-05	124,610592	0,00532774	0,346195908				
	Poner en la caja		0,00053346	124,610592	0,08863373	0,434829642				
	llenar la caja		0,00075356	124,610592	0,12520205	0,560031695				
	sellar el carton		0,00021498	124,610592	0,03571882	0,595750513				
	poner en el pallet		1,193E-05	124,610592	0,00198218	0,597732697				
	llenar registro		6,4405E-05	124,610592	0,01070066	0,608433359				
	Llevar a la bodega		9,361E-05	124,610592	0,01555314	0,623986504	3	0,00235856	8166,01508	123%
			t estandar	0,02321659	numero teorico	3,305760427				
					N. Real	8				

Anexo 6-Diagrama Hombre-Máquina Actual

Actividad	Operador	Esscarificadora	
Recolectar materia prima	0,000719017		
Acondicionar la maquina	0,000379723	ESPERAR	
Pesar Quinoa	0,000332281		
Llenar registro	2,84593E-05		
Colocar en la Tolva	4,4913E-05		
Esscarificar	ESPERAR	0,000393011	
Pesar Quinoa esscarificada	0,000296246		
Llenar registro	3,04211E-05	ESPERAR	
Colocar en la Tolva	4,76475E-05		
Esscarificar	ESPERAR	0,000352058	
Pesar Quinoa esscarificada	0,000296246		
Llenar registro	2,8642E-05	ESPERAR	
Colocar en la Tolva	4,86315E-05		
Esscarificar	ESPERAR	0,000340094	
Pesar Quinoa esscarificada	0,000296246		
Llenar registro	3,32722E-05	ESPERAR	
Almacenar quinoa esscarificado	1,03992E-05		
Tiempo Operativo	0,002295899	0,001085163	
% productividad	67,9%	32,1%	
Total tiempo de ciclo	3,3811E-03	0,0030848	

Actividad	Operador		Extrusor	
Dosificar Materia Prima	0,00017324			
Acondicionar el extrusor	0,004441552		ESPERAR	
Acondicionar Mezcla	0,000395993			
Llevar mezcla al tornillo de alimentacion	6,94837E-06			
Colocar mezcla en el tornillo de aimentacion	4,61456E-05			
Extruir	ESPERAR		0,00049792	
Colocar en Fundas	0,000161024		ESPERAR	
Almacenar producto	4,81344E-05			
Llenar registro	3,88438E-05			
Tiempo operativo	0,005311881		0,00049792	
%productividad	91,4%		8,6%	
Tiempo de ciclo	0,005809804			

Actividad	Operador		Horno	
Precalear el horno	ESPERAR		0,00637755	
Preparar Horno	0,00145188		ESPERAR	
Alimentar tolva con producto saborizado	0,00064671			
Hornear	ESPERAR		0,00159427	
Control de calidad	3,7605E-05			
Llenar funda	0,00151274		ESPERAR	
Liberar	0,00068671			
Llenar registro	8,6705E-05			
Tiempo operativo	0,00442235		0,00797182	
%productividad	35,7%		64,3%	
Tiempo de ciclo	0,01239417			

3 de 4 Horneado

Actividad	Operador		Empacadora	
Limpiar maquina	0,00034379			
Acondicionar la maquina	0,00161306			
Identificar el producto a empacar	0,00025542		ESPERAR	
Pesar el producto	2,6075E-05			
Llevar el producto a la maquina	6,7279E-05			
Alimentar la tolva	3,1265E-05			
Calibrar maquina	0,0003461			
Empacar	ESPERAR		0,000527703	
Recolectar fundas	0,00020481			
Pesar	1,1441E-05		ESPERAR	
Transportar al embalado	6,5525E-05			
Llenar registro	8,517E-05			
Tiempo operativo	0,00304995		0,000527703	
%productividad	85,3%		14,7%	
Tiempo de ciclo	0,00357765			

