

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Propuesta de mejora del nivel de servicio para reducir las pérdidas económicas en la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

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

AUTOR

Juan Christian Celiz Becerra

ASESOR

Annie Mariella Vidarte Llaja

<https://orcid.org/0000-0002-8948-2899>

Chiclayo, 2022

Propuesta de mejora del nivel de servicio para reducir las pérdidas económicas en la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

PRESENTADA POR:

Juan Christian Celiz Becerra

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Marcos Gregorio Baca Lopez

PRESIDENTE

Evans Llontop Salcedo

SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por brindarme las fuerzas necesarias para lograr mi objetivo de culminar mi carrera,
de seguir adelante y no caer en las adversidades.

A mis padres por su incondicional apoyo y esfuerzo por darme una educación y estar a mi
lado siempre.

A mis hermanitas Susan y Marilyn por apoyarme y motivarme a seguir adelante para lograr la
meta.

A los ingenieros por brindarme los conocimientos necesarios para desarrollarme
profesionalmente.

Agradecimientos

A mis padres y hermanas por su apoyo y confianza incondicional en todo momento.

A mi asesora Annie Vidarte por haberme apoyado y brindarme sus conocimientos para
guiarme en cada asesoría.

Al dueño de la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC por brindarme su
tiempo, información necesario y el acceso a sus instalaciones para recaudar la información
para el desarrollo de mi proyecto.

Celiz Becerra V1

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	9
Materiales y métodos	12
Resultados y discusión	13
Conclusiones	29
Recomendaciones.....	29
Referencias	30
Anexos.....	32

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer la mejora del nivel de servicio para reducir las pérdidas económicas en la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC. Se realizó el análisis del actual nivel de servicio presentando un resultado bajo de 73,42%, evidenciado por problemas en su proceso de producción. El estudio consistió en mejorar el nivel de servicio mediante la aplicación de las adecuadas herramientas de ingeniería según las causas del problema. Se procedió a mejorar el recorrido del proceso a través de la nueva distribución del área de corte y canteado, reduciendo distancias; adquisición de carretillas de transporte de materiales para reducir tiempos innecesarios; aplicación de 5S para mantener orden y limpieza; estandarización de tiempos y actividades del proceso a través de un manual de procedimientos operativos estandarizados y hojas de instrucción; y finalmente programar un plan de capacitación a operarios. Con las herramientas seleccionadas se logró incrementar el nivel de servicio a 89,42% y la reducción de pérdidas económicas del 39,88%. Además, se obtuvo un beneficio de S/ 0,25 céntimos por cada sol invertido con la propuesta.

Palabras Clave: nivel de servicio, pérdidas económicas, estandarización de proceso, 5S, capacitación laboral.

Abstract

The main objective of this research was to propose the improvement of the service level to reduce economic losses in the company Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC. The analysis of the current level of service was carried out, presenting a low result of 73.42%, evidenced by problems in its production process. The study consisted of improving the level of service by applying the appropriate engineering tools according to the causes of the problem. We proceeded to improve the process route through the new distribution of the cutting and edging area, reducing distances; acquisition of material transport trolleys to reduce unnecessary time; application of 5S to maintain order and cleanliness; standardization of process times and activities through a manual of standardized operating procedures and instruction sheets; and finally program a training plan for operators. With the selected tools, it was possible to increase the service level at 89,42% and reduce economic losses by 39,88%. In addition, a benefit of S/ 0.25 cents was obtained for each sol invested with the proposal.

Keywords: Service level, economic losses, process standardization, 5S, job training.

Introducción

García [1] argumenta que la mayoría de países en vía de desarrollo o subdesarrollados, destacan por la ausencia de métodos de trabajo, esto se debe al bajo financiamiento que las empresas destinan para su desarrollo, lo que trae consigo una estructura organizacional que carece de planeación y no aprovecha eficientemente los recursos de la empresa.

Como mencionó Velazco [2], una pieza fundamental para satisfacer a los clientes y mejorar el nivel de servicio es mejorar el proceso productivo, aplicando técnicas de trabajo, es así que se reducen las pérdidas, no solo a nivel financiero si no frente al mercado.

Según el Banco Central de Reserva del Perú, la manufactura de madera y muebles aportó un promedio de 15% al Producto Bruto Interno nacional en el periodo de los años 2005-2016. Pérez [3] señala que ingresaron al mercado productos sustitutos, los cuales son los tableros aglomerados que están tomando más protagonismo poco a poco, ya que presentan costos menores que la madera y ofrecen características estéticas innovadoras.

Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC, es una microempresa maderera ubicada en la Carretera Panamericana Norte km 709-B en la ciudad de Chepén, dedicada al suministro de productos y servicios relacionados con la madera, melamine, triplay, OSC, MDF, Trupan y Nordex, así como al corte y enchapado de estos mismos. De ellos, su producto bandera es la melamine cuyas ventas representan el 79% del total del periodo 2018 y 2020 y es en el que esta investigación se centró. A pesar que la empresa presenta gran volumen de ventas, ésta presenta pérdidas económicas altas, un total de S/. 622 614,25, lo cual se debe al bajo nivel de servicio que la empresa posee por no tener un proceso eficaz en el que desarrolle correctamente sus actividades y cumpla con las expectativas del cliente, trayendo consigo perder pedidos, un total de 4 494. Las causas de dichos problemas se centran en la falta de capacitación de los operarios en lo que respecta a la adecuada ejecución de sus actividades y manejo de máquinas, así como existe desorden en las áreas de trabajo de la planta y acumulación de residuos dentro de ella; además, el proceso productivo no se encuentra estandarizado por lo que existen tiempos de producción variables y la presencia de actividades improductivas. Es por ello, que a partir de dichos problemas se planteó la siguiente pregunta ¿Cómo mejorar el nivel de servicio en la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC para reducir las pérdidas económicas? Así mismo, esta investigación tiene como objetivo general proponer la mejora del nivel de servicio para reducir las pérdidas económicas en la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC; teniendo como objetivos específicos diagnosticar la situación del nivel de servicio en la empresa, evaluar alternativas para mejorar el nivel de servicio, elaborar la propuesta de mejora de nivel de servicio, y finalmente evaluar el impacto económico de la propuesta.

Revisión de literatura

Mijahuanca [4] en su investigación realizada en la empresa AYC PLAST EIRL tuvo como objetivo mejorar el proceso productivo en la elaboración de mangas plásticas y mangueras de regadío con la finalidad de cumplir con los pedidos y mejorar el nivel de servicio, así como reducir las pérdidas económicas. Se llevó a cabo mediante la aplicación de herramientas de ingeniería tales como métodos de trabajo estandarizado, distribución de planta, estandarización de tiempos, balance de línea y planes de capacitación laboral. Primero se diagnosticó la situación de la empresa, determinándose indicadores de producción y productividad, luego de ello se elaboraron propuestas en base al diagnóstico y verificando que contribuyan a incrementar el nivel de servicio y por último se realizó el análisis de impacto económico de las propuestas. Los resultados fueron positivos ya que se aumentó el nivel de servicio del 78% al 100%, además se obtuvo un beneficio monetario de S/. 1,18 así mismo a través del análisis de flujo de caja, se determinó que la inversión se recuperará en 61 días.

Diez y Abreu [5] en su investigación sobre el análisis de los beneficios del desarrollo de capacitaciones internas a los operarios de una empresa dedicada a la industria de la forja, se realizó con el fin de mejorar la productividad a partir de la estandarización de su proceso, así mismo mostrar que tienen un bajo costo de inversión. En primer lugar, se revisó la situación actual de la empresa mediante evaluaciones y encuestas a los operarios para seleccionar a los instructores internos, donde se seleccionaron a 32. Luego, ellos fueron capacitados y al finalizar este proceso, aplicaron sus conocimientos con los demás compañeros; el tema principal de la capacitación fue la estandarización del proceso que desarrollan. Después de ello, se evaluaron a todos los operarios, teniendo como resultados que el 85% de ellos realizan mejor sus actividades, elevando su productividad, reduciendo errores y por lo tanto menos pérdidas económicas. Al finalizar el estudio, el autor concluye que la capacitación de los operarios con respecto a la estandarización de sus actividades es una de las mejores inversiones que se puede realizar en una organización, ya que fortalecen su nivel de conocimiento y explotan todas sus capacidades.

Salazar [6] en su investigación de mejora en el área de corte de tableros de madera logró aprovechar mejor los recursos, crear un ambiente de trabajo más seguro y contar con un servicio de calidad para sus clientes a través del diseño e implementación de la metodología 5'S en la empresa Ferropinturas del Causa LTDA. En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa para ver el estado de la organización 5'S e identificar los problemas que impiden el buen desempeño de ésta, luego se implementó la metodología en las áreas de estudio teniendo en cuenta los resultados del análisis previo; después se evaluaron los

resultados de la implementación y finalmente se establecieron recomendaciones para que la empresa siga aplicando esta metodología. Como resultados, en la etapa inicial, se tuvo un cumplimiento del 30% de cada punto de evaluación de 5'S; luego de las correcciones necesarias, se volvió a evaluar y se tuvo un cumplimiento del 88,3% de la metodología; además, se obtuvo una reducción del tiempo del proceso del 70,5%. Es así que se espera un incremento considerable de las ventas, cerca del 40%.

Garboza et al. [7] en su propuesta de redistribución de planta y mejora de la productividad en una empresa de productos congelados tuvieron como objetivo principal determinar la relación entre la redistribución de planta mediante la aplicación del método Guerchet y la productividad. Como parte del desarrollo de sus objetivos aplicaron el análisis de operaciones del proceso utilizando métodos como el diagrama de operaciones, diagrama de análisis del proceso y el diagrama de recorrido, determinando tiempos estándar de transporte y desplazamiento de productos, además aplicaron la metodología de proximidad de Systematic Layout Planning estableciendo relaciones de cercanía que deben cumplir cada área. Teniendo como resultados la optimización de los recursos por medio de la cercanía entre las áreas de trabajo, reduciendo costos de flujo del proceso y sobre todo aumento la productividad.

Rivero [8] en su artículo sobre la elaboración de una matriz de prioridad, explicó cómo elaborarla para seleccionar proveedores para la prestación de servicios mediante el análisis de información de varias alternativas, seleccionando criterios relevantes de evaluación, los cuales fueron en base a una exhaustiva revisión bibliográfica de varios autores, teniendo en cuenta los que permiten cumplir de mejor manera el servicio, teniendo como resultados disponibilidad, tiempo de respuesta, cobertura y grado de adaptabilidad a los cambios. Luego de ello construyó una escala de calificación de proveedores en base a los criterios seleccionados, los cuales son excelente, bueno, regular y muy regular. Posteriormente explicó que se debe evaluar cada proveedor teniendo en cuenta sus características y el rango de evaluación, luego de ello se seleccionará el proveedor apropiado.

M. Vergara et al. [9] en su diagnóstico a la empresa KOPPERS para reducir el tiempo improductivo aplicando las 5S para el mantenimiento, encontraron problemas de producción en la fabricación de cajas de cartón corrugado, para ello usaron el diagrama Ishikawa, detallando cada problema según mano de obra, maquinaria, materiales, medición, método y medio ambiente. El objetivo principal consistió en mejorar la organización de la empresa (tanto económica y gestional), utilizando técnicas de ingeniería y filosofías de trabajo. A través de estudios tanto investigativos, descriptivos y analíticos, se verificó que la empresa tiene una

pérdida de \$ 48 265,56, la cual se da por la falta de capacitación al personal, pérdida de tiempo por averías en las máquinas y exceso de tiempo de recorrido. Realizando el análisis beneficio para la empresa, aplicando la metodología 5's, estas pérdidas se podrían recuperar en tres meses ya que se reducirán los índices de desperdicio, aumentará la producción y las ventas, logrando mayor competitividad en el mercado.

El nivel de servicio según Schalit [10] está definido como el porcentaje de los pedidos que la empresa es capaz de atender dentro de un plazo determinado, por lo que representa el grado de satisfacción de los clientes. Además, agrega que es la cantidad de recursos utilizados en una empresa para poder alcanzar el desarrollo óptimo de este mismo, de modo que se logre un buen nivel y satisfacer el cliente.

Una distribución de planta es la agrupación física de los factores de un proceso productivo, ubicados de manera que las actividades sean seguras, satisfactorias y económicas, de modo que ayuden a cumplir con los objetivos establecidos. Esta distribución se logra a través de la metodología Guerchet y SLP (Planeación sistemática de distribuciones) [11].

Según García [1] un puesto de trabajo debe mantenerse ordenado y limpio, esto se logra por medio de la Metodología 5s, es una metodología japonesa usada para la organización del área de trabajo de manera que se minimicen los desperdicios de ésta y se encuentre siempre limpia y ordenada; facilitando así el flujo de materiales y personas, disminuyendo errores y tiempo.

Un trabajo estándar es una herramienta que establece y determina los métodos y secuencias más eficientes para un proceso productivo y para el operario [12]. Se realiza con el fin de reducir desechos y actividades improductivas. También, Monden [13] lo define como la elaboración de procedimientos que establece la normalización de ejecución de actividades, a través de diagramas, hojas de ruta, manuales, entre otros.

La estandarización de tiempos, de acuerdo a Meyers [14] es el tiempo de ejecución de las tareas en donde un trabajador cualificado debe realizar su tarea tomándose los descansos necesarios para recuperar su fatiga y para sus necesidades personales.

Una capacitación laboral, según Souza [15] es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo fin es preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos que desarrollan una actividad laboral determinada y más aún conectada al sistema laboral.

Materiales y métodos

Para el primer objetivo, se realizó el diagnóstico general de la empresa, mediante visitas de campo, entrevistas a los puestos clave, revisión de documentos, medición de tiempos con cronómetro usando hojas de registro de información, fichas de observación y la metodología toma de tiempos para análisis seguida por Torres [16]. Además, se calcularon los principales indicadores de producción, productividad, nivel de servicio y se cuantificó las pérdidas económicas relacionadas con el problema identificado, correspondientes al periodo 2018 – 2020. Posteriormente, se identificaron las causas de los problemas principales, mediante la metodología 5WHY y los resultados se plasmaron en un diagrama de Ishikawa, tal como lo realizó Vergara [9] en su investigación.

Con respecto al segundo objetivo, se priorizaron las causas del problema, empleando una matriz de enfrentamiento. Luego se seleccionaron las posibles herramientas de ingeniería según su relación con la problemática, para lo cual se hizo revisión de literatura. Finalmente, la selección de las herramientas de mejora se realizó por medio de una matriz de evaluación, considerando criterios de acuerdo al análisis de sus teorías y clasificándolas si son buenas o no para el desarrollo de la investigación.

