

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESAMIENTO DE LEGUMINOSAS
SECAS EN GRANO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA
EMPRESA AGROBEANS S.R.L.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

VICTOR SEBASTIAN FLORES BUSTAMANTE

ASESOR

LUCIO ANTONIO LLONTOP MENDOZA

<https://orcid.org/0000-0002-2561-0126>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESAMIENTO DE
LEGUMINOSAS SECAS EN GRANO PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA AGROBEANS S.R.L.**

PRESENTADA POR

VICTOR SEBASTIAN FLORES BUSTAMANTE

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

César Ulises Cama Peláez
PRESIDENTE

Diana Peche Cieza
SECRETARIO

Lucio Antonio LLontop Mendoza
VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mi madre, por su amor, trabajo y apoyo en todos estos años, gracia a ella he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Es un orgullo y privilegio ser su hijo, es la mejor madre.

A mi esposa, por tenerla a mi lado en cada momento donde parecía que era imposible y ya no podía más, estoy orgulloso de ella, es una gran mujer.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Sebastián Flores

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Mgtr. Lucio Antonio LLontop Mendoza por brindarme su tiempo, paciencia y conocimientos en el desarrollo de mi tesis; y otros docentes.

Agradezco a mi familia, personas cercanas y colaboradores; quienes han permitido que obtenga espacio, tiempo y así poder estar presente en este momento especial y logro más de mi vida profesional.

Sebastián Flores

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Antecedentes	15
2.2 Bases Teórico Científicas.....	17
2.2.1. Leguminosas.....	17
2.2.2. Fumigación.....	18
2.2.3. Tamizado	19
2.2.4. Cuello de botella.....	20
2.2.5. Eficiencia.....	21
2.2.6. Productividad	21
2.2.7. Diagrama Causa-Efecto.....	23
2.2.8. Diagrama de Pareto	23
2.2.9. Reproceso	24
2.2.10. Costo de oportunidad.....	25
III RESULTADOS	26
3.1. DIAGNOSTICAR EL PROCESAMIENTO DE LEGUMINOSAS SECAS EN GRANO DE LA EMPRESA AGROBEANS S.R.L	26
3.1.1. La Empresa.....	26
3.1.2. Descripción del Sistema de Producción.....	29
3.1.3. Sistema de Producción	47
3.1.4. Análisis para el Proceso de Producción	47
3.1.5. Indicadores actuales de producción y productividad	57
3.1.6. Análisis de la información.....	60
3.1.7. Identificación de problemas en el sistema de producción y sus causas	69
3.1.8. Propuestas de solución de mejoras	83
3.2. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCION.....	83
3.2.1. Desarrollo de Mejoras	83
3.2.1.1. Mejora de las técnicas de trabajo.....	83
3.2.1.2. Estandarización de tiempos	86
3.2.1.3. Balance de línea.....	110
3.2.1.4. Programa de requerimiento de materiales	117

3.2.1.5. Mantenimiento preventivo	128
3.2.1.6. Control de producto terminado	130
3.2.2. Nuevos Indicadores de Producción y Productividad.....	133
3.2.3. Cuadro Comparativo de Indicadores.....	135
3.3 ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	136
3.3.1. Beneficio con las propuestas de mejora	136
3.3.2. Costos de las propuestas de mejora.....	138
3.3.2. Flujo de caja	142
3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA	143
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
4.1.CONCLUSIONES	144
4.2.RECOMENDACIONES	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica de frijol zarandaja	32
Tabla 2. Ficha técnica de frijol castilla	33
Tabla 3. Ficha técnica de pallar bebé	34
Tabla 4. Ficha técnica de Phostoxin.....	35
Tabla 5. Ficha técnica de sacos	37
Tabla 6. Tabla de valoraciones de Mundel.....	49
Tabla 7. Observaciones preliminares del proceso productivo en minutos	50
Tabla 8. Cálculo del cociente de Mundel	51
Tabla 9. Tiempo promedio de las actividades del proceso productivo en minutos.....	52
Tabla 10. Tiempo promedio de las etapas del proceso productivo	53
Tabla 11. Diagrama de operaciones del proceso	54
Tabla 12. Diagrama de análisis de operaciones	55
Tabla 13. N° de operarios por etapas del proceso productivo.....	56
Tabla 14. Eficiencias físicas de las etapas de producción.....	57
Tabla 15. Resumen de indicadores actuales	60
Tabla 16. Matriz QFD del proceso	65
Tabla 17. Tiempos operativos de cada etapa de producción.....	71
Tabla 18. El ritmo de selección diario.....	72
Tabla 19. Histórico de pedidos entregados fuera de tiempo	74
Tabla 20. Histórico de pedidos no completos	75
Tabla 21. Motivo de la cantidad de pedidos incompletos	76
Tabla 22. Índices anuales de incumplimiento.	77
Tabla 23. Histórico de pedidos devueltos	78
Tabla 24. Ingresos económicos no percibidos por demora en entrega de pedidos	80
Tabla 25. Penalidad por pedidos no completados	82
Tabla 26. Propuestas de mejora.....	83
Tabla 27. Tiempos de las observaciones preliminares de recepción de MP	86
Tabla 28. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de recepción de MP.....	87
Tabla 29. Factores de valoración a recepción de materia prima	88
Tabla 30. Tolerancias aplicadas a recepción de materia prima	89
Tabla 31. Tiempos de las observaciones preliminares de inspección de MP.....	90
Tabla 32. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de inspección de MP	91
Tabla 33. Factores de valoración de inspección de materia prima.....	92
Tabla 34. Tolerancias aplicadas a inspección de materia prima	93
Tabla 35. Tiempos de las observaciones preliminares de abastecimiento	94
Tabla 36. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de abastecimiento.....	95
Tabla 37. Factores de valoración de abastecimiento	96
Tabla 38. Tolerancias aplicadas a abastecimiento.....	97
Tabla 39. Tiempos de las observaciones preliminares de selección	98
Tabla 40. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de selección.....	99
Tabla 41. Factores de valoración de selección	100
Tabla 42. Tolerancias aplicadas a selección.....	101
Tabla 43. Tiempos de las observaciones preliminares de envasado	102
Tabla 44. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de envasado.....	103
Tabla 45. Factores de valoración de envasado	104
Tabla 46. Tolerancias aplicadas a envasado.....	105
Tabla 47. Tiempos de las observaciones preliminares de almacenamiento	106
Tabla 48. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de almacenamiento	106

Tabla 49. Factores de valoración de almacenamiento.....	108
Tabla 50. Tolerancias aplicadas a almacenamiento	109
Tabla 51. Resumen del cálculo del tiempo estándar	110
Tabla 52. Resumen de ritmo de operaciones.....	112
Tabla 53. Eficiencias físicas de las etapas de producción.....	114
Tabla 54. Distribución del personal operario	116
Tabla 55. Ritmo de estaciones de trabajo	116
Tabla 56. Plan Maestro de Producción del año 2019	118
Tabla 57. Nivel 0 de procesamiento de granos secos.....	122
Tabla 58. Nivel 1 del procesamiento de granos secos.....	123
Tabla 59. Plan de Requerimiento de Materiales.....	124
Tabla 60. Plan de mantenimiento de la tamizadora.....	128
Tabla 61. Plan de mantenimiento de la calibradora	129
Tabla 62. Plan de mantenimiento del detector de metales	129
Tabla 63. Programa de mantenimiento general.....	130
Tabla 64. Especificaciones de calidad del producto.....	131
Tabla 65. Tiempos estándar por etapas	133
Tabla 66. Comparación de indicadores	136
Tabla 67. Problemas de producción con sus ingresos económicos no percibidos	137
Tabla 68. Pago al personal operario, supervisores, asistentes y técnicos de mantenimiento	138
Tabla 69. Costo de la mejora de las técnicas de trabajo.....	138
Tabla 70. Costo de la mejora del balance de línea	139
Tabla 71. Costo de la mejora del programa de requerimiento de materiales	139
Tabla 72. Costo de la mejora del mantenimiento preventivo.....	140
Tabla 73. Costo de la mejora del control de producto terminado	140
Tabla 74. Costos totales de las propuestas de mejora	141
Tabla 75. Flujo de caja de la empresa Agrobeans	142
Tabla 76. Cronograma de acciones de mejora	143
Tabla 77. Cuadro de ventas anuales de Agrobeans.....	149
Tabla 78. Cuadro de detalle de pedidos no atendidos	150
Tabla 79. Cuadro de pronósticos de Zarandaja	155
Tabla 80. Cuadro de pronósticos de Castilla.....	156
Tabla 81. Cuadro de pronósticos de Pallar Bebe	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Leguminosas	18
Figura 2. Agujero del Tamiz	19
Figura 3. Etapa 2 como cuello de botella	20
Figura 4. Esquema del proceso productivo	21
Figura 5. Ubicación geográfica de Agrobeans S.R.L.	27
Figura 6. Organigrama de Agrobeans S.R.L.	28
Figura 7. Mapa de procesos de Agrobeans S.R.L.	28
Figura 8. Ventas históricas anuales (2014-2018) de Agrobeans	30
Figura 9. Ventas anuales acumuladas por producto de Agrobeans	30
Figura 10. Tolva de recepción	38
Figura 11. Tamiz	39
Figura 12. Máquina gravimétrica	40
Figura 13. Máquina gravimétrica	41
Figura 14. Tolva de envasado	42
Figura 15. Almacén de Materia Prima	43
Figura 16. Muestreo de materia prima	44
Figura 17. Piedras descartadas por tamiz	45
Figura 18. Faja de selección	46
Figura 19. Grano picado descarte	46
Figura 20. Sacos PT rotulados	47
Figura 21. Diagrama SIPOC del proceso de Agrobeans S.R.L.	48
Figura 22. Encuesta de satisfacción al cliente	61
Figura 23. Calificación del cliente sobre el tiempo de entrega	62
Figura 24. Calificación del cliente sobre la calidad percibida	62
Figura 25. Valoración del cliente	63
Figura 26. Satisfacción del cliente	64
Figura 27. Diagrama bimanual de selección manual	67
Figura 28. Diagrama bimanual de envasado	68
Figura 29. Diagrama Causa - Efecto por la baja productividad de la empresa Agrobeans S.R.L.	70
Figura 30. Diagrama representativo de pedidos incompletos	76
Figura 31. Monto económico respecto a devoluciones de productos (2014-2018)	78
Figura 32. Monto económico respecto a penalidad por entrega atrasada de pedidos (2014-2018)	81
Figura 33. Monto económico respecto a penalidad por entrega incompleta de pedidos (2014-2018)	82
Figura 34. Diagrama bimanual del proceso perfeccionado de selección manual	84
Figura 35. Diagrama bimanual del proceso perfeccionado de envasado	85
Figura 36. Calador aguzado abierto	132
Figura 37. Precio de báscula de suelo	158
Figura 38. Precio de casco de seguridad	158
Figura 39. Precio de zapatos de seguridad de producción	159
Figura 40. Precio de guantes de seguridad de producción	159
Figura 41. Precio de lentes de seguridad	160
Figura 42. Precio de ropa de trabajo	160
Figura 43. Precio de laptop	161
Figura 44. Precio de escritorio	161

Figura 45. Precio de botas de seguridad de mantenimiento	162
Figura 46. Precio de guantes de seguridad de mantenimiento	162
Figura 47. Precio de tornillo de banco 8''	163
Figura 48. Precio de torquímetro pro 1/2''	163
Figura 49. Precio de nivel láser 3	164
Figura 50. Precio de multímetro digital	164
Figura 51. Precio de juego de destornilladores	165
Figura 52. Precio de set de herramientas.....	165
Figura 53. Precio de juego de alicates	166
Figura 54. Precio de sople aspiradora	166
Figura 55. Precio de taladro atornillador.....	167
Figura 56. Precio de cinturón portaherramientas de mantenimiento	167
Figura 57. Precio de juego de herramientas	168
Figura 58. Precio de set dados 1/2''	168
Figura 59. Precio de carro de herramientas	169
Figura 60. Precio de engrapadora clavadora	169
Figura 61. Precio de cinta métrica.....	170
Figura 62. Precio de desarmador Ratchet.....	170
Figura 63. Precio de motor eléctrico	171
Figura 64. Precio de aceite lubricador.....	171
Figura 65. Precio de revestimiento de la polea	172
Figura 66. Precio de banda transportadora.....	172

RESUMEN

La empresa Agrobeans S.R.L. procesa leguminosas secas en sacos de 50 kilogramos. El principal problema de la empresa son los pedidos no atendidos de sus clientes debido a que no cuenta con una planificación de la producción que le permita cubrir la demanda prevista. Estos problemas trajeron ingresos económicos no percibidos que ascendieron a 64 025,80 soles en el año 2018. Otros problemas encontrados son el bajo ritmo de producción y los reprocesos. Para lo cual se propusieron mejorar las técnicas de trabajo, la estandarización de tiempo por estación de trabajo, realizar un balance de línea, determinar un programa de materiales, establecer un programa de mantenimiento preventivo y definir los parámetros de control del producto terminado. Con estas propuestas de mejora se proyectó un aumento en la producción en 23% siendo 183 sacos por día, y la productividad sería 0,0195, el cual aumentó en 11,3%. Por otra parte, se realizó la evaluación económica de la propuesta resultando un valor actual neto de 78 712,57 soles, con una tasa interna de retorno de 97,11% y un índice de beneficio - costo de 1,18, lo que demuestra que la propuesta de mejora de procesamiento de leguminosas secas es viable.

PALABRAS CLAVE: Granos secos, Mejoras, Proceso, Producción.

ABSTRACT

The company Agrobeans S.R.L. processes dried legumes in 50 kg bags. The main problem of the company is the unattended orders of its customers because it does not have a production planning that allows it to meet the expected demand. These problems brought economic losses amounting to 64 025,80 soles in 2018. Other problems encountered are low production and reproaches. To this end, it was proposed to improve working techniques, standardize time per workstation, carry out a line balance, determine a programme of materials, establish a preventive maintenance programme and define the control parameters of the finished product. With these improvement proposals an increase in production was obtained by 23% being 183 bags per day, and productivity would be 0,0195, which increased by 11,3%. On the other hand, the economic evaluation of the proposal was carried out resulting in a net present value of 78 712,57 soles, with an internal rate of return of 97,11% and a profit index - cost of 1,18, which shows that the proposal for improved processing of dried legumes is feasible.

KEYWORDS: Dry beans, Improvement, Process, Production

I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la FAO [1], la demanda de alimentos a nivel mundial sigue aumentando al ritmo del crecimiento de la población. Además, se espera que el consumo per-cápita de muchos productos básicos como los cereales, raíces, leguminosas y tubérculos; se mantenga a nivel mundial, logrando cubrir esta demanda con una creciente producción basada en la intensificación y el aumento de la eficiencia mediante el mejoramiento de terrenos de cultivo. Debido al consumo y el crecimiento de la producción, se prevé un incremento del comercio de los productos agrícola en cerca de la mitad de la tasa del decenio anterior. Por tanto, países con baja capacidad de producción y altas tasas de consumo como lo son los países desarrollados lograrán cubrir sus necesidades alimenticias gracias a la comercialización de productos agrícolas con países con alta capacidad de producción que son los países sub-desarrollados.

Según Minagri [2] en su informe realizado afirma que Perú es productor de diversos tipos de legumbres como el haba, arveja, pallar y frijoles en sus diferentes variedades, la producción de granos secos ha tenido un crecimiento promedio anual de 4,4%, lo cual es resultado del crecimiento de las áreas cosechadas y el mejoramiento de sus rendimientos.

Según el Ministerio de Agricultura [3] menciona que Lambayeque está ubicada en la parte septentrional y occidental de Perú, abarcando zonas del litoral (desiertos y tablazos), andinas (flancos de la cordillera de los andes) y selváticas (cañaris), con un clima principalmente cálido y seco, y una temperatura que varía según la estación manteniéndose entre 28°C a 14°C. Su sistema hidrográfico los constituye los ríos Chancay, Zaña, La Leche, Motupe, Cascajal y Olmos; los cuales sirven para el sistema de riegos de los cinco valles de la región, Chancay-Lambayeque, La Leche, Zaña, Motupe y Olmos, siendo apoyados también por el reservorio Tinajones. Todas estas bondades de la región, junto al crecimiento de la demanda de alimentos, despiertan el interés de los inversionistas del sector agroindustrial.

Según el Mincetur [4], en el 2018 Lambayeque se posiciona como una de las regiones más importantes del Perú, basando su economía en el comercio y la agroindustria y obteniendo un crecimiento económico, en los últimos 5 años, de 3% anual y casi la totalidad de las exportaciones lambayecanas son agroindustriales, las cuales han sido afectadas por el Niño Costero que causó caídas de producción de diversos productos agrícolas.

Tal es el caso de Agrobeans, empresa donde se realizará la presente investigación, que está ubicada en Calle Arequipa Norte N° 254. Urbanización Patazca, Chiclayo, Lambayeque; lo que le permite una fácil conexión con sus proveedores ubicados en los valles de Jequetepeque, Chancay-Lambayeque y del Chira.

En esta investigación se formula la siguiente pregunta, ¿Cómo mejorar el procesamiento de leguminosas secas en grano de la empresa Agrobeans S.R.L. para incrementar la productividad? Y se tiene como hipótesis que la aplicación de ingeniería de métodos en el procesamiento de leguminosas secas en grano mejorará la productividad de la empresa Agrobeans S.R.L.

Por ello, como objetivo general se propone la mejora del procesamiento de leguminosas secas en grano de la empresa Agrobeans S.R.L. para incrementar su productividad y como objetivos específicos se tiene: 1). El diagnóstico del procesamiento de leguminosas secas en grano de la empresa Agrobeans S.R.L., 2). Las propuestas de mejoras del procesamiento de leguminosas secas en grano de la empresa Agrobeans S.R.L. y 3). El análisis económico financiero de las mejoras propuestas de la empresa Agrobeans S.R.L.

La empresa Agrobeans S.R.L. tiene una gran cantidad de competidores con los que disputa constantemente debido a la diferencia de precios y a la variación de la calidad, por lo que esta mejora de su proceso productivo permitirá obtener productos con una mejor calidad, eliminar actividades que generan poco valor y aumentar la productividad de la empresa. Por lo cual, la empresa podría disminuir los costos de producción debido a los reprocesos de una unidad de producto final, lo cual representaría una desviación de las especificaciones e implica incurrir en costos adicionales, estos reprocesos se llevan a cabo porque las unidades deben proporcionar una ganancia al venderse al mercado como unidades que cumplan con las especificaciones del cliente. También reduciría los gastos incurridos por penalidades por los pedidos no atendidos a tiempo y entregados incompletos. El estudio va a permitir mejorar el proceso de producción, aplicando metodologías para obtener un producto final de calidad.

La presente investigación permite el desarrollo de las herramientas de mejora aprendidas a lo largo de la formación universitaria, logrando la optimización de los procesos e incrementando la productividad de la empresa donde se desarrolla la investigación. Demostrando mi capacidad profesional para afrontar el gran reto de mantener la competitividad a la que se enfrentan las empresas en la actualidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el año 2016, Odar [6] en su investigación titulada “Mejora de la productividad en la empresa Vivar S.A.C.” realizó un estudio del trabajo para poder identificar los problemas y determinar las mejoras propuestas de mejora. Durante el diagnóstico, se analizó la oferta y la demanda de los chifles, producto que ofrece la empresa, en el mercado de Lambayeque, identificó y detalló las actividades del proceso productivo, la fuerza laboral requerida y determino los indicadores de productividad en base a los cuales se realizarán las mejoras. Propuso un análisis equilibrado de la planta de producción, un plan de control e inspección, una planificación agregada y presentó una nueva distribución del espacio laboral, obteniendo como resultados un aumento de la productividad de recursos materiales en 4%, un incremento de 11% sobre la mano de obra, un 16 % sobre la productividad financiera e incremento en 7 el porcentaje de utilización. Indicó que la mejora del proceso es económicamente viable al demostrar que se obtendrá 0,24 soles por cada sol invertido.

El aporte de esta investigación fue el detalle de la metodología del estudio de tiempos del proceso productivo, y en especial porque es un proceso manual; y cuáles son los indicadores que se tomaron en cuenta en el proceso productivo como en la productividad.

Callo [7] en el año 2017 en su investigación “Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación Vidrio Glass” realizó un estudio de tiempos para calcular el tiempo estándar de producción que permitió identificar problemas en el proceso productivo, Mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos, logró reducir el tiempo estándar de procesamiento de 15,63 a 14,97 minutos, además redujo de 7 a 6 el número de operarios en el área de insulado mediante la eliminación de actividades improductivas. También logro incrementar la productividad parcial de MOD de 74 a 94 en una jornada de trabajo. Estas mejoras permitieron incrementar la producción de 31 a 34 unidades de vidrios insulados y redujo el tiempo de entrega de 67 a 61 días. Logró demostrar la viabilidad económica de su propuesta al obtener un VAN de S/7 179,05 y un TIR de 43% y un coeficiente B/C de 1,45.

En aporte de esta investigación fue la metodología que se aplicó a determinar el tiempo estándar en la línea de producción, y en base al diagrama bimanual se logró la mejora de las técnicas de trabajo y como consecuencia trajo la reducción de tiempos y movimientos improductivos.

En el año 2018, Carvalho et. Al. [8] en su investigación “Study Of Times And Movements In The Service Sector: An Analysis In A Beauty Salon”. This work presents a review of motion and time made in the most performed service in a small beauty salon in Mossoró - RN - Brazil. Thus, this research aims to use the knowledge derived from the engineering of methods, precisely, the studies movements and times and to associate such studies, which were developed mainly within the manufacturing process, to bring to a service delivery environment. To have specific objectives, to prepare a flowchart of the operation of the manicure service, to find the standard time of this service through the chronoanalysis of the stages of the task and to carry out the study of the methods developed during the execution of the service in question. In this sense, it can conclude that employing the chrono-analysis tool, the default time for the chosen operation is approximately 36 minutes. In this sense, an adoption of the practice responding by decreasing ten steps of the process, including seven movements and 3 actions within the flowchart.

El aporte de esta investigación fue la metodología del estudio de tiempos y movimientos en los procesos manuales, ayudándose con los Diagramas de Operaciones del Proceso (DOP), Diagramas de Actividades del Proceso (DAP) y Diagramas Bimanuales.

Espinosa [9] en su investigación “Propuesta de mejora para incrementar la productividad en un proceso de personalización de tarjetas” realizada el año 2016 en México D.F., en su diagnóstico identificó que por la manera en que está diseñado el proceso de personalización, se obtiene gran volumen de desperdicios que merman la productividad; esto se debe a que se tienen al menos 10 clientes de los cuales tienen de 2 a 3 000 productos; estos productos se administran separadamente, por lo que fue necesario realizar un balance de materia. Como parte de la mejora, siguió la metodología de estudios de tiempos, para lo cual analizó el proceso y los dividió en elementos de estudio. Logró reducir el tiempo utilizado en actividades de preparación de 392,13 a 234,83 horas

mensuales, redujo el costo de tiempo invertidos en actividades de preparación de 305 707,52 a 183 069,50 pesos mexicanos, el tiempo de cierre de ordenes paso de ser 46,88 a 28,07 horas al mes y aumento el tamaño promedio de ordenes de 66 a 78 tarjetas. También se aplicó un Plan Maestro de Producción (PMP) seguido de un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), con todas las mejoras se logró incrementar la productividad de 31 667 a 34 202 tarjetas/mes-operador. Como beneficio económico se indica un ahorro 1 647 608, 52 pesos mexicanos anuales.

Esta investigación tuvo como aporte el determinar un balance de materia y también el realizar un Plan Maestro de Producción (PMP) y un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) y con ello evitar las paradas de producción por la falta de materiales.

En el año 2017, Tejada [10] en su investigación titulada “Mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble en industrias Metalco S.R.L. Santa Anita” realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante la observación directa y medición, utilizó herramientas como el DOP, DAP y diagrama de recorridos. Se identificó que dentro del área de ensamble se ejecutaban actividades que no generaban valor, por lo que mediante los diagramas bimanuales se lograron identificar los movimientos innecesarios y eliminarlos. Se logró el incremento de la productividad en un 24% y la eficacia del proceso productivo se incrementó en 7%. En el aspecto económico, se obtuvo una relación B/C de 2,07 indicando que el proyecto es beneficioso.

Esta investigación tuvo como aporte la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos, como los diagramas y las mejoras de estandarización de tiempos teniendo un beneficio económico positivo.

2.2 Bases Teórico Científicas

2.2.1. Leguminosas

La FAO [11] indica que las leguminosas o legumbres pertenecen a la familia *Fabaceae*, el cual es el tercer grupo vegetal más numeroso en el mundo. Algunas categorías conocidas dentro de la familia *Fabaceae* son las *Cicer*, *Cajanus*, *Lens* o *Faba*. Una de sus características importantes, y que las diferencia de otros vegetales, es que tienen alta capacidad para la fijación biológica del nitrógeno lo que permite el enriquecimiento de los suelos donde estos crecen; además, logra implantarse en diversas

partes del mundo, incluyendo climas extremos de calor y frío; sus necesidades hídricas solo se presentan al inicio de su crecimiento y tienen la posibilidad de conservarse en seco de manera similar a los cereales; todo esto lo convierte en un superalimento que permitirá luchar contra la desnutrición a nivel mundial. En la figura 1 se muestran algunas legumbres consideradas por la FAO.

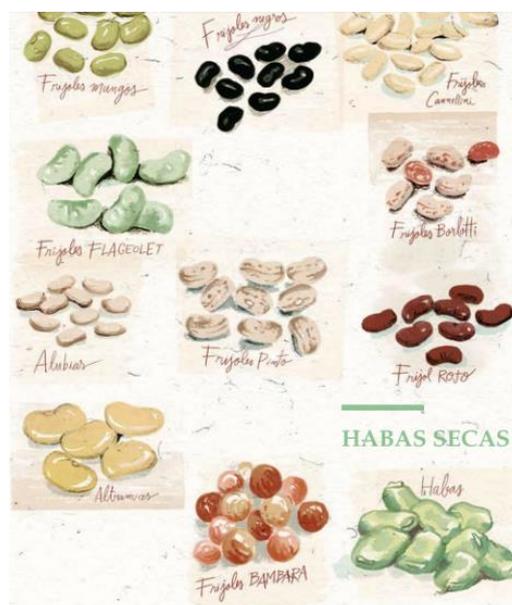


Figura 1. Leguminosas

Fuente: FAO [11]

Se entiende por legumbres secas a las semillas deshidratadas producidas dentro de una misma vaina, las cuales son de uno a doce granos por vaina. Son consumidos a nivel mundial en guisos, harinas, postres o puré y son una fuente rica en proteínas y aminoácidos, lo que lo hace un complemento ideal de los cereales. Logran aportar hidratos de carbono, micronutrientes, y fibra alimentaria de calidad en grandes cantidades; además presentan un bajo contenido de grasas y permiten mantener niveles bajos de colesterol LDL.

2.2.2. Fumigación

Para Agelvis, Días y García [12] las fumigaciones son acciones propias al saneamiento y la higiene del medio ambiente y permiten planificar un adecuado control de plagas, esto con el fin de reducir el riesgo de la salud humana, el medio ambiente y los costes de producción.

La agricultura depende mucho de los productos químicos, pues estos tienen efectos inmediatos y pueden eliminar insectos o plagas de manera segura y rápida, sin la necesidad de alta cantidad de mano de obra. Sin embargo, los productos químicos tienen como desventaja su alta toxicidad que pueden afectar a los productos, a los consumidores y a los encargados de la fumigación por lo que los procedimientos de fumigación deben realizarse por profesionales con experiencia, pues se precisa de un control del químico requerido y la cantidad a aplicarse.

2.2.3. Tamizado

Según Slai [13], el tamizado tiene como objetivo la separación de distintas fracciones que están contenidas dentro en un sólido en grano o polvo; por la diferencia de tamaño de las partículas por medio de tamices; los cuales son considerados como superficies agujeradas, tal como lo muestra la figura 2, y que deben estar en movimiento para lograr la separación del sólido a tamizar, mediante la caída de estos por los agujeros.

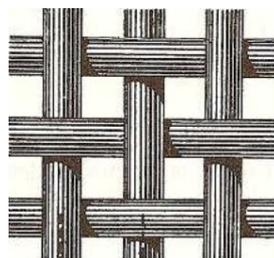


Figura 2. Agujero del Tamiz

Fuente: Slai [13]

Todo tamizado dará dos tipos de fracciones:

- Fracción gruesa.
- Fracción fina o, también llamado, el cernido.

Se pueden utilizar también diferentes cantidades de tamices para lograr obtener distintos tamaños de grano. De acuerdo con la funcionalidad, existen dos tipos de tamices:

- Tamices Industriales, los cuales son formados por barras ubicadas de manera paralela logrando formar una superficie en la que se va a deslizar el material a tamizar, logrando la separación por agujeros o tejidos.

- Tamices de laboratorio que se utilizan para trabajos analíticos y solo se utilizan los tamices con superficie constituida por tejidos.

Un tejido está constituido por los hilos de trama, ubicados a lo ancho del tejido, y los hilos de urdimbre, ubicados a lo largo del tejido. La unión que se da al tejer estos dos hilos va a determinar la clase de tejido, la cual puede ser asargado, en cadeneta, liso, doble, etc. Los hilos pueden estar confeccionados de diversos materiales como seda, nylon, metales, entre otros; el tipo de material va a depender del tipo de producto que se quiere tamizar.

Las formas de los agujeros para el tamiz pueden ser circulares, ovalada, rectangular, cuadrada y el grueso de los hilos del tamiz pueden ser iguales, y cuando no lo son, generalmente el grueso de los hilos trama son superiores a los hilos urdimbre.

2.2.4. Cuello de botella

Gamarra y Jiménez [14] indican que un cuello de botella es un recurso que tiene una capacidad inferior a la demanda cargada sobre esta; es decir, limita el sistema y restringe la demanda solicitada. Otro modo de entenderlo es considerándolo como un punto en el proceso de producción donde se reduce el flujo a un paso estrecho. Un cuello de botella puede ser una máquina, un operario o una herramienta. La figura 3 muestra a la etapa 2 como un cuello de botella en donde el flujo se reduce.

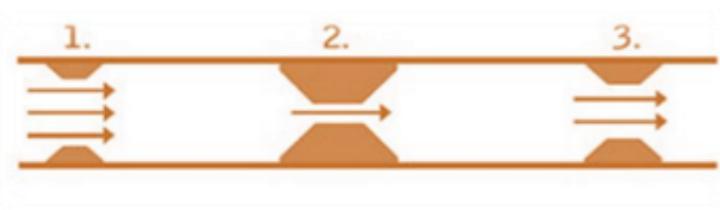


Figura 3. Etapa 2 como cuello de botella

Fuente: Gamarra y Jiménez [14]

Vargas [15] asocia el término cuello de botella con una cadena de eventos, donde este sería la parte de cadena que permite que ocurran menos eventos que en el resto de los componentes; y afirma que el cuello de botella aplica en caso de que la capacidad de recursos es menor a la capacidad demandada por el mercado, lo que implica una restricción de la producción.

2.2.5. Eficiencia

Ruffier [16] señala que la eficiencia en sistema de producción es el nivel de aptitud generada por la capacidad de utilizar los recursos disponibles de la empresa para producir bienes o servicios necesarios para satisfacer la demanda del mercado, así como lo muestra la figura 4. Se indica que uno de los primeros aspectos a analizar en una empresa es la relación que existe entre los recursos disponibles y el producto obtenido, la eficiencia.

La empresa consume recursos externos, los cuales son adquiridos a decisión del personal que dirige el proceso productivo, y recursos internos como el terreno, local u otros que pueden generar algún costo fijo.

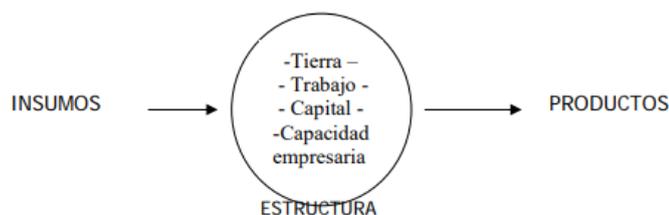


Figura 4. Esquema del proceso productivo

Fuente: Ruffier [16]

Martínez [17], de una manera más resumida, señala que la eficiencia da una visión de cómo se logran los objetivos trazados con el menor número de recursos disponibles.

2.2.6. Productividad

Martínez [17] define a la productividad como la relación que existe entre la cantidad de bienes o servicios obtenidos (Producto terminado) y la cantidad de recursos empleados, de modo que nos permita determinar el rendimiento de estos. De tal modo nos indicaría cuánto producto final obtengo por cada recurso utilizado o invertido; y al utilizar menos recursos o al obtener una cantidad mayor de producto terminado con los mismos recursos, se puede afirmar que la productividad está incrementando, lo que resulta satisfactorio para la organización.

Existen 3 modos de incrementar la productividad:

- Mantener los mismos resultados, pero empleando menos recursos.

$$Productividad = \frac{=}{-}$$

- Aumentar los resultados o la producción utilizando los mismos recursos.

$$Productividad = \frac{+}{=}$$

- Incrementar la producción disminuyendo los recursos utilizados, siendo este el modo ideal que se busca obtener en una organización.

$$Productividad = \frac{+}{-}$$

La productividad se divide en 3 tipos:

- Productividad parcial: Es la relación que existe entre la producción (salida) entre un solo tipo de insumo (ingreso), de este modo se generan diferentes tipos de productividad parcial según el insumo a evaluar (Productividad de MP, Productividad económica, Productividad de RRHH, etc.).

$$P. Parcial = \frac{Producción}{Insumo}$$

- Productividad de factor total: Es la relación que existe entre la producción y los insumos mano de obra y capital.

$$P. factor total = \frac{Producción}{Mano de obra + capital}$$

- Productividad total: Es la relación que existe entre la producción y la suma de todos los insumos o recursos empleados,

$$P.Total = \frac{Producción}{Insumo 1 + insumo 2 + insumo 3 + \dots}$$

2.2.7. Diagrama Causa-Efecto

Según la Universidad de Vigo [18] es una herramienta de análisis que nos permite mostrar de una manera detallada y fácil mediante una gráfica, las diversas causas que están asociadas el origen de un problema o efecto. Se aplica cuando se quiere investigar las causas de un problema, para lo cual se precisa de opiniones de un grupo de personas que estén relacionados con el problema; es por lo que es considerado como una de las 7 herramientas básicas de la calidad.

El diagrama causa efecto es también conocido como diagrama Ishikawa debido al nombre de su creador, el profesor Kaoru Ishikawa), o también como el diagrama de espina de pescado por su similitud gráfica.

Udla [19] establece 5 pasos para elaborar el diagrama de Ishikawa:

- Paso 1: Establecer una lista de las posibles causas asociadas al problema.
- Paso 2: Jerarquizar las causas según niveles de generalidad.
- Paso 3: Ubicar el problema o efecto en la cabeza del pescado.
- Paso 4: Ubicar las categorías o las causas principales en cada uno de los extremos de las espinas del pescado.
- Paso 5: Ubicar las causas secundarias en cada categoría definida en las espinas del pescado, acompañado de las sub-causas o causas terciarias.

2.2.8. Diagrama de Pareto

La universidad de Vigo [20] indica que el diagrama de Pareto es una representación gráfica de datos basada en la ley 80-20 o la ley de los pocos vitales y muchos triviales,

lleva el nombre de su autor, el economista Vilfredo Pareto, quien se dio cuenta que, si dividimos las causas que generan un problema en la organización y se logra cuantificar su efecto, se podrá identificar que generalmente son unos pocos factores los que generan la mayor parte del efecto. Entonces ya se empieza a hablar de la ley 80-20, donde solo un 20% de las causas o factores generan el 80% de los efectos.

Se define que los pasos a seguir para elaborar el diagrama de Pareto se dividen en dos etapas:

a. Antes de disponer de los datos

- Primero se identifica los elementos a estudiar del problema.
- Definido el elemento del problema a estudiar, se procede a recoger los datos indicando los efectos numéricos que ocasionan

b. Elaborar el diagrama con los datos obtenidos

- Ordenar los datos de mayor a menor según la importancia (puede ser por costes, número de reclamos, número de fallas, etc.)
- Calcular los porcentajes individual y de frecuencia de los datos seleccionados según su importancia.
- Dibujar el gráfico con los datos ubicados de mayor a menor.
- Trazar la curva representativa de los porcentajes acumulados, de este modo se generó el diagrama de Pareto definitivo.

2.2.9. Reproceso

Giannasi [21] reconoce al reproceso como uno de los 7 desperdicios de la producción o “muda”; definida como un sobre procesamiento o un procesamiento adicional para la reparación de productos defectuosos, de manera resumida se considera como “un trabajo extra”. Los reprocesos son causados por una ausencia de estándares en el trabajo de la inspección, omisión de los estándares de trabajo o una inadecuada manipulación de los materiales; y estos generan de 7 a 9 más de tiempo perdido.

