

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CONTROL DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE
FX UBICADA EN EL COYOL DE ALAJUELA
DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE
DEL 2018**

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

Sustentante:

MICHELLE RODRÍGUEZ MURILLO

Tutor: Ing. George Dany Ramírez Vargas

Heredia, octubre, 2018

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Michelle Rodríguez Murillo, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1668-0079 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de un sistema de control de inventario en el área de FX ubicada en el coyol de Atiquelia durante el tercer cuatrimestre del 2018

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los Primer días del mes de Marzo del año dos mil diecinueve.

Michelle R.M.

Firma del estudiante

Cédula 1-1668-0079.

ACTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 28 de febrero de 2019.

Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Michelle Rodríguez Murillo, número de identificación 1-1668-0019, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE FX UBICADA EN EL COYOL DE ALAJUELA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2018", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato en Ingeniería Industrial

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	29%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		98%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Nombre: George Dany Ramirez Vargas
Cédula identidad N: 1 1458 0986

ACTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR

San José, 26 de abril de 2019

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En calidad de lector del proyecto de graduación presentado por la estudiante Michelle Rodríguez Murillo, titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE FX UBICADA EN EL COYOL DE ALAJUELA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2018", para optar por el bachillerato en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Es por esta razón que considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al proceso de revisión por el filólogo.

Atentamente,



Lic. Zaida Elena Salazar Guzmán

Cédula: 6-0342-0293

CARTA DE REVISIÓN DEL FILÓLOGO

Constancia de revisión filológica

Heredia, 1° de mayo de 2019

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Ingeniería Industrial

Estimados señores:

Se han revisado y corregido errores gramaticales, de puntuación, ortográficos y de estilo, que se manifiestan en el documento escrito de un proyecto de graduación. Se ha verificado que estos fueron corregidos por el autor.

Título del proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE FX UBICADA EN EL COYOL DE ALAJUELA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2018

Sustentante: Michelle Rodríguez Murillo

Título académico por el que se opta: Bachillerato en Ingeniería Industrial

Este Trabajo Final de Graduación cumple con los requisitos formales exigidos por la Universidad.

Atentamente,



Bachiller Sandra María Aguilar Molina
Cédula. 401350928

Carné de Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Arte
9605

Asociación Costarricense de Filólogos # 246

Correo: sandraaguilar2009@gmail.com

Teléfonos: 22380346/ 70674854

Carta de autorización

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 16 de mayo del 2019

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Michelle Rodríguez Murillo con número de identificación 1-1668-0019 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN EL ÁREA DE FX UBICADA EN EL COYOL DE ALAJUELA DURANTE EL TERCER CUATRIMESTRE DEL 2018. Presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de Bachillerato; (SÍ / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

Michelle RM 116680019
Firma y Documento de Identidad

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres por haber sido mi gran apoyo a lo largo de todos estos años de mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida, ya que siempre me han apoyado en los momentos más difíciles; todos mis logros se los debo a ellos, incluyendo este. Me forjaron con buenos principios y valores, también me motivaron constantemente a cumplir todas mis metas propuestas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien, con su bendición, llena siempre mi vida.

Agradezco, principalmente, a mis padres, que han dado todo su esfuerzo para que yo ahora esté terminando mi carrera universitaria, también a mi familia y a todas las personas, que me ayudaron a recopilar la información y conocimiento necesario, para llevar a cabo la elaboración de este documento escrito.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Descripción general de la empresa.....	4
1.3 Planteamiento del problema.....	13
1.4 Justificación del problema.....	15
1.5 Objetivos de la investigación.....	18
1.6 Alcances y limitaciones	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Marco teórico general	21
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	52
2.3 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	55
CAPÍTULO III.....	57
MARCO METODOLÓGICO	57
3.1 Metodología para la definición del problema.....	58
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto	58
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	59
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	59
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	60
CAPÍTULO IV	61
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	61
4.1 Herramientas para la definición del problema.....	62
4.2 Herramientas para la medición del proyecto.....	69
4.3 Herramientas para el análisis del problema	82
CAPÍTULO V.....	92
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	92
5.1 Introducción de la solución.....	93

5.2	Creación de la herramienta de Excel	98
5.3	Entrenamiento e implementación de la herramienta de Excel	99
5.4	Diagrama de flujo con el nuevo método	124
5.5	Consumible de clasificación A.....	126
5.5	5 S de los consumibles	129
5.6	Control del inventario con un reporte	133
5.7	Análisis económico	136
	Pérdidas por paros en la línea de producción.	136
	CAPÍTULO VI.....	140
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
6.1	CONCLUSIONES	141
6.2	RECOMENDACIONES.....	142
	BIBLIOGRAFÍA	143
	APÉNDICE.....	144
	ANEXOS	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producto de nutrición de Abt.....	6
Figura 2: Producto de diagnóstico de Abt	7
Figura 3: Producto de cuidado vascular de Abt.....	8
Figura 4: Producto de cuidado de diabetes de Abt	9
Figura 5: Productos farmacéuticos de Abt	10
Figura 6: Fórmula de método del costo promedio	25
Figura 7: Sistema de inventario de revisión continua.....	27
Figura 8: Sistema de inventario de revisión periódica.....	29
Figura 9: Gráfico del punto de reorden.....	33
Figura 10: Gráfico de máximos y mínimos	35
Figura 11: Gráfico de inventarios de seguridad.....	36
Figura 12: Clasificación ABC.....	38
Figura 13: Diagrama Ishikawa.....	39
Figura 14: Diagrama de Gantt.....	43
Figura 15: Primera etapa de las 5S.....	45
Figura 16: Segunda etapa de las 5S.....	46
Figura 17: Tercera etapa de las 5S.....	47
Figura 18: Cuarta etapa de las 5s	48
Figura 19: Quinta etapa de las 5S.....	49
Figura 20: Etapas de DMAIC	52
Figura 21: Metodología DMAIC	53
Figura 22: Gráfico de pérdidas por paros de la línea	62
Figura 23: Diagrama de flujo actual de la compañía	64
Figura 24: Diagrama de Ishikawa	82
Figura 25: Diagrama de Gantt.....	94
Figura 26: Agregar inventario	100
Figura 27: Error del Part Number	101
Figura 28: Modificar.....	102
Figura 29: Aviso del reemplazo	103
Figura 30: Buscador	104
Figura 31: Pestaña desplegable buscador	105
Figura 32: Depuración 1 de datos	106
Figura 33: Depuración 2 de datos	107
Figura 34: Ficha técnica vacía	108
Figura 35: Ficha técnica llena	109
Figura 36: Movimientos	110
Figura 37: Aviso de faltante de datos	111
Figura 38: Inventario en tránsito.....	112
Figura 39: Aviso de dato incorrecto inventario en tránsito.....	113
Figura 40: Entrada de inventario	114
Figura 41: Aviso de Part Number incorrecto entrada de inventario.....	115

Figura 42: Aviso de PO incorrecto entrada de inventario	115
Figura 43: Ingreso de inventario con requerimiento	117
Figura 44: Aviso Part Number incorrecto entrada de inventario en requerimiento	118
Figura 45: Aviso de PO incorrecta de entrada de inventario en requerimiento	119
Figura 46: Entrada de inventario físico	120
Figura 47: Aviso de valor incorrecto entrada de inventario físico	120
Figura 48: Salida de inventario	122
Figura 49: Aviso de dato incorrecto salida de inventario	123
Figura 50: Diagrama de flujo con el nuevo método implementado en la compañía	124
Figura 51: 5S Ordenar	130
Figura 52: 5S Compromiso y disciplina	132
Figura 53: Reporte del control del inventario	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Desglose de las pérdidas económicas por turno.....	15
Tabla 2: Total de pérdida por paros	16
Tabla 3: Pérdida producto	17
Tabla 6: Clasificación ABC	67
Tabla 7: Datos históricos del consumible	70
Tabla 8: Datos históricos del consumo.....	71
Tabla 9: Datos históricos del proveedor.....	72
Tabla 10: Datos históricos de la utilización física de los consumibles.....	73
Tabla 11: Control del consumo del consumible ACDH.....	75
Tabla 12: Datos tabulados 1	78
Tabla 13: Datos tabulados 2	79
Tabla 14: Datos tabulados 3	80
Tabla 15: Tabla relación teoría VS método actual.....	83
Tabla 16: Análisis es no es del consumible A.....	86
Tabla 17: Tabla de riesgos VS solución	95
Tabla 18: Análisis actual y propuesto.....	128
Tabla 19: Ahorros con implementación	128
Tabla 20: Gastos de la creación e implementación de la herramienta de Excel	136
Tabla 21: Pérdidas representado económicamente	137
Tabla 22: Tabla de ganancias	138
Tabla 23: Análisis ROI.....	139

RESUMEN

En el trabajo, que se presenta a continuación, se logra observar un análisis con diferentes herramientas presentes en la carrera de Ingeniería Industrial sobre un problema de administración y control de inventarios en una empresa dedicada a la industria médica, que se encuentra a nivel nacional e internacional.

Esta compañía estaba perdiendo alrededor de \$27000 por paros en las líneas de producción, lo anterior provocado por faltantes de inventario de diferentes materiales, que se manejan en un departamento en específico, se analiza con un Ishikawa las posibles causas y se logra llegar a la conclusión de que el principal problema, que presenta la empresa y provoca este descontrol, es la metodología con la que se están controlando los niveles de inventarios.

Con una solución presentada a la empresa, donde se establecen mínimos y máximos del inventario, puntos de reorden, lugar físico de almacenamiento, entre otras, se logra eliminar al cien por ciento los paros en las líneas, ya que con la herramienta, que se crea, se logra evitar los faltantes en el inventario por medio de un reporte, donde se presentan todos los materiales y alerta cuando hay que realizar el pedido para no llegar al punto de faltante, ahorrándose así, a la empresa, alrededor de \$4709.

También se logran encontrar y evidenciar puntos de mejora en el consumo de los materiales, que se están utilizando en las líneas de producción para la creación de los productos, que la empresa crea, y se genera mayor ahorro para la empresa.

En fin, es un trabajo enfocado en la correcta administración y control de inventarios donde se analizan los problemas, que se logran detectar e identificar, y se encuentran las soluciones ideales para erradicarlos con herramientas que la teoría menciona y llama a la utilización.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

A continuación, se presenta el proyecto realizado para llevar un mejor control y administración del inventario en la empresa ABT. En la actualidad muchas compañías se han visto interesadas por controlar de una manera exhaustiva su inventario.

Este proyecto ayuda, a la empresa de dispositivos médicos, a controlar el inventario de los consumibles, que compran los ingenieros en el área Fx, ya que, al tener faltante de algún consumible del cual son cargo de comprar, puede ocasionar riesgos tan altos como el paro de las líneas de producción. Siendo este un riesgo sumamente alto, y teniendo como consecuencia pérdidas económicas millonarias para la compañía, hace que los encargados del área se interesen cada vez más en controlar su inventario de consumibles.

Analizando el proyecto y el lugar donde se presenta, se plantea la posibilidad de crear una herramienta en Excel, donde se lleve el control del inventario de los consumibles al igual de la realización de un 5S para aprovechar de manera extraordinaria el espacio, que se posee, para el almacenamiento de estos.

El documento está dividido en diferentes capítulos, cada uno con sus secciones correspondientes y necesarias, donde, en cada sección, se desarrollan las ideas más

importantes para poder llegar a la conclusión del trabajo y lograr erradicar el problema presentado.

1.2 Descripción general de la empresa

Historia general.

La compañía ABT, a lo largo de los más de ciento veinte años de historia y experiencia con un aproximado de más de noventa mil empleados en todas sus plantas, es una empresa a nivel global, ubicada en más de ciento cincuenta países distintos como, por ejemplo: Egipto, India, Australia, Estados Unidos, Argentina, Australia, Costa Rica, entre otros.

La empresa comienza desde inicios de siglo, producto del joven inicio en la industria, se le facilita ser una de las primeras industrias médicas y fundadoras de la medicina farmacéutica. Empezar a extender el negocio a nivel mundial siempre fue una idea con mucho potencial para la compañía y, con la ayuda del constante estudio y las nuevas tecnologías, comienza a tener más variedad de productos, siempre deseando y teniendo la visión de ser una empresa líder a nivel mundial en la industria médica.