El tercer objetivo consistió en el desarrollo de las propuestas de mejora con base a las herramientas seleccionadas. Se realizó la redistribución de planta, a través de la metodología Guerchet y SLP, así como la aplicación de la metodología 5S para mantener el orden y limpieza.

En el método Guerchet, se calcularon las áreas totales para las actividades de producción, según:

$$\text{Área total} = (S_s + S_g + S_e) \times n$$

En donde “S_s” es superficie estática: Largo x Ancho de cada elemento del área.

“S_g” es superficie gravitacional: SS x Número de lados de cada elemento del área

“S_e” es superficie de evolución: (S_s + S_g) x k, en donde “k” es:

$$\frac{\text{altura de elementos que se desplazan}}{\text{altura de elementos que no se desplazan}}$$

A partir de los nuevos tiempos de transporte y eliminando los innecesarios, se aplicó la estandarización de los tiempos, mediante la metodología de Westinghouse, en donde:

$$\text{T tiempo estándar} = \frac{\text{T tiempo normal}}{(1 - \text{Factor de suplementos})}$$

El tiempo normal es: $\text{T tiempo normal} = \text{T tiempo medio observado} \times \text{factor de calificación}$

Los valores de los factores de suplementos y los factores de calificación se presentan en los anexos 1 y 2 de esta investigación.

Después, se creó el manual de procedimientos estandarizados del proceso de la empresa, además de hojas de instrucción de cada etapa. Como última propuesta se creó el programa de capacitaciones para los operarios, teniendo en cuenta las mejoras a aplicar en la empresa.

Por último, se evaluó el impacto económico de la inversión de las propuestas, ingresos de la proyección de la demanda y costos de la producción, así como los indicadores VAN y TIR.

Resultados y discusión

Diagnóstico de la situación del nivel de servicio

La empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC ofrece productos del rubro maderero, esta investigación se centró en el servicio de corte y canteado de planchas de melamine. El proceso productivo consiste en toma de pedido, definición de medidas para corte (optimización), corte de la plancha según las especificaciones del cliente, adhesión de cinta en los bordes de las piezas (canteado) y entrega de pedido. Se tomó una muestra preliminar de tiempos de cada actividad para determinar el número de observaciones según la metodología de estudio de tiempos aplicada en General Electric Company [17], teniendo como resultado 3 observaciones, ya que como lo menciona este método si el ciclo tiene una duración mayor de 40 minutos se recomienda observar y tomar tiempos de 3 ciclos. Estos tiempos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de tiempos observados

Etapa	Actividades	Ciclo observado			Tpo. Promedio (min)	Tpo. Total (min)
		1	2	3		
Toma de pedido	Toma de pedido	2,00	2,01	2,30	2,10	2,10
Optimización	Optimización	3,20	1,59	3,13	2,64	2,64
Corte	Revisión de pedido	2,82	3,13	2,86	2,94	32,93
	Selección de material	3,60	3,70	3,84	3,71	
	Transporte a corte	4,70	3,51	5,01	4,41	
	Corte de acondicionamiento	2,00	2,23	1,18	1,80	
	Calibración de máquina	6,00	6,03	6,13	6,05	
	Carga de plancha	0,30	0,20	0,14	0,21	
	Corte	8,22	7,34	8,00	7,85	
	Descarga de piezas	5,70	6,01	6,13	5,95	
Canteado	Transporte para canteado	4,70	4,80	3,63	4,38	47,58
	Espera para canteado	2,00	2,12	2,01	2,04	
	Revisión de pedido	3,36	4,01	4,33	3,90	
	Búsqueda de tapacanto	4,01	3,37	4,37	3,92	
	Carga y programación de maquina	2,02	2,00	3,10	2,37	
	Acondicionamiento de piezas	3,32	3,00	3,09	3,14	
	Canteado	21,22	20,69	19,01	20,31	
	Inspección del canteado	2,01	1,58	2,23	1,94	
Espera	5,05	6,38	5,33	5,59		
Entrega	Transporte a entrega de producto	4,80	4,90	5,14	4,95	11,26
	Entrega de producto	6,00	8,00	4,95	6,32	
TOTAL		97,03	96,6	95,91	96,51	96,51

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el proceso presenta variabilidad en sus tiempos de producción. El tiempo promedio total del proceso es de 96,51 minutos teniendo un cuello de botella de 20,31 minutos en la etapa de canteado. Según el Cursograma analítico del proceso mostrado en el anexo 3, hay un total de actividades productivas de 76,97% y un porcentaje de actividades improductivas del 23,03%.

Con respecto a la determinación de los indicadores actuales de producción:

Producción teórica: se determinó teniendo en cuenta el tiempo disponible diario y el tiempo de producción unitaria.

$$\frac{480 \frac{\text{minutos}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}}{20,31 \text{ min/unidad}} = 614 \text{ unidades/mes}$$

Capacidad efectiva: se encontró teniendo en cuenta todas las ventas del periodo 2018-2020, identificándose la mayor cantidad de unidades vendidas por cada año y sacando un promedio de 488 unidades/mes.

Capacidad real: este indicador se estableció teniendo en cuenta el promedio de las ventas por cada año, en donde el resultado fue de 384 unidades/mes

También se encontraron los indicadores actuales de productividad:

Productividad de mano de obra: Se calculó teniendo en cuenta la producción mensual durante el periodo 2018-2020, número de trabajadores y las horas empleadas. Para el año 2018 un promedio de 0,24, año 2019 0,34 y año 2020 0,33 unidades por hora hombre (Ver anexo 4).

Eficiencia económica: Se encontró dividiendo el precio de venta entre la suma de los costos directos e indirectos de producción. Los costos por materiales directos de S/. 0,80 que corresponde al tapacanto y al pegamento, costo de la plancha de melamine que es de S/.155,00; como materiales indirectos, se encuentra el pago de luz que es un monto de S/. 2,34 soles/hora; además un costo de mano de obra de S/. 48,26 (S/./hora). El resultado es de 1,21 lo que indica que por cada sol invertido la empresa tiene una ganancia de 0,21 por unidad.

Además se hallaron los indicadores actuales de servicio:

Pedidos no atendidos: estas cifras fueron entregadas por el dirigente de la empresa, teniendo como promedio por el periodo de estudio una cifra de 139 pedidos/mes. Además el total de pérdidas económicas para el periodo en estudio es de S/ 622 614,25. (Datos presentados en anexo 5)

Nivel de servicio: este indicador se calculó mediante la relación existente entre los pedidos que se atendieron y la cantidad total de pedidos que llegaron a presentarse en la empresa. La cantidad promedio de pedidos atendidos fue de 384, la cantidad promedio de pedidos no atendidos fue de 139.

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{384}{384+139} = 73,42\%$$

Según el diagnóstico de la situación actual del nivel de servicio, éste se encuentra debajo de los niveles conservador y optimista, 85% y 95% según Moreno [18]. Es por ello que después de las continuas visitas de campo y entrevistas realizadas a los puestos clave de la empresa, en este caso al gerente y el jefe de producción, se detectaron las causas del bajo nivel de servicio, las mismas que se presentan en el Diagrama de Ishikawa del anexo 6. Estas causas son: Operarios no capacitados en manejo de máquinas y ejecución de sus actividades; desorden y acumulación de residuos en áreas de trabajo; proceso productivo no estandarizado ya que realizan las actividades de diferente manera, según el conocimiento de cada trabajador, lo que ocasiona tiempos variables; presencia de actividades improductivas; además, existen piezas que reingresan al proceso porque los operarios no colocan las medidas correctas y porque las piezas presentan imperfecciones en el canto.

Evaluación de alternativas para mejorar el nivel de servicio

Para la selección de herramientas de mejora, se priorizó las causas del problema empleando una matriz de valoración que se muestra en la tabla 2, donde las letras representan los problemas: **A**: Operarios no capacitados, **B**: Desorden y acumulación de residuos, **C**: Reproceso, **D**: Proceso no estandarizado, **E**: Actividades improductivas.

Tabla 2. Matriz de valoración de problemas

	A	B	C	D	E	TOTAL	PONDERACIÓN
A		1	1	1	1	4	10,26%
B	3		3	3	2	11	28,21%
C	3	1		1	1	6	15,38%
D	3	2	2		1	8	20,51%
E	3	2	3	2		10	25,64%
				TOTAL		39	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la priorización de problemas presentada en la tabla 2, el orden es el siguiente: Desorden, Actividades improductivas, Proceso no estandarizado, Reproceso y Operarios no capacitados.

Se plantearon posibles herramientas de solución a dichos problemas, los cuales se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Herramientas propuestas para solución de problemas

PROBLEMA	HERRAMIENTAS PROPUESTAS
Desorden y acumulación de residuos	Metodología 5S
	Redistribución de planta: Método Guerchet
	Nueva distribución de planta: Método SLP
Actividades improductivas	Balance de línea de producción
	Estudio de tiempos
	Redistribución de planta
	Just in time
Proceso no estandarizado	Procedimientos Operativos estandarizados
	Información A3
	Hojas de instrucción
Reproceso	Instructivos de trabajo
Operarios no capacitados	Plan de capacitación a operarios

Fuente: Elaboración propia

Luego se evaluó la relación de los problemas con las herramientas propuestas, teniendo en cuenta los siguientes criterios de evaluación: **0**: No tiene relación, **1**: Poco relacionado, **2**: Relacionado y **3**: Muy relacionado. Los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Relación de herramientas propuestas y problemas

Problema	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Desorden	3	3	3	1	1	1	0	0	0	2
Actividades improductivas	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Proceso no estandarizado	0	0	0	1	1	1	3	3	3	2
Reproceso	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2
Operarios no capacitados	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3

Fuente: Elaboración propia

En donde: A es 5S, B es Guerchet, C es SLP, D es balance de línea, E es Just in time, F es estudio de tiempos, G es POE, H es información A3, I es instructivo de trabajo y J es capacitación de operarios.

La selección de las herramientas se muestra en la tabla 5. Es importante mencionar que se eligieron los resultados resaltados en color celeste, teniendo en cuenta que la calificación sea mayor al promedio que se encontró multiplicando las puntuaciones según el rango presentado en la tabla C del anexo 7 y la ponderación de importancia de cada problema. Para la evaluación se analizó la revisión bibliográfica de cada herramienta presentada en la tabla D del anexo 7.

Tabla 5. Evaluación y selección de herramientas propuestas

Problema	Ponderación	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		Promedio
		P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C			
Desorden	28,21%	10	2,82	10	2,82	10	2,82	2	0,56											8	2,26	2,26
Actividades improductivas	25,64%	8	2,10	8	2,10	10	2,60	2	0,50	2	0,5	10	2,60	8	2,10	4	1,00	8	2,10	8	2,10	1,7
Proceso no estandarizado	20,51%							2	0,41	2	0	8	1,64	10	2,05	4	0,82	8	1,64	10	2,05	1,23
Reproceso	15,38%											10	1,54	4	0,62	10	1,54	10	1,54	10	1,54	1,31
Operarios no capacitados	10,26%											10	1,03	6	0,62	10	1,03	10	1,03	10	1,03	0,92

Fuente: Elaboración propia

Es así que las escogidas para la propuesta de mejora en la empresa son: para el desorden se seleccionó la redistribución de planta a través de la metodología Guerchet y metodología SLP, además de la metodología 5S; para actividades improductivas: estudio de tiempos; para proceso no estandarizado: procedimientos operativos estandarizados e instructivos de trabajo; para reproceso y operarios no capacitados, procedimientos operativos estandarizado, instructivo de trabajo y capacitación a los operarios.

Propuesta de mejora de nivel de servicio

Redistribución de planta

La nueva distribución de planta se centró en el área de producción en las estaciones de corte y canteado. Para ello, primero se aplicó la metodología Guerchet, teniendo como resultados que para el área de corte se requiere un área total de 106,33 m² y para el área de canteado un área total de 141,10 m², tal y como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6. Metodología Guerchet para la estación de corte y canteado

Estación de corte										
Elementos	Cantidad (n)	N	L (m)	A (m)	Ss (m ²)	Sg (m ²)	h (m)	Se (m ²)	k	Superficie total (m ²)
Elementos móviles										
Operario	2						1,70			
Carro de transporte	1	3	2	1,38	2,76	8,28	1,68	10,37	0,94	21,41
Elementos fijos										
Escuadradora	1	2	3,50	3,25	11,38	22,75	1,2	32,04		66,16
Mesa de descarga de piezas	1	4	1,80	0,90	1,62	6,48	0,80	7,61	0,94	15,71
Aspirador	1	2	0,70	0,75	0,53	1,05	1,60	1,48		3,05
Total										106,33
Estación de canteado										
Elementos	Cantidad (n)	N	L (m)	A (m)	Ss (m ²)	Sg (m ²)	h (m)	Se (m ²)	k	Superficie total (m ²)
Elementos móviles										
Operario	2						1,70			
Contenedor de piezas	2	4	2,00	1,80	3,60	14,40	0,89	8,04	0,45	52,08
Elementos fijos										
Canteadora	1	3	5,5	2,20	12,10	36,30	1,30	22,19		70,59
Aspirador de polvo	1	2	0,70	0,75	0,75	1,05	1,80	1,51	0,45	3,08
Compresora	1	2	0,70	0,75	0,80	1,12	1,80	1,55		3,23
Mesa de descarga de piezas	1	4	1,80	0,80	0,90	6,48	0,90	4,02		12,12
Total										141,10

Fuente: Elaboración propia

Una vez recolectada la información y habiéndose realizado el cálculo de los requerimientos de espacio por cada área de trabajo y conociendo el flujo de materiales y la forma en que son

transportados, se procedió a realizar opciones de Systematic Layout Planning para una nueva distribución de planta en donde se elige el que optimice el proceso y mejore la organización de las áreas. Para ello, primero se construyó una matriz relacional presentada en la figura 1, en donde se prima los motivos de cercanía de las áreas los cuales son: uso del mismo equipo (1), facilidad de almacén (2), secuencia del proceso (3), facilidad de almacén de residuos (4), monitoreo del proceso (5), cercanía de materiales (6), reducción de pérdidas de tiempo (7) y no es necesaria la cercanía (8). También se expresan los valores de relación que vienen representados por letras: “A” es absolutamente necesario, “E” especialmente necesario, “I” importante, “O” es normal, “U” sin importancia y “X” que significa no recomendable.