Los reprocesos son trabajos extras, que de existir calidad en el proceso no sería necesario ejecutarlos, que consumen recursos adicionales y que no generan algún tipo de valor agregado debido a que su objetivo es corregir las consecuencias de alguna desviación del proceso productivo. Se logra eliminar los reprocesos mediante la calidad

del proceso, la capacitación para la inspección sucesiva, la definición de estándares operativos y la producción a flujo continuo.

2.2.10. Costo de oportunidad

González [22] indica que el costo de oportunidad es frecuentemente utilizado en el proceso de toma de decisiones, de tal modo el encargado de tomar la decisión debe elaborar una lista de las posibles alternativas e identificar los resultados que se esperan obtener de cada una de estas alternativas para posteriormente eliminar aquellas que resulten menos atractivas. Este rechazo determina el surgimiento del coste de oportunidad, el cual es muy importante debido a que ayudan a garantizar la calidad de las decisiones futuras.

El costo de oportunidad parte de la idea que los recursos son escasos y generalmente estos tienen usos alternativos, pues de este modo la producción de un bien o servicio implica la renuncia la producción de otro bien o servicio empleando los mismos recursos.

III RESULTADOS

3.1. DIAGNOSTICAR EL PROCESAMIENTO DE LEGUMINOSAS SECAS EN GRANO DE LA EMPRESA AGROBEANS S.R.L

3.1.1. La Empresa

3.1.1.1. Datos generales

Agrobeans S.R.L. es una empresa que inició sus operaciones el 29 de agosto del 2007 con el RUC 20480229011, operando bajo las actividades de la selección, clasificación y empaque de leguminosas. Está ubicada en la región Lambayeque; lo que le permite una fácil conexión con sus proveedores ubicados en los valles de Jequetepeque, Chancay-Lambayeque y del Chira.

Agrobeans se dedica a seleccionar y empacar leguminosas según el formato solicitado por el cliente, generalmente en sacos de 50 kg; logra satisfacer su demanda de materia prima con proveedores ubicados estratégicamente entre los valles cercano a la región de Lambayeque.

Los datos generales de la empresa son:

- Razón Social: Agrobeans S.R.L.
- Dirección legal: Calle Arequipa Norte N° 254, Interior 1, Urbanización Patazca, Chiclayo, Lambayeque, Perú.
- RUC :20480229011
- Estado: Activo
- Fecha de inicio de actividades: 29/08/2007.

Agrobeans mantiene un mercado nacional abastecido con los productos de calidad que ofrece, así mismo también es proveedor de diferentes empresas de la región.

3.1.1.2. Localización geográfica

Agrobeans S.R.L. se encuentra ubicado en la calle Arequipa Norte N° 254, en la Urbanización Patazca que se ubica en la ciudad de Chiclayo, departamento Lambayeque. Se ubica cerca a la Panamericana Norte, lo que le permite un fácil acceso tanto de las unidades vehiculares de sus proveedores y los vehículos que transportan el producto final hasta sus clientes. La ubicación se precisa en la figura 5.

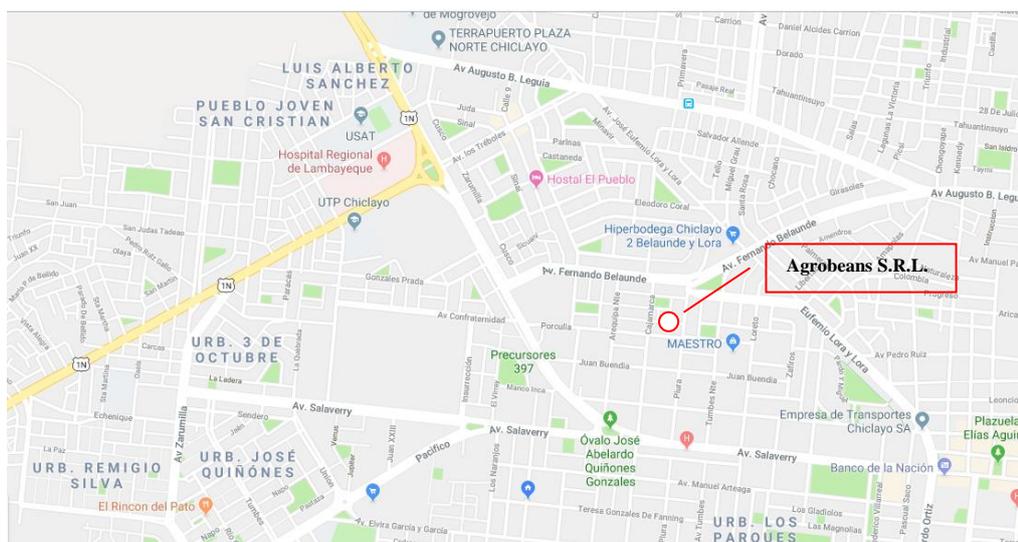


Figura 5.Ubicación geográfica de Agrobeans S.R.L.

Fuente: Google Maps

3.1.1.3. Estructura organizacional

Las operaciones de Agrobeans S.R.L. viene liderada por el Ing. Valentín Quiroz Gómez, quien ha organizado a su personal administrativo y operativo de la manera como lo indica la figura 6.

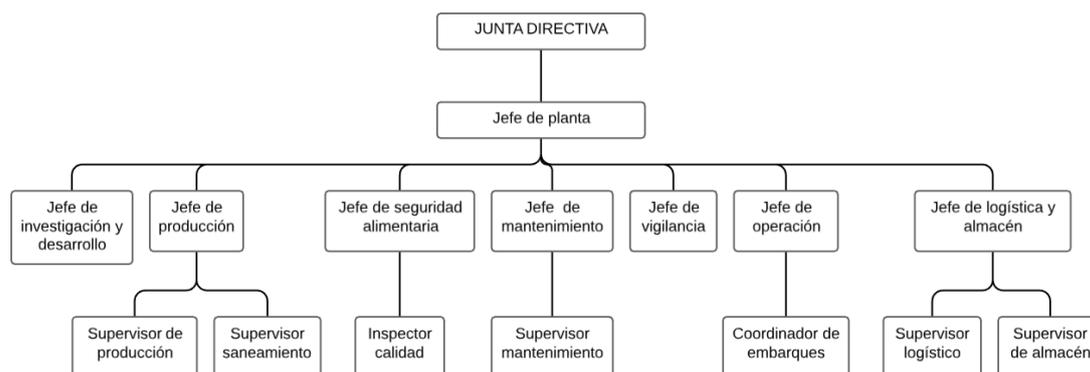


Figura 6. Organigrama de Agrobeans S.R.L.

Fuente: Datos de la empresa

3.1.1.4. Estructura de procesos

Agrobeans dispone de diferentes procesos en los que se mantiene su proceso, los cuales se clasifican en procesos estratégicos, operativos y de soporte; y vienen señalados en la figura 7.

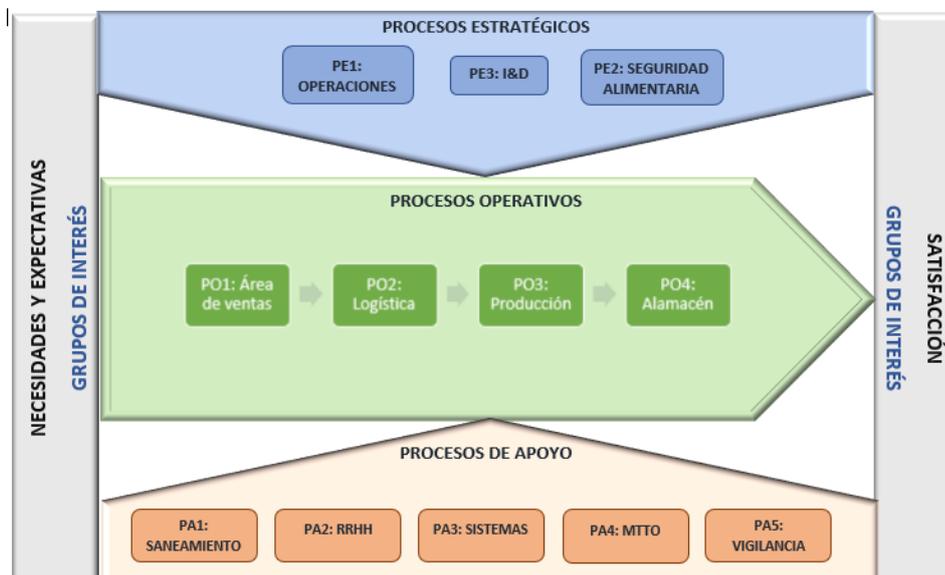


Figura 7. Mapa de procesos de Agrobeans S.R.L.

Fuente: Datos de la empresa

a. Procesos Estratégicos:

- PE1: Operaciones (Coordinación de embarques)

- PE2: Seguridad Alimentaria (Control de calidad del producto)
- PE3: I&D (Investigación y desarrollo)

b. Procesos Operativos:

- PO1: Área de ventas (recepción de pedidos y atención al cliente)
- PO2: Logística (Aprovisionamiento)
- PO3: Producción
- PO4: Almacén

c. Procesos de apoyo:

- PA1: Saneamiento
- PA2: Recursos Humanos
- PA3: Sistemas
- PA4: Mantenimiento
- PA5: Vigilancia

3.1.2. Descripción del Sistema de Producción.

3.1.2.1. Productos

a. Descripción del Producto

Esta empresa se dedica a la producción y comercialización de leguminosas en sacos de formato de 50 kg, dentro de los cuales se tienen a los siguientes productos: Achiote en grano, frijol lactao, maíz cancha cuzco, frijol zarandaja, frijol caballero, frijol canario, frijol castilla, frijol de palo, pallar iqueño, haba verde y pallar bebé.

En los últimos 5 años, Agrobeans ha tenido un crecimiento ascendente en cuanto sus ventas, excepto en el año 2017, donde se presenció una caída en estas debido a los desastres causados por el fenómeno del niño costero, que atacó considerablemente los terrenos agrícolas del norte del país; sin embargo, a la medida del año presente, las ventas están retomando tal progreso ascendente previamente mencionado, tal como lo muestra la figura 8 y se detalla en el anexo A.

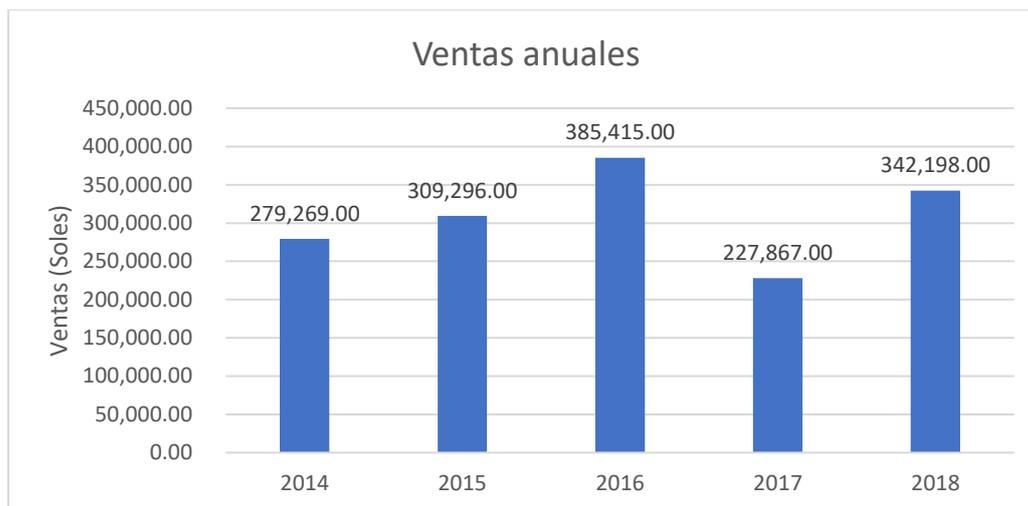


Figura 8. Ventas históricas anuales (2014-2018) de Agrobeans

Fuente: Datos de la empresa

Dentro los diversos productos que ofrece Agrobeans, son tres los que destacan en base a las ventas realizadas en los cinco últimos años, siendo estos el frijol zarandaja, el frijol castilla y el pallar bebé, tal como se muestra en la figura 9. Las características de estos granos se presentan en las fichas técnicas.

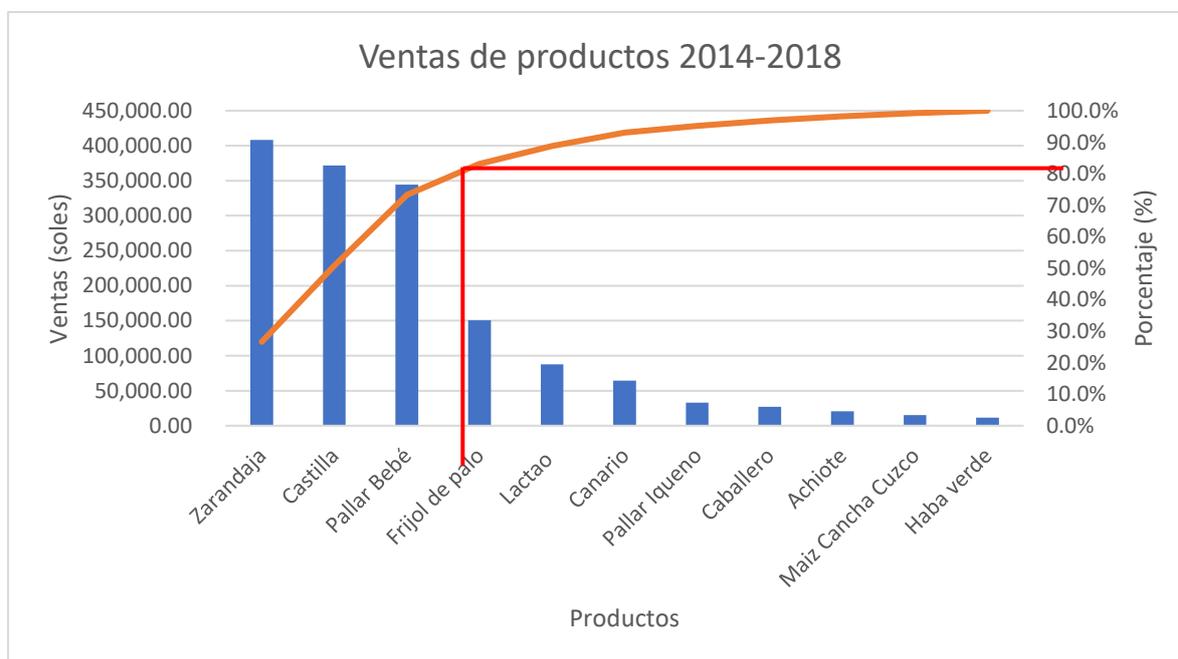


Figura 9. Ventas anuales acumuladas por producto de Agrobeans

Fuente: Datos de la empresa

b. Sub Productos

- **Grano B**

Grano cuyas características no cumplen con el requerimiento del cliente. Este grano B se coordina su venta a un mercado mayorista con estándares de calidad más accesibles, también se envían proceso adicional para la obtención de alimentos de animales mediante la molienda.

c. Desechos

- **Grano descarte**

Son granos pequeños y picados, se envían al proceso adicional de molienda para alimento de animales.

d. Desperdicios

- **Impurezas**

Son las piedras, ramas, metales, hojas, entre otros materiales que no son considerados granos y sin embargo vienen mezclados debido a la naturaleza del proceso. Estas impurezas son retiradas de planta y no sirven para ningún proceso o comercialización adicional.

3.1.2.2. Materiales e Insumos**a. Leguminosas**

Las leguminosas secas es la materia prima principal o el material directo principal; las tablas 1, 2 y 3 muestran las fichas técnicas del frijol zarandaja, frijol castilla y pallar bebé; los cuales se han definido como los 3 productos más importantes en cuanto a ventas de la empresa.

Tabla 1. Ficha técnica de frijol zarandaja

Nombre científico:	Lablab purpureus L.					
Partida Arancelaria:	0713.39.99.00					
Autorización Sanitaria:	000010-AG-SENASA-LAMBAYEQUE					
Características Comerciales	<ul style="list-style-type: none"> - Es un grano de color cremoso o semibrillante, forma elipsoidal. - Suave textura y sabor agradable. - Rico en proteínas, carbohidratos y minerales. - Se produce en la región costa del Perú. 					
Especificaciones Físico-químico	Características		Grado de Calidad			
			Grano A %	Grano B %		
	1. Grano enfermo, máx.		0,0	1,0		
	2. Grano picado, máx.		0,0	1,0		
	3. Otros defectos(grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio), máximo		2,0	3,0		
	Total grano dañado, máximo		2,0	5,0		
	4. Clase contrastante, máx.		0,0	1,0		
	5. Variedad contrastante, máx.		1,0	2,0		
	6. Materias extrañas, máx.		0,0	1,0		
	Total máximo		1,0	4,0		
TOTAL ACUMULADO, MÁXIMO		3,0	9,0			
NTP 205.015 – 1992 LEGUMBRES SECAS. Frijol. Requisitos.						
-Calibre 260/280 granos en 100 g.						
- Selección 100% Maquina y Manual (libre de insectos vivos/muertos).						
-Proceso bajo un monitoreo control de calidad y sanidad. Humedad: 15% máx.						
Especificaciones Microbiológicas	Agente microbiológico	Categoría	Clase	n	c	Limite por g
						m M
	Mohos	2	3	5	2	10⁴ 10⁵
NTS N°071 – MINSA/DIGESA V 01 2 Norma Sanitaria.						
Empaque	- Bolsas de polipropileno 50 Kg Peso neto.					
Almacenamiento	-Temperatura ambiente, en lugares secos, bajo sombra para evitar la exposición directa al sol y protegidas de la contaminación.					
Distribución	- Transportes limpios y sanitizados.					
Vida Útil	<ul style="list-style-type: none"> - 6 meses desde la fecha de producción en condiciones normales de almacenamiento. - 24 meses desde la fecha de producción en almacenamiento tratada con Fosfuro de Aluminio. 					
Requisitos sobre Etiquetado Y/O Impresión en Empaque	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del producto. - Peso neto. - Fecha de producción. 		<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de vencimiento. - Nombre y dirección del productor. - Otras especificaciones del cliente. 			
NMP 001 – 1995 PRODUCTOS ENVASADOS. ROTULADO						
Uso	<ul style="list-style-type: none"> - Producto que requiere cocción antes de su consumo. - Dirigido al público en general. 					
Cosecha	Junio – Diciembre.					

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 2. Ficha técnica de frijol castilla

Nombre científico:	Vigna Unguiculata L. 						
Partida Arancelaria:	0713.39.92.00						
Autorización Sanitaria:	000010-AG-SENASA-LAMBAYEQUE						
Características Comerciales	<ul style="list-style-type: none"> - Es un grano mediano de forma más o menos esférica. - Color blanco cremoso con mancha negra alrededor del hilio. - Suave textura y sabor agradable. - Rico en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas. - Se produce en la región costa, sur y selva del Perú. 						
Especificaciones Físico-químico	Características	Grado de Calidad					
		Grano A %	Grano B %				
	1. Grano enfermo, máx.	0,0	1,0				
	2. Grano picado, máx.	0,0	1,0				
	3. Otros defectos(grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio), máximo	2,0	3,0				
	Total grano dañado, máximo	2,0	5,0				
	4. Clase contrastante, máx.	0,0	1,0				
	5. Variedad contrastante, máx.	1,0	2,0				
	6. Materias extrañas, máx.	0,0	1,0				
	Total máximo	1,0	4,0				
TOTAL ACUMULADO, MÁXIMO	3,0	9,0					
NTP 205.015 – 1992 LEGUMBRES SECAS. Frijol. Requisitos.							
-Malla 5.5mm, 480/510 granos en 100 g y Calibrado en malla 6mm, 440/460 granos en 10							
- Selección 100% Maquina y Manual (libre de insectos vivos/muertos).							
-Proceso bajo un monitoreo control de calidad y sanidad. Humedad: 15% máx.							
Especificaciones Microbiológicas	Agente microbiológico	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
						m	M
	Mohos	2	3	5	2	10⁴	10⁵
NTS N°071 – MINSA/DIGESA V 01 2 Norma Sanitaria.							
Empaque	- Bolsas de polipropileno 50 Kg. Peso neto.						
Almacenamiento	-Temperatura ambiente, en lugares secos, bajo sombra para evitar la exposición directa al sol y protegidas de la contaminación.						
Métodos de Distribución	- Transportes limpios y sanitizados.						
Vida Útil	<ul style="list-style-type: none"> - 6 meses desde la fecha de producción en condiciones normales de almacenamiento. - 24 meses desde la fecha de producción en almacenamiento tratada con Fosfuro de Aluminio. 						
Requisitos sobre Etiquetado Y/O Impresión en Empaque	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del producto. - Peso neto. - Fecha de producción. 			<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de vencimiento. - Nombre y dirección del productor. - Otras especificaciones del cliente. 			
NMP 001 – 1995 PRODUCTOS ENVASADOS. ROTULADO							
Uso	<ul style="list-style-type: none"> - Producto que requiere cocción antes de su consumo. - Dirigido al público en general. 						
Cosecha	Enero - Diciembre						

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 3. Ficha técnica de pallar bebé

Nombre científico:	Phaseolus lunatus L.						
Partida Arancelaria:	0713.39.91.00						
Autorización Sanitaria:	000010-AG-SENASA-LAMBAYEQUE						
Características Comerciales	<ul style="list-style-type: none"> - Es un grano mediano de forma de un riñón oval aplastada. - De color blanco cremoso, de suave textura y sabor agradable. - Presenta estrías que irradian el hilio. - Rico en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas. - Se produce en la región costa norte del Perú. 						
Especificaciones Físico-químico	Características		Grado de Calidad				
			Grano A %		Grano B %		
	1. Grano enfermo, máx.		0,0		1,0		
	2. Grano picado, máx.		0,0		1,0		
	3. Otros defectos(grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio), máximo		2,0		3,0		
	Total grano dañado, máximo		2,0		5,0		
	4. Clase contrastante, máx.		0,0		1,0		
	5. Variedad contrastante, máx.		1,0		2,0		
	6. Materias extrañas, máx.		0,0		1,0		
	Total máximo		1,0		4,0		
TOTAL ACUMULADO, MÁXIMO		3,0		9,0			
NTP 205.019 – 1992 LEGUMBRES SECAS. Pallar. Requisitos.							
<ul style="list-style-type: none"> - Calibre 240/260 granos en 100 g - Selección 100% Maquina y Manual (libre de insectos vivos/muertos). -Proceso bajo un monitoreo control de calidad y sanidad. Humedad: 15% máx. 							
Especificaciones Microbiológicas	Agente microbiológico	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
						m	M
	Mohos	2	3	5	2	10⁴	10⁵
NTS N°071 – MINSA/DIGESA V 01 2 Norma Sanitaria.							
Empaque	- Bolsas de polipropileno 50 Kg. Peso neto.						
Almacenamiento	-Temperatura ambiente, en lugares secos, bajo sombra para evitar la exposición directa al sol y protegidas de la contaminación.						
Distribución	- Transportes limpios y sanitizados.						
Vida Útil	<ul style="list-style-type: none"> - 6 meses desde la fecha de producción en condiciones normales de almacenamiento. - 24 meses desde la fecha de producción en almacenamiento tratada con Fosfuro de Aluminio. 						
Requisitos sobre Etiquetado Y/O Impresión en Empaque	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre del producto. - Peso neto. - Fecha de producción. 			<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de vencimiento. - Nombre y dirección del productor. - Otras especificaciones del cliente. 			
NMP 001 – 1995 PRODUCTOS ENVASADOS. ROTULADO							
Uso	<ul style="list-style-type: none"> - Producto que requiere cocción antes de su consumo. - Dirigido al público en general. 						
Cosecha	Agosto – Diciembre.						

Fuente: Datos de la empresa

b. Pastillas de fosforo de aluminio

Las pastillas de fosforo de aluminio se utilizan para el proceso de fumigación de los granos, su nombre comercial Phostoxin y no deja residuos nocivos ni olores extraños en los granos. Su ficha técnica se encuentra en la Tabla 4.

Tabla 4. Ficha técnica de Phostoxin

FICHA TÉCNICA PHOSTOXIN	
TIPO	Insecticida, Gorgojicida Rodenticida
INGREDIENTE ACTIVO GRUPO QUIMICO	Fosforo de Aluminio (AIP) Fosforo metálico
CONCENTRACIÓN	60 % p/p
PRESENTACIÓN	Pastillas planas Pastillones Comprimidos Inhalación
MODO DE ACCION FABRICANTE / FORMULADOR	Degesch de Chile Ltda.
TOXICIDAD	Clase I a "Muy tóxico" LD 50 (ingrediente activo fosfina) Oral : 6,95 mg/kg en ratas 20 mg/kg en hombre Dermal : 1520 mg/kg en ratas.
ANTÍDOTO	No se conoce. Tratamiento sintomático.
Nº DE REGISTRO SENASA	Phostoxin 30.322 Sin autorización para uso doméstico
	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS -Estado físico: Sólido -Apariencia: Polvo verde grisáceo, olor característico a ajo. -Densidad relativa: 0,79 g/cm3 -Solubilidad en agua: Hidroliza generando fosforo de hidrogeno -Corrosividad: No Corrosivo. El fosforo de hidrogeno resultando de la hidrólisis presenta propiedades corrosiva.
	FORMULACIÓN Generador de gas

**PRINCIPALES
CARACTERÍSTICAS**

- Generador de fosfuro de hidrógeno (fosfina).
- Tóxico para los seres humanos y toda clase de animales.
- El fosfuro de hidrógeno generado presenta un gran poder de difusión.
- Eficaz para el control de toda clase de insectos presentes en los productos almacenados.
- Controla los diferentes estados de crecimiento de los insectos, huevos, larvas, ninfas y pupas.
- No deja residuos nocivos ni olor extraño en las mercaderías tratadas.
- No altera el sabor ni la calidad de los productos tratados.
- No afecta el poder germinativo de las semillas.
- No produce reacciones químicas con las mercaderías tratadas.

Fuente: Datos de la empresa

c. Envases

Los envases del producto de leguminosas secas están compuestos por sacos e hilos, en la Tabla 5 se describe la Ficha técnica de los sacos.

Tabla 5. Ficha técnica de sacos

R05-VT-PR01

VERSION 5

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO - LINEA SACO**I. MATERIA PRIMA Y ADITIVOS**

Materia Prima y Aditivos	NORSAC S.A. utiliza aditivos y materia prima conformes con las normas técnicas peruanas vigentes para envases plásticos en contacto directo con alimentos.
--------------------------	--

II. CARACTERÍSTICAS DEL SACO

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NOMINAL	TOLERANCIA	METODO	OBSERVACIONES
Producto a Envasar	-----		-----	-----	-----
Material	-----	Polipropileno	-----	-----	-----
Tipo de Saco	-----		-----	-----	-----
Ancho	pulg	NOMINAL	+/- 0.5"	NI PL02-AS	El saco Leno tiene una variación de +/- 1". El ancho considerado es el ancho total de la manga. Para sacos con fuelle se considera que el ancho incluye el fuelle extendido.
Longitud terminada	pulg	NOMINAL	+/- 0.5"	NI PL03-AS	Según especificación de cliente
Color del saco	-----	NOMINAL			
Peso Unitario del Saco	g	NOMINAL	+/- 5 %	NI PL03-AS	Nivel de Confianza de 95%
Peso del tejido	g/m2	Para cubrir las especificaciones de peso y resistencia requeridas por el cliente se utiliza una estructura estándar de tejido. Si el cliente requiere una estructura diferente al estándar deberá presentarla a la compañía para evaluar en planta la capacidad de cumplir con dicha solicitud. Si no es posible se enviará una contramuestra con la estructura estándar previa a la producción para la validación del cliente.			
Peso del Laminado	g/m2				
Peso de la Tela	g/m2				
Laminado	μ	NOMINAL	+/- 5	IN08-CA-PL02	-----
Refilo de Laminado	----	La superficie del laminado supera entre 5 a 10 mm a la superficie del saco por sus extremos.			
Color del Laminado	-----	A un tejido blanco corresponde un laminado blanco. A un tejido de color diferente al blanco corresponde un laminado transparente. Los tejidos blancos pueden presentar un 5% de sacos con laminado transparente, ello debido a la transición de color del laminado que se da en la línea.			

II. CARACTERÍSTICAS DEL FARDO

Unidades por Fardo	Nro. de sacos	1000 – 500	+/- 0.2%	-----	El conteo de sacos es manual en las etapas de conversión, impresión y enfardado. Adicionalmente se realiza un muestreo aleatorio probabilístico de fardos. El número de sacos defectuosos ha de ser menor a 3 sacos por fardo.
Protección del Fardo	-----	Generalmente es tela laminada. El color de la tela, cordel e hilo del embalaje puede variar			
Presentación del Fardo		Todos los fardos contendrán paquetes extendidos a excepción de los sacos leno.			
Peso del Fardo	kg.				+/- 3% FARDOS MAYORES DE 100 KG +/- 4% FARDOS MENORES DE 100 KG +/- 5% FARDOS DE SACOS COSECHEROS

III. CONDICIONES DE MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO.

Manipulación	<p>Llenar los sacos con el material y la cantidad para la cual ha sido diseñado, pesos mayores ponen en riesgos la resistencia del saco.</p> <ul style="list-style-type: none"> La costura en la parte superior del saco debe realizarse aproximadamente a 6 cm de la boca con una longitud de puntada no menor a 8 mm y de manera uniforme. Ello evita roturas durante la manipulación. Se recomienda hacer un dobléz para incrementar la resistencia de la costura Evitar caídas de fardos llenos de producto de alturas superiores a 2.5 m. Durante la estiba y desestiba del producto, el saco se debe dejar caer sobre la ruma de forma plana, una caída de lado puede ocasionar que los desplazamientos de las costuras sean superiores a 5mm e incluso romper el saco. <p>(Basado en NTP 311.305 SACOS DE RAFIA DE POLIOLEFINAS)- Llenar los sacos con el material y la cantidad para la cual ha sido diseñado, pesos mayores ponen en riesgos la resistencia del saco.</p>				
Almacenamiento	<p>Los sacos durante las etapas de almacenamiento antes y durante su uso, deben obligatoriamente ser protegidos de la radiación UV (luz natural y luz artificial) para mantener :</p> <ol style="list-style-type: none"> La calidad de impresión: Los tonos de los colores se ven afectados por la radiación UV generándose un cambio en el tono del color (palidece) y con el tiempo la pérdida total de la impresión. En exposiciones directas a la intemperie ciertos colores pueden mostrar pérdida de color a los 6 días. Resistencia del tejido: Debido a que su naturaleza plástica la radiación UV hace que el saco pierda de manera paulatina, las propiedades mecánicas iniciales. En exposiciones directas a la intemperie ciertos colores pueden perder el 50% de su resistencia en 1 mes. 				

IV. TRAZABILIDAD, CERTIFICACION, RECLAMOS Y DEVOLUCIONES

Identificación y Trazabilidad	Los fardos son identificados a través de etiquetas que muestran el código de barras y el código de trazabilidad. En sacos impresos la información de trazabilidad se coloca saco a saco en la zona de costura.
Saldos Y Faltantes	PROCEDIMIENTO PARA SALDOS DE PRODUCCION Los saldos de producción se envían al cliente: Si la cantidad de sacos es menor a 1000 unidades Si representa menos del 5% del pedido total
Tratamiento Sacos de 2da. Impresos	En caso el saco sea impreso con una marca de propiedad del cliente, Norsac S.A. podrá comercializar los sacos defectuosos generados en su producción, inhabilitando la marca de acuerdo a procedimiento interno PR05-PD. SOLO para el caso de sacos con logo del cliente de la Línea Pesquero los sacos son reciclados.

Fuente: Datos de la empresa

d. Maquinaria, equipos y herramientas.

Agrobeans cuenta con maquinaria que ha sido fabricada por empresas locales, por lo cual no se cuenta con marca, modelos y fichas técnicas que la describan. Sin embargo, se presenta a continuación imágenes de las maquinarias.

- **Tolva (capacidad de 25 000 kg)**

Se cuentan con Tolvas de alimentación que se encuentran a nivel de piso y están protegidas con rejillas metálicas, tal como se muestre en la figura 10.



Figura 10. Tolva de recepción

Fuente: La empresa

- **Tamiz**

El tamiz cuenta con zarandas de diferente diámetro de agujeros para poder realizar la separación de granos y materia extraña. Esta funciona mediante vibración y tiene diferentes salidas de acuerdo a la zaranda, tal como se muestra en la figura 11.



Figura 11. Tamiz

Fuente: La empresa

- **Clasificadora Gravimétrica**

La máquina gravimétrica es alimentada por una bomba neumática que logra separar los granos de acuerdo a la diferencia de pesos teniendo dos salidas: grano óptimo y grano B. El primero es transportado a un elevador por capuchones que alimenta a la faja de selección; y el segundo es transportando a una salida donde se encuentra un saco que recepciona el grano B; así como se muestra en la figura 12.



Figura 12. Máquina gravimétrica

Fuente: La empresa

- **Fajas de selección**

En la figura 13 se muestra la faja de selección, la cual es accionada por un motor eléctrico que está conectada a unos rodillos y permiten el movimiento de traslación. La velocidad puede ser regulada desde el tablero de control. La salida de esta faja está conectada a un elevador de capuchones que envía el grano hasta la tolva de envasado.



Figura 13. Máquina gravimétrica

Fuente: La empresa

- **Tolva de envasado**

La tolva de envasado tiene una salida regulada por una compuerta, la cual es accionada manualmente según el peso marcado en la balanza digital; como se muestra en la figura 14.



Figura 14. Tolva de envasado

Fuente: La empresa

3.1.2.3. Proceso de producción

Recepción de materia prima: Agrobeans trabaja en conjunto con asociaciones de productores agrícolas de los valles de Jequetepeque, Chancay-Lambayeque y del Chira, quienes envían la materia prima en sacos de 50 kg dentro de camiones. La materia prima es pesada en cuanto llega a la planta y paletizadas, tal como se muestra en la figura 17, para luego ser trasladadas a la siguiente área.



Figura 15. Almacén de Materia Prima

Fuente: La empresa

Inspección de la materia prima: Se le realiza la inspección para determinar la calidad del grano donde las variables a determinar son: Tamaño, humedad, % grano picado, % grano germinado, % grano amarillo, materia extraña e infestación, siendo esta última variable la más importante para determinar la aceptación o el rechazo de la MP. El tamaño de muestra es el 0,01% el cual es recolectado de diferentes sacos de diferentes ubicaciones, tal como se muestra en la figura 16.



Figura 16. Muestreo de materia prima

Fuente: La empresa

Abastecimiento de materia prima: La materia prima programada para ingresar a ser procesada, previa fumigación con pastillas de fosfato de aluminio y reposo de 3 días, es dispuesta en una tolva con capacidad de 25 000 kg con la finalidad de luego abastecer a la faja de inicio de proceso mediante la salida de la tolva. La faja de inicio de proceso transporta el grano desde la tolva hasta el proceso siguiente.

Limpieza y tamizado: La materia prima es transportada desde la tolva hacia una zaranda mecánica o shaker, la cual separa las piedras, pajas, grano pequeño y otros agentes físicos del grano óptimo. La malla de la zarandaja es cambiada según el grano a procesar. La figura 17 muestra las piedras de barro retiradas por el tamiz,



Figura 17. Piedras descartadas por tamiz

Fuente: La empresa

Clasificación gravimétrica: El grano ingresa a la máquina gravimétrica, la cual logra separar, mediante la diferencia de pesos, dos tipos de grano: el grano de exportación: Grano óptimo, pasa directo a la selección manual y el grano B: Granos muy secos, por lo que su peso es inferior, se coordina su posible venta mayorista o su empleo en alimentos balanceados para animales domésticos. En la entrada de esta máquina se encuentran ubicados unos imanes, por lo que también se logra detectar y extraer restos metálicos que pudieran estar mezclados con la materia prima.

Selección manual: El grano de exportación saliente de la máquina gravimétrica pasa a la faja de inspección final, tal como se muestra en la figura 18, la cual se realiza de manera manual para separar aquellos defectos que no han sido logrados eliminar en los procesos anteriores. También se realiza un análisis de calidad del grano, la cual es realizada por un inspector de calidad, para controlar la conformidad del grano. La figura 19 muestra el grano picado retirado de la línea de selección.



Figura 18. Faja de selección

Fuente: La empresa



Figura 19. Grano picado descarte

Fuente: La empresa

Envasado: El producto es dispuesto en sacos y pesados según el requerimiento del cliente, luego el saco es sellado mediante costura y enviado al almacén de PT.

