



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Escuela de Ingeniería de la Producción

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingeniera de Producción y Operaciones

**Propuesta de aplicación de la filosofía Lean en la bodega de cerámica,
pinturas y sanitarios de la Ferretería Macova**

AUTORA:

Dayra Estefanía Vásquez Ordóñez

DIRECTOR:

Dr. Sc. Jonnatan Fernando Avilés González

Cuenca, Ecuador

2021

Dedicatoria

A Juan, Hilda, Priscila, Verónica, José, amigos y amigas, por estar en el camino y compartir conmigo historias, tiempo y momentos que transformaron mi alma.

Agradecimientos

Existen personas quienes me demostraron que esta vida hay que vivirla con pasión, sin dudar un segundo de las decisiones tomadas; que no existen los errores, solamente los aprendizajes. A ellos y ellas, gracias.

Tabla de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Tabla de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Índice de Anexos.....	vii
Introducción	ix
Capítulo uno.....	1
1. Pre diagnóstico y análisis de la situación actual	1
1.1. Situación Inicial	1
1.2. Delimitación del estudio.....	2
1.3. Ejecución del pre diagnóstico.....	3
1.3.1. VSM.....	3
1.3.2. Snap-Picture	5
1.3.3. Diagrama de Puntos.....	11
Capítulo dos	12
2. Evaluación y aplicación de metodología Lean	12
2.1. Introducción a la Filosofía Lean.....	12
2.2. Identificación y descripción de problemas	13
2.3. Asignación de herramientas Lean.....	17
2.3.1. 5s.....	17
2.3.2. Poka-Yoke.....	18
2.3.3. ANDON	19
2.3.4. SMED	19
2.4. Propuestas de mejora continua	20
2.4.1. 2s.....	21
2.4.2. Kaizen	21
2.4.3. Administración de inventarios (RFID)	22
Capítulo tres	23
3. Prueba piloto	23
3.1. Aplicación de Herramientas Lean	23
3.2. Discusión prueba piloto.....	36
Conclusiones	38
Bibliografía	41
Anexos	42

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de MUDAS – Snap-Picture	16
Tabla 2 Análisis ABC de pintura BIS-II.....	25
Tabla 3 Estante de pintura - Ubicación.....	25
Tabla 4 Análisis ABC - Sanitarios	27
Tabla 5 Estante Sanitarios - Ubicación.....	27
Tabla 6 Análisis ABC- Cerámica	29
Tabla 7 Estante Cerámica - Ubicación	30
Tabla 8 Toma de tiempos -VSM	44
Tabla 9 Toma de tiempos - VSM actual	49

Índice de Figuras

Figura 1 Estantes Macova BIS-II	2
Figura 2 Vsm - Despacho B02	4
Figura 3 Análisis BIS-II 1/6	5
Figura 4 Análisis BIS-II 2/6	6
Figura 5 Análisis BIS-II 3/6	7
Figura 6 Análisis BIS-II 4/6	8
Figura 7 Análisis BIS-II 5/6	9
Figura 8 Análisis BIS-II 6/6	10
Figura 9 Diagrama de Puntos- Macova B02.....	11
Figura 10 Pasos para aplicación de Filosofía Lean	12
Figura 11 Herramienta-5s.....	17
Figura 12 Herramienta - Poka Yoke.....	18
Figura 13 Herramienta-Andon	19
Figura 14 Herramienta – SMED.....	20
Figura 15 Estrategia de semaforización-colores	23
Figura 16 Andon - Pintura.....	26
Figura 17 Estante Pinturas - Antes / Después.....	26
Figura 18 Estante Sanitarios - Antes / Después	28
Figura 19 Muestrario Sanitarios - Antes / Después	29
Figura 20 Estante Sanitarios- Antes / Después	30
Figura 21 Saldos Cerámica- Antes / Después.....	31
Figura 22 Estante Porcelanas - Antes / Después.....	32
Figura 23 Muestrario pared BIS-II - Antes / Después	33
Figura 24 Muestrario Fregaderos- Antes / Después.....	33
Figura 25 Muestrario Cenefas - Antes / Después	34
Figura 26 VSM Actual - B02	35
Figura 27 Organigrama General - Macova	42
Figura 28 Organigrama Macova B02	42
Figura 29 Diagrama de Monden.....	43
Figura 30 Estrategia de Semaforización	45
Figura 31 Proceso de mejoras - Pinturas	46
Figura 32 Proceso de mejoras - Sanitarios.....	47
Figura 33 Proceso Mejoras- Sanitarios.....	48

Índice de Anexos

Anexo 1 Organigrama Macova	42
Anexo 2 Diagrama de Monden.....	43
Anexo 3 Toma de tiempos – VSM	44
Anexo 4 Estrategia de semaforización	45
Anexo 5 Proceso de mejoras en la sección Pinturas	46
Anexo 6 Proceso de mejoras en la sección Sanitarios	47
Anexo 7 Proceso de mejoras en la sección Cerámica	48
Anexo 8 Toma de tiempos – VSM (Actual)	49

Resumen

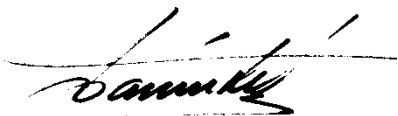
Este trabajo propone la implementación de la filosofía Lean en la bodega de cerámica, sanitarios y pinturas de la Ferretería Macova. Iniciando con el levantamiento de la situación inicial, se usaron herramientas como: VMS, Snap-Picture, Diagrama de puntos y análisis de los siete desperdicios según Lean; de esta manera, se identificó que los problemas principales en la empresa son: i) movimientos innecesarios, ii) inventarios y iii) tiempos de espera.

Una vez identificados los problemas, se propuso métodos para disminuir el impacto de los desperdicios, usando herramientas como: i) 5s, ii) Andon, iii) Pokayoke. Se culminó el trabajo con la realización de un estudio de tiempos y prueba piloto de un pedido, con el objetivo de medir el alcance de las modificaciones realizadas.

Palabras clave: Lean, inventario, exceso de movimientos, Kaizen.



Dr. Sc. Jonnatan F. Avilés González MSc
Director del trabajo de titulación



Ing. Iván Rodrigo Coronel Coronel, PhD
Coordinador de Escuela de Producción



Dayra Estefanía Vásquez Ordóñez
Autora

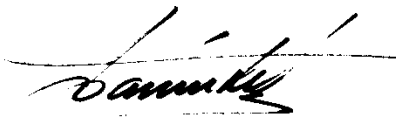
Abstract

This work proposes the implementation of Lean philosophy in ceramics, sanitary and painting warehouse of Macova. The study begins with a collection of information on the initial situation through tools such as: VMS, Snap-Picture, Point Diagram and analysis of the seven wastes according to Lean were used. It was identified that the main problems in the company are: i) unnecessary movements, ii) inventories and iii) waiting times. Once the problems were identified, methods were proposed to reduce the impact of waste by using tools such as: i) 5s ii) Andon, iii) Pokayoke. The work was completed with a time study and a pilot test of an order to measure the scope of the modifications.

Keywords: Lean, inventory, excess of movements, Kaizen



Dr. Sc. Jonnatan F. Avilés González MSc
Thesis Director



Ing. Iván Rodrigo Coronel Coronel, PhD
Production School Coordinator



Dayra Estefanía Vásquez Ordóñez
Author

Translated by



Dayra Estefanía Vásquez Ordóñez

Introducción

Macova es una empresa familiar que se dedica a la venta de materiales de construcción durante treinta años, con el crecimiento de la empresa los problemas con respecto al orden, espacio, control de inventarios también aumentaron, por este motivo, se desarrolló una propuesta de aplicación de la filosofía Lean en una de las bodegas de la sucursal ubicada en Santa Isabel. Para ello, se siguieron los siguientes objetivos:

- i) Levantar información y realizar un pre-diagnóstico de la empresa
- ii) Evaluar y establecer herramientas que se adecuen al proceso
- iii) Realizar una prueba piloto

Capítulo uno

1. Pre diagnóstico y análisis de la situación actual

1.1. Situación Inicial

Macova, es una empresa familiar que se ha dedicado a la venta de materiales de construcción durante veinte años. Inicia sus actividades en la Parroquia Abdón Calderón (B05) en el año 2002, viendo una oportunidad en la zona, decide abrir sucursales en los siguientes sectores: i) Santa Isabel (B02) en el año 2008, ii) Lentag (B06) en el año 2012, iii) Girón (B07) en el año 2017 y iv) Pambadel (B08) en el año 2019.

Debido al crecimiento de la empresa el control y orden de los productos se dificulta, por esta razón, Macova trabaja constantemente en el control de los inventarios y orden de los mismos, implementando mejoras como: etiquetas en la mercadería, delimitando espacios, adquisición de estantes y trabajando con los colaboradores en capacitaciones de los productos. Sin embargo, la empresa identifica que existen actividades que no agregan valor a su proceso, debido a esto trabajan en mejora continua enfocados al almacenamiento de la mercadería.

Parte de sus problemas, es el número de items que se tienen ingresados en el software porque no se ha realizado una renovación y se acumula información de productos que ya no se disponen en la ferretería, generando pérdida de tiempo y confusiones en el personal. Además, al no tener herramientas definidas dentro de su sistema, las actividades que se realizan son por intuición o experiencia, esto genera que los procesos no estén estandarizados y no se pueda tener un control total sobre estos.

En el caso de Macova, el inventario representa el 49.73% del total de activos, mientras tanto, el rubro vehículos representa el 13.42% y otros el 36.85%. En consecuencia, la mayor parte

del capital está invertido en productos y transporte; los mismos que son sus ventajas competitivas, por ello se debe trabajar constantemente en mejorar estos rubros.

1.2. Delimitación del estudio

La estructura de la empresa u organigrama se encuentra en el Anexo 1, donde se observa las funciones de la empresa en general y las funciones específicas de la sucursal en Santa Isabel (B02), en la cual se enfoca el presente estudio. Actualmente son 10 000 productos que dispone en bodega, por esta razón, se iniciará el levantamiento de la información en la Bodega Interna Santa Isabel II (BIS-II), donde se tienen los productos cerámicos, pinturas y sanitarios. Esta sección dispone de cuatro estantes, con las siguientes dimensiones:

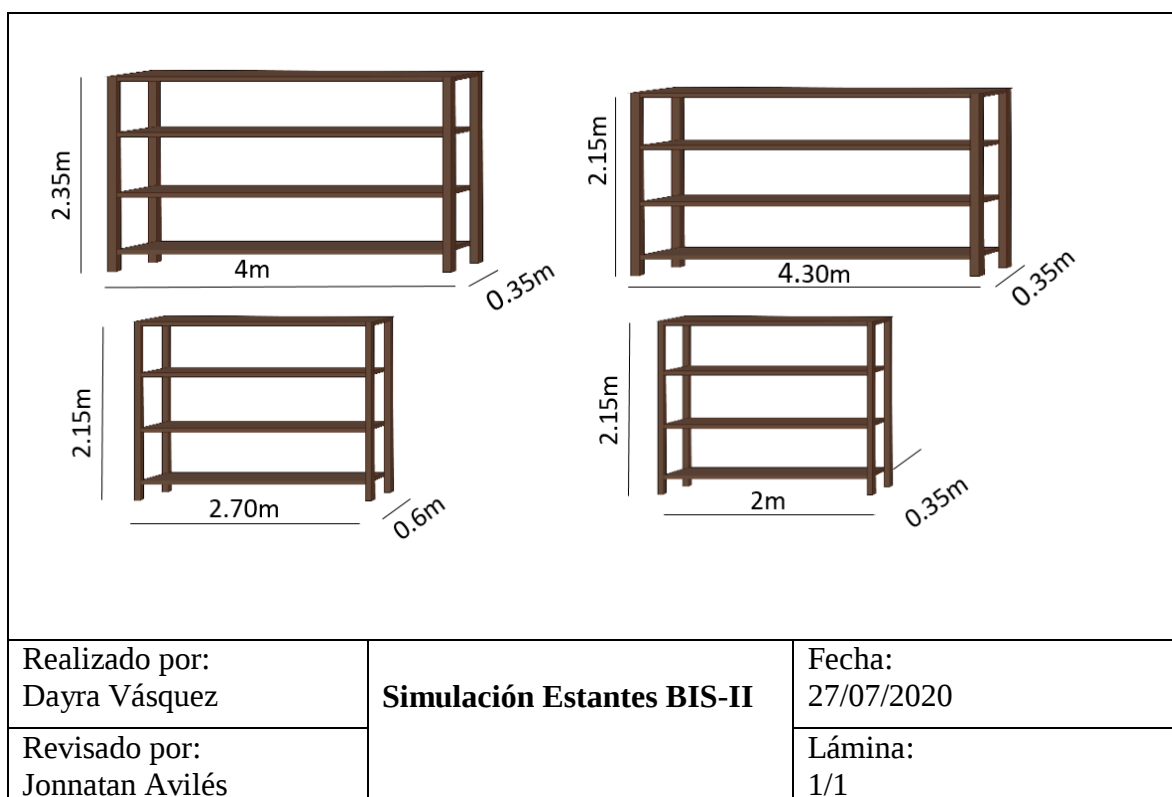


Figura 1 Estantes Macova BIS-II

Además de los productos sanitarios, pintura y cerámica; también existe mercadería fuera de los estantes o cartones por almacenar, que no pertenecen a esta sección. La persona encargada de bodega es la única que tiene conocimiento sobre la ubicación de todos los productos, por lo tanto, existe problemas al ingresar nuevo personal en esta área, debido al desconocimiento administrativo de la misma, esta situación se evidencia en el siguiente video: **Despachos- B02**.