Su visión es: “Ser un negocio líder, responsable, sustentable e inclusivo”.

Su promesa es: “Estamos comprometidos a cumplir la promesa del potencial humano, en todos los lugares, en todos los aspectos y en todas las etapas de la vida. Creemos que la salud es la clave de esa promesa. Porque cuando gozamos de una salud óptima, somos capaces de lograr cualquier cosa. Y es por eso que siempre procuraremos ayudar

a las personas a alcanzar su mejor estado de salud en cada etapa de la vida. De esta Formulario a ponemos en práctica esa creencia día tras día”.

Sus productos.

Con la ayuda de los años, la experiencia generada, el avance de la tecnología, las ganas de seguir construyendo nuevos productos para ofrecerle al ser humano y crecer cada vez más, la fabricación de productos ha aumentado y, por eso, tienen diferentes ramas de artículos a la venta en todo el mundo.

- Nutrición: los productos nutricionales, que fabrican, los ofrecen para todas las edades y diferentes tipos de situaciones, que se puedan presentar al individuo, ayudar a las personas con enfermedades crónicas a recibir los nutrientes, que necesitan, o a los niños, que, con los nutrientes especiales de los productos de nutrición, se les ayuda a tener un mejor crecimiento, son algunos de los ejemplos para los cuales sirven estos artículos.



Figura 1: Producto de nutrición de Abt

Fuente: Google search

- Diagnóstico: la manufactura de productos de diagnóstico, que ayudan, al doctor, a evaluar algún tipo de enfermedad de Formulario a precisa, rápida y oportuna en las salas de los hospitales.



Figura 2: Producto de diagnóstico de Abt

Fuente: Core Laboratory, 2016

- Cuidado vascular: Abt ofrece gran variedad de tratamientos para tratar las enfermedades del corazón, con las mejores tecnologías para que la persona, que lleve el producto, pueda seguir disfrutando de la vida de Formulario a tranquila y con una calidad de vida excelente.



Figura 3: Producto de cuidado vascular de Abt

Fuente: Google search

- Cuidado de diabetes: se crean artículos con diferentes características especiales para que las personas, que padecen de diabetes, puedan llevar con confianza un control fácil, con datos, que se asemejen a la realidad, y el doctor pueda tener resultados, casi que sin equivocaciones humanas, brindando, a los pacientes, un tratamiento de manera efectiva.



Figura 4: Producto de cuidado de diabetes de Abt

Fuente: El Nuevo Diario, 2017

- Productos farmacéuticos: con una alta gama de productos, que ofrecen para curar un dolor de cabeza o dolores y enfermedades más crónicas, entre ellos para el sistema digestivo, la salud del corazón, de la mujer, las enfermedades respiratorias, el sistema nervioso central y las vacunas contra la gripe son algunos de los medicamentos, que fabrican y ofrecen, para que las personas con confianza los compren e ingieran y lograr lo más rápido posible que el ser humano vuelva a realizar las actividades cotidianas sin la presencia de algún dolor.



Figura 5: Productos farmacéuticos de Abt

Fuente: Esan, 2017

Diariamente, se descubren nuevas tecnologías y medicamentos para la salud del ser humano y se agranda la gran lista de productos, que ofrece, en todo el mundo.

División de la empresa.

Está dividida en grandes grupos como cardiovascular y neuro modulación, siendo el cardiovascular una de las áreas líderes en atención y líder en el mercado con su diversidad de productos. Ofrecen dispositivos para diferentes tipos de enfermedades y su producto estrella es un *stent*, que libera fármacos para, así, tratar la enfermedad arterial coronaria.

Presente en Costa Rica.

Aunque en Costa Rica ha estado presente por más de ciento ochenta años en la distribución y venta de sus productos, apenas, en el año dos mil diez, la compañía inicia sus construcciones de planta y operaciones de manufactura de dispositivos médicos en el país, escogiendo el Parque Industrial El Coyol en Alajuela. En el dos mil dieciséis, da a conocer la noticia de la compra de otra empresa sumamente importante, esta adquisición le brinda una posición fuerte en el mercado de estos dispositivos, convirtiéndola en la líder y, en la actualidad, cuenta con dos edificios en la misma zona franca.

En Costa Rica, la empresa Abt se encarga de la fabricación, la distribución y la venta en el territorio nacional de dispositivos médicos, suplementos nutricionales, la fabricación de productos para la atención vascular, catéteres, instrumentos de intervención quirúrgica... para brindar, al ser humano, una mejor calidad de vida y ofrecer, al sector

costarricense, una amplia gama de diferentes áreas de empleo, donde, actualmente, cuenta con al menos mil talentosos colaboradores en diferentes espacios de la compañía, como se pueden citar algunos de estas áreas.

- Facilidades
- Manufactura
- Calidad
- Finanzas
- Entre otras

1.3 Planteamiento del problema

El producto Fx cuenta con la colaboración de cinco ingenieros en el área de ingeniería de manufactura, los cuales tienen varios tipos de roles, la mayoría de ellos realizan actividades diferentes y unas cuantas tareas similares. Uno de estos roles de trabajo diarios es la compra de un aproximado de cincuenta consumibles utilizados y de suma importancia para la línea de producción.

El área de ingeniería de manufactura, actualmente, cuenta con un sistema y control de inventarios, que funciona de manera totalmente exitosa; sin embargo, estos consumibles, los cuales los ingenieros son cargo de comprar, cuentan con una naturaleza de tipo diferente al resto, por lo cual no se pueden incluir en el sistema mencionado, a lo largo del tiempo, desde que se dan cuenta que existe un gran problema con el control, se han hecho diferentes tipos de esfuerzos para mitigarlo del descontrol del inventario, pero ninguno ha tenido buenos resultados; por esta razón, es importante crear y poseer un control en el inventario y el consumo para moderar el riesgo de paros en la línea de producción.

Esta área para el control de sus consumibles, los cuales poseen una naturaleza diferente al resto, cuenta con un sistema de inventarios de consumibles obsoleto, casi nulo y no estandarizado, ya que se han dividido, de forma esporádica, el responsable de comprar algún consumible, de esta manera los otros no asumen de ese consumible en

específico y, así, lo han dividido con todos los que deben comprar, provocando de manera negativa que los ingenieros no lleven un buen control y manejo de los mismos. Por esta razón, ellos no saben cuánta cantidad de inventario físico tienen en la bodega, no se conoce el consumo en las líneas de producción, no saben con qué tipos cuentan cuando vayan a necesitar alguno de urgencia, no poseen un orden en el lugar donde se guardan los consumibles, no miden la cantidad adecuada, que deben comprar, tampoco dominan cuándo es el momento indicado para realizar la compra.

Por el déficit del control de inventario, que poseen, promueve que los ingenieros deban invertir más de dos horas a la semana en el conteo o búsqueda de los consumibles con los que cuentan, siendo esto un método empírico, que solo el responsable de hacer la cuenta o búsqueda va a conocer, cuánto hay en el momento que contó o sacó consumibles, provocando que se le olvide si queda vacío el lugar donde se encuentra el consumible y después, a la hora de necesitarlo de nuevo, no haya más.

Si es el caso que no hay del todo algún consumible, este es el peor de los acontecimientos, ya que, la mayoría son tan importantes, que puede provocar que la línea de producción deba detenerse por tiempo indefinido por no contar con el adecuado en ese momento, ya sea para cambiar o añadir, y se pueda realizar de forma adecuada la operación. Si la línea de producción del producto Fx se llega a detener siendo este el peor efecto del problema, va a ocasionar pérdidas económicas muy elevadas y solamente un paro de línea de producción provoca una pérdida económica importante.

1.4 Justificación del problema

A lo largo del tiempo donde los ingenieros han debido de hacerse cargo de la compra de los consumibles, se presentan situaciones no deseadas por la falta de control con la que llevan el inventario.

Desde enero del dos mil dieciocho hasta junio del mismo año, donde comienza a ser más notorio el riesgo que hay por no contar con una herramienta eficaz para el control del inventario, han llegado a presentarse tiempos muertos por falta de consumibles en el inventario, lo que ha llevado a tres paros, de un turno cada uno, donde se han registrado pérdidas de hasta \$4018. Esto representa a la empresa pérdidas de dinero no deseadas.

Tabla 1: Desglose de las pérdidas económicas por turno

	Producción en la línea	Administrativos
Horas Trabajadas al día	9	8
Colaboradores	45	7
Pago por hora	₡ 1 500	₡ 3 500
Pérdida en colones	₡ 607 500	₡ 196 000
Pérdida en dólares	\$ 1 013	\$ 327
Total de pérdida en colones		₡ 803 500
Total de pérdida en dólares		\$ 1 339

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Total de pérdida por paros

Mes	Marzo	Noviembre	Febrero
Año	2017	2017	2018
Cantidad de paros	1	2	1
Pérdida por paro en colones	₡803,500	₡1,607,000	₡803,500
Pérdida por paro en dólares	\$ 1,317	\$ 2,634	\$ 1,317
Total de pérdida en colones			₡3,214,000
Total de pérdida en dólares			\$ 5,269

Fuente: Elaboración propia

Como los niveles de inventario de los consumibles no se conocen, se provoca que se puedan ir a dos extremos, donde uno es el exceso; como hay un descontrol en la compra, hay exceso de inventario de algunos consumibles, esto convirtiéndose en un problema económico y también de espacio, porque donde están ubicados los consumibles, que tienen de más, podría ser espacio para que haya otros consumibles que se necesite y de los cuales no cuentan. También por otro lado, está el faltante por no conocer la cantidad ni el consumo, que hay, como se menciona anteriormente, se ha llegado a parar la línea de producción, traduciéndose como pérdidas económicas graves para la compañía, las cuales rondan alrededor de \$27000.

Tabla 3: Pérdida producto

Producto	
Precio del producto en colones	₡ 180 000
Precio del producto en dólares	\$ 300
Cantidad de productos por hora	10
Total de pérdida en colones	\$ 16 200 000
Total de pérdida en dólares	\$ 27 000

Fuente: Elaboración propia

El tiempo, que le dedican los ingenieros al control de inventario de los consumibles, es de aproximadamente dos horas, esto para la época en que se está con la evolución acelerada de la tecnología todos los días, los avanzados programas, que existen, y la capacidad de una computadora es increíble, el gasto de tiempo, que se tiene, se podría resumir que gastan tiempo de más, donde lo podrían utilizar para realizar otras labores, que llevan el rol de ellos en el trabajo y no gastarlo en el inventario.

El consumo en las líneas de producción de algunos de los consumibles es casi desconocido para los ingenieros y como una de las partes de las políticas de avance, que la empresa requiere, es mejorar un cinco por ciento el consumo de los consumibles más costosos para la compañía y poder determinar ciertas oportunidades de mejora para poder cumplir con la meta, que la empresa solicita y desea.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 *Objetivo general.*

Implementar un sistema de control de inventario mediante el registro de consumibles en una herramienta computacional en el área de Fx, que reduzca el riesgo de paros en la línea por falta de consumibles.

1.5.2 *Objetivos específicos.*

- Definir los consumibles más costosos, conocer sus atributos y determinar cuáles se incorporan en la herramienta.
- Medir el consumo de los consumibles más costosos y con mayor demanda para determinar mejoras en el uso.
- Identificar oportunidad de mejora para lograr el 5% del consumo.
- Desarrollar e implementar la herramienta computacional para el control del inventario.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcances.

El proyecto se lleva a cabo, específicamente, en el área de ingeniería del producto Fx, justamente en la compra de los consumibles, que los ingenieros tienen a cargo y que son indispensables para la exitosa producción en la línea.

1.6.2 Limitaciones.

La limitación presente para la realización del trabajo en la empresa es la confidencialidad, que se debe tener, por políticas de la compañía, donde se realiza el trabajo no se pueden mencionar nombres y datos reales de la organización por diferentes motivos, todo lo que no aparece en internet es considerado confidencial.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico general

En la actualidad, es muy común ver, en las grandes y medianas empresas, que están cada vez más interesados en llevar un control de inventario, que sea sustentable a sus gastos, a sus consumos reales y potenciales, con el objetivo de ayudar a reducir las pérdidas económicas, de materia prima o de productos finales, que no tengan un buen punto de rotación, evitando, así, grandes problemas como lo son: poseer excesos de inventarios o perder dinero por no poseer la cantidad que los clientes solicitan.