Almacenamiento de producto terminado: El producto terminado es almacenado a temperatura entre los 25°C y 30 °C y a una humedad de 13-14% en pallets rotulados, así como se muestra en la figura 20.



Figura 20. Sacos PT rotulados

Fuente: La empresa

3.1.3. Sistema de Producción

El sistema de producción es continuo, debido a que se procesa sin interrupciones, en procesos estandarizados y bajo procedimientos de trabajo prefijados. Si bien es cierto que procesa diferentes tipos de granos de leguminosas secas, todas estas pasan por los mismos procesos; por lo que no es necesario parar la línea para acondicionar el proceso.

3.1.4. Análisis para el Proceso de Producción

a. Diagrama SIPOC

Para visualizar el proceso de gestión de manera sencilla, se hace uso de la herramienta grafica SIPOC, el cual permite mostrar la interacción de todas las partes involucradas en el sistema: Proveedor, entradas, procesos, salidas y clientes; dicha representación se demuestra en la figura 21.

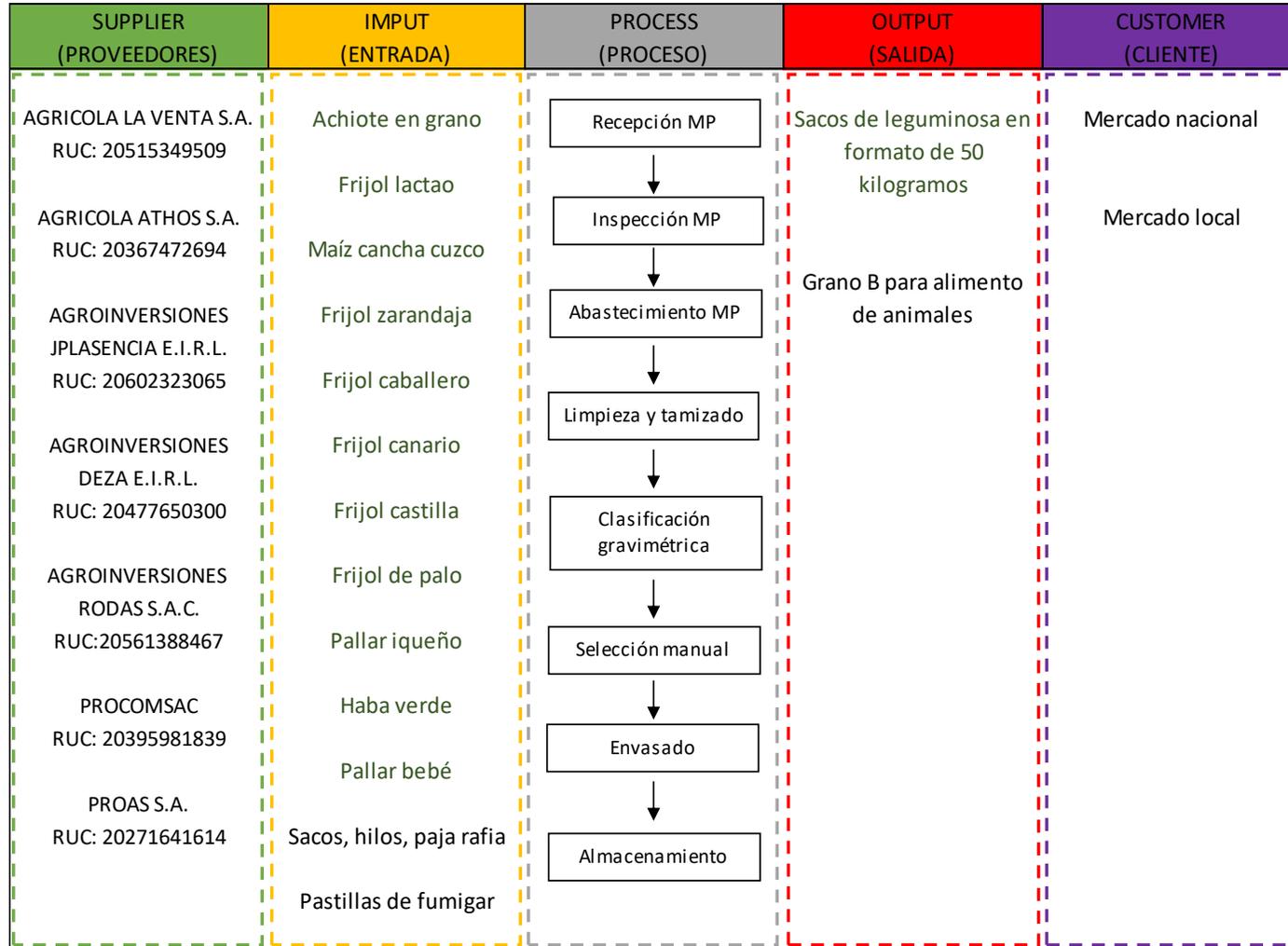


Figura 21. Diagrama SIPOC del proceso de Agrobeans S.R.L.

Fuente: Datos de la empresa

b. Tiempos promedios

Para poder calcular el tiempo promedio de las actividades se procede a descomponer a cada etapa del proceso en actividades y a tomar el tiempo de cada una mediante la técnica del cronometraje. Para tal, se ha realizado la medición para el procesamiento de 57,3 kg de materia prima.

La toma de tiempos se realizó teniendo en cuenta el cuadro de Mundel, mostrado en la tabla 6, para lo que se realizaron 10 observaciones preliminares para los tiempos menores a 2 minutos y 5 observaciones preliminares para tiempos mayores a 2 minutos, esto debido a que en tiempos cortos hay una mayor probabilidad de desviación.

Tabla 6. Tabla de valoraciones de Mundel

(A-B)/ (A+B)	Serie inicial de		(A-B)/ (A+B)	Serie inicial de	
	5	10		5	10
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,3	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,1	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,4	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,2	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,5	296	170

Fuente: Agustín Cruelles [5]

La tabla 7 muestra los datos obtenidos en minutos de las observaciones preliminares tomadas respecto al proceso productivo. Tiempo calculado para una unidad de producto terminado, en este caso es un saco de 50 kg.

Tabla 7. Observaciones preliminares del proceso productivo en minutos

Recepción de MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Estiba de sacos	0,124	0,118	0,132	0,113	0,12	0,121	0,124	0,127	0,12	0,115	0,1214
Transporte a balanza de MP	0,072	0,088	0,08	0,077	0,074	0,077	0,082	0,082	0,073	0,081	0,0786
Pesado de la materia prima	0,062	0,068	0,078	0,07	0,066	0,065	0,071	0,068	0,071	0,065	0,0684
Estiba de sacos	0,117	0,122	0,114	0,125	0,126	0,132	0,118	0,124	0,137	0,119	0,1234
Transporte a almacén de MP	0,172	0,194	0,187	0,18	0,164	0,198	0,182	0,185	0,18	0,192	0,1834
Paletizado de MP	0,104	0,108	0,104	0,121	0,108	0,108	0,128	0,114	0,117	0,101	0,1113
Inspección de MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Toma de muestra	0,202	0,2	0,214	0,192	0,202	0,204	0,218	0,204	0,185	0,2	0,2021
Transporte a mesa de inspección	0,068	0,064	0,07	0,078	0,072	0,067	0,064	0,07	0,066	0,072	0,0691
Inspección de muestra	1,162	1,168	1,34	1,202	1,168	1,35	1,186	1,122	1,24	1,48	12,418
Abastecimiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a zona de abastecimiento	0,084	0,078	0,08	0,077	0,074	0,082	0,074	0,084	0,076	0,07	0,0779
Apertura de sacos	0,055	0,062	0,052	0,061	0,056	0,06	0,06	0,054	0,051	0,058	0,0569
Estiba de sacos	0,062	0,068	0,06	0,07	0,067	0,064	0,063	0,066	0,066	0,069	0,0655
Transporte hacia tolva	0,081	0,079	0,084	0,088	0,072	0,08	0,074	0,086	0,082	0,082	0,0808
Abastecimiento a tolva	0,14	0,162	0,152	0,149	0,142	0,15	0,151	0,157	0,144	0,14	0,1487
Limpieza y tamizado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a tamiz	0,134	0,139	0,137	0,13	0,152	0,142	0,135	0,138	0,14	0,133	0,138
Limpieza y tamizado	0,566	0,501	0,56	0,584	0,541	0,591	0,585	0,547	0,594	0,561	0,563
Clasificación gravimétrica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a máquina gravimétrica	0,709	0,699	0,665	0,762	0,717	0,695	0,779	0,657	0,749	0,683	0,7115
Clasificación gravimétrica	1,124	1,114	1,156	1,154	1,426	1,358	1,484	1,247	1,423	1,125	12,611
Selección manual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a faja de selección	0,304	0,295	0,315	0,323	0,325	0,314	0,259	0,285	0,325	0,32	0,3065
Selección manual	2,852	3,015	2,952	2,986	3,225						3,006
Envasado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a zona de envasado	0,145	0,124	0,146	0,162	0,148	0,153	0,15	0,162	0,152	0,147	0,1489
Envasado de producto	0,342	0,304	0,325	0,362	0,352	0,358	0,348	0,359	0,358	0,347	0,3455
Almacenamiento de PT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Transporte a almacén de PT	0,088	0,085	0,084	0,09	0,088	0,084	0,097	0,078	0,087	0,094	0,0875
Paletizado de PT	0,137	0,114	0,118	0,122	0,124	0,124	0,132	0,115	0,12	0,12	0,1226

Fuente: Datos de la empresa

Los resultados son verificados en la tabla de Mundel para determinar el número de observaciones requeridas, las cuales se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Cálculo del cociente de Mundel

Recepción de MP	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Estiba de sacos	0,132	0,113	0,019	0,245	0,077	4
Transporte a balanza de MP	0,088	0,072	0,016	0,16	0,1	7
Pesado de la materia prima	0,078	0,062	0,016	0,14	0,114	8
Estiba de sacos	0,137	0,114	0,023	0,251	0,092	5
Transporte a almacén de MP	0,198	0,164	0,034	0,362	0,093	5
Paletizado de MP	0,128	0,101	0,027	0,229	0,118	10
Inspección de MP	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Toma de muestra	0,218	0,185	0,033	0,403	0,082	4
Transporte a mesa de inspección	0,078	0,064	0,014	0,142	0,098	7
Inspección de muestra	1,48	1,122	0,358	2,602	0,138	13
Abastecimiento	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a zona de abastecimiento	0,084	0,07	0,014	0,154	0,091	5
Apertura de sacos	0,062	0,051	0,011	0,113	0,097	5
Estiba de sacos	0,07	0,06	0,01	0,13	0,077	13
Transporte hacia tolva	0,088	0,072	0,016	0,16	0,1	7
Abastecimiento a tolva	0,162	0,14	0,022	0,302	0,073	3
Limpieza y tamizado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a tamiz	0,152	0,13	0,022	0,282	0,078	3
Limpieza y tamizado	0,594	0,501	0,093	1,095	0,085	5
Clasificación gravimétrica	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a máquina gravimétrica	0,779	0,657	0,122	1,436	0,085	13
Clasificación gravimétrica	1,484	1,114	0,37	2,598	0,142	13
Selección manual	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a faja de selección	0,325	0,259	0,066	0,584	0,113	8
Selección manual	3,225	2,852	0,373	6,077	0,061	4
Envasado	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a zona de envasado	0,162	0,124	0,038	0,286	0,133	11
Envasado de producto	0,362	0,304	0,058	0,666	0,087	4
Almacenamiento de PT	X max	Xmin	Rmax-Rmin (A)	Rmax+Rmin (B)	A/B	N° observaciones
Transporte a almacén de PT	0,097	0,078	0,019	0,175	0,109	10
Paletizado de PT	0,137	0,114	0,023	0,251	0,092	5

Fuente: Datos de la empresa

Luego de haber determinado el número de observaciones requeridas, se procede a realizar las observaciones indicadas, los resultados se muestran en la tabla 9. Tiempo calculado para una unidad de producto terminado, en este caso es un saco de 50 kg.

Tabla 9. Tiempo promedio de las actividades del proceso productivo en minutos

Recepción de MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Estiba de sacos	0,124	0,118	0,128	0,113	0,12	0,121	0,124	0,117	0,12	0,115				0,12
Transporte a balanza de MP	0,072	0,084	0,08	0,077	0,074	0,077	0,082	0,082	0,073	0,081				0,078
Pesado de la materia prima	0,062	0,068	0,074	0,07	0,066	0,065	0,071	0,068	0,071	0,065				0,068
Estiba de sacos	0,117	0,122	0,117	0,125	0,126	0,12	0,118	0,124	0,127	0,119				0,122
Transporte a almacén de MP	0,18	0,184	0,187	0,18	0,178	0,188	0,182	0,185	0,18	0,18				0,182
Paletizado de MP	0,104	0,108	0,1	0,11	0,108	0,108	0,105	0,1	0,107	0,101				0,105
Inspección de MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Toma de muestra	0,202	0,2	0,206	0,192	0,202	0,204	0,21	0,204	0,19	0,2				0,201
Transporte a mesa de inspección	0,068	0,064	0,07	0,078	0,072	0,067	0,064	0,07	0,066	0,072				0,069
Inspección de muestra	1,162	1,168	1,164	1,167	1,168	1,176	1,12	1,122	1,114	1,122	1,152	1,147	1,162	1,149
Abastecimiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Transporte a zona de abastecimiento	0,084	0,078	0,08	0,077	0,074	0,082	0,074	0,084	0,076	0,07				0,078
Apertura de sacos	0,055	0,062	0,052	0,061	0,056	0,06	0,06	0,054	0,051	0,058				0,057
Estiba de sacos	0,032	0,038	0,03	0,04	0,037	0,034	0,033	0,036	0,036	0,039	0,03	0,032	0,034	0,035
Transporte hacia tolva	0,081	0,079	0,084	0,088	0,072	0,08	0,074	0,086	0,082	0,082				0,081
Abastecimiento a tolva	0,14	0,162	0,152	0,149	0,142	0,15	0,151	0,157	0,144	0,14				0,149
Limpieza y tamizado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Transporte a tamiz	0,134	0,139	0,137	0,13	0,152	0,142	0,135	0,138	0,14	0,133				0,138
Limpieza y tamizado	0,566	0,501	0,56	0,584	0,541	0,591	0,585	0,547	0,594	0,561				0,563
Clasificación gravimétrica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Transporte a máquina gravimétrica	0,709	0,699	0,665	0,762	0,717	0,695	0,779	0,657	0,749	0,683	0,748	0,759	0,767	0,722
Clasificación gravimétrica	1,124	1,114	1,156	1,154	1,426	1,358	1,484	1,247	1,423	1,125	1,181	1,472	1,488	1,289
Selección manual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Transporte a faja de selección	0,304	0,295	0,315	0,323	0,325	0,314	0,259	0,285	0,325	0,32				0,306
Selección manual	2,852	3,015	2,952	2,986	3,225									3,006
Envasado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Transporte a zona de envasado	0,145	0,124	0,146	0,162	0,148	0,153	0,15	0,162	0,152	0,147	0,165			0,150
Envasado de producto	0,342	0,304	0,325	0,362	0,352	0,358	0,348	0,359	0,358	0,347				0,345
Almacenamiento de PT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Transporte a almacén de PT	0,088	0,085	0,084	0,09	0,088	0,084	0,092	0,082	0,087	0,083				0,086
Paletizado de PT	0,127	0,114	0,118	0,122	0,124	0,117	0,124	0,115	0,12	0,12				0,120

Fuente: Datos de la empresa

En resumen, los resultados del cálculo del tiempo promedio, teniendo como base el procesamiento de 50 kg de materia prima, se muestran en la tabla 10. Tiempo calculado para una unidad de producto terminado, en este caso es un saco de 50 kg.

Tabla 10. Tiempo promedio de las etapas del proceso productivo

Proceso	Tiempo Promedio (min)
Recepcion de MP	0,675
Inspeccion de MP	1,420
Abastecimiento de MP	0,399
Limpieza y Tamizado	0,701
Clasificacion Gravimetrica	2,011
Selección Manual	3,313
Envasado	0,496
Almacenamiento	0,206

Fuente: Datos de la empresa

c. Diagrama de operaciones del proceso

A continuación, se detalla el diagrama de operaciones del procesamiento de 57,3 kg.

Tabla 11. Diagrama de operaciones del proceso

PLANTA INDUSTRIAL AGROBEANS S.R.L.		Resumen						
		Actividad		Cantidad				
Objetivo	Describir el Diagrama de Análisis de las Operaciones	Operación	○	12				
Proceso	Sacos con grano	Transporte	⇒	0				
Descripción	Todo el proceso productivo	Espera	D	0				
Otros	Cada operación puede pasar por más de una actividad	Inspección	□	2				
		Almacén	▽	0				
		TOTAL		14				
Descripción General de Actividades		Símbolos						
		○	⇒	D	□	▽		
1. Estiba de sacos	0,12	●						
2. Pesado de MP	0,068							●
3. Estiba de sacos	0,122	●						
4. Paletizado MP	0,105	●						
5. Toma de muestra	0,201	●						
6. Inspección de muestra	1,149							●
7. Apertura de sacos	0,057	●						
8. Estiba de sacos	0,035	●						
9. Abastecimiento a tolvas	0,149	●						
10. Limpieza y tamizado	0,563	●						
11. Clasificación gravimétrica	1,289	●						
12. Selección manual	3,006	●						
13. Envasado de producto	0,345	●						
14. Paletizado de PT	0,120	●						

Fuente: Datos de la empresa

d. Diagrama de análisis de operaciones

A continuación, se detalla el diagrama de operaciones del procesamiento de 57,3 kg.

Tabla 12. Diagrama de análisis de operaciones

PLANTA INDUSTRIAL AGROBEANS S.R.L.		Resumen				
		Actividad		Cantidad		
Objetivo	Describir el Diagrama de Análisis de las Operaciones	Operación	○	12		
Proceso	Sacos con grano	Transporte	⇒	10		
Descripción	Todo el proceso productivo	Espera	D	0		
Otros	Cada operación puede pasar por más de una actividad	Inspección	□	2		
		Almacén	▽	0		
Descripción General de Actividades		TOTAL		24		
		Símbolos				
		○	⇒	D	□	▽
1. Estiba de sacos	0,12	●				
2. Transporte a balanza	0,078		●			
3. Pesado de MP	0,068			●		
4. Estiba de sacos	0,122	●				
5. Transporte de MP	0,182		●			
6. Paletizado MP	0,105	●				
7. Toma de muestra	0,201	●				
8. Transporte de selección	0,069		●			
9. Inspección de muestra	1,149			●		
10. Transporte a zona de abastecimiento	0,078		●			
11. Apertura de sacos	0,057	●				
12. Estiba de sacos	0,035	●				
13. Transporte hacia tolvas	0,081		●			
14. Abastecimiento a tolvas	0,149	●				
15. Transporte a tamiz	0,138		●			
16. Limpieza y tamizado	0,563	●				
17. Transporte a máquina gravimétrica	0,722		●			
18. Clasificación gravimétrica	1,289	●				
19. Transporte a faja de selección	0,306		●			
20. Selección manual	3,006	●				
21. Transporte a zona de envasado	0,150		●			
22. Envasado de producto	0,345	●				
23. Transporte a almacén de PT	0,086		●			
24. Paletizado de PT	0,120	●				
25- Almacenamiento						●

Fuente: Datos de la empresa

e. Mano de obra

La tabla 13 indica la cantidad de mano de obra directa que se tiene por cada etapa de proceso.

Tabla 13. N° de operarios por etapas del proceso productivo

Etapa del proceso	N° operarios
Recepción de MP	4
Inspección de MP	1
Abastecimiento	2
Limpieza y tamizado	1
Clasificación Gravimétrica	
Selección manual	10
Envasado	2
Almacenamiento	2
Total	22

Fuente: Datos de la empresa

3.1.5. Indicadores actuales de producción y productividad

3.1.5.1. Eficiencia física de los procesos:

Para determinar la eficiencia de cada etapa del proceso, se controló los ingresos y las salidas de cada etapa, así como de sus mermas. Lo cual se demuestra en la tabla 14.

Tabla 14. Eficiencias físicas de las etapas de producción

Ingreso (kg)	Etapas	Eficiencia Física	Eficiencia Acumulada	Salida (kg)
8 300	Recepción de MP	100%	100%	8 300
8 300	Inspección de MP	99%	99%	8 217
8 217	Abastecimiento	99,48%	98,49%	8 175
8 175	Limpieza y Tamizado	97,67%	96,20%	7 985
7 985	Clasificación gravimétrica	93,49%	89,94%	7 465
7 465	Selección manual	97,32%	87,53%	7 265
7 265	Envasado	100%	87,53%	7 265
7 265	Almacenamiento	100%	87,53%	7 265

Fuente: Datos de la empresa

Por lo tanto, teniendo en cuenta que se procesaron 8 300 kg y se obtuvo 7 265 kg como producto terminado, se determina una eficiencia física global de 87,5%.

3.1.5.2. Indicadores de Producción:

a. Ritmo de producción

Para determinar el ritmo de producción se va a utilizar los datos que muestra la tabla 10, en donde se puede determinar que la etapa cuello de botella es la selección manual con un tiempo de 3,313 minutos; sin embargo, primero se determina la cantidad de materia prima que ingreso a esta etapa durante las observaciones, por lo que se tendrá en cuenta que hasta la etapa indicada se tiene una eficiencia física acumulada de 89,94% tal como lo muestra la tabla 14, por tanto:

$$MP \text{ seleccionada} = \text{Eficiencia física acumulada} * \text{Ingreso materia prima}$$

$$MP \text{ seleccionada} = 89.94\% * 57,3kg$$

$$MP \text{ seleccionada} = 51,54 kg$$

Teniendo en cuenta que se invierten 3,313 minutos para seleccionar 51,54 kg, el ritmo de producción es:

$$\text{Ritmo de producción} = \frac{51,54\text{kg}}{3,313\text{min} * \frac{1\text{h}}{60\text{min}}}$$

$$\text{Ritmo de producción} = 933 \text{ kg/h}$$

b. Ciclo

El ciclo de producción es equivalente a la inversa del ritmo de producción, por tanto:

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{933 \text{ kg/h}}$$

$$\text{Ciclo} = 0,00107 \text{ h/kg}$$

c. Producción

Se determina la producción teniendo en cuenta un tiempo base de 8 horas al día, las cuales son laboradas por la empresa.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

$$\text{Producción} = \frac{8 \text{ h/d}}{0,00107 \text{ h/kg}}$$

$$\text{Producción} = 7\,476 \text{ kg} * \frac{1 \text{ saco}}{50 \text{ kg}}$$

$$\text{Producción} = 149 \text{ sacos/día}$$

3.1.5.3. Indicadores de productividad:

a. Productividad MP

Para determinar la productividad de la organización se tendrá en cuenta la producción diaria de 149 sacos/día, en cuanto a la productividad económica se considera el ingreso de materia prima diaria es de 8 300 kg.

$$\text{Productividad de MP} = \frac{\text{Salida en PT}}{\text{Ingreso en MP}}$$

$$\text{Productividad MP} = \frac{149 \text{ sacos/día}}{8\,300 \text{ kg/día}}$$

$$\text{Productividad MP} = 0,0179 \text{ sacos/kg}$$

Lo que indica que por cada kg que ingresa al proceso se está logrando obtener 0,0179 sacos.

b. Productividad MOD

En cuanto a la productividad de MOD, se tiene en cuenta la cantidad de operarios MOD mostrados en la tabla 13.

$$Productividad\ MOD = \frac{Salida\ en\ PT}{MOD}$$

$$Productividad\ MOD = \frac{149\ sacos/día}{22\ op/día}$$

$$Productividad\ MOD = 6,72\ sacos/operario$$

Se demuestra que, por cada operario, la empresa está produciendo 6,72 sacos.

c. Productividad Laboral

La productividad laboral se calcula teniendo en cuenta la cantidad de horas hombre que dispone la empresa, por lo que se considera el tiempo base o tiempo laborable y la cantidad de MOD.

$$Productividad\ Laboral = \frac{Salida\ en\ PT}{Tiempo\ Base * MOD}$$

$$Productividad\ Laboral = \frac{149\ sacos/día}{8\ \frac{h}{día} * 22\ op}$$

$$Productividad\ Laboral = 0,84\ \frac{sacos}{horas - hombre}$$

Por tanto, se obtiene 0,84 sacos por cada hora-hombre invertida.

d. Productividad total

La empresa logra obtener 0,0175 de productividad total, con respecto al ingreso en kilogramos de materia prima, a la mano de obra directa y a las horas hombre requeridas de la mano de obra.

$$Productividad\ total = \frac{Salida\ PT}{Ingreso\ MP + MOD + MOD * tiempo\ base}$$

$$Productividad\ total = \frac{149\ sacos/día}{8\ 300\ kg/día + 22\ op + 8\ \frac{h}{día} * 22\ op}$$

$$Productividad\ total = 0,0175$$

En la tabla 15 se puede apreciar el resumen de los indicadores calculados de acuerdo al diagnóstico actual de la empresa.

Tabla 15. Resumen de indicadores actuales

INDICADOR	ACTUAL
Ritmo de producción	$933 \frac{kg}{h}$
Ciclo	$0,00107 \frac{h}{kg}$
Producción	$149 \frac{sacos}{día}$
Productividad MP	$0,0179 \frac{sacos}{kg}$
Productividad MOD	$6,72 \frac{sacos}{operario}$
Productividad laboral	$0,84 \frac{sacos}{horas - hombre}$
Productividad total	0,0175

Fuente: Datos de la empresa

3.1.6. Análisis de la información

Se tomaron a los diez clientes con mayores volúmenes de ventas y se aplicó una encuesta de satisfacción al cliente, la encuesta se puede observar en la Figura 22.

Tu opinión es muy importante para nosotros, por favor llena el breve formulario. En las dos primeras preguntas marca con un "X" la respuesta elegida, recuerda que solo debe ser una. En la tercera pregunta, enumera del 1 al 5 cinco según te lo indique el enunciado.

1. ¿Cómo califica el TIEMPO DE ENTREGA del producto?

Muy buena
 Buena
 Regular
 Mala
 Muy mala

2. ¿Cómo califica la CALIDAD PERCIBIDA del producto?

Muy buena
 Buena
 Regular
 Mala
 Muy mala

3. Enumere del 1 al 5 en orden de importancia, siendo 1 el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.

___ Tiempo de entrega
 ___ Estado del envase
 ___ Selección del grano
 ___ Inocuidad del grano
 ___ Precios de los productos

4. Indique cada ítem del 0% al 100% con respecto a ¿Cuál es el grado de cumplimiento que percibe de la empresa?

___ % Tiempo de entrega
 ___ % Estado del envase
 ___ % Selección del grano
 ___ % Inocuidad del grano
 ___ % Precios de los productos

Te lo agradece la familia Agrobeans S.R.L.

Figura 22. Encuesta de satisfacción al cliente

Fuente: Datos de la empresa

Los resultados obtenidos por la encuesta se observan en las Figura 23, 24, 25 y 26. Donde la Figura 23 muestra la calificación del cliente sobre el tiempo de entrega, arrojando que el 50% indica que se demoran un tiempo regular, el 30% de los clientes indican que el tiempo es malo, un 10% indica que es un buen tiempo y otro 10% indican que el tiempo es muy malo.

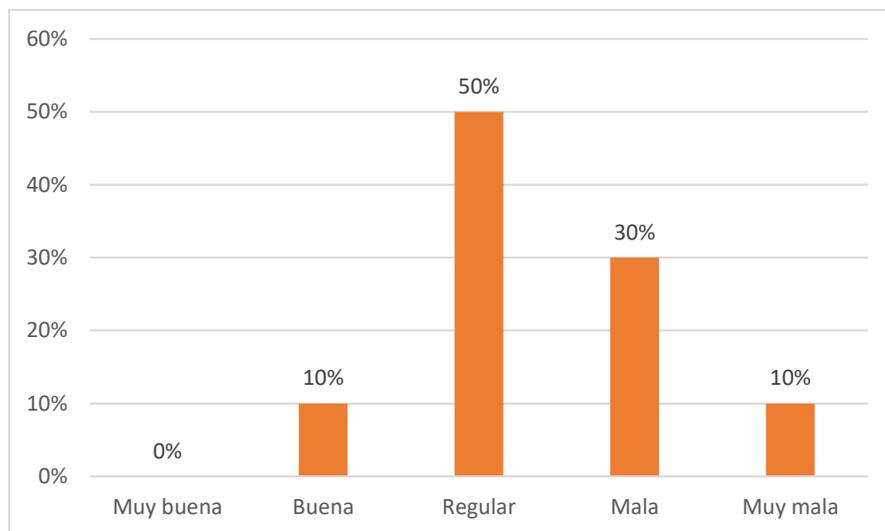


Figura 23. Calificación del cliente sobre el tiempo de entrega

Fuente: Datos de la empresa

En la Figura 24 se puede observar la calificación de los clientes con respecto a la calidad percibida de los productos, los resultados obtenidos fue que el 40% de los clientes afirman que la calidad se encuentra en un rango de regular, el 30% indica que la calidad es mala, un 20% indica que la calidad es buena y un 10% afirma que la calidad de los productos es muy mala.

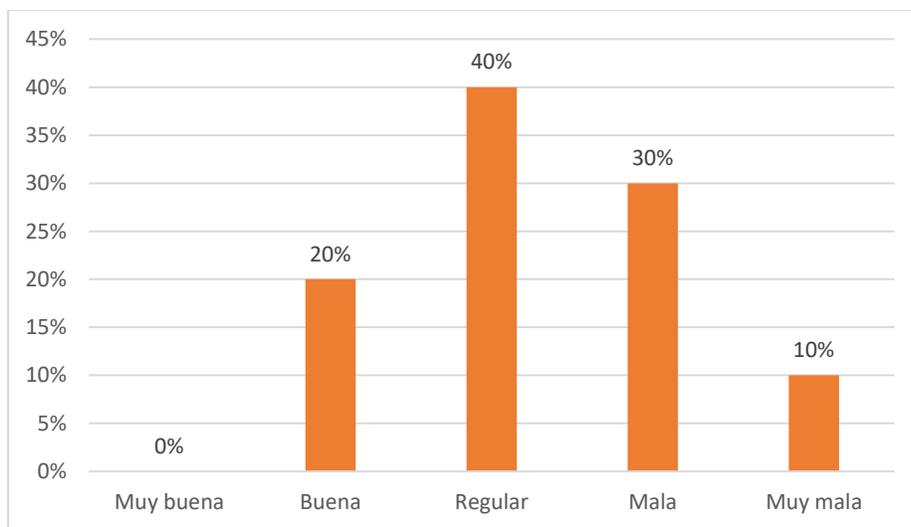


Figura 24. Calificación del cliente sobre la calidad percibida

Fuente: Datos de la empresa

En la Figura 25 se muestran los resultados de la valoración del cliente con respecto a los ítems mostrados, esto nos indica que le dan un 30% al ítem de selección del grano, un 27% de importancia al ítem de inocuidad del grano, un 20% al estado del envase, un 13% al tiempo de entrega y un 10% a los precios de los productos.

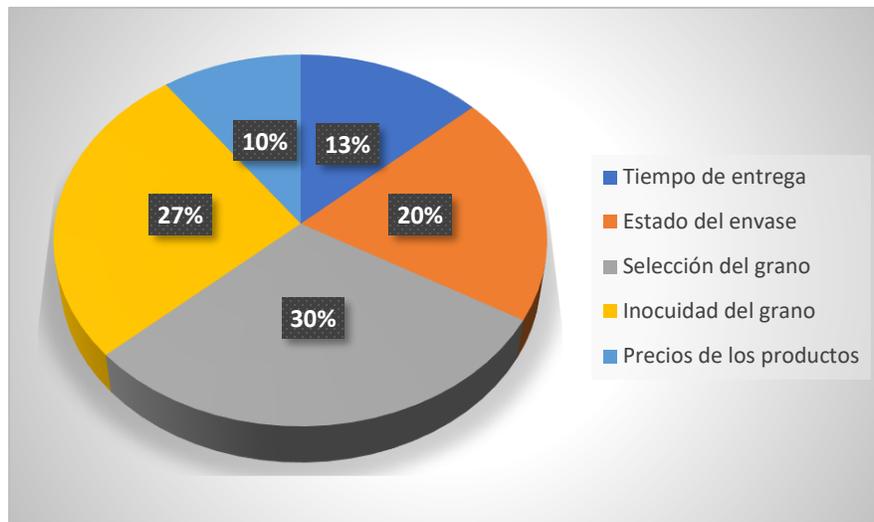


Figura 25. Valoración del cliente

Fuente: Datos de la empresa

En la Figura 26 se observa el gráfico resumen de la satisfacción de clientes con respecto a los ítems de tiempo de entrega, estado del envase, selección del grano, inocuidad del grano y precios de los productos, en este gráfico se detalló la respuesta de los 10 clientes. Para los clientes A, D, E, G, I y J tienen mayor importancia el estado del envase con un promedio del 96%, para los clientes C, D, E y H tienen mayor importancia la inocuidad del grano con un promedio del 94%, para el cliente B, C, D, F y J tienen mayor importancia los precios de los productos con un promedio del 93%,

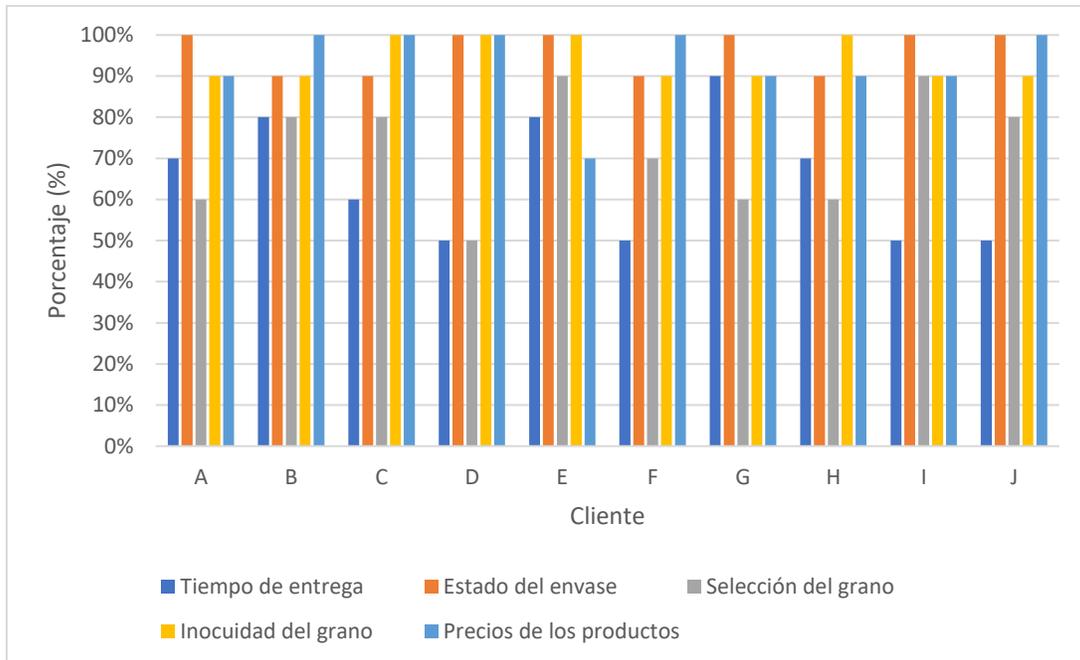


Figura 26. Satisfacción del cliente

Fuente: Datos de la empresa

Para evidenciar cuales son las necesidades y la valoración percibida por el cliente, además de identificar cuál es el proceso más influyente según las necesidades de la empresa, se realizó la matriz QFD según se observa en la Tabla 16.