Recordando que el pre-diagnóstico se realizó en la BIS-II, es necesario recalcar que existen problemas en el inventario, lo cual genera costos adicionales por almacenamiento y rotura de stock. También existe fallas en el despacho de los materiales porque se entregan productos incorrectos, en consecuencia, los clientes están insatisfechos y se tienen reprocesos dentro del sistema, disminuyendo la calidad en el servicio y pérdida de tiempo, como se observó en el video mencionado en el párrafo anterior. Estos problemas se intensificaron debido a la situación de la pandemia, porque se realizaron cambios en el layout, nuevos procesos de bioseguridad, nuevas políticas de compra y venta, entre otras; provocando confusión en el personal.

El pre-diagnóstico partirá con la información necesaria para realizar un Mapa de la Cadena de Valor o VSM, considerando que los datos a utilizar se recolectarán a través de herramientas visuales y de recolección de información tales como: Snap-picture y Diagrama de puntos.

1.3. Ejecución del pre diagnóstico

1.3.1. VSM

El VSM, es una herramienta que ayudará a identificar y analizar los pasos dentro del proceso de Despachos-Bodega Sta. Isabel (B02), de esta manera, examinar las actividades que agregan valor y no agregan valor al cliente; teniendo en cuenta los requerimientos en el tiempo de entrega y tiempo de servicio, con el objetivo de reducirlos.

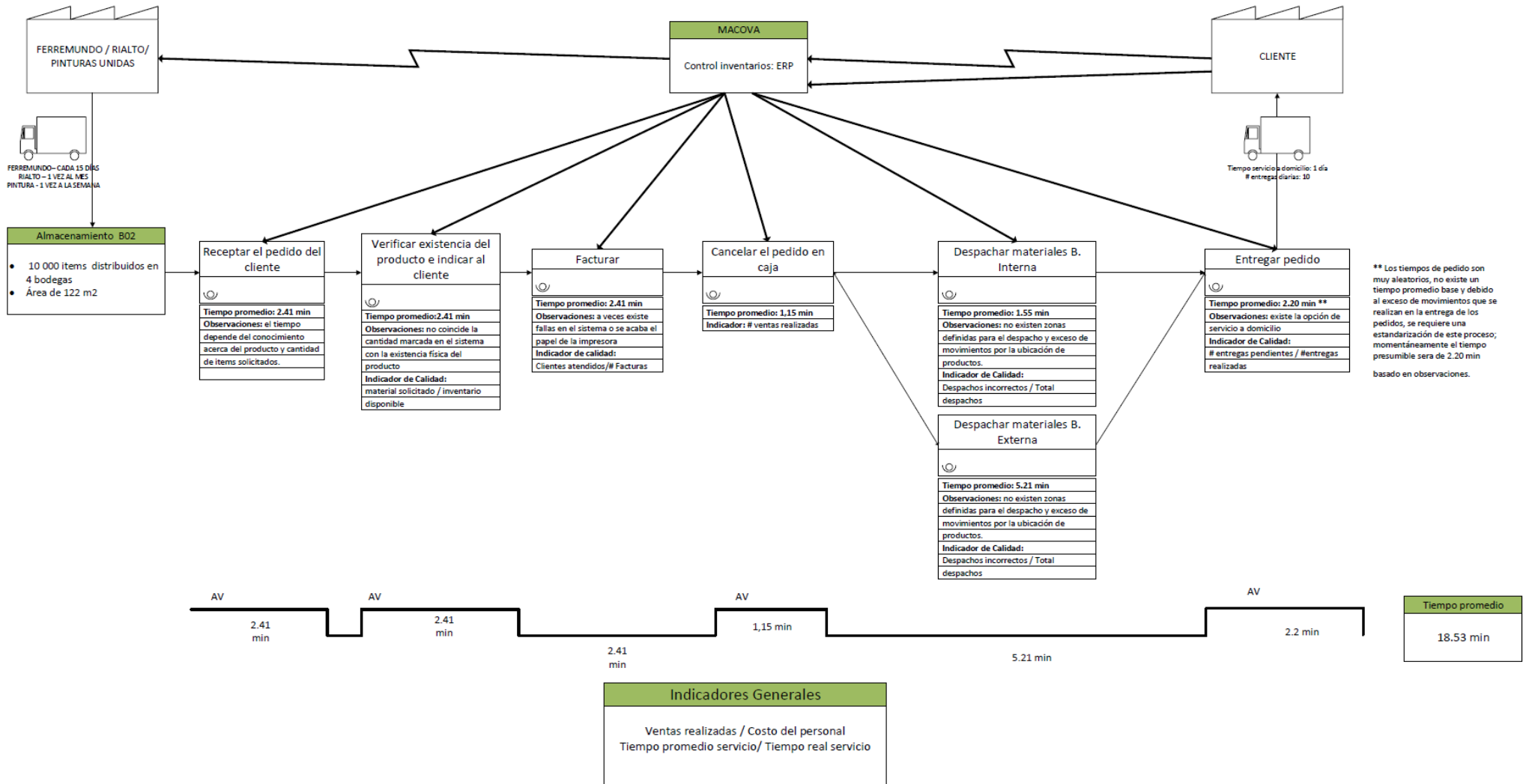


Figura 2 Vsm - Despacho B02

Se realizó un estudio estándar tomando los tiempos de 6 muestras, desde que inicia el proceso con la recepción del pedido del cliente hasta la entrega del material. Se identificó que los datos pertenecen a una distribución uniforme continua, porque la probabilidad de ocurrencia de un evento es uniforme a lo largo de un intervalo (Walpole, Myers & Myers, 2012). Por lo tanto, al realizar los análisis se obtuvo un tiempo promedio de servicio igual a 18:53 min. En la toma de tiempos influyeron variables como: i) pedido del cliente, ii) experiencia del vendedor, iii) disponibilidad en bodega y iv) fallas en el sistema de facturación. El análisis de la información se puede verificar en el anexo 3.

1.3.2. Snap-Picture

Las fotos fueron tomadas en días aleatorios, mientras las personas realizaban sus actividades normales dentro del almacén.

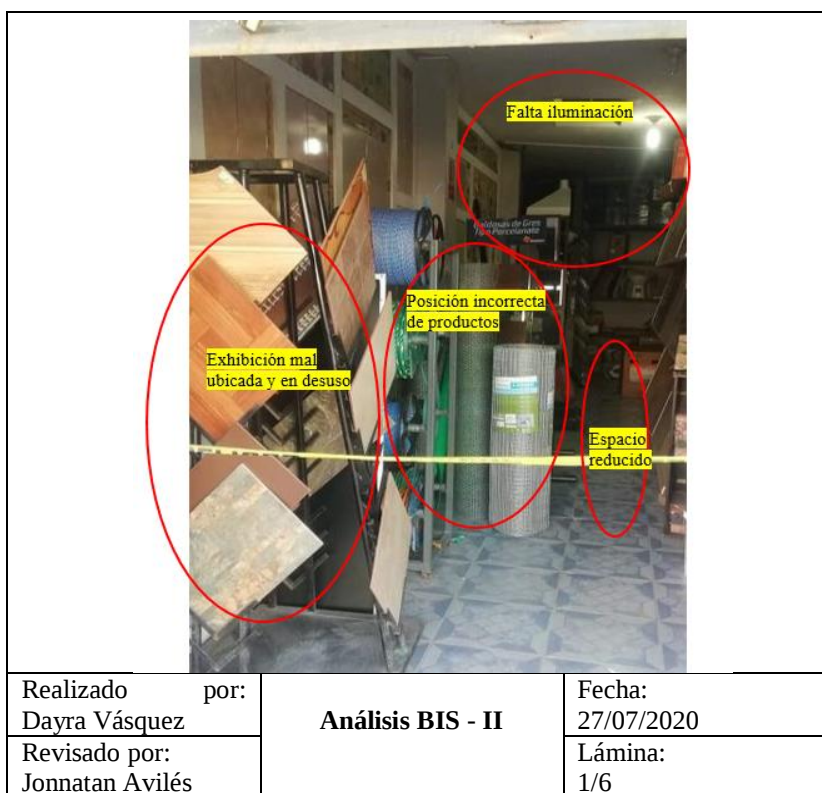


Figura 3 Análisis BIS-II 1/6

La figura 3, es la entrada a la bodega, se observa que existe acumulación de material lo cual reduce el espacio para transitar, la exhibición de la cerámica no se realiza correctamente, falta limpieza, existe material sin clasificar que no pertenece a esta bodega como las mallas y los cabos, además, la iluminación no es óptima para el trabajo.

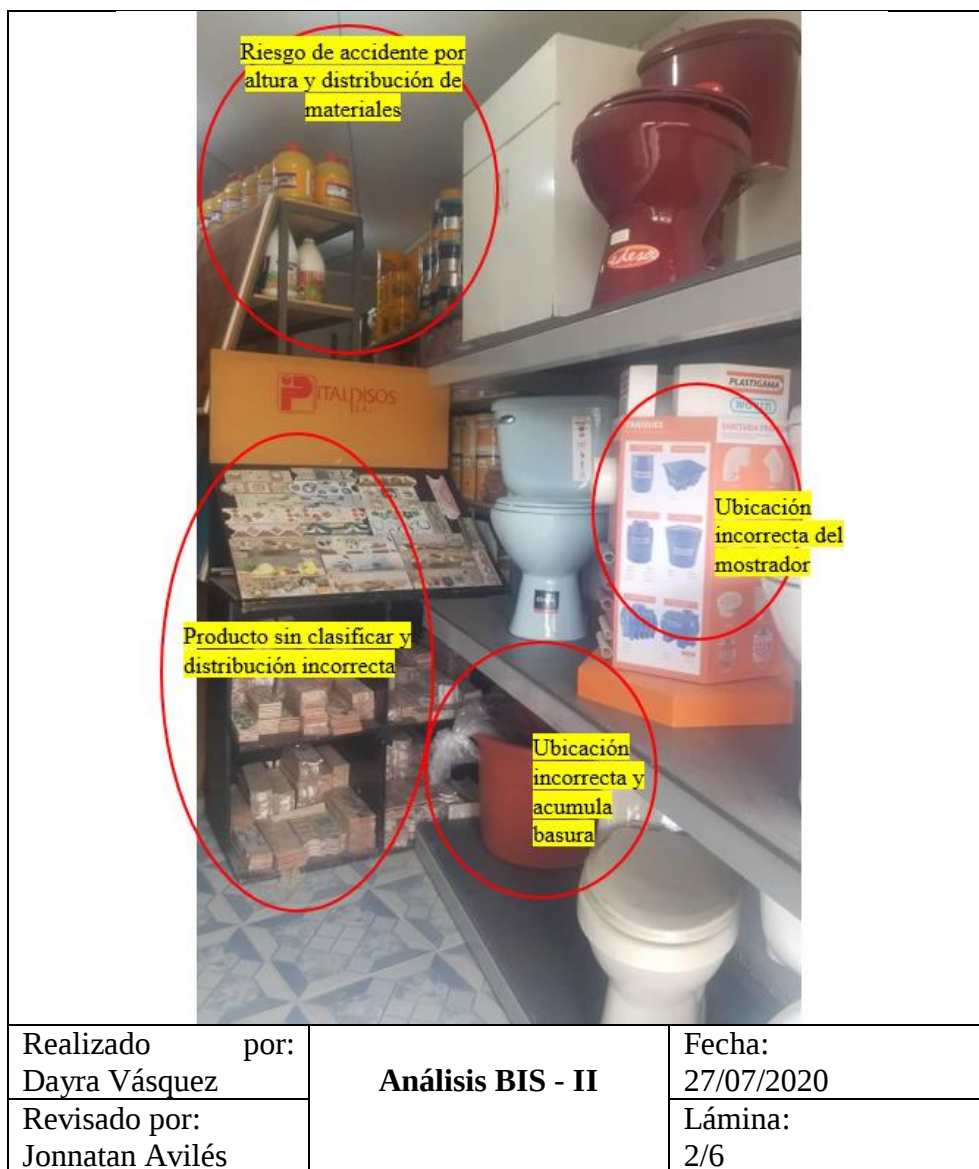


Figura 4 Análisis BIS-II 2/6

La figura 4, es la entrada a la bodega, se observa que la exhibición de las cenefas no es la adecuada porque es insegura y se pueden romper; los productos no tienen un nombre visible, las

muestras de sanitarios no están clasificadas y junto a estas se encuentran macetas con fundas de basura, muestras de tanques y tubería que no pertenece al área, también existe material ubicado en zonas altas y se encuentran apilados de manera incorrecta porque pueden producir un accidente por caída de objetos debido a una incorrecta manipulación. En general, no existe señalización de seguridad en la bodega.