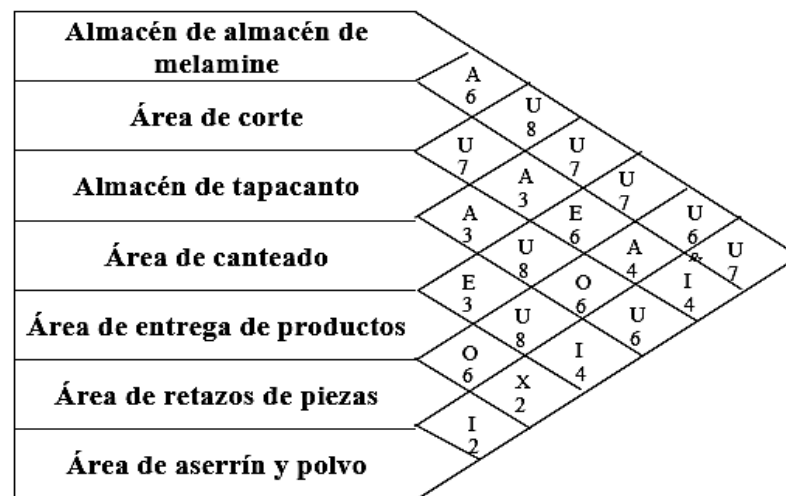


Figura 1. Matriz relacional de áreas de área productiva

Fuente: Elaboración propia

Con la información recogida en la matriz relacional se construyeron opciones de diagramas de relaciones de actividades (anexo 9), en donde se grafican los motivos de relación por códigos de líneas (ver tabla F del anexo 8), estos diagramas se fueron ajustando por prueba y error de modo que se minimicen los cruces entre las líneas que representan las relaciones de las actividades o al menos entre las que representen mayor intensidad relacional, es así que se comenzó a unir los de motivos A y los relacionados con X dejándolos lejanos, luego se intentó unir cuando más se pueda las áreas relacionadas con “E”, después las áreas con tipo “I” y finalmente “O”, hasta que se encontró la distribución satisfactoria presentada en la figura 2. Se eligió este diagrama ya que presenta mejor orden de distribución, teniendo menos cruces entre las áreas además de que éstas se encuentran cercanas reduciendo el tiempo de transporte. Este diagrama es adimensional y no posee una forma definida, es por ello que el paso siguiente es construir el diagrama relacional de espacios presentado en el anexo 11, en donde se representan

los espacios de las actividades de forma ordenada y a escala según el espacio requerido en Guerchet.

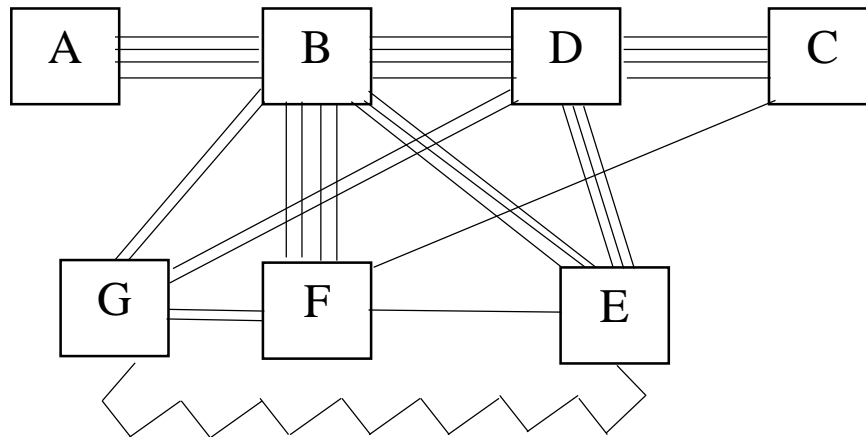


Figura 2. Diagrama elegido de relación de actividades

Fuente: Elaboración propia

El plano propuesto en esta investigación en comparación con la distribución actual de la empresa presentada en el anexo 10, muestra cambios tales como la cercanía entre las áreas de almacén de melamine al área de corte, así mismo del almacén de tapacantos al área de canteado, además se aprecia orden en la estación de corte y canteado; también, se evitan los cruces en las áreas de producción. Adicionalmente, se destinaron áreas para la recopilación de los retazos de madera sobrantes y para el polvo y aserrín residuales.

Orden y limpieza

Esta propuesta se planteó mediante la aplicación de metodología 5S, la cual se propuso siguiendo la metodología seguida por Salazar [6]. La fase preliminar consistió en la sensibilización de los trabajadores sobre la aplicación de esta herramienta. Lo primero es el compromiso por parte de la gerencia de la empresa, ellos deben comprender y comprometerse a realizar cada fase. Luego de ello, se creó el comité, el cual estará conformado por el gerente general, el cual elaborará los planes de la metodología, el jefe de producción que realizará las actividades del plan, el jefe de ventas que supervisará la correcta aplicación y el jefe de almacén que incentivará a cumplir las propuestas.

Seiri – Clasificar, se analizó cada estación de trabajo, mediante la observación y entrevista al personal, realizando una logística de los elementos que no cumplan como necesario. Así mismo, se propone utilizar la tarjetas rojas (ver anexo 13) para decidir el destino de los materiales innecesarios. Finalizada la evaluación en tarjetas rojas, se hizo un registro por área de todos los elementos innecesarios, teniendo como formato el plasmado en el anexo 14.

Seiton – Orden, en esta etapa se ordenaron los elementos identificados en la etapa anterior como necesarios. Se delimitó el perímetro de las áreas de trabajo, mediante la marcación de

líneas divisoras en el suelo, separando pasillos, ubicación de las máquinas y otros objetos. La delimitación se realizó usando marcación de color amarillo para procesos, verde en donde se encuentren ubicadas las máquinas y estilo cebra color plomo en donde hayan pasillos, esto se ilustra en el anexo 15.

Seiso – Limpieza, se creó un plan de limpieza para todas las áreas de la empresa tal y como se muestra en el anexo 16, en donde se coloca cómo se realiza, quienes estarán a cargo y la frecuencia. Es importante resaltar que la limpieza se hará en medio turno y al finalizar la jornada laboral.

Seiketsu – Estandarización, en esta etapa se propuso colocar carteles en las áreas de trabajo que muestren información sobre la aplicación de la metodología 5S, tales como mantener el orden y la limpieza de su sitio, además colocar los instructivos de trabajo con el procedimiento de ejecución de sus actividades.

Shitsuke – Disciplina, en la etapa final se planteó realizar reuniones quincenales con el fin de discutir nuevas ideas o problemas a mejorar, aceptando sugerencias y recomendaciones del equipo laboral.

Finalmente, se creó una lista de verificación de cumplimiento de la metodología 5S, la cual se realizará según el formato del anexo 17), la cual se realizará cada 3 días, evaluando el desempeño de los operarios.

Estudio de tiempos (estandarización de tiempo productivo)

Después de la recolección de datos del proceso por medio de las constantes visitas a la empresa, especialmente de las observaciones del proceso, se concluyó que los operarios recorren largas distancias y repetitivas veces. Estos transportes corresponden al transporte del material del área de almacén hacia el área de corte, así como las piezas cortadas al área de canteado y finalmente las piezas canteadas a ser entregadas. En el primer transporte, el operario tiene que cargar piezas de más de 10 kg, lo que genera fatiga y en consecuencia alargar el tiempo de transporte; en el caso de los dos últimos transportes, los operarios deben regresar repetitivas veces de un área hacia otra, ya que son varias piezas las que deben transportar. Es así que se propuso, la adquisición de carretillas de transporte, las cuales se muestran en los anexos 18 y 19, con el fin de eliminar la repetición de ida y vuelta de los operarios.

Tomando como referencia la nueva distribución de planta y el uso de carretillas de transporte de material, las distancias se reducen así como tal tiempo de transporte, ya que los operarios ya no tendrían que regresar por cada pieza ni tendrán dificultades para transportar las planchas de melamine. En base a ello, se encontraron los nuevos tiempos de transporte, los mismos que se

muestran en la tabla 7. Es importante resaltar que los nuevos tiempos se encontraron mediante una regla de tres según los tiempos promedio de la toma de tiempos actuales.

Tabla 7. Propuesta de tiempos de transporte

Actividad	Distancia	Tiempo
Transporte de planchas al área de corte	4 metros	2,68 minutos
Transporte de piezas cortadas al área de canteado	3 metros	2,74 minutos
Transporte de piezas canteadas al área de entrega	4,5 metros	4,24 minutos

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas las actividades que agregan valor al proceso y los tiempos de transporte nuevos, se procedió a realizar la estandarización de los tiempos del proceso, teniendo en cuenta los tiempos promedio del anexo 01. El cálculo de tiempos normales, están en el anexo 20.

Tabla 8. Tiempo estándar de la propuesta

Etapa	Actividad	Tpo. normal (min)	Suplementos									Suma (%)	Tpo. Estándar (min)
			Constantes			Variables							
			NP	F	T P	PA	EM	CI	R	TM	M		
Pedido y optimización	Optimización	3,01	5	4	2	0	0	2	0	0	0	0,13	3,46
	Selección de material	4,04	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0,11	4,54
	Transporte de plancha	3,06	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0,12	3,47
Corte	Programación de máquina	6,23	5	4	2	0	0	5	2	1	1	0,20	7,79
	Corte de plancha de melamine	8,56	5	4	2	2	3	5	2	1	1	0,25	11,41
	Transporte de piezas cortadas	3,12	5	4	2	0	0	0	2	0	0	0,13	3,59
Canteado	Búsqueda de tapacanto	4,39	5	4	2	0	0	2	2	0	0	0,15	5,17
	Carga y programación	2,65	5	4	2	0	0	5	2	1	1	0,20	3,318
	Canteado	20,92	5	4	2	0	1	2	2	0	0	0,16	16,90
Entrega	Transporte de piezas a entrega	4,83	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0,12	5,49
	Entrega de piezas	6,83	5	4	2	0	3	2	0	0	0	0,16	8,13
TOTAL		67,64											73,26

Fuente: Elaboración propia

Estandarización del proceso

Identificadas las actividades que agregan valor al proceso de corte de melamine de la empresa, se procede a documentar la secuencia de pasos a seguir para la realización de estas, por cada puesto de trabajo. Estos procedimientos se encuentran plasmados en un manual de trabajo, el mismo que contiene desde introducción, presentación de la empresa, objetivo,

alcance, responsabilidades, definiciones y el contenido que implica los procedimientos de cada etapa del proceso, según la estructura que dicta la norma ISO 9001. Dicho manual se presenta en el anexo 21.

Además para cada etapa se crearon hojas de instrucción, como se observa en el anexo 22, en donde se detalla cada actividad según los procedimientos del manual, éstos estarán colocados en las áreas de trabajo de cada operario para que ellos tengan conocimiento cómo es que deben realizar sus actividades, así como también tendrán en cuenta cuál es el tiempo que tienen disponible para realizar cada actividad.

Programa de capacitación

Esta propuesta consistió en plasmar temas de capacitación para que los operarios refuercen sus conocimientos y desarrollen nuevas capacidades, de modo que eleven su nivel de productividad, teniendo en cuenta temas relacionados a las mejoras propuestas. Las capacitaciones serán brindadas por la empresa ADECCO (para los temas referidos al proceso) dirigido a las personas responsables de brindar cada tema según lo presentado en la tabla 9, luego ellos se encargarán de difundir lo aprendido a los demás operarios. La programación de las capacitaciones se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Programación de capacitaciones

Mes	Sesión	Nombre de la sesión	Responsable	Fecha	Número de horas
Enero	01	Seguridad laboral y COVID 19	Jefe de producción	08/01/2022	3
	02	Desarrollo personal y Supervisión y liderazgo	Gerente administrativo	15/01/2022	3
	03	Orden y limpieza (Metodología 5S)	Jefe de producción	29/01/2022	6
Febrero	04	Procedimientos Operativos Estandarizados	Jefe de Producción	05/02/2022	4
	05			06/02/2022	4
Mayo	06	Manejo de maquinaria	Externo: Representantes de marca Robland y Sehinsa	26/02/2022	6
TOTAL DE HORAS					26

Fuente: Elaboración propia

Las sesiones son de modo teórico práctico, además cada una estará repartida en dos turnos, uno por la mañana y otro por la tarde.

El expositor presentará material didáctico en Power Point donde se muestre la información necesaria correspondiente a cada tema. También, cada participante contará con material impreso donde se muestren resúmenes de los temas que se tocarán en cada sesión.

Finalizando cada sesión, todos los operarios asistentes serán evaluados por medio de un examen escrito de conocimientos, de modo que así se obtenga el nivel de calificación de lo aprendido por todos los operarios. Se hallará teniendo en cuenta la calificación por cada participante entre la máxima calificación estándar, teniendo como rangos de calificación, de 0,8 a 1 es un nivel alto; de 0,6 a 0,7 es un nivel medio; y finalmente menos de 0,5 es un nivel bajo. Con estos resultados se espera que el 85% de los participantes hayan mejorado en la ejecución de sus actividades.

Según Urieta y Córdova [19] en su investigación determinaron que el nivel de servicio con mejoras relacionadas al proceso productivo tales como incremento de mano de obra, estandarización del proceso y sus tiempos y brindando capacitación a los operarios, una empresa podrá contar con una mejora del nivel de servicio del 16% en un nivel conservador y un 28% en un nivel super optimista. Para esta propuesta, se ha considerado un incremento del 16% ya que pueden existir ciertas fluctuaciones en la demanda y se tomará el nivel conservador. Es así que teniendo el nivel de servicio actual de la empresa del 73,42% aumentará a 89,42%, verificando esta mejora del nivel de servicio, se tendrá un promedio de 55 unidades/mes. Además se redujeron las pérdidas económicas por pedidos no atendidos con la nueva propuesta, siendo de S/ 248 292,7. (Detalle en anexo 23)

Con la implementación de las propuestas anteriormente mencionadas, se logró determinar los nuevos indicadores de producción, los cuales se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Nuevos indicadores de producción

Tipo de indicador	ACTUAL	MEJORADO	VARIACIÓN	
Tiempo promedio de proceso	96,51 min	73,26	24,09%	Disminuyó
Cuello de botella	20,31 min	16,9	16,79%	Disminuyó
Actividades productivas	76,97%	82,9%	5,93%	Aumentó
Actividades improductivas	23,03%	17,1%	5,93%	Disminuyó
Producción teórica	615 und/mes	738 unidades/mes	20,00%	Aumentó
Capacidad efectiva	366 unidades/mes	708 unidades/mes	93,44%	Aumentó
Capacidad real	384 unidades/mes	593 unidades/mes	54,43%	Aumentó
Capacidad ociosa	231 unidades/mes	145 unidades/mes	37,23%	Disminuyó
Índice de utilización	62,4%	80,35%	17,95%	Aumentó
Productividad de Mano de obra	0,30 und/ hora.hombre	0,59 und/hora.hombre	96,67%	Aumentó
Eficiencia económica	1,21	1,28	5,78%	Aumentó
Tiempo de transporte	14,23	9,66 min	32,12%	Disminuyó
Nivel de servicio	73,42%	89,42	16,00%	Aumentó
Pedidos no atendidos	139	55	39,57%	Disminuyó
Pérdidas económicas	S/ 622 614,25	S/ 248 292,7	39,88%	Disminuyó

Fuente: Elaboración propia

Impacto económico de la propuesta

Se analizó el impacto económico que se obtiene de realizar la propuesta de mejora en la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC, con la finalidad de aumentar el nivel de servicio y reducir pérdidas económicas. Primero se calculó la inversión de las propuestas, tal y como se muestra en la tabla 11, esta inversión va representar la inicial que se requiere para el flujo de caja.

