

Diseño de un plan de mejora en el método de control, rotación y distribución de inventario de la bodega del aserradero IMCALCAS para mejorar la capacidad utilizada y tener registro de los ingresos, egresos y existencias de inventario

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Diseño de un plan de mejora en el método de control, rotación y distribución de inventario de la bodega del aserradero IMCALCAS para mejorar la capacidad utilizada y tener registro de los ingresos, egresos y existencias de inventario

Trabajo de graduación presentado por Valeria Calvinisti Juárez para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala,

2020

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



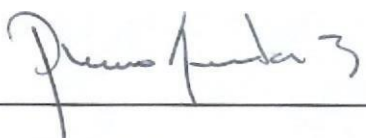
Diseño de un plan de mejora en el método de control, rotación y distribución de inventario de la bodega del aserradero IMCALCAS para mejorar la capacidad utilizada y tener registro de los ingresos, egresos y existencias de inventario

Trabajo de graduación presentado por Valeria Calvinisti Juárez para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala,

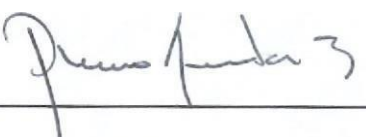
2020

Vo.Bo.:

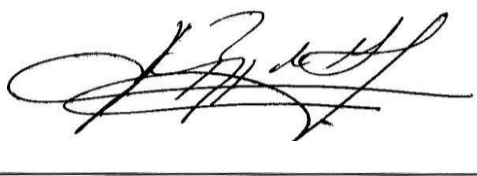
(f) 

Ing. Pedro José Arguedas Brolo

Tribunal Examinador:

(f) 

Ing. Pedro José Arguedas Brolo

(f) 

Inga. María del Carmen Rodríguez Flores de García

(f) 

Inga Ingrid Lorena de León Vilaseca

Fecha de aprobación del examen de graduación: Guatemala, 15 de enero de 2020

PREFACIO

La elaboración del presente trabajo de graduación me llevó a estar más cerca de completar mi carrera como ingeniera y poder poner en práctica el conocimiento extraído a lo largo de esta. A pesar de que dicha obra fue responsabilidad mía, la misma no se podría haber llevado a cabo sin el apoyo de muchas personas. En primer lugar, agradecer a Dios el haberme permitido tener la oportunidad de emprender mis estudios a nivel licenciatura en la Universidad del Valle de Guatemala y por derramar infinitas bendiciones sobre mí a la largo de mi carrera de Ingeniería Industrial.

A mi asesor, el Ingeniero Pedro Arguedas, por su gran labor como guía y director de mi trabajo gracias a su reconocida erudición, meticulosidad y rigor en el campo de la Ingeniería Industrial; además de motivarme e inspirarme a dar lo mejor de mí en todo momento.

De igual manera, debo agradecer el apoyo de mi familia y amigos que, al tiempo de animarme en la elaboración del trabajo, me alentaron a no rendirme, me motivaron a esforzarme y me ayudaron a seguir adelante con su buen humor y paciencia. Agradezco a Daniel Franco y Marjorie Solares, quienes contribuyeron a que no me distrajera e hicieron posible que obtuviera información para establecer mis propuestas.

Finalmente, este trabajo está dedicado a mis papás que han hecho lo imposible para que mi hermana y yo podamos salir adelante, enfrentemos todo tipo de adversidades con coraje y nos convirtiéramos en dos excelentes profesionales.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

CONTENIDO

PREFACIO	i
LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
A. Objetivo general	2
B. Objetivos específicos	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. MARCO TEÓRICO	4
A. Administración de operaciones y suministro (AOS)	4
B. Control de inventarios	4
1. Definición de inventario.....	4
2. Propósitos del inventario.....	5
3. Costos del inventario.....	6
4. Sistemas de inventario.....	6
5. Rotación de inventario	7
C. Medición del trabajo	7
D. Almacenamiento	8
E. Distribución	8
F. 5S	9
G. Método Kanban	10
H. Análisis financiero	10
V. MARCO DE REFERENCIA	13
A. Reseña histórica	13
B. Descripción de la empresa	13
1. Operación de la empresa	13
2. Organigrama.....	18
3. Histórico de gastos por rubro	19
C. Descripción de los productos	19

D.	Proceso de despacho a clientes.....	23
E.	Información técnica de la bodega.....	26
F.	Descripción de la distribución actual de la bodega.....	27
G.	Control de inventario.....	28
VI.	METODOLOGÍA	30
VII.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	31
A.	Definición del problema	31
B.	Costos generados.....	31
VIII.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DEL INVENTARIO EN BODEGA	32
A.	Descripción de la propuesta	32
B.	Nuevo plano de distribución dentro de la bodega.....	35
C.	Inversión de la propuesta	36
D.	Validación de la propuesta.....	36
IX.	PROPUESTA PARA CONTROL DE INVENTARIO Y PROCEDIMIENTOS .51	
A.	Método para cuantificar ingresos y egresos de inventario.....	51
B.	Tablero Kanban para seguimiento de órdenes	52
C.	Inversión de la propuesta	53
D.	Validación de la propuesta.....	54
X.	INDICADORES OPERACIONALES	55
XI.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS	58
XII.	CONCLUSIONES	62
XIII.	RECOMENDACIONES	63
XIV.	BILIOGRAFÍA	64
XV.	ANEXOS	65

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Relaciones de insumos-transformación-producto para el aserradero	16
Cuadro 2. Cadena de suministro de abastecimiento interno.....	16
Cuadro 3. Cantidad de personal dentro del proceso de abastecimiento interno	17
Cuadro 4. Porcentaje de utilidad en función de egresos.....	19
Cuadro 5. Especies de madera existentes en IMCALCAS.....	19
Cuadro 6. Dimensiones y clasificación de la madera trabajada en IMCALCAS.....	23
Cuadro 7. Precios de las especies de madera de IMCALCAS por pie cúbico	25
Cuadro 8. Frecuencia de ventas de madera por especie del 2017 al 2019 en IMCALCAS ...	33
Cuadro 9. Inversión inicial de la propuesta de distribución de inventario	36
Cuadro 10. Porcentaje de área utilizada actualmente versus el área utilizada en la propuesta	38
Cuadro 11. Volúmenes que ocupan las diferentes especies de madera en la bodega de IMCALCAS	39
Cuadro 12. Volumen de madera que se puede colocar en las estructuras de la propuesta.....	40
Cuadro 13. Porcentaje de mejora del tiempo y distancia total de la búsqueda de madera en la distribución actual y propuesta dentro de la bodega de IMCALCAS	42
Cuadro 14. Inversión inicial de la propuesta de control de inventario y seguimiento de órdenes	53
Cuadro 15. Propuesta de indicadores operacionales	55
Cuadro 16. Cálculo de indicadores operacionales de IMCALCAS	56
Cuadro 17. Flujo de efectivo de las propuestas	60
Cuadro 18. Análisis de sensibilidad variando inversión inicial.....	61
Cuadro 19. Análisis de sensibilidad variando TMAR.....	61
Cuadro 20. Análisis de sensibilidad variando los beneficios	61
Cuadro 21. Análisis de sensibilidad variando inversión inicial, TMAR y beneficios (prueba ácida).....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diferencias entre cantidad de pedido fija y periodo fijo	7
Figura 2. Fotografía de la sierra para aserrado de madera de IMCALCAS	14
Figura 3. Fotografía de la sierra para corte de madera de IMCALCAS	15
Figura 4. Fotografía del cepillo de IMCALCAS	15
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento interno	17
Figura 6. Organigrama de IMCALCAS	18
Figura 7. Diagrama del proceso de despacho a clientes	24
Figura 8. Ubicación de la bodega	26
Figura 9. Plano actual de distribución dentro de la bodega	26
Figura 10. Fotografía del lado derecho de la bodega de IMCALCAS	27
Figura 11. Fotografía del lado izquierdo de la bodega de IMCALCAS.....	28
Figura 12. Fotografía del área de trabajo de IMCALCAS	28
Figura 13. Diagrama de Pareto de las ventas de madera del 2017 al 2019 en IMCALCAS ..	34
Figura 14. Plano de la propuesta de distribución del inventario en bodega	35
Figura 15. Gráfica de radar de la distribución actual – Metodología 5S	37
Figura 16. Gráfica de radar de la distribución propuesta – Metodología 5S	37
Figura 17. Disminución del área de utilizada en la bodega de IMCALCAS.....	39
Figura 18. Plano de la propuesta con la codificación de las estructuras.....	42
Figura 19. Tiempo y distancia total de la búsqueda de madera en la distribución actual y propuesta dentro de la bodega de IMCALCAS	43
Figura 20. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución actual.....	44
Figura 21. Diagrama de recorrido del proceso de búsqueda de madera en distribución actual	47
Figura 22. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución propuesta.....	48
Figura 23. Diagrama de recorrido del proceso de búsqueda de madera en distribución propuesta.....	50
Figura 24. Prototipo de Tablero Kanban para seguimiento de órdenes.....	52
Figura 25. Cálculo de la TMAR del proyecto	58
Figura 26. Inversión inicial del Proyecto.....	59
Figura 27. Cálculo de beneficios por el costo de oportunidad del área izquierda de la bodega	59

RESUMEN

El aserradero IMCALCAS¹ no cuenta en la actualidad con una distribución eficaz de inventario dentro de su bodega y tampoco con un método de control de ingresos y egresos de este. Por ello, se busca diseñar una propuesta que permita la distribución del inventario de forma ordenada, categorizando la madera por especie, dimensión y rotación. De igual manera, un método de control que permita llevar un registro actualizado de los ingresos y egresos. Esta propuesta permite que la empresa opere de manera más eficiente y estandarizada buscando mejorar hasta un 50% de la capacidad utilizada en la bodega, ahorrando costos de almacenamiento y permitiendo el conocimiento de las existencias de inventario para brindarle una mejor atención a los clientes. Además, se establecen indicadores operacionales para medir el rendimiento de la bodega y la efectividad de sus procedimientos, que posteriormente ayudarán a determinar la mejora y el impacto de las propuestas establecidas por medio de un análisis económico.

¹ Por razones de confidencialidad se obviará el nombre completo de la empresa a lo largo del trabajo, utilizando solamente las siglas.

I. INTRODUCCIÓN

La industria maderera es el sector de la actividad industrial que se dedica al procesamiento de la madera desde su plantación hasta su transformación en objetos y artículos de uso práctico y cotidiano. Los aserraderos se encargan de despachar productos semiacabados que posteriormente son tratados en industrias de segunda transformación para la obtención de productos finales que se utilizan en diferentes ámbitos.

La industria maderera en Guatemala tiene condiciones favorables para su desempeño, ya que, la región presenta características adecuadas para la industria forestal, variedad de especies de alta calidad para el mercado nacional e internacional y representa 4.06% del PIB de las Industrias Manufactureras, que a su vez representan el 17.85% de las actividades económicas del país en el PIB total en el año 2018² (Banco de Guatemala, 2019). El aserradero IMCALCAS lleva 26 años operando en la industria, procesando madera de alta calidad y origen tropical. Dentro de las operaciones de la empresa resaltan el aserrado, corte, cepillado y almacenamiento de producto (en forma de madera aserrada, flitch y troza), que posteriormente se vende a diferentes negocios formales e informales.

A pesar de que lleva varios años operando en la industria, IMCALCAS no tiene mayor control de sus operaciones del día a día, no cuenta con una distribución organizada dentro su bodega y no monitorea los ingresos y egresos de inventario. Por ello, la empresa carece de un registro o una metodología establecida para poder clasificar la madera de las diferentes especies que trabaja (Pino, Cedro, Caoba, Palo Blanco, Ciprés, Matiliguat, Conacaste y Chichipate, entre otras) y no lleva control de la cantidad de producto vendido y almacenado. Lo anterior conduce a la necesidad de diseñar un método que permita corregir dichas dificultades, organizando los diferentes tipos de madera en inventario dentro la bodega y controlando los ingresos y egresos de estas.

El aporte principal será contar con información actualizada de la cantidad exacta de madera que se tiene en inventario, evitar insuficiencias y robos por parte de los empleados al momento de un despacho, reducir las mermas de productos y desorden dentro de la bodega que ocasiona costos de almacenaje altos y exceso de inventario.

² Véase Anexo # 1 y Anexo # 2 para observar los porcentajes de las actividades económicas del PIB de Guatemala y el porcentaje del PIB de las actividades de las Industrias Manufactureras.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Diseñar un plan de mejora en el método de control, rotación y distribución de inventario de la bodega del aserradero IMCALCAS para mejorar la capacidad utilizada y tener registro de los ingresos, egresos y existencias de inventario.

B. Objetivos específicos

- 1 Determinar los puntos críticos de mejora en la metodología actual de control y distribución de inventario dentro de la bodega del aserradero, por medio del método de observación directa e investigación de campo.
- 2 Desarrollar una propuesta de mejora de la capacidad, distribución, clasificación, registro y rotación de inventario, para optimizar el uso de espacio y mejorar hasta un 50% la capacidad utilizada en la bodega.
- 3 Establecer indicadores operacionales para medir y cuantificar el rendimiento de la bodega.
- 4 Realizar un análisis económico para medir el impacto de las mejoras propuestas en el rendimiento de las operaciones de la bodega.

III. JUSTIFICACIÓN

El inventario es un “mal necesario”³ generado por la diferencia entre demanda y producción, que impacta en el objetivo primordial de cualquier empresa: generar utilidades. Si se carece de una distribución organizada o un método de control óptimo de sus niveles en una compañía, se podrían llegar a presentar pérdidas en ventas por insuficiencia de producto, baja calidad de materia prima dada su caducidad, robo, mermas, desorden e incluso en ocasiones, exceso de inventario que puede ocasionar costos innecesarios de almacenamiento (Fernández, 2017). Por ello, muchas empresas cuentan con sistemas de control y manejo eficiente de sus inventarios, por medio de programas electrónicos como MacroBase⁴ y procedimientos estandarizados establecidos para delimitar la distribución y procesos a seguir con las materias primas, producto terminado y mercancías (Chopra y Meindl, 2008).

Por esta razón, el presente trabajo tiene como objetivo el diseño de un método de control, rotación y distribución de inventario que permita a la empresa IMCALCAS poder mejorar sus operaciones dentro de este ámbito; establecer una metodología organizada y estandarizada para el proceso de almacenamiento dentro de la bodega, desarrollar habilidades de los empleados para el conocimiento y despacho de los productos, preparar y actualizar la mercancía, generar confianza y validación del estado óptimo del inventario y preparar de forma eficiente pedidos o despachos.

³ Los inventarios varían en cada rubro de las industrias, algunos son perecederos o en otros casos se deprecian con mayor velocidad, por ello se presentan como un “mal”. Por otro lado, si la oferta y demanda no se encuentran en el mismo sitio los inventarios son “necesarios” para poder suplir las partes de la cadena de suministro.

⁴ Software que administra las existencias y costos de productos, utilizando múltiples tiendas y bodegas virtuales y/o físicas.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Administración de operaciones y suministro (AOS)

Las “operaciones” son procesos que transforman recursos utilizados dentro de una empresa en productos y servicios hacia los clientes. El “suministro” es la forma de abastecer los materiales y servicios que entran y salen de los procesos de transformación de la empresa. Entonces, la administración de operaciones y suministro es un sistema integrado que coordina la compra de materiales a proveedores y suministra los productos hacia los clientes (Chase, *et. al.*, 2009).

Toma en cuenta la forma en que las operaciones son abastecidas, es decir, los componentes que entran y salen de las mismas. En las entradas se coordinan a proveedores para cantidades y disponibilidad de materia prima; del lado de las salidas o clientes, la distribución de productos terminados a través de una red de centros de distribución y detallistas. Las actividades más importantes de suministro son la ubicación de instalaciones, abastecimiento, subcontratación⁵ de materiales y servicios, y la administración de los inventarios (Chase, *et. al.*, 2009).

B. Control de inventarios

1. Definición de inventario

Inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles de inventario y determinan aquellos a mantener, reabastecimientos y pedidos. El propósito de analizar el inventario es saber cuándo es necesario ordenar y volumen de los pedidos (Chase, 2009). De igual manera, tiene impacto significativo en el tiempo de flujo de materiales dentro de la cadena de suministro, que es el tiempo que pasa desde que el material entra, hasta que sale (Chopra y Meindl, 2008).

⁵ Mejor conocido como outsourcing, externalización o tercerización. Designa el proceso en el cual una organización contrata a otras empresas externas para que se hagan cargo de parte de su actividad o producción.

2. Propósitos del inventario

Todas las empresas mantienen suministro de inventario por las siguientes razones:

- Mantener independencia entre operaciones. El suministro de materiales permite flexibilidad en las operaciones, reduciendo configuraciones y un colchón en las estaciones de trabajo para que los tiempos de desempeño breves compensen a los largos (Chase, *et. al.*, 2009).
- Cubrir variación en la demanda. Regularmente no se conoce la demanda con precisión y es necesario contar con inventario de seguridad o amortización, para absorber variaciones (Chase, *et. al.*, 2009).
- Flexibilidad en programación de la producción. La existencia de inventario permite una planeación de la producción para tener un flujo tranquilo y operaciones a bajo costo por medio de la producción de lotes grandes (Chase, *et. al.*, 2009).
- Protección contra la variación en el tiempo de entrega de materia prima. Los proveedores pueden demorarse por factores externos y por ello es necesario contar con inventario, para poder seguir operando (Chase, *et. al.*, 2009).
- Aprovechar descuentos por tamaño del pedido. Al hacer un único pedido de gran volumen, se reducen los costos unitarios (Chase, *et. al.*, 2009).

El inventario juega un papel significativo en la estrategia competitiva de las compañías. Si se requiere alta capacidad de respuesta, se localiza el inventario cerca del cliente; por el contrario, en una estrategia de bajo costo, se utiliza para volverse más eficiente reduciéndolo a través de un almacenamiento centralizado (Chopra y Meindl, 2008).

3. Costos del inventario

- Costos de mantenimiento o transporte. Incluye costos de instalaciones de almacenamiento, manejo, seguros, desperdicios y daños, obsolescencia, depreciación, impuestos y costo de oportunidad del capital (Chase, *et. al.*, 2009).
- Costos de configuración o cambio de producción. Para fabricar productos se requiere materia prima, configuraciones en equipo, papeleo, cobro del tiempo y material, y salida de existencias anteriores (Chase, *et. al.*, 2009).
- Costos de pedidos. Se refiere a los costos administrativos de preparar órdenes de compra y producción (Chase, *et. al.*, 2009).
- Costos de faltantes. Pérdida de ganancias, clientes y pedidos tardíos cuando hay faltantes (Chase, *et. al.*, 2009).

4. Sistemas de inventario

Un sistema de inventario proporciona estructura organizacional y políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia. Establece el momento de efectuar pedidos, llevando registro de cantidades y proveedores. Se divide en dos sistemas, el de un periodo y de periodos múltiples. El primero sucede cuando se debe de cubrir un periodo fijo y no se vuelve a pedir; mientras que, el segundo se utiliza cuando se realizan pedidos periódicos y se mantiene inventario (Chase, *et. al.*, 2009).

- A. Modelo de inventario de periodo único. Se utiliza cuando se hacen pedidos en temporadas o períodos específicos, los productos no tienen valor después de ese tiempo. Se deben de considerar las ganancias y pérdidas asociadas de almacenar demasiado o muy poco producto (Chopra y Meindl, 2008).
- B. Sistemas de inventario de varios periodos. Existen dos tipos: modelo de cantidad de pedido fija (cantidad de pedido económico EOQ, modelo Q) y modelos de periodo fijo (sistema periódico, de revisión periódica, intervalo fijo y modelo P) (Chopra y Meindl, 2008).

Figura 1. Diferencias entre cantidad de pedido fija y periodo fijo

CARACTERÍSTICA	MODELO Q	
	MODELO DE CANTIDAD DE PEDIDO FIJA	MODELO DE PERIODO FIJO
Cantidad del pedido	Q, constante (siempre se pide la misma cantidad)	q, variable (varía cada vez que se hace un pedido)
Dónde hacerlo	R, cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a pedir	T, cuando llega el periodo de revisión
Registros	Cada vez que se realiza un retiro o una adición	Sólo se cuenta en el periodo de revisión
Tamaño del inventario	Menos que el modelo de periodo fijo	Más grande que el modelo de cantidad de pedido fija
Tiempo para mantenerlo	Más alto debido a los registros perpetuos	
Tipo de pieza	Piezas de precio más alto, críticos o importantes	

Fuente: Chopra y Meindl, 2008 página 554

5. Rotación de inventario

La rotación de inventario es un indicador que permite evaluar la eficiencia de la cadena de suministro, por medio del número de veces en que el inventario es vendido en un período determinado. A partir de este, se conoce si un producto se vende con facilidad (rápidamente) o pasa más tiempo dentro de las bodegas. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

El costo de los bienes vendidos (costo del ingreso) es el costo anual para producir bienes o servicios, no incluye gastos de ventas ni administración. El valor promedio del inventario agregado es el valor total del inventario con base en su costo; incluye materia prima trabajo en proceso, productos terminados e inventario de distribución (propiedad de la empresa) (Chase, *et. al.*, 2009).

C. Medición del trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un operario en llevar a cabo una tarea definida, a partir de una norma de ejecución preestablecida. Se utiliza si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte

de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. A menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado, los estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas (Niebel y Freivalds, 2009).