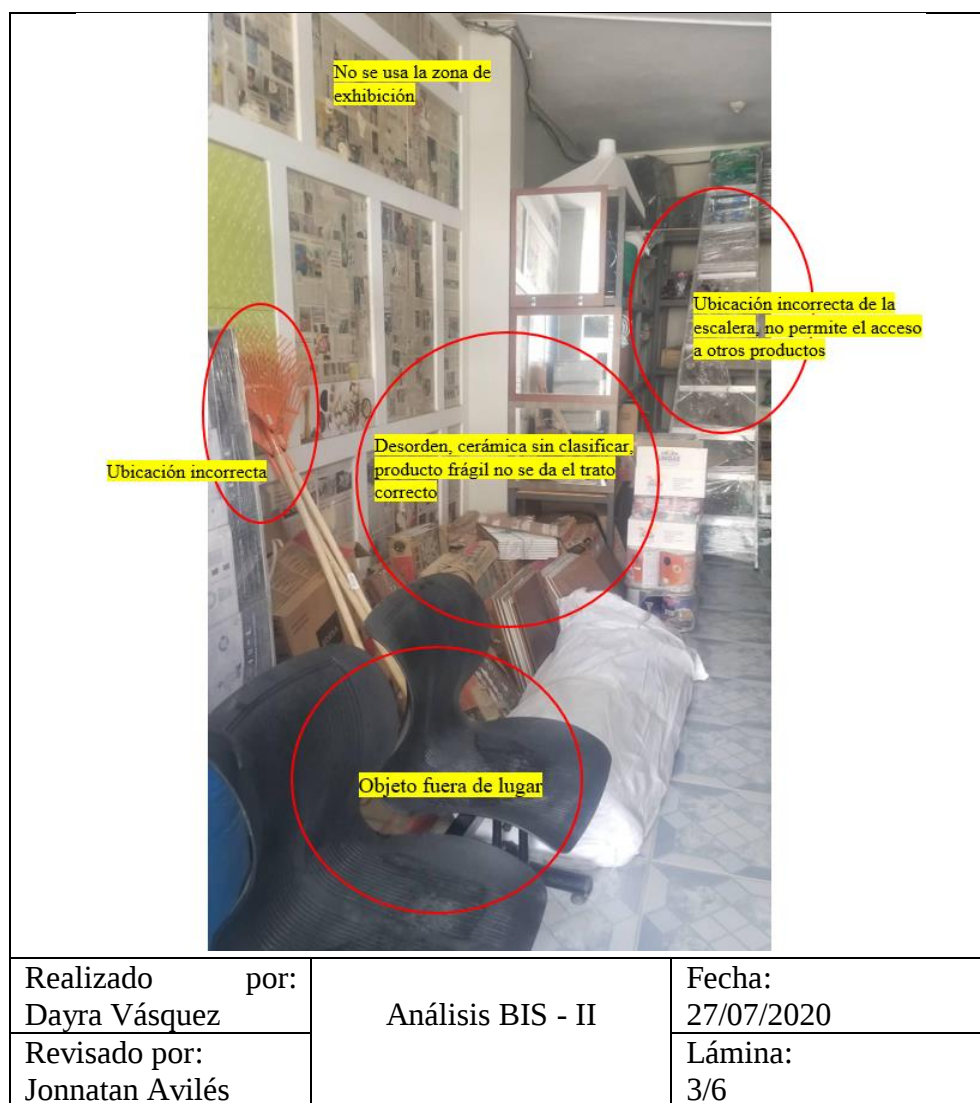


Figura 5 Análisis BIS-II 3/6

La figura 5, es la imagen del pasillo, en este caso observamos varias MUDAS, como acumulación de material donde se tiene la cerámica, rastrillos, escaleras, pintura todo el material sin clasificar, falta de limpieza, en esta imagen es más evidente el desuso de la exhibición de

cerámica y la manipulación incorrecta del material porque la cerámica es un material frágil que puede quebrarse con una caída o mal apilamiento y en el estante se observa, que la escalera está ubicada de una forma que dificulta el acceso al material, generando movimientos innecesarios.

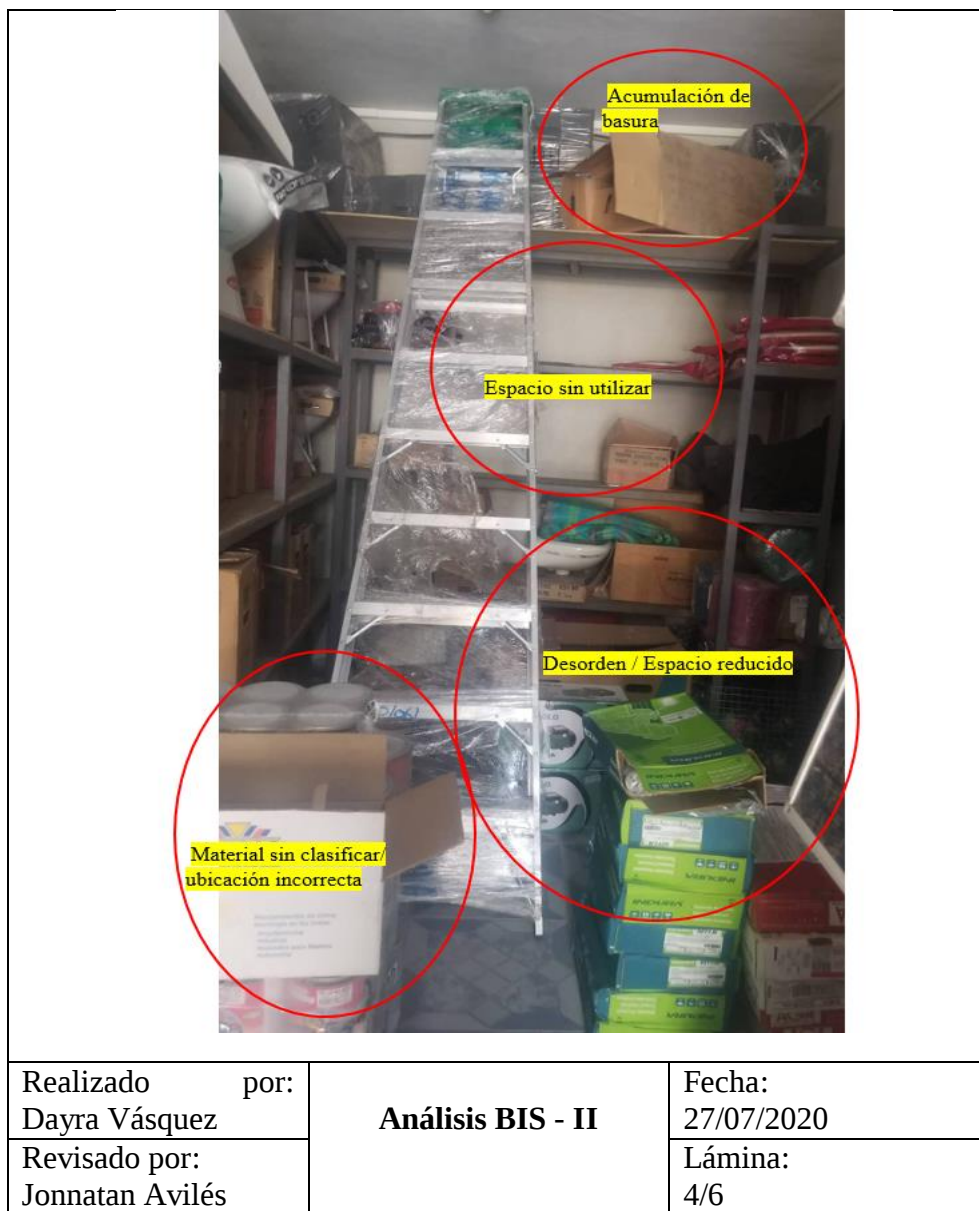


Figura 6 Análisis BIS-II 4/6

La figura 6, es el estante de los sanitarios, en este caso se ve material que no pertenece a esta línea como las cajas de suelda, pintura, malla tejida y bombas de agua. Se puede intuir que se recibió material de los proveedores que no está clasificado, por esa razón, los estantes están

vacíos, sin embargo, vemos una acumulación de material en el suelo, que dificulta el movimiento dentro de la bodega. Esta falta de clasificación genera sobre procesos y exceso de movimientos porque el material que se recibe no se clasifica al momento y se deja acumular para ordenarlo después.

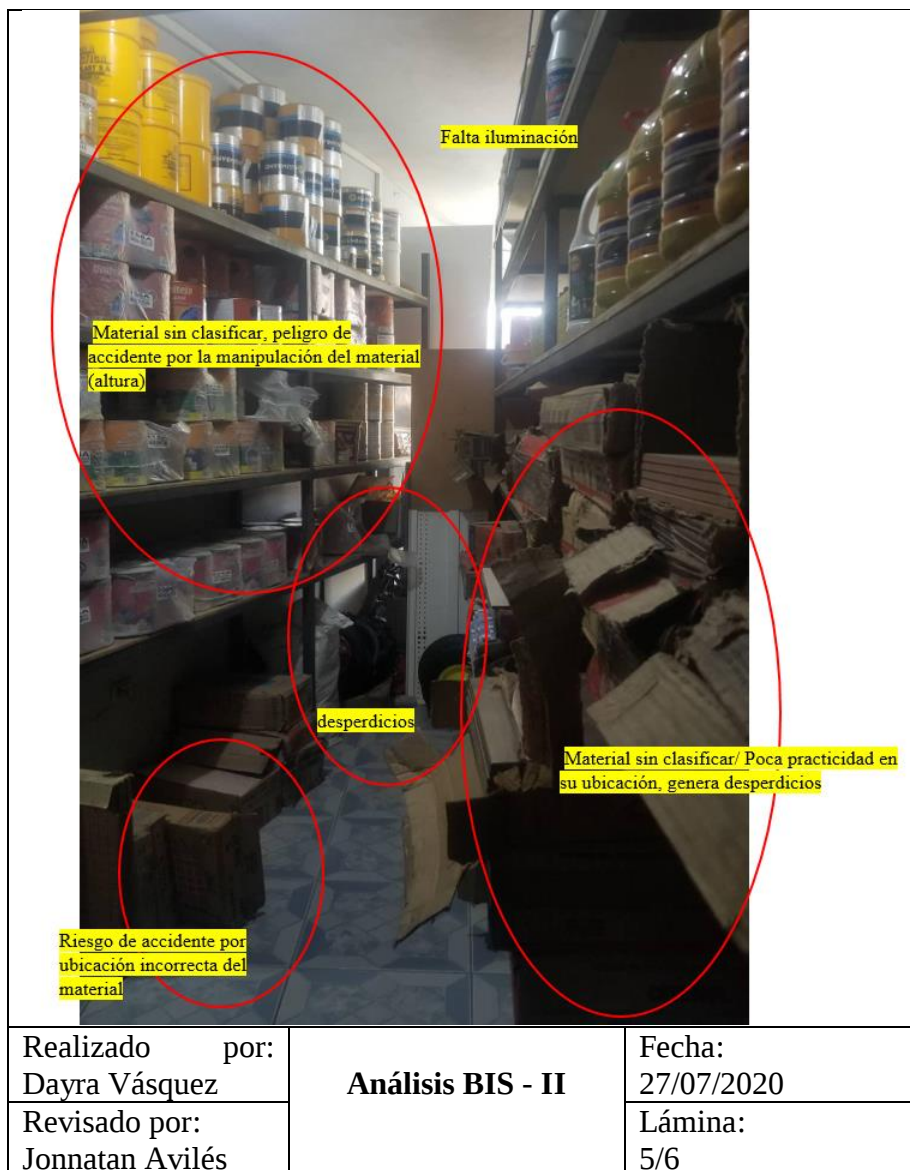


Figura 7 Análisis BIS-II 5/6

La figura 7, es la zona de cerámica y pintura, en esta imagen se observa la falta de iluminación, la ubicación de las pinturas no es óptima y la visibilidad de los nombres del material no es clara, en la zona superior se encuentran productos apilados, en donde, una mala manipulación puede hacer que colapse todo el material, además, no se observa una escalera o herramienta para alcanzar los productos que están en la zona superior de los estantes y se tiene acumulación de desperdicios como cartón