Tabla 16. Matriz QFD del proceso

NECESIDAD DEL CLIENTE	CALIFICACION PONDERADA ACTUAL	PARAMETROS DE DISEÑO												EVALUACION DE CLIENTES	PESO PONDERADO	EVALUACION PONDERADA	BRECHA ABSOLUTA PONDERADA	BRECHA ABSOLUTA RELATIVA	
	83,8%	2,7%	2,1%	11,7%	7,1%	5,0%	47,4%	12,4%	5,5%	0,0%	0,0%	6,2%	0,0%						
	PESO PONDERADO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L						
Tiempo de entrega	13%	3	0	0	1	1	9	0	0	0	0	0	0	65%	13%	8,7%	4,7%	28,9%	
Estado del envase	20%	0	0	0	0	3	3	9	0	0	0	0	0	96%	20%	19,2%	0,8%	4,9%	
Selección del grano	30%	0	0	3	0	0	9	0	0	0	0	3	0	72%	30%	21,6%	8,4%	52,0%	
Inocuidad del grano	27%	0	0	3	0	0	9	0	3	0	0	0	0	94%	27%	25,1%	1,6%	9,9%	
Precios de los productos	10%	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	93%	10%	9,3%	0,7%	4,3%	
	PESO PONDERADO	0,40	0,30	1,70	1,03	0,73	6,90	1,80	0,80	0,00	0,00	0,90	0,00			83,8%	16,2%	100,0%	
A	OPERACIONES																		
B	I&D																		
C	SEGURIDAD																		
D	VENTAS																		
E	LOGISTICA																		
F	PRODUCCION																		
G	ALMACEN																		
H	SANEAMIENTO																		
I	RRHH																		
J	SISTEMAS																		
K	MANTENIMIENTO																		
L	VIGILANCIA																		

Fuente: Datos de la empresa

La matriz QFD nos permite observar la valoración propuesta por los clientes en cuanto a sus necesidades y la satisfacción percibida de cada necesidad; de tal manera podemos observar cual es el grado de cumplimiento por parte de la empresa, la cual se muestra como evaluación ponderada; y cuanto debemos mejorar para satisfacer las necesidades del cliente, lo cual se muestra como brecha absoluta ponderada.

De tal forma, se puede decir que en cuanto a tiempo de entrega los clientes muestran una valoración de 13%, sin embargo, de parte de la empresa está cumpliendo 8,7 % y tiene que mejorar 4,7% para lograr la valoración requerida.

La brecha absoluta relativa muestra la importancia en grado percentil de las necesidades que debemos mejorar para brindar un mayor grado de satisfacción, de tal modo debemos mejorar el tiempo de entrega y la selección de grano.

En los parámetros de diseño se muestra la importancia en grado percentil de los procesos influyentes en la satisfacción de las necesidades, demostrando que el proceso de producción es el más importante es el proceso por mejorar.

Para tener una mejor visión de los trabajos manuales, se aplicó el diagrama bimanual para las etapas de selección manual y de envasado, como se observa en las figuras 29 y 30 respectivamente.

En la figura 27 se observa que el personal selecciona los granos dañados con la mano derecha y la mano izquierda sirve de apoyo, suma un total de 15 movimientos simultáneos.

DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL			
DIBUJO Y PIEZA:	ESTACIÓN DE TRABAJO	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 	
PRODUCTO:	GRANOS SECOS		
OPERACIÓN:	SELECCIÓN MANUAL		
LUGAR:	AGROBEANS S.R.L.		
OPERARIO:	JUAN VARGAS AYALA		
COMPUESTO POR:	-		
FECHA:	10/02/2019		
MANO IZQUIERDA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	MANO DERECHA
Espera			Transporte hacia faja
Espera			Selecciona el grano dañado
Espera			Transporte hacia saco
Espera			Soltar grano dañado
Espera			Espera
Espera			Transporte hacia faja
Espera			Selecciona el grano dañado
Espera			Transporte hacia saco
Espera			Soltar grano dañado
Espera			Espera
Espera			Transporte hacia faja
Espera			Selecciona el grano dañado
Espera			Transporte hacia saco
Espera			Soltar grano dañado
Espera			Espera
RESUMEN			
METODO	MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA	
OPERACIÓN	0	6	
TRANSPORTE	0	6	
ESPERA	15	3	
SOSTÉN	0	0	
TOTALES	15	15	

Figura 27. Diagrama bimanual de selección manual

Fuente: Datos de la empresa

En la figura 28 se observa el diagrama bimanual de la etapa de envasado sumando un total de 35 actividades simultáneas y teniendo mayor porcentaje en transportes y esperas de la mano derecha e izquierda respectivamente.

DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL			
DIBUJO Y PIEZA:	ESTACIÓN DE TRABAJO	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO	
PRODUCTO:	GRANOS SECOS		
OPERACIÓN:	ENVASADO		
LUGAR:	AGROBEANS S.R.L.		
OPERARIO:	JORGE SÁNCHEZ PAZ		
COMPUESTO POR:	-		
FECHA:	10/02/2019		
MANO IZQUIERDA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	MANO DERECHA
Transporte hacia sacos	→	→	Transporte hacia sacos
Sujetar sacos	●	●	Sujetar sacos
Transporte hacia faja	→	→	Transporte hacia faja
Sostener sacos	▼	▼	Sostener sacos
Transportar sacos a balanza	→	→	Transportar sacos a balanza
Soltar sacos	●	●	Soltar sacos
Esperar	D	D	Esperar
Esperar	D	→	Transporte a recipiente
Esperar	D	●	Sujetar recipiente
Transporte a faja	→	→	Transporte a faja
Llenar recipiente de granos	●	▼	Sostener recipiente
Esperar	D	→	Transporte hacia saco
Esperar	D	●	Vaciar granos a saco
Esperar	D	D	Esperar
Esperar	D	●	Vaciar granos a saco
Esperar	D	D	Esperar
Esperar	D	→	Transporte hacia el suelo
Esperar	D	●	Soltar recipiente
Transporte hacia saco	→	→	Transporte hacia saco
Sujetar sacos	●	●	Sujetar sacos
Transportar saco	→	→	Transportar saco
Soltar saco	●	●	Soltar saco
Esperar	D	→	Transporte hacia cosedora
Esperar	D	●	Sujetar cosedora
Transporte hacia saco	→	→	Transporte hacia saco
Sostener saco	▼	▼	Sostener cosedora
Sostener saco	▼	●	Coser saco
Transporte hacia hilo	→	D	Esperar
Cortar hilos	●	D	Esperar
Esperar	D	→	Transporte hacia el suelo
Esperar	D	●	Soltar cosedora
Transporte hacia saco	→	→	Transporte hacia saco
Sujetar saco	●	●	Sujetar saco
Transportar saco a parihuela	→	→	Transportar saco a parihuela
Soltar saco	●	●	Soltar saco
RESUMEN			
METODO	MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA	
OPERACIÓN	8	13	
TRANSPORTE	10	14	
ESPERA	14	5	
SOSTÉN	3	3	
TOTALES	35	35	

Figura 28. Diagrama bimanual de envasado

Fuente: Datos de la empresa

3.1.7. Identificación de problemas en el sistema de producción y sus causas

3.1.7.1. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción

Como se explicó anteriormente, el consumo de alimentos y la demanda de productos agrícolas está creciendo al ritmo del crecimiento de la población mundial, por lo que Agrobeans enfrenta el reto de mantenerse al ritmo del crecimiento de la demanda y lograr mantener una competitividad sólida en el mercado internacional. Para lograrlo, debe aprovechar al máximo sus recursos disponibles, logrando mejorar su productividad que viene siendo afectada por diversos factores, los cuales fueron identificados en conjunto con el personal administrativo y operativo de la organización y son mostrados en la figura 29.

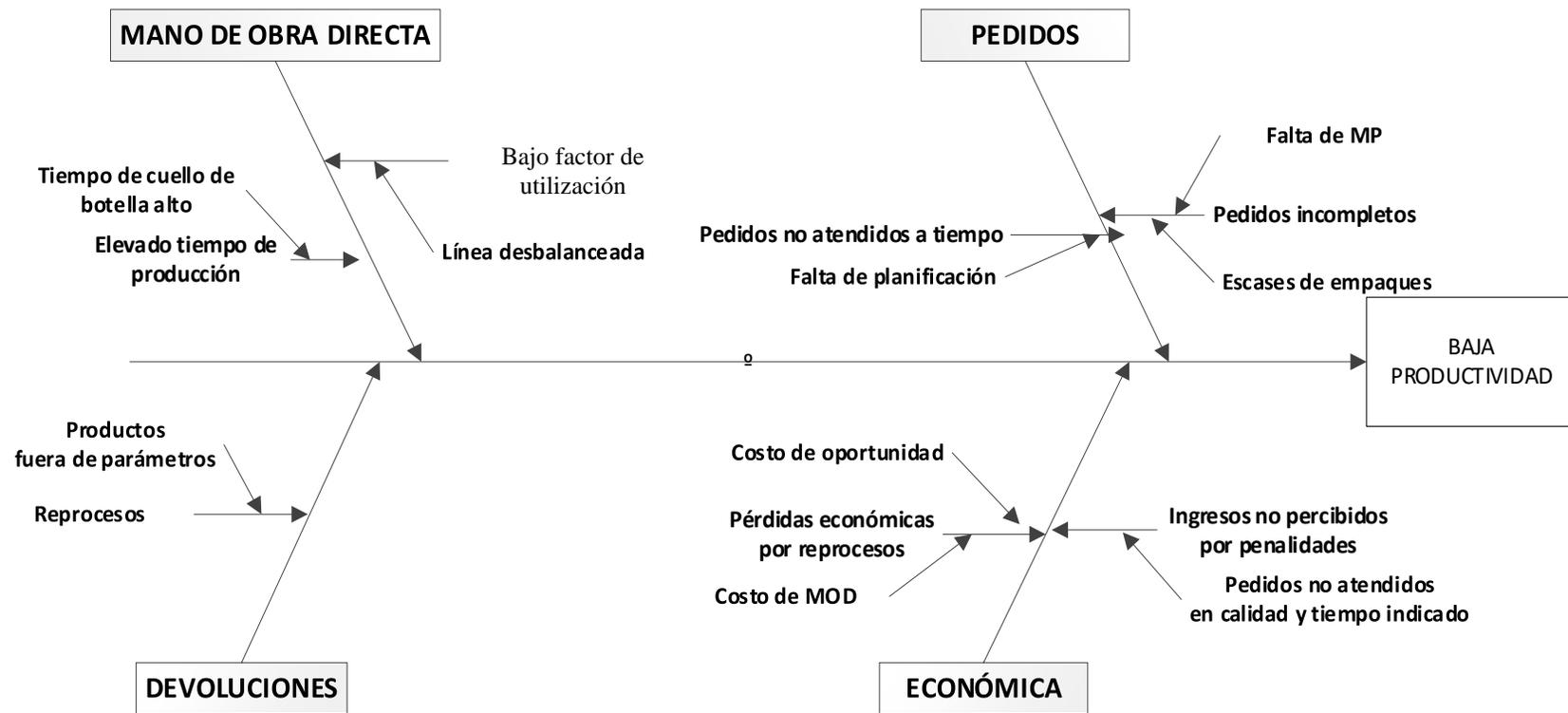


Figura 29. Diagrama Causa - Efecto por la baja productividad de la empresa Agrobeans S.R.L.

Fuente: Datos de la empresa

En cuanto al proceso, Agrobeans tiene una productividad baja debido a que no se están aprovechando los recursos como la mano de obra, tiempo y en especial los recursos económicos se están desperdiciando al tener costos innecesarios y penalidades.

a. Elevado tiempo de producción

Como se muestra en la tabla 10, la etapa de selección manual es el que determina el tiempo de cuello de botella debido a que tiene el tiempo más alto de operación (3,3 minutos para obtener 1 quintal de grano).

Para determinar el cuello de botella se controlaron los tiempos de producción para un quintal de producto, siendo este su unidad de venta, mostrándose los resultados en la tabla 17.

Tabla 17. Tiempos operativos de cada etapa de producción

Ingreso (kg)	Etapa	Tiempo (min)	Salida (kg)
57,30	Recepción de MP	-	57,30
57,30	Inspección de MP	-	56,73
56,73	Abastecimiento	0,3	56,44
56,44	Limpieza y Tamizado	0,7	55,13
55,13	Clasificación gravimétrica	2,01	51,54
51,54	Selección manual	3,3	50,15
50,15	Envasado	0,5	50,15
50,15	Almacenamiento	-	50,15

Fuente: Datos de la empresa

Como se aprecia en la tabla 17, la selección manual es la etapa que presenta un mayor tiempo operativo y por tanto se presenta como el cuello de botella. Los tiempos de recepción e inspección no son considerados debido a que son condiciones de almacenamiento.

b. Bajo ritmo de producción

El ritmo de producción viene marcado por la etapa de selección, debido a que no se le puede abastecer más de lo que se puede almacenar ni menos de su capacidad que generaría tiempos ociosos, lo que limita a los demás procesos y máquinas a trabajar con una capacidad muy por debajo de su capacidad diseñada. La capacidad diseñada está determinada por el proceso de la clasificación gravimétrica, es cual es de 1,5 t/h.

Para evidenciar el ritmo de selección, se procedió a controlar durante 7 días la cantidad que grano que se está seleccionando por cada hora, lo cual se muestra en la tabla 18, demostrando que se tiene un ritmo de selección en promedio de 908 kg/h.

Tabla 18. El ritmo de selección diario

Hora	Ritmo de selección (kg/h)					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Hora 1	998	998	987	994	980	993
Hora 2	925	996	911	986	918	932
Hora 3	918	986	906	925	908	924
Hora 4	911	925	897	891	899	911
Hora 5	905	905	897	890	897	896
Hora 6	896	894	888	888	895	886
Hora 7	889	878	888	880	883	849
Hora 8	826	815	843	831	849	817
Promedio	908 5	924 625	902 125	910 625	903 625	901

Fuente: Datos de la empresa

Teniendo como ritmo de selección diario 908 kg/h, se determina la capacidad real anual en función a la producción actual, considerando que se trabajan 8 horas diarias, 26 días al mes y 12 meses al año

$$Capacidad\ real = 908 \frac{kg}{h} * \frac{8h}{1día} * \frac{26\ días}{1mes} * \frac{12\ meses}{1\ año}$$

$$Capacidad\ real = 2\ 266\ toneladas/año$$

Este dato es comparado frente a la capacidad diseñada que, como ya se explicó anteriormente, es determinada en base a la capacidad de la máquina gravimétrica.

$$Capacidad\ diseñada = 1\ 500 \frac{kg}{h} * \frac{8h}{1día} * \frac{26\ días}{1mes} * \frac{12\ meses}{1\ año}$$

$$Capacidad\ diseñada = 3\ 774\ toneladas/año$$

Por lo tanto, se tiene que el ritmo de producción actual genera una relación de utilización de:

$$\%utilización = \frac{2\,266 \text{ toneladas/año}}{3\,774 \text{ toneladas/año}}$$

$$\%utilización = 60\%$$

Por lo cual, teniendo en cuenta que Odar [6] indicó en su investigación que se puede incrementar la utilización, la cual está directamente ligada con el ritmo de producción, en un 6 %; el ritmo de producción actual resulta bajo a comparación de lo que logró Odar en su investigación. Además, tal como lo hizo Callo [7], logro disminuir los tiempos de entrega mediante el aumento del ritmo de producción

Los pedidos no atendidos e incompletos afectan a la imagen comercial de la empresa, además de originar un ingreso económico no percibido al tener que pagar penalidades.

c. Pedidos atendidos fuera de tiempo

Durante los últimos 5 años, Agrobeans no ha logrado atender a tiempo algunos de sus pedidos debido a problemas con la planificación de la producción. En la tabla 19 se muestra la cantidad de pedidos atendidos fuera de tiempo anualmente, así como también la cantidad de sacos (1 saco equivale a un quintal) que conforman los pedidos retrasados. Agrobeans no maneja un tamaño de pedido definido debido a que este depende de los requerimientos de los clientes, el tamaño solicitado por el cliente oscila alrededor de 300 sacos de 50 kg por pedido.

Tabla 19. Histórico de pedidos entregados fuera de tiempo

Año	Detalle	Producto			Total
		Zarandaja	Castilla	Pallar bebé	
2014	Pedidos retrasados	20	16	18	54
	Quintales retrasados	5 896	4 716	5 572	16 184
2015	Pedidos retrasados	16	19	16	51
	Quintales retrasados	4 688	5 584	4 888	15 160
2016	Pedidos retrasados	14	19	20	53
	Quintales retrasados	4 164	5 728	5 980	15 872
2017	Pedidos retrasados	22	25	19	66
	Quintales retrasados	6 700	7 364	5 644	19 708
2018	Pedidos retrasados	15	19	19	53
	Quintales retrasados	4 536	5 592	5 776	15 904

Fuente: Datos de la empresa

Como se aprecia en la tabla 19, anualmente se están entregando entre 51 a 66 pedidos fuera del tiempo establecido, lo que equivale a 15 160 a 19 708 quintales no atendidos a tiempo.

d. Pedidos entregados incompletos.

Ante la falta de planificación, Agrobeans no logra completar sus pedidos. La tabla 19 indica la cantidad de pedidos atendidos incompletos y la cantidad de quintales o sacos de 50 kg que no logró abastecer.

Tabla 20. Histórico de pedidos no completos

Año	Detalle	Producto			Total
		Zarandaja	Castilla	Pallar bebé	
2014	Pedidos incompletos	8	12	7	27
	Quintales faltantes	172	234	151	557
2015	Pedidos incompletos	6	12	10	28
	Quintales faltantes	195	259	182	636
2016	Pedidos incompletos	7	11	3	21
	Quintales faltantes	154	212	206	572
2017	Pedidos incompletos	7	10	9	26
	Quintales faltantes	210	137	232	579
2018	Pedidos incompletos	9	6	9	24
	Quintales faltantes	171	131	192	494

Fuente: Datos de la empresa

Tal como muestra la tabla 20, anualmente se están entregando entre 21 a 28 pedidos incompletos, lo que significa que no se están entregando entre 494 a 579 quintales en cuanto a lo solicitado por el cliente. En total, en los últimos 5 años no se llegaron a completar 126 pedidos, lo que equivale a que 2 838 sacos de PT que no se llegaron a vender, perdiendo monetariamente en ventas:

$$PT \text{ no vendido} = PT \text{ no atendido} * \text{Precio de venta}$$

$$PT \text{ no vendido} = 2\,838 \text{ sacos} * 125 \frac{\text{soles}}{\text{saco}}$$

$$PT \text{ no vendio} = S/ 354\,750$$

Por tanto, se tiene que en los últimos 5 años se perdió en ventas la cantidad monetaria de S/354 750 al no poder completar la cantidad exacta de los pedidos solicitados.

Existen dos motivos que generan el incumplimiento del pedido completo como son la falta de materia prima y la falta de materiales de empaque. La tabla 21 muestra la cantidad de pedidos no completados de acuerdo con sus motivos y la figura 30 lo demuestra gráficamente.

Tabla 21. Motivo de la cantidad de pedidos incompletos

Año	Pedidos incompletos	Falta de MP	Falta de materiales
2014	27	15	12
2015	28	18	10
2016	21	13	8
2017	26	16	10
2018	24	18	6
Total	126	80	46

Fuente: Datos de la empresa

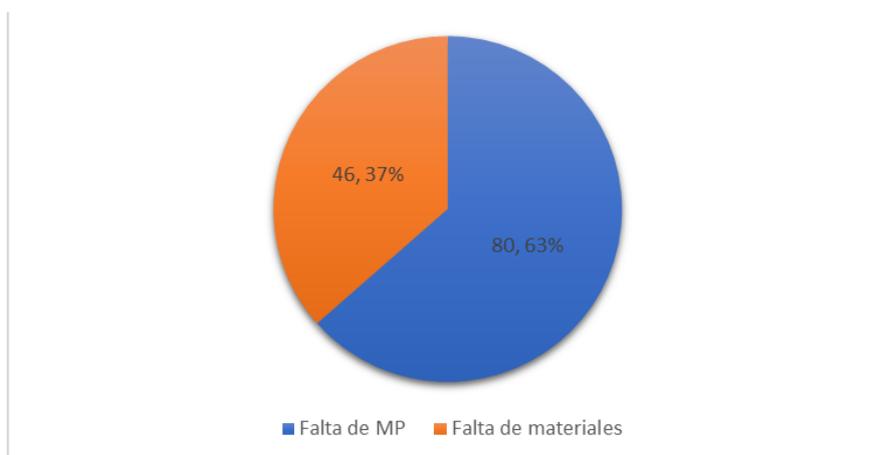


Figura 30. Diagrama representativo de pedidos incompletos

De una manera global, la tabla 21 indica los índices de incumplimiento en la entrega de pedidos a tiempo y entrega de pedidos completos en los últimos 5 años, por lo que se calcula el índice de aceptabilidad que indica el porcentaje de pedidos atendidos de manera correcta.

Tabla 22. Índices anuales de incumplimiento.

Año	Pedidos requeridos	Pedidos retrasados	Índice de incumplimiento	Pedidos incompletos	Índice de incumplimiento	Índice de aceptabilidad
2014	104	54	51,92%	27	25,96%	22,12%
2015	119	51	42,86%	28	23,53%	33,61%
2016	115	53	46,09%	21	18,26%	35,65%
2017	127	66	51,97%	26	20,47%	27,56%
2018	114	53	46,49%	24	21,05%	32,46%

Fuente: Datos de la empresa

Como se aprecia en la tabla 22, se tiene un índice de incumplimiento de entregas a tiempo de 42 a 52 % sobre el total de los pedidos; y un índice de incumplimiento de entrega de pedidos completos de 22 a 35% sobre el total de pedidos.

En cuanto a calidad, existen devoluciones de productos por no cumplir con las especificaciones de calidad determinadas por el cliente y la empresa, estas devoluciones generan reprocesos que afectan directamente a la productividad de la organización.

e. Devolución de productos

Una de las causas de la baja productividad es la devolución de productos debido a disconformidades del cliente con respecto a la calidad del producto al encontrar exceso de producto picado, germinado, grano amarillo, presencia de granos distintos y hasta restos de metal. Lo cual genera costos de reprocesos que afectan directamente a la productividad.

En la figura 31 se muestra el monto valorizado de los productos más representativos que han devueltos en los últimos 5 años.

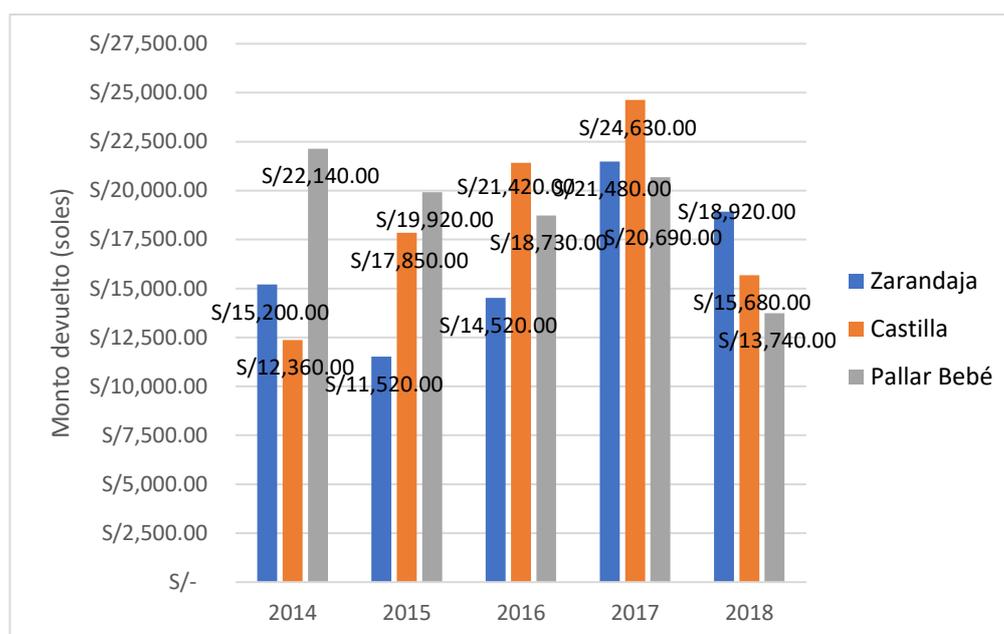


Figura 31. Monto económico respecto a devoluciones de productos (2014-2018)

Fuente: Datos de la empresa

En el aspecto económico, los reprocesos generan ingresos económicos no percibidos al consumir recursos de la empresa para corregir las desviaciones; además se pierde dinero en pagar las penalidades impuestas por no atender pedidos a tiempo y no lograr completar los pedidos.

f. Costos de reproceso.

El producto devuelto por el cliente al no cumplir con las características especificadas es reprocesado a partir del proceso de selección, lo que origina un costo de reproceso que incluye costo de mano de obra y el costo de oportunidad.

La tabla 23, indica la cantidad de producto que ha sido devuelto en los últimos 5 años y ha sido reprocesada.

Tabla 23. Histórico de pedidos devueltos

Producto	Producto devuelto (kg)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Zarandaja	6 080	4 608	5 808	8 592	7 568
Castilla	4 944	7 140	8 568	9 852	6 272
Pallar Bebé	8 856	7 968	7 492	8 276	5 496
Total	21 894	21 731	23 884	28 737	21 354

Fuente: Datos de la empresa

Como se puede apreciar en la tabla 23, en el año 2018 se han devuelto 21 354 kg de producto, lo que equivale a que anualmente se están rechazando 23 400 kg en promedio (428 sacos) por no cumplir con las especificaciones del cliente.

En cuanto al costo de mano de obra originada por el reproceso, se tendrá en cuenta el ritmo de selección para determinar el tiempo en que se demoran en re-seleccionar este producto.

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de re - selección} &= \frac{\text{Producto rechazado}}{\text{Ritmo de selección.}} \\ \text{Tiempo de re - selección} &= \frac{21\,354\text{ kg}}{908\frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 23,5\text{ horas} = 24\text{ horas} \end{aligned}$$

Por tanto, se necesitan 130 horas- hombre para poder re-seleccionar el producto rechazado, y teniendo en cuenta la cantidad de MOD mostrada en la tabla 13; y el costo de MOD que es de S/4,375 por hora-hombre, tenemos que el costo de MOD del reproceso es:

$$\text{Costo MOD} = \text{Tiempo reproceso} * N^{\circ}\text{MOD} * \text{CostoMOD}$$

$$\text{Costo MOD} = 24\text{ horas} * 14\text{ op} * 4,375\frac{\text{soles}}{\text{hora. op}}$$

$$\text{Costo MOD} = S/1\,470$$

El costo de oportunidad viene definido por el valor económico que la empresa deja de ganar al ocupar su tiempo en re-procesar y no en producir. Por tanto, al ocuparse 24 horas en el re-proceso, se deja de procesar 21 254 kg; y considerando que la empresa maneja una utilidad de S/10 por cada quintal (S/. 0,2 por cada kg), entonces la empresa deja de ganar:

$$\text{Costo de oportunidad} = \text{Cantidad no procesada} * \text{utilidad}$$

$$\text{Costo de oportunidad} = 21\,354\text{ kg} * 0,2\frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

$$\text{Costo de oportunidad} = S/4\,270$$

Por tanto, se tiene un costo de reproceso de:

$$\text{Costo de reproceso} = \text{Costo MOD} + \text{Costo de oportunidad}$$

$$\text{Costo de reproceso} = S/1\,470 + S/4\,270$$

$$\text{Costo de reproceso} = S/5\,740,80$$

g. Ingresos económicos no percibidos por penalidades

Debido a una falta de planificación de la producción, muchas veces no se entregan a tiempo los pedidos ya que no se maneja un orden de producción que vaya en relación con las prioridades de los pedidos y las fechas de entrega.

La penalidad acordada entre la empresa y los clientes equivale al 2% del precio de venta unitario, considerando que el precio de venta es 125 soles/quintal, la penalidad es de S/ 2,5 por cada saco no entregado a tiempo. Por tanto, teniendo en cuenta la cantidad de sacos no entregados a tiempo indicados en la tabla 10; en la tabla 24 y, de manera gráfica, en la figura 32 se muestran los ingresos económicos no percibidos ocasionados por las penalidades impuestas al no entregar los productos a tiempo en los últimos 5 años.

Tabla 24. Ingresos económicos no percibidos por demora en entrega de pedidos

Producto	Penalidad (Soles/quintal)	2014		2015		2016		2017		2018	
		Quintales retrasados	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales retrasados	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales retrasados	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales retrasados	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales retrasados	Ingresos económicos no percibidos (S/)
Zarandaja	2,5	5 896	14 740	4 688	11 720	4 164	10 410	6 700	16 750	4 536	11 340
Castilla		4 716	11 790	5 584	13 960	5 728	14 320	7 364	18 410	5 592	13 980
Pallar Bebé		5 572	13 930	4 888	12 220	5 980	14 950	5 644	14 110	5 776	14 440
Total			40 460		37 900		39 680		49 270		39 760

Fuente: Datos de la empresa

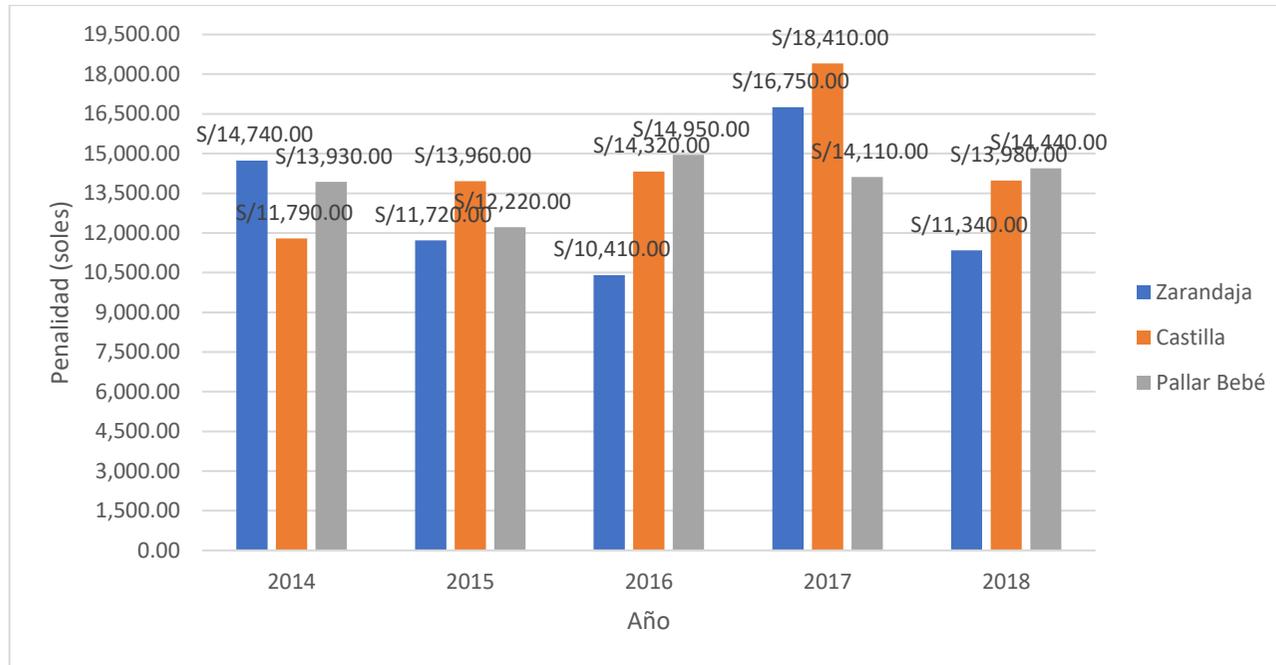


Figura 32. Monto económico respecto a penalidad por entrega atrasada de pedidos (2014-2018)

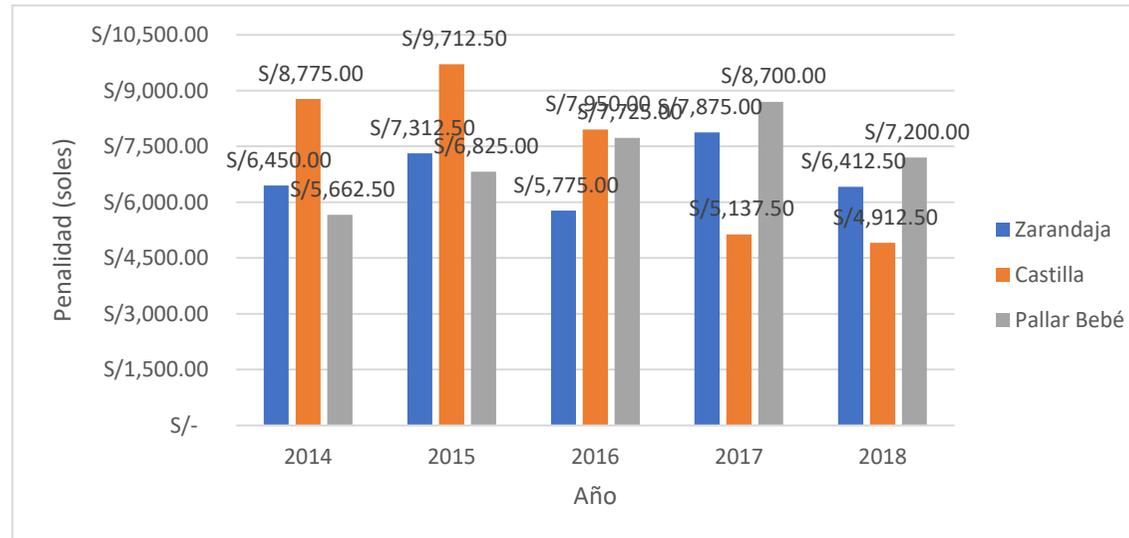
Fuente: Datos de la empresa

Respecto a los sacos no completados, la penalidad impuesta es mayor, la cual asciende a S/37,5 por cada saco no entregado, lo que equivale al 30% del precio de venta unitario. Teniendo en cuenta la cantidad de sacos no completados mostrados en la tabla 24, la tabla 25 y, de manera gráfica, la figura 33 muestra los ingresos económicos no percibidos ocasionados por no completar los pedidos durante los 5 últimos años.

Tabla 25. Penalidad por pedidos no completados

Producto	Penalidad (Soles/quintal)	2014		2015		2016		2017		2018	
		Quintales faltantes	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales faltantes	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales faltantes	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales faltantes	Ingresos económicos no percibidos (S/)	Quintales faltantes	Ingresos económicos no percibidos (S/)
Zarandaja	37,5	172	6 450	195	7 312,5	154	5 775	210	7 875	171	6 412,5
Castilla		234	8 775	259	9 712,5	212	7 950	137	5 137,5	131	4 912,5
Pallar Bebé		151	5 662,5	182	6 825	206	7 725	232	8 700	192	7 200
		20 887,5		23 850		21 450		21 712,5		18 525	

Fuente: Datos de la empresa

**Figura 33.** Monto económico respecto a penalidad por entrega incompleta de pedidos (2014-2018)

Fuente: Datos de la empresa

3.1.8. Propuestas de solución de mejoras

Respecto a las causas previamente sustentadas, la tabla 26 señala las herramientas que se proponen utilizar para lograr la mejora de la productividad en el proceso productivo de leguminosas secas en grano.

Tabla 26. Propuestas de mejora

Problema	Ingresos económicos no percibidos	Porcentaje de ingresos no percibidos con respecto a las ventas del año 2018	Propuesta de solución
Pedidos no atendidos a tiempo	S/ 39 760,00	16%	Planificación de materiales
Bajo factor de utilización	S/ 18 525,00	7%	Mejora de técnicas de trabajo/Balance de línea
Reprocesos	S/ 5 740,80	2%	Control de producto terminado
	S/ 64 025,80	25%	

3.2. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCION

3.2.1. Desarrollo de Mejoras

3.2.1.1. Mejora de las técnicas de trabajo

Para realizar las mejoras de técnicas del trabajo, se empleó como herramienta el diagrama bimanual aplicándose en las actividades manuales. Se empleó este diagrama con la finalidad de eliminar y reducir los movimientos improductivos.

- **Selección manual**

La figura 34 se muestra el diagrama bimanual de las técnicas propuestas de la etapa de selección manual de los granos secos, en donde se puede apreciar que la mano izquierda ya no servirá de apoyo, sino va a recibir el grano dañado que ha seleccionado la mano derecha y lo colocará en el saco respectivo. Se redujo 2 movimientos improductivos y el porcentaje de espera se redujo a cero.

DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO			
DIBUJO Y PIEZA:	ESTACIÓN DE TRABAJO	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 	
PRODUCTO:	GRANOS SECOS		
OPERACIÓN:	SELECCIÓN MANUAL		
LUGAR:	AGROBEANS S.R.L.		
OPERARIO:	JUAN VARGAS AYALA		
COMPUESTO POR:	-		
FECHA:	10/04/2019		
MANO IZQUIERDA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	MANO DERECHA
Espera			Transporte hacia faja
Espera			Selecciona el grano dañado
Transporte hacia mano mano derecha			Transporte hacia mano izquierda
Sujeta grano dañado			Soltar grano dañado
Transporte hacia saco			Transporte hacia faja
Soltar grano dañado			Selecciona el grano dañado
Transporte hacia mano mano derecha			Transporte hacia mano izquierda
Sujeta grano dañado			Soltar grano dañado
Transporte hacia saco			Transporte hacia faja
Soltar grano dañado			Selecciona el grano dañado
Transporte hacia mano mano derecha			Transporte hacia mano izquierda
Sujeta grano dañado			Soltar grano dañado
Transporte hacia saco			Espera
Soltar grano dañado			Espera
RESUMEN			
METODO	MNAO IZQUIERDA	MANO DERECHA	
OPERACIÓN	6	6	
TRANSPORTE	6	6	
ESPERA	2	2	
SOSTÉN	0	0	
TOTALES	14	14	

Figura 34. Diagrama bimanual del proceso perfeccionado de selección manual

- **Envasado**

La figura 35 se muestra el diagrama bimanual de las técnicas propuestas de la etapa de envasado de los granos secos, en donde se puede apreciar que se reducen los transportes para el pesado, sino que la balanza se colocará debajo del saco y una vez que llegue al peso de 50 kilogramos, se retira ese saco y se coloca otro vacío. Se redujo 30 movimientos improductivos.