D. Almacenamiento

El almacenamiento es uno de los factores centrales de una operación exitosa en cualquier empresa; caracterizado no solo por el correcto movimiento de inventario, sino también, por la optimización de espacios dentro de cualquier tipo de bodega. Una buena gestión de almacenes optimiza los suministros de inventario y asegura que los clientes reciban los productos. En un almacén el objetivo principal es optimizar el espacio y proveer de medios necesarios y puntuales para manipular el inventario que se posee. La optimización de espacio dependerá de la mejora que se pueda incorporar, el tipo de productos que se almacenen, la rotación de inventario, el equipamiento y tecnologías que se utilizan en las operaciones y el área que se posea dentro de un espacio físico determinado (Fernández, 2017).

E. Distribución

La distribución corresponde a la disposición del inventario dentro de una bodega o almacén, cuyo principal objetivo es asegurar el modo eficiente para el manejo del inventario que se disponga. Algunos de los aspectos que se deben de considerar al momento de establecer la estrategia con la que opere son la entrada y salida de materiales, la forma de almacenamiento efectivo dada las características de los productos, el nivel de inventario que se mantenga y la preparación de los pedidos. Por medio de una distribución adecuada se pueden facilitar la rapidez y precisión para la atención al cliente y colocar de forma eficiente el inventario en existencia. Todo ello, para potenciar las ventajas competitivas de la empresa y mejoras a la estructura funcional de la misma (Fernández, 2017).

F. 5S

La metodología 5S se creó en Toyota en los años 60 y es una herramienta de gestión visual utilizada habitualmente como punto de partida hacia la mejora continua, reforzando la productividad y calidad de cualquier proceso. Dicha metodología busca optimizar el estado de cualquier entorno de trabajo, facilitar labores hacia los empleados y potenciar su capacidad para la detección de problemas. La metodología es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s).

1. Seiri – Clasificación. Consiste en identificar y clasificar los materiales indispensables para la ejecución del proceso, el resto se considerará material innecesario y por lo tanto se eliminará o separará, quedando para uso solamente lo necesario.
2. Seiton – Organización. Consiste en ordenar los materiales indispensables, facilitando las tareas de búsqueda e identificación, eliminando tiempos no productivos y desplazamientos innecesarios. Se debe marcar la ubicación de cada material por medio de etiquetas, señales, etc.
3. Seiso – Limpieza. El fin de dicha tarea es localizar y eliminar la suciedad del puesto de trabajo, así como su correcto mantenimiento. Se debe disponer de un estándar adecuado de limpieza y organización, para el seguimiento de las tareas por parte de las personas involucradas en el proceso.
4. Seiketsu – Estandarización. La estandarización gira en torno a la necesidad de señalar anomalías. Con la intención de prevenir que surja el desorden y la suciedad (ya eliminados mediante las técnicas anteriores) en el lugar de trabajo, se deben establecer procedimientos para el cumplimiento de estos.
5. Shitsuke – Mejora continua. Es un ciclo que se repite continuamente y en el cual se dispone de una disciplina para mantener un puesto de trabajo ordenado y limpio.

(Berganzo, 2016)

G. Método Kanban

El método Kanban se utiliza para controlar el avance de un trabajo por medio de la gestión de manera general de cómo se van completando tareas. Se basa en el desarrollo incremental, dividiendo el trabajo en partes. Una de las principales aportaciones es que utiliza técnicas visuales para ver la situación de cada tarea; dejando claro el trabajo a realizar, en qué está trabajando cada individuo y que todo el equipo de trabajo tenga algo que hacer para tener clara la prioridad de las tareas (Kanbanize, 2019).

Para llevar dicho control se utiliza el tablero Kanban, una herramienta para mapear y visualizar un flujo de trabajo. Originalmente, se utilizaba una pizarra blanca (o un tablero de corcho) que se dividía en columnas y filas. Cada columna visualiza un paso de un proceso y las filas representan diferentes tipos de actividades específicas (diseño, errores, deuda técnica, etc.) (Kanbanize, 2019).

H. Análisis financiero

El análisis financiero es una excelente herramienta para el proceso de tomar decisiones, ya que, produce una respuesta con información que la respalda. Sin embargo, las metodologías financieras por sí solas no proporcionan un panorama completo de las alternativas y de otros factores no cuantificables que también deben ser considerados (Chopra y Meindl, 2008).

- Costos fijos. Son los egresos constantes de la empresa, no importando el nivel de producción. Algunos de ellos son: alquiler, impuesto sobre patrimonio, depreciación, seguros y sueldos de alta gerencia (Chase, *et. al.*, 2009).
- Costos variables. Son egresos fluctuantes paralelos a los cambios a nivel de producto. Algunos de ellos son: luz, mantenimiento y pagos que varían con el nivel de producción (Chase, *et. al.*, 2009).
- Flujo Neto de Efectivo (FNE). Se determina cuando se concluyen las estimaciones de entradas y salidas de efectivo de un proyecto. Los flujos de entrada de efectivo incluyen las recepciones, ganancias, ingresos y ahorros generados por los proyectos y actividades

de negocios; se presenta por medio de un signo positivo. Los flujos de salida de efectivo son costos, desembolsos, gastos e impuestos ocasionados por los proyectos y actividades de negocios; se establecen por medio de un signo negativo. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

Flujo de Efectivo Neto

= flujos de entrada de efectivo – flujos de salida de efectivo

$$FNE = I - E$$

(Blank y Tarquin, 2012)

- Valor presente neto (VPN). Es una estrategia que se realiza para determinar la rentabilidad de un proyecto con base en los flujos de efectivo. Considera los ingresos y egresos que generará un proyecto a través del tiempo, calculando el valor equivalente a realizar la inversión al inicio del proyecto. La fórmula para determinarlo es la siguiente:

$$VPN = -Inversión\ inicial + \sum_{n=1}^T \frac{FN_n}{(1+r)^n}$$

$$VPN = -Inversión\ inicial + \frac{FN_1}{(1+r)^1} + \frac{FN_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{FN_n}{(1+r)^n}$$

En donde,

FN = Flujo neto de cada periodo

r = Tasa de descuento

n = número de periodo

(Blank y Tarquin, 2012)

- Tasa mínima de rendimiento (TMAR). Se utiliza en las evaluaciones económicas para determinar la ganancia o prima que el inversionista obtendrá a cambio de la ejecución de un proyecto. Es fundamental para conocer si una inversión es rentable, cuando se obtiene un resultado positivo significa que el proyecto es redituable y se acepta, mientras que, en caso opuesto se rechazará (Blank y Tarquin, 2012).

- Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Es la tasa de interés que permite al valor presente o valor anual de una serie de flujo de efectivo ser exactamente igual a cero. El criterio para dicha comparación con la TMAR es el siguiente:

Si $TIR \geq TMAR$, se acepta el proyecto como económicamente viable

Si $TIR < TMAR$, el proyecto no es económicamente viable

(Blank y Tarquin, 2012)

V. MARCO DE REFERENCIA

A. Reseña histórica

La empresa fue inscrita en el Registro Mercantil en julio de 1994 bajo el nombre de Comercial Santa Sofía; iniciando sus operaciones con madera de cedro y caoba que se transportaba desde Petén, para su posterior venta hacia aserraderos y ventas informales de madera. El primer punto en donde se estableció la bodega fue en la sexta calle de la zona 6, permaneciendo en dicha área durante seis años (1994–1999). Posteriormente se trasladó a la Cuchilla en donde estuvo alrededor de siete años (2000–2007), hasta que el 22 de febrero del 2007 se hunde una parte del barrio San Antonio y se forma un profundo agujero. El aserradero estaba ubicado en la parte trasera de dicho agujero y, en consecuencia, la municipalidad no dejó que la empresa continuara con sus operaciones ya que el equipo que se utilizaba para trabajar la madera creaba vibraciones que podrían aumentar el tamaño de este. Por ello, a partir de dicho evento, se movió a su actual ubicación en zona 18, en donde lleva doce años operando. A partir del 2016 debido a cambios en la estructura de la empresa por parte de los propietarios, se cambia el nombre de Comercial Santa Sofía al actual IMCALCAS.

A lo largo del tiempo se logró ampliar el catálogo de especies de madera y se comenzó a trabajar no solo con especies de la región Norte, sino también de la región Sur. Incluso, cuando aún operaba bajo el nombre de Santa Sofía, se importaba y exportaba madera desde y hacia Nicaragua. Actualmente se trabajan dieciocho especies en IMCALCAS, entre las cuales destacan: Cedro, Caoba, Palo Blanco, Machiche y Matiliguat, entre otras.

B. Descripción de la empresa

1. Operación de la empresa

IMCALCAS es un aserradero cuya operación principal se basa en la compra y venta de madera. Se trabaja con especies que forman parte de algunos bosques en Petén, pertenecientes a los propietarios y también, se realizan compras a proveedores secundarios que ofrecen especies de otras regiones del país.

Dentro de las operaciones de la empresa destacan el aserrado, cepillado y corte de madera, las cuales le agregan valor al producto y facilitan la venta hacia los clientes.

- Aserrado (también denominado troceado). Consiste en el corte de troncos de madera para obtener la máxima cantidad de producto maderero útil. Se divide el tronco en dos o tres partes; troncos de cepa, troncos del medio y troncos de copa, y se obtiene viruta como desperdicio. Los troncos de cepa son útiles para hacer tablas y tablones casi sin nudos, los troncos del medio sirven para madera nudosa y los troncos de copas se utilizan para madera nudosa, industrial y leña (Baettig, 2018). IMCALCAS cuenta con una sierra de dientes múltiples, que permite transformar las trozas o troncos enteros de madera en tablas, para que puedan ser utilizadas y manipuladas por otras industrias secundarias (carpintería, ebanistería).

Figura 2. Fotografía de la sierra para aserrado de madera de IMCALCAS



- Corte. Se realiza cuando los clientes solicitan medidas exactas o un tamaño específico en cualquier especie de madera. Para efectuar dicha operación, se utiliza también una sierra de dientes múltiples, que permite personalizar la madera a la dimensión establecida por el cliente.

Figura 3. Fotografía de la sierra para corte de madera de IMCALCAS



- Cepillado. Dicha operación consiste en la elaboración de superficies planas, acanalamientos y otras formas geométricas en las piezas. Se caracteriza por dejar lo más lisa posible la madera, para que después en las industrias secundarias (carpintería, ebanistería), se le pueda dar el acabado final con lija.

Figura 4. Fotografía del cepillo de IMCALCAS



El siguiente cuadro indica el proceso de transformación que se lleva a cabo dentro de IMCALCAS, en donde, se establecen los recursos que se utilizan y forman parte del patrimonio de la empresa, para convertir los insumos primarios de madera en un producto final de calidad deseado por el cliente.

Cuadro 1. Relaciones de insumos-transformación-producto para el aserradero

SISTEMA	INSUMOS PRIMARIOS	RECURSOS	FUNCIONES PRIMARIAS DE TRANSFORMACIÓN	PRODUCTO TÍPICO DESEADO
Aserradero	Madera de diferentes especies	Herramientas, cepillo, sierra, operarios, aserradero, personal administrativo	Corte, cepillado y aserrado	Madera en forma de tablas, tabloncillos, tablones, aserrada, flitch

El abastecimiento interno es una de las operaciones que permiten al aserradero activar su función como tal y contar con madera para poder vendérsela a los clientes. Dicha operación permite que se obtenga la materia prima (madera), que posteriormente se almacena, se trabaja y se despacha al cliente cuando este lo desee, generando utilidades para la empresa. A continuación se muestran las variables que forman parte de la cadena de suministro de dicha operación.

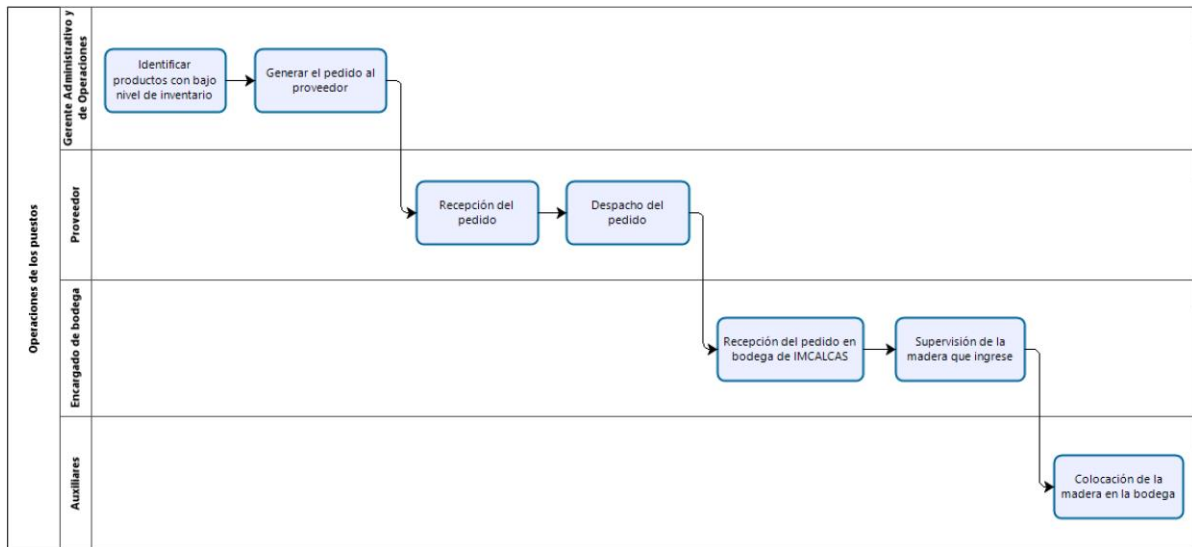
Cuadro 2. Cadena de suministro de abastecimiento interno

Adquisición	• Compra o adquisición de las especies de madera en sus respectivas dimensiones a bosques y/o aserraderos locales.
Transporte	• Transporte del producto forestal hacia la bodega de IMCALCAS vía terrestre, cargada en camiones.
Recepción	• Se recibe la madera en bodega, se supervisan los pies cúbicos que ingresen para poder reportarlo al INAB.
Almacenamiento	• La madera es almacenada en bodega en forma de inventario, lista para ser despachada a los clientes.

De igual manera, IMCALCAS cuenta con una metodología establecida para poder darle seguimiento a dicha operación, en donde, los actores principales son los proveedores de madera

quienes reciben y despachan la madera, y el personal del aserradero que se encarga de darle seguimiento a dicha acciones.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento interno



A continuación, se muestra el cuadro en donde se establece la cantidad de personas que lleva el proceso de abastecimiento interno y las actividades puntuales que desempeñan dentro de cada procedimiento llevado a cabo a través de este.

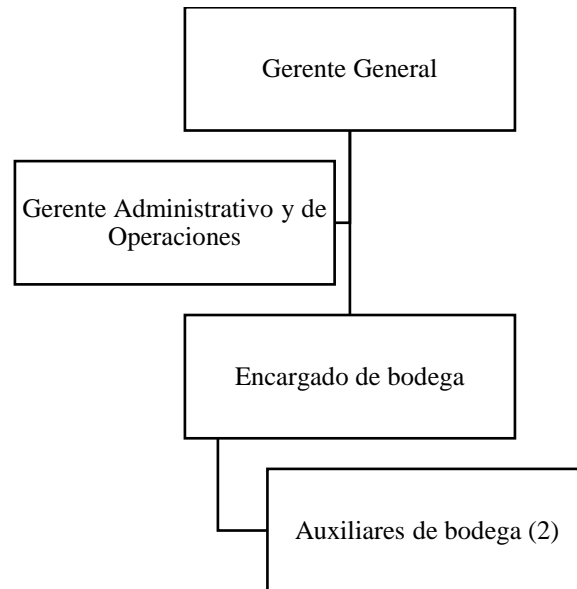
Cuadro 3. Cantidad de personal dentro del proceso de abastecimiento interno

PROCEDIMIENTO	ACTIVIDADES	CANTIDAD DE PERSONAS
Administración y operaciones	Control de inventario, relación con proveedores, contabilidad de la empresa, tareas de gerencia dentro de la bodega.	1
Recepción de pedidos y ventas	Supervisión del inventario que ingresa a bodega, monitoreo de actividades dentro del aserradero, despacho y cobro a clientes.	1
Atención en bodega	Colocación del inventario dentro de la bodega, atención al cliente, operaciones de aserrado, corte y cepillado de madera.	2

2. Organigrama

A continuación se presenta el organigrama de la empresa, en donde, se puede contemplar su estructura organizacional y los puestos de trabajo con su respectiva relación jerárquica.

Figura 6. Organigrama de IMCALCAS



Como se puede observar en el diagrama, IMCALCAS es una empresa bastante pequeña y es poco el personal colaborativo posee. El Gerente General es el encargado de liderar la empresa y tomar las decisiones importantes, ya que, tiene el conocimiento técnico y representativo del negocio. El Gerente Administrativo y de Operaciones tiene a su cargo todas las operaciones y logística de la empresa, desde el control de las compras de madera, notas de envío por el transporte de especies de madera desde bosques, papeleo con el INAB y trámites legales; hasta la supervisión de la contabilidad y aspectos administrativos dentro del aserradero. El encargado de bodega es la persona responsable de atender a los clientes, cuya operación se extiende desde el despacho hasta el cobro y además, debe monitorear y apoyar a los auxiliares de la bodega, quienes son los encargados de guiar a los clientes en la búsqueda de madera y realizar las operaciones de corte, aserrado y cepillado cuando se requieran.

3. Histórico de gastos por rubro

Dentro de los gastos que efectúa IMCALCAS están el pago al personal, el pago al banco por el crédito que se obtuvo al comprar la bodega, la luz y el agua. Dentro de los ingresos se tienen las utilidades obtenidas de las ventas de madera por especies y dimensión determinada. A continuación se muestra en un cuadro el histórico de los valores de las utilidades, gastos variables y gastos fijos de los años 2017 a 2019.


Cuadro 4. Porcentaje de utilidad en función de egresos

RUBRO	2017	2018	2019
Utilidad	Q557,128.30	Q420,399.30	Q516,309.44
Gastos variables	Q261,848.05	Q169,011.05	Q181,893.99
Gastos fijos	Q87,794.41	Q72,702.41	Q96,400.00
Porcentaje de utilidad en función de egresos	62.76%	57.50%	53.90%






C. Descripción de los productos

IMCALCAS cuenta en la actualidad con dieciocho especies de madera, las cuales se describen en el siguiente cuadro.


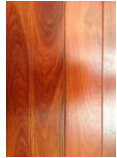





Cuadro 5. Especies de madera existentes en IMCALCAS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COLOR	CARACTERÍSTICAS	USOS	MUESTRA
Canxán	Terminalia amazonia	Amarillo a rosado-rojo	Difícil de trabajar a mano, debido a su dureza y efecto de desafilado. Resistente al deterioro producido por hongos y ataque de termitas.	Pisos, muebles, componentes estructurales de construcción, carpintería interior y exterior, molduras, construcción de barcos.	





Continuación Cuadro 5. Especies de madera existentes en IMCALCAS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COLOR	CARACTERÍSTICAS	USOS	MUESTRA
Caoba	Swietenia macrophylla	Rojizo a marrón	Resistencia a la podredumbre, humedad, insectos y hongos. Fácil de trabajar.	Mobiliario interior y exterior; puertas, frisos, molduras, rodapiés, revestimientos, chapas decorativas, instrumentos musicales y objetos artísticos.	
Cedro	Cedrella odorata	Amarillo a marrón rojizo	Resistente al ataque de hongos e insectos, está por tanto catalogada como durable. Fácil de trabajar con herramientas manuales y mecánicas.	Mobiliario de calidad, tanto interior como exterior; puertas, molduras, rodapiés, chapas, construcción de casas, instrumentos musicales, artesanías.	
Cenícero	Pithecellobium saman	Amarillo pálido a marrón oscuro	Medianamente pesada, resistente, dura, fibras ligeramente entrelazadas.	Muebles, chapas decorativas, gabinetes, contra enchapados, construcción, laminados estructurales, machihembrado, culatas de armas, tríples y moldes.	
Chichipate	Samanea saman	Café claro o verde oliva	Moderadamente difícil de trabajar, secar y preservar.	Aserrío, construcción, pisos, postes para cerca, tornería, artesanías, fabricación de herramientas y leña.	
Ciprés	Cupressus lusitanica	Amarillo	No se carcome ni cría gusanos, es muy singular para guardar ropa y se conserva a pesar de los años. Considerada la madera eterna.	Se emplea en construcción, ebanistería y carpintería.	
Conacaste	Enterolobium cyclocarpum	Marrón oscuro a veces tonos rojizos	Pesada y dura, resistente a golpes, moderada al doblez. Buena resistencia al ataque de insectos, agua y sol. Secado lento, no se tuerce ni raja.	Muebles exteriores e interiores, pisos, paneles, gradas y chapas decorativas.	