Tabla 11. Inversión de las propuestas de mejora

Mejora	Elemento	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Redistribución de planta	Estudio del área de trabajo			S/ 150,00
	Recolección de medidas	1	S/ 20,00	S/ 20,00
	Elaboración de plano actual	1	S/ 100,00	S/ 100,00
	Elaboración de plano mejorado	1	S/ 100,00	S/ 100,00
	Costo de oportunidad por movimiento de maquinas			S/ 4 670,88
	Capacitación a persona encargada	1	S/ 500,00	S 500,00
SUBTOTAL				S/ 5 040,88
Orden y limpieza	Tarjetas rojas	20	S/ 0,20	S/ 4,00
	Elaboración de planos	1	S 100,00	S/ 100,00
	Señalización en el piso	3	S/ 30,00	S/ 90,00
	Herramientas de limpieza	15	S/ 20,00	S/ 300,00
	Carteles de señalización	5	S/ 25,00	S/ 125,00
	Capacitación a persona encargada	1	S/ 1 000,00	S/ 1 000,00
SUBTOTAL				S/ 1 619,00
Mejora de tiempos	Carretilla de transporte de melamine	1	S/ 400,00	S/ 400,00
	Carretilla de transporte de piezas	2	S/ 300,00	S/ 600,00
	Recolección de datos		S/ 20,00	S/ 20,00
	Capacitación y búsqueda de información		S/ 500,00	S/ 500,00
SUBTOTAL				S/ 1 520,00
Proceso estandarizado	Manual de procedimientos	1	S/ 120,00	S/ 120,00
	Instructivos de trabajo	10	S/ 50,00	S/ 500,00
	Capacitación a persona encargada		S/ 1 000,00	S/ 1 000,00
SUBTOTAL				S/ 1 620,00
Programa de capacitación	Capacitador externo	2	S/ 1 800,00	S/ 3 600,00
	Viáticos	2	S/ 1 000,00	S/ 2 000,00
	Material impreso	500	S/ 0,30	S/ 150,00
SUBTOTAL				S/ 5 750,00
TOTAL				S/ 14 029,88

Fuente: Elaboración propia

Además, según Carrasco [20] en proyectos de inversión se considera un 5% adicional frente a cualquier imprevisto, el cual es de S/ 701,494, ascendiendo la inversión total a S/ 14 731,374.

Se calculó el nuevo beneficio de la diferencia de pedidos atendidos con mejora y los pedidos atendidos sin mejora. Los resultados se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Beneficio de diferencia de pedidos atendidos con mejora y sin mejora

Año	Pedidos atendidos sin mejora	Pedidos atendidos con mejora	Beneficio
2021	S/ 1 457 130	S/ 1 774 674	S/ 317 544
2022	S/1 603 291	S/ 1 952 687	S/ 349 396
2023	S/ 1 749 452	S/ 2 130 700	S/ 381 248
2024	S/ 1 895 613	S/ 2 308 713	S/ 413 100
2025	S/ 2 041 773	S/ 2 486 725	S/ 444 952
2026	S/ 2 187 934	S/ 2 664 738	S/ 476 804

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se muestra el flujo de caja de la propuesta, en donde se presentan los datos representados por la proyección de la demanda (ver anexo 24). Además, se encontró el costo beneficio, en donde se obtuvo un resultado de S/ 1,25, lo que indica que por cada sol invertido la empresa obtendrá una ganancia de S/ 0,25 céntimos.

Para el cálculo de los indicadores de rentabilidad se tomó en cuenta la tasa de inflación del Banco Central de Reserva para el año 2021, la cual es de 3,4%, además la inversión se considera que será propia de la empresa por lo que se asumirá un riesgo de inversión del 10% que pertenece al nivel medio debido a que la empresa presenta una demanda variable y con gran competencia. Es así que el TMAR es de 13,4%.

El VAN arrojado por el flujo de caja es de S/ 654 501,93 y el TIR es de 17,2%, el cual es mayor que el TMAR lo que indica que el proyecto es rentable.

Tabla 13. Flujo de caja de la propuesta

Ítems	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
INGRESOS							
Aumento de pedidos atendidos		S/ 1 457 130,03	S/ 1 603 290,90	S/ 1 749 451,76	S/ 1 895 612,63	S/ 2 041 773,49	S/ 2 187 934,36
Reducción de pérdidas		S/ 317 544,00	S/ 349 396,00	S/ 381 248,00	S/ 413 100,00	S/ 444 952,00	S/ 476 804,00
TOTAL INGRESOS		S/ 1 774 674,03	S/ 1 952 686,90	S/ 2 130 699,76	S/ 2 308 712,63	S/ 2 486 725,49	S/ 4 738,36
EGRESOS							
Costos de producción		S/ 1 381 548,24	S/ 1 520 127,69	S/ 1 658 707,15	S/ 1 797 286,60	S/ 1 935 866,06	S/ 2 074 445,51
Gastos administrativos		S/ 30 000,00	S/ 30 000,00	S/ 30 000,00	S/ 30 000,00	S/ 30 000,00	S/ 30 000,00
Gastos de comercialización		S/ 7 200,00	S/ 7 200,00	S/ 7 200,00	S/ 7 200,00	S/ 7 200,00	S/ 7 200,00
Inversión de propuestas	S/ 14 731,37						
TOTAL EGRESOS	S/ -14 731,37	S/ 1 418 748,24	S/ 1 557 327,69	S/ 1 695 907,15	S/ 1 834 486,60	S/ 1 973 066,06	S/ 2 111 645,51
SALDO BRUTO	S/ -14 731,37	S/ 355 925,79	S/ 395 359,20	S/ 434 792,61	S/ 474 226,02	S/ 513 659,43	S/ 53 092,84
Impuesto a la renta (30%)	S/	S/ 106 777,74	S/ 118 607,76	S/ 130 437,78	S/ 142 267,81	S/ 154 097,83	S/ 165 927,85
SALDO NETO	S/ -14 731,37	S/ 249 148,05	S/ 276 751,44	S/ 304 354,83	S/ 331 958,21	S/ 359 561,60	S/ 387 164,99
UTILIDAD ACUMULADA	S/ -14 731,37	S/ 263 879,43	S/ 12 872,01	S/ 291 482,81	S/ 40 475,40	S/ 319 086,20	S/ 68 078,79

Fuente: Elaboración propia

VNA INGRESOS: S/ 8 505 052,95

VNA EGRESOS: S/ 6 764 817,40

INVERSIÓN: S/ 14 731,37

B/C: 1,25

Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación son comparables con otras investigaciones, ya que se aplicaron las mismas propuestas. Tal es el caso de Torres en su investigación [16], con el objetivo de determinar el tiempo promedio de las actividades mediante un estudio de tiempos, debido a las variaciones en las etapas y los elevados tiempos, usó la herramienta de Westinghouse, así como también, en esta investigación se brindó gran importancia al tema de capacitación al personal, afirmando que sin ello no pueden cumplirse las metas de la mejora. Los resultados arrojados muestran que con la estandarización del proceso se logra mejorar el proceso un 59%, comparando este resultado con esta investigación, también se logró un 24,09% de mejora en cuanto a estandarización de tiempos, este último se halló dividiendo la diferencia del tiempo actual de 96,51 minutos y el propuesto en la mejora de 73,26 minutos entre el actual.

En el artículo científico de Salazar [6], se evidenció la aplicación de la herramienta 5'S en una bodega y área de corte de tableros de maderas con el fin de aprovechar los recursos, crear un ambiente de trabajo más seguro y contar con un servicio de calidad para sus clientes. Los resultados demuestran que se mejoró el proceso ya que en primera instancia tenían un cumplimiento del 30% y aplicando la herramienta llegó al 88,33%. Además se redujeron los tiempos de transporte en las áreas de almacén hacía el área de corte, de 7,8 minutos a 2,3 minutos, como es el caso de esta investigación en donde se reduce la distancia de transporte de 15 metros a 8 metros y por lo tanto el tiempo también se reduce.

En la investigación de Herrera, Vidal y González [21], tuvieron como objetivo aplicar acciones de mejora del proceso de producción haciendo uso de herramientas propias de la ingeniería industrial para optimizar el uso de recursos, es así que a partir del estudio de métodos y tiempos se logró normalizar el proceso productivo, reduciendo el tiempo de transporte a un 25%, como se realizó en esta investigación ya que se analizaron herramientas de ingeniería y se seleccionaron las adecuadas para solucionar los problemas existentes en el proceso y así mejorar el nivel de servicio.

Diez et al. [5] en su investigación revisó la situación actual del desempeño de los operarios mediante evaluaciones y encuestas para seleccionar a los instructores internos a los cuales capacitará. Luego, ellos aplicaron sus conocimientos con los demás compañeros; el tema principal de la capacitación fue la estandarización del proceso que desarrollan. Después de ello, se evaluaron a todos los operarios, teniendo como resultados que el 85% de ellos realizan mejor sus actividades, elevando su productividad, reduciendo errores y por lo tanto menos pérdidas

económicas. Es así que en esta investigación se pretende elevar el nivel de productividad de los operarios con la programación de las capacitaciones, reduciendo del mismo modo las pérdidas económicas por no atender pedidos.

Conclusiones

Se diagnosticó que la empresa tiene un nivel de servicio bajo, de 73,42%, con respecto a los niveles conservador (85%) y optimista (95%), existiendo un crecimiento promedio anual de pedidos no atendidos de 35% en el periodo 2018-2020. Ello se debe a problemas en su proceso de producción: falta de capacitación de operarios, inadecuada operatividad de maquinaria, desorden en áreas de trabajo, acumulación de residuos, proceso no estandarizado, transporte largo, reproceso de piezas por medidas incorrectas y defectos en el canteado.

Al evaluar las alternativas de herramientas de ingeniería para la solución de problemas, se seleccionaron: Método Guerchet, método SLP, metodología 5S, estudio de tiempos, estandarización del proceso y capacitación a operarios, mediante matrices de evaluación y análisis de revisión bibliográfica según características de cada una.

La elaboración de la propuesta consistió en mejorar la distribución de planta utilizando la metodología Guerchet y metodología SLP; mantener el orden y limpieza en áreas de trabajo mediante la metodología 5S; estandarización a través de un estudio de tiempos, para ello primero se redujeron los tiempos largos de transporte en un 30,70%, estandarización del proceso creando un manual de procedimientos operativos estandarizados e instructivos de trabajo; finalmente, creando un programa de capacitación a operarios de acuerdo a los temas propuestos para solucionar los problemas existentes, estimándose un incremento del nivel de servicio de 16%.

Se evaluó que la inversión de las propuestas es de S/ 14 731,37, teniendo indicadores de rentabilidad como el VAN de S/ 654 501,93 un TIR de 17,2% el cual es mayor que el TMAR de 13,4%, y un beneficio costo de 1,25 lo que significa que por cada sol invertido se obtendrá un beneficio de 0,25 céntimos.

Finalmente se estimó que la propuesta de mejora permite aumentar el nivel de servicio del 73,42% al 89,42%.

Recomendaciones

Es recomendable que futuras investigaciones que aborden la implementación de programas preventivos de mantenimiento a las maquinarias para optimizar el uso de ellas.

Se recomienda a futuras investigaciones realizar el diseño de los puestos de trabajo, enfocándose en evaluar los movimientos repetitivos de los operarios, con el fin de disminuir los riesgos disergonómicos y posibles lesiones.

Referencias

- [1] R. García, Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, México: McGraw-Hill, 2005.
- [2] J. Velasco, Organización de la producción, Madrid: Pirámide, 2013.
- [3] H. Pérez y B. Villalobos, «Análisis competitivo del sector madera y muebles,» *Revista de ingeniería de la corporación universitaria de la costa*, vol. 2, n° 20, p. 60, 2018.
- [4] J. Mijahuaca Villalobos, «Mejora del proceso productivo en la empresa AYC Plast EIRL para incrementar el nivel de servicio,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [5] J. Diez y J. L. Abreu, «Impact of internal training in productivity and standardization of productive processes: a case study,» *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 2, n° 4, pp. 97-144, 2019.
- [6] L. Salazar Muñoz, «Propuesta de mejora en la bodega y área de corte de tableros de maderas en la empresa Ferropinturas del Causa LTDA mediante la aplicación de la herramientas 5´S,» *Univida Fundación Universitaria de Popayán*, vol. I, n° 30, pp. 1-15, 2019.
- [7] R. Garboza Gonzalo, N. Davila Retuerto, J. Armado Sotelo y J. Gutiérrez Ascón, «Propuesta de redistribución de planta y productividad en la elaboración de productos congelados en la empresa Bio Frutos SAC,» *Revista Científica EPigmalión*, vol. 4, n° 2, pp. 45-60, 2018.
- [8] R. Stella, «Elaboración de una matriz para evaluación de proveedores en sistemas de prestación de servicios,» *Revista de la Universidad Militar Nueva Granada*, vol. 2, n° 7, pp. 12-25, 2017.
- [9] M. L. Vergara Apolinario, G. Estupiñan Vera y L. G. Cañizares Vásquez, «Diagnóstico de la disminución del tiempo improductivo mediante la aplicación de las 5´S para el mantenimiento y operación de una imprenta KOPPERS 5,» *Dialnet*, vol. 1, n° 4, pp. 45-59, 2017.