DIAGRAMA BIMANUAL PROPUESTO			
DIBUJO Y PIEZA:	ESTACIÓN DE TRABAJO		DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO 
PRODUCTO:	GRANOS SECOS		
OPERACIÓN:	ENVASADO		
LUGAR:	AGROBEANS S.R.L.		
OPERARIO:	JORGE SÁNCHEZ PAZ		
COMPUESTO POR:	-		
FECHA:	10/04/2019		
MANO IZQUIERDA	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	MANO DERECHA
Transporte hacia sacos	→	→	Transporte hacia sacos
Sujetar sacos	●	●	Sujetar sacos
Transporte hacia faja	→	→	Transporte hacia faja
Soltar sacos	●	●	Soltar sacos
Esperar	D	D	Esperar
Transportar saco	→	→	Transportar saco
Soltar saco	●	●	Soltar saco
Esperar	D	→	Transporte hacia cosedora
Esperar	D	●	Sujetar cosedora
Transporte hacia saco	→	→	Transporte hacia saco
Sostener saco	▼	▼	Sostener cosedora
Sostener saco	▼	●	Coser saco
Transporte hacia hilo	→	D	Esperar
Cortar hilos	●	D	Esperar
Esperar	D	→	Transporte hacia el suelo
Esperar	D	●	Soltar cosedora
Transporte hacia saco	→	→	Transporte hacia saco
Sujetar saco	●	●	Sujetar saco
Transportar saco a parihuela	→	→	Transportar saco a parihuela
Soltar saco	●	●	Soltar saco
RESUMEN			
METODO	MNAO IZQUIERDA		MANO DERECHA
OPERACIÓN	6		8
TRANSPORTE	7		8
ESPERA	5		3
SOSTÉN	2		1
TOTALES	20		20

Figura 35. Diagrama bimanual del proceso perfeccionado de envasado

3.2.1.2. Estandarización de tiempos

Para realizar la estandarización de tiempos, se calculó el tiempo estándar de los procesos manuales, tomándose observaciones preliminares, luego calcular, mediante la fórmula establecida, el número mínimo de observaciones requeridas, para después agregar los tiempos suplementarios y el factor de valoración. Este estudio se realizó con el procesamiento de un saco de kilogramos de grano seco.

- **Recepción de MP**

- **Observaciones preliminares**

Se realizaron ocho observaciones preliminares de la etapa de recepción de materia prima, en donde a un operario se le brindó un saco de 50 kilogramos por cada observación, estos resultados están en la tabla 27. De acuerdo con los lineamientos de la OIT [25] se muestreó en segundos.

Tabla 27. Tiempos de las observaciones preliminares de recepción de MP

Observación preliminar	x
O1	162,5
O2	159,8
O3	167,8
O4	159,6
O5	185,2
O6	156,3
O7	159,7
O8	166,2

Elaboración propia

- **Cálculo del número de observaciones**

La OIT [25] tiene un método estadístico ya determinado para la obtención de las observaciones preliminares, el cual es la fórmula mostrada a continuación. Hay que recordar que se aplica un nivel de confianza de 95% con un margen de error de 5%.

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

- n: Tamaño de la muestra a determinar
- n': Número de observaciones preliminares.

- \sum : Suma de valores
- x: Valor de las observaciones.

En la tabla 28 se muestra el cálculo de los valores de las observaciones preliminares y sus respectivos cuadrados de la etapa de recepción de materia prima.

Tabla 28. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de recepción de MP

Observación preliminar	x	x ²
O1	162,5	26 406
O2	159,8	25 536
O3	167,8	28 157
O4	159,6	25 472
O5	185,2	34 299
O6	156,3	24 430
O7	159,7	25 504
O8	166,2	27 622
Total	1 317,1	217 427

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (217\ 427) - (1\ 317,1)^2}}{1\ 317,1} \right)^2$$

$$n = 4,3$$

➤ Cálculo del tiempo promedio observado

Con los valores de la tabla 28 se calculó el valor promedio del tiempo de recepción de materia prima.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{162,5 + 159,8 + 167,8 + 159,6 + 185,2 + 156,3 + 159,7 + 166,2}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 164,6 \text{ segundos}$$

➤ Factor de valoración y suplementos

Según los criterios indicados por la OIT [25] se asigna un factor de valoración dependiendo de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del personal que se le tomaron las observaciones en la tabla 28. En la tabla 29 se muestran los factores de valoración seleccionados.

Tabla 29. Factores de valoración a recepción de materia prima

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			RECEPCIÓN
HABILIDAD			Nombre: Richard Sánchez Ruiz
Superior	A1	0,15	0,06
Superior	A2	0,13	
Excelente	B1	0,11	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,06	
Buena	C2	0,03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,05	
Aceptable	E2	-0,1	
Malo	F1	-0,16	
Malo	F2	-0,22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0,13	0,02
Superior	A2	0,12	
Excelente	B1	0,1	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,05	
Buena	C2	0,02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,04	
Aceptable	E2	-0,08	
Malo	F1	-0,12	
Malo	F2	-0,17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0,06	0,02
Excelente	B	0,04	
Buenas	C	0,02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0,03	
Malas	F	-0,07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0,04	0,01
Excelente	B	0,03	
Buena	C	0,01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0,02	
Mala	F	-0,04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0,11

Al igual que la tabla de valoraciones, la OIT [25] tiene determinado un cuadro de tiempos de tolerancia, estos tiempos se determinaron respecto a la persona que se encargó de la recepción de la materia prima y sobre la cual se midió los tiempos en la tabla 27. En la tabla 30 se detallan los tiempos suplementarios asignados a la etapa de recepción.

Tabla 30. Tolerancias aplicadas a recepción de materia prima

TABLA DE TOLERANCIAS DE LA OIT										
TOLERANCIAS por descanso		HOMBR E (%)	MUJER (%)							
1	Tolerancias Constantes				2.F. Mucha atención					
	1.A. Tolerancias personales	5	7	5		2.F.1 Moderadamente fino	0	0		
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4		2.F.2 Fino a de precisión	2	2	0	
2	Tolerancias Variables					2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5		
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4		2.G. Nivel de Ruido				
	2.B. Tolerancia por posición Normal					2.G.1 Continuo	0	0		
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1	7		2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2	2	
	2.B.2 Molesto (encorvado)	2	3			2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5		
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7			2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5		
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular					2.H. Esfuerzo Mental				
	Peso Levantado (kg)	2,5	0	0		2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0		
		5	1	1		2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2	0	
		7,5	2	2		2.H.3 Muy complejo	5	5		
		10	2	2		2.I. Monotonía				
		12,5	3	3		2.I.1 Poca	0	0		
		15	3	3	22	2.I.2 Moderada	2	2	5	
		17,5	7	8			2.I.3 Excesiva	5	5	
		20	9	10			2.J. Tediosa			
		22,5	11	13			2.J.1 Algo tedioso	0	0	
		25	13	16			2.J.2 Tedioso	2	2	5
	30	17	20		2.J.3 Muy tedioso	5	5			
	35,5	22	Máx		Tolerancias de Contingencia					
	2.D. Mala Iluminación					Tolerancias Especiales				
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0	2	Por pausas activas		1			
	2.D.2 Muy bajo	2	2		Limpieza de fajas		0			
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5		Lavado de guantes y marroquines		0			
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)				TOTAL DE TOLERANCIAS (%)			60		
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2	4						
	2.E.2 Regular	2-4	2-4							
	2.E.3 Desfavorable	4-7	4-7							
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10							

➤ Cálculo del tiempo estándar

Para terminar, la OIT [25] estableció una fórmula para calcular el tiempo estándar, para ello se debe tener en cuenta el tiempo suplementario, el factor de valoración y el tiempo promedio calculado

con las observaciones preliminares. El tiempo estándar de la etapa de recepción de materia prima es de 292,4 segundos.

$$Tiempo\ estándar = (1 + suplemento) * ((1 + valoración) * Tiempo_{promedio})$$

$$Tiempo\ estándar = (1 + 0,6) * ((1 + 0,11) * 164,6)$$

$$Tiempo\ estándar = 292,4\ segundos$$

- **Inspección de MP**

- **Observaciones preliminares**

Se realizaron ocho observaciones preliminares de la etapa de inspección de materia prima, en donde a un operario se le brindó un saco de 50 kilogramos por cada observación, estos resultados están en la tabla 31. De acuerdo con los lineamientos de la OIT [25] se muestreó en segundos.

Tabla 31. Tiempos de las observaciones preliminares de inspección de MP

Observación preliminar	x
O1	92,5
O2	89,6
O3	96,4
O4	95,3
O5	89,7
O6	88,6
O7	95,4
O8	94,2

Elaboración propia

- **Cálculo del número de observaciones**

La OIT [25] tiene un método estadístico ya determinado para la obtención de las observaciones preliminares, el cual es la fórmula mostrada a continuación. Hay que recordar que se aplica un nivel de confianza de 95% con un margen de error de 5%.

En la tabla 32 se muestra el cálculo de los valores de las observaciones preliminares y sus respectivos cuadrados de la etapa de inspección de materia prima.

Tabla 32. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de inspección de MP

Observación preliminar	x	x ²
O1	92,5	8 556
O2	89,6	8 028
O3	96,4	9 293
O4	95,3	9 082
O5	89,7	8 046
O6	88,6	7 850
O7	95,4	9 101
O8	94,2	8 874
Total	741,7	68 830

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (68\ 830) - (741,7)^2}}{741,7} \right)^2$$

$$n = 1,5$$

➤ Cálculo del tiempo promedio observado

Con los valores de la tabla 31 se calculó el valor promedio del tiempo de inspección de materia prima.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{92,5 + 89,6 + 96,4 + 95,3 + 89,7 + 88,6 + 95,4 + 94,2}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 92,7 \text{ segundos}$$

➤ Factor de valoración y suplementos

Según los criterios indicados por la OIT [25] se asigna un factor de valoración dependiendo de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del personal que se le tomaron las observaciones en la tabla 31. En la tabla 33 se muestran los factores de valoración seleccionados.

Tabla 33. Factores de valoración de inspección de materia prima

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			INSPECCIÓN
HABILIDAD			Nombre: Alex Vargas Quiroz
Superior	A1	0,15	0,03
Superior	A2	0,13	
Excelente	B1	0,11	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,06	
Buena	C2	0,03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,05	
Aceptable	E2	-0,1	
Malo	F1	-0,16	
Malo	F2	-0,22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0,13	0,05
Superior	A2	0,12	
Excelente	B1	0,1	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,05	
Buena	C2	0,02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,04	
Aceptable	E2	-0,08	
Malo	F1	-0,12	
Malo	F2	-0,17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0,06	0,02
Excelente	B	0,04	
Buenas	C	0,02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0,03	
Malas	F	-0,07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0,04	0,01
Excelente	B	0,03	
Buena	C	0,01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0,02	
Mala	F	-0,04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0,11

Al igual que la tabla de valoraciones, la OIT [25] tiene determinado un cuadro de tiempos de tolerancia, estos tiempos se determinaron respecto a la persona que se encargó de la inspección de la materia prima y sobre la cual se midió los tiempos en la tabla 31. En la tabla 34 se detallan los tiempos suplementarios asignados a la etapa de inspección.

Tabla 34. Tolerancias aplicadas a inspección de materia prima

TABLA DE TOLERANCIAS DE LA OIT									
TOLERANCIAS por descanso			HOMBR E (%)	MUJER (%)					
1	Tolerancias Constantes					2.F. Mucha atención			
	1.A. Tolerancias personales			5	7	5	2.F.1 Moderadamente fino	0	0
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga			4	4	4	2.F.2 Fino a de precisión	2	2
2	Tolerancias Variables						2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5
	2.A. Tolerancia Estándar			4	4	4	2.G. Nivel de Ruido		
	2.B. Tolerancia por posición Normal						2.G.1 Continuo	0	0
		2.B.1. Ligeramente molesto		0	1	0	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2
		2.B.2 Molesto (encurvado)		2	3	0	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5
		2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)		7	7	0	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular						2.H. Esfuerzo Mental		
		2,5		0	0	0	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0
		5		1	1	0	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2
		7,5		2	2	0	2.H.3 Muy complejo	5	5
		10		2	2		2.I. Monotonía		
		12,5		3	3		2.I.1 Poca	0	0
		15		3	3		2.I.2 Moderada	2	2
		17,5		7	8		2.I.3 Excesiva	5	5
		20		9	10		2.J. Tediosa		
		22,5		11	13		2.J.1 Algo tedioso	0	0
		25		13	16		2.J.2 Tedioso	2	2
		30		17	20		2.J.3 Muy tedioso	5	5
		35,5		22	Máx		Tolerancias de Contingencia		
	2.D.Mala Iluminación						Tolerancias Especiales		
		2.D.1 Ligeramente debajo		0	0	2	Por pausas activas	1	
		2.D.2 Muy bajo		2	2	2	Limpieza de fajas	0	
		2.D.3 Sumamente inadecuado		5	5	2	Lavado de guantes y marroquines	0	
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)						TOTAL DE TOLERANCIAS (%)		54
		2.E.1 Favorable		0-2	0-2	4			
		2.E.2. Regular		2-4	2-4	4			
		2.E.3. Desfavorable		4-7	4-7	4			
		2.E.4 Muy desfavorable		7-10	7-10	4			

➤ Cálculo del tiempo estándar

Para terminar, la OIT [25] estableció una fórmula para calcular el tiempo estándar, para ello se debe tener en cuenta el tiempo suplementario, el factor de valoración y el tiempo promedio calculado con las observaciones preliminares. El tiempo estándar de la etapa de inspección de materia prima es de 158,48 segundos.

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + \text{suplemento}) * \left((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}} \right)$$

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + 0,54) * ((1 + 0,11) * 92,71)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 158,48 \text{ segundos}$$

- **Abastecimiento**

- **Observaciones preliminares**

Se realizaron ocho observaciones preliminares de la etapa de abastecimiento, en donde a un operario se le brindó un saco de 50 kilogramos por cada observación, estos resultados están en la tabla 35. De acuerdo a los lineamientos de la OIT [25] se muestreó en segundos.

Tabla 35. Tiempos de las observaciones preliminares de abastecimiento

Observación preliminar	x
O1	23,5
O2	21,5
O3	23,4
O4	20,3
O5	21,4
O6	21,7
O7	20,6
O8	24,7

Elaboración propia

- **Cálculo del número de observaciones**

La OIT [25] tiene un método estadístico ya determinado para la obtención de las observaciones preliminares, el cual es la fórmula mostrada a continuación. Hay que recordar que se aplica un nivel de confianza de 95% con un margen de error de 5%.

En la tabla 36 se muestra el cálculo de los valores de las observaciones preliminares y sus respectivos cuadrados de la etapa de abastecimiento.

Tabla 36. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de abastecimiento

Observación preliminar	x	x ²
O1	23,5	552
O2	21,5	462
O3	23,4	548
O4	20,3	412
O5	21,4	458
O6	21,7	471
O7	20,6	424
O8	24,7	610
Total	177,1	3 937

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (3\ 937) - (177,1)^2}}{177,1} \right)^2$$

$$n = 6,9$$

➤ Cálculo del tiempo promedio observado

Con los valores de la tabla 35 se calculó el valor promedio del tiempo de abastecimiento.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{23,5 + 21,5 + 23,4 + 20,3 + 21,4 + 21,7 + 20,6 + 24,7}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 22,14 \text{ segundos}$$

➤ Factor de valoración y suplementos

Según los criterios indicados por la OIT [25] se asigna un factor de valoración dependiendo de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del personal que se le tomaron las observaciones en la tabla 35. En la tabla 37 se muestran los factores de valoración seleccionados.

Tabla 37. Factores de valoración de abastecimiento

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			ABASTECIMIENTO
HABILIDAD			Nombre: César Ubillus Purihuamán
Superior	A1	0,15	0,03
Superior	A2	0,13	
Excelente	B1	0,11	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,06	
Buena	C2	0,03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,05	
Aceptable	E2	-0,1	
Malo	F1	-0,16	
Malo	F2	-0,22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0,13	0,02
Superior	A2	0,12	
Excelente	B1	0,1	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,05	
Buena	C2	0,02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,04	
Aceptable	E2	-0,08	
Malo	F1	-0,12	
Malo	F2	-0,17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0,06	0,02
Excelente	B	0,04	
Buenas	C	0,02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0,03	
Malas	F	-0,07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0,04	0,01
Excelente	B	0,03	
Buena	C	0,01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0,02	
Mala	F	-0,04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0,08

Al igual que la tabla de valoraciones, la OIT [25] tiene determinado un cuadro de tiempos de tolerancia, estos tiempos se determinaron respecto a la persona que se encargó del abastecimiento de la materia prima y sobre la cual se midió los tiempos en la tabla 35. En la tabla 38 se detallan los tiempos suplementarios asignados a la etapa de abastecimiento.

Tabla 38. Tolerancias aplicadas a abastecimiento

TABLA DE TOLERANCIAS DE LA OIT										
TOLERANCIAS por descanso			HOMBR E (%)	MUJER (%)						
1	Tolerancias Constantes					2.F. Mucha atención				
	1.A. Tolerancias personales			5	7	5		2.F.1 Moderadamente fino	0	0
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga			4	4	4		2.F.2 Fino a de precisión	2	2
2	Tolerancias Variables							2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5
	2.A. Tolerancia Estándar			4	4	4		2.G. Nivel de Ruido		
	2.B. Tolerancia por posición Normal							2.G.1 Continuo	0	0
		2.B.1. Ligeramente molesto		0	1			2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2
		2.B.2 Molesto (encurvado)		2	3	2		2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5
		2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)		7	7			2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular							2.H. Esfuerzo Mental		
		2,5		0	0			2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0
		5		1	1			2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2
		7,5		2	2			2.H.3 Muy complejo	5	5
		10		2	2			2.I. Monotonía		
		12,5		3	3			2.I.1 Poca	0	0
		15		3	3			2.I.2 Moderada	2	2
		17,5		7	8			2.I.3 Excesiva	5	5
		20		9	10			2.J. Tediosa		
		22,5		11	13			2.J.1 Algo tedioso	0	0
		25		13	16			2.J.2 Tedioso	2	2
		30		17	20			2.J.3 Muy tedioso	5	5
		35,5		22	Máx			Tolerancias de Contingencia		
	2.D.Mala Iluminación							Por pausas activas	1	
		2.D.1 Ligeramente debajo		0	0		Tolerancias Especiales	Limpieza de fajas	0	
		2.D.2 Muy bajo		2	2			Lavado de guantes y marroquines	0	
		2.D.3 Sumamente inadecuado		5	5					
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)							TOTAL DE TOLERANCIAS (%)		48
		2.E.1 Favorable		0-2	0-2					
		2.E.2. Regular		2-4	2-4					
		2.E.3. Desfavorable		4-7	4-7					
		2.E.4 Muy desfavorable		7-10	7-10					

➤ Cálculo del tiempo estándar

Para terminar, la OIT [25] estableció una fórmula para calcular el tiempo estándar, para ello se debe tener en cuenta el tiempo suplementario, el factor de valoración y el tiempo promedio calculado con las observaciones preliminares. El tiempo estándar de la etapa de abastecimiento es de 35,08 segundos.

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + \text{suplemento}) * ((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}})$$

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + 0,48) * ((1 + 0,08) * 22,14)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 35,08 \text{ segundos}$$

- **Selección manual**

- **Observaciones preliminares**

Se realizaron ocho observaciones preliminares de la etapa de selección, en donde a un operario se le brindó un saco de 50 kilogramos por cada observación, estos resultados están en la tabla 39. De acuerdo a los lineamientos de la OIT [25] se muestreó en segundos.

Tabla 39. Tiempos de las observaciones preliminares de selección

Observación preliminar	x
O1	1 854,5
O2	2 018,4
O3	1 884,6
O4	2 048,5
O5	1 814,6
O6	2 081,3
O7	1 993,6
O8	2 084,1

Elaboración propia

- **Cálculo del número de observaciones**

En la tabla 40 se muestra el cálculo de los valores de las observaciones preliminares y sus respectivos cuadrados de la etapa de selección.

Tabla 40. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de selección

Observación preliminar	x	x ²
O1	1 854,5	3 439 170
O2	2 018,4	4 073 939
O3	1 884,6	3 551 717
O4	2 048,5	4 196 352
O5	1 814,6	3 292 773
O6	2 081,3	4 331 810
O7	1 993,6	3 974 441
O8	2 084,1	4 343 473
Total	15 779,6	31 203 675

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (31203\ 675) - (15\ 779,6)^2}}{15\ 779,6} \right)^2$$

$$n = 4,1$$

➤ Cálculo del tiempo promedio observado

Con los valores de la tabla 39 se calculó el valor promedio del tiempo de selección.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{1\ 854,5 + 2\ 018,4 + 1\ 884,6 + 2\ 048,5 + 1\ 814,6 + 2\ 081,3 + 1\ 993,6 + 2\ 084,1}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 1\ 972,54\ segundos$$

➤ Factor de valoración y suplementos

Según los criterios indicados por la OIT [25] se asigna un factor de valoración dependiendo de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del personal que se le tomaron las observaciones en la tabla 39. En la tabla 41 se muestran los factores de valoración seleccionados.

Tabla 41. Factores de valoración de selección

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			SELECCIÓN
HABILIDAD			Nombre: Juan Vargas Ayala
Superior	A1	0,15	0
Superior	A2	0,13	
Excelente	B1	0,11	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,06	
Buena	C2	0,03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,05	
Aceptable	E2	-0,1	
Malo	F1	-0,16	
Malo	F2	-0,22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0,13	0,02
Superior	A2	0,12	
Excelente	B1	0,1	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,05	
Buena	C2	0,02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,04	
Aceptable	E2	-0,08	
Malo	F1	-0,12	
Malo	F2	-0,17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0,06	0
Excelente	B	0,04	
Buenas	C	0,02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0,03	
Malas	F	-0,07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0,04	0
Excelente	B	0,03	
Buena	C	0,01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0,02	
Mala	F	-0,04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0,02

Tiempo estándar = 3 078,21 segundos

- **Envasado**

- **Observaciones preliminares**

Se realizaron ocho observaciones preliminares de la etapa de envasado, en donde a un operario se le brindó un saco de 50 kilogramos por cada observación, estos resultados están en la tabla 43. De acuerdo a los lineamientos de la OIT [25] se muestreó en segundos.

Tabla 43. Tiempos de las observaciones preliminares de envasado

Observación preliminar	x
O1	136,8
O2	134,2
O3	134,9
O4	132,4
O5	138,4
O6	139,6
O7	132,6
O8	135,8

Elaboración propia

- **Cálculo del número de observaciones**

En la tabla 44 se muestra el cálculo de los valores de las observaciones preliminares y sus respectivos cuadrados de la etapa de envasado.

Tabla 44. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de envasado

Observación preliminar	x	x ²
O1	136,8	18 714
O2	134,2	18 010
O3	134,9	18 198
O4	132,4	17 530
O5	138,4	19 155
O6	139,6	19 488
O7	132,6	17 583
O8	135,8	18 442
Total	1 084,7	147 119

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (147 119) - (1 048,7)^2}}{1 048,7} \right)^2$$

$$n = 0,6$$

➤ Cálculo del tiempo promedio observado

Con los valores de la tabla 43 se calculó el valor promedio del tiempo de envasado.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{136,8 + 134,2 + 134,9 + 132,4 + 138,4 + 139,6 + 132,6 + 135,8}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 135,59 \text{ segundos}$$

➤ Factor de valoración y suplementos

Según los criterios indicados por la OIT [25] se asigna un factor de valoración dependiendo de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del personal que se le tomaron las observaciones en la tabla 43. En la tabla 45 se muestran los factores de valoración seleccionados.

Tabla 45. Factores de valoración de envasado

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			ENVASADO
HABILIDAD			Nombre: Jorge Sánchez Paz
Superior	A1	0,15	0,06
Superior	A2	0,13	
Excelente	B1	0,11	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,06	
Buena	C2	0,03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,05	
Aceptable	E2	-0,1	
Malo	F1	-0,16	
Malo	F2	-0,22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0,13	0,05
Superior	A2	0,12	
Excelente	B1	0,1	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,05	
Buena	C2	0,02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,04	
Aceptable	E2	-0,08	
Malo	F1	-0,12	
Malo	F2	-0,17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0,06	0,02
Excelente	B	0,04	
Buenas	C	0,02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0,03	
Malas	F	-0,07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0,04	0,01
Excelente	B	0,03	
Buena	C	0,01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0,02	
Mala	F	-0,04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0,14

Al igual que la tabla de valoraciones, la OIT [25] tiene determinado un cuadro de tiempos de tolerancia, estos tiempos se determinaron respecto a la persona que se encargó de envasado de la materia prima y sobre la cual se midió los tiempos en la tabla 43. En la tabla 46 se detallan los tiempos suplementarios asignados a la etapa de envasado.

Tabla 46. Tolerancias aplicadas a envasado

TABLA DE TOLERANCIAS DE LA OIT					
TOLERANCIAS por descanso			HOMBRE (%)	MUJER (%)	
1	Tolerancias Constantes				
	1.A. Tolerancias personales	5	7	5	
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga	4	4	4	
2	Tolerancias Variables				
	2.A. Tolerancia Estándar	4	4	4	
	2.B. Tolerancia por posición Normal				
	2.B.1. Ligeramente molesto	0	1		
	2.B.2 Molesto (encovado)	2	3	2	
	2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)	7	7		
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular				
		2,5	0	0	
		5	1	1	
		7,5	2	2	
		10	2	2	
		12,5	3	3	
		15	3	3	
		17,5	7	8	
		20	9	10	
		22,5	11	13	
		25	13	16	
		30	17	20	
		35,5	22	Máx	
	2.D.Mala Iluminación				
	2.D.1 Ligeramente debajo	0	0		
	2.D.2 Muy bajo	2	2	2	
	2.D.3 Sumamente inadecuado	5	5		
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)				
	2.E.1 Favorable	0-2	0-2		
	2.E.2. Regular	2-4	2-4		
	2.E.3. Desfavorable	4-7	4-7		
	2.E.4 Muy desfavorable	7-10	7-10		
	2.F. Mucha atención				
	2.F.1 Moderadamente fino	0	0		
	2.F.2 Fino a de precisión	2	2	2	
	2.F.3 Muy fino o muy preciso	5	5		
	2.G. Nivel de Ruido				
	2.G.1 Continuo	0	0		
	2.G.2 Intermitente ruidoso	2	2		
	2.G.3 Intermitente muy ruidoso	5	5		
	2.G.4 De alta frecuencia-ruido	5	5		
	2.H. Esfuerzo Mental				
	2.H.1 Proceso moderadamente completo	0	0		
	2.H.2 Complejo o que requiere alta atención	2	2	0	
	2.H.3 Muy complejo	5	5		
	2.I. Monotonía				
	2.I.1 Poca	0	0		
	2.I.2 Moderada	2	2	5	
	2.I.3 Excesiva	5	5		
	2.J. Tediosa				
	2.J.1 Algo tedioso	0	0		
	2.J.2 Tedioso	2	2	2	
	2.J.3 Muy tedioso	5	5		
	Tolerancias de Contingencia				
	Tolerancias Especiales				
	Por pausas activas			1	
	Limpieza de fajas			0	
	Lavado de guantes y marroquines			0	
	TOTAL DE TOLERANCIAS (%)				56

➤ Cálculo del tiempo estándar

Para terminar, la OIT [25] estableció una fórmula para calcular el tiempo estándar, para ello se debe tener en cuenta el tiempo suplementario, el factor de valoración y el tiempo promedio calculado con las observaciones preliminares. El tiempo estándar de la etapa de envasado es de 241,13 segundos.

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + \text{suplemento}) * ((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}})$$

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + 0,56) * ((1 + 0,14) * 135,59)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 241,13 \text{ segundos}$$

- **Almacenamiento**

- **Observaciones preliminares**

Se realizaron ocho observaciones preliminares de la etapa de almacenamiento, en donde a un operario se le brindó un saco de 50 kilogramos por cada observación, estos resultados están en la tabla 47. De acuerdo a los lineamientos de la OIT [25] se muestreó en segundos.

Tabla 47. Tiempos de las observaciones preliminares de almacenamiento

Observación preliminar	x
O1	26,1
O2	24,6
O3	25,6
O4	24,5
O5	25,9
O6	26,3
O7	25,5
O8	26,4

Elaboración propia

- **Cálculo del número de observaciones**

En la tabla 48 se muestra el cálculo de los valores de las observaciones preliminares y sus respectivos cuadrados de la etapa de almacenamiento.

Tabla 48. Cálculo de suma de valores y sus cuadrados de la etapa de almacenamiento

Observación preliminar	x	x ²
O1	26,1	681
O2	24,6	605
O3	25,6	655
O4	24,5	600
O5	25,9	671
O6	26,3	692
O7	25,5	650
O8	26,4	697
Total	204,9	5 252

Elaboración propia

Por tanto, las observaciones necesarias son:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{8 * (5\ 252) - (204,9)^2}}{204,9} \right)^2$$

$$n = 1,2$$

➤ **Cálculo del tiempo promedio observado**

Con los valores de la tabla 47 se calculó el valor promedio del tiempo de almacenamiento.

$$Tiempo_{promedio} = \frac{26,1 + 24,6 + 25,6 + 24,5 + 25,9 + 26,3 + 25,5 + 26,4}{8}$$

$$Tiempo_{promedio} = 25,6 \text{ segundos}$$

➤ **Factor de valoración y suplementos**

Según los criterios indicados por la OIT [25] se asigna un factor de valoración dependiendo de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia del personal que se le tomaron las observaciones en la tabla 47. En la tabla 49 se muestran los factores de valoración seleccionados.

Tabla 49. Factores de valoración de almacenamiento

FACTOR DE VALORACIÓN / TAREA			ALMACENAMIENTO
HABILIDAD			Nombre: César Juárez Gonzales
Superior	A1	0,15	0,03
Superior	A2	0,13	
Excelente	B1	0,11	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,06	
Buena	C2	0,03	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,05	
Aceptable	E2	-0,1	
Malo	F1	-0,16	
Malo	F2	-0,22	
ESFUERZO			
Superior	A1	0,13	0,02
Superior	A2	0,12	
Excelente	B1	0,1	
Excelente	B2	0,08	
Buena	C1	0,05	
Buena	C2	0,02	
Media	D	0	
Aceptable	E1	-0,04	
Aceptable	E2	-0,08	
Malo	F1	-0,12	
Malo	F2	-0,17	
CONDICIONES			
Ideales	A	0,06	0,02
Excelente	B	0,04	
Buenas	C	0,02	
Medias	D	0	
Aceptables	E	-0,03	
Malas	F	-0,07	
CONSISTENCIA			
Perfecta	A	0,04	0,01
Excelente	B	0,03	
Buena	C	0,01	
Media	D	0	
Aceptable	E	-0,02	
Mala	F	-0,04	
TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN			0,08

Al igual que la tabla de valoraciones, la OIT [25] tiene determinado un cuadro de tiempos de tolerancia, estos tiempos se determinaron respecto a la persona que se encargó de almacenamiento de la materia prima y sobre la cual se midió los tiempos en la tabla 47. En la tabla 50 se detallan los tiempos suplementarios asignados a la etapa de almacenamiento.

Tabla 50. Tolerancias aplicadas a almacenamiento

TABLA DE TOLERANCIAS DE LA OIT										
TOLERANCIAS por descanso			HOMBRE (%)	MUJER (%)						
1	Tolerancias Constantes					2.F. Mucha atención				
	1.A. Tolerancias personales			5	7	5	2.F.1 Moderadamente fino		0	0
	1.B. Tolerancias Básico por fatiga			4	4	4	2.F.2 Fino a de precisión		2	2
2	Tolerancias Variables						2.F.3 Muy fino o muy preciso		5	5
	2.A. Tolerancia Estándar			4	4	4	2.G. Nivel de Ruido			
	2.B. Tolerancia por posición Normal						2.G.1 Continuo		0	0
		2.B.1. Ligeramente molesto		0	1		2.G.2 Intermitente ruidoso		2	2
		2.B.2 Molesto (encurvado)		2	3	2	2.G.3 Intermitente muy ruidoso		5	5
		2.B.3 Muy molesto (acostado o estirado)		7	7		2.G.4 De alta frecuencia-ruido		5	5
	2.C. Empleo de fuerza o energía muscular						2.H. Esfuerzo Mental			
			2,5	0	0		2.H.1 Proceso moderadamente completo		0	0
			5	1	1		2.H.2 Complejo o que requiere alta atención		2	2
			7,5	2	2		2.H.3 Muy complejo		5	5
			10	2	2		2.I. Monotonía			
			12,5	3	3		2.I.1 Poca		0	0
			15	3	3		2.I.2 Moderada		2	2
			17,5	7	8		2.I.3 Excesiva		5	5
			20	9	10		2.J. Tediosa			
			22,5	11	13		2.J.1 Algo tedioso		0	0
			25	13	16		2.J.2 Tedioso		2	2
			30	17	20		2.J.3 Muy tedioso		5	5
			35,5	22	Máx		Tolerancias de Contingencia			
	2.D. Mala Iluminación						Tolerancias Especiales			
		2.D.1 Ligeramente debajo		0	0	2	Por pausas activas		1	
		2.D.2 Muy bajo		2	2		Limpieza de fajas		0	
		2.D.3 Sumamente inadecuado		5	5		Lavado de guantes y marroquines		0	
	2.E. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad)						TOTAL DE TOLERANCIAS (%)		46	
		2.E.1 Favorable		0-2	0-2					
		2.E.2. Regular		2-4	2-4					
		2.E.3. Desfavorable		4-7	4-7					
		2.E.4 Muy desfavorable		7-10	7-10					

➤ Cálculo del tiempo estándar

Para terminar, la OIT [25] estableció una fórmula para calcular el tiempo estándar, para ello se debe tener en cuenta el tiempo suplementario, el factor de valoración y el tiempo promedio calculado con las observaciones preliminares. El tiempo estándar de la etapa de almacenamiento es de 40,39 segundos.

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + \text{suplemento}) * ((1 + \text{valoración}) * \text{Tiempo}_{\text{promedio}})$$

$$\text{Tiempo estándar} = (1 + 0,46) * ((1 + 0,08) * 25,61)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 40,39 \text{ segundos}$$

En resumen, en la tabla 51 se muestran los tiempos estándar de las etapas del procesamiento de granos secos.

Tabla 51. Resumen del cálculo del tiempo estándar

Operación	Tiempo promedio (s)	Factor de valoración	Suplementos	Tiempo estándar (s)
Recepción	164,64	11%	60%	292,40
Inspección	92,71	11%	54%	158,48
Abastecimiento	22,14	8%	48%	35,38
Selección	1 972,45	2%	53%	3 078,21
Envasado	135,59	14%	56%	241,13
Almacenamiento	25,61	8%	46%	40,39

3.2.1.3. Balance de línea

Se realizó un balance de línea, para ello se determinaron los ritmos de operación por cada operario, luego se determinó el flujo por cada etapa y con ello se obtuvo los números de operarios por etapas necesarios.

a. Determinación de ritmos de operación por operario

El ritmo de operación por operario se determinó para establecer el avance promedio en las estaciones de trabajo.