Continuación Cuadro 5. Especies de madera existentes en IMCALCAS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COLOR	CARACTERÍSTICAS	USOS	MUESTRA
Danto	Vatairea lundelli	Amarillo brillante a café medio	Muy trabajable, se seca a un ritmo moderadamente lento y posee una alta resistencia natural contra insectos perforadores.	Muebles, puertas, ventanas, componentes estructurales (interior y exterior), carpintería, terrazas, crucetas de ferrocarril, enchapados, paneles, gabinetes.	
Machiche	Lonchocarpus castilloi	Pardo-amarillento a marrón rojizo oscuro	Resistencia a rajaduras, fragmentación y putrefacción. Ofrece baja retención de calor.	Adecuado para aplicaciones de alto tráfico, pisos, interiores.	
Mano de León	Dendropanax arboreus	Pardo-amarillento o pardo-grisácea	La madera de muchas especies de esta familia es suave y fácil de trabajar.	Fabricación de chapas, cajas, decoración, palillos, puertas, ventanas (carpintería). Muy usada para leña.	
Matilisguate	Tabebuia Rosea	Café claro a castaño oscuro	Fácil de trabajar y resistente al ataque de insectos.	Barcos, muebles para exteriores e interiores, pisos, paneles, plywood.	
Palo Blanco	Rehdera penninervia	Amarillento claro	Dura y pesada, buena estabilidad dimensional y excelente resistencia a la flexión, siendo ideal para piezas curvadas al vapor.	Piezas pequeñas de tornería, como palos de escoba, botones, piezas de ajedrez, etc.	
Pino	Pinus sylvestris	Crema amarillenta, difiere en especies	Presenta unos buenos índices en resistencia, contracción, flexión, e impregnabilidad.	Fabricación de mobiliario de interior de calidad media, carpintería de interior, construcción, madera laminada y tableros.	
Pucté	Bucida buceras	Café rojizo a café oscuro negruzco	Una de las maderas más duras y resistentes del planeta.	También conocida como "madera bala". Decking, pisos, interiores, exteriores.	

Continuación Cuadro 5. Especies de madera existentes en IMCALCAS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COLOR	CARACTERÍSTICAS	USOS	MUESTRA
Ramón Blanco	Brosimum alicastrum	Crema amarillenta	Pesada, dura y tenaz. Buen comportamiento al escopleado y moldurado, difícil de secar al aire libre.	Carpintería y construcción en interiores, muebles, tableros, contrachapado, formaletas, hormas de zapatos, sillas de montar, herramientas y útiles deportivos.	
Ramón Colorado	Brosimum alicastrum	Café rojizo a anaranjado	Pesada, dura y tenaz. Buen comportamiento al escopleado y moldurado, difícil de secar al aire libre.	Carpintería y ebanistería, escaleras, chapas decorativas, paneles, molduras, pisos, hormas de zapatos, mangos de herramientas, artesanía y torneados.	
Santa María	Calophyllum brasiliense	Rosado a rojo a púrpura	Se trabaja a mano o con máquina, resistente al deterioro, pero susceptible al ataque de termitas. Se recomienda un buen tratamiento y acabado apropiado.	Muebles, moldes decorativos, carpintería, construcción general, pisos, vigas, paneles, puertas y marcos de ventanas.	
Teca	Lexarza funebris	Marrón dorado intenso a rojizo	Durabilidad natural y estabilidad dimensional. Posee una resina antiséptica que la hace resistente al ataque de diversos organismos.	Construcción naval y el mobiliario de exterior y de lujo.	

Fuente: IMCALCAS, 2019

Además, trabajan con diferentes tamaños y medidas de madera que se diferencian de la siguiente manera:

Cuadro 6. Dimensiones y clasificación de la madera trabajada en IMCALCAS

TIPO	DIMENSIÓN	MUESTRA
Tablilla	½ pulgada de grosor	
Tabla	1 pulgada de grosor	
Tabloncillo	1 ½ pulgada de grosor	
Tablón	2 pulgadas de grosor	
Aserrada	3 o 4 pulgadas de grosor	
Flitch	5 o 6 pulgadas de grosor	
Troza	Viene como tronco, sin tamaño específico	

Fuente: IMCALCAS, 2019

D. Proceso de despacho a clientes

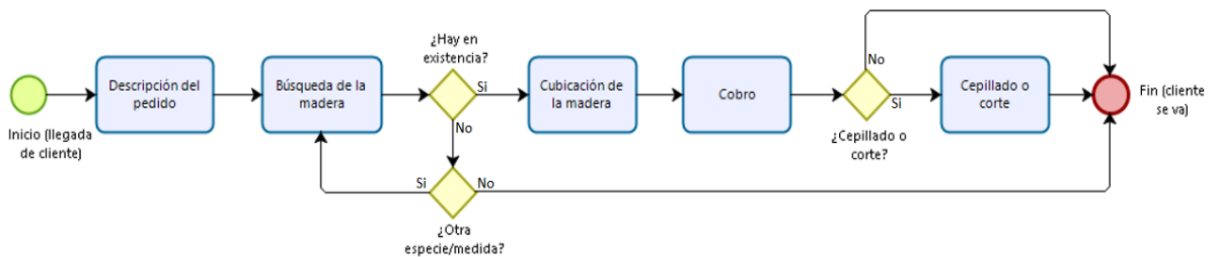
El despacho a clientes dentro de IMCALCAS se efectúa de la siguiente manera:

1. El proceso inicia con la llegada de un cliente, el cual, solicita la madera que necesita (proporcionando especie y medidas), al operario encargado de atender.
2. El operario busca la madera y verifica su existencia (revisando físicamente el inventario en bodega) y se la muestra al cliente. Si no hay en existencia de la

madera solicitada, puede que el cliente pida otra especie o el operario le ofrezca alguna con características similares.

3. Si el cliente acepta, ya sea, la madera que solicitó al inicio del proceso o la sustituta con características similares selecciona la que se quiera llevar y se mide (cubica).
4. A partir de la cubicación se obtiene el precio de la madera y se le cobra al cliente.
5. Si el cliente desea que se cepille o se corte la madera según las medidas que solicitó, la actividad es encargada a los operarios. Si no es necesario o no lo desea, se lleva la madera tal cual la eligió al inicio.
6. El cliente procede a llevarse la madera y se termina el proceso.

Figura 7. Diagrama del proceso de despacho a clientes



En atención al cobro al cliente, la operación de cubicación es sumamente importante pues es de donde se obtienen las dimensiones que posteriormente se multiplican con el precio para obtener el precio total de la madera. En IMCALCAS el procedimiento para cubicar la madera es el siguiente:

1. Se mide el grosor, ancho y largo de la madera. El grosor y el ancho están dados en pulgadas y el largo en pies.
2. Se multiplican las tres medidas obtenidas y se dividen dentro de 12 para obtener el resultado en pies.
3. Se multiplica dicho resultado por el precio de la madera por pie, para obtener el precio final.

Los precios de la madera en IMCALCAS están dados por pie cúbico y se establecen en la siguiente tabla.

Cuadro 7. Precios de las especies de madera de IMCALCAS por pie cúbico

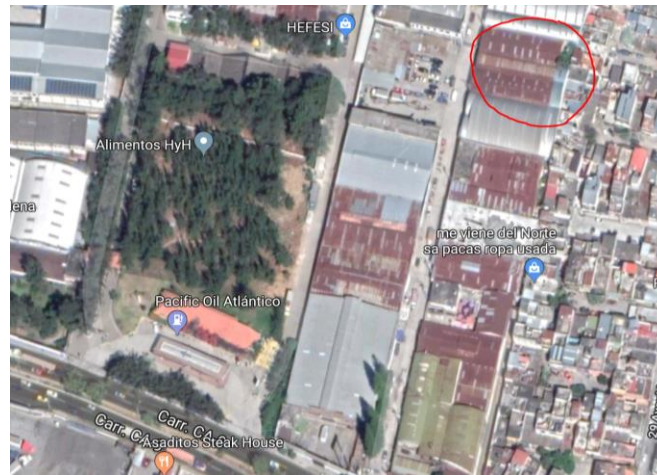
MADERA	PRECIO
Canxán	Q12.00 (corto y largo)
Caoba	Q16.00 (corto) Q18.00 (largo)
Cedro	Q16.00 (corto) Q18.00 (largo)
Cenícero	Q14.00 (corto y largo)
Chichipate	Q19.00 (corto y largo)
Ciprés	Q12.00 (corto y largo)
Conacaste	Q11.00 (corto) Q15.00 (largo)
Danto	Q12.00 (corto y largo)
Machiche	Q17.00 (corto y largo)
Mano de León	Q14.00 (corto y largo)
Matilisguate	Q11.00 (corto) Q15.00 (largo)
Palo Blanco	Q11.00 (corto) Q15.00 (largo)
Pino	8.50 (corto y largo)
Pucté	14.00 (corto y largo)
Ramón Blanco	14.00 (corto y largo)
Ramón Colorado	14.00 (corto y largo)
Santa María	14.00 (corto y largo)
Teca	15.00 (corto y largo)

Fuente: IMCALCAS, 2019

E. Información técnica de la bodega

La bodega se ubica en el kilómetro 7 Ruta al Atlántico Bodega 11, zona 18. Cuenta con un largo de 40.49 metros por un ancho de 18.01 metros, una altura de pared de 4.65 metros y del centro de la bodega al techo de 7.45 metros.

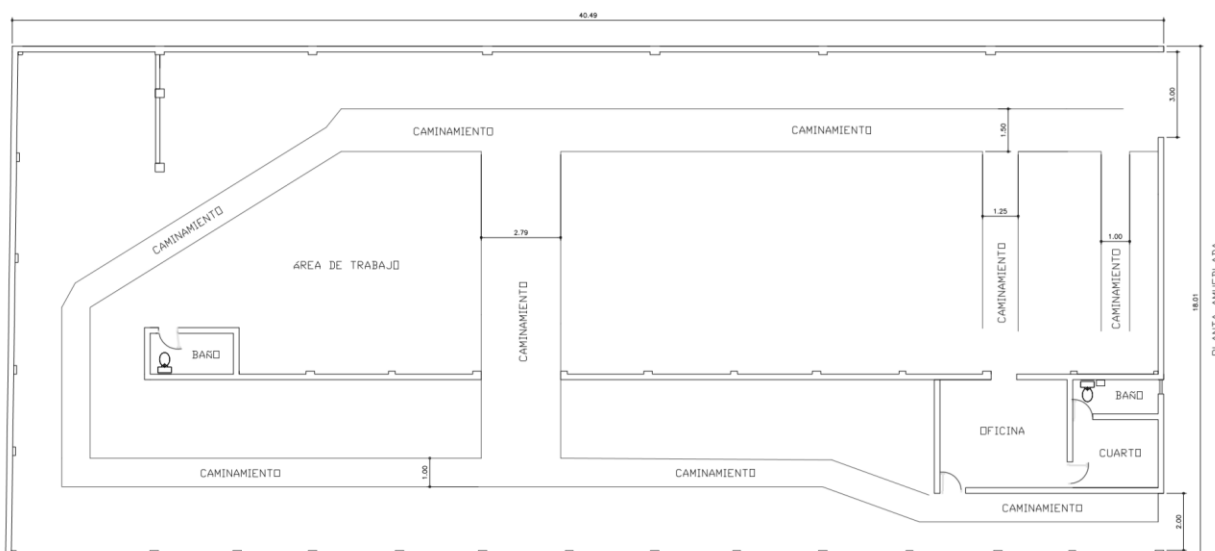
Figura 8. Ubicación de la bodega



Fuente: Google maps

A continuación se muestra el plano que contiene la distribución actual dentro de la bodega del aserradero.

Figura 9. Plano actual de distribución dentro de la bodega



Como se puede observar, la bodega cuenta con una oficina que a su vez posee un cuarto y baño utilizados por los propietarios y el encargado del aserradero; también, se presenta un área de trabajo en donde están establecidas las máquinas utilizadas para las labores requeridas por la madera y hay diversos caminamientos para que los clientes y colaboradores se puedan desplazar a través de las áreas de la bodega. Y por último, las áreas de mayor tamaño que se pueden observar representan la ubicación de toda la madera que se posee en IMCALCAS.

F. Descripción de la distribución actual de la bodega

La distribución dentro de la bodega no tiene un estándar o criterio de orden específico establecido, sin embargo, la madera se encuentra agrupada por especies y por dimensiones dependiendo su rotación (inventario que se vende más rápido).

En la parte de adelante de la bodega (cerca de la entrada principal), están colocados los productos de mayor rotación, entre los cuales destacan la madera de Cedro, Caoba, Palo Blanco, Ciprés, Teca y Conacaste. Mientras que, al lado izquierdo y al fondo, están colocados los productos cuya rotación no es tan frecuente, como lo es el Pucté, Machiche, Matiliguaté, Santa María, Ramón (Blanco y Colorado), Pino, Chichipate, Mano de León, Canxán, Cenícero y Danto. También, se encuentran en dichas posiciones los residuos de madera que se desprenden de los cortes, el cepillo y las sierras.

Figura 10. Fotografía del lado derecho de la bodega de IMCALCAS



Figura 11. Fotografía del lado izquierdo de la bodega de IMCALCAS



Figura 12. Fotografía del área de trabajo de IMCALCAS



G. Control de inventario

El aserradero carece en la actualidad de un sistema de control interno del inventario que posee. Sin embargo, desde el 2014 se trabaja con el INAB⁶ a través del SEINEF⁷, un sistema cuyo objetivo es mejorar la eficiencia en la gestión forestal mediante los siguientes beneficios:

- Garantizar el origen lícito de los productos forestales al consumidor.

⁶ Instituto Nacional de Bosques, tiene como objetivo promover y fomentar el desarrollo forestal del país mediante el manejo sostenible de los bosques, reducir la deforestación de tierras de vocación forestal, promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, e incrementar su productividad.

⁷ Sistema Electrónico de Información de Empresas Forestales.

- Reducir competencia desleal generada por el comercio ilegal de los productos forestales.
- Ahorrar tiempo en las gestiones ante el INAB, permitiendo el acceso al sistema en cualquier momento.
- Proporcionar acceso electrónico a información sobre las posibilidades de mercado de bienes y servicios forestales, ya que, permite que se promocionen productos.
- Facilitar el comercio nacional e internacional al disponer de una base de información confiable y de ágil acceso sobre los inventarios de productos forestales.

(SEINEF, 2019)

Por medio de dicho sistema, IMCALCAS está conectado con INAB a través de un usuario y código, proporcionado un informe trimestral (cuatro al año) de los ingresos, egresos, y existencias de la madera en inventario. IMCALCAS debe de ingresar las facturas de las ventas y los ingresos de madera a una plantilla de Excel determinada y subirla con los datos ya llenos a la plataforma en línea. La información de la madera en inventario se da en metros cúbicos de madera⁸. De igual manera, se debe dar a conocer toda la información relacionada a los envíos y traslados de madera mayores a 400 pies cúbicos, a través de guías de transporte y notas de envío registradas.

⁸ Cada metro cúbico de madera tiene 424 pies de madera.

VI. METODOLOGÍA

Mediante visitas de campo se evaluó la distribución y manejo actual del inventario del aserradero, ubicado en el kilómetro 7 Ruta al Atlántico bodega II en zona 18. En dichas visitas, por medio del método de observación directa, se conoció la distribución del inventario dentro de la bodega, las diferentes especies de madera trabajadas y los procedimientos actuales de almacenamiento. Con la información obtenida en dicho proceso, se pudo delimitar la situación actual y establecer la problemática y procedimientos a mejorar dentro de la bodega. También, se entrevistó a Mayra Sofía Calderón Castillo, una de las propietarias del aserradero, operarios y personal administrativo para conocer la historia, información técnica de la madera y la metodología actual de gestión de inventario que maneja la empresa. A partir de estos procedimientos, se obtuvieron indicadores que permitirán medir el rendimiento de los métodos actuales y el desempeño de las operaciones.

Posteriormente, se realizó la propuesta de diseño de una nueva distribución del inventario dentro de la bodega, separando las especies de madera por dimensiones y delimitando los productos con mayor rotación en posiciones estratégicas. Dicha propuesta de distribución se validó a través de estructuras que ayudarán a tener una mejor utilización y ahorro del espacio dentro de la bodega y categorizar la madera a partir de sus dimensiones y la periodicidad de ingreso y egreso que posean. Para la medición del impacto de dicha fase, se establecieron índices operativos para determinar la efectividad de los nuevos procedimientos a partir de un estudio de tiempos y la cuantificación del espacio al que se redujo el inventario por la nueva organización.

De igual manera, se llevó a cabo la elaboración de un sistema de control de inventario en Excel para monitorear las salidas, entradas e inventario que se posee dentro de la bodega y un tablero Kanban para el seguimiento y orden de los pedidos de los clientes, para poder mejorar la calidad del servicio y atención. Y, por último, se procedió a realizar un análisis económico para ratificar el impacto del proyecto dentro los indicadores de la bodega y así, cuantificar su efectividad dentro de los procedimientos reales en el día a día.

VII. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A. Definición del problema

El sistema para llevar control del inventario dentro de los aserraderos del INAB establece la cantidad de madera en pies cúbicos. Por ello, IMCALCAS no puede utilizar dicha información para cuantificar con precisión el inventario que posee, pues no cuenta con el número de unidades en específico. Asimismo, la falta de orden y distribución adecuada de la madera en la bodega no permite que se tenga control eficiente sobre las existencias, ingresos, egresos y rotación de inventario.

B. Costos generados

En consecuencia a la problemática anterior, se producen fallas dentro de importantes operaciones del aserradero que representan un costo para el mismo. Dentro de dichas fallas resaltan las siguientes:

- En el proceso de despacho a clientes únicamente propietarios del aserradero pueden atender; esto en atención a evitar robos o mermas al no disponer cuantificada la madera, y no contar con un método que permita verificar los egresos y lo que permanece en inventario posteriormente a una venta.
- No se puede dar información inmediata a los clientes sobre la existencia de las especies de madera, pues no se cuenta con inventario detallado que permita hacerlo de forma rápida y eficiente.
- No se lleva registro de la madera que ingresa y egresa de forma periódica, por lo que no se tiene control actualizado de la rotación de inventario.
- Cuando existe cambio de la persona que atiende, no hay seguimiento a los pedidos anteriores, por lo cual, los operarios no tienen la prioridad o el orden de los pedidos conforme han sido ingresados y se crea un déficit en la atención al cliente.
- Se debe efectuar un pago de Q288,000.00 anuales al banco (Q24,000.00 mensuales), por el crédito al haber adquirido la bodega. El mal manejo de espacio produce que se utilice la bodega en su totalidad, sin embargo, a partir de una nueva distribución se podría reducir el espacio en el cual se coloca el inventario y se obtendría un costo de oportunidad en el área desocupada de la bodega para beneficio hacia los propietarios.

VIII. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DEL INVENTARIO EN BODEGA

A. Descripción de la propuesta

La propuesta de distribución del inventario en la bodega de IMCALCAS tiene como objetivo el lograr que el espacio utilizado actualmente para el almacenamiento de la madera se reduzca. De igual manera, establecer una correcta disposición del inventario en tiempos y movimientos para desempeñar de forma eficiente las operaciones dentro de la bodega. Para establecer el orden y optimización del espacio, se utilizarán conceptos de 5S.

Seiri (clasificación). Actualmente dentro de la bodega hay todo tipo de especies y dimensiones de madera (apilada en montoncillos), que ocupan más espacio del debido. Por ello, para eliminar dicha acumulación y deshacerse de los productos innecesarios, se propone ubicar estructuras para clasificar el inventario de mejor manera e ir despejando progresivamente las instalaciones de elementos sobrantes y desobstruir espacios.

Se propone colocar una estructura fabricada de metal de hierro negro, para evitar deformaciones por peso y deterioro o daños al inventario que se coloque sobre la misma, a lo largo de la bodega pegada a la pared. Las dimensiones de profundidad serán proporcionales al largo de la madera corta o larga que se coloque y de alto respecto a la cantidad de unidades de madera apiladas, cada estructura contará con 3 niveles para la colocación de madera sobre estos.

En la entrada de la bodega habrá un área para llevar a cabo las cargas y descargas de madera. La finalidad de dicha área será permitirles a los clientes mayor comodidad y cercanía al momento de trasladar la madera que adquieran hacia su medio de transporte, y de igual manera, a los proveedores para que agilicen el proceso de descarga y sea más fácil posicionar la madera que ingrese en su espacio determinado dentro de la bodega.

Seiton (orden). En segunda instancia se procederá a clasificar la madera en función a su rotación, estableciendo un orden que permitirá encontrarla y ubicarla de forma fácil y rápida.

Para la distribución de la madera en las estanterías de la estructura se procedió a realizar un análisis de Pareto de las ventas de los años 2017 a 2019 de la empresa⁹, para obtener el porcentaje de la madera más vendida. Con base en dicho análisis, se logró determinar que el 75.83% de las ventas de IMCALCAS en dichos años, fueron generados por 4 especies principales, las cuales son el Cedro, Palo Blanco, Caoba y Ciprés. Este resultado establece que dichas especies han tenido mayor movimiento dentro de la bodega desde el 2017 y por lo tanto su ubicación debe ser estratégica.

Por ello, se propone que su ubicación sea al inicio de la bodega cerca de la entrada, para poder tener acceso a ellas con facilidad, agilizar su traslado hacia el área de carga y descarga y reducir los tiempos de búsqueda y despacho al cliente cuando se ordene cualquier especie de estas. Seguido de estas se deberán colocar las demás especies (Machiche, Conacaste, Pino, Matilisguate, Ramón Blanco, Chichipate, Teca y Santa María), para cumplir con sus movimientos en las operaciones de ventas dentro del aserradero.