2.1.1 ¿Qué es el control de inventario?

El control del inventario, según lo describe Julián Zapata en su libro, es llegar a mantener disponibles los productos, que se requieren para la empresa como materia prima, componentes y para los clientes; el producto final que la compañía ofrece que implica que se vean involucradas varias áreas de la empresa como: ventas, compras, bodega, entre otros. En fin, son acumulaciones de componentes, materia prima, productos en proceso o terminados, que se van encontrando a lo largo de la logística de una empresa (Cortes, 2014).

Como se menciona en el párrafo anterior de la definición del control del inventario, hay muchos componentes importantes, que hay que tener controlados, cuando se quiere tener un inventario razonable: materia prima, componentes, productos en proceso,

productos terminados... Estos se pueden contemplar en control de inventarios diferentes.

Inventarios de materia prima

Estos inventarios son los materiales, que serán modificados por algún proceso productivo, que la empresa mantiene, y son importantes para poder realizar el producto final, por ejemplo: tuercas, tornillos (Cortes, 2014).

Inventario de productos en proceso

Los productos en proceso son los materiales, que ya han sido modificados por el proceso de la compañía, sin embargo, no han llegado al final del proceso y no han sido totalmente terminados, entonces no se pueden poner a la venta a los clientes, por ejemplo: subensambles (Cortes, 2014).

Inventario de productos terminados

Estos son todos los productos, que ya han terminado todo el proceso productivo y que han terminado el proceso y, por ende, ya se encuentran aptos para poner a la venta y ofrecerlos al cliente, por ejemplo: los catéteres (Cortes, 2014).

Inventario de materiales para soporte o repuestos

Son los que no forman parte del producto final, pero son esenciales y hacen posible que el proceso productivo se lleve a cabo de una manera ecuánime (Cortes, 2014).

Inventario físico

Es el inventario, que está presente en la bodega de la empresa, y se puede tener a disposición en el momento que sea necesario y se necesite; en otras palabras, el inventario que se tiene a mano para la venta o para el proceso productivo (Cortes, 2014).

Inventario en tránsito

Es el inventario, que no se tiene en físico en la compañía, sin embargo, se encuentra en ruta hacia la empresa o el cliente y abastecen el inventario, son los que se encuentran en el canal de distribución (Cortes, 2014).

2.1.2 Evaluación de los inventarios.

Como Max Muller lo menciona en su libro de Fundamentos de Administración de los Inventarios, se debe asignar un valor de costo al inventario; y, para estas evaluaciones, se deben hacer algunas de las relaciones con los inventarios que se posean (Muller, 2005).

Según este autor, existen cinco Formularios diferentes de realizar las evaluaciones de costo de los inventarios que se detallaran a continuación.

1. **Primero en entrar, primero en salir:** conocido por sus siglas en inglés como FIFO (First-in, First-out). Este método lo que menciona es que las primeras mercancías en entrar son las primeras en salir utilizándolas o vendiéndolas sin importar en momento de utilización o venta. Fuertemente relacionado con el flujo real del proceso (Muller, 2005).

- 2. Último en entrar, primero en salir:** LIFO como lo describen sus siglas en inglés (Last-in,First-out). Cuando se desea utilizar este método, lo que se debe hacer es que las mercancías, que se van a utilizar de primero, son las que se compran recientemente sin importar el momento de su utilización o venta. Este método lo que menciona es que las recientes son más costosas que las adquiridas en la antigüedad, estableciendo, así, números deseados para los costos y los ingresos de la compañía (Muller, 2005).
- 3. Método del costo promedio:** para la utilización de este método del evaluó del inventario, es necesaria una fórmula para identificar el valor del inventario y el costo de las mercancías vendidas, con el empleo de la Formulario ula se obtiene el costo promedio y se define que el inventario final está Formulario ado por todas las mercancías, que se encuentran disponibles para las ventas (Muller, 2005).

$$\text{Costo promedio} = \frac{\text{Costo total de la mercancía disponible para la venta}}{\text{Cantidad total de la mercancía disponible para la venta}}$$

Figura 6: Fórmula de método del costo promedio

Fuente: (Muller, 2005).

- 4. Método del costo específico:** también es conocido como el de costo real. Con este método, lo que se desea es que la compañía pueda conocer el costo real del artículo, que se encuentra en el edificio o salen de este. Este es usado más

frecuente por compañías, que cuentan con sistemas apropiados de cómputo y que posean artículos de muy alto valor (Muller, 2005).

5. **Método del costo estándar:** permite que la empresa pueda dar un cálculo, que se encuentra basado en los costos y los gastos, que se conocen, como por ejemplo, costos históricos, siendo toda una herramienta de trabajo más que un enfoque Formulario al de contabilidad, ya que no se utiliza para calcular una utilidad neta ni calcula los efectos, que puedan traer los impuestos sobre la renta (Muller, 2005).

2.1.3 Sistemas de los inventarios.

2.1.3.1 Sistema de inventario de revisión continua.

Este sistema, como el nombre lo menciona, es continuo, se conoce y se mantiene un registro de las existencias disponibles para cada artículo, que se encuentra en el inventario. Cuando ya las existencias comienzan a descender y llegan hasta el punto de reorden o punto de pedido, entonces, en ese momento preciso, se coloca la orden de compra para reponer el inventario, siendo esta una cantidad fija de material que sea economía de pedido (Salas, 2009).

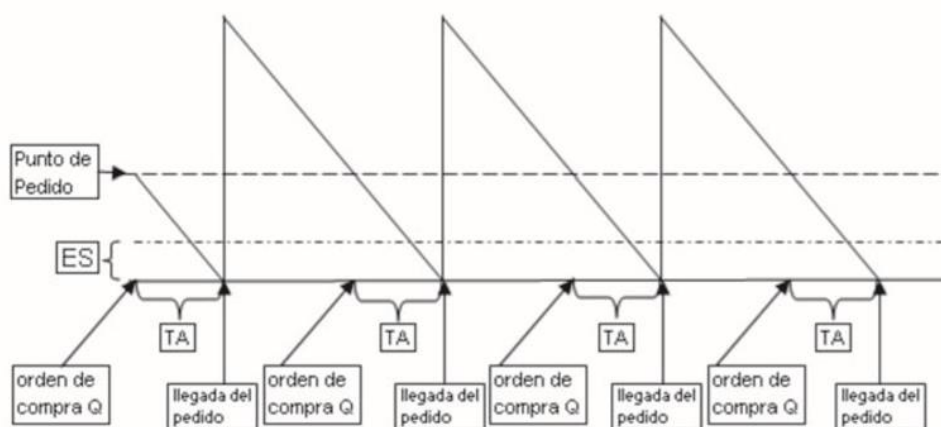


Figura 7: Sistema de inventario de revisión continua.

Fuente: (Salas, 2009)

En la figura anterior, se muestra que, cuando el inventario llega al punto de pedido, se coloca una orden de compra con una cantidad fija y con un tiempo anticipado, así que, una vez transcurrido ese tiempo, el inventario baja, pero, a la hora de llegar el pedido, vuelve a subir hasta el nivel más alto y, así, se repite en varias ocasiones en esta figura.

La ventaja más relevante del sistema de revisión continua es que siempre se conoce el estado del inventario, entonces la empresa nunca va a tener el problema de quedarse sin algún suministro o componente crítico de la materia prima; también el nivel de inventario no va a ser tan elevado, entonces el costo de almacenamiento es más accesible, sin embargo, por la revisión que se debe de estar haciendo constantemente, puede llegar a tener un costo excesivo.

2.1.3.2 Sistema de inventario de revisión periódica.

En este sistema, no existe una cantidad fija de pedido, esta es cuantificada periódicamente como su nombre lo muestra. La revisión del inventario la define la empresa, esto quiere decir que puede ser cada semana, cada quince días, una vez al mes, o como sea mejor llevarlo para la compañía, conociéndose como intervalos de pedidos y esto es lo que sí se mantiene fijo en este sistema. Cada vez que se va a realizar la revisión, se realiza el pedido por la cantidad adecuada y que se necesite para llegar al nivel deseado de inventario (Salas, 2009).

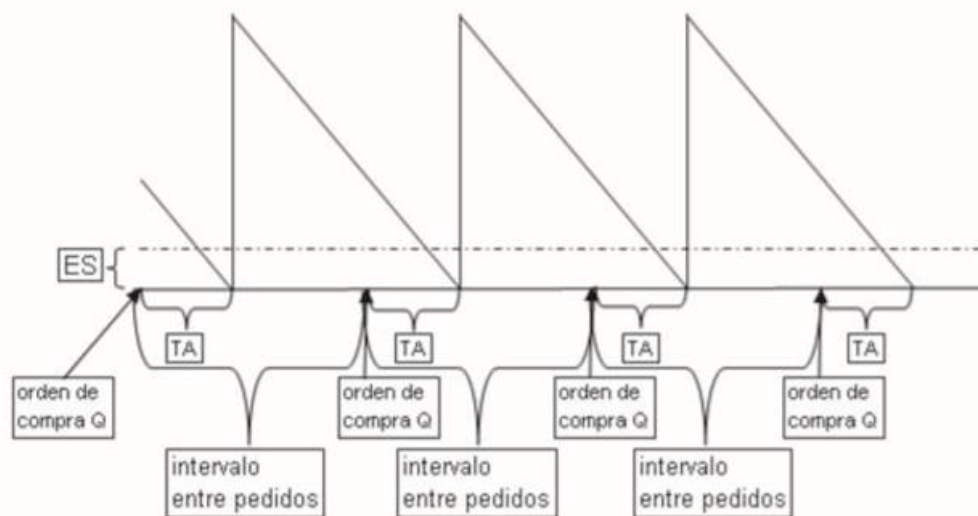


Figura 8: Sistema de inventario de revisión periódica.

Fuente: (Salas, 2009)

Como se observa en la figura, en este sistema, se presentan constantes intervalos de pedidos y no puntos fijos, lo único similar entre este y el sistema continuo es el tiempo de anticipación, entonces se realiza el pedido en el intervalo entre pedido establecido,

tomando el tiempo de anticipación y, mientras el pedido llega el inventario, va bajando hasta el momento en que el pedido entra al inventario y el nivel vuelve a subir hasta lo deseado por la empresa.

La ventaja más relevante es que el costo es menor, ya que las revisiones son periódicas; no obstante, al no estar realizando las revisiones periódicamente, el control de las existencias es muy bajo y, como se deben tener altos niveles de inventario, puede provocar que el almacenamiento sea de alto costo.

2.1.4 Sistema de inventario en stock.

Según Carlos Antonio Portal, “Se considera *stock* aquella cantidad de un producto que se encuentra acumulada en un lugar determinado, fija o bien en movimiento hacia sus centros de distribución” (Rueda, Gestipolis, 2011).

Mantener un buen control del *stock* y conocer la cantidad adecuada de este permite, a la organización, beneficiarse de poseer un flujo de producción y venta de Formulario a continua y adecuada, reduciendo el riesgo de interrupciones. Los *stocks* aseguran satisfacer las necesidades, ya sea de los clientes o de la empresa en sí. Cuando se analiza la administración y control del inventario, es clave tener en cuenta tres *stocks* importantes: mínimo, máximo, de seguridad.

2.1.4.1 Gestión de stocks.

Cuando se habla acerca de la gestión de stocks, se debe pensar en cuatro pasos fundamentales para que este sea llevado de una manera eficiente (Rueda, Gestión de Stocks y Almacenes , 2011).

- 1. Planificar:** en este paso, lo que se realiza es la determinación de valores del *stock*, tiempos establecidos, fechas establecidas de entrada y salida de productos; es decir, establece los puntos de prevención.
- 2. Organizar:** el siguiente paso es la organización de las técnicas, que se van a utilizar a la hora de fijar los criterios de regulación y política, la determinación de cantidades convenientes.
- 3. Controlar:** con los datos recolectados y reales, se inicia un registro donde se puede definir y tener abarcada la planificación de lo que se tendrá de cada artículo.
- 4. Retroalimentación:** en este último paso, lo que se hace es revisar los datos, que se obtienen en la etapa, controlar versus la de planificar y ver cuánta variación hay entre las dos y poder corregirlo, logrando con esto volver los datos aún más realistas.