- [10] J. Schalit, «<https://www.lokad.com/>,» marzo 2014. [En línea]. Available: <https://www.lokad.com/es/definicion-nivel-de-servicio>. [Último acceso: 22 Agosto 2021].
- [11] I. Fuente y I. Fernández, *Distribución de planta*, Madrid, España: Universidad de Oviedo, 2005.
- [12] A. Mor y A. Sachdeva, «Productivity gains through standardization of work in a manufacturing company,» *Journal of manufacturing technology management*, vol. 30, n° 6, p. 899, 2018.
- [13] Y. Monden, *Toyota production System: An integrated approach to just in time*, Springer US, 1993.
- [14] Meyers, *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*, México: Pearson Educación, 2000.
- [15] Souza, *Sistema nacional de garantía juvenil, Plan de capacitación*, España: Ministerio de empleo y seguridad social, 2010.
- [16] P. Torres, A. Pérez, L. Marmolejo, J. Ordóñez y R. Garcia, «Una mirada a la agroindustria de extracción de almidón de yuca, desde la estandarización de procesos,» *Revista EIA*, vol. 14, n° 100, pp. 23-38, 2019.
- [17] B. Niebel y Freivalds, A., *ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, México: Alfomega grupo Editor, 2009.
- [18] R. Moreno, «Nivel de servicio óptimo ¿Cómo salvar la brecha entre el servicio total y el servicio económicamente aceptable para la organización?,» *AXON*, vol. 2, n° 7, pp. 15-20, 2015.
- [19] C. Urieta y Cordova, Elida, «Sostenibilidad empresarial a través de la manufactura de clase mundial,» *Revista de iniciación científica*, vol. 2, n° 1, pp. 12-20, 2016.
- [20] C. Carrasco, *Propuesta de mejora del proceso productivo para satisfacer la demanda en la empresa agua y servicios*, Chiclayo: USAT, 2019.
- [21] J. C. Herrera-Vega, G. Herrera Vidal y C. González Polo, «Mejora del proceso de fabricación de estibas de madera: un caso de estudio,» *Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco*, vol. 13, n° 23, pp. 40-55, 2017.
- [22] S. Lowry, H. Maynard y G. Stegemerten, *Time and Motion Study and formulas fo wage incentives*, Nueva York: McGraw-Hill, 1940.

Anexos

Anexo 1: Factores de desempeño

DESTREZA O HABILIDAD			ESFUERZO O EMPEÑO		
Extrema	A1	0,15	Excesivo	A1	0,13
Extrema	A2	0,13	Excesivo	A2	0,12
Excelente	B1	0,11	Excelente	B1	0,1
Excelente	B2	0,08	Excelente	B2	0,08
Buena	C1	0,06	Bueno	C1	0,05
Buena	C2	0,03	Bueno	C2	0,02
Regular	D	0	Regular	D	0
Aceptable	E1	-0,05	Aceptable	E1	-0,04
Aceptable	E2	-0,1	Aceptable	E2	-0,08
Deficiente	F1	-0,16	Deficiente	F1	-0,12
Deficiente	F2	-0,22	Deficiente	F2	-0,17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
Ideales	A	0,06	Perfecta	A	0,04
Excelentes	B	0,04	Excelente	B	0,03
Buenas	C	0,02	Buena	C	0,01
Regulares	D	0	Regular	D	0
Aceptables	E	-0,03	Aceptable	E	-0,02
Deficientes	F	-0,07	Deficiente	F	-0,04

Fuente: Sistema de Westinghouse [22]

Anexo 2: Suplementos por descanso

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
		Hombres		Mujeres	
Suplementos por necesidades personales		5		7	
Suplementos por fatiga		4		4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
		H	M		
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	F. Concentración intensa	
B. Suplemento por postura anormal				Trabajos de cierta precisión	0
Ligeramente incómoda	0	1		Trabajos precisos o fatigosos	2
Incómoda (inclinado)	2	3		Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			5
C. Uso de fuerza/energía muscular				G. Ruido	
Levantar, tirar, empujar. Peso levantado (kg)				Continuo	0
2,5	0	1		Intermitente y fuerte	2
5	1	2		Intermitente y muy fuerte	5
10	3	4		Estridente y fuerte	5
25	9	20		H. Tensión mental	
35,5	22	máx		Proceso bastante complejo	1
				Proceso complejo o atención dividida en muchos objetos	4
				Muy complejo	8
D. Mala iluminación				I. Monotonía	
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0		Trabajo algo monótono	0
Bastante por debajo	2	2		Trabajo bastante monótono	1
Absolutamente ineficiente	5	5		Trabajo muy monótono	4
E. Condiciones atmosféricas (índice de enfriamiento Kata)					
16	0			J. Tedio	
8	10			Trabajo algo aburrido	0
4	45			Trabajo bastante aburrido	2
2	100			Trabajo muy aburrido	5

Fuente: Sistema de Westinghouse [22]

Anexo 3: Cursograma analítico del proceso

Diagrama N°01		RESUMEN	Cantidad	Tiempo (min)				
Objeto: Corte de planchas de melamine		Operaciones	14	65,94				
Operarios		Transporte	3	13,15				
Pedido y optimización	Aderlin Bruni	Inspección	1	1,94				
Corte	Jesús Reyes	Combinada	1	7,88				
Canteado	Oscar Ignacio	Espera	2	9,50				
Entrega de producto	Josimar Cabanillas	TOTAL	21	96,51				
Descripción de actividad		ACTIVIDAD					Tpo. (min)	Dist. (m)
		●	➔	◐	■	◑		
Toma de pedido		●					2,10	
Optimización		●					2,64	
Corte	Revisión de pedido	●					2,94	
	Selección de material	●					3,71	
	Transporte a área de corte		➔				4,41	12
	Corte de acondicionamiento	●					1,80	
	Calibración de máquina	●					6,05	
	Carga de plancha	●					0,21	
	Corte					◑	7,85	
	Descarga de piezas	●					5,95	
Canteado	Transporte a área de canteado		➔				4,38	6,25
	Espera para canteado			◐			2,04	
	Revisión de pedido	●					3,90	
	Búsqueda de tapacanto	●					3,92	
	Carga y programación	●					2,37	
	Acondicionamiento de plancha	●					3,14	
	Canteado	●					20,31	
	Inspección de canteado					■	1,94	
	Espera				◐		5,59	
Entrega de producto	Transporte a entrega		➔				4,95	7
	Entrega de producto	●					6,32	

Fuente: Elaboración propia-Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

Anexo 4: Productividad de mano de obra 2018 - 2020

Año	Mes	Producción	N° trabajadores	Horas trabajadas	Productividad
2018	Enero	290	6	208	0,23
	Febrero	310	6	208	0,25
	Marzo	295	6	208	0,24
	Abril	290	6	208	0,23
	Mayo	274	6	208	0,22
	Junio	313	6	208	0,25
	Julio	274	7	208	0,19
	Agosto	254	7	208	0,17
	Setiembre	293	6	208	0,23
	Octubre	395	6	208	0,32
	Noviembre	403	7	208	0,28
	Diciembre	434	7	208	0,30
Promedio					0,24
2019	Enero	385	6	208	0,31
	Febrero	365	6	208	0,29
	Marzo	340	6	208	0,27
	Abril	321	6	208	0,26
	Mayo	381	5	208	0,37
	Junio	367	5	208	0,35
	Julio	389	5	208	0,37
	Agosto	365	5	208	0,35
	Setiembre	374	5	208	0,36
	Octubre	480	5	208	0,46
	Noviembre	428	6	208	0,34
	Diciembre	446	6	208	0,36
Promedio					0,34
2020	Enero	402	6	208	0,32
	Febrero	419	6	208	0,34
	Marzo	386	6	208	0,31
	Abril	422	0	0	0,00
	Mayo	458	6	208	0,37
	Junio	489	6	208	0,39
	Julio	550	6	208	0,44
	Agosto	452	6	208	0,36
	Setiembre	386	6	208	0,31
	Octubre	489	6	208	0,39
	Noviembre	448	6	208	0,36
	Diciembre	464	6	208	0,37
Promedio					0,33

Fuente: Elaboración propia – Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

Anexo 5: Pedidos no atendidos y utilidad no percibida periodo 2018-2020

Tabla A. Pedidos no atendidos periodo 2018 – 2020

MES	Año		
	2018	2019	2020
Enero	73	97	118
Febrero	87	109	139
Marzo	85	93	207
Abril	85	87	0
Mayo	74	103	380
Junio	91	109	195
Julio	86	117	280
Agosto	70	90	129
Setiembre	69	111	124
Octubre	120	220	149
Noviembre	116	180	250
Diciembre	250	284	220

Fuente: Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

Tabla B. Utilidad no percibida por pedidos no atendidos periodo 2018 - 2020

MES	Año		
	2018	2019	2020
Enero	S/ 9 146,87	S/ 12 109,14	S/ 14 683,47
Febrero	S/ 10 811,71	S/ 13 548,22	S/ 17 285,84
Marzo	S/ 10 650,98	S/ 11 582,44	S/ 25 749,25
Abril	S/ 10 558,39	S/ 10 865,12	S/ -
Mayo	S/ 9 198,49	S/ 12 777,90	S/ 47 371,48
Junio	S/ 11 300,87	S/ 13 601,61	S/ 24 270,58
Julio	S/ 10 728,66	S/ 14 533,05	S/ 34 905,30
Agosto	S/ 8 726,33	S/ 11 200,38	S/ 16 108,46
Setiembre	S/ 8 604,66	S/ 13 823,82	S/ 15 450,70
Octubre	S/ 14 959,42	S/ 27 425,59	S/ 18 515,48
Noviembre	S/ 14 520,47	S/ 22 439,12	S/ 31 165,45
Diciembre	S/ 31 165,45	S/ 35 403,95	S/ 27 425,59
TOTAL	S/ 150 372,29	S/ 199 310,34	S/ 272 931,62

Fuente: Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

Anexo 7: Selección de herramientas para propuestas

Tabla C. Descripción de herramientas propuestas

HERRAMIENTA	DEFINICIÓN	OBJETIVO
Metodología 5S	Según Ruiz (2019), es una herramienta perteneciente a Lean manufacturing, de origen japonés, donde se definen prácticas de mejora en orden y limpieza, creando estándares en procesos eficaces y eficientes.	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar el orden y limpieza - Resultados a corto plazo - Mejora de productividad - Elimina tiempos muertos - Estandarización de proceso
Redistribución de planta - Guerchet	Según Durán (2007), es el cálculo del área de espacios físicos que se requieren para establecer una planta, incluyendo equipos y maquinarias	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener espacios requeridos exactos. - Genera orden - Reduce distancias innecesarias - Reduce cruces innecesarios
Distribución de planta –Método SLP (Systematic Layout Planning)	Según Torres (2020), es una metodología que cuenta con procedimientos sistemático multicriterio, los mismo que resuelven problemas de distribución de plantas	<ul style="list-style-type: none"> - Resuelve problemas de distribución - Organización del proceso - Relación entre actividades
Balance de línea	Según Peña (2016) consiste en hallar una distribución adecuada de la capacidad de la planta, asegurando un flujo continuo y uniforme de los producto, igualando tiempos en las estaciones, aprovechando al máximo la mano de obra, reduciendo tiempos ociosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Más eficiencia de línea - Reducción de tiempos muertos - Mejor productividad - Mejora en planificación de la producción
Just in time	Es una herramienta Lean que sirve para organizar la producción, eliminando todo aquello que no sea necesario en el proceso de producción,	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina desperdicios - Simplifica la producción - Identifica problemas
Estudio de tiempos – Tiempo estándar	Según Alzate (2013), es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que un trabajador calificado invierte para llevar a cabo su tarea, ejecutándola según métodos y equipos estándar.	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de tiempo improductivo - Ritmo de trabajo estandarizados - Desarrollo eficiente de actividades - Aumento de productividad
Estandarización del proceso - POE	Según el Productivity Press Development Team (2002), consiste en unificar la manera en que se ejecutan las actividades de un proceso. Es decir en la descripción precisa de cada actividad de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta la productividad - Balance de pérdidas - Propicia mejora continua - Productos sin defectos - Elimina procesos y actividades innecesarias - Desarrollo de nuevas habilidades del personal
Información A3	Según Cieza (2018) es una herramienta Lean Manufacturing de resolución de problemas. Documenta el problema, su resultado y el cambio sugerido.	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de defectos - Mejora continua - Organización del trabajo
Hojas de instrucción de trabajo	Según Beltrán (2018), son documentos que describen de manera clara y precisa la forma correcta de realizar las tareas de un proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Solución de problemas - Guía de trabajo para operarios - Aumenta la eficiencia - Reducción de errores
Plan de capacitación a operarios	Según Pinto (2002) es la acción que transforma y genera cambios en el desempeño laboral de los operarios, buscando la eficiencia y eficacia en la gestión de las acciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de realización de operaciones - Refuerzo de conocimientos - Óptimo desarrollo del proceso - Reducción de errores

Fuente: Elaboración propia en base a autores detallados en cada párrafo

Tabla D. Criterios de puntuación para selección de herramientas

Puntuación	Descripción
10	Excelente
8	Muy buena
6	Buena
4	Regular
2	Deficiente
0	No aplica

Fuente: Elaboración propia

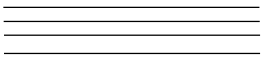
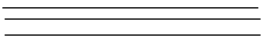
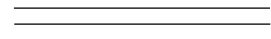


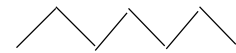
Anexo 8: Metodología Systematic Layout Planning

Tabla E. Motivos de cercanía de áreas

Código	Motivo
1	Uso del mismo equipo
2	Facilitar almacenamiento
3	Secuencia del proceso
4	Facilitar residuos del material
5	Monitoreo del proceso
6	Cercanía de materiales
7	Evitar pérdida de tiempo
8	No es necesario

Fuente: Sanchez (2018)

Tabla F. Valores de relación para metodología SLP

Relación	Valor de relación	Código de líneas
Absolutamente necesario	A	
Especialmente necesario	E	
Importante	I	
Normal	O	
Sin importancia	U	
No recomendable	X	

Fuente: García (2005)