Cuadro 8. Frecuencia de ventas de madera por especie del 2017 al 2019 en IMCALCAS

ESPECIE	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Cedro	187	29.54%	187	29.54%
Palo Blanco	144	22.75%	331	52.29%
Caoba	88	13.90%	419	66.19%
Ciprés	61	9.64%	480	75.83%
Machiche	56	8.85%	536	84.68%
Conacaste	43	6.79%	579	91.47%
Pino	22	3.48%	601	94.94%
Matilisguate	20	3.16%	621	98.10%
Ramón Blanco	5	0.79%	626	98.89%
Chichipate	3	0.47%	629	99.37%
Teca	3	0.47%	632	99.84%
Santa María	1	0.16%	633	100.00%
TOTAL	633	100.00%		

⁹ Cuadro 8 y Figura 13 para observar el análisis de Pareto.

Figura 13. Diagrama de Pareto de las ventas de madera del 2017 al 2019 en IMCALCAS



Además, se colocará la madera en atención a su largo, posicionando de primero la corta¹⁰ y posteriormente la larga¹¹. El propósito de organizarla en dicho orden es para tener despejada el área de carga y descarga de inventario, haya espacio para que los clientes puedan tomar medidas de la madera que les interese y poder llevar sucesión en el orden en que estén colocadas las especies.

Seiso (limpieza e inspección). En la forma actual de distribución, las tareas de limpieza e inspección son difíciles de llevar a cabo debido a los espacios reducidos y falta de acceso a los mismos. Con los procedimientos anteriores se logrará eliminar todo aquello que provoca suciedad, despejar el espacio mal ocupado y establecer hábitos regulares de limpieza que permitirán tener una bodega limpia y pulcra.

Este tercer paso consiste básicamente en proponer el aseo de las instalaciones de la bodega, librándolas de elementos como el polvo, aserrín, desperdicios y todo aquello que contribuya a estropear o contaminar el espacio y los objetos que lo ocupan. De esta manera, cada vez que entre un cliente y se despache un producto, tanto el ambiente como el inventario estén en perfecto estado.

Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplina). Se propone destinar tiempo a clasificar, ordenar y limpiar de manera periódica las instalaciones de la bodega, creando un hábito que

¹⁰ La madera catalogada como corta es la que posee un largo igual a 2, 3 y 4 pies.

¹¹ La madera catalogada como larga es la que posee un largo igual o mayor a 5 pies.

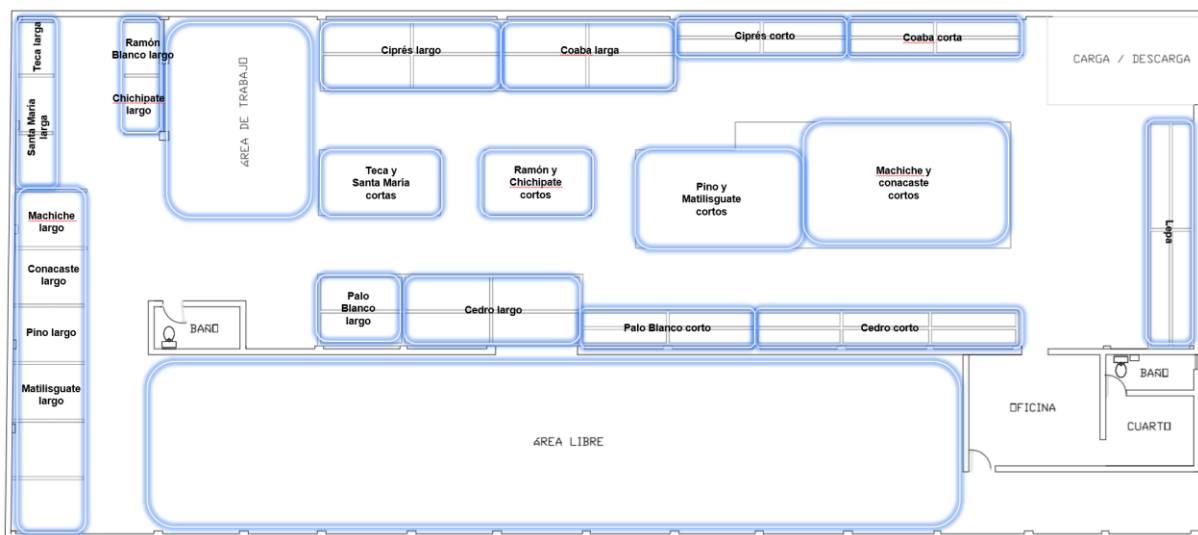
permita mantener el arreglo propuesto y evitar que el desorden de inventario y espacio mal utilizados vuelvan a suceder.

Para lograr dichas tareas, se deberá pautar tareas diarias (recoger y ordenar herramientas que se utilicen al momento de trabajar alguna madera), semanales (ordenar el inventario al momento de que haya ingresos o egresos de este) e incluso mensuales (limpieza profunda de las estructuras, revisión de la madera para evitar piezas percederas y cualquier aseo mayor dentro de la bodega del aserradero), que contribuyan a que todo esté clasificado, ordenado, limpio y se mantenga una rutina.

B. Nuevo plano de distribución dentro de la bodega

Se propone la siguiente distribución para el ordenamiento de la madera dentro de la bodega:

Figura 14. Plano de la propuesta de distribución del inventario en bodega



Como se puede observar en el plano propuesto, hay un área de carga y descarga en la entrada, once bloques con estructuras a lo largo de toda la bodega pegadas a la pared para poder colocar la madera en sus diferentes dimensiones y especies, el área de trabajo en donde seguirán establecidas las máquinas utilizadas para darle los acabados deseados por el cliente a la madera, y un área que quedará libre para poder utilizarla como lo deseen los propietarios de la empresa.

C. Inversión de la propuesta

Para el cálculo de la inversión inicial de la propuesta, se toman en cuenta los siguientes rubros:

Cuadro 9. Inversión inicial de la propuesta de distribución de inventario

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tubo proceso ligero 1 1/2	75 unidades	Q 196.65	Q 14,748.75
Tubo cuadrado 4x4" chapa 16	9 unidades	Q 278.90	Q 2,510.10
Mano de obra fabricación de estructura e instalación	3 operarios	Q 2,333.33	Q 7,000.00
Mano de obra ordenamiento de madera y obtención de inventario	4 operarios	Q 1,803.20	Q 7,212.80
Escaleras móviles	1 unidad	Q 4,109.00	Q 4,109.00

TOTAL Q35,580.65

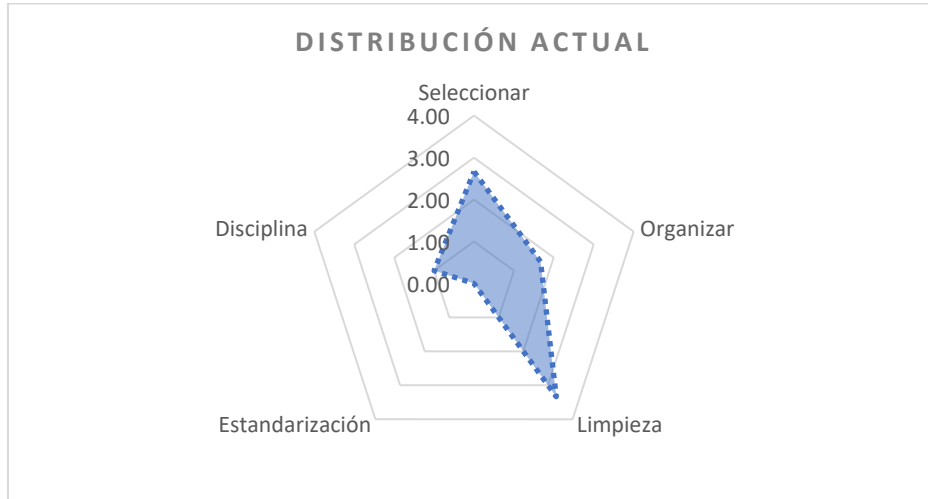
Para que la propuesta se pueda implementar, la inversión total que tendría que cubrir IMCALCAS es de Q35,580.65. Esto incluyendo desde los materiales y mano de obra para la elaboración e instalación de la estructura, hasta la mano de obra que se tendrá que contratar para ordenar la madera siguiendo la nueva distribución y obtener el inventario de la bodega. El tiempo estimado de fabricación e instalación de las estanterías es de aproximadamente dos semanas y el tiempo estimado para ordenar la madera y obtener el inventario es de un mes y medio.

D. Validación de la propuesta

La metodología 5S permitió establecer de forma robusta la distribución propuesta en la bodega. Para poder validar el uso de dicha herramienta, se realizó un formulario (para el antes y después), con criterios de evaluación para cada una de las S obteniendo así las que impactaron de mejor manera¹². Las siguientes gráficas de radar demuestran los resultados:

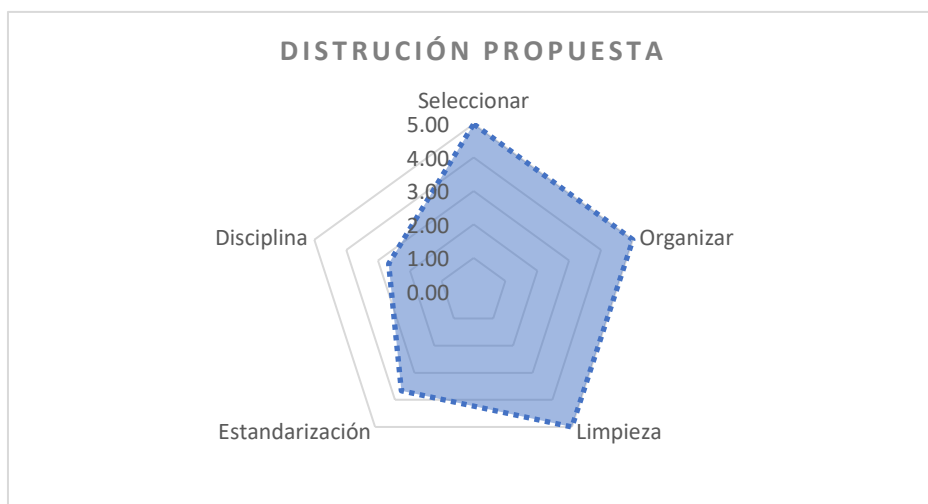
¹² Véase Anexo # 3 para observar los criterios de evaluación del formulario de las 5S tanto para la distribución actual, como la propuesta.

Figura 15. Gráfica de radar de la distribución actual – Metodología 5S



Como se puede observar en la gráfica anterior, con la distribución actual los criterios de las 5S no se cumplen en su mayor parte pues el área está sesgada hacia la derecha y no se demuestra relación entre los procedimientos de orden, selección, limpieza, estandarización y disciplina. Esto quiere decir que actualmente no se desempeñan dichos criterios dentro de la bodega y el desorden y falta de control sobre el inventario que hay, son prueba de ello.

Figura 16. Gráfica de radar de la distribución propuesta – Metodología 5S



Por el caso contrario, a partir de la gráfica de radar de la distribución propuesta, se puede observar que efectivamente al establecer la estrategia y las técnicas de 5S para la redistribución del inventario en bodega, se logra que la limpieza, organización y selección estén estrechamente relacionadas y la disciplina y estandarización sean un foco para la mejora de las mismas. Por medio de esta información se permite entonces, evidenciar que efectivamente la metodología 5S brindó amplia posibilidad de mejora en la nueva forma de distribución del

inventario dentro de la bodega de IMCALCAS, organizándolo de una manera específica y bajo lineamientos adecuados.

La bodega tiene un área total de 729.22m². En la forma de distribución actual la madera en inventario ocupa 478.10m², mientras que, en la distribución propuesta el área que ocuparían las estructuras junto con los espacios disponibles para colocación de la madera sería de 206.23m². A partir de esta distribución que permite el aprovechamiento de la altura para la apilación de la madera sobre las estructuras, se ocupará 37.28% menos espacio para colocar el inventario que la distribución actual, la cual ocupa 66.56% del espacio total en bodega.

Cuadro 10. Porcentaje de área utilizada actualmente versus el área utilizada en la propuesta

Área total de la bodega	Distribución actual	Distribución propuesta
729.22	478.10	206.23
100.00%	65.56%	28.28%

Para encontrar el área utilizada actualmente, se procedió a obtener el área de los lugares no utilizados para la colocación madera (específicamente los caminamientos, oficina, baño y área de trabajo) y se procedió a restar la suma de dichos lugares al área total de la bodega.¹³ De igual manera, para la obtención del área que se utilizaría en la propuesta, se obtuvo el área de cada una de las estructuras propuestas y de los espacios establecidos para la apilación de madera y se procedió a sumar dichos valores obtenidos para encontrar el valor del área total a utilizar. Para el cuadro del área de la distribución dentro de la distribución propuesta, se procedió a multiplicar dichas áreas obtenidas por los niveles establecidos (3) y así representar el área total actual dentro de la propuesta.¹⁴

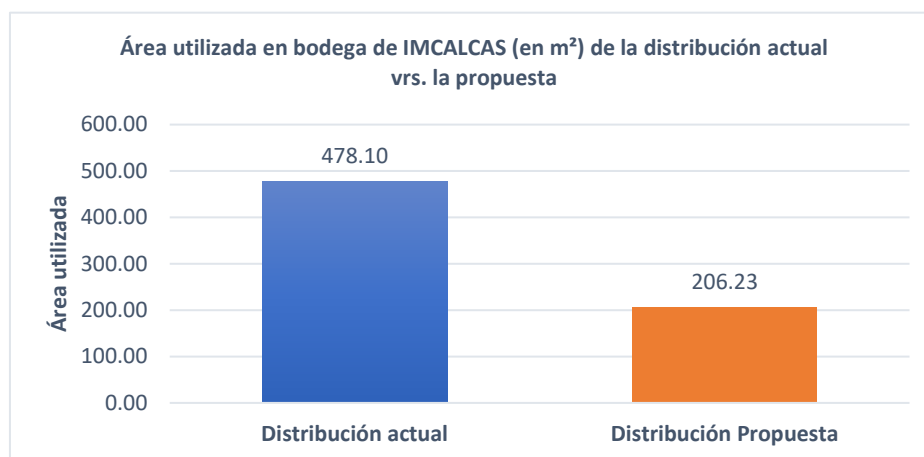
En la gráfica siguiente se puede observar que la propuesta logrará disminuir el área utilizada de 478.10 metros cuadrados, a 206.23 metros cuadrados. El área libre que queda vacía (se puede observar en la propuesta de plano establecida con anterioridad en la página 31 del documento), se convertiría en un costo de oportunidad hacia los propietarios, dejando espacio para que también se puedan colocar los respectivos residuos de madera o piezas terminadas

¹³ Véase Anexo # 4 para observar el procedimiento detallado del cálculo de estos valores.

¹⁴ Véase Anexo # 5 para observar el procedimiento detallado del cálculo de estos valores.

frente la misma. Dicha área tiene un ancho de 6.10 metros por 27.77 metros de largo, que en total son 170 metros cuadrados despejados.

Figura 17. Disminución del área de utilizada en la bodega de IMCALCAS



Para validar la cantidad de madera que se puede colocar en la propuesta sobre las estructuras, se obtuvo el volumen que ocupan actualmente las diferentes especies en sus respectivas dimensiones dentro de la bodega. Para dicho procedimiento, solamente se procedió a medir el largo, el ancho y la altura que tenían, para posteriormente multiplicar las cantidades y obtener el resultado del volumen. El resultado de dicho análisis se muestra en los siguientes cuadros.

Cuadro 11. Volúmenes que ocupan las diferentes especies de madera en la bodega de IMCALCAS

ESPECIE	ASERRADA			FLITCH		
	VOLUMEN MADERA CORTA (pies³)	VOLUMEN MADERA LARGA (pies³)	TOTAL	VOLUMEN MADERA CORTA (pies³)	VOLUMEN MADERA LARGA (pies³)	TOTAL
Canxán	-	424.00	424.00	-	-	-
Caoba	1,691.60	427.60	2,119.20	-	1,500.00	1,500.00
Cedro	676.00	33,714.64	34,390.64	1,500.00	7,420.00	8,920.00
Cenícero	-	-	-	-	-	-
Chichipate	-	180.00	180.00	-	-	-
Ciprés	-	10,400.00	10,400.00	-	-	-
Conacaste	-	-	-	-	-	-
Danto	-	1,248.00	1,248.00	-	-	-

Continuación Cuadro 11. Volúmenes que ocupan las diferentes especies de madera en la bodega de IMCALCAS

ESPECIE	ASERRADA			FLITCH		
	VOLUMEN MADERA CORTA (pies ³)	VOLUMEN MADERA LARGA (pies ³)	TOTAL	VOLUMEN MADERA CORTA (pies ³)	VOLUMEN MADERA LARGA (pies ³)	TOTAL
Machiche	720.00	23,032.48	23,752.48	510.00	110.00	620.00
Mano de León	-	-	-	-	50.00	50.00
Matilisguate	1,440.00	960.30	2,400.30	-	-	-
Palo Blanco	2,436.00	7,608.56	10,044.56	0.00	2,646.00	2,646.00
Pino	-	621.83	621.83	-	-	-
Pucté	-	3,502.24	3,502.24	-	-	-
Ramón Blanco	-	-	-	-	5,278.80	5,278.80
Ramón Colorado	-	-	-	-	3,158.80	3,158.80
Santa María	2,500.00	2,346.32	4,846.32	-	2,586.40	2,586.40
Teca	-	2,562.00	2,562.00	-	8,400.00	8,400.00

VOLUMEN TOTAL DE MADERA EN EL ASERRADERO: 129,651.57 pies cúbicos
--

En la nueva propuesta de distribución el inventario de madera que se puede colocar en las estructuras a lo largo de las estanterías se calculó de la siguiente manera:

Cuadro 12. Volumen de madera que se puede colocar en las estructuras de la propuesta

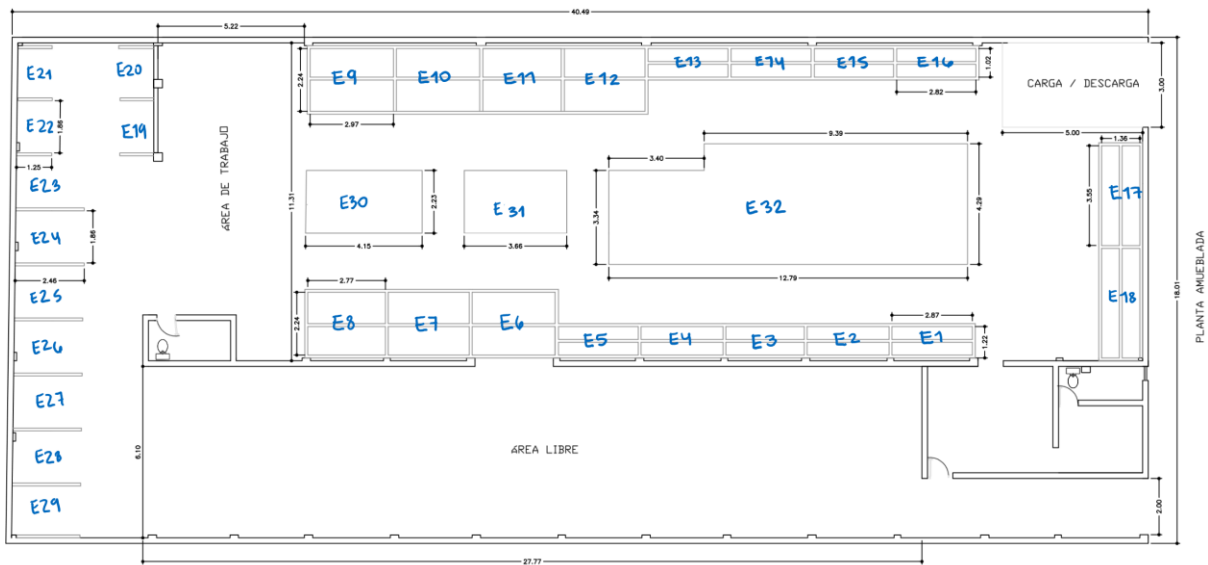
NO. DE ESTRUCTURA	VOLUMEN TOTAL DE MADERA QUE CABE (PIES CÚBICOS)
1	7,142.00
2	7,142.00
3	7,142.00
4	7,142.00
5	7,142.00
6	8,146.00
7	4,073.00

Continuación Cuadro 12. Volumen de madera que se puede colocar en las estructuras de la propuesta

NO. DE ESTRUCTURA	VOLUMEN TOTAL DE MADERA QUE CABE (PIES CÚBICOS)
8	4,073.00
9	13,170.00
10	13,170.00
11	13,170.00
12	13,170.00
13	5,189.00
14	5,189.00
15	5,189.00
16	5,189.00
17	10,788.00
18	10,788.00
19	4,464.00
20	4,464.00
21	4,464.00
22	4,464.00
23	4,464.00
24	10,044.00
25	10,044.00
26	10,044.00
27	10,044.00
28	10,044.00
29	10,044.00
30	6,155.36
31	5,431.20
32	33,968.50

<p>VOLUMEN TOTAL DE MADERA QUE CABE EN LA PROPUESTA: 275,153.06 pies cúbicos</p>

Figura 18. Plano de la propuesta con la codificación de las estructuras



En efecto el total de inventario de IMCALCAS se podría colocar en la propuesta, ya que, actualmente hay 129,651.57 pies cúbicos de madera y las estructuras tienen una capacidad de 275,153.06 pies cúbicos. A partir de ello, se establece que la bodega gana capacidad de almacenamiento, es decir, la empresa podría tener más inventario siempre y cuando su capacidad de ventas sea mayor.