- **Recepción de MP**

El ritmo de operación de la etapa de recepción de materia prima ($TE_{Recepción}$) se calculó dividiendo lo 50 kilogramos que pesa cada producto terminado sobre el tiempo estándar determinado anteriormente.

$$Ritmo\ operación = \frac{50\ kg}{TE_{Recepción}}$$

$$Ritmo\ operación = \frac{50\ kg}{292,40\ s * \frac{1\ h}{3\ 600\ s}}$$

$$Ritmo\ operación = 615,60\ kg/hora$$

- **Inspección de MP**

El ritmo de operación de la etapa de inspección de materia prima ($TE_{Inspección}$) se calculó dividiendo los 50 kilogramos que pesa cada producto terminado sobre el tiempo estándar determinado anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{TE_{Inspección}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{158,48 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 1\,135,77 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

- **Abastecimiento**

El ritmo de operación de la etapa de abastecimiento ($TE_{Abastecimiento}$) se calculó dividiendo los 50 kilogramos que pesa cada producto terminado sobre el tiempo estándar determinado anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{TE_{Abastecimiento}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{35,38 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 5\,086,96 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

- **Selección**

El ritmo de operación de la etapa de selección ($TE_{Selección}$) se calculó dividiendo los 50 kilogramos que pesa cada producto terminado sobre el tiempo estándar determinado anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{TE_{Selección}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{3\,078,21 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 58,48 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

- **Envasado**

El ritmo de operación de la etapa de recepción de materia prima (TE_{Envasado}) se calculó dividiendo los 50 kilogramos que pesa cada producto terminado sobre el tiempo estándar determinado anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{TE_{\text{Envasado}}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{241,13 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 746,49 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

- **Almacenamiento**

El ritmo de operación de la etapa de almacenamiento ($TE_{\text{Almacenamiento}}$) se calculó dividiendo los 50 kilogramos que pesa cada producto terminado sobre el tiempo estándar determinado anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{TE_{\text{Almacenamiento}}} \\ \text{Ritmo operación} &= \frac{50 \text{ kg}}{40,39 \text{ s} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}} \\ \text{Ritmo operación} &= 4457,01 \text{ kg/hora} \end{aligned}$$

En resumen, en la tabla 52 se muestra los ritmos de operaciones por operario de cada etapa, calculados anteriormente.

Tabla 52. Resumen de ritmo de operaciones

Operación	Tiempo estándar (s)	Tiempo estándar (min)	Ritmo de operación por operario (kg/h.op)
Recepción	292,40	2,44	615,60
Inspección	158,48	2,64	1 135,77
Abastecimiento	35,38	0,59	5 086,96
Selección	3 078,21	2,70	58,48
Envasado	241,13	2,01	746,49
Almacenamiento	40,39	0,67	4 457,01

b. Cálculo de operarios por puesto

El cálculo de la cantidad de operarios por etapas necesarios va a depender de lo que tiene que ingresar por hora sobre el ritmo de operación por etapas de los operarios. Se realiza con el fin de incrementar la productividad, debido a que se va a producir más optimizando todos los recursos.

Teniendo en cuenta que se invierten 2,70 minutos para seleccionar 51,54 kg, el ritmo de producción es:

$$\begin{aligned} \text{Ritmo de producción} &= \frac{51,54 \text{ kg}}{2,70 \text{ min} * \frac{1h}{60 \text{ min}}} \\ \text{Ritmo de producción} &= 1\ 145,33 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

El ciclo de producción es equivalente a la inversa del ritmo de producción, por tanto:

$$\begin{aligned} \text{Ciclo} &= \frac{1}{1\ 145,33 \text{ kg/h}} \\ \text{Ciclo} &= 0,00087h/kg \end{aligned}$$

Se determina la producción teniendo en cuenta un tiempo base de 8 horas al día, las cuales son laboradas por la empresa.

$$\begin{aligned} \text{Producción} &= \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}} \\ \text{Producción} &= \frac{8 \text{ h/d}}{0,00087 \text{ h/kg}} \\ \text{Producción} &= 9\ 162,67 \frac{\text{kg}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ saco}}{50 \text{ kg}} \\ \text{Producción} &= 183 \text{ sacos/día} \end{aligned}$$

En la tabla 53 se detallan las eficiencias físicas por etapas para obtener 183 sacos de producto terminado al día, el cual será la producción con las mejoras.

Tabla 53. Eficiencias físicas de las etapas de producción

Ingreso (kg)	Etapas	Eficiencia Física	Eficiencia Acumulada	Salida (kg)
10 431	Recepción de MP	100,00%	100,00%	10 431
10 431	Inspección de MP	99,00%	99,00%	10 327
10 327	Abastecimiento	99,49%	98,49%	10 274
10 274	Limpieza y Tamizado	97,68%	96,20%	10 035
10 035	Clasificación gravimétrica	93,49%	89,94%	9 382
9 382	Selección manual	97,32%	87,53%	9 130
9 130	Envasado	100,00%	87,53%	9 130
9 130	Almacenamiento	100,00%	87,53%	9 130

- **Recepción de materia prima**

Se determinó el número de personas necesarias para esta etapa, dividiendo el ingreso por hora de sobre el ritmo operativo por operario, y se obtuvo que son necesarios 2 trabajadores.

$$\begin{aligned} \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\ &= \frac{10\,431\text{ kg}}{8\text{ h}} \\ &= 1\,303,875 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= 2,1 = 2 \text{ operarios} \end{aligned}$$

- **Inspección de materia prima**

Se determinó el número de personas necesarias para esta etapa, dividiendo el ingreso por hora de sobre el ritmo operativo por operario, y se obtuvo que es necesario 1 trabajador.

$$\begin{aligned} \text{Requerimiento MOD} &= \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}} \\ &= \frac{10\,431\text{ kg}}{8\text{ h}} \\ &= 1\,303,875 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}} \\ \text{Requerimiento MOD} &= 1,1 = 1 \text{ operario} \end{aligned}$$

- **Abastecimiento**

Se determinó el número de personas necesarias para esta etapa, dividiendo el ingreso por hora de sobre el ritmo operativo por operario.

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\frac{10\,327\text{ kg}}{8\text{ h}}}{5\,086,96 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = 0,2 \text{ operario}$$

NOTA: Debido a que el índice de la etapa de Abastecimiento es muy bajo, se agrupa con la etapa posterior, el cual sumando los índices no llega a completar 21,0.

- **Selección**

Se determinó el número de personas necesarias para esta etapa, dividiendo el ingreso por hora de sobre el ritmo operativo por operario, y se obtuvo que son necesarios 21 trabajadores.

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\frac{9\,382\text{ kg}}{8\text{ h}}}{58,48 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = 18,1 = 19 \text{ operarios}$$

- **Envasado**

Se determinó el número de personas necesarias para esta etapa, dividiendo el ingreso por hora de sobre el ritmo operativo por operario, y se obtuvo que son necesarios 2 trabajadores.

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\frac{9\,130\text{ kg}}{8\text{ h}}}{746,49 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = 1,5 = 2 \text{ operarios}$$

- **Almacenamiento**

Se determinó el número de personas necesarias para esta etapa, dividiendo el ingreso por hora de sobre el ritmo operativo por operario, y se obtuvo que es necesario 1 trabajador

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\text{Input}}{\text{Ritmo operativo}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = \frac{\frac{9\,130\text{ kg}}{8\text{ h}}}{4\,457,01 \frac{\text{kg}}{\text{h. operario}}}$$

$$\text{Requerimiento MOD} = 1,0 = 1 \text{ operario}$$

NOTA: Debido a que el índice de la etapa de Almacenamiento es muy bajo, se agrupa con la etapa anterior, el cual sumando los índices no llega a completar 2,0.

La tabla 54 muestra la distribución del personal en las etapas del proceso productivo.

Tabla 54. Distribución del personal operativo

Etapa	N° operarios finales
Recepción de MP	2
Inspección de MP	1
Abastecimiento	21
Selección manual	
Envasado	2
Almacenamiento	
	26

c. Determinación de ritmos de operación por estaciones de trabajo

La tabla 55 muestra el ritmo de la estación de trabajo, teniendo en cuenta el ritmo personal y la cantidad de personal asignada.

Tabla 55. Ritmo de estaciones de trabajo

Etapa	Ritmo de operación por operario (kg/h.op)	N° operarios	Ritmo de estación (kg/h)
Recepción de MP	615,60	2	1 231,21
Inspección de MP	1 135,77	1	1 135,77
Abastecimiento	5 086,96	21	5 086,96
Selección manual	58,48		1 111,04
Envasado	746,49	2	1 492,98
Almacenamiento	4 457,01		4 457,01

3.2.1.4. Programa de requerimiento de materiales

El MRP es un plan estructurado de los materiales que se requieren para llevar a cabo la producción, para ello se realizó pronósticos para los tres granos secos con mayores ventas, este cálculo se observa en el anexo C. Con estos resultados se realizó un plan maestro de producción para el año 2019 como se muestra en la tabla 56. Es importante señalar que la empresa no toma en consideración un stock de seguridad en sus procesos.

Se debe indicar que la primera semana de enero comienza el miércoles 2 de enero y para realizar la producción de esta semana se debe realizar el pedido como máximo el jueves 27 de diciembre para recibir el pedido el sábado 29 de diciembre, debido a los feriados.

En el caso del pallar bebé tiene estacionalidad de los meses octubre, noviembre y diciembre.

Tabla 56. Plan Maestro de Producción del año 2019

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	ENERO					FEBRERO				MARZO					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
DXL	1	ZARANDAJA	Inventario inicial (sacos)	-	68	136	22	90	158	14	52	91	130	168	24	63	
			Pronóstico (sacos)	104	104	104	104	104	131	131	131	131	131	131	131	131	131
			Stock de seguridad (sacos)	10	10	10	10	10	13	13	13	13	13	13	13	13	13
			Tasa de producción por día (sacos/día)	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
			Producción (sacos/semana)	183	183	-	183	183	-	183	183	183	183	-	183	183	183
			Inventario final (Sacos)	68	136	22	90	158	14	52	91	130	168	24	63	101	

ABRIL					MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO				
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
101	170	55	124	10	78	108	138	168	15	75	134	11	70	8	129	67	5	126	7	71	135			
104	104	104	104	104	139	139	139	139	279	279	279	279	223	223	223	223	223	274	274	274	274			
10	10	10	10	10	14	14	14	14	28	28	28	28	22	22	22	22	22	27	27	27	27			
183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183			
183	-	183	-	183	183	183	183	-	366	366	183	366	183	366	183	183	366	183	366	366	183			
170	55	124	10	78	108	138	168	15	75	134	11	70	8	129	67	5	126	7	71	135	16			

SETIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE				
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53		
16	54	92	130	168	24	94	165	53	124	161	15	52	89	136	-	0	47	93	
132	132	132	132	132	102	102	102	102	133	133	133	133	124	124	124	124	124		
13	13	13	13	13	10	10	10	10	13	13	13	13	12	12	12	12	12		
183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183		
183	183	183	183	-	183	183	-	183	183	-	183	183	183	-	183	183	183		
54	92	130	168	24	94	165	53	124	161	15	52	89	136	-	0	47	93	140	

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	ENERO					FEBRERO				MARZO					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
DXL	1	CASTILLA	Inventario inicial (sacos)	-	75	150	43	118	10	57	103	150	13	61	109	157	
			Pronóstico (sacos)	98	98	98	98	98	124	124	124	124	123	123	123	123	123
			Stock de seguridad (sacos)	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12
			Tasa de producción por día (sacos/día)	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
			Producción (sacos/semana)	183	183	-	183	-	183	183	183	-	183	183	183	183	-
			Inventario final (Sacos)	75	150	43	118	10	57	103	150	13	61	109	157	22	

ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO					AGOSTO				
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
22	100	178	74	152	47	83	119	155	8	76	144	28	96	39	165	109	52	178	64	132	18	
95	95	95	95	95	134	134	134	134	271	271	271	271	218	218	218	218	218	270	270	270	270	
10	10	10	10	10	13	13	13	13	27	27	27	27	22	22	22	22	22	27	27	27	27	
183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	
183	183	-	183	-	183	183	183	-	366	366	183	366	183	366	183	183	366	183	366	183	366	
100	178	74	152	47	83	119	155	8	76	144	28	96	39	165	109	52	178	64	132	18	87	

SETIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
87	143	17	73	130	3	74	144	31	102	164	43	105	167	29	74	120	165
115	115	115	115	115	102	102	102	102	110	110	110	110	125	125	125	125	125
11	11	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	11	13	13	13	13	13
183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
183	-	183	183	-	183	183	-	183	183	-	183	183	-	183	183	183	-
143	17	73	130	3	74	144	31	102	164	43	105	167	29	74	120	165	27

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE						
			41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53		
DXL	1	PALLAR BEBE	Inventario inicial (sacos)	-	178	172	167	162	88	15	124	51	160	85	11	119	
			Pronóstico (sacos)	504	504	504	504	566	566	566	566	567	567	567	567	567	567
			Stock de seguridad (sacos)	50	50	50	50	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
			Tasa de producción por día (sacos/día)	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183	183
			Producción (sacos/semana)	732	549	549	549	549	549	732	549	732	549	549	732	549	549
			Inventario final (Sacos)	178	172	167	162	88	15	124	51	160	85	11	119	45	

Teniendo como base la demanda pronosticada para el 2019 se realizó un plan de requerimiento de materiales (MRP) para no tener escases de materia prima ni de insumos necesarios para la producción, debido a que se tienen paros en el procesamiento de granos secos.

Para esta planificación del requerimiento de materiales se tomó en cuenta los granos secos de zarandaja, castilla y pallar babé y los insumos de sacos e hilos y las pastillas de fumigación.

En la figura 36 se detalla la lista de materiales para obtener sacos de granos secos siendo este el nivel 0, y en el nivel 1 se encuentra los granos secos, los sacos e hilos y las pastillas que se adiciona, detallando las cantidades necesarias por unidad equivalente a un saco de grano seco.

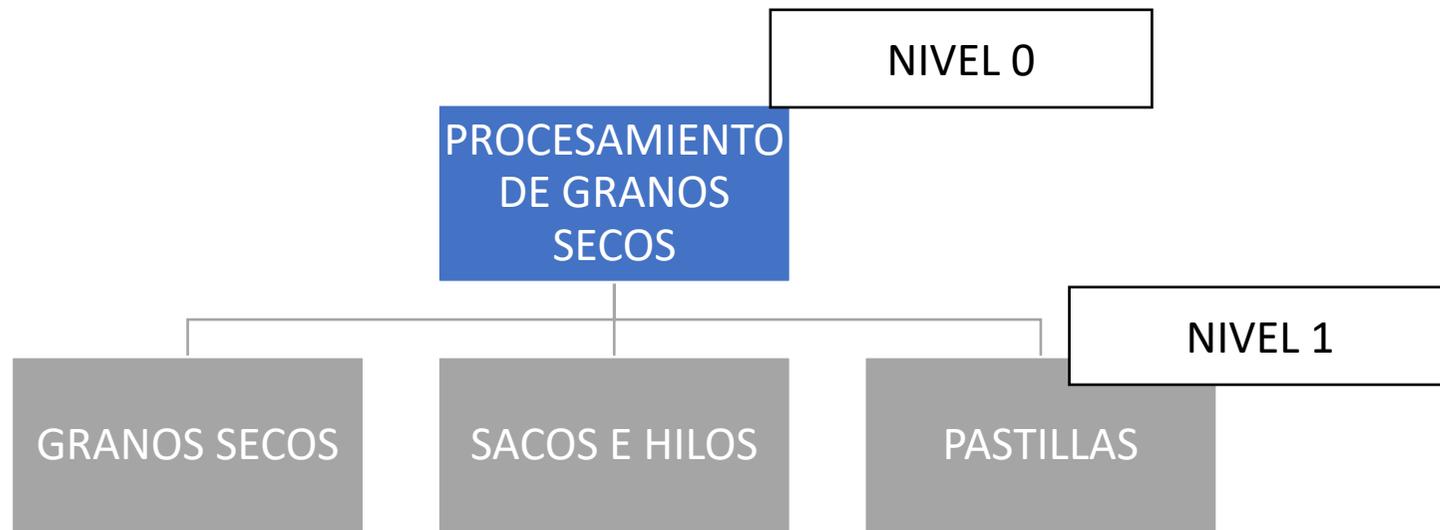


Figura 36. Lista de materiales para el procesamiento de granos secos

Fuente: Elaboración propia

Para producir una unidad de sacos de grano seco en kg, se debe tener en cuenta que el stock de seguridad debe ser de 18 sacos por día, este monto se debe adicionar al pronóstico mensual, además que la producción es de 1 día, siendo este su lead time. Como se muestra en la tabla 57.

Tabla 57. Nivel 0 de procesamiento de granos secos

NIVEL 0		
Producto	Sacos de grano seco	
Inventario inicial	0	kg/día
Stock de seguridad	18	sacos/día
Lead time	1	día

Los materiales necesarios para producir 1 sacos de 50 kg de granos secos son:

Los granos secos llegan en camiones de 5 toneladas con 100 sacos de 50 kilogramos cada uno. Los proveedores se ubican en los pueblos aledaños de Piura, Lambayeque y Trujillo, por lo cual se tiene un lead time de 2 días.

Los sacos e hilos llegan en fardos de 500 sacos con sus hilos respectivos, como el proveedor se encuentra en la misma ciudad de Chiclayo su lead time es de 1 día.

Las pastillas para la fumigación de los granos se encuentran en frascos de 100 unidades, como el proveedor se encuentra en Chiclayo su lead time es de 1 día.

Tabla 58. Nivel 1 del procesamiento de granos secos

NIVEL 1						
Producto	Granos secos		Sacos e hilos		Pastillas	
Requerimiento	57.5	kg de granos de materia prima/kg de producto terminado	1	Sacos /kg de producto terminado	1	Unidades/kg de producto terminado
	10,523	kg de granos de materia prima/día	183	Sacos /día	183	Unidades/día
Inventario inicial	0	kg de granos de materia prima	0	sacos	0	Unidades
Stock de seguridad	1,052	kg de granos de materia prima/día	18	sacos/día	18	Unidades/día
Lead time	2	día	1	día	1	día
Cantidad por pedido (teórico)	11,575	kg de granos de materia prima/día	201	sacos/día	201	Unidades/día
Cantidad por pedido (Real)	5,000	kg de granos de materia prima	500	sacos	100	Unidades

En la tabla 59 se muestra el plan de requerimiento de las materias primas zarandaja, castilla y pallar bebe y de los insumos sacos e hilos y pastillas de fumigación.

Tabla 59. Plan de Requerimiento de Materiales

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	ENERO					FEBRERO						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
100	2	ZARANDAJA	Necesidades brutas (kg)			10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	10 523
			Inventario inicial (kg)			-	4 372	3 745	3 745	3 117	2 489	2 489	1 861	1 234
			Stock de seguridad (kg)			105	105	-	105	105	-	105	105	105
			Necesidades netas (kg)			10 628	6 255	- 3 745	6 883	7 511	- 2 489	8 139	8 766	9 394
			Emisión de pedidos planificados (kg)			15 000	10 000	-	10 000	10 000	-	10 000	10 000	10 000
			Emisión de pedidos planificados (carga de 5 000 kg)	3	2	-	2	2	-	2	2	2	3	-
			Inventario final (kg)			4 372	3 745	3 745	3 117	2 489	2 489	1 861	1 234	606

MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO					
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10 523	-	10 523	10 523	10 523	-	10 523	-	10 523	10 523	10 523	10 523	-	21 045	21 045	10 523	21 045	10 523	21 045	10 523	10 523	21 045
606	4 978	4 978	4 350	3 723	3 095	3 095	2 467	2 467	1 840	1 212	584	4 956	4 956	3 701	2 445	1 818	562	4 935	3 679	3 051	2 424
105	-	105	105	105	-	105	-	105	105	105	105	-	210	210	105	210	105	210	105	105	210
10 022	- 4 978	5 650	6 277	6 905	- 3 095	7 533	- 2 467	8 160	8 788	9 416	10 044	- 4 956	16 299	17 555	8 182	19 438	10 065	16 321	6 949	7 576	18 832
15 000	-	10 000	10 000	10 000	-	10 000	-	10 000	10 000	10 000	15 000	-	20 000	20 000	10 000	20 000	15 000	20 000	10 000	10 000	20 000
2	2	2	-	2	-	2	2	2	3	-	4	4	2	4	3	4	2	2	4	2	5
4 978	4 978	4 350	3 723	3 095	3 095	2 467	2 467	1 840	1 212	584	4 956	4 956	3 701	2 445	1 818	562	4 935	3 679	3 051	2 424	1 168

AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE					
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
10 523	21 045	21 045	10 523	10 523	10 523	10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	10 523	-	10 523	10 523	10 523
1 168	541	4 285	3 030	2 402	1 774	1 146	519	4 891	4 891	4 263	3 636	3 636	3 008	2 380	2 380	1 752	1 125	497	497	4 869	4 241
105	210	210	105	105	105	105	105	-	105	105	-	105	105	-	105	105	105	-	105	105	105
9 459	20 715	16 970	7 598	8 226	8 854	9 481	10 109	- 4 891	5 737	6 364	- 3 636	6 992	7 620	- 2 380	8 248	8 875	9 503	- 497	10 131	5 759	6 386
10 000	25 000	20 000	10 000	10 000	10 000	10 000	15 000	-	10 000	10 000	-	10 000	10 000	-	10 000	10 000	10 000	-	15 000	10 000	10 000
4	2	2	2	2	3	-	2	2	-	2	2	-	2	2	2	-	3	2	2	-	-
541	4 285	3 030	2 402	1 774	1 146	519	4 891	4 891	4 263	3 636	3 636	3 008	2 380	2 380	1 752	1 125	497	497	4 869	4 241	3 614

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	ENERO					FEBRERO						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
100	2	CASTILLA	Necesidades brutas (kg)			10 523	10 523	-	10 523	-	10 523	10 523	10 523	-
			Inventario inicial (kg)			0	4 372	3 745	3 745	3 117	3 117	2 489	1 861	1 234
			Stock de seguridad (kg)			105	105	0	105	0	105	105	105	0
			Necesidades netas (kg)			10 628	6 255	-3 745	6 883	-3 117	7 511	8 139	8 766	-1 234
			Emisión de pedidos planificados (kg)			15 000	10 000	-	10 000	-	10 000	10 000	10 000	-
			Emisión de pedidos planificados (carga de 5 000 kg)	3	2	0	2	0	2	2	2	0	2	3
			Inventario final (kg)			4 372	3 745	3 745	3 117	3 117	2 489	1 861	1 234	1 234

MARZO				ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO				
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10 523	10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	-	10 523	10 523	10 523	-	21 045	21 045	10 523	21 045	10 523	21 045	10 523	10 523	21 045
1 234	606	4 978	4 350	4 350	3 723	3 095	3 095	2 467	2 467	1 840	1 212	584	584	4 329	3 073	2 445	1 190	562	4 307	3 679	3 051
105	105	105	0	105	105	0	105	0	105	105	105	0	210	210	105	210	105	210	105	105	210
9 394	10 022	5 650	-4 350	6 277	6 905	-3 095	7 533	-2 467	8 160	8 788	9 416	-584	20 671	16 927	7 555	18 810	9 438	20 693	6 321	6 949	18 204
10 000	15 000	10 000	-	10 000	10 000	-	10 000	-	10 000	10 000	10 000	-	25 000	20 000	10 000	20 000	10 000	25 000	10 000	10 000	20 000
2	0	2	2	0	2	0	2	2	2	0	5	4	2	4	2	5	2	2	4	2	5
606	4 978	4 350	4 350	3 723	3 095	3 095	2 467	2 467	1 840	1 212	584	584	4 329	3 073	2 445	1 190	562	4 307	3 679	3 051	1 796

AGOSTO				SETIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
10 523	21 045	10 523	21 045	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	-	10 523	10 523	10 523	-
1 796	1 168	4 913	4 285	3 030	2 402	2 402	1 774	1 146	1 146	519	4 891	4 891	4 263	3 636	3 636	3 008	2 380	2 380	1 752	1 125	497
105	210	105	210	105	0	105	105	0	105	105	0	105	105	0	105	105	0	105	105	105	0
8 832	20 087	5 715	16 970	7 598	-2 402	8 226	8 854	-1 146	9 481	10 109	-4 891	5 737	6 364	-3 636	6 992	7 620	-2 380	8 248	8 875	9 503	-497
10 000	25 000	10 000	20 000	10 000	-	10 000	10 000	-	10 000	15 000	-	10 000	10 000	-	10 000	10 000	-	10 000	10 000	10 000	-
2	4	2	0	2	2	0	2	3	0	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	0	0
1 168	4 913	4 285	3 030	2 402	2 402	1 774	1 146	1 146	519	4 891	4 891	4 263	3 636	3 636	3 008	2 380	2 380	1 752	1 125	497	497

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE											
			41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
100	2	PALLAR BEBE	Necesidades brutas (kg)			42 090	31 568	31 568	31 568	31 568	31 568	42 090	31 568	31 568	42 090	31 568	31 568	42 090	31 568	31 568	42 090	31 568
			Inventario inicial (kg)			0	2 489	606	3 723	1 840	4 956	3 073	562	3 679	1 168	4 285	2 402	4 891				
			Stock de seguridad (kg)			0	421	316	316	316	316	316	421	316	421	316	316	421	316			
			Necesidades netas (kg)			42 511	29 394	31 277	28 160	30 044	26 927	39 438	31 321	38 832	30 715	27 598	40 109	26 992				
			Emisión de pedidos planificados (kg)			45 000	30 000	35 000	30 000	35 000	30 000	40 000	35 000	40 000	35 000	30 000	45 000	30 000				
			Emisión de pedidos planificados (carga de 5 000 kg)	9	6	7	6	7	6	8	7	8	7	6	9	6	0	0				
			Inventario final (kg)			2 489	606	3 723	1 840	4 956	3 073	562	3 679	1 168	4 285	2 402	4 891	3 008				

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	ENERO					FEBRERO				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
DXL	1	SACOS E HILOS	Necesidades brutas (sacos)	366	366	-	366	183	183	366	366	183
			Inventario inicial (sacos)	0	1 130	761	761	391	206	1 021	652	282
			Stock de seguridad (sacos)	4	4	0	4	2	2	4	4	2
			Necesidades netas (sacos)	370	-761	-761	-391	-206	-21	-652	-282	-97
			Emisión de pedidos planificados (sacos)	1 500	0	0	0	0	1 000	0	0	0
			Emisión de pedidos planificados (fardos de 500 sacos)	3	0	0	0	2	0	0	0	3
			Inventario final (sacos)	1 130	761	761	391	206	1 021	652	282	97

MARZO				ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO				
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
366	183	366	183	366	183	183	183	183	366	366	366	-	732	732	366	732	366	732	366	366	366
97	1 228	1 043	673	488	1 119	934	749	564	379	1 010	640	270	270	2 031	1 292	922	183	2 313	1 574	1 204	97
4	2	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	0	7	7	4	7	4	7	4	4	4
272	-1 043	-673	-488	-119	-934	-749	-564	-379	-10	-640	-270	-270	469	-1 292	-922	-183	187	-1 574	-1 204	-834	272
1 500	0	0	0	1 000	0	0	0	0	1 000	0	0	0	2 500	0	0	0	2 500	0	0	0	1 500
0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
1 228	1 043	673	488	1 119	934	749	564	379	1 010	640	270	270	2 031	1 292	922	183	2 313	1 574	1 204	834	1 228

AGOSTO				SEPTIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
732	366	732	549	549	366	183	366	366	-	1 098	915	549	915	915	549	1 098	915	915	732	915	1 098
834	95	2 225	1 486	932	377	1 007	823	453	83	83	2 474	1 550	996	71	2 647	2 093	984	60	3 636	2 896	1 972
7	4	7	5	5	4	2	4	4	0	11	9	5	9	9	5	11	9	9	7	9	11
-95	275	-1 486	-932	-377	-7	-823	-453	-83	-83	1 026	-1 550	-996	-71	853	-2 093	-984	-60	864	-2 896	-1 972	-863
0	2 500	0	0	0	1 000	0	0	0	0	3 500	0	0	0	3 500	0	0	0	4 500	0	0	0
5	0	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	9	0	0	0	0
95	2 225	1 486	932	377	1 007	823	453	83	83	2 474	1 550	996	71	2 647	2 093	984	60	3 636	2 896	1 972	863

TAMAÑO DE LOTE	PLAZO (DÍAS)	ARTÍCULO	ENERO					FEBRERO				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
DXL	1	PASTILLAS	Necesidades brutas (pastillas)	366	366	0	366	183	183	366	366	183
			Inventario inicial (pastillas)	0	930	561	561	191	6	1 021	652	282
			Stock de seguridad (pastillas)	4	4	0	4	2	2	4	4	2
			Necesidades netas (pastillas)	370	-561	-561	-191	-6	179	-652	-282	-97
			Emisión de pedidos planificados (pastillas)	1 300	0	0	0	0	1 200	0	0	0
			Emisión de pedidos planificados (frascos de 100 pastillas)	13	0	0	0	12	0	0	0	11
		Inventario final (pastillas)	930	561	561	191	6	1 021	652	282	97	

MARZO				ABRIL					MAYO				JUNIO				JULIO				
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
366	183	366	183	366	183	183	183	183	366	366	366	0	732	732	366	732	366	732	366	366	732
97	828	643	273	88	819	634	449	264	79	810	440	70	70	1 931	1 192	822	83	2 313	1 574	1 204	834
4	2	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	0	7	7	4	7	4	7	4	4	7
272	-643	-273	-88	281	-634	-449	-264	-79	290	-440	-70	-70	669	-1 192	-822	-83	287	-1 574	-1 204	-834	-95
1 100	0	0	0	1 100	0	0	0	0	1 100	0	0	0	2 600	0	0	0	2 600	0	0	0	0
0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	26	0	0	0	26	0	0	0	0	22
828	643	273	88	819	634	449	264	79	810	440	70	70	1 931	1 192	822	83	2 313	1 574	1 204	834	95

AGOSTO				SEPTIEMBRE					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
366	732	549	549	366	183	366	366	0	1098	915	549	915	915	549	1098	915	915	732	915	1098	732
95	1 925	1 186	632	77	1 007	823	453	83	83	2 474	1 550	996	71	2 647	2 093	984	60	3 536	2 796	1 872	763
4	7	5	5	4	2	4	4	0	11	9	5	9	9	5	11	9	9	7	9	11	7
275	-1 186	-632	-77	293	-823	-453	-83	-83	1 026	-1 550	-996	-71	853	-2 093	-984	-60	864	-2 796	-1 872	-763	-24
2 200	0	0	0	1 300	0	0	0	0	3 500	0	0	0	3 500	0	0	0	4 400	0	0	0	0
0	0	0	13	0	0	0	0	35	0	0	0	35	0	0	0	44	0	0	0	0	0
1 925	1 186	632	77	1 007	823	453	83	83	2 474	1 550	996	71	2 647	2 093	984	60	3 536	2 796	1 872	763	24

3.2.1.5. Mantenimiento preventivo

Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo, el cual puede ser modificado según sea necesario, para ello es necesario agregar un técnico de mantenimiento al equipo de trabajo para que sea el encargado de realizar las actividades.

Objetivo general

Establecer un plan de mantenimiento preventivo que incremente el rendimiento de la maquinaria.

Objetivos específicos

Llevar un control de prevención de la tamizadora para mejorar el rendimiento durante el procesamiento de granos secos.

Llevar un control de prevención de la calibradora para mejorar el rendimiento durante el procesamiento de granos secos.

Llevar un control de prevención del detector de metales para mejorar el rendimiento durante el procesamiento de granos secos.

Se realizó un plan de mantenimiento para la maquinaria por equipos, especificando la actividad y los trabajos a realizar, los materiales y herramientas que se utilizarán, el periodo en el que se va a realizar, el personal quien lo va a realizar, la condición de la maquinaria y el tiempo aproximado en que se realizarán las actividades, como se observan en las tablas 60, 61 y 62 de la maquinaria tamizadora, calibradora y detector de metales respectivamente.

Tabla 60. Plan de mantenimiento de la tamizadora

Equipo	Actividad	Trabajo Por Realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo Aproximado de Trabajo
TAMIZADORA	Limpieza	Limpieza / inspección	Trapo industrial, cinta aislante		Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina parada	25 minutos
	Pruebas de tamiz	Medición	Granos		Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina en movimiento	15 minutos
	Revisión sistemática de partes móviles	Limpieza / inspección	Trapo industrial	Llaves industriales, desarmador	Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina en movimiento	20 minutos

Tabla 61. Plan de mantenimiento de la calibradora

Equipo	Actividad	Trabajo Por Realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo Aproximado de Trabajo
CALBRADORA	Limpieza interna	Limpieza / inspección	Trapo industrial, cinta aislante	Aspiradora para cartuchos	Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina parada	30 minutos
	Limpieza externa	Limpieza / inspección	Trapo industrial, cinta aislante		Diario	Operador	Máquina parada	15 minutos
	Pruebas de calibre	Medición	Software		Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina en movimiento	1 hora
	Engrases, cambio de aceites y filtros	Limpieza / inspección	Trapo industrial, Aceite mineral parafínicos	Llaves industriales, desarmador	Cada 3 días	Técnico de mantenimiento	Máquina parada	30 minutos
	Revisión sistemática de partes móviles	Limpieza / inspección	Trapo industrial		Cada 2 días	Técnico de mantenimiento	Máquina en movimiento	30 minutos

Tabla 62. Plan de mantenimiento del detector de metales

Equipo	Actividad	Trabajo Por Realizar	Materiales	Herramientas	Periodo	Personal	Condición de máquina	Tiempo Aproximado de Trabajo
DETECTOR DE METALES	Limpieza interna	Limpieza / inspección	Trapo industrial, cinta aislante	Aspiradora	Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina parada	20 minutos
	Limpieza externa	Limpieza / inspección	Trapo industrial, cinta aislante		Diario	Operador	Máquina parada	15 minutos
	Pruebas de detección de metales	Medición	Metales		Diario	Técnico de mantenimiento	Máquina en movimiento	30 minutos
	Engrases, cambio de aceites y filtros	Limpieza / inspección	Trapo industrial, Aceite mineral parafínicos	Llaves industriales, desarmador	Cada 3 días	Técnico de mantenimiento	Máquina parada	20 minutos
	Revisión sistemática de partes móviles	Limpieza / inspección	Trapo industrial		Cada 2 días	Técnico de mantenimiento	Máquina en movimiento	30 minutos

La empresa Agrobeans no cuenta con un programa de mantenimiento establecido, por lo que no se cuenta con antecedentes de la problemática de la maquinaria. Por ello se recomienda que todos los operarios le den un buen uso a la maquinaria y si perciben alguna avería comunicar al supervisor para que se comunique al técnico de mantenimiento.

Adicional se elaboró un programa de mantenimiento de actividades generales detallándose su frecuencia y donde el encargado será el técnico de mantenimiento.

Tabla 63. Programa de mantenimiento general

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO														
ACTIVIDAD	ENCARGADO	FRECUENCIA	PERIODO											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cambio de lubricantes	Técnico de mantenimiento	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de fajas	Técnico de mantenimiento	Trimestral	X			X			X			X		
Inspección general de máquinas	Técnico de mantenimiento	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza general de máquinas	Técnico de mantenimiento	Bimensual	X		X		X		X		X		X	
Inspección de conexiones eléctricas	Técnico de mantenimiento	Trimestral	X			X			X			X		
OBSERVACIONES:														

3.2.1.6. Control de producto terminado

Para realizar el control del producto terminado, es necesario determinar parámetros de calidad y sanidad del producto, estos grados de calidad se basaron en la NTP 205.015 – 1992 Legumbres Secas Frijol Requisitos como se muestra en la tabla 64.

A diferencia de los grados de calidad actuales de los productos de la empresa Agrobeans S.R.L., los grados de calidad se dividen en 3 categorías, donde el porcentaje de inconformidades encontradas en los granos se extiende de 3% hasta 18%.

Tabla 64. Especificaciones de calidad del producto

Características	Grado de Calidad		
	Primera	Segunda	Tercera
1. Grano enfermo, máx.	0,0	0,5	1,0
2. Grano picado, máx.	0,0	1,0	2,0
3. Otros defectos (grano abierto, arrugado, descascarado, germinado, manchado, partido, roído y sucio), máx.	2,0	4,5	7,0
Total porcentaje de grano dañado máx.	2,0	6,0	10,0
4. Clase contrastante, máx.	0,0	1,0	2,0
5. Variedad contrastante, máx.	1,0	2,0	4,0
6. Materias extrañas, máx.	0,0	1,0	2,0
Total porcentaje, máximo	1,0	4,0	8,0
Total porcentaje acumulado, máximo	3,0	10,0	18,0

Fuente: NTP 205.015 – 1992 [23]

No se aceptarán en ninguno de los grados de calidad de los productos de granos secos que presenten granos infestados con insectos vivos en cualquiera de sus estados, ni granos hongueados.

Para cada grado de calidad se aceptará como máximo el porcentaje total acumulado de defectos por sanidad, aspecto, clase contrastante, variedad contrastante y materias extrañas que se establezcan en la tabla 64.

Procedimiento determinar los productos muestreados

Una vez determinado los parámetros de los grados de calidad, se determina la extracción de la muestra, este procedimiento se basó en la NTP 205.048 Menestra Extracción de muestras, donde indica que las muestras deben ser remitidas al laboratorio tan pronto como sea posible y salvo caso excepcional, nunca más tarde de 48 horas después del muestreo.