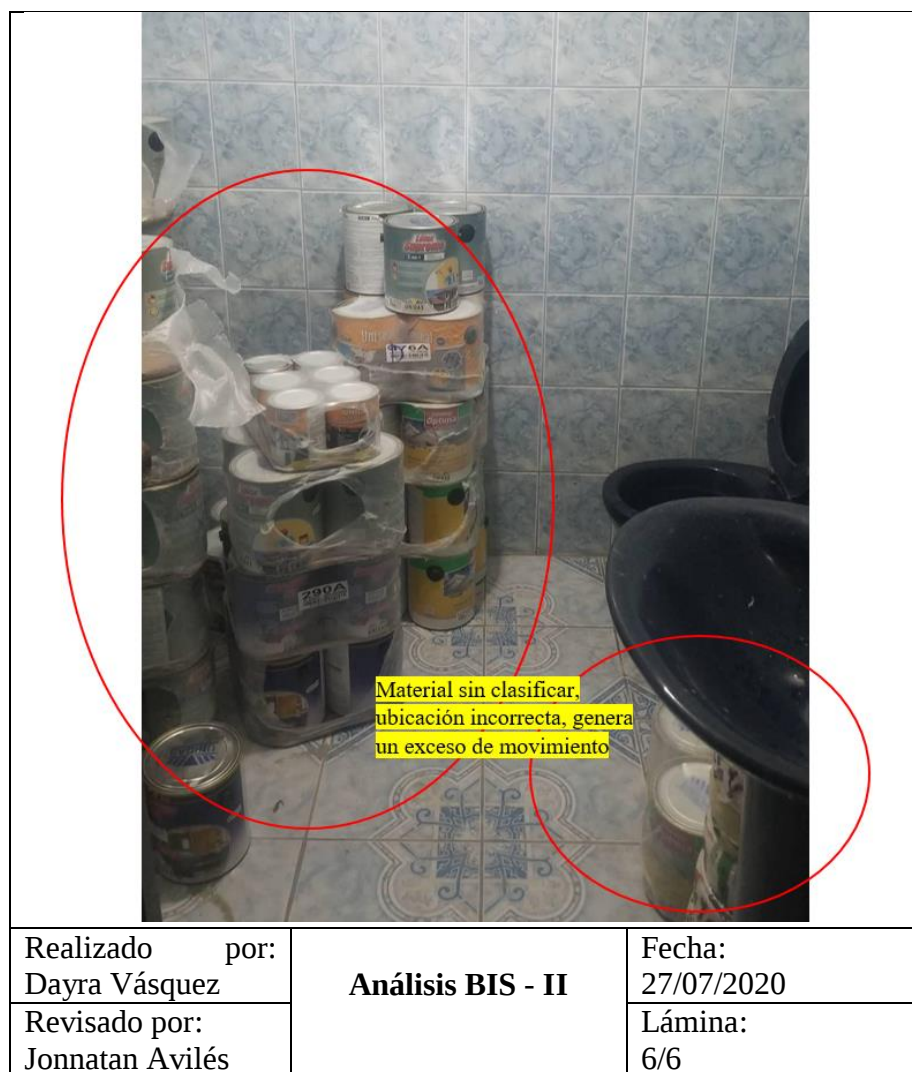


Figura 8 Análisis BIS-II 6/6

La figura 8, es la zona del baño, en la fotografía se observa que, al no tener una correcta administración del inventario, se acumuló pinturas y se tuvo que usar el baño para almacenar los

productos, además, el apilamiento no es el óptimo creando movimientos innecesarios al momento de realizar el despacho.

1.3.3. Diagrama de Puntos

Se hizo el análisis en dos días el primero el día lunes 4/08/2020 de 10h00 a 11h00 y una segunda toma el día viernes 14/08 /2020 de 9h00 a 10h00, en la segunda toma es necesario aclarar que las personas estaban arreglando la sección de perfilería (BES-II), por esta razón, hubo un aumento en el flujo hacia esta zona.

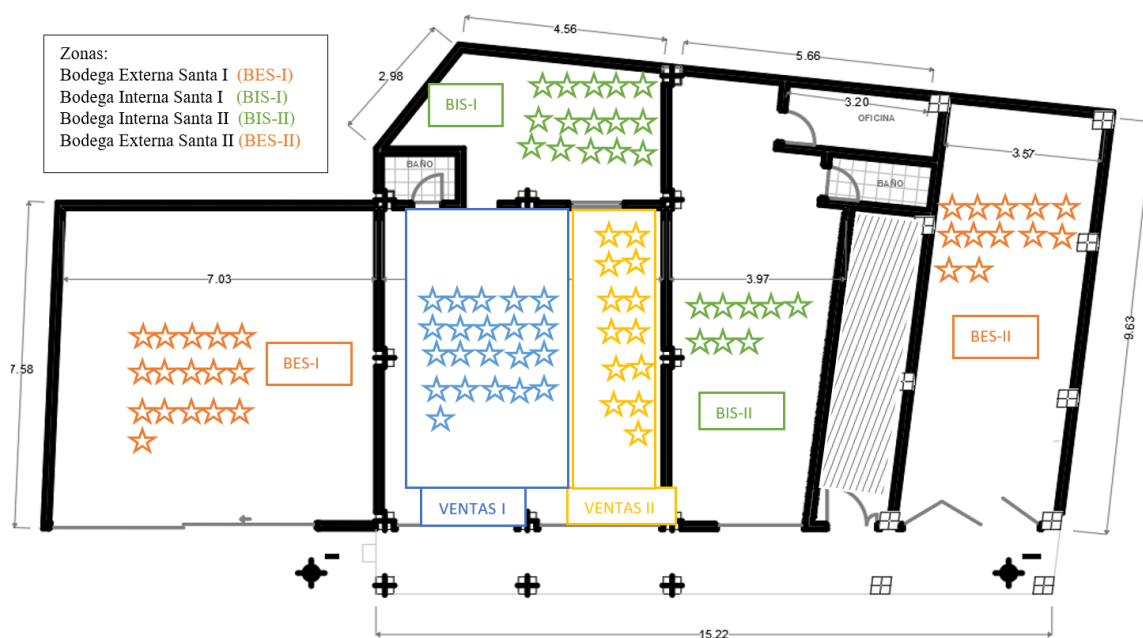


Figura 9 Diagrama de Puntos- Macova B02

En el diagrama de puntos, se identifica que las zonas críticas en donde se tiene un flujo mayor a 15 son: Ventas I, BES-I y BIS-I. Los lugares con un flujo menor a 15 son: BES-II, Ventas II y BIS-II. De forma general, se observa una división porque el flujo con mayor rotación es hacia la zona izquierda iniciando en Ventas I y el flujo con menor rotación es hacia la derecha iniciando en Ventas II.

Capítulo dos

2. Evaluación y aplicación de metodología Lean

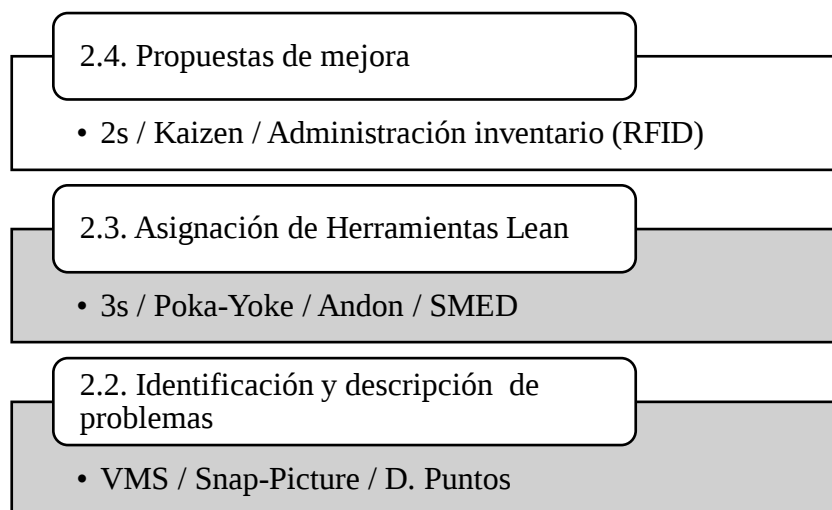


Figura 10 Pasos para aplicación de Filosofía Lean

2.1. Introducción a la Filosofía Lean

Las empresas se encuentran inmersas en los diversos cambios que suceden en el entorno, esto exige a las organizaciones tomar diferentes alternativas que se enfoquen en calidad, productividad, costo y tiempo, con la finalidad de lograr posicionarse en el mercado y satisfacer las necesidades de la empresa y sus clientes. Estos enfoques pueden ser implementados mediante la filosofía Lean, la cual tiene su origen en el sistema de producción Justo a tiempo (JIT), empleado en los años 50 por la empresa Toyota, esta se basa en el uso de técnicas que mejoren los procesos productivos mediante la disminución de desperdicios. La clave de la filosofía es crear una cultura centrada en la mejora continua, en todos los niveles del sistema, por eso es fundamental la cooperación y comunicación entre directivos, mandos y operarios (Hernández & Vizán, 2013).

Monden propone que las claves del Sistema de Producción Toyota o TPS es el JIT, que significa, producir lo necesario en las cantidades y tiempos correctos. La segunda clave es la

automatización, es decir, evitar defectos. Teniendo en cuenta estos conceptos, en el diagrama de Monden (Anexo 2) se observa diferentes puntos y pasos a seguir en los cuales se debe enfocar la empresa para reducir tiempos, reducir costos y aumentar la calidad (Monden, 2012).

Este estudio se encuentra en la base del diagrama donde se propone mejoras mediante actividades en grupo y se espera avanzar a la siguiente fase que es la estandarización de operaciones, reducir tiempos de entrega y trabajadores multifuncionales o multitask, como se indica en el Anexo 2.

2.2. Identificación y descripción de problemas

Como punto de partida iniciamos con el *Value Stream Mapping (VSM)*, es una herramienta visual que identifica el flujo de los procesos y los desperdicios, encontrando problemáticas de comunicación, personal, material, equipos y procesos (León, Marulanda & Gaitan, 2017).

Los beneficios de usar un VSM son:

- Visualiza el flujo de materiales e información
- Identifica fuentes de desperdicios
- Visualiza conexiones entre material e información
- Propone opciones de mejora
- Enfoque en el proceso y no solo en el producto

Al realizar el VSM en Macova, se observó que el problema principal es la cantidad de movimientos que se generan dentro del proceso, como ejemplo: al momento que el cliente solicita el material, se debe traer de la bodega para indicarle, si no es el producto que desea el cliente, se regresa para indicarle otra opción y así sucesivamente, además, antes de realizar la venta debido a

los problemas que tienen con el inventario, se está constantemente verificando la existencia del producto con la del sistema, como consecuencia existe una inspección innecesaria en el proceso.

En el caso del despacho de la bodega externa, son materiales grandes que requieren mayor esfuerzo por parte del personal y existe mayor riesgo de accidentes debido a la manipulación del material, caída y ubicación. El espacio de estacionamiento es reducido y en ocasiones no se puede realizar el despacho inmediatamente a causa del flujo vehicular. En conclusión, el principal problema que muestra el VSM es la sobre inspección que se realiza al momento de la venta, lo cual aumenta el tiempo de servicio.

La observación y recolección de información es necesaria para aplicar las herramientas, entre ellas como apoyo del VMS, se usó el *Snap Picture*, la cual consiste en observar en función de las MUDAS o desperdicios. Según Pérez et al. (2011) afirman que en Lean se identifican siete tipos de desperdicios que no aportan valor, siendo estas:

1. Sobreproducción: gran parte de ella depende de las decisiones estratégicas y tácticas, hace referencia a programar el uso de recursos en un periodo y cantidades que no son requeridas para satisfacer al consumidor.
2. Tiempos de espera: se pueden dar debido a un inexistente balanceo de línea, fallas en los equipos, falta de programación, ausencia de herramientas, entre otros.
3. Transporte: es el desplazamiento de los materiales, se considera desperdicio porque en ese tiempo no se está realizando ninguna modificación al producto final.
4. Movimientos innecesarios: el diseño de los puestos, la forma de realizar el trabajo, desorden; causan movimientos extras que no son necesarios en el proceso y por los cuales el cliente no estaría dispuesto a pagar.

5. Procesos innecesarios: la forma de realizar el trabajo es ineficiente, creando defectos y reprocesos.
6. Inventarios: un exceso de almacenamiento y el tiempo prolongado de este, es perjudicial, creando costos de almacenamiento / manipulación, entre otros.
7. Defectos: aceptar productos que no cumplen con los estándares de calidad o especificaciones del consumidor, afectando la satisfacción del cliente ya sea interno o externo.

Según Jeréz (2018), existe un octavo desperdicio que es el talento humano, este se caracteriza por no aprovechar las habilidades, conocimiento y capacidades de las personas dentro de la organización; las causas son la falta de incentivo, instrucción o gestión del mismo, limitando el desarrollo de sus habilidades. El presente estudio se enfocará en el ámbito operativo, el cual analiza únicamente los siete tipos de MUDAS.

El objetivo principal es eliminar o reducir estos despilfarros, para generar cambios positivos dentro del sistema, por ello, el método Snap Picture inicia con la toma de fotografías de un área específica, posteriormente, se clasifica las imágenes y se realiza un análisis de cada una teniendo en cuenta las MUDAS. De esta manera, estamos evidenciando de forma más clara y específica, las fuentes del error para trabajar en ellas.

El análisis de las fotografías que se indican en el punto 1.3.2. se realizaron basándose en los desperdicios, a continuación, se calificó el nivel de incidencia que estas tienen dentro del proceso, siendo 1 (bajo impacto), 2 (impacto medio) y 3 (alto impacto) obteniendo el siguiente resultado:

MUDAS	1	2	3	Causas
Sobreproducción				El personal indica que son productos que tienen rotación por eso se hace el pedido cada semana.
Tiempos de espera				Se da por la acumulación de los diferentes desperdicios
Transporte				Al ser un local arrendado, la infraestructura no es la adecuada y genera un exceso de transporte
Movimientos innecesarios				Existe desorden y la distribución de los materiales no es óptima
Procesos innecesarios				Se generan reprocesos en el despacho del material y confirmación de inventario.
Inventarios				No existe una gestión de este, en consecuencia, se tiene acumulación de cerámica, pintura vencida; generando costos de almacenamiento.
Defectos				Se entrega material que no cumple con las especificaciones del cliente o no tiene la apariencia óptima.