2.1.5 Punto de reorden.

El punto de reorden se utiliza para conocer el punto exacto donde se debe realizar un pedido o una orden de compra y es la menor cantidad de pedido, que se puede tener en el inventario, para que no haya ningún riesgo de quedarse sin inventario y tener pérdidas financieras.

Punto de reorden: tiempo de entrega por parte del proveedor * Demanda + Mínimo

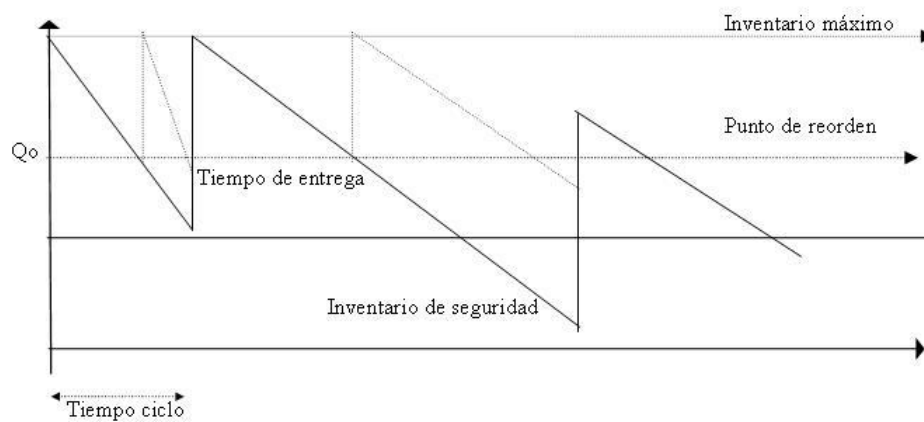


Figura 9: Gráfico del punto de reorden

Fuente: Google search.

2.1.6 Niveles mínimos y máximos de un inventario.

Cuando se refieren al nivel máximo, el artículo del sitio web de myGESTION hace referencia, tal como lo menciona la palabra, al volumen máximo de productos, que la empresa puede mantener en la bodega o el almacén, es de suma importancia cumplir con estos niveles, ya que el máximo evita que haya roturas en los procesos productivos (Samuel, 2017).

Máximo: $\text{Demanda máxima} * \text{Tiempo de entrega por parte del proveedor} + \text{mínimo}$

De igual manera, se puede entender que, al tener un alto nivel de inventario, puede haber un riesgo de no necesitarlo; sin embargo, también puede tener el riesgo de tener rupturas y, si se tiene un máximo de acuerdo con los recursos del almacén o la demanda, entonces va a haber un inventario estable.

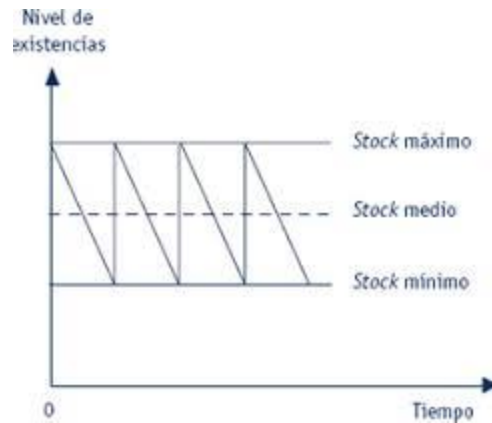


Figura 10: Gráfico de máximos y mínimos

Fuente: (Samuel, 2017)

Cuando se habla sobre un mínimo, es la cantidad de inventario mínimo que una empresa pueda tener para no tener riesgos de necesitar algún componente importante del proceso y que no haya. Las compañías deben tener en cuenta que, al mantenerse con los mínimos en el inventario, hay altas posibilidades de riesgos de tener pérdidas económicas muy altas por no poseer inventario (Samuel, 2017).

Mínimo: $\text{Demanda} \times \text{Tiempo de entrega por parte del proveedor}$

2.1.7 Inventarios de seguridad.

Es importante considerar los inventarios de seguridad en las empresas porque ayudan, en muchas ocasiones, a mitigar los riesgos si, en algún momento, hay algún fallo por parte del proveedor o si la demanda sube de manera inesperada.

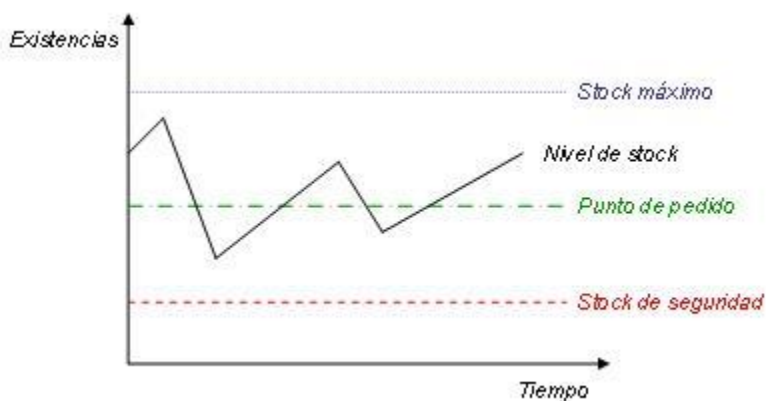


Figura 11: Gráfico de inventarios de seguridad

Fuente: Google search

2.1.8 Clasificación ABC.

Es importante conocer los artículos, que posee la compañía en sus almacenes, cuando los artículos son de diferentes características. Es necesario saber cuáles son los más costosos, cuáles tienen más rotación y cuáles son los de bajo costo, por ejemplo, hay artículos que poseen un bajo costo, sin embargo, no tienen una rotación alta entonces los tienden a ser una inversión alta. Conociendo las características, se puede conocer la inversión que hace la empresa en los materiales o consumibles (FIAEP , 2014).

El sistema de costos ABC empieza por conocer y clasificar los artículos en grupos siendo A los artículos en los que la empresa tiene mayor inversión, estos representan el diez por ciento de los que se tienen en inventario, siendo los más costosos o los que no tienen tanta rotación. Los que se clasifican en el B son los que representan el 30 por ciento de los artículos y son el 15 por ciento de la inversión; y los C son la inversión más pequeña, solo consiste en el 5 por ciento de la inversión y el 69 por ciento de los artículos.

Se puede representar de la siguiente manera en un gráfico Pareto (FIAEP , 2014).

1. Obtener, para cada artículo, el precio promedio y el consumo real en un periodo de un año (preferiblemente).
2. Multiplicar ambos valores.
3. Colocar en orden de mayor a menor.
4. Sumar todos los valores y dividir cada uno entre el total de la suma.
5. Sumar estos valores hasta llegar a 0.80. 6.- Colocar "A" a estos materiales.

6. Repetir hasta 0.95 para "B" y hasta 1.0 para "C".

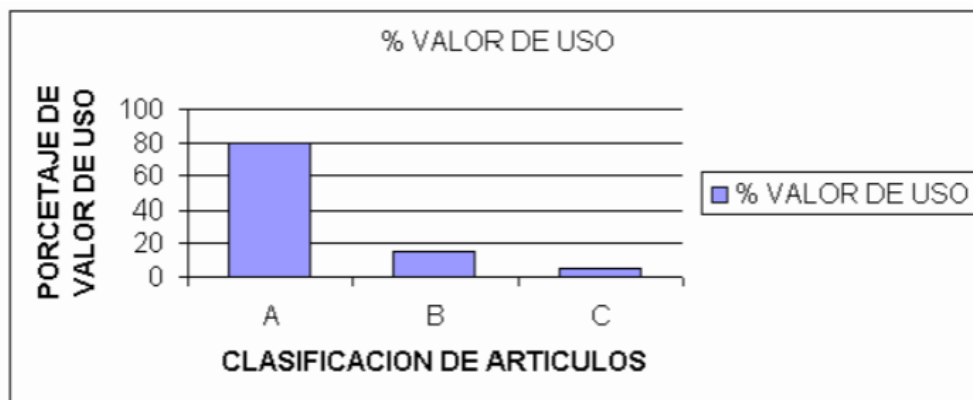


Figura 12: Clasificación ABC

Fuente: (FIAEP , 2014)

2.1.9 Diagrama de Ishikawa.

Como lo menciona Alejandro Pérez en su artículo El diagrama de Isikawa o también conocido como el diagrama de espina de pescado, consiste en una representación gráfica, en la que se puede observar de manera relacionada una especie de espina central, que es una línea en plano horizontal donde se ve reflejado y representado un problema por analizar y que se escribe a la derecha del diagrama y, en conjuntos, se observan las causas potencias y, adicionalmente en cada causa, hay una subcausa que agregar un gran valor de detalles (Pérez, 2015).

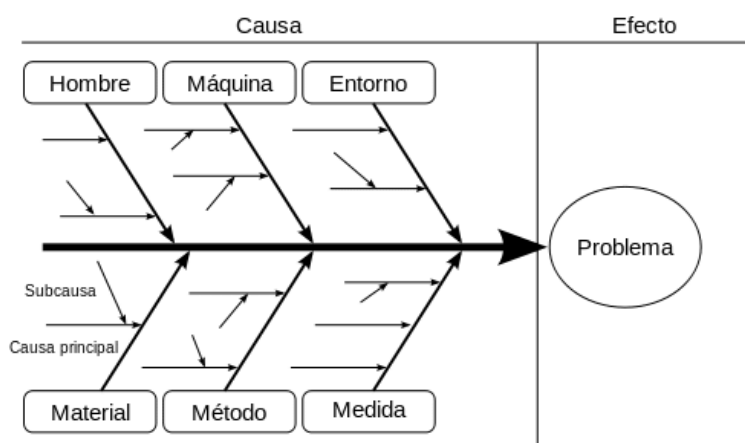


Figura 13: Diagrama Ishikawa

Fuente: Google search.

Este diagrama surge a partir del siglo XX y es creado por el licenciado en química Dr. Kaoru Ishikawa y, de ahí, se origina su nombre. Este se ha utilizado en diferentes ámbitos como la industria y, más adelante, hasta en empresas de servicio, ya que ayuda de manera sencilla al análisis de problemas y sus soluciones (Pérez, 2015).

2.1.9.1 Procedimiento para crear el diagrama de Ishikawa.

- Hacer un diagrama en blanco
- Escribir de Formulario a precisa el problema
- Escribir todas las categorías que se consideren apropiados al problema (máquina, mano de obra, materiales, métodos)
- Realizar una lluvia de ideas y de las posibles causas relacionadas a cada categoría
- Descartar cada causa y subcausa hasta llegar a la causa raíz del problema

2.1.10 Diagrama de Gantt.

En la actualidad, existen muchas herramientas para planificar y programar las actividades, que se van a realizar en un proyecto. Una de estas es el diagrama de Gantt. Este tiene una fácil visión del tiempo, que se dura realizando un proyecto con todas sus etapas.

Según la autora Cristina Rebiere, es un diagrama desarrollado por “Henry Laurence Gantt a inicios del siglo XX, este diagrama se muestra en un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas” (CRISTINA REBIERE, 2017), así se tiene una visualización bastante cómoda de las actividades y, con este, se fiscaliza de una manera más controlada. Algunas de las ventajas de utilizar esta herramienta son las siguientes.

- Permite ordenar todas las tareas por realizar, que son requeridas por el proyecto por ejecutar, ayudando a controlar y supervisar los procesos.
- Ayuda a identificar si alguna actividad se ve afectada por otra y, así, poder ajustar el tiempo de realización de las tareas de forma ordenada y sin temor de interferir en actividad y poder estimar el tiempo de realización de cada una.
- Da un estimado de la cantidad de tiempo, que se dura en la realización total del proyecto y de cada una de las actividades.

Según la autora Rodríguez, hay ciertos pasos a seguir para la realización de un diagrama de Gantt (Rodríguez, 2017).