La producción diaria aumenta a 165 sacos diarios, para lo cual el número de sacos a muestrear equivaldrá aproximadamente a la raíz cuadrada del número de sacos del lote.

$$N = \sqrt{165} = 12,8 = 13 \text{ sacos}$$

Luego se dividirá el 13 entre el total de número de sacos que es 165.

$$\frac{165}{13} = 12,6 = 13$$

El muestreador numerará los sacos en los 13 grupos formados de 1 a 13. Luego escogerá en esta numeración, un número al azar, correspondiente a un saco. Este saco será muestreado.

El grupo restante tiene menos de 13 sacos, pero igualmente se muestrearán tomando un saco al azar de él. En total se habrá muestreado entonces 13 sacos (o sea $n-1$) de un lote de 165 sacos.

Procedimiento para la toma de muestras

La extracción de las muestras deberá ser efectuada en las diferentes partes del saco (por ejemplo, en la parte superior, en el medio y en el fondo) por medio de un calador aguzado abierto, en el número de sacos muestreados.

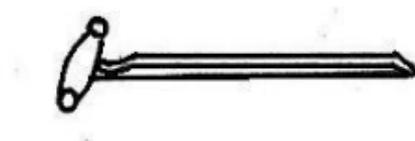


Figura 37. Calador aguzado abierto

Fuente: NTP 205.048 [24]

Características del envase

Los granos secos deberán ser envasados en sacos de polipropileno de 50 kg de primer uso, de tal forma que permita mantener sus características y su muestreo e inspección y sean resistentes al almacenamiento (manipuleo) y transporte.

Características del rotulado

En el rotulado de los sacos de granos seco deberá indicar lo siguiente:

- El nombre del producto, indicando la clase o variedad.
- El grado de calidad, indicando como "Primera", "Segunda", o "Tercera".
- El número de registro sanitario.
- La masa aproximada, en kilogramos.
- Indicar el año y mes de envasado.
- Indicar el año y mes de vencimiento.

3.2.2. Nuevos Indicadores de Producción y Productividad

a. Ritmo de producción

Según la tabla 65 donde se detallan los tiempos estándar por etapas, se calculó el tiempo estándar en minutos con la cantidad de operarios requeridos, donde el cuello de botella se sigue situando en la etapa de selección manual, pero se redujo de 3,313 a 2,70 minutos por cada producto terminado.

Tabla 65. Tiempos estándar por etapas

Operación	Tiempo estándar (min)	Tiempo estándar (min/op.)
Recepción	4,87	2,44
Inspección	2,64	2,64
Abastecimiento	0,59	0,59
Selección	51,30	2,70
Envasado	4,02	2,01
Almacenamiento	0,67	0,67

Teniendo en cuenta que se invierten 2,70 minutos para seleccionar 51,54 kg, el ritmo de producción es:

$$\text{Ritmo de producción} = \frac{51,54 \text{ kg}}{2,70 \text{ min} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}}$$

$$\text{Ritmo de producción} = 1\ 145,33 \text{ kg/h}$$

b. Ciclo

El ciclo de producción es equivalente a la inversa del ritmo de producción, por tanto:

$$\text{Ciclo} = \frac{1}{1\ 145,33 \text{ kg/h}}$$

$$\text{Ciclo} = 0,00087 \text{ h/kg}$$

c. Producción

Se determina la producción teniendo en cuenta un tiempo base de 8 horas al día, las cuales son laboradas por la empresa.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

$$\text{Producción} = \frac{8 \text{ h/d}}{0,00087 \text{ h/kg}}$$

$$\text{Producción} = 9\ 162,67 \text{ kg} * \frac{1 \text{ saco}}{50 \text{ kg}}$$

$$\text{Producción} = 183 \text{ sacos/día}$$

d. Productividad MP

Para determinar la productividad de la organización se tendrá en cuenta la producción diaria de 183 sacos/día, en cuanto a la productividad económica se considera el ingreso de materia prima diaria es de 9 425 kg.

$$\text{Productividad de MP} = \frac{\text{Salida en PT}}{\text{Ingreso en MP}}$$

$$\text{Productividad MP} = \frac{183 \text{ sacos/día}}{9\,425 \text{ kg/día}}$$

$$\text{Productividad MP} = 0,0194 \text{ sacos/kg}$$

Lo que indica que por cada kg que ingresa al proceso se está logrando obtener 0,0194 sacos.

e. Productividad MOD

En cuanto a la productividad de MOD, se tiene en cuenta la cantidad de operarios MOD mostrados en la tabla 21.

$$\text{Productividad MOD} = \frac{\text{Salida en PT}}{\text{MOD}}$$

$$\text{Productividad MOD} = \frac{183 \text{ sacos/día}}{26 \text{ op/día}}$$

$$\text{Productividad MOD} = 7,0 \text{ sacos/operario}$$

Se demuestra que, por cada operario, la empresa está produciendo 7,0 sacos.

f. Productividad Laboral

La productividad laboral se calcula teniendo en cuenta la cantidad de horas hombre que dispone la empresa, por lo que se considera el tiempo base o tiempo laborable y la cantidad de MOD.

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Salida en PT}}{\text{Tiempo Base} * \text{MOD}}$$

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{183 \text{ sacos/día}}{8 \frac{h}{\text{día}} * 26 \text{ op}}$$

$$Productividad Laboral = 0,88 \frac{sacos}{horas - hombre}$$

Por tanto, se obtiene 0,88 sacos por cada hora-hombre invertida.

g. Productividad total

La empresa logra obtener 0,0195 de productividad total, con respecto al ingreso en kilogramos de materia prima, a la mano de obra directa y a las horas hombre requeridas de la mano de obra.

$$Productividad total = \frac{Salida PT}{Ingreso MP + MOD + MOD * tiempo base}$$

$$Productividad total = \frac{183 sacos/día}{9\ 162,67\ kg/día + 26\ op + 8\ \frac{h}{día} * 26\ op}$$

$$Productividad total = 0,0195$$

3.2.3. Cuadro Comparativo de Indicadores

En la tabla 66 se compara los indicadores antes y después de la mejora, donde se observa que la producción diaria aumentó en 10,7% y la productividad total aumentó en 7,5% con las propuestas.

Tabla 66. Comparación de indicadores

INDICADOR	ACTUAL	PROPUESTO	VARIACIÓN
Ritmo de producción	$933 \frac{kg}{h}$	$1\,145,33 \frac{kg}{h}$	Aumentó en 15,3%
Ciclo	$0,00107 \frac{h}{kg}$	$0,00087 \frac{h}{kg}$	Disminuyó en 18,4%
Producción	$149 \frac{sacos}{día}$	$183 \frac{sacos}{día}$	Aumentó en 23,0%
Productividad MP	$0,0179 \frac{sacos}{kg}$	$0,0194 \frac{sacos}{kg}$	Aumentó en 8,5%
Productividad MOD	$6,72 \frac{sacos}{operario}$	$7,0 \frac{sacos}{operario}$	Aumentó en 4,7%
Productividad laboral	$0,84 \frac{sacos}{horas - hombre}$	$0,88 \frac{sacos}{horas - hombre}$	Aumentó en 4,7%
Productividad total	0,0175	0,0195	Aumentó en 11,3%

3.3 ANALISIS COSTO BENEFICIO

3.3.1. Beneficio con las propuestas de mejora

Los beneficios económicos que la empresa Agrobeans va a percibir, al realizar las propuestas de mejora en el área de producción, se dividen en dos. Estos son el aumento de la producción, debido a que su producción aumentó en 23,0%, y la reducción de ingresos económicos no percibidos ocasionados por pedidos no atendidos a tiempo, por el bajo ritmo de producción y por los reprocesos.

3.3.1.1. Aumento de la producción

La producción aumentó en 23,0%, siendo 34 sacos por día o 10 608 sacos anuales, trabajando con los mismos recursos de la empresa. En promedio el precio de venta en el mercado es de 105 soles por saco de las menestras Frijol Zarandaja, Frijol Castilla y Frijol bebé. Como dato, la empresa Agrobeans señaló que en promedio obtienen un 20% en ganancia con respecto al precio de venta.

Con lo antes mencionado, se puede decir que los beneficios anuales son de 178 500,00 soles.

$$\text{Aumento de la producción} = (105 * 0,2) \frac{\text{soles}}{\text{saco}} * 10\,608 \frac{\text{sacos}}{\text{año}} = 178\,500,00 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

3.3.1.2. Beneficios económicos de las propuestas de mejora

Los beneficios económicos de las propuestas de mejora se basan en la reducción de los ingresos económicos no percibidos originadas por los pedidos no atendidos a tiempo, por el bajo ritmo de producción y por los reprocesos, el cual se detalla en la tabla 25 y se resume en la tabla 67, el cual asciende a S/ 64 025,80.

Tabla 67. Problemas de producción con sus ingresos económicos no percibidos

Problema	Ingresos económicos no percibidos (S/)
Pedidos no atendidos a tiempo	S/ 39 760,00
Bajo ritmo de producción	S/ 18 525,00
Reprocesos	S/ 5 740,80
	S/ 64 025,80

Debido a que las propuestas de mejora se desarrollaron en base a los problemas detallados en la tabla 6 estos ingresos económicos no percibidos se reducen, según Callo [7], en un 70%. Con lo antes mencionado se determina que el monto económico beneficioso para la empresa es de 44 818,06 soles al año.

$$\text{Reducción de pérdidas económicas} = 64\,025,80 \frac{\text{soles}}{\text{año}} * 0,70 = 44\,818,06 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

3.3.1.3. Beneficios económicos totales

Los beneficios económicos totales es la suma del aumento de la producción más la reducción de los ingresos económicos no percibidos mencionadas anteriormente, ascendiendo a S/223 218,06.

Beneficios económicos totales

$$= \text{Aumento de producción} + \text{Reducción de pérdidas económicas} =$$

$$\text{Beneficios económicos totales} = 178\,500,00 \frac{\text{soles}}{\text{año}} + 44\,818,06 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

$$\text{Beneficios económicos totales} = 223\,318,06 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

3.3.2. Costos de las propuestas de mejora

Los costos de las propuestas de mejora para el área de producción, se detalla a continuación por propuesta. Para tener en cuenta, en la tabla 68 se realizó un detalle del pago a los operarios, a los supervisores y asistente de producción, y al técnico de mantenimiento, donde se detalla el costo por hora, y el pago total anual, teniendo en cuenta el régimen agrario que los rige.

Tabla 68. Pago al personal operario, supervisores, asistentes y técnicos de mantenimiento

OPERARIOS		SUPERVISORES Y ASISTENTES		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	
Costo hora	S/ 4,47	Costo hora	S/ 7,21	Costo hora	S/ 5,77
Pago mensual	S/ 930,00	Pago mensual	S/ 3 000,00	Pago mensual	S/ 2 500,00
Pago de vacaciones	S/ 465,00	Pago de vacaciones	S/ 1 500,00	Pago de vacaciones	S/ 1 250,00
Pago essalud	S/ 446,40	Pago essalud	S/ 1 440,00	Pago essalud	S/ 1 200,00
Pago total anual	S/ 12 071,40	Pago total anual	S/ 38 940,00	Pago total anual	S/ 32 450,00

3.2.2.1. Mejora de las técnicas de trabajo

En la propuesta de mejora de las técnicas de trabajo se tomó en cuenta la adquisición de una balanza para el área de envasado, y la adecuación de la tolva, para que los granos no terminen en el suelo o en otra parte, sino que desemboquen en el saco, el cual se va a encontrar encima de la balanza. Para poder realizar estas mejoras, los supervisores deben capacitar al personal operarios y esto trae consigo un costo debido a que se debe pagar 3 horas extras, a esto se le incluye refrigerio para motivar al personal y copias e impresiones necesarios para que el operario tenga un conocimiento visual y sea más entendible.

Tabla 69. Costo de la mejora de las técnicas de trabajo

Mejora de las técnicas de trabajo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Adquisición de balanza	S/ 1 200,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adecuación de la maquinaria	S/ 500,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Impresiones y copias	S/ 0,00	S/ 52,00	S/ 62,40	S/ 74,88
Refrigerio	S/ 0,00	S/ 140,00	S/ 168,00	S/ 201,60
Pago a personal de producción	S/ 0,00	S/ 509,63	S/ 611,55	S/ 733,86
Total	S/ 1 700,00	S/ 701,63	S/ 841,95	S/ 1 010,34

3.2.2.2. Balance de línea

Al realizar la propuesta de mejora del balance de línea, se obtuvo que, es necesario aumentar el personal de producción a 26 operarios (4 en aumento), esto trae consigo el pago de las planillas, el costo para seleccionar el personal y la indumentaria necesaria para realizar la producción.

Tabla 70. Costo de la mejora del balance de línea

Balance de línea	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Remuneración del personal (4 operarios)	S/ 0,00	S/ 48 285,60	S/ 57 942,72	S/ 69 531,26
Costos de selección del personal	S/ 400,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Indumentaria	S/ 0,00	S/ 1 400,00	S/ 1 680,00	S/ 2 016,00
Total	S/ 400,00	S/ 49 685,60	S/ 59 622,72	S/ 71 547,26

3.2.2.3. Programa de requerimiento de materiales

Al realizar la propuesta del programa de requerimiento de materiales, se consideró la contratación de un asistente de producción, para que realice este programa y otras funciones de apoyo al área de producción. También se consideró la adquisición de un escritorio, una laptop y útiles de escritorio necesario para llevar a cabo las funciones.

Tabla 71. Costo de la mejora del programa de requerimiento de materiales

Programa de requerimiento de materiales	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Remuneración de un asistente de producción	S/ 0,00	S/ 38 940,00	S/ 46 728,00	S/ 56 073,60
Escritorio y laptop	S/ 4 500,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Útiles de oficina	S/ 0,00	S/ 300,00	S/ 360,00	S/ 432,00
Total	S/ 4 500,00	S/ 39 240,00	S/ 47 088,00	S/ 56 505,60

3.2.2.4. Mantenimiento preventivo

Al realizar la mejora del mantenimiento preventivo se consideró la remuneración del técnico de mantenimiento para que realice las funciones mencionadas en el plan. Adicionalmente se consideró las herramientas, a los repuestos y a la indumentaria necesaria para realizar las labores de mantenimiento.

Tabla 72. Costo de la mejora del mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Remuneración del técnico de mantenimiento	S/ 0,00	S/ 32 450,00	S/ 38 940,00	S/ 46 728,00
Herramientas	S/ 6 000,00	S/ 2 000,00	S/ 2 400,00	S/ 2 880,00
Repuestos	S/ 0,00	S/ 5 000,00	S/ 6 000,00	S/ 7 200,00
Indumentaria	S/ 0,00	S/ 500,00	S/ 600,00	S/ 720,00
Total	S/ 6 000,00	S/ 39 950,00	S/ 47 940,00	S/ 57 528,00

3.2.2.5. Control de producto terminado

Al realizar la mejora del control del producto terminado, se consideró la remuneración del supervisor de aseguramiento de calidad, un escritorio, una laptop, útiles de oficina necesarios para cumplir sus labores, la indumentaria para entrar al proceso de producción, la adquisición del calador para el muestreo de los sacos de grano seco, la adecuación del área de calidad, las capacitaciones al personal operario sobre el control de producto terminado, las impresiones y copias que se otorgará al personal operario en las capacitaciones, el refrigerio en las capacitaciones para el personal, los afiches para el área de producción y el pago al personal de producción por las horas extras en las que se va a realizar las capacitaciones.

Tabla 73. Costo de la mejora del control de producto terminado

Control de producto terminado	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Remuneración del supervisor de aseguramiento de calidad	S/ 0,00	S/ 38 940,00	S/ 46 728,00	S/ 56 073,60
Escritorio y laptop	S/ 4 500,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Útiles de oficina	S/ 0,00	S/ 400,00	S/ 480,00	S/ 576,00
Indumentaria	S/ 0,00	S/ 500,00	S/ 600,00	S/ 720,00
Adquisición del calador	S/ 50,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Adecuación del área de calidad	S/ 50 000,00	S/ 0,00	S/ 0,00	S/ 0,00
Capacitaciones	S/ 0,00	S/ 1 400,00	S/ 1 680,00	S/ 2 016,00
Afiches	S/ 0,00	S/ 500,00	S/ 600,00	S/ 720,00
Impresiones y copias	S/ 0,00	S/ 140,00	S/ 168,00	S/ 201,60
Refrigerio	S/ 0,00	S/ 224,00	S/ 268,80	S/ 322,56
Pago a personal de producción	S/ 0,00	S/ 1 359,00	S/ 1 630,80	S/ 1 956,96
Total	S/ 54 550,00	S/ 3 623,00	S/ 4 347,60	S/ 5 217,12

3.2.2.5. Costos totales de las propuestas de mejora

Los costos totales de las propuestas de mejora es la suma de los costos de la mejora de las técnicas de trabajo, del balance de línea, del programa de requerimiento de materiales, del mantenimiento preventivo, del control de producto terminado, y se le adicionó el 5% de situaciones imprevistas que se pueden presentar.

Tabla 74. Costos totales de las propuestas de mejora

Mejora de las técnicas de trabajo	S/ 1 700,00	S/ 701,63	S/ 841,95	S/ 1 010,34
Balance de línea	S/ 400,00	S/ 49 685,60	S/ 59 622,72	S/ 71 547,26
Programa de requerimiento de materiales	S/ 0,00	S/ 39 240,00	S/ 47 088,00	S/ 56 505,60
Mantenimiento preventivo	S/ 0,00	S/ 39 950,00	S/ 47 940,00	S/ 57 528,00
Control de producto terminado	S/ 54 550,00	S/ 3 623,00	S/ 4 347,60	S/ 5 217,12
Imprevisto 5%	S/ 2 832,50	S/ 6 660,01	S/ 7 992,01	S/ 9 590,42
TOTAL COSTOS	S/ 59 482,50	S/ 139 860,24	S/ 167 832,28	S/ 201 398,74

3.3.2. Flujo de caja

En la tabla 75 se realizó un flujo de caja, donde se obtuvo un Valor Actual Neto de 78 712,57 soles, una Tasa Interna de Retorno de 97,11%, un beneficio costo de 1,18 y una tasa de recuperación de la inversión de 10 meses con 22 días. Con estos resultados se puede deducir que las propuestas son económicamente viables.

Tabla 75. Flujo de caja de la empresa Agrobeans

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
INGRESOS		S/ 223 318,06	S/ 223 318,06	S/ 223 318,06
Aumento de la producción		S/ 178 500,00	S/ 178 500,00	S/ 178 500,00
Beneficio con las mejoras		S/ 44 818,06	S/ 44 818,06	S/ 44 818,06
EGRESOS	S/ 59 482,50	S/ 139 860,24	S/ 167 832,28	S/ 201 398,74
Mejora de las técnicas de trabajo	S/ 1 700,00	S/ 701,63	S/ 841,95	S/ 1 010,34
Balance de línea	S/ 400,00	S/ 49 685,60	S/ 59 622,72	S/ 71 547,26
Programa de requerimiento de materiales	S/ 0,00	S/ 39 240,00	S/ 47 088,00	S/ 56 505,60
Mantenimiento preventivo	S/ 0,00	S/ 39 950,00	S/ 47 940,00	S/ 57 528,00
Control de producto terminado	S/ 54 550,00	S/ 3 623,00	S/ 4 347,60	S/ 5 217,12
Imprevisto 5%	S/ 2 832,50	S/ 6 660,01	S/ 7 992,01	S/ 9 590,42
Flujo de Caja Anual	-S/ 59 482,50	S/ 83 457,82	S/ 55 485,78	S/ 21 919,32
Flujo de Caja Acumulado	-S/ 59 482,50	S/ 23 975,32	S/ 79 461,10	S/ 101 380,42
VAN	78 712,57			
TIR	97,11%			
B/C	1,18			
TR	10 meses con 22 días			

3.4. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA

Los planes de acción para la mejora se detallan en la tabla 76.

Tabla 76. Cronograma de acciones de mejora

OBJETIVO DE MEJORAMIENTO: Aumento de la productividad																					
ACTIVIDAD	RESPON-SABLE	CRONOGRAMA												RECURSOS			PRESU-PTO.	RESULTADO (ENTREGABLE)			
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MA T	HU M	EQU					
1.Mejora de técnicas de trabajo	Jefe y asistente de producción	X	X	X													X	X		S/ 4 253,92	Disminución de movimientos improductivos
2. Estandarización de tiempos	Jefe y asistente de producción			X	X	X												X		S/ 0,00	Disminución de tiempos improductivos
3.Balance de línea	Jefe y asistente de producción					X	X	X										X		S/ 181 255,58	Línea de producción balanceada
4.Programa de requerimiento de materiales	Jefe y asistente de producción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		S/ 142 833,60	Producción planificada
5. Mantenimiento preventivo de la maquinaria	Técnico de mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		S/ 145 418,00	Maquinaria operativa
6.Control de producto terminado	Supervisor de calidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		S/ 67 737,72	Reducción de producto rechazado

Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. En el diagnóstico se analizaron los datos de los ingresos económicos no percibidos por producción del año 2018 y se identificó un índice que este monto ascendió a 64 025,80 soles anuales. Estos ingresos económicos no percibidos se originaron por los pedidos no atendidos a tiempos, al bajo ritmo de producción y a los reprocesos de los sacos. Además, se realizó un análisis en el proceso productivo registrando información en el diagrama de actividades para determinar los tiempos del proceso productivo, identificando que la producción diaria es de 149 sacos por día y un tiempo de ciclo de 0,00107 horas por kilogramo de producto terminado. La productividad de materia prima es de 0,0179 sacos por kilogramo, la productividad de la mano de obra directa es de 6,72 sacos por operario, la productividad laboral es de 0,84 sacos por hora-hombre, con todo ello se obtiene una productividad total de 0,0175.
2. Para la mejora del área de producción, se propuso realizar mejoras de técnicas de trabajo, una estandarización de tiempos, realizar un balance de línea, realizar un programa de requerimientos de materiales, realizar un cronograma de mantenimiento preventivo de las máquinas y establecimientos de parámetros para el control del producto terminado. Con estas mejoras el ritmo de producción incrementó a 1 145,33 kilogramos por hora, es decir aumentó en 15,3%, el tiempo de ciclo pasó a ser 0,00107 horas por cada kilogramo, es decir disminuyó en 18,4%, la producción pasó a ser 183 sacos por día, aumentando en 23%, la productividad de materia prima pasó a ser 0,0194 sacos por cada kilogramo, es decir aumentó 8,5%, la productividad de mano de obra pasó a ser 7,0 sacos por operario, la productividad laboral pasó a ser 0,88 sacos por hora-hombre, y la productividad total 0,0195 aumentando en 11,3%.
3. Al realizar la evaluación económica de la inversión de las propuestas, con respecto a los beneficios económicos obtenidos se obtuvo que el Valor Actual Neto es de 78 712,57 soles, la tasa interna de retorno es de 97,11% junto con ello también se analizó que por cada sol invertido en los tres años se obtiene una ganancia de 0,18 soles y la inversión se recupera en 10 meses con 22 días de la inversión.

4.2.RECOMENDACIONES

- Una de las recomendaciones para un nuevo diagnóstico es realizar un nuevo estudio de tiempos de su sistema productivo, realizando una mejora continua del proceso.
- Otra de las recomendaciones es mejorar el balance de línea en el sistema productivo actual con la finalidad de distribuir mejor las estaciones de trabajo y mejorar el porcentaje del balance.
- Por último, se recomienda realizar un Manual de Organizaciones y Funciones para todos los puestos de trabajo de la empresa, y con ello se definirán las funciones, acorde al perfil de los profesionales.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] “OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026 - Base de datos de estadísticas agrícolas,” OCDE/FAO, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7465s.pdf> [Accedido: 02-nov-2018]
- [2] “Evolución de producción y precios de legumbres (enero - mayo del 2016)”, 2016, Minagri, Lima Perú [En línea]. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/evolucion-precios-mayoristas/evol-precios-2016?download=9501:evolucion-de-precios-de-legumbres-julio-2016&start=20> [Accedido: 02-nov-2018]
- [3] “Plan Estratégico Regional Plan Estratégico Regional Del Sector Del Sector Agrario De Lambayeque 2009 – 2015”, Ministerio de Agricultura, Lambayeque, Perú. [En línea]. Disponible en: http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/lambayeque.pdf [Accedido: 02-nov-2018]
- [4] “Reporte Regional de Comercio de Lambayeque-Diciembre 2017”, Dirección General de Investigación y Estudios sobre Comercio Exterior, Lima, Perú. [En línea]. Disponible en: https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/report_e_regional/RRC_Lambayeque_2017_anual.pdf [Accedido: 02-nov-2018]
- [5] J. Cruelles Ruiz. *Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A., 2013.
- [6] J. Odar Nombera, “Mejora de la productividad en la empresa Vivar S.A.C.”, Trabajo de fin de curso, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/660> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [7] P. Callo Ccahuana, “Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación vidrio glass”, Trabajo de fin de curso, Universidad Nacional De San Agustín, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2547/IIcaccpc.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [8] J. Carvalho Nunes, “Study Of Times And Movements In The Service Sector: An Analysis”, *Journal Independent Journal Of Management & Production (Ijm&P)*, v. 10, n. 2, 2018.

- [9] A. Espinosa Hernández, “Propuesta de mejora para incrementar la productividad en un proceso de personalización de tarjetas”, Instituto Politécnico Nacional, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://148.204.210.201/tesis/1457540705774TesisfinalB.pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [10] R. Tejada Carhuayal, “Mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Santa Anita 2017”, Trabajo de fin de curso, Universidad César Vallejo, 2017. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10104/Tejada_CRJ.pdf?sequence=1&isAllowed=1 [Accedido: 20-Nov-2018]
- [11] “Legumbres, semillas nutritivas para un futuro sostenible”, FAO, Inglaterra, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5528s.pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [12] Guía del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores, 2007. [En línea]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf [Accedido: 20-Nov-2018]
- [13] “Muestreo y Preparación de la Muestra” en Laboratorio de Análisis y Control de Calidad. *WordPress*, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://laboratoriosuperior.files.wordpress.com/2016/02/tema-4-separaciones-mecc3a1nicas.pdf>. [Accedido: 20-Nov-2018]
- [14] K. Gamarra Martínez y J. Jiménez Martínez, “Análisis de dos metodologías para identificar el cuello de botella en los procesos productivos”, tesis doctoral, Universidad Industrial de Santander, 2012. [En línea]. Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143199.pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [15] D. Sipper y R. Bulfin, *Planeación y Control de la Producción*, Primera edición, México D.F., Mc. Graw Hill, junio 1999, pp. 220 -221.
- [16] J. Ruffier, *La eficiencia productiva: cómo funcionan las fábricas*. Montevideo: Cinterfor, 1998. pp. 199-215
- [17] C. Martínez Fajardo, Nuevos enfoques de eficiencia, productividad y calidad en la teoría de gestión, Universidad Nacional de Colombia, 2002. [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v12n20/v12n20a01.pdf>. [Accedido: 20-Nov-2018]
- [18] “Gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente-Diagrama de Ishikawa”, Universidad de Vigo, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaCausaEfecto.pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]

- [19] “Diagrama Causa-Efecto”, Universidad de las Américas, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.udla.cl/portales/tp6c6191b55q52/uploadImg/File/autoaprendizaje/Ficha%20%20Diagrama%20de%20causa-efecto.pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [20] “Gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente-Diagrama de Pareto”, Universidad de Vigo, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaPareto.pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [21] E. Giannasi, Desperdicios de la Producción, Instituto Nacional De Tecnología Industrial, 2012. [En línea]. Disponible en: <http://www.uic.org.ar/Archivos/Revista/File/Desperdicios%20de%20la%20producci%C3%B3n-%20Ef.%20Em.Pdf> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [22] B. Gonzales Díaz, El coste de oportunidad como herramienta empresarial, Universidad de Oviedo, 2000. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1252826> [Accedido: 20-Nov-2018]
- [23] NTP 205.015 – 1992, Legumbres Secas. Frijol. Requisitos. Ministerio de Salud, Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI,1992.
- [24] NTP 205.048 – 1982, Legumbres Secas. Frijol. Requisitos. Ministerio de Salud, Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI,1992.
- [25] G. Kanaway. Introducción al estudio del trabajo. *Ginebra Oficina Internacional del Trabajo*. 1996.

VII. ANEXOS:**Anexo A****Tabla 77.** Cuadro de ventas anuales de Agrobeans.

Producto	Año					Total	Frecuencia	Frecuencia acumulada
	2014	2015	2016	2017	2018			
Zarandaja	S/756 400	S/860 810	S/986 400	S/623 560	S/856 220	S/4 083 390	26,6%	26,6%
Castilla	S/710 230	S/799 560	S/910 250	S/484 120	S/812 000	S/3 716 160	24,2%	50,8%
Pallar Bebé	S/526 820	S/660 880	S/796 870	S/564 000	S/895 600	S/3 444 170	22,4%	73,3%
Frijol de palo	S/450 260	S/210 230	S/350 120	S/206 910	S/291 200	S/1 508 720	9,8%	83,1%
Lactao	S/82 370	S/192 140	S/310 470	S/109 110	S/186 320	S/880 410	5,7%	88,8%
Canario	S/80 580	S/111 850	S/190 470	S/91 540	S/168 000	S/642 440	4,2%	93,0%
Pallar Iqueño	S/45 060	S/81 250	S/90 220	S/51 270	S/59 760	S/327 560	2,1%	95,2%
Caballero	S/45 200	S/62 200	S/81 250	S/40 120	S/42 300	S/271 070	1,8%	96,9%
Achiote	S/30 156	S/30 140	S/46 270	S/40 530	S/59 920	S/207 016	1,3%	98,3%
Maíz Cancha Cuzco	S/20 490	S/35 000	S/41 910	S/30 150	S/22 190	S/149 740	1,0%	99,2%
Haba verde	S/24 990	S/29 520	S/30 140	S/18 160	S/12 470	S/115 280	0,8%	100,0%
Ventas anuales	S/2 774 570	S/3 075 595	S/3 836 386	S/2 261 487	S/340 7998	S/15 345 956	100,0%	

Fuente: Datos de la empresa

Anexo B

A pedido de la empresa Agrobeans no se menciona los nombres de los clientes, sino letras para identificar.

Tabla 78. Cuadro de detalle de pedidos no atendidos

MESES	Nº PEDIDO	CLIENTE	TIPO DE GRANO	Nº QUINTALES REQUERIDOS	Nº QUINTALES RETRAZADOS	Nº QUINTALES INCOMPLETOS	CAUSAS
Ene	1	A	Pallar bebé	257	257		
Ene	2	B	Castilla	185			
Ene	3	C	Pallar bebé	202	200		
Ene	4	D	Zarandaja	528	525		
Ene	5	E	Castilla	224	220		
Ene	6	F	Castilla	94		21	Falta de MP
Feb	7	G	Castilla	309	309		
Feb	8	H	Zarandaja	193	190		
Feb	9	I	Pallar bebé	259	259		
Feb	10	J	Zarandaja	103			
Feb	11	K	Castilla	202	200		
Feb	12	L	Zarandaja	69			
Feb	13	M	Pallar bebé	208	200		
Feb	14	N	Zarandaja	171			
Mar	15	O	Castilla	29			
Mar	16	P	Zarandaja	67			
Mar	17	Q	Zarandaja	41		5	Falta de MP
Mar	18	G	Pallar bebé	185	185		
Mar	19	F	Zarandaja	116			
Mar	20	D	Zarandaja	63		55	Falta de MP
Mar	21	J	Zarandaja	51			
Mar	22	E	Castilla	75		22	Falta de MP
Mar	23	A	Pallar bebé	100		10	Falta de MP
Mar	24	G	Pallar bebé	184	180		
Mar	25	B	Zarandaja	35		3	Falta de materiales
Mar	26	L	Castilla	319	319		
Mar	27	N	Zarandaja	29		10	Falta de MP
Mar	28	P	Zarandaja	62		50	Falta de MP
Mar	29	A	Castilla	91			
Mar	30	J	Zarandaja	74			
Abr	31	E	Pallar bebé	108		18	Falta de MP
Abr	32	F	Pallar bebé	354	354		
Abr	33	B	Castilla	123		21	Falta de MP
Abr	34	O	Zarandaja	163			

Abr	35	A	Zarandaja	29		5	Falta de materiales
Abr	36	N	Castilla	31			
Abr	37	E	Zarandaja	152			
Abr	38	B	Zarandaja	84			
Abr	39	D	Zarandaja	57		15	Falta de MP
Abr	40	M	Zarandaja	46		8	Falta de materiales
Abr	41	O	Castilla	322	322		
Abr	42	A	Castilla	29			
May	43	B	Pallar bebé	209	209		
May	44	G	Pallar bebé	232	232		
May	45	P	Zarandaja	95			
May	46	E	Zarandaja	139			
May	47	D	Zarandaja	76			
May	48	M	Castilla	62		32	Falta de MP
May	49	B	Zarandaja	51			
May	50	I	Zarandaja	64			
May	51	F	Castilla	402	400		
May	52	D	Zarandaja	57		20	Falta de MP
May	53	C	Castilla	54			
May	54	E	Castilla	14			
May	55	E	Zarandaja	76			
Jun	56	B	Zarandaja	186			
Jun	57	A	Zarandaja	146			
Jun	58	L	Pallar bebé	464	464		
Jun	59	D	Zarandaja	140			
Jun	60	A	Zarandaja	103			
Jun	61	J	Pallar bebé	424	424		
Jun	62	P	Castilla	545	545		
Jun	63	O	Zarandaja	221	220		
Jun	64	M	Castilla	386	386		
Jun	65	E	Zarandaja	261	260		
Julio	66	D	Zarandaja	127			
Julio	67	G	Zarandaja	171			
Julio	68	P	Castilla	273	273		
Julio	69	A	Pallar bebé	887	880		
Julio	70	I	Zarandaja	148			
Julio	71	H	Castilla	64			
Julio	72	E	Castilla	183	183		
Julio	73	F	Zarandaja	257	251		

Juli	74	D	Castilla	214	214		
Juli	75	K	Zarandaja	228	225		
Juli	76	C	Zarandaja	125			
Juli	77	L	Castilla	196	196		
Ago	78	A	Pallar bebé	439	430		
Ago	79	O	Zarandaja	378	375		
Ago	80	H	Castilla	273	273		
Ago	81	J	Pallar bebé	447	447		
Ago	82	A	Castilla	234	234		
Ago	83	C	Zarandaja	316	310		
Ago	84	P	Zarandaja	360	360		
Ago	85	F	Castilla	422	422		
Set	86	F	Pallar bebé	140		30	Falta de MP
Set	87	K	Castilla	254	254		
Set	88	E	Castilla	89			
Set	89	C	Zarandaja	233	230		
Set	90	I	Pallar bebé	156		56	Falta de materiales
Set	91	M	Pallar bebé	184	180	4	Falta de MP
Set	92	O	Castilla	98		15	Falta de MP
Set	93	A	Zarandaja	315	315		
Set	94	B	Castilla	84			
Oct	95	A	Pallar bebé	129		29	Falta de MP
Oct	96	C	Castilla	52		20	Falta de materiales
Oct	97	E	Pallar bebé	320	320		
Oct	98	B	Zarandaja	261	260		
Oct	99	C	Castilla	498	492		
Oct	100	B	Castilla	52			
Oct	101	D	Zarandaja	257	250		
Nov	102	A	Pallar bebé	178	175	3	Falta de MP
Nov	103	D	Castilla	350	350		
Nov	104	B	Castilla	41			
Nov	105	H	Castilla	22			
Nov	106	F	Zarandaja	529	525		
Nov	107	Q	Pallar bebé	192	190		
Dic	108	B	Pallar bebé	122		22	Falta de materiales
Dic	109	C	Zarandaja	116			
Dic	110	K	Zarandaja	245	240		
Dic	111	I	Zarandaja	139			
Dic	112	C	Pallar bebé	119		20	Falta de MP

Dic	113	F	Castilla	575	550		
Dic	114	B	Pallar bebé	193	190		
TO TA L				22 115	16 454	494	

Orden de compra

APLEX TRADING S.A.C.