Tabla 1 Análisis de MUDAS – Snap-Picture

Siguiendo con la misma idea, el *diagrama de puntos* o mapas de calor, es una herramienta de apoyo que sirve como ayuda visual para clasificar las áreas con mayor impacto y ocurrencia, por esta razón, al identificar los puntos de mayor relevancia se puede plantear maneras de reducir este impacto (Calvo,2014). El primer paso es definir las zonas que se van a estudiar, posteriormente, se definen los días en los cuales se van a realizar el estudio. Con el apoyo del layout clasificado por zonas se procede a anotar el flujo del personal que llega a las diferentes áreas, con el objetivo de evaluar los lugares donde existe acumulación de movimientos, tránsito y personal. De este modo, se reconocen posibles brechas o espacios vacíos, asimismo, los posibles sectores de agrupamiento.

El diagrama de puntos realizado en Macova, evidenció la acumulación del personal en la zona de Ventas I, porque en este sector se encuentra la caja, la gestión del transporte y el archivo de facturas despachadas. Los siguientes puntos de concentración son la BES-I donde se almacena el cemento, mallas, tubería, madera y hierro; se da este comportamiento en el flujo debido a la alta rotación del cemento, el cual es el producto estrella de la empresa y la BIS-I es el sector donde se almacena grifería, material eléctrico, pinturas, herramientas, en general los productos de ferretería. Los puntos con menor rotación es la BIS-II en donde se realiza el presente estudio y la BES-II en donde se tiene la perfilería, alambre y galvanizados; siendo los productos con menor rotación.

2.3. Asignación de herramientas Lean

2.3.1. 5s

Después de realizar el pre-diagnóstico una de las herramientas a emplear de la Filosofía Lean son las 5s, esta se divide en cinco etapas:



Figura 11 Herramienta-5s

“Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta a implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing” (Hernández & Vizán , 2013). Se recomienda iniciar con la implementación de las

3s, es decir, con la clasificación, orden y limpieza las cuales aseguran una fábrica limpia y con menor número de desperdicios; las 2s restantes que son estandarizar y crear hábito, requieren de mayor disciplina y de un tiempo más prolongado para asegurar su éxito, por esa razón, el presente estudio solo se va a enfocar en las 3s. En consecuencia, una fábrica limpia y aseada tiene una productividad más elevada, menor número de defectos y realiza más entregas dentro de los plazos establecidos (Arrieta, 2011).

2.3.2. Poka-Yoke

Los sistemas poka-yoke se complementa con las 5s porque es una herramienta de mejora continua que utiliza mecanismos simples, los cuales ayudan a eliminar las inspecciones, es decir, un poka-yoke es un sistema a prueba de errores y su objetivo es implementar instrumentos para prevenir los defectos. Al reconocer la fuente de los errores se podrá gestionar de forma más óptima el proceso mediante la utilización de plantillas, secuencias, alarmas, cualquier medio que llame la atención y genere una acción inmediata para resolver el problema. Según Hirano (2009) las soluciones se crean basándose en:

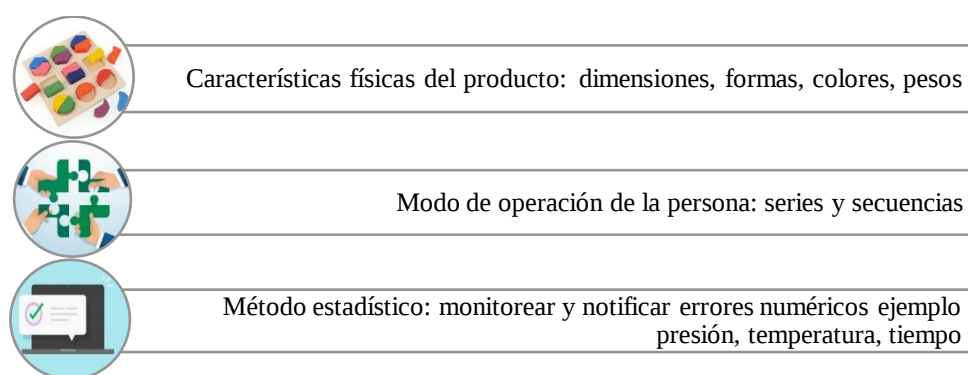


Figura 12 Herramienta - Poka Yoke

Es necesario mantener un programa de entrenamiento y educación continua del equipo de trabajo para revisar herramientas y métodos de operación enfocados en Poka Yoke, los cuales, eliminen defectos causados por errores humanos.

2.3.3. ANDON

Andon es una herramienta de la filosofía Lean que se emplea mediante el uso de los sentidos, más conocida como un control visual, la cual permite una comunicación fluida dentro de la organización. Se complementa con el poka-yoke, porque esta asegura un proceso a prueba de errores y Andon es el mecanismo que comunica el estado actual del proceso y que este sea controlado (Díaz, Oviedo, Ibañez & Sanchez, 2019).

Esta herramienta provoca una reacción en las personas, empleando diferentes técnicas, por ejemplo, usa los colores para representar varios estados de la línea de producción, su uso más común es un semáforo donde:

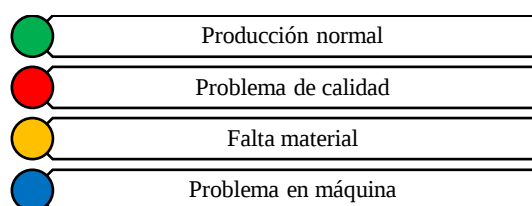


Figura 13 Herramienta-Andon

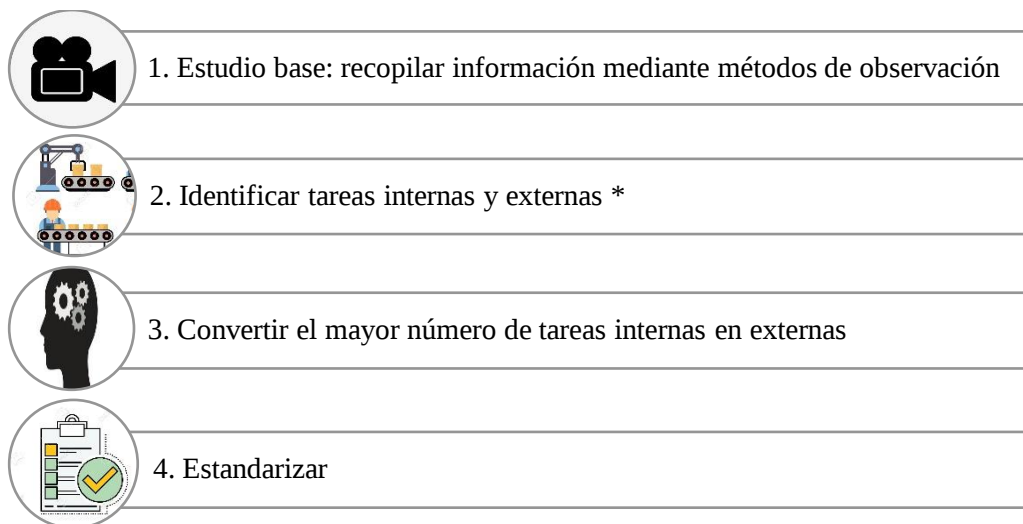
Un sistema andon permite estandarizar soluciones y documentar problemas, además, mejora la calidad y capacidad de respuesta porque trabaja en la construcción de estándares de calidad; por lo tanto, reconoce el estado de la fábrica u organización en una sola mirada. En el presente estudio, se aplicará la herramienta, enfocándose en crear una bodega que tenga una administración visual.

2.3.4. SMED

SMED o también conocido como cambio de matriz a un solo dígito de minuto, tiene por objetivo reducir el tiempo que se emplea en hacer ajustes o cambios. La meta es realizar las actividades en menos de 10 minutos, si esto no es posible, la simple acción de aplicar la

herramienta da como resultado una disminución en los tiempos del proceso (Kulkarni & Lahiri, 2020).

Se emplean los siguientes pasos:



*Tarea interna se realiza cuando la máquina esta parada y tarea externa se realiza con la máquina en operación

Figura 14 Herramienta – SMED

Por lo tanto, con la aplicación de SMED, se mejora el tiempo de entrega, se reduce los niveles de inventario y se reduce el lead time del producto o servicio. En el caso de Macova, se plantea usar el estudio base de un sistema SMED, para reconocer cuales son las tareas que no están agregando valor dentro del proceso e identificar formas de eliminar esas actividades.

2.4. Propuestas de mejora continua

Es de vital importancia crear un sistema en donde la mejora continua sea el eje principal, reconociendo que al desarrollar una cultura Lean se asegura que los cambios realizados sean sostenibles en el tiempo.

En Macova se propone las siguientes ideas para dar continuidad al trabajo iniciado, entre estos esta: implementar las 2s, kaizen y administración del inventario mediante RFID; para asegurar el éxito en la ejecución de las diferentes herramientas se requiere un apoyo tanto de la parte estratégica como operativa, porque cada uno cumple un rol dentro del desarrollo de la filosofía Lean.

2.4.1. 2s

Los dos pilares que complementarán las 3s son: i) *estandarizar*, este ayudará a tener un control o mantenimiento de las tres primeras “s” y ii) *crear hábito*, el cual generará disciplina en la implementación de los procedimientos adecuados a Macova.

Implementar la cuarta “s” (estandarizar) requiere que exista una cultura de mejoramiento continuo muy marcada en la organización, esto se consigue mediante constante capacitación a los colaboradores, recordándoles los puntos críticos para sostener el orden, limpieza y clasificación dentro de las bodegas. Finalmente, la implementación de la quinta “s” (crear hábito) es una reafirmación para mantener los cuatro pilares anteriores. Es sustancial que dentro del grupo de trabajo exista un encargado, quien logre comunicar las acciones de responsabilidad, cumplimiento y logros que se obtienen al trabajar con las 5s (Arrieta, 2011).

2.4.2. Kaizen

Esta metodología hace referencia a la mejora continua, es decir, estar constantemente en la búsqueda de soluciones hacia los problemas; siendo uno de sus pilares fundamentales el trabajo en equipo. Kaizen implica una cultura de cambio constante y se refleja en la frase “siempre hay un método mejor” que consiste en un progreso paso a paso con pequeñas innovaciones y mejoras (Hernández & Vizán, 2013).

Al buscar soluciones es importante recordar puntos claves como abandonar ideas fijas y no buscar perfección, si no los avances continuos. Por lo tanto, se propone que en la empresa se definan horarios donde los jefes del local se reúnan con todo el equipo de trabajo a buscar e implementar soluciones a los problemas; se puede usar diferentes herramientas como diagrama causa-efecto, hoja de inspección, tableros de control, entre otros. Es necesario escuchar a la persona que se encuentra encargada del proceso porque es quien entiende con más claridad el problema que debe solucionarse. Además, kaizen no necesariamente significa una gran inversión y que todo se deba automatizar, sino hace referencia al uso del ingenio, conociendo cuales son los recursos que se disponen y trabajar con ellos.

2.4.3. Administración de inventarios (RFID)

Se observó que la empresa lleva un sistema precario para controlar sus inventarios, por este motivo, se propone hacer uso de tecnologías como es el sistema de identificación por radio frecuencia (RFID).

Un sistema RFID es una tecnología que permite identificar un objeto mediante el uso de ondas de radio frecuencia, siendo un método que recoge y almacena datos mediante la proximidad; consta de una base de datos, un lector y un software que permita la comunicación y administración de información (Herrera, Perez & Marciano, 2009).

Esta tecnología ha sido implementada en varios sectores, obteniendo una mayor efectividad en los procesos, de esta manera, se tiene un mejor control de los inventarios, monitoreándolo en tiempo real, lo cual resulta en una reducción del tiempo de entrega, niveles de inventario y sus costos (Páez et al., 2017).

Capítulo tres

3. Prueba piloto

3.1. Aplicación de Herramientas Lean

Es importante que todo el personal conozca los objetivos que se desean alcanzar, las herramientas a emplear y cuál es el fundamento de la metodología Lean. Por esta razón, la prueba piloto inició con la aplicación de una *estrategia de semaforización*, enfocado en cuatro desperdicios, los cuales fueron establecidos junto con el personal de Macova. Se usaron tarjetas de colores para diferenciar cada uno y posteriormente se les pidió identificar cada desperdicio dentro de la BIS-II (Anexo 4), siendo estas:

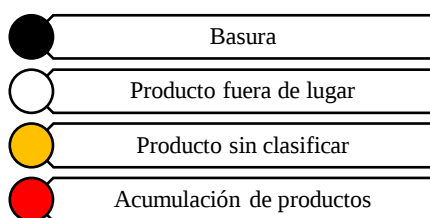


Figura 15 Estrategia de semaforización-colores

Al conversar con el personal de Macova sobre la herramienta empleada, ellos concluyeron que el mayor problema es la acumulación de productos, que es consecuencia de los productos sin clasificar y fuera de lugar; en su opinión se necesita una estandarización en el orden del material y lo más importante es que todo el personal conozca sobre estos cambios para evitar el desorden dentro de la bodega.