1. Se dibujan las columnas y filas donde se coloca toda la información, que se considere necesaria. Esta cantidad depende de cada proyecto y cuántos datos se desean incluir en el gráfico.
2. En las filas de la primera columna, se colocan las actividades, que se realizan una debajo de otra.
3. En la siguiente fila, se coloca la fecha estimada de inicio de cada actividad.
4. En la tercera, la fecha de finalización de cada actividad.
5. En la cuarta, el tiempo total, que se estima para la realización completa de la actividad.
6. Dibujar un conjunto de columnas del lado derecho de la tabla, justo después de la cuarta columna, en la que se ubica la duración total de las actividades. El número de estas columnas depende de la cantidad de tiempo necesaria para culminar el proyecto en su totalidad, y están divididas igualmente en función de la unidad de tiempo con la que se haya decidido trabajar.
7. El último paso es demarcar el momento actual del proyecto, para lo cual se traza una línea vertical que parte del día, semana o mes correspondiente a la fecha presente, y se rellenan, con un tono más oscuro, las celdas de los días, semanas o meses que hayan transcurrido. Además, se mide el progreso de cada una de las actividades, dibujando una línea oscura y fina dentro de los bloques de color, que determinan la duración de cada tarea.

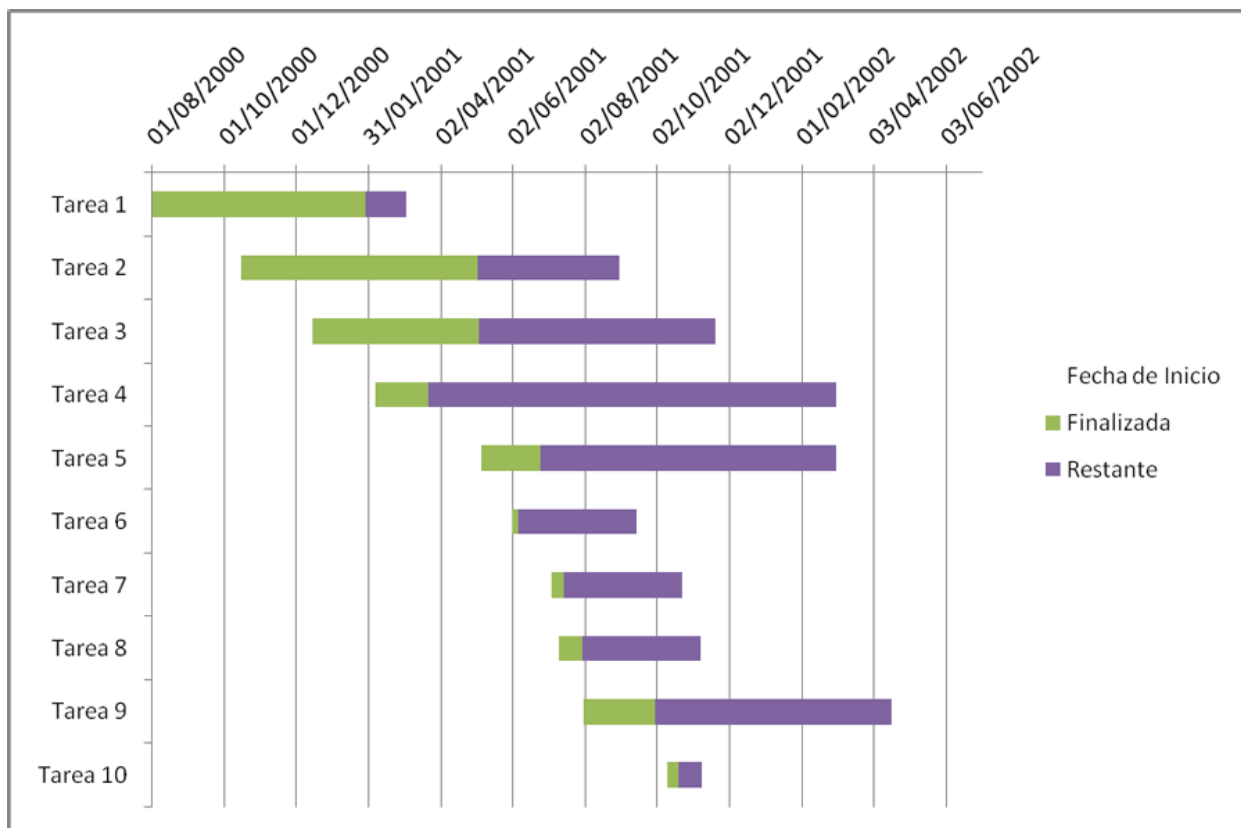


Figura 14: Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia.

2.1.11 5S

La metodología de 5S es una práctica de calidad de origen japonés y es referida al mantenimiento integral de la empresa, y es nombrada 5S, ya que la primera letra del nombre de sus etapas empieza con la letra S.

Es creada en Toyota alrededor de los años sesenta y, en cada una de sus etapas, agrupa actividades, que pretenden crear buenas condiciones del trabajo, y, así, permitir que las labores se realicen de Formulario a organizada, ordenada y limpia. Esto se logra creando la cultura de buenas prácticas y buen comportamiento en sus empleados y creando un entorno de trabajo eficiente y productivo (Rosas, 2017).

El padre de esta técnica se considera Hiroyuki Hirano y es desarrollada sobre las ochenta metodologías para mantener el puesto de trabajo limpio y ordenado (Rosas, 2017).

1. Seiri (Clasificación y organización): la primera etapa de las 5S donde se clasifica y se eliminan los elementos, que son innecesarios para realizar las tareas asignadas al trabajo del día. Conociendo lo que es necesario de lo innecesarios, se pueden obtener ventajas como: se disminuyen movimientos innecesarios, se eliminan despilfarros (Rosas, 2017).



Figura 15: Primera etapa de las 5S

Fuente: (Rosas, 2017).

2. Seiton (ordenar): en esta etapa, lo que se pretende es tener el espacio de trabajo ordenado y conseguir un sitio adecuado para cada elemento, que se ha considerado adecuado para poder realizar las labores, utilizar la identificación visual, entre otras (Rosas, 2017).



Figura 16: Segunda etapa de las 5S

Fuente: (Rosas, 2017)

3. Seiso (Limpieza): integrar la limpieza es la actividad principal de esta etapa, trata de que los colaboradores de la organización la asuman como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario, así, tratando de eliminar las fuentes de contaminación. Teniendo en cuenta este paso, las ventajas se pueden observar porque incrementa la vida útil de las herramientas y equipos, y la calidad de los procesos, entre otras (Rosas, 2017).

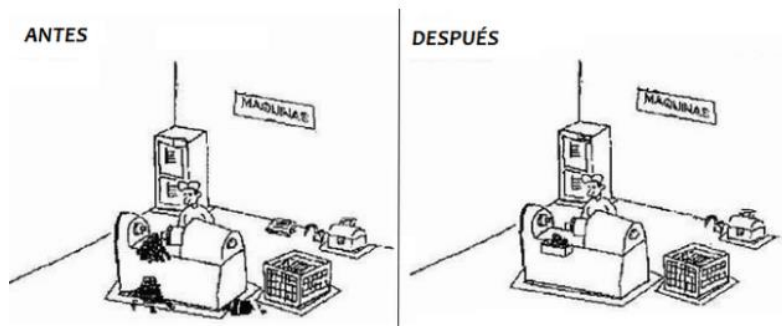


Figura 17: Tercera etapa de las 5S

Fuente: (Rosas, 2017).

4. Seiketsu (Estandarización): en la cuarta etapa de las 5S, lo que se desea lograr es mantener el orden y la limpieza, que se logran en las primeras tres fases, esto a través de la señalización, manuales y normas de apoyo. Con as evidencia visual, se logran crear plantillas para conocer donde van las herramientas y, así, conservar el orden (Rosas, 2017).



Figura 18: Cuarta etapa de las 5s

Fuente: Google search

5. Shitsuke (Compromiso y disciplina): en la última fase de las 5S, se desea establecer una cultura en los colaboradores, promoviendo la filosofía de que todo siempre se puede hacer mejor y lograr que los empleados adopten el lema “aprender haciendo” (Rosas, 2017).



Figura 19: Quinta etapa de las 5S

Fuente: Google search

Sin embargo, en muchas ocasiones, hay ciertos paradigmas, que vienen de la organización o los colaboradores, que hacen que se opongan al desarrollo de esta herramienta. De la organización, algunos ejemplos son: los equipos no deben parar, lo importante es producir y no limpiar; y, por parte de los colaboradores, puede ser que pagan para trabajar y cumplir con las tareas de su puesto de trabajo y no para estar limpiando.

2.1.12 Herramienta de análisis ROI.

Es conocido por sus siglas en inglés ROI (Return on Investment), que, en español, se traduce como retorno de la inversión. Según el autor del artículo, es una herramienta económica muy utilizada en el mundo financiero para conocer y analizar la rentabilidad de un proyecto, empresa o marca, es un indicador de medición asociado a una valoración económica (Manuel, 2017).

Es un indicador, como se menciona anteriormente, que, de una manera muy sencilla y directa, permite obtener el valor económico que se da como el resultado de invertir un presupuesto a un proyecto.

Se pueden analizar, evaluar y medir diferentes rentabilidades, como por ejemplo: el retorno de la inversión, la rentabilidad, entre otras. Se ejecuta mediante una fórmula sencilla, donde el resultado final se expresa en porcentaje (Manuel, 2017).

$$\text{ROI} = (\text{Beneficio} - \text{Inversión}) / \text{Inversión}$$

Donde:

- Beneficio: es el resultado obtenido de las salidas menos los costos
- Inversión: es el presupuesto final que se ha destinado para el proyecto.

Una vez ejecutada la fórmula y, obteniendo el resultado de esta, se puede analizar. Si el ROI es un número positivo significa que lo que se ha medido es rentable para la compañía; si el resultado es negativo, significa que el ROI es negativo, por ende, se estaría perdiendo dinero y no sería rentable.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

Actualmente, se pueden escoger diversas metodologías de mejora, que se encuentran en Seis Sigma, las cuales pretenden analizar y aplicar un método de investigación para los procesos, utilizando métodos cuantitativos, que garantizan fundamentar las decisiones basadas en datos. Una de estas metodologías sigue cinco etapas.

Etapas	Objetivos	Herramientas
Definir	Identificar aspectos claves de la organización, definir clientes, sus requisitos y los procesos claves que pueden afectar a los clientes, es decir identificar posibles proyectos de mejora.	Diagrama Pareto, diagrama de flujo de proceso, histograma, oz del cliente, lluvia de ideas, árbol crítico de la calidad, entre otras.
Medir	Identificar las causas claves del problema para la recogida de datos en el proceso objeto de estudio.	Diagrama entrada-proceso-salida, análisis de capacidad de proceso, gráfico Pareto, gráficos de control.
Analizar	Analizar los datos (procesarlos) recogidos, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos.	Diagrama de causa efecto, matriz de relación, correlación y regresión, análisis de varianza, muestreo.
Mejorar	Generar posibles soluciones al problema detectado e implementar las más convenientes.	Técnicas analíticas, pruebas piloto
Controlar	Establecer un plan de controles que garanticen que la mejora alcanzará el nivel deseado.	Planes de control, gráficos de control, capacidad de proceso.

Figura 20: Etapas de DMAIC

Fuente: (Ríos, 2016)

Las cinco fases de la metodología DMAIC siguen una serie de pasos y técnicas para la ayuda de la toma de decisiones basadas en herramientas estadísticas y de control y gestión de la calidad. En la siguiente figura, se puede observar, de manera más visual, la metodología y la secuencia que posee.

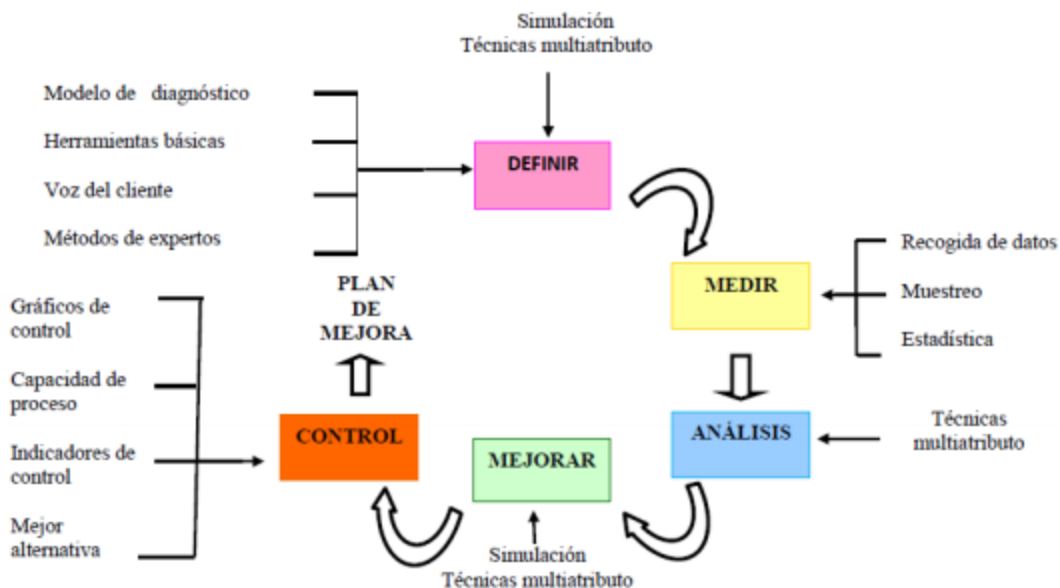


Figura 21: Metodología DMAIC

Fuente: (Ríos, 2016).