Anexo 9. Opciones de diagramas de interrelaciones – Método SLP

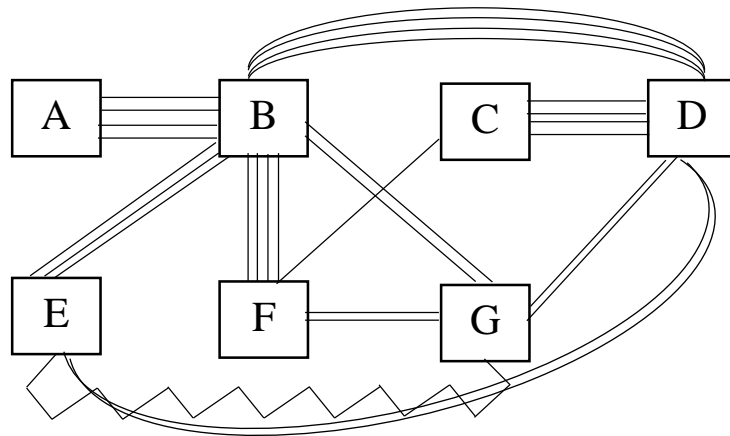


Figura A. Opción A de diagrama de interrelaciones

Fuente: Elaboración propia

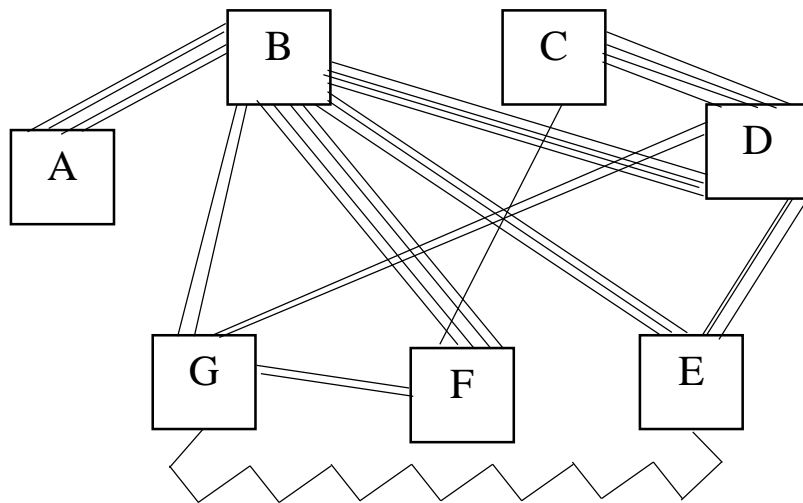


Figura B. Opción B de diagrama de interrelaciones

Fuente: Elaboración propia

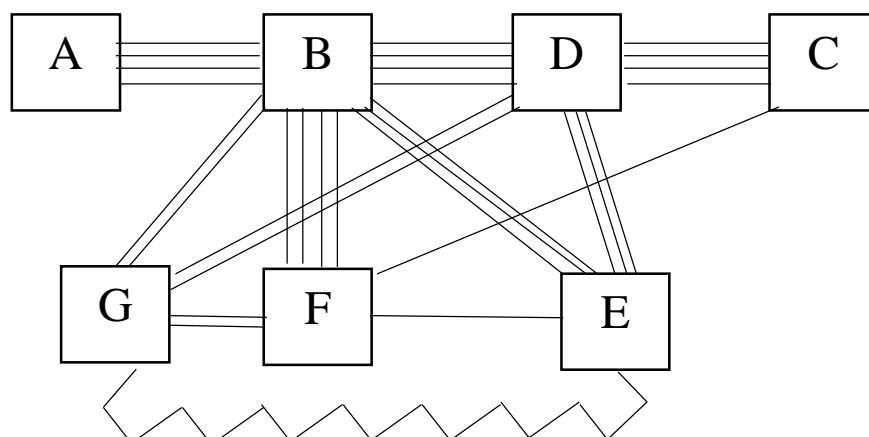
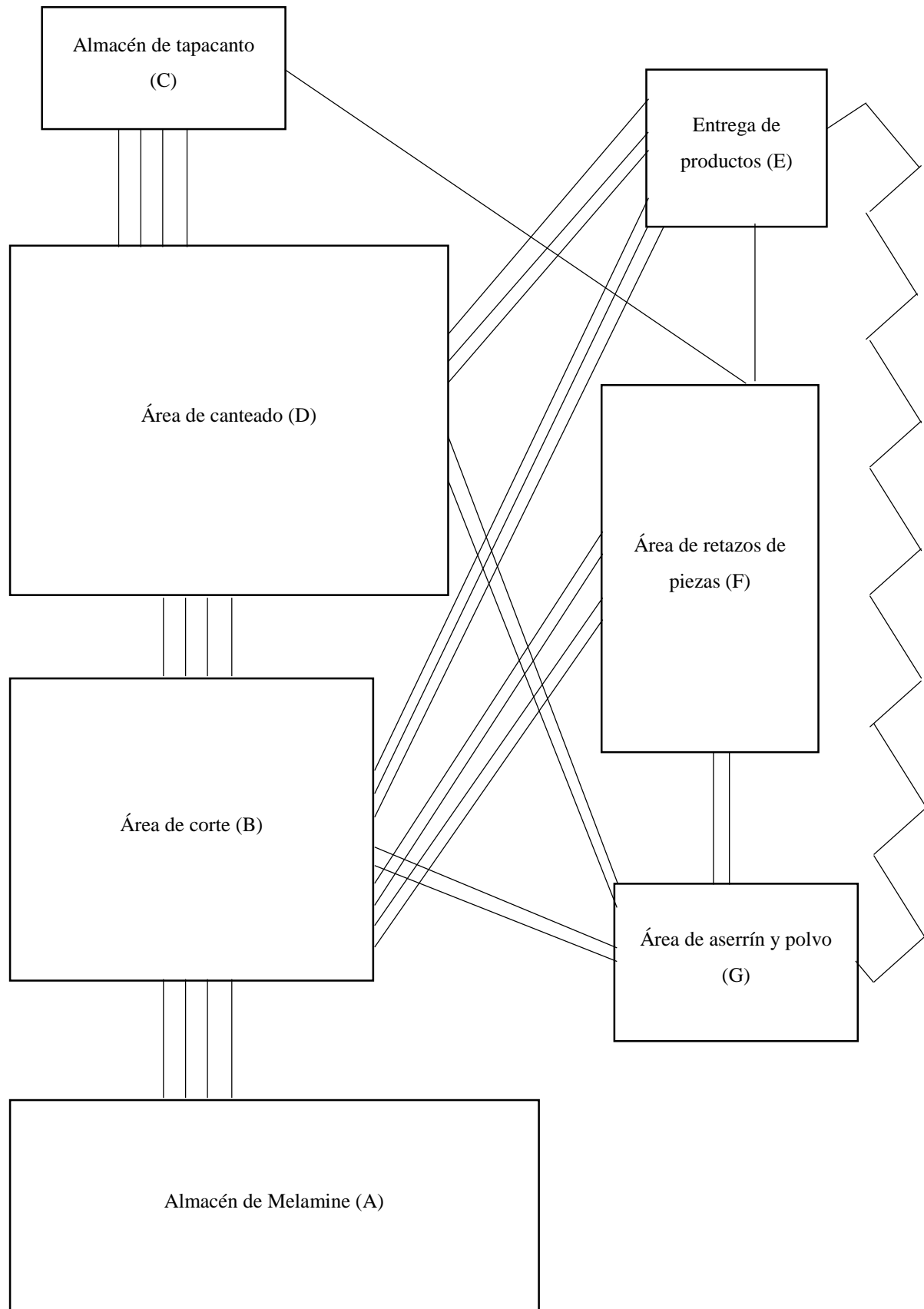
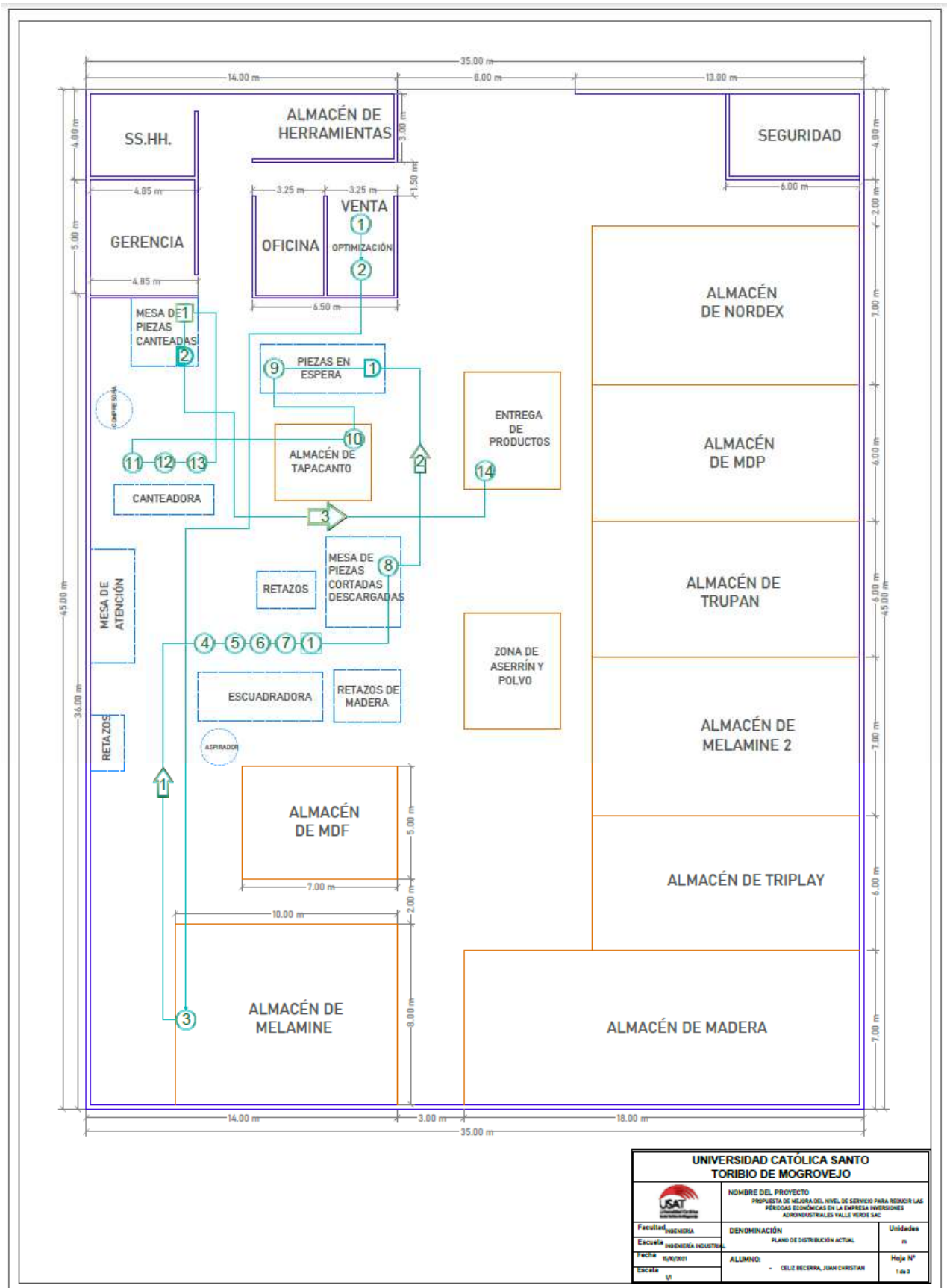



Figura C. Opción C de diagrama de interrelaciones

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Diagrama relacional ordenado de espacios**Fuente: Elaboración propia**

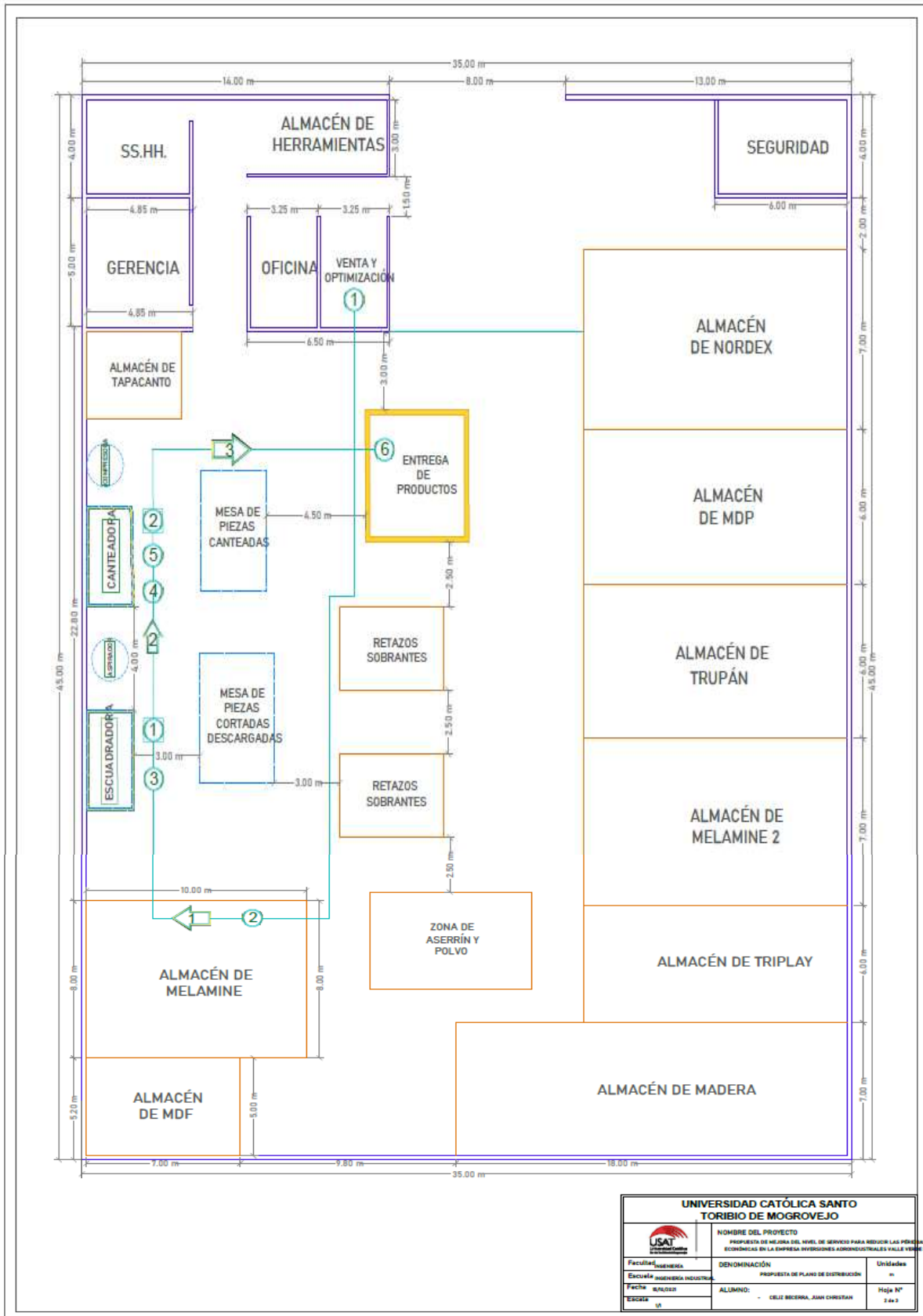
Anexo 11: Plano actual de la empresa




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		
		
NOMBRE DEL PROYECTO PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC		
Facultad	INGENIERÍA	Unidades
Escuela	INGENIERÍA INDUSTRIAL	m
Fecha	16/06/2021	ALUMNO:
Escritor	UR	- CELSE BECERRA, JUAN CHRISTIAN
		Hoja N° 1 de 3