Además, con la madera sin una organización y lugares establecidos, el tiempo total para la búsqueda de las diferentes especies dentro del aserradero es de 1,301.95 segundos, con una distancia total de 837.52 metros¹⁵. Con la propuesta, se espera reducir dicho tiempo a un tiempo total de 864.58 segundos y la distancia a 564.72 metros¹⁶. Esto se logrará al disminuir el área en donde se tiene que buscar las diferentes especies de madera y establecer un orden de acuerdo con su especie y dimensión.

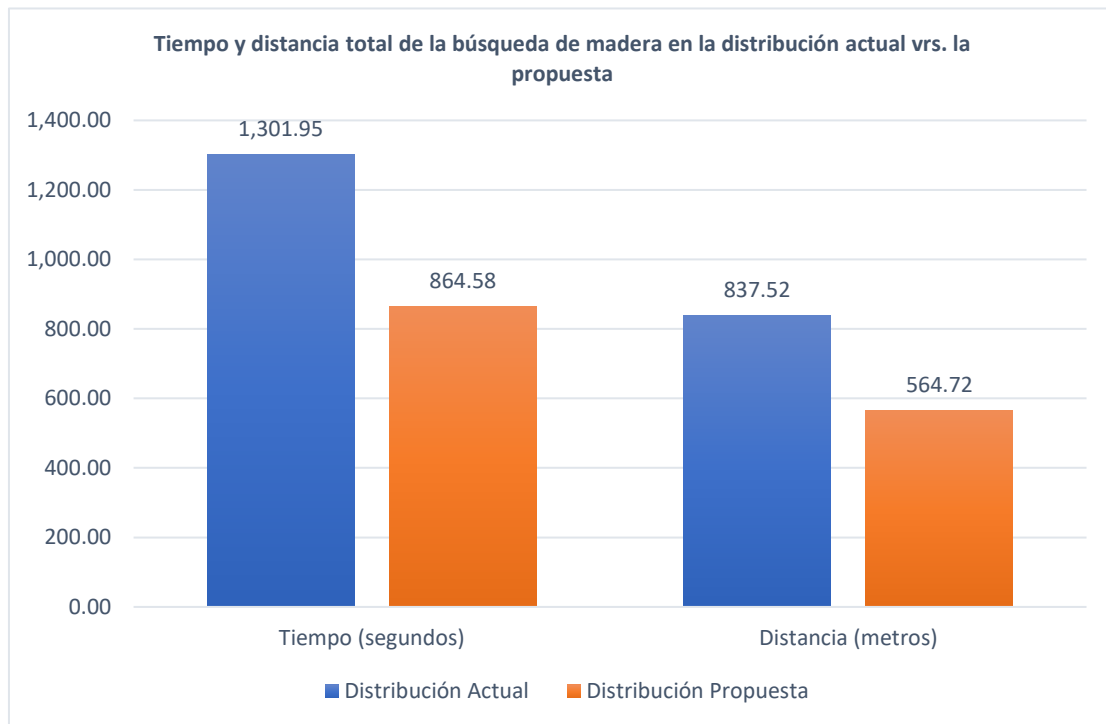
Cuadro 13. Porcentaje de mejora del tiempo y distancia total de la búsqueda de madera en la distribución actual y propuesta dentro de la bodega de IMCALCAS

DISTRIBUCIÓN	TIEMPO (SEGUNDOS)	DISTANCIA (METROS)
Distribución actual	1,301.95	837.52
Distribución propuesta	864.58	564.72
Porcentaje de mejora	66.41%	67.43%

¹⁵ Véase Anexo # 6.

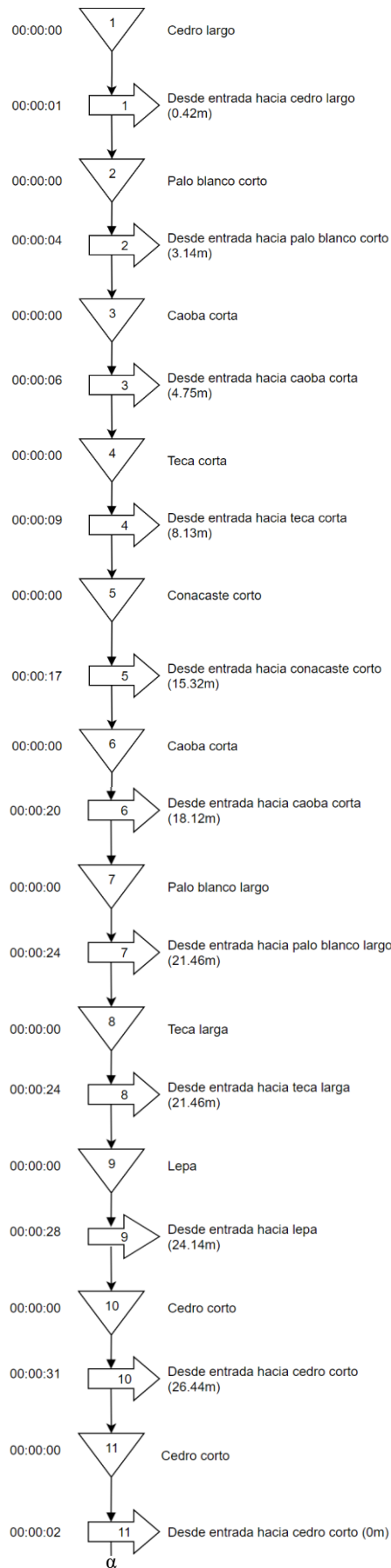
¹⁶ Véase Anexo # 7.

Figura 19. Tiempo y distancia total de la búsqueda de madera en la distribución actual y propuesta dentro de la bodega de IMCALCAS

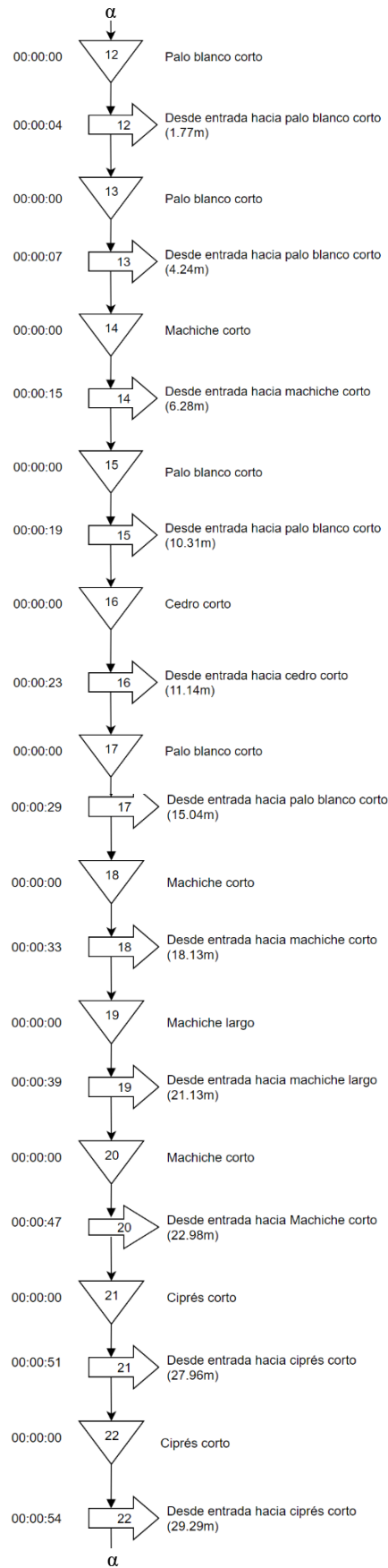


Para la obtención de dichos datos, se procedió a tomar tanto el tiempo como la distancia desde la entrada de la bodega del aserradero hacia el lugar en donde se encuentra suspendida cada especie de madera. Las herramientas utilizadas para obtener los valores de la distribución actual fueron las aplicaciones del reloj y medición de un teléfono, las cuales permitieron tomar el tiempo y fotografías de la localización de las especies para ir obteniendo las distancias. Para los valores de la distribución propuesta se utilizó el plano de esta, en donde se fueron obteniendo las distancias hacia cada especie de madera (también desde la entrada) y el tiempo se obtuvo a partir del promedio de caminata de un metro, multiplicado por cada distancia.

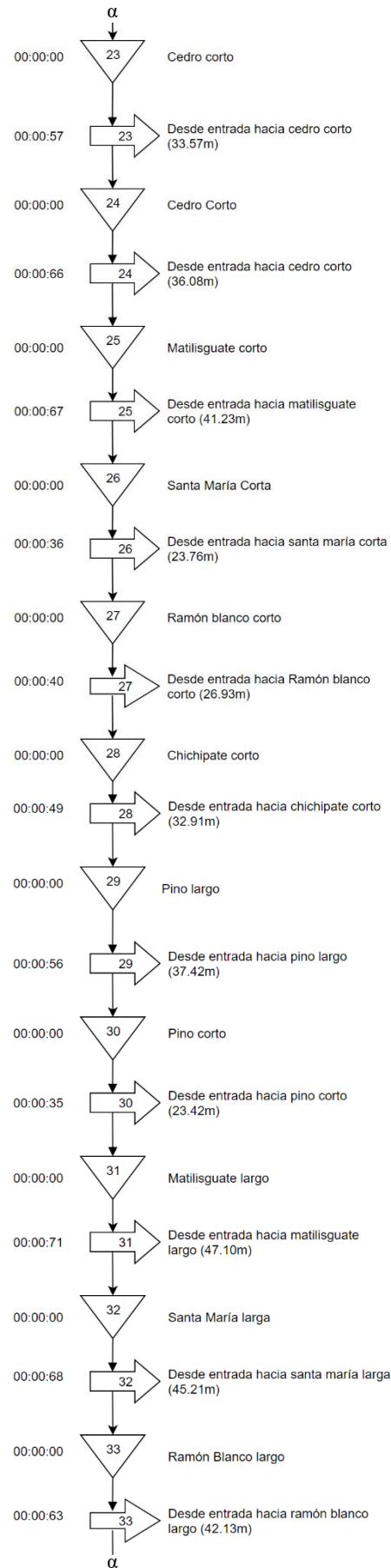
Figura 20. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución actual



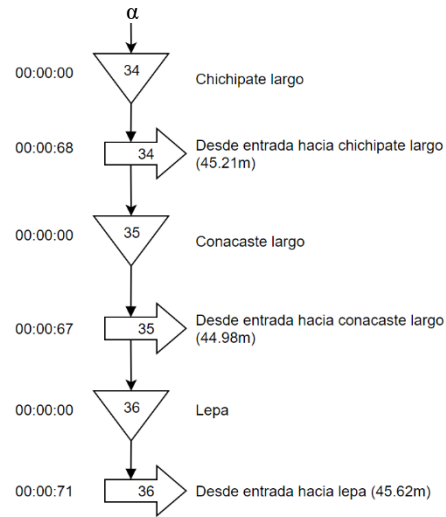
Continuación Figura 18. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución actual



Continuación Figura 18. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución actual

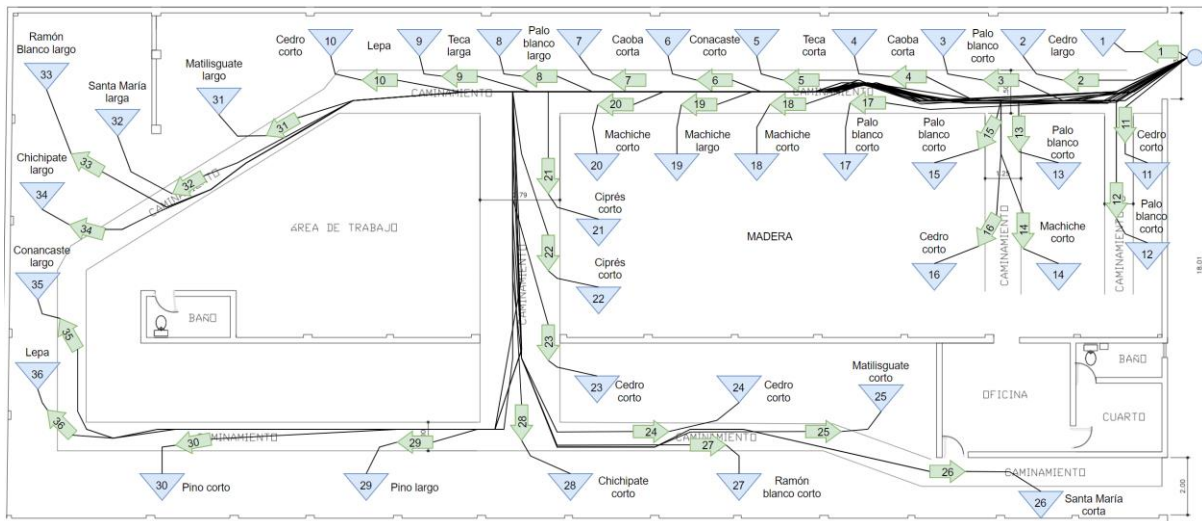


Continuación Figura 18. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución actual



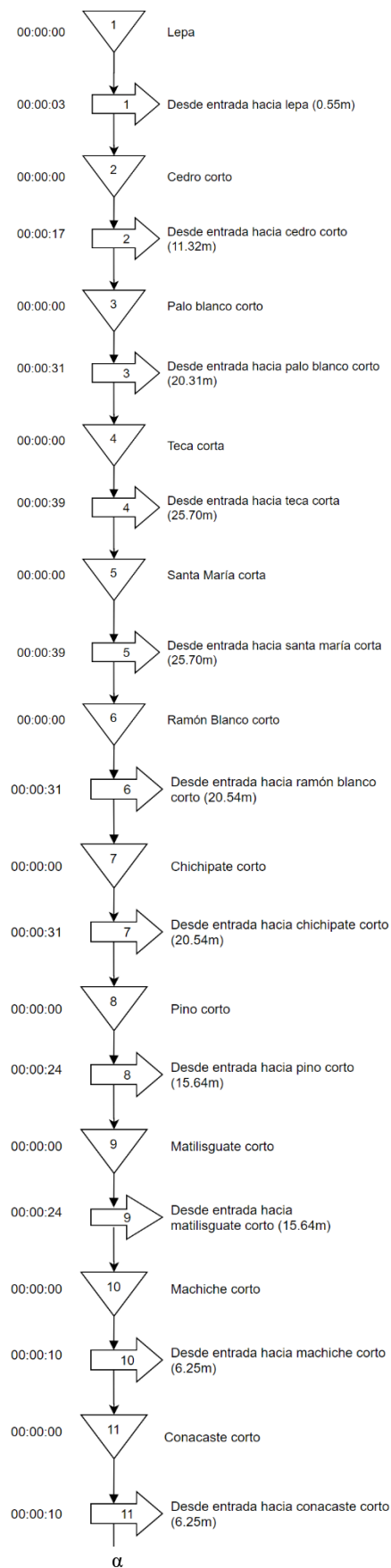
Rubro	Cantidad	Tiempo total (segundos)
Almacenamientos	36	0
Transportes	36	1,301.95

Figura 21. Diagrama de recorrido del proceso de búsqueda de madera en distribución actual

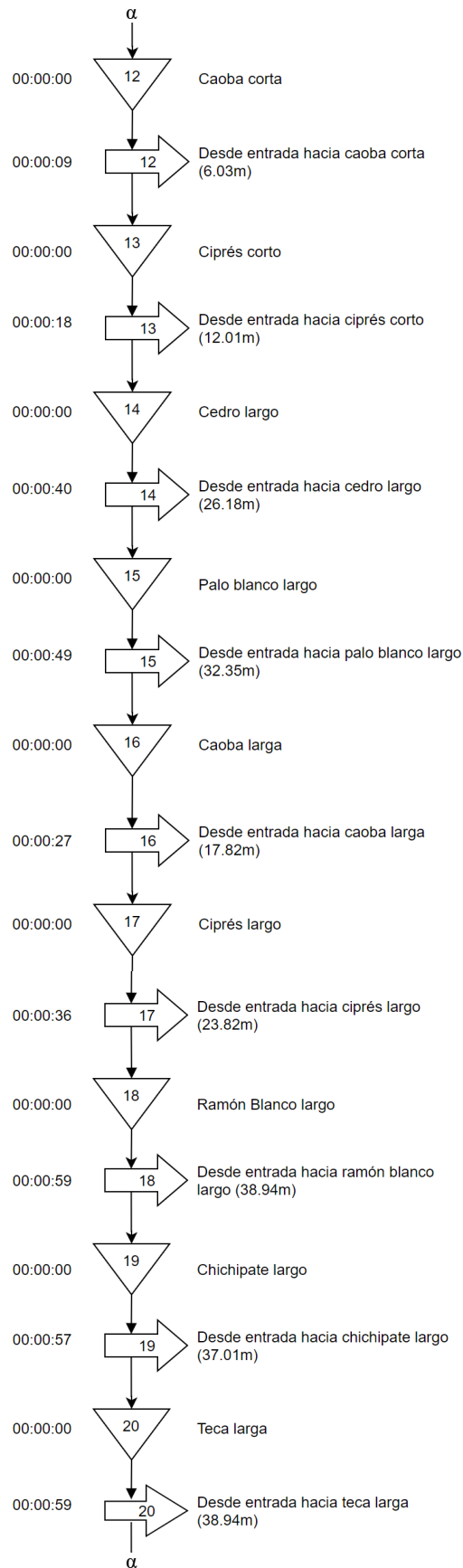


Rubro	Cantidad	Distancia total (metros)
Almacenamientos	36	-
Transportes	36	837.52

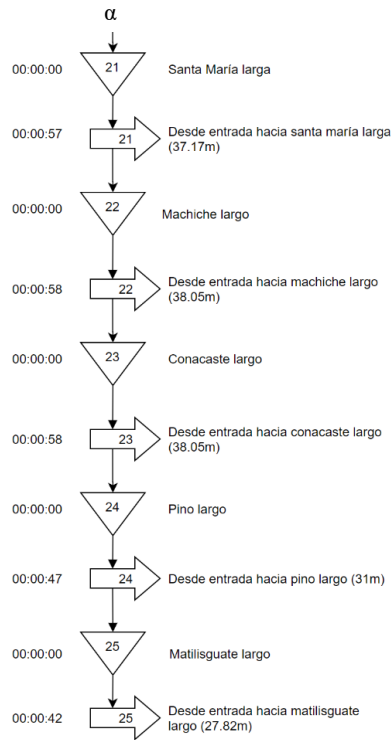
Figura 22. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución propuesta



Continuación Figura 20. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución propuesta

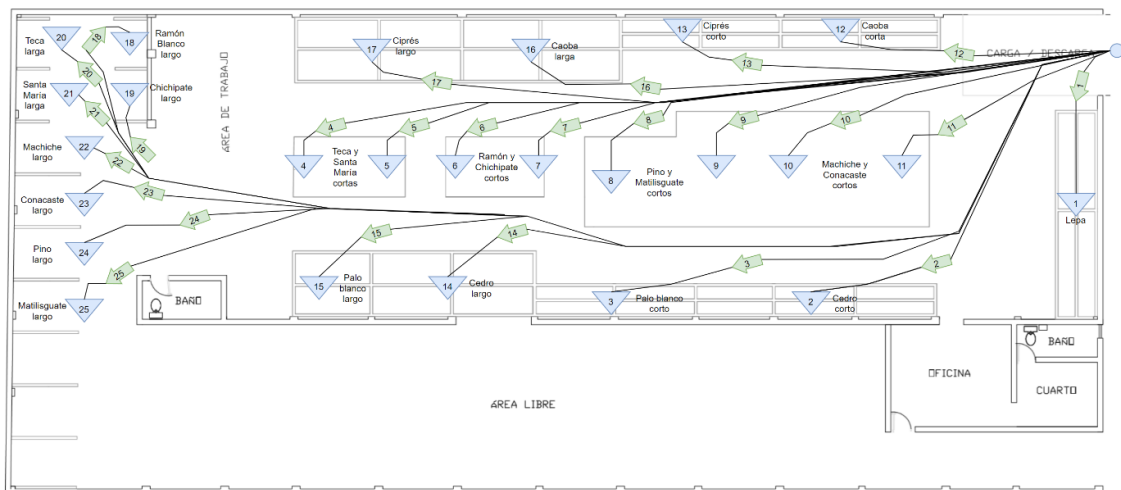


Continuación Figura 20. DOP del proceso de búsqueda de madera en distribución propuesta



Rubro	Cantidad	Tiempo total (segundos)
Almacenamientos	25	0
Transportes	25	864.58

Figura 23. Diagrama de recorrido del proceso de búsqueda de madera en distribución propuesta



Rubro	Cantidad	Distancia total (metros)
Almacenamientos	25	-
Transportes	25	564.72

IX. PROPUESTA PARA CONTROL DE INVENTARIO Y PROCEDIMIENTOS

A. Método para cuantificar ingresos y egresos de inventario

Para que los propietarios y el personal de IMCALCAS puedan llevar un control efectivo del inventario de madera que se maneja en bodega, se propone el uso de un programa creado en Microsoft Excel¹⁷ que permite visualizar los ingresos (compra de madera a proveedores), egresos (venta de madera a clientes) y el nivel de inventario que se actualiza según estas dos variables en tiempo real. Además, permite conocer cuando el nivel del inventario actualizado se encuentra bajo para poder visualizar un reabastecimiento y controlar lo que se posee en bodega de mejor manera.