1. En la fase Definir, que se muestra en color rosado, es donde se definen los proyectos de mejora por medio de modelos de diagnóstico y, así, se pueden tomar decisiones para obtener la jerarquización de los problemas, que se definen y son los detectados.
2. La siguiente fase en color amarillo es la de medir dónde se utilizan diferentes herramientas, que se adapten mejor a la organización y al problema, para conocer el comportamiento de los procesos, las variables que afectan al desempeño y recolectar la información necesaria del problema.
3. En la etapa del análisis, que se representa en color azul, es donde se utiliza la información recolectada en la etapa dos, y se determinan las causas principales, que afectan, a la empresa, utilizando la matriz de causa y efecto.

4. La fase mostrada en color verde es la de mejora, donde, utilizando la simulación, se generan diferentes soluciones al problema y se toman las decisiones en conjunto con el equipo de trabajo.
5. El control es la fase final y, en color naranja, se establecen indicadores, que deben ser controlados durante un tiempo para que se pueda garantizar el buen funcionamiento de los procesos y las decisiones tomadas.

2.3 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

En la actualidad, las grandes y medianas empresas a nivel nacional y mundial se han visto en la necesidad y, casi en la obligación, de mantener una correcta administración y control de los inventarios para no verse afectadas, principalmente, en el ámbito económico. Con un descontrol grande del inventario, una empresa puede verse muy afectada, hasta el punto de llegar a la quiebra por no poseer un punto de equilibrio en su inventario.

Se ha observado que este grandísimo interés por parte de los encargados de las grandes y medianas empresas de administrar y controlar de una manera correcta el inventario ha generado diversos estudios y trabajos, que reflejan las ganancias que una empresa puede obtener con el simple hecho de preocuparse de sus niveles de inventarios.

2.3.1 Proyectos semejantes.

En el 2017, uno de los bancos más grandes e importantes de Costa Rica se ve en la obligación de solicitar ayuda para controlar y administrar el inventario de algún dispositivo importante, que esta empresa maneja y brinda a todos sus empleados. Con la ayuda de una estudiante de Ingeniería, se da a la tarea de investigar las posibles causas y problemas del porqué no se lleva el correcto control.

Se realiza una investigación exhaustiva de todas las posibles causas y, con la ayuda de diferentes herramientas de análisis como el Ishikawa, el Pareto, se segmentan las posibles causas del problema y se conocen las razones. Una de las causas, que se analizan y llevan al problema principal, es que nadie se había interesado en la cantidad de dispositivos adecuada, que debían manejar en la bodega y, por esta razón, tenían de más y no poseían el espacio suficiente.

La estudiante con las herramientas de inventarios da a conocer sus puntos mínimos y máximos, que se deben poseer en el inventario físico, el punto de reorden y realiza un reacomodo en la bodega. Así, se evidencia el problema de esta empresa y el interés de seguir las recomendaciones, que la estudiante ofrece; así, se empiezan a observar los cambios económicos después del cambio efectuado.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología para la definición del problema

La herramienta, que se utiliza para definir el problema, es un diagrama de flujo, donde se representa y se explica de manera detallada cómo es el flujo actual en la empresa. Con un gráfico representando los meses de manera trimestral con datos históricos, que la organización brinda, se hace referencia a las pérdidas económicas en la compañía.

Con la clasificación ABC, se definen todos los consumibles importantes de los cuales se debe tener un control, además se define que, al tipo A, se busca una mejora de oportunidad del consumo actual, que se tiene, sin embargo, a los B y C, también se tiene un control de compra.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Con la utilización de un Formulario, donde se registra la cantidad consumida por día, se miden los consumos de los consumibles categorizados en la clasificación ABC como A, donde se puede obtener información verídica de cuánto se consume en la línea de producción, estos consumibles son importantes en la clasificación.

Los categorizados en B y C se miden con datos históricos, que la organización brinda para poder tener la información concreta.

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Con un Ishikawa, se logra identificar la causa raíz y las causas contribuyentes del problema presentado, se analizan todas las posibles causas a través de una tabla comparativa, donde se realiza una comparación de la teoría sobre el control y administración del inventario y, como es el método actual que la empresa está utilizando para llevar ese control, que es necesario para los consumibles.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Con una herramienta en Excel creada específicamente para el control del inventario de los consumibles, se logran mitigar los problemas de la causa raíz, donde se desarrolla y se implementa un nuevo método para el control de los consumibles, y se crea un nuevo flujo.

Para las causas contribuyentes, se realizan las mejoras del consumo de acuerdo con los datos recogidos en el Formulario y analizados en el Ishikawa.

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

El control y el seguimiento de los resultados se obtiene mediante la herramienta creada en Excel, donde, en una parte específica de este, hace referencia a un reporte, el cual, con los datos que se ingresan durante el tiempo, analiza mediante fórmulas teóricas de inventario y crea unas alertas donde advierte al usuario.

CAPÍTULO IV
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 Herramientas para la definición del problema

4.1.1 Gráfico de pérdidas.

Cuando se define el problema y la justificación en el capítulo número uno, se habla de los paros en la línea de producción, que se han tenido durante el pasar de los años, cuando se empieza a notar el problema y el riesgo tan grande, que había de no llevar un control deseado de los consumibles, se empiezan a registrar y contabilizar estos paros.



Figura 22: Gráfico de pérdidas por paros de la línea

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico, que se presenta anteriormente, se ven los puntos marcados en color azul, los cuales representan las pérdidas económicas, que han sucedido por paros en las líneas de producción en los meses del último año y que han sido registrados por los colaboradores de la organización.

Los paros en las líneas de producción en los meses de marzo, agosto y febrero, que se observan en el gráfico, se han ocasionado por la falta de inventario, por diferentes razones, por ejemplo, desgaste de material, pérdidas del consumible... Se necesita algún consumible que el departamento de ingeniería brinda a producción y, como no se cuenta con el debido control del inventario, ninguno de los encargados sabe que no cuentan con el material y, a la hora de irlo a buscar al lugar del almacenamiento, no hay existencias de este, el faltante del material ocasiona que la línea se detenga por un tiempo definido mientras compran o lo consiguen para seguir con la producción.

4.1.2 Diagrama del flujo actual que utiliza la organización.

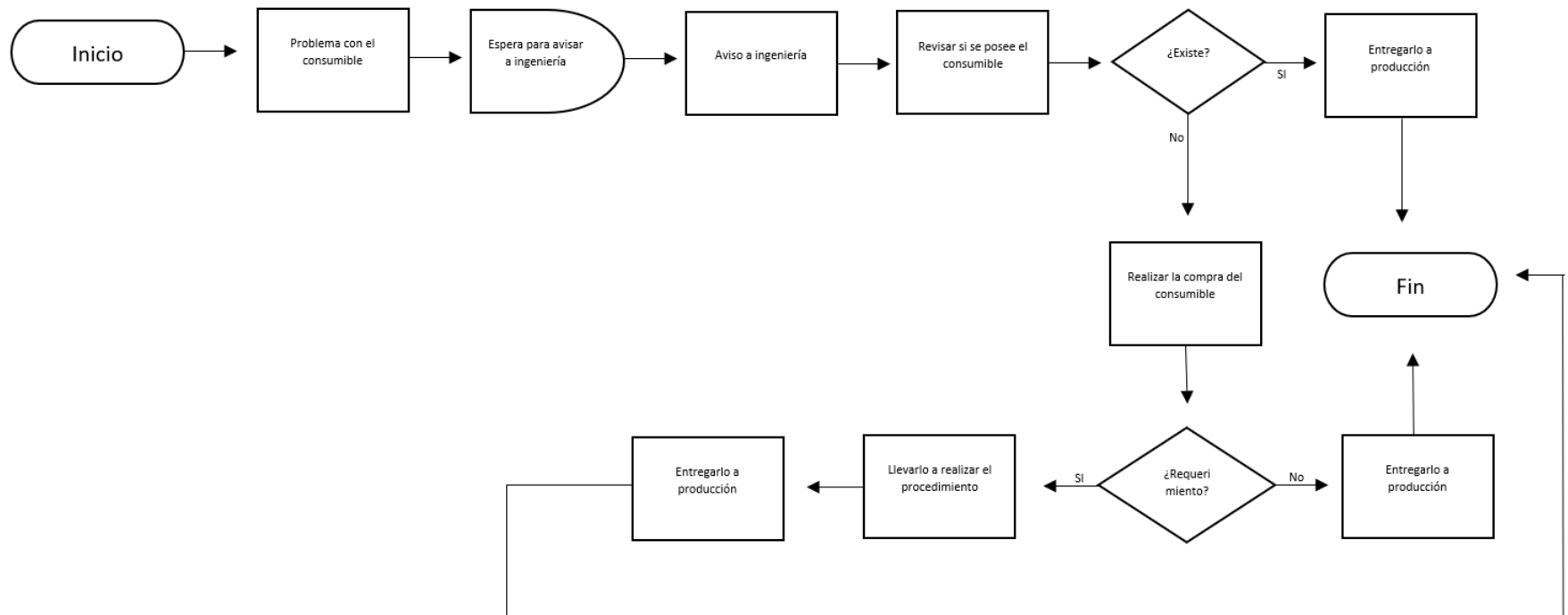


Figura 23: Diagrama de flujo actual de la compañía

Fuente: Elaboración propia

El flujo actual, que utiliza la organización para la revisión del almacenamiento del inventario, verificación de la existencia del inventario, control del inventario, registro de los movimientos del inventario y la comunicación dentro de la organización respecto a los problemas de los consumibles, que se presentan durante la jornada laboral de las líneas de producción, es realizado con una mala metodología, con un descontrol y mala comunicación por parte de todos los colaboradores de la compañía.

El flujo inicia cuando hay un problema en la línea de producción con algún consumible, que ingeniería compra. Cuando esto sucede, los colaboradores de las líneas de producción no lo avisan de una vez y se espera hasta la hora, que se dañen más, o cuando ellos lo crean necesario. Seguido de eso, el encargado de la línea avisa al departamento de ingeniería; cuando ya está informado, debe ir a revisar donde tiene almacenado los consumibles, si poseen del consumible que se necesita y el cual está dando problema, requiere una decisión, si hay en el inventario físico se entrega de una vez a la línea de producción y ahí termina el flujo. Si no hay en el inventario físico del consumible que necesitan, se debe realizar la compra y esperarse el tiempo que el proveedor disponga para hacer llegar el consumible a la empresa. Cuando ya llega el consumible, deben tomar la decisión si necesita algún requerimiento; si es negativo lo entregan de una vez a la línea de producción y ahí termina el proceso. Pero si el consumible necesita algún requerimiento, deben mandarlo al departamento donde le realizan dicho requerimiento y esperarse hasta que el departamento de requerimiento termine y, cuando ya este departamento se lo vuelve a entregar a ingeniería, este se lo entrega a la línea de producción y se termina el proceso.

Como no se lleva el control ni registro alguno de los movimientos, que poseen los consumibles, este flujo se puede repetir una cantidad de veces inimaginables para el mismo consumible, porque como no se lleva un registro escrito que se tenga a mano cuando sea necesario, al ingeniero se le puede olvidar que no hay de ese material, por ende, no solicita más para tener refuerzos y, cuando se vuelva a dañar, van a tener que repetir todo el flujo con las mismas esperas o el ingeniero manda a comprar una cantidad, que él crea correcta sin ninguna base a seguir y se puede obtener un exceso de inventario no deseado.