4 de 4 Empaque

Anexo 7- Diagrama Hombre-Máquina Futuro

Actividad	Operador 1	Escarificadora
Recolectar materia prima	0,000719017	
Acondicionar la maquina	0,000379723	ESPERAR
Pesar Quinoa	0,000332281	
Llenar registro	2,84593E-05	
Colocar en la Tolva	4,4913E-05	
Escarificar	ESPERAR	0,000393011
Pesar Quinoa escarificada	0,000296246	
Llenar registro	3,04211E-05	ESPERAR
Colocar en la Tolva	4,76475E-05	
Escarificar	ESPERAR	0,000352058
Pesar Quinoa escarificada	0,000296246	
Llenar registro	2,8642E-05	ESPERAR
Colocar en la Tolva	4,86315E-05	
Escarificar	ESPERAR	0,000340094
Pesar Quinoa escarificada	0,000296246	
Llenar registro	3,32722E-05	ESPERAR
Almacenar quinoa escarificado	1,03992E-05	
Dosificar Materia Prima	0,00017324	
Tiempo Operativo	0,002469138	0,001085163
% productividad	69,5%	30,5%
Total tiempo de ciclo	3,5543E-03	0,0030848

Actividad	Operador 2		Actividad	Operador 3	Extrusor	
			Dosificar Materia Prima	0,00017324		
Acondicionar el extrusor	0,004441552				ESPERAR	
			Acondicionar Mezcla	0,000395993		
			Llevar mezcla al tornillo de alimentacion	6,94837E-06		
			Colocar mezcla en el tornillo de alimentacion	4,61456E-05		
Extruir	ESPERAR				0,00049792	
Colocar en Fundas	0,000161024		Esperar		0,00049792	
Almacenar producto	4,81344E-05					
Llenar registro	3,88438E-05		Colocar en Fundas	0,000161024		
Dosificar Materia Prima	0,002948665		Almacenar producto	4,81344E-05		
Mezclar Panela con Agua	0,002997296		Llenar registro	3,88438E-05		0,00348546
Agregar Materia Prima	0,00333739		Mezclar ingredientes	0,003633636		
			Colocar en Fundas	0,000161024		
			Almacenar producto	4,81344E-05		Esperar
	Esperar		Llenar registro	3,88438E-05		
Tiempo operativo	0,013972905			0,004751967	0,00448131	
%productividad	74,8%			25,4%	24,0%	
Tiempo de ciclo	0,018673697					

2 de 4 Extruido-Saborizado

Actividad	Operador 4		Actividad	Operador 5	Horno	
Buscar Crunch Extruido	0,00021037		Precalentar el horno	ESPERAR	0,00637755	
Colocar en la mezcladora	5,9318E-05					
Colocar en saborizante en la jarra	6,1607E-05					
Mezclar con el Saborizante	0,00019042					
Colocar en recipiente	6,3318E-05					
Llevar a la tolva del horno	2,0177E-05					
Llenar registro	0,00027746					
Preparar Horno	0,00145188					
			Alimentar tolva con producto saborizado	0,000646709	ESPERAR	
Hornear	ESPERAR				0,00159427	
			Hornear		0,00159427	
Control de calidad	3,7605E-05		Control de calidad	3,76054E-05	ESPERAR	
Llenar funda	0,00151274		Llenar funda	0,001512737		
Liberar	0,00068671		Liberar	0,000686712		
Llenar registro	8,6705E-05		Llenar registro	8,67048E-05		
Tiempo operativo	0,00530502			0,002970468	0,00956609	
%productividad	38,1%			21%	68,7%	
Tiempo de ciclo	0,01392354					

3 de 4 Saborizado-Horneado

Actividad	Operador		Empacadora	
Limpiar maquina	0,00034379			
Acondicionar la maquina	0,00161306			
Identificar el producto a empacar	0,00025542		ESPERAR	
Pesar el producto	2,6075E-05			
Llevar el producto a la maquina	6,7279E-05			
Alimentar la tolva	3,1265E-05			
Calibrar maquina	0,0003461			
Empacar	ESPERAR		0,000527703	
Recolectar fundas	0,00020481			
Pesar	1,1441E-05			
Transportar al embalado	6,5525E-05		ESPERAR	
Llenar registro	8,517E-05			
Etiquetar	0,00634921			
Tiempo operativo	0,00939916		0,000527703	
%productividad	94,7%		5,3%	
Tiempo de ciclo	0,00992686			