Dicho programa funciona por medio de tablas, en donde, se va registrando la información de las entradas y salidas de madera. Posteriormente, la información de dichas tablas se traslada hacia una tabla general que contiene el inventario de todas las especies y dimensiones que trabaja IMCALCAS, para obtener el inventario actualizado.

El archivo se denomina Control de inventario IMCALCAS.xlsm y está guardado como un libro de Excel habilitado para Macros, ya que, se utilizan dos para el registro de las entradas y salidas de madera. Posee cinco pestañas en donde se establece la respectiva información sobre dichos movimientos, las cuales son: Inventario, Registro Entradas, Entradas, Registro Salidas, Salidas y Códigos¹⁸.

La información de las especies y dimensiones de madera se encuentran codificadas en la pestaña de códigos, de donde se obtiene la referencia que alimenta la pestaña del inventario inicial. Para el registro de las entradas y salidas se utiliza un formulario que posee la siguiente información: proveedor o cliente, fecha, código, especie, dimensión y cantidad. Dichos campos se deben de llenar luego de efectuarse una compra o una venta de madera con la información requerida, para que posteriormente se registre toda la información en la tabla de entradas y salidas de inventario.

Posteriormente, dicha información registrada en el formulario anterior se traslada hacia la tabla de Inventario de IMCALCAS para ir registrando todos los movimientos y permitir la

¹⁷ Programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

¹⁸ Véase Anexo # 10.

visualización general de las transacciones que se efectúen. El objetivo de dicha acción es el traslado de todos los datos de la madera que se compró o vendió para que se vaya actualizando en tiempo real lo que se posee de inventario en bodega.

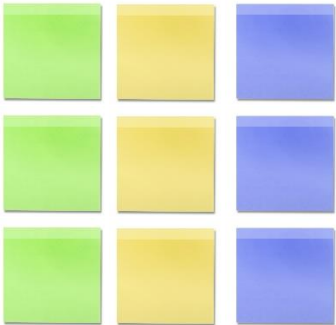


A partir del tiempo en que tardan los proveedores en llevar la madera hacia la bodega de IMCALCAS, el cual es de quince días si proviene de bosque y siete días si es de un proveedor cuya madera se encuentra lista en bodega para aserrar, y las ventas de las especies con mayor rotación, se obtuvo el punto de reorden en unidades¹⁹. Dicho punto permitirá saber a cuántas unidades puede llegar una especie antes de que se tenga que hacer una nueva compra de esta, identificándole marcada en rojo dentro de la pestaña del inventario general en la columna de inventario actualizado.

Se propone un manual para el uso del programa²⁰, para que se pueda aprender a utilizar y sacarle provecho dentro de las operaciones diarias en bodega.

B. Tablero Kanban para seguimiento de órdenes

Se propone que en el área de trabajo los operarios puedan llevar un control de las órdenes personalizadas que soliciten los clientes respecto a la madera que adquieren, de acuerdo con el orden en que se gestionan al momento del despacho por medio de un tablero Kanban. Dicho tablero, se hará con una pizarra que tendrá tres divisiones, la primera será la de órdenes pendientes, la segunda las órdenes en curso y la tercera las órdenes hechas.

Figura 24. Prototipo de Tablero Kanban para seguimiento de órdenes

ÓRDENES PENDIENTES	ÓRDENES EN CURSO	ÓRDENES HECHAS
		

¹⁹ Véase Anexo # 11.

²⁰ Véase Anexo # 12.

Para el seguimiento de la criticidad de la orden, se establecieron tres colores. El primero que es el color verde, se utilizará para las ordenes que tienen alta prioridad de ejecución, dichas órdenes se proponen que sean las que son de entrega inmediata hacia el cliente. El segundo color, que es el amarillo, se utilizará para las órdenes cuyo tiempo de entrega hacia el cliente es de dos a tres días. Y por último, el color morado será para las órdenes cuya entrega sea mayor a cinco días y requieran llevarse con algún carpintero previamente a entregarse al cliente.

La pizarra será colocada en la entrada del área de trabajo para que todos los operarios puedan visualizarla y los post its junto con los marcadores, estarán en la oficina de la bodega para que la persona encargada del despacho al cliente pueda ir anotando las órdenes conforme son solicitadas y las coloque en el tablero Kanban.

Cuando un cliente solicite un corte, cepillado o aserrado para personalizar la madera que adquirió, el operario que le está despachando deberá de anotar dicho pedido en un post it y colocarlo en la primera columna de la pizarra que contiene las órdenes pendientes. Posteriormente, cuando los operarios del área de trabajo puedan ocuparse de dicho pedido, colocarán el post it en la columna de órdenes en curso para poder trabajarlo. Y por último, cuando se hayan efectuado los cambios solicitados por el cliente, el pedido pasará a la columna de órdenes hechas para que seguidamente se le entregue al cliente su producto terminado.

C. Inversión de la propuesta

Para el cálculo de la inversión inicial de la propuesta, se toman en cuenta los siguientes rubros:

Cuadro 14. Inversión inicial de la propuesta de control de inventario y seguimiento de órdenes

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Office 365 (para el uso de Microsoft Excel)	1 licencia	Q 469.99	Q 469.99
Capacitación para el uso del nuevo sistema, tablero Kanban e indicadores	1 capacitador	Q 500.00	Q 500.00
Pizarra	1 unidad	Q 524.25	Q 524.25
Tripie para sostener pizarra	1 unidad	Q 449.00	Q 449.00

Continuación Cuadro 14. Inversión inicial de la propuesta de control de inventario y seguimiento de órdenes

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Marcadores de pizarra	1 unidad	Q 17.90	Q 17.90
Borrador de pizarra	1 unidad	Q 8.21	Q 8.21
Post its	1 paquete	Q 33.68	Q 33.68

TOTAL **Q 2,003.03**

Para que la propuesta se pueda implementar, la inversión total que tendría que cubrir IMCALCAS es de Q2,003.03. Esto incluyendo desde la capacitación para que el encargado de bodega y los gerentes puedan aprender a utilizar el programa para llevar el control del inventario en bodega, y los auxiliares puedan conocer las herramientas y los materiales para poder aprovechar y darle uso al tablero Kanban en el seguimiento de órdenes de los clientes. En atención a poder utilizar el sistema de control de inventarios en Excel, la mano de obra para el ordenamiento de madera y obtención de inventario ya fue contemplado en la inversión de la propuesta anterior (de distribución de inventario), y por lo tanto, no se colocó en esta propuesta para evitar duplicar su inversión.

D. Validación de la propuesta

El programa de Excel permitirá a los propietarios de IMCALCAS visualizar el inventario que se maneja dentro de su empresa de forma rápida y sencilla. Además, permitirá que no sólo ellos despachen a los clientes, sino cualquier operario pueda hacerlo al manejar la cantidad exacta de unidades de madera que se poseen en bodega. De igual manera, se podrá tener claridad de los puntos de reorden de las especies de madera cuando haya poca existencia y la rotación que tienen dependiendo sus ventas y las cantidades que se despachen.

El tablero Kanban además de permitir llevar un seguimiento y orden en los pedidos, concederá el poder saber cómo van las órdenes y revisar cuándo se le podrían despachar a los clientes; trabajar con un pedido a la vez por operario para evitar confusión o cruces entre pedidos y priorizar la continuidad en la cual fueron establecidos los pedidos, para brindarle un excelente servicio a los clientes.

X. INDICADORES OPERACIONALES

Se proponen los siguientes indicadores operacionales que permitirán cuantificar el rendimiento de la bodega al momento de la implementación de la propuesta:

Cuadro 15. Propuesta de indicadores operacionales

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Rotación de inventario	<p>Permitirá identificar cuántas veces el inventario se convierte en dinero o en cuentas por cobrar (se ha vendido). A partir de este, se podrá determinar la eficiencia del capital de trabajo de la empresa. Se calcula de la siguiente manera:</p> $Rotación = \frac{Inventario\ promedio \times 365}{Costo\ de\ ventas}$
Rotación de Caja y Bancos	<p>Equivale a los ingresos por ventas generados durante un año, divididos por el efectivo promedio y equivalentes durante el mismo año. Permitirá obtener el uso del efectivo dentro de la empresa y la utilización que se le da a este. Se calcula de la siguiente manera:</p> $Rotación\ de\ caja\ y\ bancos = \frac{Caja\ y\ Bancos \times 365}{Ventas}$
Rentabilidad sobre Recursos Propios (ROE)	<p>Se utilizará para medir la capacidad que tiene la empresa para remunerar a sus accionistas. A partir de este, los accionistas podrán comprobar si les compensará mantener sus fondos invertidos en la empresa. Se calcula de la siguiente manera:</p> $ROE = \frac{Utilidad}{Capital}$
Margen	<p>Por medio de este se conocerá el beneficio obtenido por la empresa y se podrá analizar el costo de ventas para producirlo. Se calcula de la siguiente manera:</p> $Margen = \frac{Utilidad}{Ventas}$
Rotación (ROA)	<p>Ayudará a conocer la eficiencia de la empresa por medio de los beneficios que genera a partir del dinero o recursos requeridos. Se calcula de la siguiente manera:</p> $ROA = \frac{Ventas}{Activos}$
Endeudamiento	<p>A través de este indicador, se podrán identificar las obligaciones de pago que tiene contraídas la empresa. Se calcula de la siguiente manera:</p> $Endeudamiento = \frac{Activos}{Capital}$

Es importante recalcar que además de las ventajas de cada uno de estos, en general los indicadores permiten gestionar adecuadamente los recursos de la empresa y cumplir con ciertos objetivos y metas establecidas. Se realizó el cálculo de cada uno de ellos a partir de datos del

2018, para poder establecer la situación de actual de operación de la empresa. Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 16. Cálculo de indicadores operacionales de IMCALCAS²¹

ROTACIÓN DE INVENTARIO

Inventario promedio	35,780.00
Costo de ventas	185,733.51

ROTACIÓN DE CAJA Y BANCOS

Caja y bancos	28,105.19
Ventas	606,132.81

ROE (RENTABILIDAD SOBRE RECURSOS PROPIOS)

Utilidad	178,685.84
Capital	49,727.52

MARGEN

Utilidad	178,685.84
Ventas	606,132.81

ROA (Rotación)

Ventas	606,132.81
Activos	88,923.19

Endeudamiento

Activos	88,923.19
Capital	49,727.52

$$Rotación\ de\ inventario = \frac{35,780 \times 365}{185,733.51} = 70\ días$$

$$Rotación\ de\ caja\ y\ bancos = \frac{28,105.19 \times 365}{606,132.81} = 17\ días$$

$$ROE = \frac{178,685.84}{49,727.52} = 3.59$$

$$Margen = \frac{178,685.84}{606,132.81} = 0.29$$

$$ROA = \frac{606,132.81}{88,923.19} = 6.82$$

$$Endeudamiento = \frac{88,923.19}{49,727.52} = 1.79$$

INDICADOR	AÑO 2018
Rotación de inventario (días)	70
Rotación de caja y bancos (días)	17
ROE (Rentabilidad sobre Recursos Propios)	3.59%
Margen	0.29%
ROA (Rotación)	6.82%
Endeudamiento	1.79%

La rotación del inventario dentro de la bodega de IMCALCAS es 70 días, es decir, el inventario permanece dentro de la bodega aproximadamente dos meses antes de convertirse en

²¹ Los datos fueron obtenidos del Balance General y el Estado de Resultados de IMCALCAS, por ello no se colocan adjunto en el documento al estar bajo protección de la empresa.

efectivo. La rotación de caja y bancos se obtuvo con un valor de 17 días, por lo cual la empresa cuenta con liquidez para cubrir 17 días de venta.

El ROE tiene un valor de 3.59%, lo cual establece que esa es la tasa de crecimiento que tiene el aserradero para hacer crecer sus utilidades sin que exista un ingreso de liquidez adicional. Posteriormente, el margen que se obtiene de la empresa al momento de ejecutar sus ventas es de 0.29%. Dicho margen puede servir para el conocimiento de cómo se están comportando las ventas y qué se puede hacer para mejorarlas. El ROA, que mide la rentabilidad económica total de los activos, se obtuvo por un valor de 6.82% para IMCALCAS. Y por último la proporción que existe entre la financiación exterior que tiene la empresa y sus recursos propios es de 1.79%.

A partir de las mejoras propuestas se desea mejorar los indicadores relacionados al inventario, ya que, al tener mejor control la empresa sobre lo que posee en bodega podrá manejar de mejor manera la rotación y a su vez al ir incrementando la confianza de sus clientes a través de una mejor atención, se podrán generar mayores ingresos que permitirán perfeccionar aquellos relacionados a su utilidad y liquidez.

XI. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS

A partir de las propuestas, se obtuvo la inversión inicial y el ahorro relacionado a las mismas para poder obtener el impacto de su ejecución dentro de la bodega de IMCALCAS. Los resultados que se obtuvieron se presentan a través del siguiente análisis económico.

Como primer punto se calculó la TMAR para poder determinar el porcentaje a comparar para la aceptación o negación del proyecto. Para su cálculo se utilizó la tasa de inflación promedio del año 2019 en Guatemala extraída del Banco de Guatemala²² y se estableció el porcentaje de riesgo del proyecto en atención al tipo de actividad que generará la inversión.

Se obtuvo una tasa de inflación del 4.272% y una tasa de riesgo de inversión del 6%. Se eligió dicho valor como riesgo de la inversión en el proyecto, ya que, se puede clasificar en el rango de los proyectos de bajo riesgo, al ser el negocio y el mercado de la madera y del aserradero estable y sin fuerte competencia con otros productores.

Figura 25. Cálculo de la TMAR del proyecto

CÁLCULO DE LA TMAR	
Tasa de inflación	4.275%
Riesgo de inversión	6%

$$TMAR = 4.275\% + 6\%$$

$$TMAR = 10.28\%$$

Debido a que el flujo de efectivo se realizó de forma mensual, fue necesario convertir la TMAR anual a TMAR mensual.

$$TMAR_{mensual} = \frac{10.28\%}{12}$$

$$TMAR_{mensual} = 0.86\%$$

²² Véase Anexo # 15.

Posteriormente, se obtuvo la inversión inicial de ambas propuestas, la cual hace referencia a las inversiones iniciales obtenidas en cada una de las propuestas en el **Cuadro 9**. Inversión inicial de la propuesta de control de distribución de inventario y **Cuadro 14**. Inversión inicial de la propuesta de control de inventario y seguimiento de órdenes (*páginas 34 y 40 del documento respectivamente*).

Figura 26. Inversión inicial del Proyecto

INVERSIÓN DEL PROYECTO	
Inversión inicial	Q37,583.68

Se obtuvo que el valor total que IMCALCAS necesita invertir para la ejecución del proyecto es de Q37,583.68.

De igual manera, como se estableció en la Definición del Problema (*página 28 del documento*), la empresa debe de efectuar un pago de Q288,000.00 anuales al Banco por el crédito adquirido al haber comprado la bodega. En la propuesta se establece un área de 27.77 metros por 6.10 metros, que se convertiría en un costo de oportunidad para la obtención de beneficios mensuales a favor de la empresa. El valor que se podrá obtener por dicha área es de Q12,000.00 mensuales.

Figura 27. Cálculo de beneficios por el costo de oportunidad del área izquierda de la bodega

CÁLCULO DE BENEFICIOS POR COSTO DE OPORTUNIDAD	
Pago de crédito anual	288,000.00
Pago de crédito mensual	Q24,000.00
Beneficios mensuales	Q12,000.00

Por último, se procedió a obtener el flujo de efectivo para obtener la TIR y el VPN. La inversión inicial se establece en el año cero y presenta un signo negativo, al ser salida de dinero por parte de la empresa. Luego del mes uno al mes tres, no hay ni entrada ni salida de dinero,

pues es el tiempo estimado para la fabricación e instalación de las estructuras, el ordenamiento de la madera y la obtención del inventario total. Y del mes cuatro al mes doce, ya se tendrían las anualidades por la entrada de efectivo en atención al costo de oportunidad del área despejada de la bodega.

Cuadro 17. Flujo de efectivo de las propuestas

MES	FLUJO
0	-Q 37,583.68
1	Q -
2	Q -
3	Q -
4	Q 12,000.00
5	Q 12,000.00
7	Q 12,000.00
8	Q 12,000.00
9	Q 12,000.00
10	Q 12,000.00
11	Q 12,000.00
12	Q 12,000.00

TIR **14.00%**

VPN **52,486.90**

Se obtuvo una TIR con un valor de 14%, mayor al valor de la TMAR establecida de 0.86%. Por ello, se establece que se acepta la ejecución del proyecto al ser económicamente viable. De igual manera, el valor obtenido del VPN de 52,486.90 al ser mayor a 0, indica que la ejecución de las propuestas tendría buen retorno para la empresa y valdría la pena el considerar invertir en ellas.

Por último, se hizo un análisis de sensibilidad para poder analizar a detalle cómo afectaría al resultado de que incremente la TMAR o la inversión del proyecto, o en caso contrario, disminuyan los beneficios. Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 18. Análisis de sensibilidad variando inversión inicial

VARIACIÓN		INVERSIÓN INICIAL		VPN
-	-	-Q	37,583.68	52,486.90
+5%	1,879.18	-Q	39,462.86	50,607.72
+10%	3,758.37	-Q	41,342.05	48,728.54
+15%	5,637.55	-Q	43,221.23	46,849.35
+20%	7,516.74	-Q	45,100.42	44,970.17

Cuadro 19. Análisis de sensibilidad variando TMAR

VARIACIÓN	TASA ANUAL	TASA MENSUAL	VPN
-	10.28%	0.86%	52,486.90
+5%	15.28%	1.27%	49,764.47
+10%	20.28%	1.69%	47,142.51
+15%	25.28%	2.11%	44,616.73
+20%	30.28%	2.52%	42,183.01

Cuadro 20. Análisis de sensibilidad variando los beneficios

VARIACIÓN		BENEFICIOS		VPN
-	-	Q	12,000.00	52,486.90
-5%	600.00	Q	11,400.00	47,983.37
-10%	1,200.00	Q	10,800.00	43,479.85
-15%	1,800.00	Q	10,200.00	38,976.32
-20%	2,400.00	Q	9,600.00	34,472.79

Cuadro 21. Análisis de sensibilidad variando inversión inicial, TMAR y beneficios (prueba ácida)

TASA MENSUAL +5%	INVERSIÓN +5%	BENEFICIOS -5%	VPN	TIR
1.27%	-Q 39,462.86	Q 11,400.00	43,517.88	12.34%
1.69%	-Q 41,342.05	Q 10,800.00	34,911.53	10.73%
2.11%	-Q 43,221.23	Q 10,200.00	26,649.11	9.13%
2.52%	-Q 45,100.42	Q 9,600.00	18,712.94	7.55%

Como se puede observar a través de los cuadros previos, las variaciones no tuvieron impacto significativo dentro del proyecto y este sigue siendo rentable para la empresa

XII. CONCLUSIONES

1. A partir de las visitas de campo y análisis de observación directa, se determinó que el punto crítico de mejora de IMCALCAS es la inapropiada distribución y control del inventario en bodega.
2. Por medio del análisis de Pareto se logró una distribución favorable dentro de la bodega dejando las especies más vendidas (Cedro, Palo Blanco, Caoba y Ciprés) en un punto estratégico, se redujo el área utilizada un 62.72% (ganando la empresa capacidad de almacenamiento) y mejora de tiempos y movimientos en la búsqueda de madera.
3. Se establecieron los indicadores operacionales siguientes: rotación de inventario (70 días), rotación de caja y bancos (17 días), ROE (Rentabilidad sobre Recursos Propios) (3.59%), margen (0.29%), ROA (Rotación) (6.82%) y endeudamiento (1.79%).
4. El impacto de las propuestas dentro del rendimiento de las operaciones de IMCALCAS sería positivo, ya que, el proyecto es económicamente aceptable al tener un VPN de Q52,486.90 mayor a 0 y una TIR de 14% mayor a la TMAR del proyecto de 0.86%.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el sistema de control de inventarios elaborado en Excel, para llevar un registro actualizado de la madera que se tiene en inventario y de la que ingresa y egresa del aserradero.
2. Familiarizar a los auxiliares de bodega con el tablero Kanban para el seguimiento de las órdenes por parte de los clientes y así, evitar confusiones o déficit en su aprovechamiento.
3. Mantener despejada el área de carga y descarga de la bodega, para que evitar que los clientes o proveedores tengan problemas con su uso al momento de cargar o descargar madera en su transporte.
4. Iniciar con la debida limpieza del aserradero y descarte de madera que ya no sirve, para obtener el inventario real que se posee y brindarle información certera de las especies en existencia al cliente.
5. Codificar por medio de rótulos visibles las estructuras en donde se colocará la madera, indicando la especie y dimensión para lograr que se puedan ubicar con facilidad y rapidez dentro de la bodega.
6. Guardar el archivo de control de inventario en Excel en la plataforma del paquete de Office 365 “OneDrive”, para que los cambios que se vayan efectuando se guarden de manera automática.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

[1] Baettig, R. (2018). *Ingeniería de Aserraderos, Fundamentos de Planificación y Gestión*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca: Chile. Páginas 15-25.