4.1.3 Clasificación ABC.

Tabla 4: Clasificación ABC

Clasificación ABC							
Código	Nombre del Consumible	Demanda Anual	Valor del producto	Valor Inventario	Porcentaje del Valor Total	Porcentaje acumulado	Clasificación
80000004	ADCH	1500	\$ 20.00	\$ 30,000.00	86.39	86.39	A
90192478	1000XX TCRP	8	\$ 320.00	\$ 2,560.00	7.37	93.76	B
17-468-564	PLDR NGR	4	\$ 115.00	\$ 460.00	1.32	95.09	
1464N25	HIG TEMP	4	\$ 85.00	\$ 340.00	0.98	96.06	
90149852	CL CMPRSS	4	\$ 65.00	\$ 260.00	0.75	96.81	
90223026	THERM CPL	4	\$ 47.00	\$ 188.00	0.54	97.35	
90034512	SKY	4	\$ 20.00	\$ 80.00	0.23	97.58	
90133964	LPZ FX	16	\$ 9.33	\$ 149.28	0.43	98.01	C
90159649	CLP PD	3	\$ 36.50	\$ 109.50	0.32	98.33	
90258537	PN SWGR	4	\$ 25.00	\$ 100.00	0.29	98.62	
80000002	MLTMTRS	4	\$ 22.00	\$ 88.00	0.25	98.87	
90146994	STP MDRL	4	\$ 20.00	\$ 80.00	0.23	99.10	
90125018	TMR	2	\$ 34.11	\$ 68.22	0.20	99.30	
90196402	HLD MDL	2	\$ 30.00	\$ 60.00	0.17	99.47	
80000001	CNST TP	5	\$ 10.00	\$ 50.00	0.14	99.62	
91830a406	T SCR	8	\$ 5.33	\$ 42.64	0.12	99.74	
90328779	ANLLS CNCTR	4	\$ 8.54	\$ 34.16	0.10	99.84	
90196418	SCR T	8	\$ 2.97	\$ 23.76	0.07	99.90	
910081	RL	4	\$ 5.00	\$ 20.00	0.06	99.96	
90196419	HD TH N	3	\$ 4.37	\$ 13.11	0.04	100.00	
Totales			\$ 885.15	\$ 34,726.67			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de clasificación ABC, se recolectan, ingresan y analizan todos los consumibles, que los ingenieros tienen a cargo y son los dueños de la compra.

En el momento del análisis de la clasificación ABC, se observa una oportunidad de mejora en el consumo para los materiales tipo A, así que se decide medirlos, analizarlos y encontrar una solución al consumo de manera diferente a los B y C, teniendo en cuenta, como se demuestra en la clasificación, que son los que más se utilizan al año, sin embargo, también van incluidos en la herramienta de Excel para el futuro control.

Para los productos con una clasificación B y C, se trabaja de manera diferente, ya que no precisamente son los que las líneas de producción consumen más. En los materiales B y C, la gran mayoría C, se muestran equipos, los cuales deben tener un repuesto, pero no tienen un consumo muy elevado. Con la información histórica que la empresa posee y los colaboradores brinden, se incluyen, en la herramienta de Excel, y se lleva el debido control.

Esta herramienta demuestra que no todos los consumibles poseen el mismo consumo en las líneas de producción, ayuda a observar el sobreconsumo en uno de los materiales y ayuda a entender el control, que se debe tener con cada uno, enseña que no todos se deben manejar de una forma igual como se tenía pensado antes de tener este análisis.

4.2 Herramientas para la medición del proyecto

Las herramientas utilizadas para la medición del consumo de los consumibles establecidos en el ABC se segmentan según la clasificación asignada a la teoría de esta herramienta. A los consumibles con oportunidad de mejora (Tipo A), se le realiza un formulario que, durante un tiempo establecido, mide y controla el consumo, que utilizan los colaboradores en líneas de producción durante este tiempo establecido. Para los de la clasificación B y C, se utiliza y se tabula la información histórica, según los ingenieros del área y la información brindada por toda la organización.

La recolección de datos se realiza con la información necesaria para abastecer la creación de la herramienta en Excel, donde, con su base de datos, que son los datos tabulas recogidos, se encontraría la información que se podría necesitar a futuro para la compra de algún consumible y con los datos de la demanda, tiempos de entrega, tiempo en diferentes requerimientos, se controlarían los puntos máximos y mínimos del inventario para no incurrir en problemas de falta del inventario y evitar el paro de las líneas de producción.

4.2.1 Datos históricos de los materiales.

Cuando se identifican los consumibles que llevarían un control por ser importantes para la producción en la empresa, se identifican las características propias de cada uno, esto porque, dependiendo de cada consumible se va a necesitar llevarlo a algún requerimiento por políticas de la empresa y del material como lo necesitaría. También se contempla el tiempo que el material va a permanecer en el requerimiento para poder saber el momento que va a estar para el uso inmediato.

Tabla 5: Datos históricos del consumible

Datos históricos de los consumibles			
Código	Nombre del Consumible	Necesidad de requerimiento	Tiempo en requerimiento en semanas
90192478	1000XX TCRP	Requerimiento tipo 2	2
90146994	STP MDRL	Requerimiento tipo 2	2
17-468-564	PLDR NGR	No necesita	0
1464N25	HIG TEMP	No necesita	0
90149852	CL CMPRSS	No necesita	0
90034512	SKY	No necesita	0
90133964	LPZ FX	Requerimiento tipo 3	2
90223026	THERM CPL	Requerimiento tipo 2	2
90159649	CLP PD	No necesita	0
90125018	TMR	Requerimiento tipo 1	2
90196402	HLD MDL	No necesita	0
90258537	PN SWGR	Requerimiento tipo 2	2
80000002	MLTMTRS	No necesita	0
80000001	CNST TP	No necesita	0
90328779	ANLLS CNCTR	No necesita	0
910081	RL	Requerimiento tipo 1	2
90196419	HD TH N	No necesita	0
90196418	SCR T	No necesita	0
91830a406	T SCR	No necesita	0

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Datos históricos del consumo.

Se empieza con la recolección de datos de los consumibles, identificando cuáles son los más importantes para la organización. Seguidamente de seleccionarlos, se reúne a los ingenieros para conocer el consumo de estos materiales en las líneas de producción, dando como resultado los siguientes datos.

Tabla 6: Datos históricos del consumo

Datos históricos del consumo		
Código	Nombre del Consumible	Consumo anual
90192478	1000XX TCRP	8
90146994	STP MDRL	4
17-468-564	PLDR NGR	4
1464N25	HIG TEMP	4
90149852	CL CMPRSS	4
90034512	SKY	4
90133964	LPZ FX	16
90223026	THERM CPL	4
90159649	CLP PD	3
90125018	TMR	2
90196402	HLD MDL	2
90258537	PN SWGR	4
80000002	MLTMTRS	4
80000001	CNST TP	5
90328779	ANLLS CNCTR	4
910081	RL	4
90196419	HD TH N	3
90196418	SCR T	8
91830a406	T SCR	8

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Datos históricos del proveedor.

Al finalizar la recolección de datos del consumo, seguidamente se reúnen los datos del proveedor, se toma en cuenta el nombre del proveedor, la unidad de compra, el costo del producto y el tiempo de entrega para poder contemplar, más adelante, en el control del inventario, los puntos críticos del proveedor.

Tabla 7: Datos históricos del proveedor

Datos históricos del proveedor					
Código	Nombre del Consumible	Nombre del proveedor	Unidad de compra	Costo	Tiempo de entrega en meses
90192478	1000XX TCRP	CRRS	Unidad	\$320.00	Un mes
90146994	STP MDRL	Tool shop	Unidad	\$ 20.00	Un mes
17-468-564	PLDR NGR	Fshr	Unidad	\$115.00	Seis meses
1464N25	HIG TEMP	MCMSTR	Unidad	\$ 85.00	Un mes
90149852	CL CMPRSS	Nacional	Unidad	\$ 65.00	Tres meses
90034512	SKY	MCMSTR	Unidad	\$ 20.00	Un mes
90133964	LPZ FX	UTRECHT ART SUPPLIES	Unidad	\$ 9.33	Un mes
90223026	THERM CPL	Tool shop	Unidad	\$ 47.00	Un mes
90159649	CLP PD	MCMSTR	Unidad	\$ 36.50	Un mes
90125018	TMR	MCMSTR	Unidad	\$ 34.11	Un mes
90196402	HLD MDL	TLS	Unidad	\$ 30.00	Seis meses
90258537	PN SWGR	Tool shop	Unidad	\$ 25.00	Un mes
80000002	MLTMTRS	MCMSTR	Unidad	\$ 22.00	Un mes
80000001	CNST TP	BRGAN	Unidad	\$ 10.00	Un mes
90328779	ANLLS CNCTR	MCMSTR	Unidad	\$ 8.54	Un mes
910081	RL	MCMSTR	Unidad	\$ 5.00	Un mes
90196419	HD TH N	MCMSTR	Unidad	\$ 4.37	Un mes
90196418	SCR T	MCMSTR	Unidad	\$ 2.97	Un mes
91830a406	T SCR	MCMSTR	Unidad	\$ 5.33	Un mes

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Datos históricos de la utilización física de los consumibles.

Por último, se prosigue a tabular la información histórica de la utilización del consumible para conocer el momento indicado, sumando el tiempo de entrega del proveedor y el tiempo en requerimiento, la línea donde se utiliza y la estación de uso, para tener cien por ciento identificados los materiales en el lugar físico donde lo utilizan y poder identificarlos de esta manera.

Tabla 8: Datos históricos de la utilización física de los consumibles

Datos históricos de la utilización física del consumible				
Código	Nombre del Consumible	Tiempo total para uso	Línea de producción	Estación de uso
90192478	1000XX TCRP	6	L2 L3	VSAL
90146994	STP MDRL	6	L1 L2 L3	HNDL
17-468-564	PLDR NGR	6	L1 L2 L3	FNL TP
1464N25	HIG TEMP	4	L1 L2 L3	Todas
90149852	CL CMPRSS	3	L1	STRGG
90034512	SKY	4	L1 L2 L3	RFLW JN PRP
90133964	LPZ FX	6	L1 L2 L3	TP PRP
90223026	THERM CPL	6	L1 L2 L3	TP ASS
90159649	CLP PD	4	L1 L2 L3	STRGG
90125018	TMR	6	L1 L2 L3	Todas
90196402	HLD MDL	6	L1 L2 L3	FLL SHFT
90258537	PN SWGR	6	L1 L2 L3	SWR
80000002	MLTMTRS	4	L1 L2 L3	CNTR
80000001	CNST TP	4	L1	TP PRP
90328779	ANLLS CNCTR	4	L2 L3	CNTR
910081	RL	6	L1 L2 L3	Todas
90196419	HD TH N	4	L1 L2 L3	STRGG
90196418	SCR T	4	L1 L2 L3	STRGG
91830a406	T SCR	4	L1 L2 L3	FLL SHFT

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 *Formulario de control para los materiales clasificación A.*

Cuando se realiza la clasificación ABC y se conocen los productos con una oportunidad de mejora, se observa en las líneas de producción y se conoce el descontrol, que hay en las líneas de producción de la planta, en cuanto a los consumibles de clasificación A, con esto se llega a la conclusión y se observa una oportunidad de mejora en estos.

Las primeras acciones, que se toman, son para el consumible ACDH. De manera preliminar, se va al lugar de trabajo en la línea de producción, donde se utiliza este consumible, se observa y entiende el proceso. Al tener este conocimiento, se logra llegar al argumento que la forma, en que se está consumiendo y entregando el consumible, es de una manera descontrolada.

El segundo paso es medir el consumo en las tres líneas de producción. Debido a que es un consumible, que no sigue un patrón que se utiliza uno por pieza ensamblada y más bien se hace por cierta cantidad de piezas ensambladas y cuando ya la vida útil se acaba o el operario cree que ya no está funcionando bien, este se desecha y se cambia. Entonces se decide que, con la creación de un formulario, se puede medir la frecuencia con la que se cambia el material, se crea y se deja en la estación de uso del consumible con información necesaria para recolección y análisis de los datos que se van a recolectar.

En este formulario, los colaboradores, que trabajan en el lugar donde se utiliza el consumible ACDH, completan la información solicitada: todo lo necesario para conocer si hay patrones en el consumo ya sea en la hora, la persona que realiza en ese momento la operación o la causa del cambio.