Aplicar la estrategia de semaforización, fue la base para incentivar al personal a un cambio de cultura Lean, iniciando con la implementación de las **3s** que son clasificar, ordenar y limpiar la zona de trabajo.

En la etapa de clasificación, se optó por realizar un análisis ABC en la zona de pinturas según el volumen de ventas del año 2019, se segmentó la información de acuerdo al tipo de pintura, en donde A representa el 15%, B el 20% y C el 65%. Se clasificaron los productos agrupándolos por tipo y rotación del mismo obteniendo el siguiente resultado:

PINTURA	UNIDADES	CLASE
ANTICOR. UNIDOS NEGRO BRILL GALON 600	76	A
ANTICOR. UNIDOS GRIS MATE GALON 1020	71	A
ANTICOR. UNID OXIDO ROJO BRILL GALON 601	56	B
ANTICOR. UNIDOS BLANCO BRILL GALON 615	49	B
ANTICOR. UNIDOS GRIS BRILL GALON 605	37	C
ANTICOR. UNIDOS OXIDO ROJO MATE GALON 1010	37	C
ANTICOR. UNIDOS VERDE GALON 604	37	C
ANTICOR. UNIDOS NEGRO MATE GALON 1015	35	C
ANTICOR. UNIDOS BLANCO MATE GALON	9	C
ANTICOR. UNIDOS AMARILLO CATERPILLAR GALON 606	3	C
ESMALTE SUPREMO BLANCO POLAR GALON 5000	67	A
ESMALTE SUPREMO ROBLE CLARO GALON 534	28	A
ESMALTE SUPREMO NEGRO GALON 550	17	A
ESMALTE SUPREMO BLANCO HUESO GALON 520	16	A
ESMALTE SUPREMO CAOBA GALON 524	13	B
ESMALTE SUPREMO AMARILLO GALON 589	12	B
ESMALTE SUPREMO VERDE INTENSO GALON 525	8	B
ESMALTE SUPREMO ROJO GALON 523	7	B
ESMALTE SUPREMO AMARILLO TOPACIO GALON 521	6	B
ESMALTE SUPREMO GRIS INTENSO GALON 526	6	B
ESMALTE SUPREMO MARFIL GALON 510	6	C
ESMALTE SUPREMO ARENA GALON 552	5	C
ESMALTE SUPREMO AZUL FRANCES GALON 532	5	C
ESMALTE SUPREMO ROJO FIESTA GALON 513	5	C
ESMALTE SUPREMO ALUMINIO GALON	4	C
ESMALTE SUPREMO BLANCO ANTIGUO GALON 581	4	C
ESMALTE SUPREMO ORANGE GALON 527	4	C
ESMALTE SUPREMO AZUL GALON 518	3	C
ESMALTE SUPREMO BLANCO MATE GALON 580	3	C
ESMALTE SUPREMO VERDE CRAYOLA GALON 547	3	C
ESMALTE SUPREMO BEIGE GALON 551	2	C
ESMALTE SUPREMO DURAZNO GALON 533	2	C
ESMALTE SUPREMO GRIS CLARO GALON 531	2	C
ESMALTE SUPREMO TIFANY GALON 545	2	C

ESMALTE SUPREMO TURQUEZA GALON 522	2	C
ESMALTE SUPREMO AZUL CIELO GALON 530	1	C
ESMALTE SUPREMO AZUL MALIBU GALON 529	1	C
ESMALTE SUPREMO MANDARINA GALON 507	1	C
ESMALTE SUPREMO VERDE ESMERALDA GALON 516	1	C
UNITEJA ROJO INTENSO GALON 150	62	A
UNITEJA TEJA COLONIAL GALON 157	26	B
UNITEJA NARANJA GALON 152	21	B
UNITEJA ROJO CLASICO GALON 153	19	C
UNITEJA TEJA ESPAÑOL GALON 155	11	C
UNITEJA AZUL GALON 160	9	C
UNITEJA NARANJA VIVO GALON 151	9	C
UNITEJA NEGRO GALON	2	C

Tabla 2 Análisis ABC de pintura BIS-II

El análisis ABC ayudó a determinar el número de pinturas por color que se tendrán en el estante, siendo estas:

Clasificación	Tipo de pintura		
	Anticorrosivo	Esmalte Supremo	Uniteja
A	12	8	12
B	8	4	8
C	4	4	4

Tabla 3 Estante de pintura - Ubicación

Se estableció un orden estratégico para la pintura, dividiendo una sección en colores mate, otra en colores brillante y se ordenó de manera alfabética con el objetivo de facilitar su ubicación. Se debe mencionar que fue necesario trasladar las canecas de pintura de la BES-I a la BIS-II, de esta manera, estandarizar el orden y espacio de cada familia en Macova.

Complementando a las 3s se aplicó un sistema **Andon** de control visual; siendo esta una guía para el personal en la identificación del producto mediante los colores, además de comprobar que este coincida con el código del producto facturado.



Figura 16 Andon - Pintura

A continuación, se observa el antes y después de la sección pinturas en la BIS-II. Además, en el Anexo 5 existe más evidencia sobre el proceso de implementación y diferentes cambios que se realizaron.



Figura 17 Estante Pinturas - Antes / Después

Igualmente, se realizó el análisis ABC en la línea de sanitarios, donde A representa el 10%, B representa el 20% y C el 70% de cada tipo de producto.

SANITARIOS	UNIDADES	CLASE
LAVAMANOS SHELBY BLANCO CON PEDESTAL	32	A
LAVAMANOS SHELBY BLANCO	18	B
LAVAMANOS SHELBY BONE C/PEDESTAL	10	B
LAVAMANOS POMPANO C/PED BLANCO	4	C
LAVAMANOS CHELSEA AZUL GALAX CON PEDESTAL	3	C
LAVAMANOS POMPANO C/PED BONE	3	C
LAVAMANOS CHELSEA C/P PINK	2	C
LAVAMANOS SHELBY VERDE MIST C/P	2	C
LAVAMANOS CHELSEA AZUL LAKE C/P	1	C
LAVAMANOS CHELSEA CHERRY C/P	1	C
INODORO CAMPEON HET BLANCO	42	A
INODORO ANDES BLANCO EDESA PUSH	16	B
INODORO CAMPEON HET BONE	9	B
INODORO OASIS DUAL BLANCO	7	C
INODORO EVOLUCION AZUL GALAXI	5	C
INODORO ANDES BONE EDESA PUSH	4	C
INODORO OASIS DUAL BONE	4	C
INODORO CAMPEON HET VERDE MIST	3	C
INODORO EVOLUTION PINK	3	C
INODORO EVOLUCION CHERRY	2	C
INODORO EVOLUCION AZUL LAKE	1	C

Tabla 4 Análisis ABC - Sanitarios

Según los resultados del análisis ABC, se estableció un orden estratégico para la ubicación de los lavamanos e inodoros en el estante. La distribución propuesta fue la siguiente:

Inod. Blanco	Inod. Oferta (Defectos)	
Inod. Blanco	Inod. Colores	
Lav. Blanco	Inodoro colores	Lav. Colores
Pedestal Blanco	Pedestal Bone / Colores	Lav.Colores

Tabla 5 Estante Sanitarios - Ubicación

A continuación, se observa el antes y después de la sección sanitarios en la BIS-II. Además, en el Anexo 6 existe más evidencia sobre el proceso de implementación y diferentes cambios que se realizaron.



Figura 18 Estante Sanitarios - Antes / Después

De igual forma, se cambió la manera de exhibir los sanitarios porque se vio la alternativa de ocupar ese espacio como almacenamiento y se obtuvo el siguiente resultado:



Figura 19 Muestrario Sanitarios - Antes / Después

En el caso de la cerámica no se realizó un análisis ABC por cada ítem porque esta línea está sujeta a diferentes cambios y no siempre se disponen los mismos productos, sino, se renueva de acuerdo a los modelos que dispone fábrica. Por esta razón, se agrupó a la cerámica por medidas y volumen de venta. En donde A representa el 18%, B el 30% y C el 52% del total de cerámica.

CERAMICA (cm)	UNIDADES (m)	CLASE
Cerámica 42,5 * 42,5	91,5	A
Cerámica 20*60	53	B
Cerámica 25*40	40	B
Cerámica 30*45	34	C
Cerámica 30*30	22	C
Cerámica 30*60	8,1	C

Tabla 6 Análisis ABC- Cerámica

Según los resultados del análisis ABC, se estableció un orden estratégico para la ubicación de la cerámica en el estante. La distribución propuesta fue la siguiente:

Cerámica 42,5 * 42,5	Cerámica 42,5 * 42,5
Cerámica 25*40	Cerámica 20*60 Cerámica 30*30
Cerámica 30*45 Cerámica 30*60	

Tabla 7 Estante Cerámica - Ubicación

En la cerámica se hizo esta distribución pensando en el tipo de rotación de cada producto, por esta razón, se colocaron los de clasificación A en la parte alta del estante para que su acceso sea simple y los de menor rotación en la parte baja.

A continuación, se observa el antes y después de la sección cerámica en la BIS-II. Además, en el Anexo 7 existe más evidencia sobre el proceso de implementación y diferentes cambios que se realizaron.



Figura 20 Estante Sanitarios- Antes / Después

En la línea cerámica también se designó un espacio para colocar los saldos de esta; con el objetivo de crear promociones para los clientes y no tener pérdida total del producto. En la imagen

se observa la forma que se tenía el material antes y después de empezar con la implementación de la filosofía Lean, es necesario recalcar que este proceso y cambios realizados provienen por iniciativas propias del personal de Macova.



Figura 21 Saldos Cerámica- Antes / Después

La forma de almacenar la cerámica era un punto a trabajar, puesto que, un apilamiento incorrecto provocaba que estas se rompieran y el acceso sea limitado, por ello, cuando se decidió ordenar los saldos de cerámica, se liberó aproximadamente un 60% del espacio porque se empleó un apilamiento vertical y se vendió una parte de los productos mientras se ordenaba, sin necesidad de comunicar al cliente que existía una rebaja o promoción.

En el caso de la porcelana para emporar juntas, el cual es un producto que se requiere para la instalación de la cerámica; se observó que el personal realizaba un recorrido innecesario, porque el producto se encuentra ubicado en la BES-II, por este motivo, cuando un cliente solicitaba cerámica y porcelana para emporar, el bodeguero realizaba doble recorrido. En consecuencia, se

decidió trasladar el producto a la BIS-II y movilizar los productos como llantas para carretillas y zarán (polisombras) hacia la BES-II.

La clasificación y orden de la porcelana para emporar juntas se realizó en orden alfabético, en consecuencia, su almacenamiento y despacho es más óptimo. Obteniendo el siguiente resultado:



Figura 22 Estante Porcelanas - Antes / Después

Se realizaron modificaciones en la zona de exhibición de la bodega, cambiando detalles en la infraestructura, el primero, se retiró la exhibición de cerámica que se encontraba en la pared, al hablar con el personal se vio que esta es innecesaria puesto que la cerámica puede exhibirse en el estante y diferentes muestrarios que disponen. Por esta razón, se propuso la implementación de paneles de madera para exhibición, el cual posibilita el almacenamiento de nuevos productos.

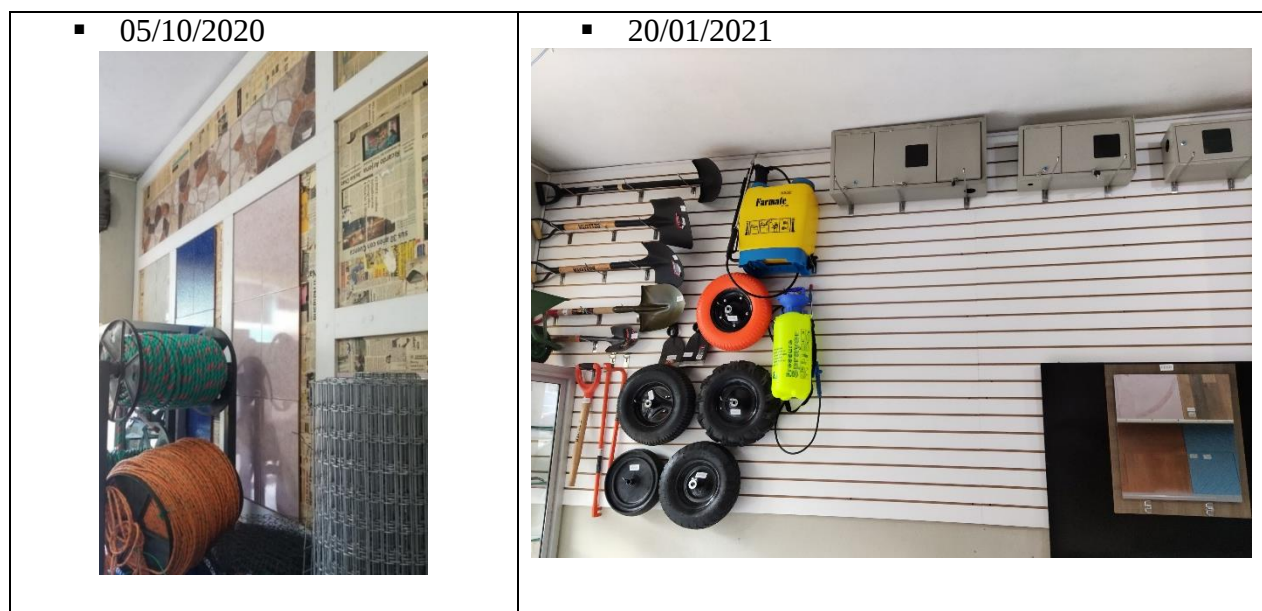


Figura 23 Muestrario pared BIS-II - Antes / Después

Además, se usó estos mismos paneles para exhibir los fregaderos, porque el personal de Macova invertía mucho tiempo en este muestrario al sujetarlo con alambre, actualmente se usan ganchos niquelados, mejorando la apariencia y seguridad de esta.