Fuente: Empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC

Anexo 12: Plano propuesto



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		
		
NOMBRE DEL PROYECTO PROYECTO DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA DIVISIONES AGRICOLAS VALLÉ VERDE SAC		
Facultad <i>Ingeniería</i>	DENOMINACIÓN PROPUESTA DE PLANO DE DISTRIBUCIÓN	Unidades m
Escuela <i>Ingeniería Industrial</i>	ALUMNO: CELY BECERRA, JUAN CHRISTIAN	Hoja N° 2 de 2
Fecha <i>15/05/2023</i>		
Escala <i>1:1</i>		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Modelo de tarjetas rojas

Evaluador			
Área			
Fecha de notificación			
Nombre del elemento		Cantidad	
CATEGORÍA	Materia prima		
	Producto en proceso		
	Producto terminado		
	Maquinaria		
	Herramienta		
	Mobiliario		
	Útiles de escritorio		
	Producto químico		
	Equipo de seguridad		
	Otro		
MOTIVO DE RETIRO	Obsoleto		
	Dañado		
	Deteriorado		
	Vencido		
	Reduce espacio		
	Otro		

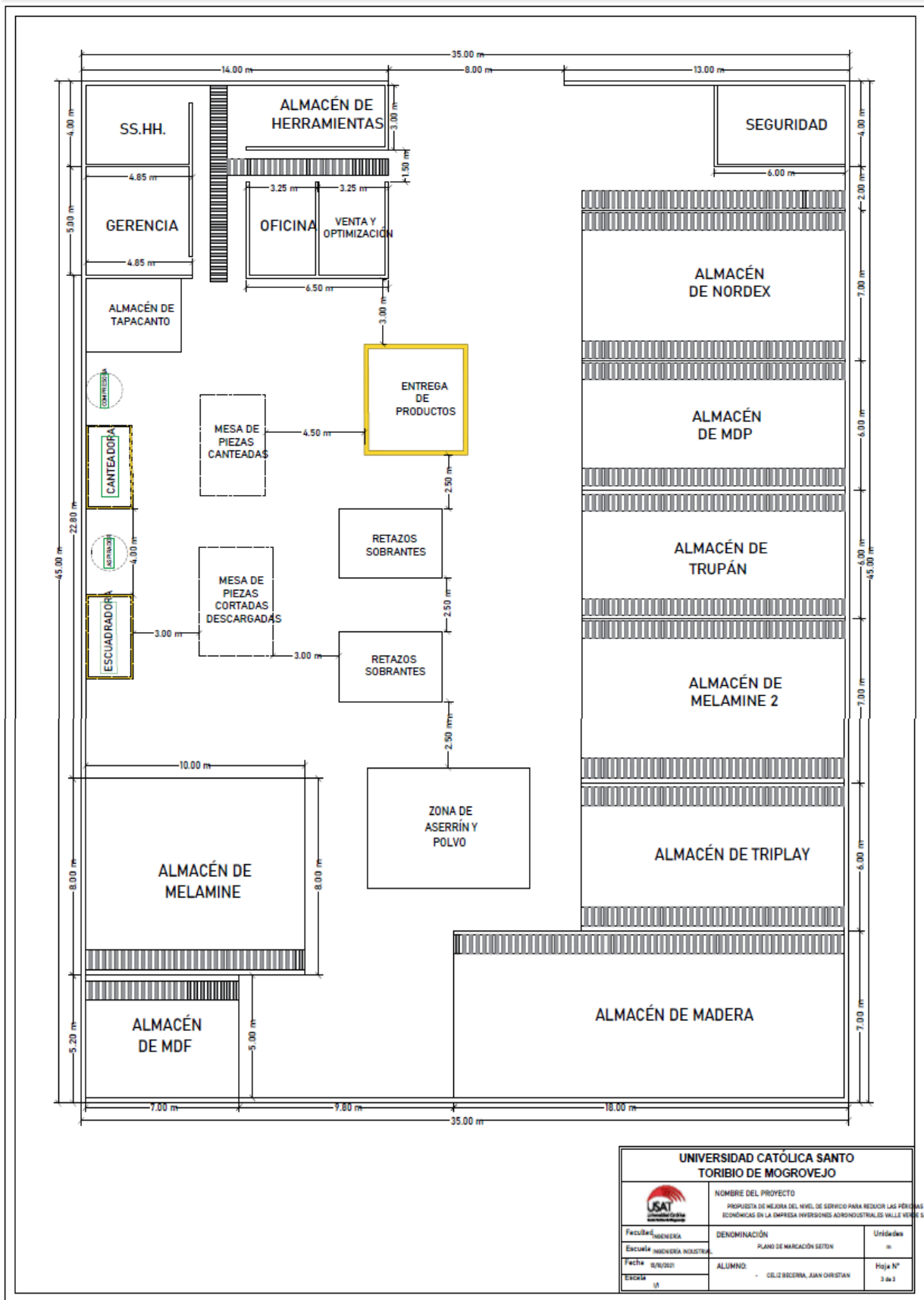
Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Formato de registro de elementos innecesarios por área

Área					Fecha		
Responsable							
Nombre del elemento	Cantidad	Estado	Ubicación	Motivo del retiro	Acción sugerida	Decisión final	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Plano de marcación de áreas según Seiton



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		
		
NOMBRE DEL PROYECTO PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INVERSIONES AGRONOMICAS VALLE VERDE SAC		
Facultad INGENIERIA	DENOMINACIÓN PLANO DE MARCACION SEITON	Unidades m
Fecha 10/06/2021	ALUMNO: CELIZ BECERRA, JUAN CRISTIAN	Hoja N° 3 de 3
Escala 1:1		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Plan de limpieza

Área	Actividad	Responsable	Frecuencia
Gerencia	Limpieza de mobiliario y piso	Personal de limpieza	Final de la jornada laboral
Servicios higiénicos	Sanitarios y piso	Personal de limpieza	Media jornada Fin de la jornada laboral
Almacén de herramientas	Limpieza de mobiliario, estantes y recipientes	Personal encargado de almacén de herramientas	Final de la jornada laboral
Ventas	Limpieza de mobiliario y piso	Personal de limpieza	Final de jornada laboral
Optimización	Limpieza de mobiliario, artefactos, piso y ventanas	Personal de limpieza	Mitad de jornada Final de jornada laboral
Zona de producción	Limpieza de residuos en el área Limpieza de polvo y suciedad del suelo Limpieza de polvo de maquinaria	Operarios de cada máquina	Cada 2 horas
Almacenes	Limpieza de mobiliario, estantes y recipientes	Operario encargado de almacén	Fin de jornada laboral


Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Formato de lista de verificación de cumplimiento 5S

FORMATO DE EVALUACION		CALIFICACIÓN					OBSERVACIONES
		1	2	3	4	5	
CLASIFICACIÓN	La distribución de los puestos de trabajo se encuentran de la manera adecuada						
	Las herramientas de trabajo se encuentran bien organizados						
	Existe distinción de lo necesario de lo innecesario en los puestos de trabajo						
	Se encuentran bien organizadas las máquinas y herramientas de trabajo						
	Existe un procedimiento para disponer de los artículos ya se en almacén o en el área de trabajo						
ORDEN	Sitio de trabajo se mantiene ordenado						
	¿Encuentra fácilmente sus herramientas de trabajo?						
	Se colocan las cosas nuevamente a su lugar después de usarlas						
	Los límites y zonas de pasillos, ¿se encuentran bien señalizadas?						
	¿Existe un lugar específico para la ubicación de las herramientas de trabajo?						
LIMPIEZA	¿Áreas de trabajo se mantienen limpias?						
	¿Las máquinas se encuentran libres de polvo y suciedad?						
	¿Realizan inspecciones de equipos y mantenimiento de estos?						
	¿Existe personal encargado de realizar la limpieza del área de trabajo?						
	¿Existe acumulación de residuos en el área de trabajo?						
	¿Los pasadizos de encuentran libres de cualquier residuo o desecho?						
ESTANDARIZACIÓN	¿Existe una señalización de ruta de evacuación en el lugar de trabajo?						
	¿Existe señalización para ubicar el lugar exacto en el que deben estar las herramientas, materiales y equipos de trabajo?						
	¿Existe un área destinada para sustancias tóxicas, explosivas o en general peligrosas para su salud, debidamente ubicada?						
	¿Están señalizadas y delimitadas las áreas de trabajo, maquinaria y equipo?						
	¿Existen manuales o guías de los procesos en el lugar de trabajo?						
	¿Se han implementado ideas de mejora en los puestos de trabajo?						
DISCIPLINA	Existe control sobre el nivel de clasificación, orden y limpieza						
	Se hace limpieza de forma sistemática						
	La basura y desperdicios se encuentran bien localizados y ordenados						
	¿Hay un cumplimiento constante de normas de seguridad, higiene y salud ocupacional?						
	¿Se hace seguimiento al orden de materiales y equipos de trabajo?						
	¿Se realiza seguimiento a la limpieza en el puesto de trabajo?						


Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Modelo de carretilla de transporte de planchas de melamine

Característica	Medida	Imagen referencial
Largo	2,00 m	
Ancho	1,38 m	
Capacidad	10 planchas	
Diámetro de ruedas	200 mm	
Altura	1,68 m	

Fuente: Metalmecánica Guevara - Chapén

Anexo 19: Modelo de carretilla de transporte para piezas cortadas y canteadas

Característica	Medida	Imagen referencial
Largo	2,00 m	
Ancho	1,80 m	
Capacidad	150 kg	
Diámetro de ruedas	125 mm	
Altura	0,89 m	

Fuente: Metalmecánica Guevara – Chapén

Anexo 20: Tiempos normales de propuesta

Etapa	Actividad	Tpo. Prom.	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Suma	Factor de desempeño	Tpo. Normal (min)
Toma de pedido y optimización	Optimización	2,64	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	3,01
Corte	Selección de material	3,71	0,06	0,02	0	0,01	0,09	1,09	4,04
	Transporte de plancha	2,68	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	3,06
	Programación de máquina	6,05	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	6,23
	Corte de plancha de melamina	7,85	0,03	0,05	0	0,01	0,09	1,09	8,56
Canteado	Transporte de piezas cortadas	2,74	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	3,12
	Búsqueda de tapacanto	3,92	0,06	0,05	0	0,01	0,12	1,12	4,39
	Carga y programación	2,37	0,06	0,05	0	0,01	0,12	1,12	2,65
	Canteado	20,31	0	0,02	0	0,01	0,03	1,03	20,92
Entrega de piezas	Transporte de piezas a entrega	4,24	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	1,14	4,83
	Entrega de piezas	6,32	0,03	0,02	0,02	0,01	0,08	1,08	6,83
TOTAL		62,83							67,64


Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Manual de procedimientos operativos estandarizados

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS ESTANDARIZADOS



	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

1. Introducción

Uno de los pilares para mejorar el funcionamiento tanto productivo y administrativo de la empresa “Inversiones Agroindustriales Valle Verde S.A.C” es la realización de manera correcta de cada una de las actividades del proceso productivo. Es por ello que dentro de la organización se creó un manual de procedimientos operativos estandarizados de todo el proceso, desde la recepción del pedido hasta la entrega de este mismo, en donde se describen minuciosamente las instrucciones y pasos a seguir para el desarrollo de cada actividad del proceso.

Un manual de procedimientos operativos estandarizados es un documento administrativo que sirve como guía ya que plasma instrucciones detalladas de las operaciones a realizar, que involucra especialmente a los trabajadores ya que ellos son los que desarrollarán las actividades, las mismas que serán guiadas por la persona responsable de verificar el desarrollo correcto.

Dentro de los principales propósitos que la empresa tiene con la aplicación de POE (procedimientos operativos estandarizados) es demostrar que tiene el control de su proceso, es así que previene y minimiza errores que afectan el proceso de corte de sus productos. Además, es importante mencionar que con la aplicación de esta herramienta, la empresa promueve la comunicación entre las diferentes áreas que esta tiene dentro de su organización.

2. Objetivo del manual

Establecer procedimientos escritos y detallados de la realización de las actividades del proceso productivo seguido en la empresa “Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC”.

3. Alcance

Estos procedimientos son aplicados a todas las actividades del proceso de corte en la empresa “Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC”, así como a todos los trabajadores que laboran dentro de ella.


4. Responsabilidades

- Supervisor de producción

Controla la ejecución de las actividades, así como lleva a cabo el registro de control de los resultados y observaciones de cada procedimiento.

- Operarios

Encargados de realizar las actividades del proceso productivo, siguiendo las instrucciones plasmadas en el manual de procedimientos operativos estandarizados.

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

5. Definiciones

- **Proceso de producción**

Conjunto de tareas y secuencia de actividades que se requieren para la elaboración de un servicio o bien.

- **Manuel de procedimientos**

Es un documento de gestión en donde se describen de forma secuencial las operaciones y actividades que se siguen para la transformación de un producto o bien.

- **Documento administrativo**

Hace referencia al soporte que se tiene y en donde se registran todas las acciones administrativas en una empresa.


- **Procedimiento operativo estandarizado**

Son un conjunto de instrucciones en donde se describen la secuencia de pasos y actividades relevantes de un proceso o procedimiento.

- **Control**

Verificar las actividades de una operación de modo que se compruebe el cumplimiento de los criterios establecidos por la empresa.

6. Procedimientos

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

**POE-001: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO DE TOMA DE
PEDIDO**

1. Objetivo

Recepcionar el pedido del cliente de acuerdo a las especificaciones que este mismo sugiere.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca desde que el cliente comunica al operario su pedido hasta que es pasado a la siguiente etapa.

3. Definiciones

- **Pedido**

Hace referencia al encargado que el cliente le hace al vendedor.

- **Cliente**

Persona que realiza su compra en un establecimiento comercial o público.

- **Especificaciones**

Detalles o datos sobre algún producto con el fin de diferenciarlo según su gusto.

4. Responsabilidades

- **Administrador**

Encargado de proporcionar las hojas de toma de pedido al operario.