4 de 4 Empaque-Embalaje

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO - EXTRUIDO

Operario 2 y 3		Extruido/Saborizado	Fecha: 11/07/2018 Realizada por: Erik Guerrero
Ubicación: Galpón 1	Símbolo: <input type="checkbox"/> Secuencia Habitación <input type="checkbox"/> Chequeo de Calidad <input type="checkbox"/> Seguridad del operador <input type="checkbox"/> Proceso Crítico <input type="checkbox"/> Opción <input type="checkbox"/>		
DIAGRAMA DE TRABAJO			
P	Producto en Proceso		
C	Área de Saborizado		
B	Área Extruido		
G	Estanterías		
→	Recorrido Operarios Saborizado		
→	Recorrido Operarios Extruido		















S	E	M	B	Q	O	L	Nº Elemento	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento	Tiempo de Caminar o Espera
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	Acondicionar el extrusor	0.2500	0.0165
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	Acondicionar Mezcla	0.0000	0.0000
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	Llevar mezcla al tornillo de alimentación	0.0001	0.0003
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	Colocar mezcla en el tornillo de alimentación	0.0000	0.0028
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	Extruir	0.0000	0.0000
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	Colocar en Furadas	0.0034	0.0063
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	Almacenar producto	0.0004	0.0025
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	Llevar registro	0.0013	0.0011
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	Dosificar Materia Prima	0.0125	0.0045
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	Mezclar Paneta con Agua	0.0375	0.0067
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11	Agregar Materia Prima	0.0050	0.0023
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	Mezclar ingredientes	0.1125	0.0187
(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera									0.4227	0.0615
Tiempo Total de Ciclo (min.)									0.4842	









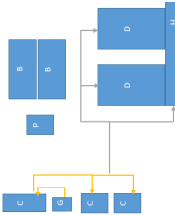
Turno	Libro de Equipo	Fecha	Gerente	Fecha




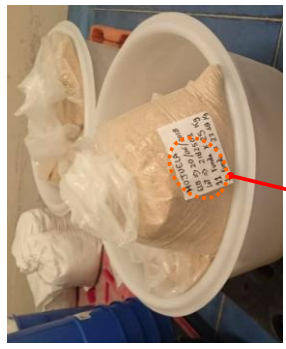
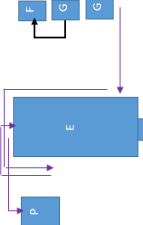
Registro de Revisiones	
Fecha	Alteración
11/07/2018	Emission de hoja

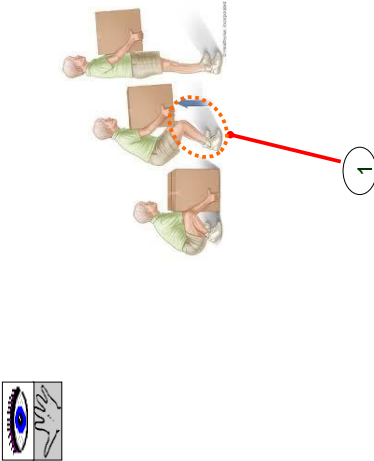

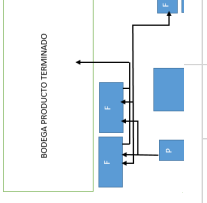
ANEXO 9- Hojas de Elementos

Nombre del Elemento PESAR QUINUA		Simbolo: Seguridad del operador		Básico Opción		Chequeo de Calidad Proceso Crítico		Proceso ESCARIFICADO		Actividad Pesar Quinua escarificada		Nº Elemento ES-01-07	
Realizada por: ERK GUERRON		Paso Principal		Punto importante		Razón insp.		Pesar Quinua escarificada		Pesar Quinua escarificada		Pesar Quinua escarificada	
Paso		Simbolo		1		REVISAR PESO HARINA DE QUINUA		Colocar los sacos de harina de quinua escarificada en la báscula para verificar que el peso haya disminuido, debido a que se quita la saponina.		Verificar que la quinua este desprendiendo la saponina que es una sustancia tóxica si se consume en cantidades grandes		Verificar que la quinua este desprendiendo la saponina que es una sustancia tóxica si se consume en cantidades grandes	
Bloque de firmas de aprobación		Líder de Equipo		Superintendente		Escarificado		Histórico de Estaciones:		Escarificado		Escarificado	
Turno 1º		Firma		Fecha		Tiempo de Ejecución (en minutos)		Fecha:		0,0178		11/07/2018	
Registro de Revisiones		Fecha		Nº Revisión		Alteración		Fecha:		11/07/2018		1	
Alteración		EMISSION DE JES		EMISSION DE JES		EMISSION DE JES		EMISSION DE JES		EMISSION DE JES		EMISSION DE JES	