Figura 24 Muestrario Fregaderos- Antes / Después

También se modificó el mueble de las cenefas, implementando nuevas casillas para colocar el producto, unificando el color y arreglando ciertas fallas que se tenían debido al uso de este estante. Posteriormente, se realizó la respectiva clasificación, en este caso se dividió por uso; en el lado izquierdo se colocaron las cenefas para cocina y en el lado derecho las cenefas para baño. Con la división de las casillas, se consiguió un control visual porque las cenefas con mayor disponibilidad se encuentran en la parte inferior y las de menor disponibilidad en las casillas superiores. Asimismo, al cambiar la forma de exhibirlas evitamos que estas se rompan, porque es más sencillo para el cliente acceder al producto.



Figura 25 Muestrario Cenefas - Antes / Después

Finalmente, en el nuevo VSM, las actividades se mantienen y no existen cambios en los procesos, sin embargo, es conveniente realizar un estudio de tiempos para medir el efecto que tuvieron las modificaciones en la bodega, con respecto a los desperdicios mencionados anteriormente.

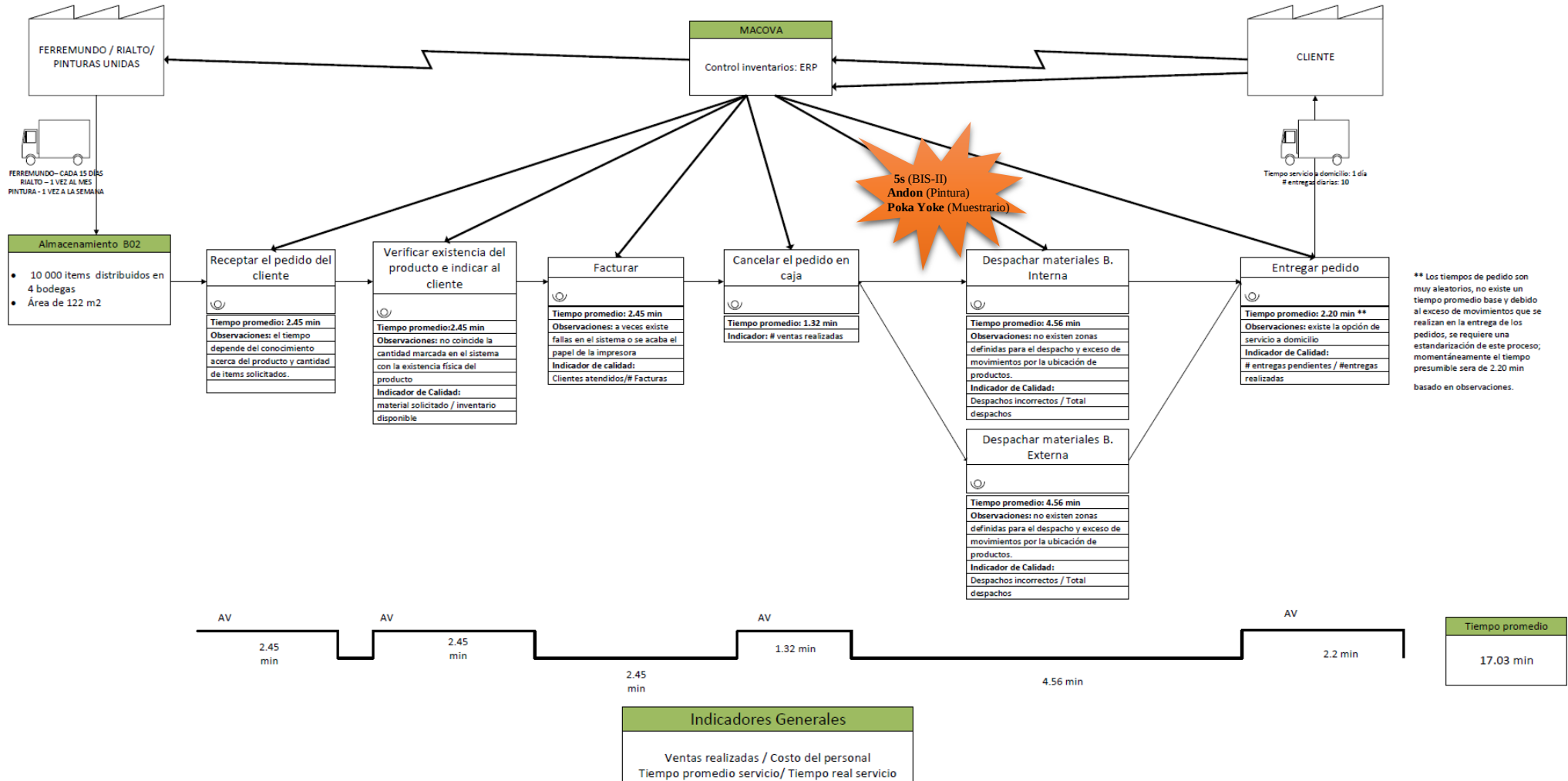


Figura 26 VSM Actual - B02

El estudio de tiempos mantiene las condiciones del VSM realizado con anterioridad, es decir, se hizo un estudio estándar tomando el tiempo de 6 muestras, y los cálculos se realizaron como una distribución uniforme, obteniendo una media de 17:03 min; los datos recopilados se encuentran en el Anexo 8. El VSM demostró una mejora en el tiempo de despacho el cual tuvo una variación de 5.21 min a 4.56 min, es decir una reducción de 25 segundos en el proceso; se debe tener en cuenta que este tiempo involucra todas las bodegas de Macova y no se enfoca solo en la BIS-II, a pesar de ello, se demuestra que emplear Lean en una de las cuatro bodegas generó cambios positivos dentro del proceso despacho. Al observar el flujo del personal y materiales, se identificó que este es más ágil dentro de la BIS-II, contrario al resto de bodegas, donde el personal no puede encontrar fácilmente el producto, existe acumulación de este y el acceso es limitado y riesgoso.

Como prueba final se repitió el pedido del video mencionado en el punto 1.2; con el objetivo de reconocer las mejoras de los cambios realizados, se puede acceder al video mediante el siguiente enlace: **Despachos- B02**. La principal diferencia entre los dos videos es el número de movimientos que realiza el personal, reducción en el tiempo de despacho y la facilidad de ubicar los productos, porque se estandarizó la ubicación de la mercadería y se implementó Andon con el fin de crear una bodega visual.

3.2. Discusión prueba piloto

La implementación de la filosofía Lean en la sucursal de Macova, tuvo éxito puesto que su personal fue receptivo ante las propuestas realizadas. Actualmente, la empresa mantiene estos cambios porque se designó un responsable para mantener el control de la BIS-II, de esta manera, empezamos a aplicar de forma indirecta la 4s que es disciplina.

De igual manera, las herramientas aplicadas, como SMED, Andon, 3s, Poka-yoke, ayudaron a disminuir los desperdicios encontrados en la Tabla 1 (Análisis de MUDAS– Snap-picture) porque tuvo un impacto positivo en la reducción de movimientos, transporte y control de inventario de la bodega.

Con el VSM actual evidenciamos la mejora en el tiempo total del proceso, donde existe una diferencia de 1:20 min con respecto al VSM inicial, un factor importante es que la actividad que refleja una disminución en el tiempo es la de despachos, mientras que el resto de actividades donde no se aplicó ningún cambio, no tiene mayor variación en su tiempo promedio. De esta forma, se cumple con los requerimientos del cliente, quienes buscan que su pedido sea entregado en el menor tiempo posible con el menor número de fallas. Sin embargo, el trabajo en la empresa debe continuar para replicar estas mejoras en las diferentes bodegas y procesos de Macova.

En el video final se observa que existe una mayor fluidez dentro de la BIS-II, donde se almacenan pinturas, sanitarios y cerámica, mientras que en la BES-II donde se almacena perfilería, madera y productos varios, existen más inconvenientes al momento de realizar el despacho del producto, en consecuencia, se demuestra que la implementación de la filosofía Lean genera grandes impactos dentro de las empresas. Según Arrieta (2011) menciona que “Una empresa que trabaje bajo las premisas del mejoramiento continuo logra la mejora en todos sus procesos, tanto productivos como administrativos, y va adquiriendo un mayor enfoque hacia el cliente e incrementa los factores necesarios para llegar a ser de clase o categoría mundial”.

Conclusiones

La filosofía Lean, recurre al uso de diferentes herramientas, las cuales ayudan al levantamiento de la situación inicial, análisis de problemas e implementación de mejoras; con la finalidad de reducir los desperdicios en el lugar, contando con la participación del personal para mejorar los procesos.

La estrategia de semaforización fue clave en este estudio, porque fue un trabajo realizado con los colaboradores de Macova, quienes después de comprender las MUDAS que existen en las organizaciones, establecieron cuatro desperdicios para clasificarlos en la bodega interna Santa Isabel-II (BIS-II), siendo estos: i) acumulación de material, ii) producto fuera de lugar, iii) producto sin clasificar y iv) basura. Así los problemas acumulados a lo largo del tiempo se hicieron evidentes y se empezó a trabajar en una propuesta de mejoras para solucionar los problemas.

Los problemas identificados se resumen en un incremento en el tiempo de servicio, a causa de: un exceso de movimientos, inventario y falta de estandarización dentro de la bodega. A partir de esta premisa, una de las herramientas claves fue las 5s, sin embargo, en este estudio se implementaron solo las 3s (clasificar, ordenar y limpiar), porque las 2s (disciplina y estandarización) requieren un mínimo de dos años para verificar sus resultados. De esta manera, las 3s ayudaron a la empresa a administrar mejor el lugar de trabajo, demostrando que la clave está en un almacenamiento estratégico y segmentación del material. El orden y clasificación se realizó tomando en cuenta el número de productos y tipos que existía, por ello, la clasificación de las porcelanas para emporar juntas se hizo de forma alfabética y de las cerámicas se hizo según el tipo o medida de cerámica. Actualmente no falta espacio para almacenamiento, todo lo contrario, se consiguió mayor capacidad para la recepción de mercadería, evitando la acumulación de cartones en el pasillo.

Al realizar la prueba piloto en la BIS-II de la sucursal Macova, se puede concluir que las herramientas empleadas como: Andon, Smed, 5s, Poka-Yoke, VSM; consiguieron un cambio en el tiempo promedio de servicio, el cual disminuyo de 18.53 min a 17.03 min, siendo benéfico para la empresa, porque al disponer de gran variedad de artículos se requiere llevar un control de estos, evitar las fallas al momento de entregar el pedido al cliente y que este sea en el menor tiempo posible. Por ello fue importante trabajar con los históricos de ventas, con la finalidad de aplicar un análisis ABC en cada familia de productos, en este caso fue la línea de cerámica, sanitarios y pinturas; posteriormente, generar estrategias que se ajusten a la realidad de la demanda y trabajar en una cultura basada en la mejora continua.

El objetivo de las herramientas empleadas, es crear una bodega visual, donde no exista una dependencia del bodeguero, si no que todas las personas identifiquen de manera sencilla el material y puedan reaccionar ante cualquier cambio o variable que suceda en la empresa. Por esta razón, Andon fue la herramienta “estrella” dentro de este estudio, se empleó en la zona de pinturas, colocando el código y el color el cual debe coincidir con el marcado en el producto y factura. En la zona de sanitarios se dividieron los estantes, un estante con los sanitarios de color blanco y el segundo para los sanitarios de colores, los cuales son de menor rotación. En la zona de cerámica, para las cenefas se creó una subdivisión en el muestrario, en este caso, los productos con mayor disponibilidad se encuentran en el cajón más grande y los de menor disponibilidad en los cajones pequeños.

El poka-yoke en la zona de fregaderos, ayudo a crear una exhibición más segura, accesible y ágil; porque se empleó tableros ranurados o tableros de exhibición, de este modo, el personal solo usa los ganchos niquelados y se evita el uso de alambres, el cual requería de mayor tiempo y cuando el producto se vendía aumentaba el tiempo de servicio, porque debían encontrar la

herramienta para cortar el alambre, el mismo que creaba basura en el lugar. Todos estos cambios se hicieron con la finalidad de crear comodidad al momento de realizar el trabajo.