- **Operario de toma de pedido**

Recibe las hojas de toma de pedido por parte del administrador y se encarga de tomar el pedido del cliente.

5. Desarrollo

- Verificar que el lugar de trabajo se encuentre en orden y correctamente limpio.

- Constatar que la hoja de pedido alcanzada por la administración sea la correcta.


- Atender al cliente

- Mostrar al cliente la cartera de productos que la empresa tiene, según lo que requiera el cliente.

- Tomar nota del pedido

- Constatar con el cliente si el pedido es el correcto.

- Pasar el pedido al área de almacén.

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

**POE-002: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO DE
OPTIMIZACIÓN**

1. Objetivo

Realizar el diseño de corte de la pieza según las medidas requeridas por el cliente, se realiza mediante un programa de optimización.

2. Alcance

El presente procedimiento abarca el proceso desde que el cliente ingresa al área de optimización hasta que el pedido es llevado al área de corte.

3. Definiciones

- **Programa optimizador de corte**

Sistema por computador que permite calcular el corte de la pieza en función a los criterios requeridos por el cliente.

4. Responsabilidades

- **Cliente**

El cliente lleva su pedido hacia el área de optimización para especificar las medidas que desea para su producto.


- **Operario encargado de la optimización**

Recepcionar el pedido del cliente y realizar el proceso de optimizado según lo especificado en este procedimiento.

5. Desarrollo


- Verificar que el área de trabajo se encuentre en orden y limpia.
- Constatar que la máquina de trabajo se encuentra en correcto estado de uso.
- Recibir el pedido del cliente.
- Diseñar el pedido según lo especificado por el cliente.
- Imprimir la hoja de pedido con las especificaciones del cliente.
- Entregar la hoja de pedido al área de corte.

6. Anexos

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

Anexo 01: Hoja de pedido optimizado



	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

**POE-003: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO DE SELECCIÓN
DEL MATERIAL**

1. Objetivo

Buscar y seleccionar en el almacén, el producto especificado por el cliente, según la orden de pedido.

2. Alcance

Este procedimiento abarca desde que el pedido es recepcionado en el área de almacén hasta que es llevado al área de corte.

3. Definiciones

- **Almacén**

Área destinada a guardar todos los productos de la empresa.

- **Orden de pedido**


Documento emitido por el área administrativa para solicitar un producto adquirido por el cliente.

4. Responsabilidades

- Operario encargado de ubicar el producto

5. Desarrollo

- Verificar que el área se encuentre en orden.
- Recepcionar la orden de pedido
- Ubicar el pedido en el área de almacén
- Sostener con mucho cuidado el pedido.
- Con ayuda de ambas manos, cargar el material.
- Dirigir el producto al área de corte
- Entregar y colocar el producto en el área de corte.
- Llenar el documento del pedido como “entregado en área de corte”.

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

POE-004: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO DE CORTE

1. Objetivo

Realizar el corte de las planchas en la maquina escuadradora según las especificaciones del cliente.

2. Alcance

Este procedimiento abarca desde la lectura de la orden de pedido enviada del área administrativa hasta la descarga de las unidades cortadas.

3. Definiciones


- **Máquina escuadradora**
Maquina destinada a realizar cortes de forma línea de productos de aglomerado.
- **Calibración**
Preparación de la máquina en donde se colocan las medidas especificadas por el cliente.

4. Responsabilidades

- **Asistente administrativo**
Encargado de entregar las ordenes de pedido con las medidas optimizadas
- **Supervisor de producción**
Se encarga de verificar que el proceso de realice de la manera correcta.
- **Operario de corte**
Recepciona la hoja de pedido y se encarga de cumplir lo establecido en este documento.

5. Desarrollo

- Cotejar que el operario cuente con los equipos de protección personal adecuados.
- Verificar que el área de trabajo se encuentre limpia y ordenada.
- Constatar que la hoja de pedido sea entregada al área de corte y ésta sea la indicada.
- Verificar que la máquina se encuentre en correcto estado para su funcionamiento.
- Leer la hoja de pedido y cuadrar las medidas en la máquina
- Cargar la máquina con el material a cortar.
- Adecuar correctamente el material dentro de la máquina
- Sostener la plancha a cortar con total cuidado hasta que la maquina termine de realizar su trabajo.
- Descargar la maquinaria, es decir retirar la pieza cortada y colocarla en el área correspondiente para la siguiente etapa.

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

POE-005: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO DE CANTEADO

1. Objetivo

El objetivo de este procedimiento es realizar el canteado de las planchas de producto pedido por el cliente, en la máquina canteadora de la empresa Inversiones Agroindustriales Valle Verde SAC.

2. Alcance

Este procedimiento tiene alcance desde la programación de la máquina canteadora hasta la entrega del pedido al cliente.

3. Definiciones

- Canteado

Consiste en fijar la cinta tapacanto en los bordes de la plancha de material cortado con ayuda del pegamento.

- Máquina canteadora

Es una máquina semi-automatizada que contiene rodillos de tapacanto y coloca este mismo en las piezas cortadas.

4. Responsabilidades

- Operario de cortado

Se encarga de entregar las piezas cortadas en el área de canteado.

- Operario de canteado


Encargado de recibir las planchas de material y realizar la actividad de canteado, de acuerdo a lo especificado en este procedimiento.

- Supervisor de producción


Controlar que este proceso se realice de la manera adecuada y según lo estipulado en este documento.

5. Desarrollo

- Verificar que el operario cuente con los adecuados equipos de protección personal.
- Confirmar que el área de trabajo se encuentre limpio y ordenado.
- Ver que la máquina se encuentre en buen estado de trabajo.
- Recibir el pedido del cliente según la orden del área administrativa.

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

- Recibir los productos de la etapa anterior y verificar que la orden sea la correcta según lo enviado por el área administrativa.
- Cerciorarse de que el pegamento se encuentre en el área y que esté apto para realizar el canteado de las piezas.
- Cargar y programar la máquina canteadora según el tipo de tapacanto a usarse de acuerdo a la orden de pedido y la velocidad de avance correspondiente.
- Buscar la pieza a cantear y colocarla en la máquina según el lado a trabajar, dándole poco a poco la alimentación necesaria a la máquina.
- Esperar un momento a que la máquina realice su trabajo.
- Realizar la inspección de la pieza según los lados que la máquina trabajó.
- Constatar que la pieza fue correctamente canteada.
- Descargar la pieza de la máquina canteadora
- Enviar la pieza terminada al área de despacho.

	INVERSIONES AGROINDUSTRIALES VALLE VERDE SAC	Versión 01
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS	CÓDIGO: IAVV-POE-P-01

POE-006: PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTANDARIZADO DE ENTREGA DE PRODUCTO TERMINADO

1. Objetivo

El objetivo de este procedimiento es detallar el proceso de entrega de producto terminado al cliente.

2. Alcance

Este proceso abarca desde que el producto es colocado en el área de despacho hasta la entrega de este mismo al cliente.

3. Definiciones

- **Producto terminado**

Pieza que pasa por el proceso productivo que sigue la empresa, donde sufre transformaciones según las especificaciones del cliente.

4. Responsabilidades

- **Operario de canteado**

Es el operario encargado de transportar la pieza canteada hacia el área de entrega de producto final.

- **Operario encargado de entrega de producto final**


Encargado de ubicar el producto que el cliente pidió y hacerle la entrega correspondiente.

5. Desarrollo

- Recibir las piezas provenientes del área de canteado y ubicarlas en el área correspondiente a esperar, evitando generar desorden.
- Recibir la orden de pedido que tiene el cliente.
- Hacer lectura de la orden de pedido y ubicar el producto.
- Verificar que sea el producto ordenado.
- Entregar el producto al cliente.

Anexo 22: Instructivos de trabajo

Tabla G: Pedido y optimización

		HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO ESTANDARIZADO		
		CÓDIGO	HI - 001	
Nombre del proceso		Corte y canteado de planchas de melamine	Tiempo total del proceso	73,27 minutos
Etapa		PEDIDO Y OPTIMIZACIÓN	Trabajo estándar en proceso	1
		Tiempo: 3,45 min		
Operario			Supervisor	
N°	Descripción de actividad	Tiempo (min)	Puntos clave	
1	Verificar que el área de trabajo se encuentre limpia y ordenada	3,45	Controlar limpieza y orden	
2	Tener al alcance hojas de pedido		Tener cerca la cartera de productos	
3	Tomar nota del pedido		Llenar correctamente las hojas de pedido	
4	Enviar pedido a almacén y optimización		Verificar que la hoja de pedido sea la correcta	
5	Tener la computadora encendida		Cotejar que el programa funcione correctamente	
6	Recibir el pedido del cliente		Verificar que la hoja de pedido sea la correcta	
7	Diseñar los cortes según las especificaciones del cliente		Hacer uso correcto del programa	
8	Imprimir la hoja de pedido optimizado		Comprobar que se imprimió correctamente	
9	Enviar la hoja de pedido optimizado a área de corte		Constatar envío de pedido optimizado	


Fuente: Elaboración propia

Tabla H: Corte

			HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO ESTANDARIZADO	
			CÓDIGO	HI - 002
Nombre del proceso		Corte y canteado de planchas de melamine	Tiempo total del proceso	73,27 minutos
Etapa		CORTE Tiempo: 27,21 min	Trabajo estándar en proceso	1
Operario			Supervisor	
N°	Descripción de actividad	Tiempo (min)	Puntos clave	
0	Verificar que el área de trabajo se encuentre limpia y ordenada	-	Controlar limpieza y orden	
1	Recepcionar la orden de pedido en almacén	4,54	Constatar que el pedido sea el correcto	
2	Ubicar el material en almacén		Extraer el material con mucho cuidado	
3	Cargar el material	3,54	Colocar correctamente la plancha en la carretilla	
4	Transportar el material al área de corte		Manejar cuidadosamente la carretilla	
5	Programar la máquina	7,79	Colocar las medidas especificadas según el área de optimización	
6	Realizar el corte de la plancha	11,41	Colocar la plancha cuidadosamente en la máquina	
			Verificar que la plancha se encuentre correctamente ubicada	


Fuente: Elaboración propia

Tabla I: Canteado

			HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO ESTANDARIZADO	
			CÓDIGO	HI - 003
Nombre del proceso	Corte y canteado de planchas de melamine		Tiempo total del proceso	73,27 minutos
Etapa	CANTEADO Tiempo: 28,97 min		Trabajo estándar en proceso	1
Operario			Supervisor	
N°	Descripción de actividad	Tiempo (min)	Puntos clave	
0	Verificar que el área de trabajo se encuentre limpia y ordenada	-	Controlar limpieza y orden	
1	Rectificar que la máquina se encuentre en estado operativo	3,59	Verificar que la máquina se encuentre cargada con pegamento y encendida	
2	Recibir la orden de pedido		Verificar que sea el pedido indicado	
3	Transporte de piezas cortadas a área de canteado		Tener cuidado en la carga de piezas cortadas en la carretilla	
4	Recibir las piezas cortadas	5,16	Constatar que el tapacanto sea el indicado	
5	Búsqueda de tapacanto		Mantener el orden en el almacén de tapacanto	
6	Cargar y programar la máquina	3,32	Inspeccionar que la máquina realice correctamente el canteado	
7	Canteado	16,90		
8	Descargas piezas			

Fuente: Elaboración propia

Tabla J: Entrega de pedido

			HOJA DE INSTRUCCIÓN DE TRABAJO ESTANDARIZADO	
			CÓDIGO	HI - 004
Nombre del proceso	Corte y canteado de planchas de melamine		Tiempo total del proceso	73,27 minutos
Etapa	ENTREGA DE PEDIDO		Trabajo estándar en proceso	1
	Tiempo: 13,62 min			
Operario		Supervisor		
N°	Descripción de actividad	Tiempo (min)	Puntos clave	
0	Verificar que el área de trabajo se encuentre limpia y ordenada	-	Controlar limpieza y orden	
1	Recibir las piezas canteadas	5,49	Verificar que sea el pedido indicado	
2	Recibir orden de pedido			
3	Rectificar que el producto sea el indicado			
4	Entregar el producto	8,13	Constatar que las piezas se encuentren correctamente cortadas y canteadas	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Pedidos no atendidos y utilidad no percibida con la mejora

Tabla K: Pedidos no atendidos con la mejora

Mes	Año		
	2018	2019	2020
Enero	38	51	55
Febrero	42	50	59
Marzo	40	46	63
Abril	40	43	45
Mayo	37	51	89
Junio	43	50	72
Julio	38	53	88
Agosto	34	48	61
Setiembre	38	51	54
Octubre	54	74	67
Noviembre	55	64	74
Diciembre	72	77	72

Fuente: Elaboración propia

Tabla L: Pérdida económica con la mejora

Mes	Año					
	2018		2019		2020	
Enero	S/	4 792,61	S/	6 359,00	S/	6 855,58
Febrero	S/	5 232,54	S/	6 247,47	S/	7 355,12
Marzo	S/	5 017,69	S/	5 709,76	S/	7 815,31
Abril	S/	4 941,95	S/	5 383,27	S/	5 565,85
Mayo	S/	4 587,05	S/	6 376,99	S/	11 052,56
Junio	S/	5 323,86	S/	6 279,49	S/	9 017,36
Julio	S/	4 748,94	S/	6 668,20	S/	10 947,05
Agosto	S/	4 273,31	S/	5 999,06	S/	7 665,80
Setiembre	S/	4 774,81	S/	6 395,33	S/	6 725,72
Octubre	S/	6 792,45	S/	9 232,45	S/	8 408,47
Noviembre	S/	6 851,52	S/	8 019,04	S/	9 206,07
Diciembre	S/	9 021,42	S/	9 628,13	S/	9 021,42
TOTAL	S/	66 358,15	S/	82 298,19	S/	99 636,32

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Proyección de demanda 2021 – 2026**Tabla M. Variables de programación lineal**

Año	T	Yt	t*Yt	t ²
2015	1	3 500	3 500	1
2016	2	3 784	7 568	4
2017	3	4 800	14 400	9
2018	4	5 031	20 125	16
2019	5	6 240	31 199	25
2020	6	7 554	45 326	36
	B1	796,3		
	Yt/n	5 151,57		
	t/n	3,5		
	B0	2 364,5		
	R2	0,9485		
	R	0,9739		

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. Proyección de ventas 2021 – 2026

Año	T	Tt = 796,3t + 2 364,5
2021	7	7 938,6
2022	8	8 734,9
2023	9	9 531,2
2024	10	10 327,5
2025	11	11 123,8
2026	12	11 920,1

Fuente: Elaboración propia