[2] Banco de Guatemala. (2019). *Producto Interno Bruto Trimestral*. [PDF]. Recuperado de: <https://www.banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=84369&aud=1&lang=1>

[3] Berganzo, J. (2016). *Las '5 eses' para ser más productivo*. Recuperado de: <https://www.sistemasoe.com/implantar-5s/>

[4] Blank, L. y Tarquin, A. (2012). *Ingeniería Económica*. Séptima Edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.: México, D.F. Páginas 151-155 y 173-180.

[5] Cámara de Empresarios Madereros y Afines (CEMA). (2019). *Fichas técnicas de Madera*. Recuperado de: <http://www.cema.com.ar/newsletter-2/fichas-tecnicas-de-maderas/>

[6] Chase, R. et. al. (2009). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministro*. Duodécima Edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.: México, D.F. Páginas 3-10 y 44-53.

[7] Chopra, S. y Meindl. P. (2008). *Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, planeación y operación*. Tercera Edición. Pearson Educación: México. Páginas 261-294.

[8] Fernández, A. C. (2017). *Gestión de inventarios*. Antequera, Málaga: IC. Páginas 30-42. Recuperado de: https://books.google.com.gt/books?id=Dw9aDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=INVENTARIO&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwivj-PW97TjAhUQnFkKHS_DDSEQ6AEIJAA#v=onepage&q=INVENTARIO&f=false

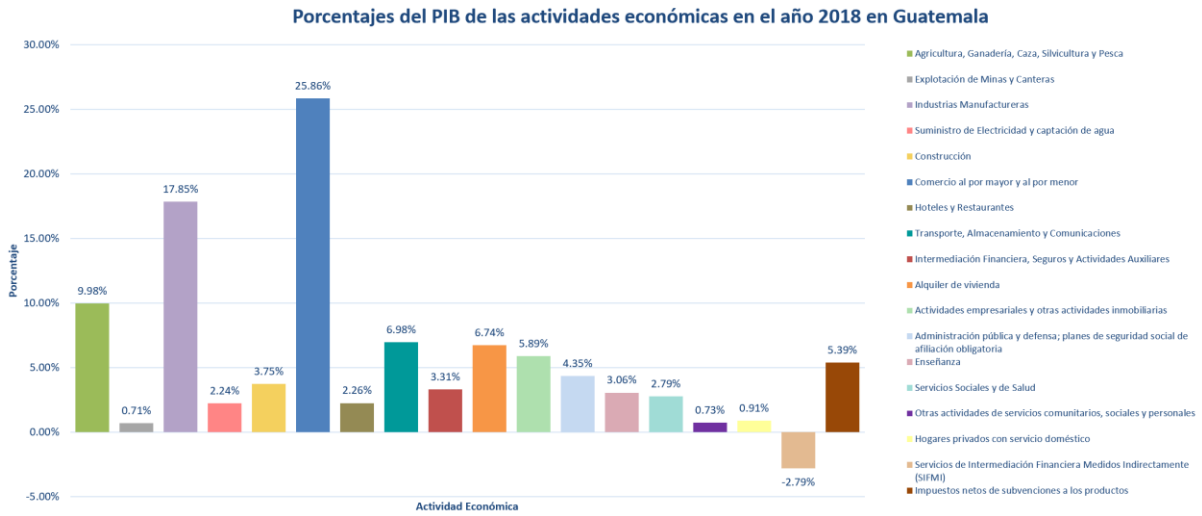
[9] Kanbanize. (2019). *Qué es un tablero Kanban: Fundamentos*. Recuperado de: <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-tablero-kanban/>

[10] Niebels, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño de trabajo*. Duodécima Edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.: México, D.F. Páginas 35-54.

[11] SEINEF. (2019). *Manual de uso del SEINEF*. Instituto Nacional de Bosques -INAB-. Páginas 17-24. Recuperado de: <http://seinef.inab.gob.gt/>.

XV. ANEXOS

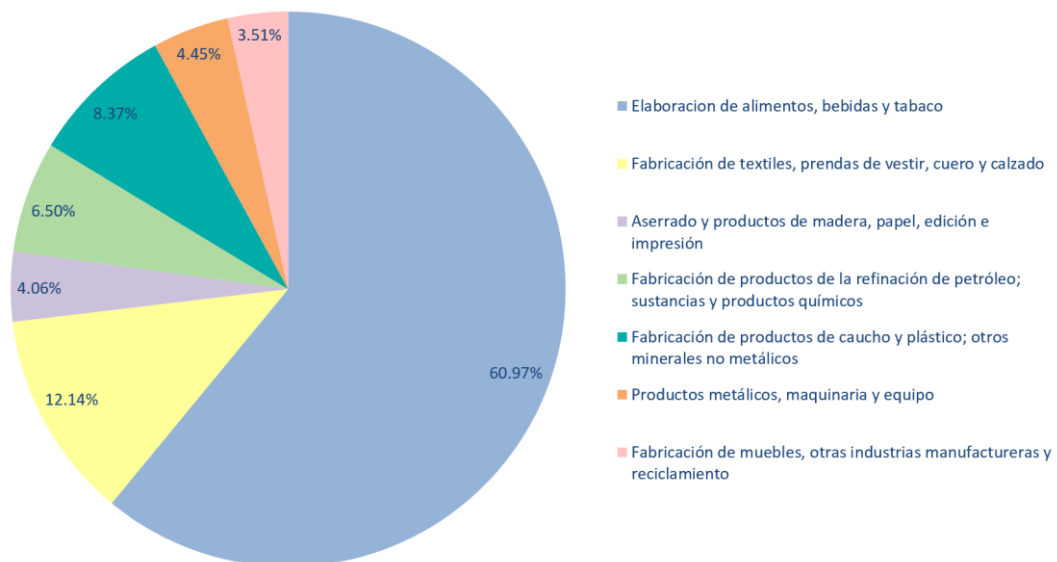
Anexo # 1. Gráfica de los porcentajes del PIB de las actividades económicas en el año 2018 en Guatemala



Banco de Guatemala, 2019

Anexo # 2. Gráfica de los porcentajes del PIB de las actividades dentro de las Industrias Manufactureras en el año 2018 en Guatemala

Porcentajes del PIB de las actividades de las Industrias Manufactureras del año 2018 en Guatemala



Banco de Guatemala, 2019

Anexo # 3. Formulario con criterios de evaluación para el método de 5S

Distribución actual

FICHA DE EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO 5'S

			Calificación	Global	
Seiri, Seleccionar, Clasificar lo necesario e innecesario	1 Se encuentran en el área artículos innecesarios			2.67	
	a) De 0 a 1 artículo innecesario en el área de trabajo	0	3		
	b) Entre 2 y 3 artículos innecesarios	0			
	c) 4 o más artículos innecesarios	3			
	2 Son mostrados al personal fotografías recientes				Calificación
	a) Se evidenciaron fotografías de antes y después en el lugar de trabajo	0	2		
	b) Solo se mostraron fotografías de "Antes" o "Después"	0			
	c) No se mostraron fotografías	2			
	3 Se encuentran artículos necesarios en áreas ordenadas, en lugar definido, identificado y de limitado				Calificación
	a) Se ha definido, identificado y se tiene bien ordenado	0	3		
b) No se ha definido, identificado y delimitado el lugar, pero se tienen los artículos ordenados	0				
c) No se ha definido, ni identificado y ni delimitado el lugar, y no se tiene ningún orden en el lugar	3				

			Calificación	Global	
Seiton, Organizar	1 EN LUGARES: Existen y están identificadas las áreas de almacenamiento en los lugares de trabajo			1.67	
	a) Sí existen y las áreas están debidamente identificadas	0	1		
	b) Existen de 1 a 3 áreas sin identificar	0			
	c) De 4 a más áreas sin identificar / no existen áreas de almacenamiento	1			
	2 COSAS: Existe y es fácil reconocer el lugar asignado para cada cosa en un mapa según el estándar de cómo ubicar artículos, herramientas, equipo y otros.				Calificación
	a) Si existe mapa y toda cosa tiene un lugar asignado	0	2		
	b) Existen de 1 a 3 cosas fuera de su lugar asignado	0			
	c) De 4 a más cosas fuera de su lugar asignado	2			
	3 AMBAS: Está todo en su lugar específico de acuerdo a la asignación en el mapa				Calificación
	a) Todas las cosas están en su lugar asignado	0	2		
b) Existen de 1 a 3 cosas fuera de su lugar asignado	0				
c) De 4 a más cosas fuera de su lugar asignado	2				

			Calificación	Global	
Seiso, Limpieza	1 Los lugares, artículos, herramientas o equipo se confirma que están limpios			3.33	
	a) Todos los lugares y las cosas están limpios	0	5		
	b) Existen de 1 a 3 lugares o cosas que no están limpias	0			
	c) De 4 o más lugares o cosas que no están limpios	4			
	2 Las normas de limpieza son inviolables: Recipientes de basura y lugares				Calificación
	a) No existe presencia de malos olores, ni acumulación de basura	0	5		
	b) No existe presencia de malos olores, pero hay acumulación de basura	0			
	c) Existe presencia de malos olores, hay acumulación de basura	0			
	3 Las medidas de limpieza son visibles fácilmente				Calificación
	a) No hay presencia de artículos, herramientas, equipo o basura en el suelo	0	0		
b) Hay presencia de artículos, o herramientas o equipo o basura en el suelo	2				
c) Hay presencia de artículos, herramientas, equipo y basura en el suelo	0				

			Calificación	Global	
Seiketsu, Estandarización	1 Está toda la información necesaria de limpieza en forma visible			0	
	a) Es fácil y sencillo identificar responsabilidades por área	0	0		
	b) Las asignaciones por área no son del todo claras	0			
	c) Las asignaciones por área son nulas (No existen)	0			
	2 Existe una programación de limpieza en el área y responsables				Calificación
	a) La programación está por área, por sector y responsables	0	0		
	b) La programación está por área o por sector, sin definir responsable	0			
	c) No existe ninguna programación	0			
	3 Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente				Calificación
	a) Las medidas y horarios de limpieza son visibles	0	0		
b) Las medidas de limpieza son visibles, no existen horarios definidos	0				
c) No hay medidas de limpieza visibles, no existen horarios definidos	0				

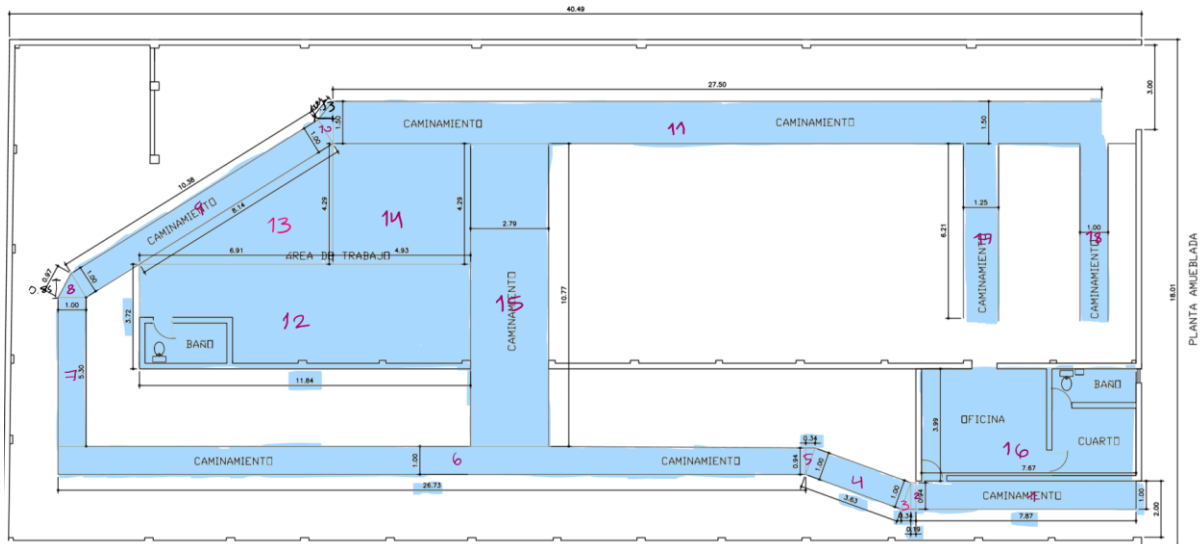
			Calificación	Global	
Shitsuke, Disciplina	1 Los responsables se apegan a las reglas de forma comprometida			1.00	
	a) Se ha cumplido de acuerdo a los estándares, (evidencia satisfactoria)	0	1		
	b) Se cumple eventualmente, (evidencia pobre)	0			
	c) Las evidencias por sector, área y lugar son nulas	1			
	2 Evidencia registro de despeje de artículos en el área				Calificación
	a) Respalda con fotografías e informa escrito la salida de artículos	0	2		
	b) Únicamente fotografías o informe escrito, no ambos	0			
	c) Ninguno de los dos	2			
	3 Está siendo la Selección, Organización y Limpieza auditado constantemente				Calificación
	a) El tablero de indicadores demuestra cumplimiento del programa	0	0		
b) Una auditoría retrazada	0				
c) De dos a más auditorías retrazadas	0				

Distribución propuesta

FICHA DE EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO 5'S

Seiri, Seleccionar, Clasificar los necesarios e innecesarios		1 Se encuentran en el área artículos innecesarios		Calificación	Global
	a)	de 0 a 1 artículos innecesarios en el área de trabajo	5	5	5.00
	b)	Entre 2 y 3 artículos innecesarios	0		
	c)	4 o más artículos innecesarios	0		
		2 Son mostrados al personal fotografías recientes		Calificación	
	a)	Si evidenciaron fotografías de antes y después en el lugar de trabajo	5	5	
	b)	Solo se mostraron fotografías de "Antes" o "Después"	0		
	c)	No se mostraron fotografías	0		
		3 Se encuentran artículos necesarios en áreas ordenadas en lugar definido, identificado y de limitado		Calificación	
	a)	Se ha definido, identificado y se tiene bien ordenado	5	5	
b)	No se ha definido, identificado y delimitado el lugar, pero se tienen los artículos ordenados	0			
c)	No se ha definido, ni identificado y ni delimitado el lugar, y no se tiene ningún orden en el lugar	0			
Seiton, Organizar.		1 EN LUGARES: Existen y están identificadas las áreas de almacenamiento en los lugares de trabajo		Calificación	Global
	a)	Si existen y las áreas están debidamente identificadas	5	5	5.00
	b)	Existen de 1 a 3 áreas sin identificar	0		
	c)	de 4 a más áreas sin identificar / no existen áreas de almacenamiento	0		
		2 COSAS: Existe y es fácil reconocer el lugar asignado para cada cosa en un mapa según el estándar de como ubicar artículos, herramientas, equipo y otros.		Calificación	
	a)	Si existe mapa y toda cosa tiene un lugar asignado	5	5	
	b)	Existen de 1 a 3 cosas fuera de su lugar asignado	0		
	c)	De 4 a más cosas fuera de su lugar asignado	0		
		3 AMBAS: Está todo en su lugar específico de acuerdo a la asignación en el mapa		Calificación	
	a)	Todas las cosas están en su lugar asignado	5	5	
b)	Existen de 1 a 3 cosas fuera de su lugar asignado	0			
c)	De 4 a más cosas fuera de su lugar asignado	0			
Seiso, Limpieza.		1 Los lugares, artículos, herramientas o equipo se confirma que están limpios		Calificación	Global
	a)	Todos los lugares y las cosas están limpios	0	5	5.00
	b)	Existen de 1 a 3 lugares o cosas que no están limpias	5		
	c)	De 4 o más lugares o cosas que no están limpios	0		
		2 Las normas de limpieza son inviolables: Recipientes de basura y lugares		Calificación	
	a)	No existe presencia de malos olores, ni acumulación de basura	0	5	
	b)	No existe presencia de malos olores, pero hay acumulación de basura	5		
	c)	Existe presencia de malos olores, hay acumulación de basura	0		
		3 Las medidas de limpieza son visibles fácilmente		Calificación	
	a)	No hay presencia de artículos, herramienta, equipo o basura en el suelo	0	5	
b)	Hay presencia de artículos, o herramientas o equipo o basura en el suelo	5			
c)	Hay presencia de artículos, herramientas, equipo y basura en el suelo	0			
Seiketsu, Estandarización		1 Está toda la información necesaria de limpieza en forma visible		Calificación	Global
	a)	Es fácil y sencillo identificar responsabilidades por área	0	3	3.67
	b)	Las asignaciones por área no son del todo claras	3		
	c)	Las asignaciones por área son nulas (No existen)	0		
		2 Existe una programación de limpieza en el área y responsables		Calificación	
	a)	La programación está por área, por sector y responsables	0	3	
	b)	La programación está por área o por sector, sin definir responsable	3		
	c)	No existe ninguna programación	0		
		3 Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente		Calificación	
	a)	Las medidas y horarios de limpieza son visibles	0	5	
b)	Las medidas de limpieza son visibles, no existen horarios definidos	5			
c)	No hay medidas de limpieza visibles, no existen horarios definidos	0			
Shitsuke, disciplina		1 Los responsables se apegan a las reglas de forma comprometida		Calificación	Global
	a)	Se ha cumplido de acuerdo a los estándares, (evidencia satisfactoria)	0	3	2.67
	b)	Se cumple eventualmente, (evidencia pobre)	3		
	c)	Las evidencias por sector, área y lugar son nulas	0		
		2 Evidencia registro de despeje de artículos en el área		Calificación	
	a)	Respalda con fotografías e informa escrito la salida de artículos	5	5	
	b)	Únicamente fotografías o informe escrito, no ambos	0		
	c)	Ninguno de los dos	0		
		3 Está siendo la Selección, Organización y Limpieza auditado constantemente		Calificación	
	a)	El tablero de indicadores demuestra cumplimiento del programa	0	0	
b)	Una auditoría retrazada	0			
c)	De dos a más auditorías retrazadas	0			

Anexo # 4. Cálculo del área utilizada para la colocación de madera en la distribución actual



Para poder realizar el cálculo del área ocupada por la madera ubicada dentro del aserradero se siguieron los pasos a continuación:

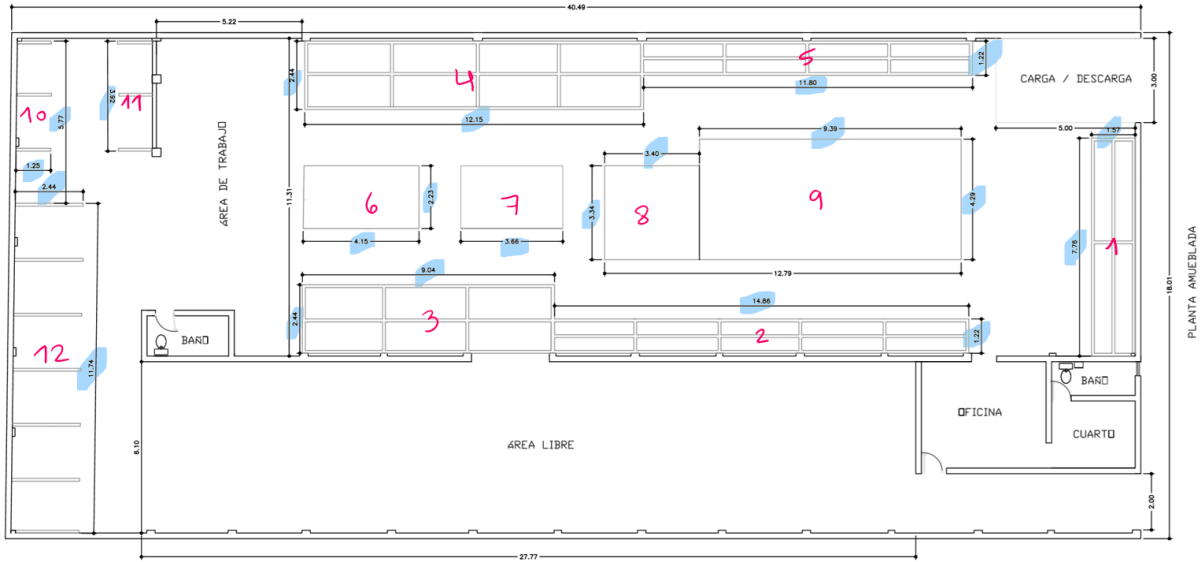
1. Se obtuvieron las medidas de cada uno de los espacios en donde no se coloca madera (caminamientos, oficina, baño, área de trabajo), esto en atención a poder ir obteniendo sus áreas.
2. Posteriormente, se estableció un número para cada espacio para ordenar de mejor manera el plano y proceder a sacar las áreas en cada uno de ellos.
3. Al momento de ir obteniendo cada una de las áreas, se fue marcado el plano para evitar confusiones y así lograr la obtención del dato real.
4. Y por último, solamente se sumaron las áreas individuales obtenidas y dicha suma se le restó al área total (729m²) para la obtención del dato del área utilizada por la madera dentro de la bodega.