Una técnica que ayudo a identificar de forma clara el impacto de las herramientas aplicadas, es SMED, en este caso, se hicieron dos videos; el primer video ayudó a reconocer problemas claves y analizar las actividades que no agregan valor al proceso. El segundo video, se realizó después de la implementación de las herramientas mencionadas con anterioridad, de esta manera, se tiene un registro de las mejoras realizadas y cuál es el nuevo flujo de trabajo; estableciendo una nueva meta para continuar con la aplicación de mejoras y eliminación de desperdicios.

En general se observó que el uso de herramientas Lean mejoró la calidad en la empresa, porque se trabajó en equipo, se recopiló y administro la información, se optimizó el espacio y se buscó que la bodega sea lo más flexible posible. Teniendo en cuenta que el objetivo es fomentar la participación de los colaboradores en la identificación de desperdicios y búsqueda de soluciones.

Bibliografía

Arrieta Posada, J.G (2011). Herramientas de producción: ayudas para el mejoramiento de los procesos productivos. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT

Calvo, O. F. (2014). *Identificación y mitigación impactos negativos de los proyectos, usando mapas de calor y probabilidad default*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/12479>.

Díaz Araya, D., Oviedo, S., Sanchez Zunino, G., & Ibáñez, F. S. (2019). Hardware de código abierto para implementar Pokayoke y Andón en la industria de packaging alimenticio. In *I Simposio Argentino de Informática Industrial e Investigación Operativa (SIIIO 2019)-JAIIO 48 (Salta)*.

Herrera Lozada, J. C., Pérez Romero, P., & Marciano Melchor, M. (2009). Tecnología RFID Aplicada al Control de Accesos. *Polibits*, (40), 57-62.

Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e Implantación. Obtenido de https://www.academia.edu/38583716/Lean_manufacturing?auto=download

Hirano, H. (2009). JIT Implementation Manual--The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing: Volume 3—Flow Manufacturing Multi Process Operations and Kanban. Crc.Press

Jerez Barriga, W. C. (2018). *Plan De Mejoramiento Del Proceso Logistico De Abastecimiento, Almacenamiento Y Gestion De Inventarios De La Ferreteria Ferreuniverso* (Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales).

Kulkarni, P., & Lahiri, G. (2020). *Improving Productivity using SMED* [Ebook] (3rd ed.). Blue Eyes Intelligence Engineering. Retrieved from <http://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v9i3/B6319129219.pdf>

León Rincón, Gonzalo Emilio & Marulanda Grisales, Natalia & Gaitán, Henry. (2017). Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia. *Tendencias*. 18. 85. 10.22267/rtend.171801.66.

Monden, Y. (2012). *TOYOTA Production System An Integrated Approach to Just in Time* (Fourth Edition ed.). CRC Press

Páez, M. Á. L., Martínez, J., & Misnaza, J. A. (2017, 30 julio). *Análisis de una implementación RFID dentro de la industria farmacéutica | Ingenierías USBMed*. Ingenierías USBMed. <http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/2936>

Pérez Rave, Jorge, La Rotta, Daniel, Sánchez, Katherine, Madera, Yiseth, Restrepo, Guillermo, Rodríguez, Mayra, Vanegas, Johan, & Parra, Carlos. (2011). Identifying and characterizing of wastes (Muda) in transportation, processes, movements, and waiting time, in nine manufacturing SMEs incorporating the perspective of the operational level. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 19(3), 396-408. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052011000300009>

Walpole, R., Myers, R., & Myers, S. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* [Ebook] (9th ed., p. 171). México. Retrieved from https://vereniciafunez94hotmail.files.wordpress.com/2014/08/8va-probabilidad-y-estadistica-para-ingenier-walpole_8.pdf

Anexos

Anexo 1 Organigrama Macova

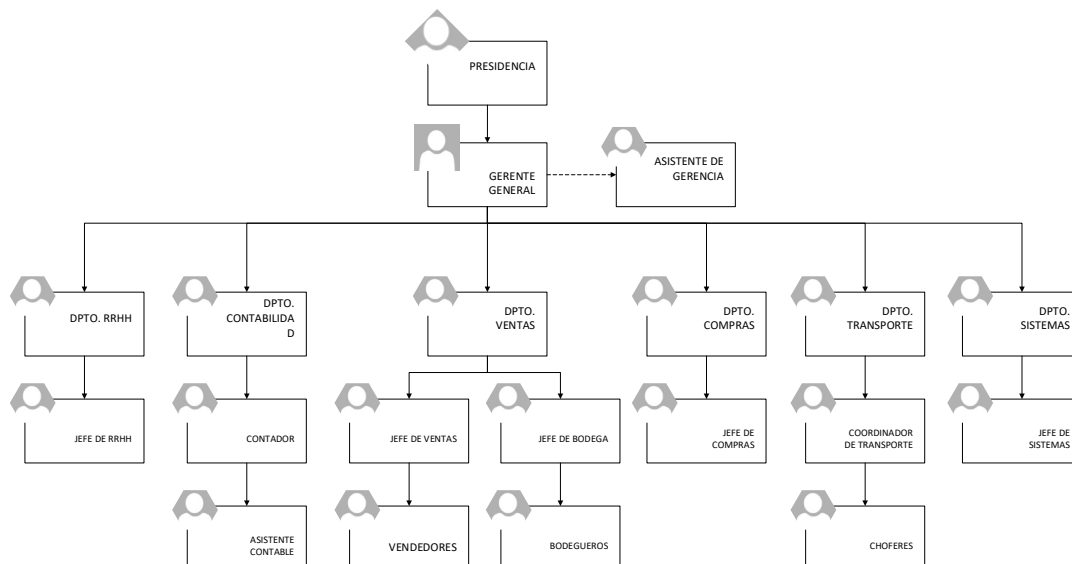


Figura 27 Organigrama General - Macova

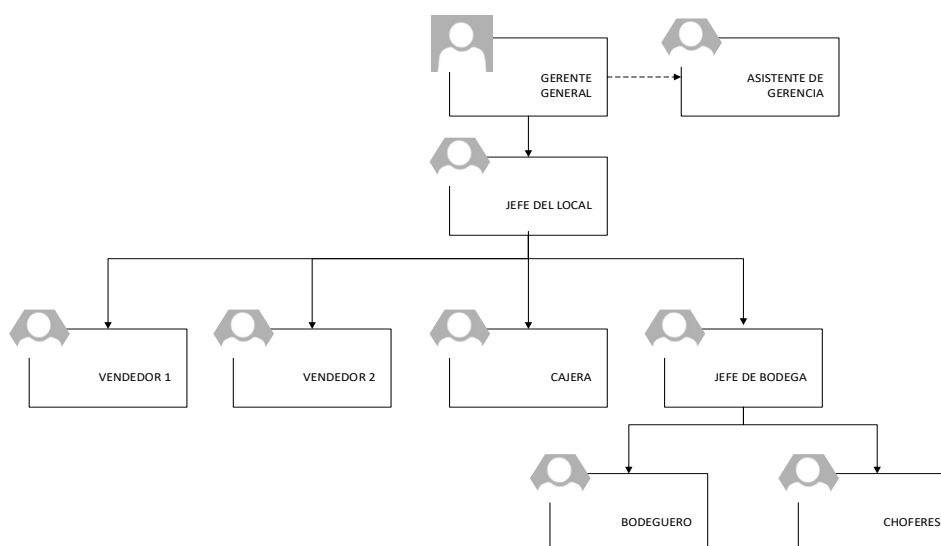


Figura 28 Organigrama Macova B02

Anexo 2 Diagrama de Monden

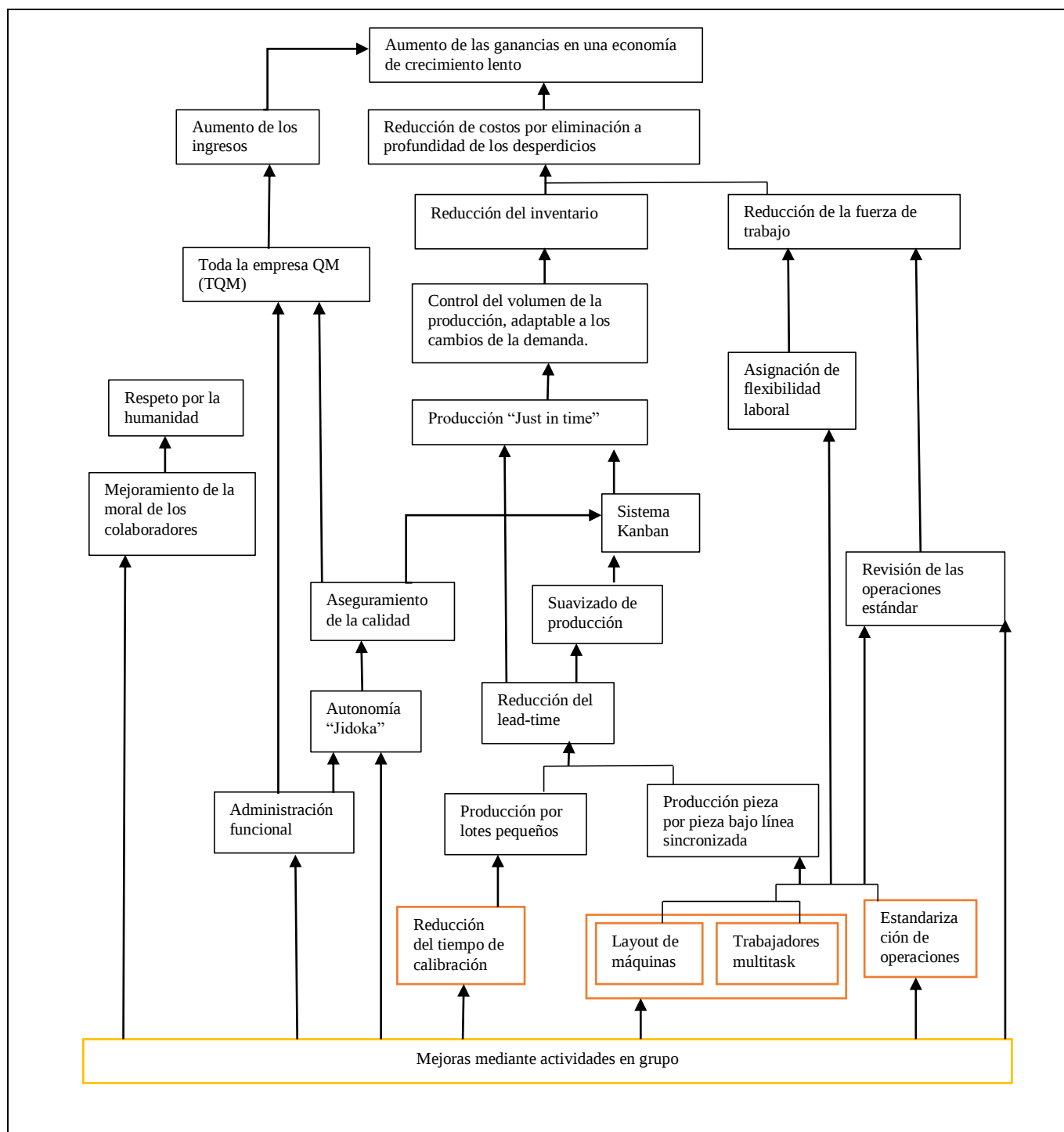


Figura 29 Diagrama de Monden

Anexo 3 Toma de tiempos – VSM

Muestra	Actividad 1-2-3 (min)	Actividad 4 (min)	Actividad 5 (min)	Actividad 6 (min)
1	14:50	02:15	03:30	09:12
2	12:52	01:00	02:26	05:10
3	02:35	01:00	02:10	04:05
4	02:24	00:36	01:06	03:26
5	01:15	00:30	00:30	02:46
6	01:15	00:15	00:20	01:30
Media	08:03	01:15	01:55	05:21
Individual	02:41			

Tabla 8 Toma de tiempos -VSM

Anexo 4 Estrategia de semaforización



Figura 30 Estrategia de Semaforización

Anexo 5 Proceso de mejoras en la sección Pinturas



Figura 31 Proceso de mejoras - Pinturas

Anexo 6 Proceso de mejoras en la sección Sanitarios



Figura 32 Proceso de mejoras - Sanitarios

Anexo 7 Proceso de mejoras en la sección Cerámica

■ 18/07/2020



■ 06/11/2020



■ 08/01/2021



■ 19/01/2020



Figura 33 Proceso Mejoras- Sanitarios

Anexo 8 Toma de tiempos – VSM (Actual)

Muestra	Actividad 1-2-3 (min)	Actividad 4 (min)	Actividad 5-6 (min)
1	15:45	02:41	08:25
2	07:36	01:20	07:33
3	04:03	00:50	04:47
4	03:06	00:43	02:30
5	01:36	00:32	01:46
6	00:45	00:22	01:27
Media	08:15	01:32	04:56
Individual	02:45		

Tabla 9 Toma de tiempos - VSM actual