Proceso		Actividad		Nº Elemento	
SabORIZADO		Mezclar Ingredientes		SA-02-3-12	
Nombre del Elemento MEZCLAR INGREDIENTES		Realizada por: ERIK GUERRON			
Simbolo: Seguridad del operador		Paso Principal		Punto importante	
				Revisar que los utensilios se encuentren listos, y no se mezclen los productos con lacteos de los libres de lactosa.	
		Paso 1		REVISAR MATERIALES	
		Paso 2		MEZCLAR INGREDIENTES	
				Controlar que el sabor del snack sea el estandarizado por la empresa, y que este cumpla con los requisitos y expectativas tanto de clientes internos como externos.	
					
					
					
					

Nombre del Elemento		Proceso		Actividad		Nº Elemento
ALIMENTAR TOLVA		Horneado		Alimentar Tolva con Producto Saborizado		HO-04-5-10
Simbolo: Básico  Opción  Seguridad del operador 		Chequeo de Calidad  Proceso Crítico 		Realizada por: ERK GUERRON		
 		Paso Principal		Punto importante		Razón insp.
Simbolo 		Paso		Con la ayuda de un dosificador cobrar el snack saborizado en la tolva del horno Distribuir el snack para que al momento de avanzar por el horno no se riegue y se tenga desperdicios		Lograr un horneado uniforme y que el producto cumpla con normas de calidad en cuanto a humedad, densidad y crocancia.
1				Histórico de Estaciones: Saborizado Tiempo de Ejecución (en minutos) 0.0388 Fecha: 11/07/2018 Nº Revisión 1 Fecha 11/07/2018		Registro de Revisiones Alteración EMISION DE JIS
Turno 1º		Bloque de firmas de aprobación Líder de Equipo Superintendente				
Firma Fecha						

Nombre del Elemento IDENTIFICAR PRODUCTO		Proceso Empaque		Actividad Identificar el producto a empaquetar		Nº Elemento HO-04-5-10	
		Simbolo: Seguridad del operador		Chequeo de Calidad		Realizada por: ERIK GUERRON	
Básico  Opción 		Paso Principal		Punto importante		Razón insp.	
		Paso 1		Dirigirse al área de producto en proceso para identificar el producto que se encuentra listo para empaquetar		Cumplir con la filosofía FIFO, lo primero que entra es lo primero q sale.	
		Identificar Producto a Empacar		Verificar que en las etiquetas del producto se encuentre especificado que ha sido liberado, es decir que paso por control de calidad			
Bloque de firmas de aprobación				Histórico de Estaciones: Empaque 0,0153 11/07/2018			
Turno 1º		Líder de Equipo		Fecha 11/07/2018		Registro de Revisiones	
Firma		Superintendente		Nº Revisión 1		Alteración EMISIÓN DE JES	
Fecha							

Proceso		Actividad		Nº Elemento
Empaque		Colocar cajas en Pallets		EB-07-09
Nombre del Elemento Colocar cajas en pallets		Realizada por: ERIK GUERRON		
Simbolo: Seguridad del operador		Paso Principal		
Básico Opción		Paso		
		Simbolo		
		Punto importante		
Chequeo de Calidad		Levantar la caja con 24 unidades de producto, y llevarla al pallet		
Proceso Crítico		Colocar las cajas con las etiquetas hacia fuera, y no más de 10 en una sola columna		
Paso Principal		Razón insp.		
1		Dejar listo el producto para almacenar en bodega de producto terminado, pero cuidando la salud de los operarios al alzar las cajas.		
		Histórico de Estaciones:		
Líder de Equipo		Embalaje		
Superintendente		Tiempo de Ejecución (en minutos)		
Firma		0,001		
Fecha		Fecha: 11/07/2018		
Turno 1º		Registro de Revisiones		
N° Revisión		Alteración		
1		EMISSION DE JES		