Calle Monterrey N° 341, Of. 1004, Lima 33, Perú
Tel: +511-372-6543 / Fax: +511-372-3973

Lima, 17 de Abril de 2019

Sres. AGROBEANS SRL
Att. Sr(a). Wilder Quiroz
Presente.-

ORDEN DE COMPRA No. 170419-01

Descripción	Precio unitario (sin IGv)	Cantidad	Precio total
LARGE LIMA BEANS: CALIBRE 50/55, MAX 2.5% DEFECTOS TOTALES Pallar Grande, calibre 50/55 granos por 100 gramos, 2.5% defectos máximos Libre de ocluidos, e insectos vivos o muertos Cosecha Nueva	US\$ 1520.00	23.00000 TN	US\$ 34960.00

SUB TOTAL US\$ 34960.00

IGV US\$ 0.00

TOTAL US\$ 34960.00

Observaciones:

El empaque son bolsas que serán entregadas por APLEX TRADING S.A.C. Fecha de entrega: Pronta entrega

Anexo C

Tabla 79. Cuadro de pronósticos de Zarandaja

MESES	DATOS HISTÓRICOS					PROMEDIO DE LAS VENTAS (A)	FACTOR DE ESTACIONALIDAD (A/B)	PRONÓSTICO DEL AÑO ((A/B)*C)
	2014	2015	2016	2017	2018			
Enero	368,47	441,31	526,70	327,63	528,71	438,56	0,78	521,71
Febrero	369,87	442,71	528,10	329,03	536,41	441,22	0,78	524,88
Marzo	369,58	442,42	527,81	328,74	538,69	441,45	0,78	525,14
Abril	365,95	438,79	524,26	325,11	531,28	437,08	0,78	519,94
Mayo	397,14	469,98	555,37	356,30	558,93	467,54	0,83	556,19
Junio	896,55	969,39	1 054,78	705,71	1 057,92	936,87	1,66	1114,49
Julio	896,58	969,42	1 054,81	705,74	1 056,95	936,70	1,66	1114,29
Agosto	879,69	952,53	1 037,92	688,85	1 055,84	922,97	1,64	1097,95
Setiembre	395,48	460,58	545,97	262,38	549,82	442,85	0,79	526,81
Octubre	365,65	428,49	513,84	315,49	518,61	428,42	0,76	509,64
Noviembre	387,59	450,43	525,82	336,75	529,51	446,02	0,79	530,58
Diciembre	358,65	420,43	495,82	306,75	501,56	416,64	0,74	495,63
TOTAL	6 051,20	6 886,48	7 891,20	4 988,48	7 964,23			
PROMEDIO	504,27	573,87	657,60	415,71	663,69			
Promedio general de ventas (B)					563,03			
VENTAS PREVISTAS					8 037,26			
Promedio de ventas previstas (C)					669,77			



Tabla 80. Cuadro de pronósticos de Castilla

MESES	DATOS HISTÓRICOS					PROMEDIO DE LAS VENTAS (A)	FACTOR DE ESTACIONALIDAD (A/B)	PRONÓSTICO DEL AÑO ((A/B)*C)
	2014	2015	2016	2017	2018			
Enero	384,70	400,23	424,17	252,24	503,32	392,93	0,77	489,95
Febrero	376,18	412,38	436,32	253,64	511,02	397,91	0,78	496,16
Marzo	375,89	402,09	426,03	253,35	513,30	394,13	0,77	491,45
Abril	342,26	368,46	492,40	199,72	505,89	381,75	0,75	476,00
Mayo	353,45	469,98	555,37	230,91	533,54	428,65	0,84	534,49
Junio	812,86	969,39	1 054,78	580,32	932,53	869,98	1,70	1 084,78
Julio	832,89	969,42	1 054,81	580,35	931,56	873,81	1,71	1 089,56
Agosto	853,00	952,53	1 037,92	563,46	930,45	867,47	1,70	1 081,66
Setiembre	371,79	360,58	414,52	172,99	524,43	368,86	0,72	459,94
Octubre	341,96	348,16	475,62	293,26	593,02	410,40	0,80	511,74
Noviembre	333,90	390,10	414,24	211,36	414,12	352,74	0,69	439,84
Diciembre	302,96	353,16	495,82	281,36	576,17	401,89	0,79	501,13
TOTAL	5 681,84	6 396,48	7 282,00	3 872,96	7 469,35			
PROMEDIO	473,49	533,04	606,83	322,75	622,45			
Promedio general de ventas (B)					511,71			
VENTAS PREVISTAS					7 656,70			
Promedio de ventas previstas (C)					638,06			

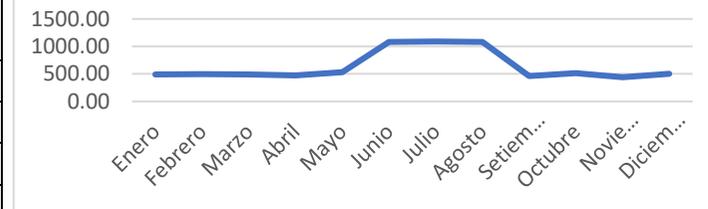


Tabla 81. Cuadro de pronósticos de Pallar Bebe

MESES	DATOS HISTÓRICOS					PROMEDIO DE LAS VENTAS (A)	FACTOR DE ESTACIONALIDAD (A/B)	PRONÓSTICO DEL AÑO ((A/B)*C)
	2014	2015	2016	2017	2018			
Enero	260,85	376,38	309,48	359,94	459,47	353,22	0,78	457,43
Febrero	252,33	288,53	312,47	261,34	467,17	316,37	0,70	409,70
Marzo	252,04	278,72	372,18	261,05	469,45	326,69	0,72	423,07
Abril	218,41	244,61	368,55	237,42	462,04	306,21	0,68	396,54
Mayo	229,60	346,13	431,52	335,28	441,69	356,84	0,79	462,12
Junio	247,94	366,73	390,67	280,69	480,58	353,32	0,78	457,56
Julio	218,11	268,31	451,77	420,96	449,17	361,66	0,80	468,36
Agosto	228,97	366,25	490,39	319,03	370,27	354,98	0,79	459,71
Setiembre	179,11	229,31	471,97	289,06	432,01	320,29	0,71	414,79
Octubre	689,01	845,54	930,93	588,02	888,68	788,44	1,75	1 021,04
Noviembre	709,04	847,85	930,96	588,05	887,71	792,72	1,76	1 026,59
Diciembre	729,15	828,68	914,07	571,16	886,60	785,93	1,74	1 017,80
TOTAL	4 214,56	5 287,04	6 374,96	4 512,00	6 694,84			
PROMEDIO	351,21	440,59	531,25	376,00	557,90			
Promedio general de ventas (B)					451,39			
VENTAS PREVISTAS					7 014,72			
Promedio de ventas previstas (C)					584,56			



Anexo D



Balanza de sobresuelo PCE-EP 1500
Referencia: PCE-EP 1500

Precio (sin IVA) **S/ 1,100.00**

Precio (con IVA) **S/ 1,200.00**

GTIN (EAN) 4250348700797

Precio sin IVA ni gastos de envío (S/ 23.96 + IVA)

Pedido

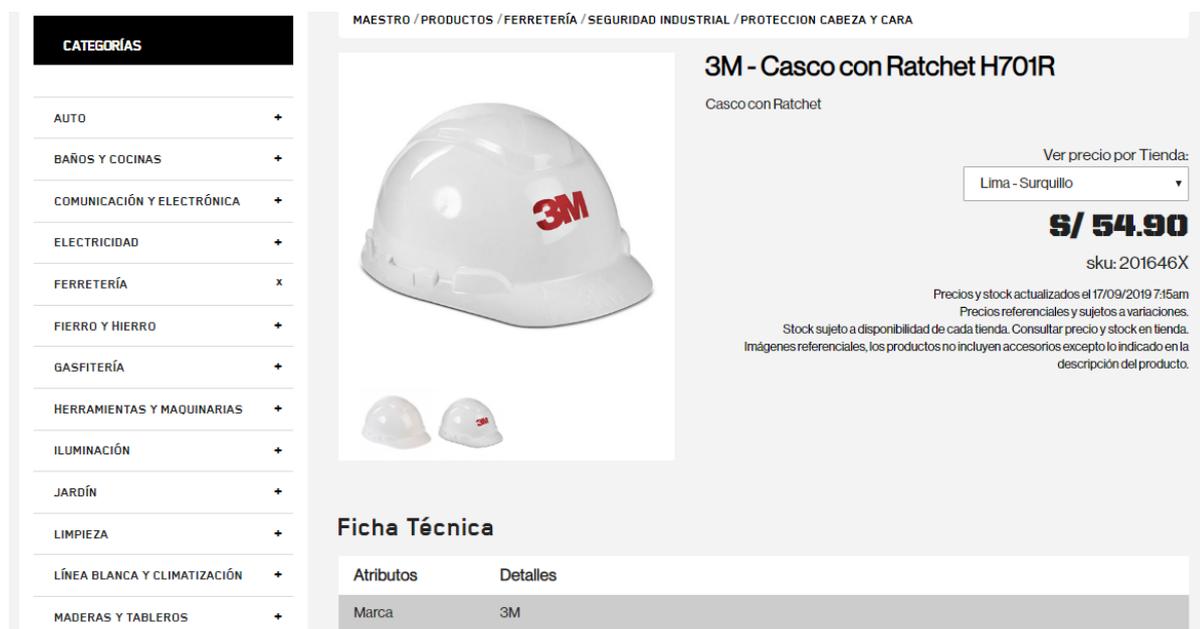
AÑADIR AL CARRO

CONSÚLTENOS

[zoom]
Imagen de la balanza de sobresuelo PCE-EP 1500

Figura 38. Precio de báscula de suelo

Fuente: Promart



MAESTRO / PRODUCTOS / FERRETERÍA / SEGURIDAD INDUSTRIAL / PROTECCION CABEZA Y CARA

3M - Casco con Ratchet H701R
Casco con Ratchet

Ver precio por Tienda:
Lima - Surquillo

S/ 54.90
sku: 201646X

Precios y stock actualizados el 17/09/2019 7:15am
Precios referenciales y sujetos a variaciones.
Stock sujeto a disponibilidad de cada tienda. Consultar precio y stock en tienda.
Imágenes referenciales, los productos no incluyen accesorios excepto lo indicado en la descripción del producto.

Ficha Técnica

Atributos	Detalles
Marca	3M

CATEGORÍAS

- AUTO +
- BAÑOS Y COCINAS +
- COMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA +
- ELECTRICIDAD +
- FERRETERÍA x
- FIERRO Y HIERRO +
- GASFITERÍA +
- HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS +
- ILUMINACIÓN +
- JARDÍN +
- LIMPIEZA +
- LÍNEA BLANCA Y CLIMATIZACIÓN +
- MADERAS Y TABLEROS +

Figura 39. Precio de casco de seguridad

Fuente: Promart

CATEGORÍAS

- AUTO +
- BAÑOS Y COCINAS +
- COMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA +
- ELECTRICIDAD +
- FERRETERÍA x**
- FIERRO Y HIERRO +
- GASFITERÍA +
- HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS +
- ILUMINACIÓN +
- JARDÍN +
- LIMPIEZA +
- LÍNEA BLANCA Y CLIMATIZACIÓN +

MAESTRO / PRODUCTOS / FERRETERÍA / SEGURIDAD INDUSTRIAL / PROTECCION DE PIES



Botas de seguridad madrid t/37

Bota Seguridad Madrid T37.

Ver precio por Tienda:
Lima - Pueblo Libre

S/ 89.90

sku: 106889X

Precios y stock actualizados el 17/09/2019 7:15am
Precios referenciales y sujetos a variaciones.
Stock sujeto a disponibilidad de cada tienda. Consultar precio y stock en tienda.
Imágenes referenciales, los productos no incluyen accesorios excepto lo indicado en la descripción del producto.

Ficha Técnica

Atributos	Detalles
Características	Capellada de cuero con lona y planta de poliuretano de alta resistencia a los aceites con puntera de seguridad de acero.

Figura 40. Precio de zapatos de seguridad de producción

Fuente: Promart



Productos disponibles en: **Lima**

Mi cuenta

Guante Thermo Naranja con palma Microfinish

Producto vendido y despachado por: **PROMART**

CLUTE | SKU: 65442



S/ 20.90

- 1 +

Agregar

Retiro en tienda

Disponible

Ver tiendas

Despacho a domicilio

Disponible

Calcula tu despacho

Consulta el stock

Métodos de pago:



Compartir este producto:



Ficha técnica:



Figura 41. Precio de guantes de seguridad de producción

Fuente: Promart

PROMART
H O M E C E N T E R

lentes de seguridad

Productos disponibles en: Lima

Mi cuenta

Lentes de seguridad Luna Clara 47030

Producto vendido y despachado por: **PROMART**

3M | SKU: 107640

S/ 26.90

1 **Agregar**

Retiro en tienda Disponible Ver tiendas

Despacho a domicilio Disponible Calcula tu despacho

Consulta el stock

Métodos de pago: **VISA** **MasterCard** **o!hi**

Compartir este producto: **f** **t**

Ficha técnica:

Figura 42. Precio de lentes de seguridad

Fuente: Promart

PROMART
H O M E C E N T E R

ropa de trabajo

Productos disponibles en: Lima

Mi cuenta

Overol Drill Tec Azul Talla: Small

Producto vendido y despachado por: **PROMART**

SM | SKU: 48175

S/ 59.90

1 **Agregar**

Retiro en tienda Disponible Ver tiendas

Despacho a domicilio Disponible Calcula tu despacho

Consulta el stock

Métodos de pago: **VISA** **MasterCard** **o!hi**

Compartir este producto: **f** **t**

Ficha técnica:

Figura 43. Precio de ropa de trabajo

Fuente: Promart

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Laptop 15.6" Intel 8G 1TB Led HD Lenovo

MODELO: IDEAPAD 330 | SKU 351069-7 | ★★★★★ Compartir

15.6" RAM 8 GB DD 1 T Intel Core i5

PRECIO CORRESPONDE A TIENDA: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ 3,299 C/U
Acumulas: 3.299 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro

Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Disponible para despacho a domicilio

Disponible para retiro en tienda

Figura 44. Precio de laptop

Fuente: Promart

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Escritorio

PRECIO CORRESPONDE A TIENDA: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ 199.90 C/U
Acumulas: 199 CMR Puntos

Color: Negro

Cantidad: 1

Agregar al carro

Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Figura 45. Precio de escritorio

Fuente: Promart

PROMART HOME CENTER | zapatos | Productos disponibles en: Lima | Mi cuenta | 0

Todas las categorías | Inspiración | Catálogos | Venta a empresas

Herramientas > Seguridad industrial y doméstica > Calzado de Seguridad

Calzado de seguridad Durango T:40

Producto vendido y despachado por: **PROMART**

BATA | SKU: 119789



S/ 269.00

- 1 +

Agregar

Retiro en tienda
Disponible
Ver tiendas

Despacho a domicilio
Disponible
Calcula tu despacho

Consulta el stock

Métodos de pago:



Compartir este producto:



Ficha técnica:



Figura 46. Precio de botas de seguridad de mantenimiento

Fuente: Promart

PROMART HOME CENTER | guantes | Productos disponibles en: Lima | Mi cuenta | 0

Producto vendido y despachado por: **PROMART**

WERKEN | SKU: 54502



S/ 31.90

- 1 +

Agregar

Retiro en tienda
Disponible
Ver tiendas

Despacho a domicilio
Disponible
Calcula tu despacho

Consulta el stock

Métodos de pago:



Compartir este producto:



Ficha técnica:

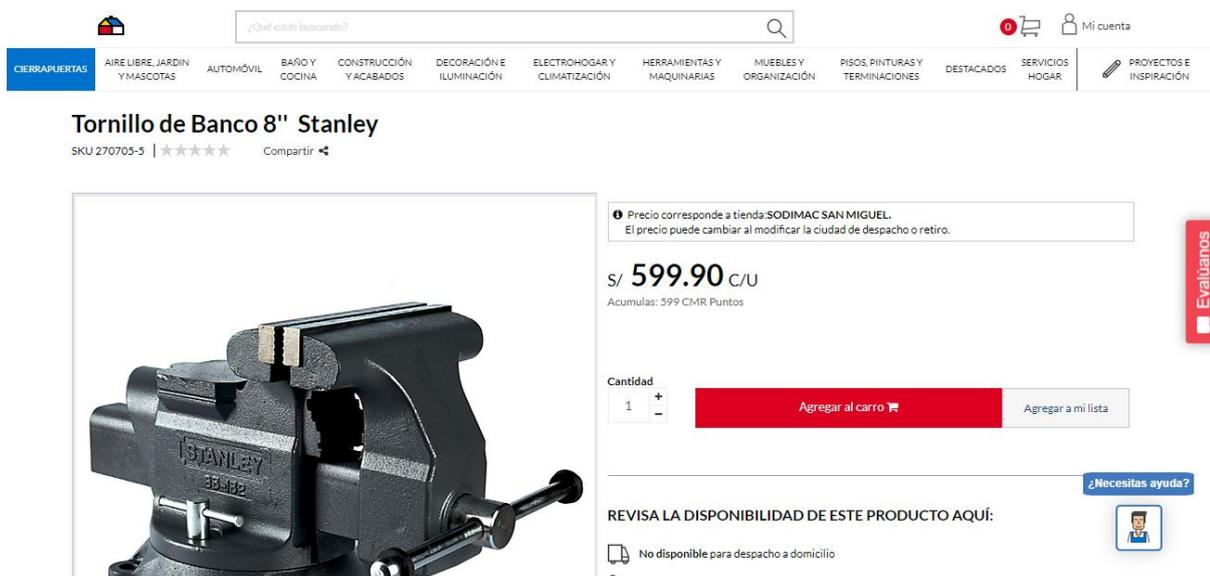


Figura 47. Precio de guantes de seguridad de mantenimiento

Fuente: Promart

Anexo E

Herramientas para el área de mantenimiento



¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR MI CUENTA PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Tornillo de Banco 8" Stanley

SKU 270705-3 | ★★★★★ Compartir

❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **599.90** C/U
Acumulas: 599 CMR Puntos

Cantidad: 1 + -

[Agregar al carro](#) [Agregar a mi lista](#)

¿Necesitas ayuda?

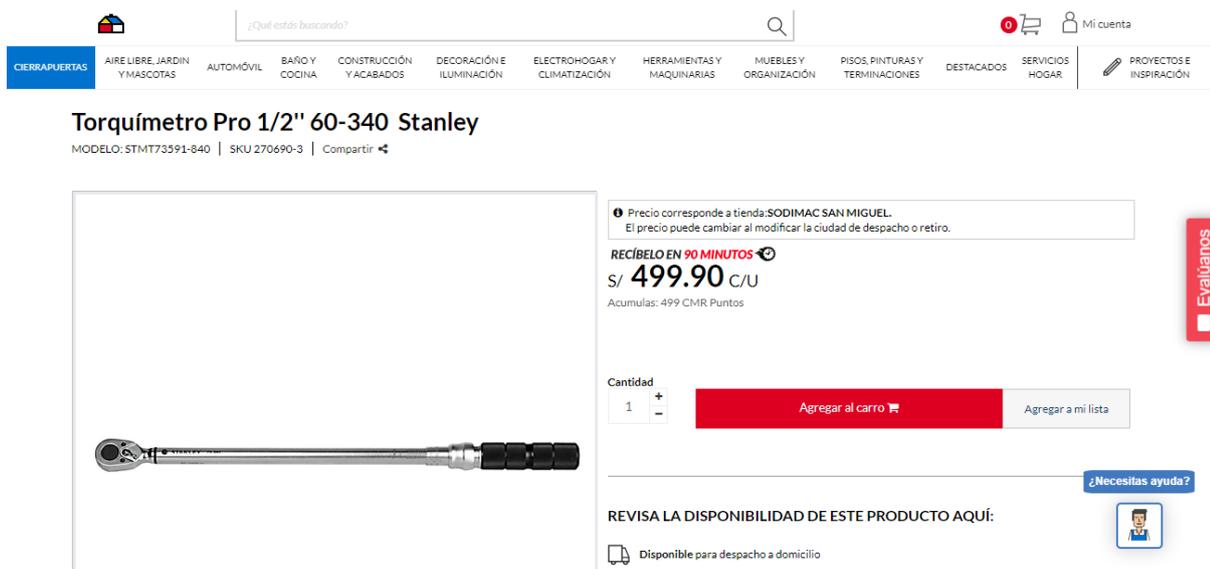
REVISLA LA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

🚚 No disponible para despacho a domicilio

Evaluarnos

Figura 48. Precio de tornillo de banco 8''

Fuente: Sodimac



¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR MI CUENTA PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Torquímetro Pro 1/2" 60-340 Stanley

MODELO: STMT73591-840 | SKU 270690-3 | Compartir

❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS 🚚

S/ **499.90** C/U
Acumulas: 499 CMR Puntos

Cantidad: 1 + -

[Agregar al carro](#) [Agregar a mi lista](#)

¿Necesitas ayuda?

REVISLA LA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

🚚 Disponible para despacho a domicilio

Evaluarnos

Figura 49. Precio de torquímetro pro 1/2''

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS | AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS | AUTOMÓVIL | BAÑO Y COCINA | CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS | DECORACIÓN E ILUMINACIÓN | ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN | HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS | MUEBLES Y ORGANIZACIÓN | PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES | DESTACADOS | SERVICIOS HOGAR | PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Nivel Láser 3 Líneas Verde 360° GLL 3-80 CG + Receptor LR7 Bosch

MODELO: GLL 3-80 CG | SKU 294782-X | ★★★★★ | Compartir



❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

EXCLUSIVO WEB **CIERRA PUERTAS**

S/ **2,799.90** C/U

Ahorro: S/ 200 C/U
Antes: S/ 2,999.90 C/U
Acumulas: 2.799 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

❏ Disponible para despacho a domicilio

Evaluamos

Figura 50. Precio de nivel láser 3

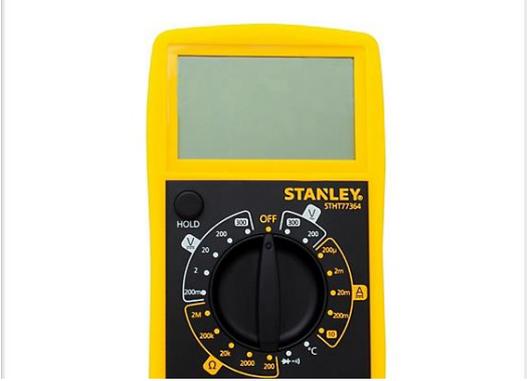
Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS | AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS | AUTOMÓVIL | BAÑO Y COCINA | CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS | DECORACIÓN E ILUMINACIÓN | ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN | HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS | MUEBLES Y ORGANIZACIÓN | PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES | DESTACADOS | SERVICIOS HOGAR | PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Multimedidor Digital 7 Funciones STHT77364 Stanley

SKU 291599-5 | ★★★★★ | Compartir



❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **79.90** C/U

Acumulas: 79 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

❏ Disponible para despacho a domicilio

Evaluamos

Figura 51. Precio de multímetro digital

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPIERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR. PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Juego destornilladores aislados Maxsteel Stanley

SKU 185976-5 | ★★★★★ Compartir



❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

S/ **89.90** C/U
Acumulas: 89 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

🏠 Disponible para despacho a domicilio

Evalúanos

Figura 52. Precio de juego de destornilladores

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPIERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR. PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Set de herramientas 39 Piezas Stanley

SKU 154334-2 | Compartir



❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **79.90** C/U
Acumulas: 79 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

🏠 No disponible para despacho a domicilio

Evalúanos

Figura 53. Precio de set de herramientas

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Juego Alicates aislados Maxsteel 3 pzas Stanley

SKU 185977-3 | ★★★★★ Compartir



Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **179.90** C/U
Acumulas: 179 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Disponible para despacho a domicilio

Evalúanos

Figura 54. Precio de juego de alicates

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Sopla aspiradora 125BVX 1HP Husqvarna

MODELO: 125BVX | SKU 204795-0 | ★★★★★ Compartir



Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **1,499.90** C/U
Acumulas: 1,499 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

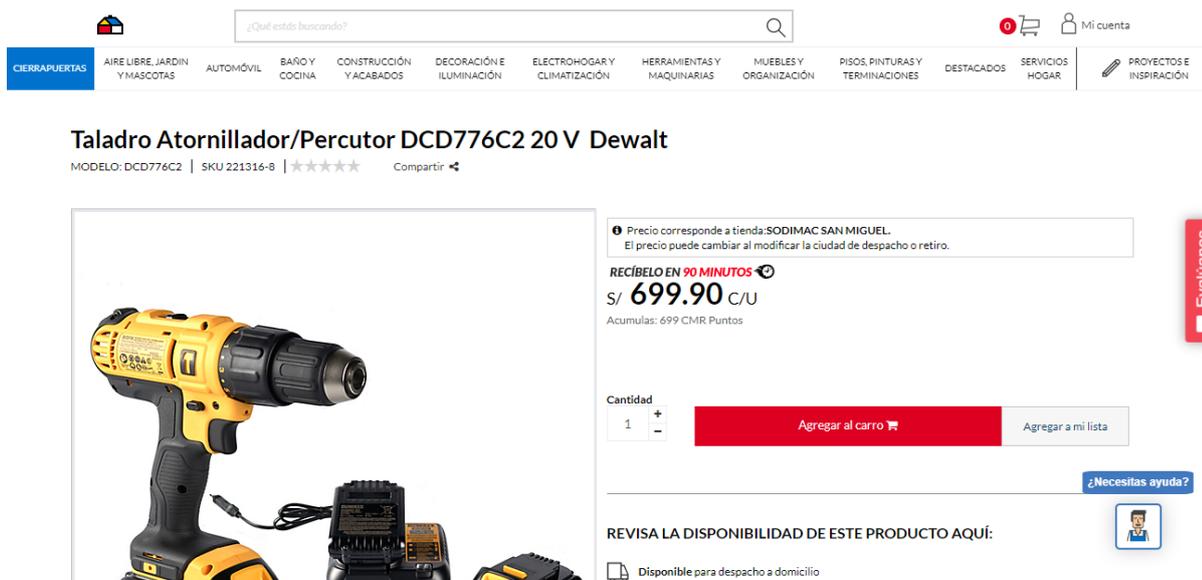
REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Disponible para despacho a domicilio

Evalúanos

Figura 55. Precio de sopla aspiradora

Fuente: Sodimac



¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Taladro Atornillador/Percutor DCD776C2 20 V Dewalt

MODELO: DCD776C2 | SKU 221316-8 | ★★★★★ Compartir

PRECIO CORRESPONDE A TIENDA: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

\$/ 699.90 C/U

Acumulas: 699 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

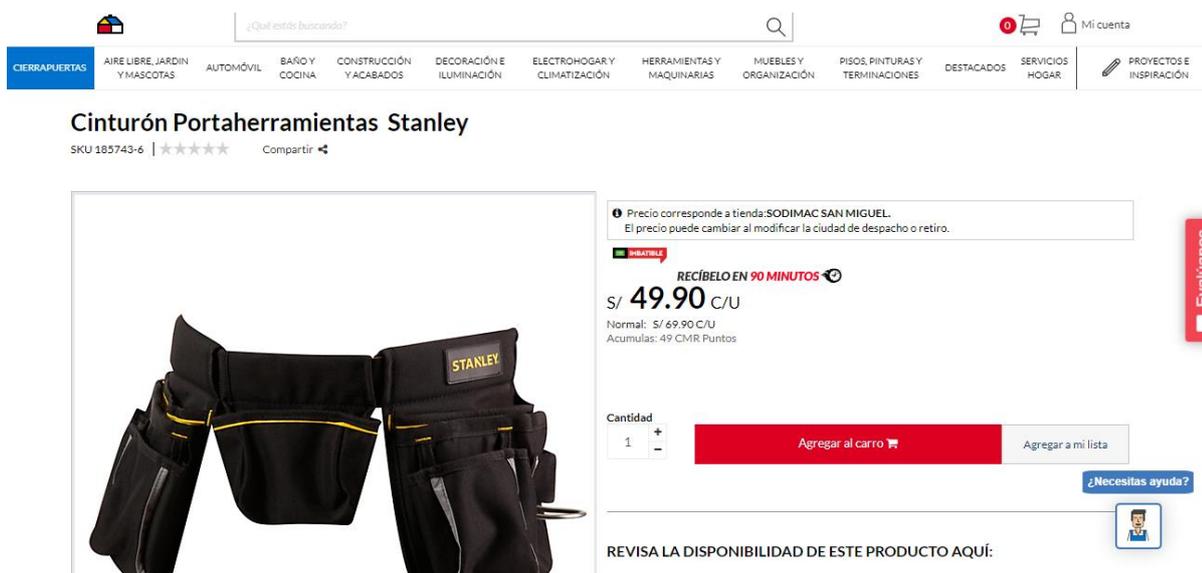
¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Disponible para despacho a domicilio

Figura 56. Precio de taladro atornillador

Fuente: Sodimac



¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Cinturón Portaherramientas Stanley

SKU 183743-6 | ★★★★★ Compartir

PRECIO CORRESPONDE A TIENDA: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

\$/ 49.90 C/U

Normal: \$/ 69.90 C/U

Acumulas: 49 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Figura 57. Precio de cinturón portaherramientas de mantenimiento

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Juego de Herramientas Mecánicas 150 Piezas Stanley

SKU 270694-6 | ★★★★★ Compartir



❗ Precio corresponde a tienda SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **949.90** C/U
Acumulas: 949 CMR Puntos

¿Evalúanos

Cantidad: 1 + -

Agregar al carro

Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

🏠 Disponible para despacho a domicilio

Figura 58. Precio de juego de herramientas

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Set Dados 1/2" + 29 Accesorios (10-32 mm) Stanley

SKU 15601-9 | ★★★★★ Compartir



❗ Precio corresponde a tienda SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

S/ **399.90** C/U
Acumulas: 399 CMR Puntos

¿Evalúanos

Cantidad: 1 + -

Agregar al carro

Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

🏠 Disponible para despacho a domicilio

Figura 59. Precio de set dados 1/2"

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS | AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS | AUTOMÓVIL | BAÑO Y COCINA | CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS | DECORACIÓN E ILUMINACIÓN | ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN | HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS | MUEBLES Y ORGANIZACIÓN | PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES | DESTACADOS | SERVICIOS HOGAR | PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Carro de Herramientas 3 Piezas Ubermann

SKU 262936-4 | ★★★★★ | Compartir



❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **399.90** C/U
Acumulas: 399 CMR Puntos

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

📄 Disponible para despacho a domicilio

Agregar al carro | Agregar a mi lista

Evalúanos

Figura 60. Precio de carro de herramientas

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS | AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS | AUTOMÓVIL | BAÑO Y COCINA | CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS | DECORACIÓN E ILUMINACIÓN | ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN | HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS | MUEBLES Y ORGANIZACIÓN | PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES | DESTACADOS | SERVICIOS HOGAR | PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Engrapadora Clavadora para Trabajo Pesado T50RED Arrow

MODELO: T50RED | SKU 15522-5 | ★★★★★ 4.0 (1) | Compartir



❗ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

S/ **154.90** C/U
Acumulas: 154 CMR Puntos

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

📄 Disponible para despacho a domicilio

Agregar al carro | Agregar a mi lista

Evalúanos

Figura 61. Precio de engrapadora clavadora

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Cinta Métrica 100 m Stanley

SKU 185741-X | ★★★★★ Compartir

PRECIO CORRESPONDE A TIENDA: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

S/ **159.90** C/U

Acumulas: 159 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro

Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Disponible para despacho a domicilio

Figura 62. Precio de cinta métrica

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Desarmador Ratchet 26 Piezas Redline

SKU 277177-2 | ★★★★★ Compartir

PRECIO CORRESPONDE A TIENDA: SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

RECÍBELO EN 90 MINUTOS

S/ **49.90** C/U

Acumulas: 49 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro

Agregar a mi lista

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

Disponible para despacho a domicilio

Figura 63. Precio de desarmador Ratchet

Fuente: Sodimac

Anexo E

Repuestos para el área de mantenimiento

← MARATHON
Motor Eléctrico 20.0HPx3600RPM E2151160B1TCF10NCC 60hz IE2

MARATHON →
Motor Eléctrico 20.0HPx1800RPM HJN-HO 160 MX-4 3F 60hz 220/380/440V IE2

Volver a: Motores



MARATHON
Motor Eléctrico 20.0HPx3600RPM HJN 160 MX-2
3F 60hz 220/380/440V IE2
SKU: BME1030990

S/ 2,950.00

Fabricante: [Marathon](#)

Compartir: [f](#) [whatsapp](#) [in](#) [twitter](#) [email](#)

1

Haga una pregunta sobre este producto

DESCRIPCIÓN

CHAT EDIPESA
estamos en línea

Figura 64. Precio de motor eléctrico

Fuente: Sodimac

¿Qué estás buscando?

CIERRAPUERTAS AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Aceite Helix HX7 10W-40 4L Shell
MODELO: HELIX HX7 10W-40 | SKU 105856-8 | ★★★★★ Compartir



ⓘ Precio corresponde a tienda: SODIMAC SAN MIGUEL.
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **114.90** C/U
Acumulas: 114 CMR Puntos

Cantidad: 1

¿Necesitas ayuda?

REVISLA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:
📄 Disponible para despacho a domicilio

Figura 65. Precio de aceite lubricador

Fuente: Sodimac

Inicio Nosotros Productos Servicios Blog Eventos Contáctenos

CATEGORÍAS

- FAJAS TRANSPORTADORAS
- FAJAS SANITARIA PVC Y PU
- FAJA DE TRANSMISION
- EMPAQUETADURAS DE CAUCHO PURO
- POLINES
- GRAPAS
- HERRAMIENTAS PARA GRAPAS
- PEGAMENTOS
- CABLE DE ACERO
- ACCESORIO PARA CABLES
- RODAMIENTOS

REVESTIMIENTO DE POLEA

Transportadores poleas se puede proporcionar con alta calidad en retraso diseñado para garantizar la máxima vida de la correa y la polea en aplicaciones difíciles.



Revestimiento de Polea 1

Precio:
S/ 1,500.00

Tiempo de llegada en Lima:
3 días

Tiempo de llegada a provincia:
8 días

Figura 66. Precio de revestimiento de la polea

Fuente: Sedecosac

Inicio Nosotros Productos Servicios Blog Eventos Contáctenos

PEGAMENTOS

CABLE DE ACERO

ACCESORIO PARA CABLES

RODAMIENTOS

MANGUERAS Y ACCESORIOS

REVESTIMIENTO DE POLEA

VULCANIZADO AL FRIO

VULCANIZADO AL CALIENTE



Bandas transportadoras (x metro) **S/ 800.00**

Figura 67. Precio de banda transportadora

Fuente: Sedecosac

Anexo F

Cotización de instrumentos del área de calidad



agrotecnica@agrotecnica.com

96.330.20.03 96.330.20.13

SIN LUZ, NO HAY COLOR

Lima, 24 de agosto del 2019

Señores

Agrobeans S.R.L.

Pte.-

De nuestra mayor consideración:

Nos es grato dirigirnos a Uds. con el objeto de hacerles llegar nuestra mejor propuesta económica por lo siguiente:

MATERIALES	PRECIO DE VENTA	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Agitadores	S/ 77.00	2	S/ 154.00
Balanza	S/ 150.00	2	S/ 300.00
Buretas	S/ 57.00	2	S/ 114.00
Calorímetro	S/ 64.00	1	S/ 64.00
Caladores	S/ 50.00	1	S/ 50.00
Conectores	S/ 75.00	1	S/ 75.00
Desecadores	S/ 74.00	1	S/ 74.00
Destiladores	S/ 59.00	1	S/ 59.00
Dispensadores	S/ 45.00	2	S/ 90.00
Enjuagadores	S/ 26.00	1	S/ 26.00
Escurreidores	S/ 28.00	1	S/ 28.00
Estufa	S/ 120.00	1	S/ 120.00
Filtradores	S/ 68.00	2	S/ 136.00
Filtros	S/ 49.00	5	S/ 245.00
Frascos cuenta gotas	S/ 78.00	3	S/ 234.00
Homogenizadores	S/ 37.00	2	S/ 74.00
Hornos	S/ 500.00	1	S/ 500.00
Magueras	S/ 76.00	2	S/ 152.00
Matraces	S/ 63.00	2	S/ 126.00
Mezcladores	S/ 73.00	1	S/ 73.00
Molinos	S/ 250.00	1	S/ 250.00
Morteros	S/ 25.00	2	S/ 50.00
pHmetro	S/ 24.00	2	S/ 48.00
Pinzas	S/ 50.00	2	S/ 100.00
Placas	S/ 49.00	2	S/ 98.00
Separadores	S/ 80.00	2	S/ 160.00
Termómetros	S/ 55.00	2	S/ 110.00
Tubos de ensayo	S/ 23.00	6	S/ 138.00
Mesa de trabajo	S/ 500.00	2	S/ 1,000.00
Guantes	S/ 25.00	1	S/ 25.00
Tapabocas	S/ 30.00	1	S/ 30.00
Tocas	S/ 20.00	1	S/ 20.00
Mandil	S/ 100.00	2	S/ 200.00
			S/ 5,000.00



agrotecnica@agrotecnica.com

96 330 20 03 96 330 20 13

SIN LUZ, NO HAY COLOR

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN : 05 días
FORMA DE PAGO : Contado
TIEMPO DE ENTREGA : Inmediato

Atentamente,

Ernesto Benites Escudero

Gerente comercial

Tel. 951 638 486