No.	Área que no ocupa madera
1	7.87
2	0.1786
3	0.1598
4	3.63
5	0.1598
6	26.73
7	5.3
8	0.425
9	10.38
10	0.3975
11	41.25
12	44.0448
13	14.82195
14	21.1497
15	30.0483
16	30.6033
17	7.7625
18	6.21

ÁREA TOTAL NO OCUPADA POR MADERA
251
metros cuadrados

ÁREA TOTAL OCUPADA POR MADERA
478
metros cuadrados

Anexo # 5. Cálculo del área utilizada para la colocación de madera en la distribución propuesta



Para poder realizar el cálculo del área ocupada por las estructuras y espacios establecidos en la nueva propuesta de distribución, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se obtuvieron las medidas de cada uno de las estructuras y espacios en donde se colocaría la madera.
2. Posteriormente, se estableció un número para cada espacio para ordenar de mejor manera el plano y proceder a sacar las áreas en cada uno de ellos.
3. Al momento de ir obteniendo cada una de las áreas, se fue marcado el plano para evitar confusiones y así lograr la obtención del dato real.
4. Y por último, solamente se sumaron las áreas individuales obtenidas y dicha suma es el área total que ocuparía las estructuras dentro de la bodega.

No.	Área
1	12.1832
2	18.1292
3	22.0576
4	29.646
5	14.396
6	9.2545
7	8.1618
8	11.356
9	40.2831
10	7.2125
11	4.9
12	28.6456

TOTAL DE ÁREA UTILIZADA
206
metros cuadrados

Continuación Anexo # 5. Cálculo del área utilizada para la colocación de madera en la distribución propuesta

Como se debía reflejar el área de la distribución actual dentro de la propuesta, se procedió a realizar el cuadro de la misma dentro de las estructuras establecidas. Para ello solamente se multiplicaron las áreas de las estructuras por sus niveles, obteniendo de esa forma, el espacio que se utilizaría de manera vertical.

En la estructura propuesta, tomando en cuenta los tres niveles de cada estructura y los espacios establecidos para la apilación de la madera, el total de área sería de 480 metros cuadrados.

No.	Área + Altura (3 niveles)
1	36.5496
2	54.3876
3	66.1728
4	88.938
5	43.188
6	9.2545
7	8.1618
8	11.356
9	40.2831
10	21.6375
11	14.7
12	85.9368

TOTAL DE ÁREA UTILIZADA 480.57 metros cuadrados

Anexo # 6. Tiempos y distancias de la búsqueda de madera en distribución actual

#	Especie de madera	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)
1	Cedro largo	1.16	0.42
2	Palo Blanco corto	4.12	3.14
3	Caoba corta	6.25	4.75
4	Teca corta	9.19	8.13
5	Conacaste corto	16.58	15.32
6	Caoba corta	20.15	18.12
7	Palo Blanco largo	24.00	21.46
8	Teca larga	24.00	21.46
9	Retazos varios	27.89	24.14
10	Cedro corto	30.79	26.44
11	Cedro corto	2.03	0.00
12	Palo Blanco corto	3.66	1.77
13	Palo Blanco corto	6.94	4.24
14	Machiche corto	15.40	6.28
15	Palo Blanco corto	18.91	10.31
16	Cedro corto	23.17	11.44
17	Palo Blanco corto	28.6	15.04
18	Machiche corto	32.96	18.13
19	Machiche	39.32	21.13
20	Machiche	47.14	22.98
21	Ciprés corto	50.65	27.96
22	Ciprés corto	54.00	29.29
23	Cedro corto	57.35	33.57
24	Cedro corto	66.01	36.08
25	Matilisguate corto	67.02	41.23
26	Santa María corta	35.64	23.76
27	Ramón blanco corto	40.40	26.93
28	Chichipate corto	49.37	32.91
29	Pino largo	56.13	37.42
30	Pino corto	35.13	23.42
31	Matilisguate largo	70.65	47.10
32	Santa María larga	67.82	45.21
33	Ramón blanco largo	63.195	42.13
34	Chichipate largo	67.815	45.21
35	Conacaste largo	67.47	44.98
36	Lepa	71.05	45.62
TOTAL		1,301.95	837.52

Anexo # 7. Tiempos y distancias de la búsqueda de madera en la nueva propuesta de distribución

#	Especie de madera	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)
1	Lepa	3.45	0.55
2	Cedro corto	17.28	11.32
3	Palo Blanco corto	31.00	20.31
4	Teca corta	39.23	25.70
5	Santa María corta	39.23	25.70
6	Ramón blanco corto	31.35	20.54
7	Chichipate corto	31.35	20.54
8	Pino corto	23.87	15.64
9	Matilisguate corto	23.87	15.64
10	Machiche corto	9.54	6.25
11	Conacaste corto	9.54	6.25
12	Caoba corta	9.20	6.03
13	Ciprés corto	18.33	12.01
14	Cedro largo	39.96	26.18
15	Palo Blanco largo	49.38	32.35
16	Caoba larga	27.20	17.82
17	Ciprés largo	36.36	23.82
18	Ramón Blanco largo	59.44	38.94
19	Chichipate largo	56.49	37.01
20	Teca larga	59.44	38.94
21	Santa María larga	56.73	37.17
22	Machiche largo	58.08	38.05
23	Conacaste largo	44.48	29.14
24	Pino largo	47.32	31.00
25	Matilisguate largo	42.46	27.82
TOTAL		864.58	564.72

Anexo # 8. Cotización de los tubos de metal para propuesta de distribución de inventario

"EL ARENAL ARRAZOLA"
CASA DE MATERIALES SOCIEDAD ANONIMA
 Carretera a El Salvador Km. 17.5 Lote 84 Arrazola II, Fraijanes, Guatemala
 Tels.: 2310-4919 e mail: ventasaz@elarenal.com.gt

COTIZACION: 007AZ1CO25506
 FECHA: 07/10/2019
 Telefono Cliente:
Telefono:
Correo:
Distancia:

CLIENTE : DANEIL FRANCO
NIT : CF
ENTREGA : CIUDAD Guatemala
 www.elarenal.com.gt


CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
TPL15	75.00	TUBO PROCESO LIGERO 1 1/2	196.65	14,748.75
TB4416	9.00	TUBO CUADRADO 4X 4 CH 16	278.90	2,510.10

**** CAMBIOS DE PRECIOS SIN PREVIO AVISO****


VENDEDOR: 2 Brandol Lopez **TOTAL :** **Q17,258.85**
TIENDA: Arrazola
C/PAGO: C - Contado

COMENTARIOS: CLIENTE RECOGE DANEIL FRANCO TEL 40089261 COTIZO BRANDOL LOPEZ TIENDA 59191508 PREGUNTAR POR BRANDOL


Anexo # 9. Cotización de escalera de plataforma para propuesta de distribución de inventario




ESCALERA DE PLATAFORMA **ESCALERAS CUPRUM**




Plataforma antideslizante
Plataforma antideslizante, completamente acanalada de 15-7/8" de ancho por 20-1/4" de fondo, se coloca en posición de trabajo cuando la escalera se abre.



Doble refuerzo
Dos pares de refuerzos en acero, bajo el escalón inferior para dar apoyo extra.



Fijación de escalones con doble remache en acero
Cada escalón está fijo con seis remaches en acero semi-tubulares, de cabeza grande para proporcionar 30% más de fuerza de deslizamiento que los remaches en aluminio sólido.



Ruedas de ajuste automático
Ruedas giratorias con elevador automático para facilidad de traslado de la escalera.

					PRECIO	CODIGO
6'/1.83m	2.44m	0.71m	1.37m	300	Q3,669	AP5006
8'/2.44m	3.05m	0.80	1.70m	300	Q4,109	AP5008

Fuente: <https://www.ferreteriamuneris.com/escaleras.html>

Anexo # 10. Imágenes de las pestañas del sistema de control de inventario en Excel

Pestaña de Inventario de IMCALCAS

Código	Especie	Dimensión	Inventario inicial	Entrada	Salidas	Inventario actualizado
PUCD1	PUCJE	0.5x2x2	30	0	0	30
SAND2	SANTA MARIA	0.5x3x3	20	15	0	5
GED03	GEDRO	0.5x4x4	60	0	30	30
CIP04	CIPRES	1x2x5	35	0	0	35
PALD5	PALO BLANCO	1x4x6	60	0	0	60
COND6	CONACASTE	1x6x7	50	20	0	30
MACD7	MACHICHE	1.5x2x3	80	55	0	25
PIND8	PINO	1.5x4x6	55	0	0	55
CEND9	CENICERO	1.5x6x9	30	0	0	30
CHID10	CHICHIPATE	2x2x10	70	0	25	45
CAOD11	CAOBA	2x4x12	46	0	0	46
MATD12	MATILISGUATE	2x6x14	23	0	0	23
DAND13	DANTO	3x2x2	25	0	0	25
CAND14	CANXAN	3x3x4	40	0	0	40
RAMD15	RAMON BLANCO	3x4x6	27	0	0	27
MAND16	MANO DE LEON	4x2x7	80	0	0	80
RAMD17	RAMON COLORADO	4x4x8	50	0	5	45
TECD18	TECA	4x6x9	35	0	25	10

Pestaña de registro de entradas de inventario

REGISTRO DE ENTRADAS DE INVENTARIO

PROVEEDOR

FECHA

CÓDIGO

ESPECIE

DIMENSIÓN

CANTIDAD

REGISTRAR

IMPORTANTE
El registro del inventario debe de ser en unidades de madera.

Pestaña con la tabla de entradas de inventario

The screenshot shows the 'View' tab in Microsoft Excel. The spreadsheet displays a table titled 'ENTRADAS DE INVENTARIO' with the following data:

Proveedor	Fecha	Código	Especie	Dimensión	Cantidad
ECOMADERA	21/09/2019	MACD7	MACHICHE	1.5x2x3	15
MYMSA, S.A.	21/09/2019	SAND2	SANTA MARIA	0.5x3x3	15
MYMSA, S.A.	21/09/2019	MACD7	MACHICHE	1.5x2x3	40
ECOMADERA	21/09/2019	COND6	CONACASTE	1x6x7	20

Pestaña de registro de salidas de inventario

The screenshot shows the 'Home' tab in Microsoft Excel. The spreadsheet displays a form titled 'REGISTRO DE SALIDAS DE INVENTARIO' with the following fields:

CLIENTE

FECHA

CÓDIGO

ESPECIE

DIMENSIÓN

CANTIDAD

IMPORTANTE
El registro del inventario debe de ser en unidades de madera.

Pestaña con la tabla de salidas de inventario

The screenshot shows the 'Salidas' tab in an Excel spreadsheet. The table is titled 'SALIDAS DE INVENTARIO' and contains the following data:

Cliente	Fecha	Código	Especie	Dimensión	Cantidad
Efrain Recinos	21/09/2019	CHID10	CHICHIPATE	2x2x10	25
Julian Serrano	21/09/2019	RAMD17	RAMON COLORADO	4x4x8	5
Daniel Franco	21/09/2019	TECD18	TECA	4x6x9	25
Alejandra Villagran	21/09/2019	CEDD3	CEDRO	0.5x4x4	15
Cristian Alvarado	21/09/2019	CEDD3	CEDRO	0.5x4x4	15

Pestaña con la tabla de códigos respecto a especies y dimensiones

The screenshot shows the 'Códigos' tab in an Excel spreadsheet. The table is titled 'TABLA DE CÓDIGOS DE MADERA' and contains the following data:

Código	Especie	Código especie	Grosor (pulg)	Ancho (pulg)	Largo (pies)	Dimensión	Código dimensión
PUCD1	PUCTE	PUC	0.5	2	2	0.5x2x2	D1
SAND2	SANTA MARIA	SAN	0.5	3	3	0.5x3x3	D2
CEDD3	CEDRO	CED	0.5	4	4	0.5x4x4	D3
CIPD4	CIPRES	CIP	1	2	5	1x2x5	D4
PALD5	PALO BLANCO	PAL	1	4	6	1x4x6	D5
COND6	CONACASTE	CON	1	6	7	1x6x7	D6
MACD7	MACHICHE	MAC	1.5	2	3	1.5x2x3	D7
PIND8	PINO	PIN	1.5	4	6	1.5x4x6	D8
CEND9	CENICERO	CEN	1.5	6	9	1.5x6x9	D9
CHID10	CHICHIPATE	CHI	2	2	10	2x2x10	D10
CAOD11	CAOBA	CAO	2	4	12	2x4x12	D11
MATD12	MATILISGUATE	MAT	2	6	14	2x6x14	D12
DAND13	DANTO	DAN	3	2	2	3x2x2	D13
CAND14	CANXAN	CAN	3	3	4	3x3x4	D14
RAMD15	RAMON BLANCO	RAM	3	4	6	3x4x6	D15
MAND16	MANO DE LEON	MAN	4	2	7	4x2x7	D16
RAMD17	RAMON COLORADO	RAM	4	4	8	4x4x8	D17
TECD18	TECA	TEC	4	6	9	4x6x9	D18

Anexo # 11. Obtención de puntos de reorden de las especies vendidas en el 2019 por
IMCALCAS

Especie de madera	Demanda 2017 (unidades de madera)	ROP (unidades de madera)	Demanda 2018 (unidades de madera)	ROP (unidades de madera)	Demanda 2019 (unidades de madera)	ROP (unidades de madera)	ROP (unidades de madera)
CAOBA	20	10	64	32	4	2	14
CEDRO	34	17	95	48	58	29	31
CHICHIPATE	0	0	3	1	0	0	0
CIPRES	11	3	28	7	22	5	5
CONACASTE	9	2	28	7	6	1	3
MACHICHE	7	2	21	5	28	7	4
MATILISGUATE	5	1	8	2	7	2	1
PALO BLANCO	28	7	93	22	23	5	11
PINO	7	2	9	2	6	1	1
RAMON BLANCO	1	0	1	0	3	1	0
SANTA MARIA	0	0	1	0	0	0	0
TECA	0	0	0	0	3	1	0

*Madera que viene de bosque

Cálculo:

Lead de madera de aserradero

$$\frac{3 \text{ unidades}}{30 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} \times 7 \text{ días} = 1 \text{ unidades}$$

Lead time de madera de bosque

$$\frac{58 \text{ unidades}}{30 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} \times 15 \text{ días} = 29 \text{ unidades}$$

Dimensional

$$\text{ROP} = \frac{\text{unidades} \times \text{mes}}{\text{mes} \times \text{días}} \times \text{días} = \text{unidades utilizada:}$$

Anexo # 12. Manual de usuario para el uso del programa de control de inventario en Excel

**MANUAL DE USO PARA PROGRAMA
DE CONTROL DE INVENTARIO**

Este manual tiene como fin el permitirle conocer cómo utilizar el archivo de Excel para el control de inventarios de la madera que se trabaja el aserradero.

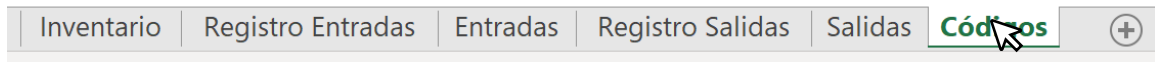
★ PASO 1:

El archivo se denomina **Control de Inventario IMCALCAS** y está guardado en el formato de Libros de Excel habilitado para macros (.xlsm). Cuando ya tenga acceso al archivo, es decir, que esté cargado en el directorio de su computadora, debe de darle doble click para abrirlo.



★ PASO 2:

Para ingresar todas las especies y dimensiones que se poseen en el aserradero, debe de ir a la pestaña de códigos.



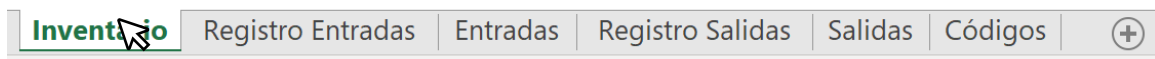
En dicha pestaña debe de ingresar las especies de madera y sus dimensiones. Debe de llenar la especie, el código de especie, el grosor, ancho, largo y código de dimensión. Es importante que codifique la especie y la dimensión para que cada madera trabajada tenga un código de identificación único creado a partir de ellos; si se repiten especies y dimensiones, debe colocarlas con el mismo código también. Al momento en que coloque el grosor, ancho y largo, inmediatamente aparece la dimensión completa en la columna 7.

TABLA DE CÓDIGOS DE MADERA

Código	Especie	Código especie	Grosor (pulg)	Ancho (pulg)	Largo (pies)	Dimensión	Código dimensión
PUCD1	PUCTE	PUC	0.5	2	2	0.5x2x2	D1
						xx	

★ PASO 3:

Posteriormente, se debe de revisar que la información que se colocó en el numeral anterior aparezca en la tabla general de inventario (pestaña de inventario), para que se tome en cuenta y se pueda ir actualizando con las entradas y salidas.



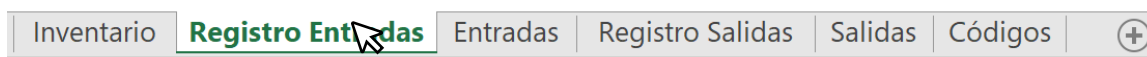
INVENTARIO DE IMCALCAS

Código	Especie	Dimensión	Inventario inicial	Entrada	Salidas	Inventario actualizado
PUCD1	PUCTE	0.5x2x2	30	0	0	30
	0	xx		0	0	0

Como se puede observar, efectivamente toda la información que se colocó en la pestaña de códigos está ya cargada en la pestaña de inventario. Es importante recalcar que al momento de que la celda de inventario se ponga roja para alguna especie, es una alerta de que se debe comprar dicha madera.

★ PASO 4:

Para el registro de entradas o salidas de madera se debe de ir a dichas pestañas y llenar la información que se solicita en el cuestionario, cuando se termine de llenar presionar el botón de **REGISTRAR**. Es importante que la cantidad de madera se coloque en unidades, pues es así como se tendrá el control exacto del inventario se posee.



REGISTRO DE ENTRADAS DE INVENTARIO

PROVEEDOR	ECOMADERA
FECHA	22/09/2019
CÓDIGO	PUCD1
ESPECIE	PUCTE
DIMENSIÓN	0.5x2x2
CANTIDAD	20

REGISTRAR

Si se desea registrar una salida de madera (venta a clientes), se debe de seguir el mismo procedimiento.

★ PASO 5:

Para ir viendo la madera que ha ingresado y egresado, se deben de revisar las tablas de entradas y salidas. Toda la información que se registre de forma inmediata pasará para esta tabla y posteriormente, a la tabla de inventario general. Para borrar información equívoca solamente se debe de seleccionar la celda y darle click a eliminar.



ENTRADAS DE INVENTARIO

Proveedor	Fecha	Código	Especie	Dimensión	Cantidad
ECOMADERA	22/09/2019	PUCD1	PUCTE	0.5x2x2	20

Como se puede observar la información que se registró aparece tanto en la tabla de entradas, como en la tabla de inventario. Lo mismo sucede cuando se ingresa una salida de madera, lo que se registra pasa hacia la tabla de salidas de inventario y posteriormente a la de inventario para tener actualizado el inventario de madera que se posee.

INVENTARIO DE IMCALCAS

Código	Especie	Dimensión	Inventario inicial	Entrada	Salidas	Inventario actualizado
PUCD1	PUCTE	0.5x2x2	30	20	0	50
	0	xx		0	0	0

©Copyright // Todos los derechos reservados
Valeria Calvinisti®

Anexo # 13. Cotización en Microsoft de la licencia de Office 365 para uso de Excel

Microsoft | Office Productos Recursos Plantillas Soporte [Comprar Office 365](#) Todo Microsoft

Office 365 Personal

Microsoft Corporation
★★★★★ 8

- Para una persona
- Para usar en varios PC/Mac, tabletas y teléfonos (incluidos Windows, iOS y Android*)
- Versiones Premium de Word, Excel, PowerPoint, OneDrive y Outlook, además de Publisher y Access solo para PC
- Almacenamiento de nube de OneDrive de 1 TB con seguridad avanzada
- Colaborar en documentos con otras personas al mismo tiempo
- Soporte técnico por teléfono o chat con los expertos de Microsoft
- Suscripción anual o mensual. La suscripción se renovará de forma automática. Puedes cancelarla en cualquier momento.

* iOS y Android requieren la descarga de una aplicación independiente






Q469.99/año

[Comprar y descargar](#)

O bien,

[Comprar ahora Q46.99/mes](#)

Anexo # 14. Cotización en Office Depot para la propuesta de tablero Kanban

<p>PIZARRON METALICO INNOVA PLUS 80X120 SKU 34683</p>  <p>Q524.25 Q699.00</p>	<p>TRIPIE AJUSTABLE ALFRA SKU 27157</p>  <p>Q449.00</p>	<p>MARCADOR PARA PIZARRON BLANCO OFFICE DEP... SKU 9719</p>  <p>Q17.90</p>
<p>BORRADOR ALFRA (PARA PIZARRON, ECONOMICO... SKU 11682</p>  <p>Q8.21 Q10.95</p>	<p>NOTA ADHESIVA POST-IT (RAYAS 4X4 PULGADA... SKU 28526</p>  <p>Q33.68 Q44.90</p>	

Anexo # 15. Tasa de inflación promedio de Guatemala a agosto de 2019

Periodo	2017	2018	2019
Enero	3.83	4.71	4.1
Febrero	3.96	4.15	4.46
Marzo	4	4.14	4.17
Abril	4.09	3.92	4.75
Mayo	3.93	4.09	4.54
Junio	4.36	3.79	4.8
Julio	5.22	2.61	4.37
Agosto	4.72	3.36	3.01
Septiembre	4.36	4.55	
Octubre	4.2	4.34	
Noviembre	4.69	3.15	
Diciembre	5.68	2.31	

PROMEDIO INFLACIÓN AÑO 2019
4.275