- La fecha para llevar el control, que se completa por las dos semanas que se deja en la estación de uso.
- La hora del cambio para conocer si existen patrones en la hora del cambio y se refleja la cantidad de horas que el consumible tiene de vida útil.
- El ID del operario con el objetivo de conocer si una misma persona consume más que otra y el cambio lo hace por los criterios diferentes, que tienen acerca del material.
- La causa del cambio para obtener información si las personas lo cambian por la misma causa o si era diferente.

Por dos semanas, los colaboradores completan la información, que se les pide, donde, con la “fecha” se lleva el control, que se llene consecutivamente durante todos los días de la semana establecida; la “hora del cambio” se asocia a dos temas, el primero, conocer si hay alguna lógica en la hora del cambio o algún tipo de relación en las horas, el segundo, saber en cuál turno se hace el cambio. Con el “ID del operario”, se desea recolectar y conocer si el cambio lo realizan todos los que trabajan en la estación del trabajo similar o si hay algunos o algún colaborador, que utiliza más o menos de este

consumible. El espacio llamado “causa del cambio” es para reunir la información del por qué realizan el cambio, si es fallo del consumible como tal o por cambio deseado del coordinador.

4.2.5.1 Datos recolectados tabulados.

Tabla 10: Datos tabulados 1

CONTROL DEL CONSUMIBLE			
Fecha	Hora de cambio	ID Operario	Causa del cambio
9/3/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/3/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/4/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/4/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/5/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/5/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/6/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/6/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/7/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/7/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/8/2018	8:00 AM	-	Inicio del turno
9/10/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/10/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/11/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/11/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/12/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/12/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/13/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/13/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/14/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/14/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/15/2018	8:00 AM	-	Inicio del turno

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Datos tabulados 2

CONTROL DEL CONSUMIBLE			
Fecha	Hora de cambio	D Operario	Causa del cambio
9/3/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/3/2018	12:00 PM	-	Perdida de filo
9/3/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/4/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/4/2018	1:30 PM	-	Perdida de filo
9/4/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/5/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/5/2018	10:30 AM	-	Perdida de filo
9/5/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/6/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/6/2018	2:00 PM	-	Perdida de filo
9/6/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/7/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/7/2018	8:20 AM	-	Perdida de filo
9/7/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/8/2018	8:00 AM	-	Inicio del turno
9/8/2018	2:00 PM	-	Perdida de filo
9/10/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/10/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/10/2018	7:00 PM	-	Perdida de filo
9/11/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/11/2018	9:30 AM	-	Perdida de filo
9/11/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/11/2018	9:30 PM	-	Perdida de filo
9/12/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/12/2018	12:30 PM	-	Perdida de filo
9/12/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/13/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/13/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/13/2018	7:40 PM	-	Perdida de filo
9/14/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/14/2018	2:15 PM	-	Perdida de filo
9/14/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/15/2018	8:00 AM	-	Inicio del turno

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Datos tabulados 3

CONTROL DEL CONSUMIBLE			
Fecha	Hora de cambio	D Operari	Causa del cambio
9/3/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/3/2018	2:00 PM	-	Perdida de filo
9/3/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/3/2018	8:00 PM	-	Perdida de filo
9/4/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/4/2018	7:30 AM	-	Perdida de filo
9/4/2018	2:00 PM	-	Perdida de filo
9/4/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/5/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/5/2018	12:00 PM	-	Perdida de filo
9/5/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/6/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/6/2018	10:30 AM	-	Perdida de filo
9/6/2018	1:30 PM	-	Perdida de filo
9/6/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/7/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/7/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/8/2018	8:00 AM	-	Inicio del turno
9/8/2018	11:00 AM	-	Perdida de filo
9/8/2018	3:00 PM	-	Perdida de filo
9/10/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/10/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/10/2018	5:00 PM	-	Perdida de filo
9/11/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/11/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/11/2018	7:00 PM	-	Perdida de filo
9/12/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/12/2018	8:00 AM	-	Perdida de filo
9/12/2018	2:00 PM	-	Perdida de filo
9/12/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/13/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/13/2018	2:30 AM	-	Perdida de filo
9/13/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/14/2018	6:00 AM	-	Inicio del turno
9/14/2018	10:00 AM	-	Perdida de filo
9/14/2018	1:30 PM	-	Perdida de filo
9/14/2018	3:30 PM	-	Inicio del turno
9/15/2018	8:00 AM	-	Inicio del turno

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar las dos semanas de recolección de datos en las tres líneas de producción, se obtienen los datos tabulados y presentados anteriormente, se juntan las tres tablas para realizar una comparación y se logra observar la diferencia tan marcada de consumo entre las tres líneas.

Como es un material que se utiliza en la misma estación de trabajo y para el mismo proceso en las diferentes líneas, sigue entender el porqué de la diferencia tan notoria entre las estaciones de trabajo y encontrar la solución a esta.

Con esta variabilidad en el consumo que se presenta, se logra entender que, en unas líneas, como por ejemplo en la dos y tres, consumen de dos a cuatro unidades del material por turno; mientras, en la línea número uno, se utiliza de una a dos unidades por turno.

4.3 Herramientas para el análisis del problema

Diagrama de Ishikawa.

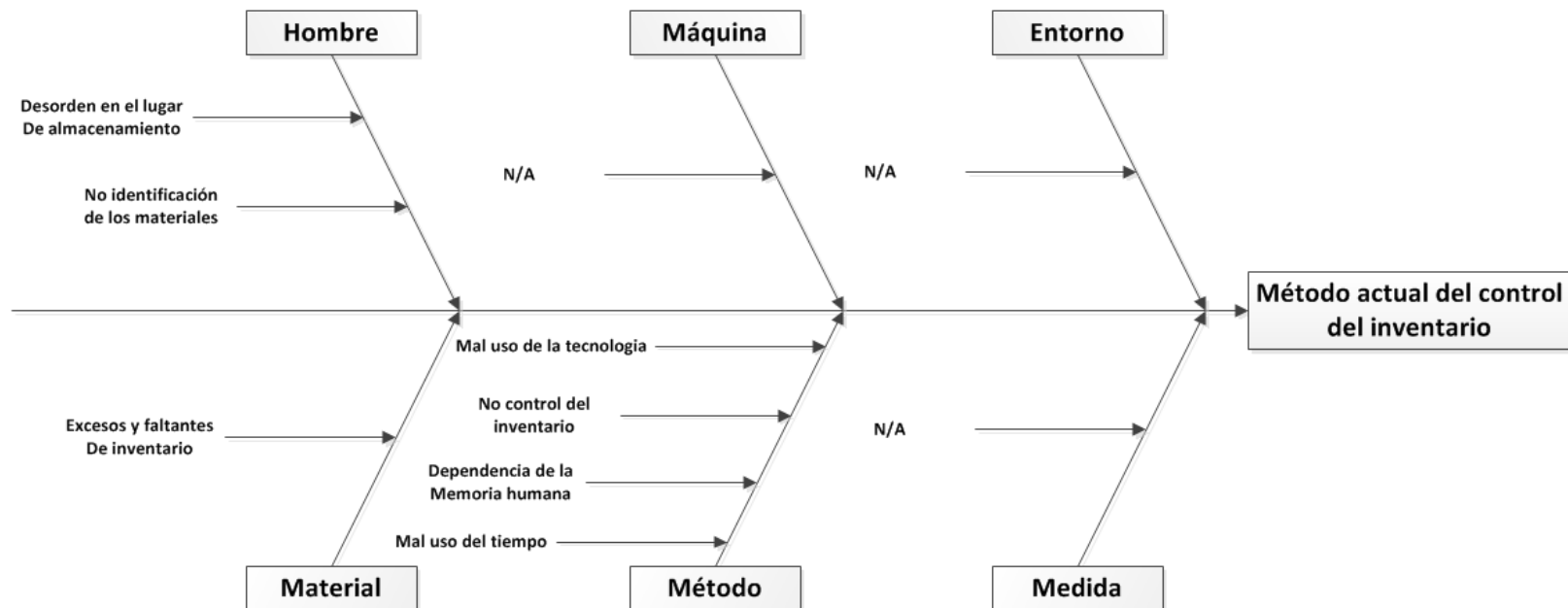


Figura 24: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de las causas del Ishikawa.

En el análisis, se utiliza una tabla de la relación de la teoría versus el método, que, actualmente, utiliza la empresa para manejar el control del inventario, donde se analiza lo que la teoría explica de cómo se debe realizar y cómo se está ejecutando en la organización y entender las diferencias que se presentan.

Tabla 13: Tabla relación teoría VS método actual

Método actual	Teoría relacionada	Riesgo al método actual
Desorden en el lugar de almacenamiento.	Como se menciona en el punto 1.2.12 del capítulo cuatro la metodología de las 5S ayuda a eliminar desórdenes en el lugar de trabajo. Esta metodología pretende crear buenas condiciones del trabajo y así permitir que las labores se realicen de forma organizada, ordenada y limpia.	<ul style="list-style-type: none"> • No tener el espacio suficiente para el almacenamiento de los materiales. • No encontrar el consumible necesario por el desorden que se presenta.
No identificación de los materiales en el lugar de almacenamiento.	En la metodología 5S, específicamente en la s número tres, se menciona que, a través de la señalización, manuales y normas de apoyo. Con las evidencias visuales se logra crear plantillas para conocer dónde van las herramientas y, así, conservar el orden.	<ul style="list-style-type: none"> • No conocer dónde colocar los materiales. • No conocer qué se posee en el inventario.
Excesos y faltantes del inventario.	En el capítulo cuatro, específicamente en el punto 2.1.7, se mencionan las fórmulas, que existen en la teoría de mínimos y máximos del inventario, con las características	<ul style="list-style-type: none"> • No poseer algún material que se necesita de urgencia por faltantes. • Tener excesos de material que

	propias de cada inventario para no incurrir en faltantes o excesos.	provocan pérdida de dinero o desperdicio de almacenamiento.
No control del inventario.	En la administración de inventario descrita en el punto 2.1.1 del capítulo cuatro, se menciona la importancia de conocer y controlar el inventario en las compañías.	<ul style="list-style-type: none"> • El riesgo, que no tenga un punto de equilibrio en el inventario, puede ocasionar que la empresa pueda quebrar por no satisfacer las necesidades del cliente o bien tener más material del que sale.
Método desactualizado.	Con la tecnología que existe en la actualidad, no poseer una herramienta, que controle el inventario con puntos de reorden mencionados en el punto 2.1.6, conlleva a riesgos económicos importantes en la compañía.	<ul style="list-style-type: none"> • No poseer el material y no conocer qué no existe. • Invertir muchas horas de su tiempo en busca de algún material.
Dependencia de la memoria del talento humano.	Cada persona del departamento de ingeniería lleva por su cuenta en la memoria la existencia de algún material en el inventario. El método de la dependencia de la memoria que existe es inapropiado para un buen control del inventario.	<ul style="list-style-type: none"> • Que el ingeniero olvide lo que se deba mandar a comprar y, cuando lo necesiten, no haya.
Mal uso del tiempo de trabajo del ingeniero.	El gasto semanal de horas que un trabajador puede invertir en la búsqueda de algún material no ayuda a la organización, por eso se establecen, en el capítulo cuatro 2.1.3.2 las revisiones periódicas y evitar horas de búsqueda.	<ul style="list-style-type: none"> • Mas tiempo invertido en la búsqueda de la materia necesaria. • La mala revisión de la existencia del inventario.

Fuente: Elaboración propia

Conclusión del Ishikawa.

De acuerdo con el análisis realizado en la tabla anterior, donde se hace una comparación de todas las posibles causas de la causa raíz mencionadas en el diagrama de Ishikawa del método actual, que utiliza la compañía para el control del inventario versus lo que llama la teoría a realizar para controlarlo.

De las siete causas analizadas en la comparación del método actual versus la teoría, seis se asocian de forma directa a la teoría de administración y control de inventarios. Se evidencia que estas seis causas no están cumpliendo de forma correcta lo que dice la teoría, que se debe realizar, y están realizando un método erróneo.

Así, se concluye que el problema principal de la organización del descontrol contribuye de forma directa al método actual que están realizando.

4.3.2.1.2 Análisis es no es de datos de los consumibles A.

A continuación, para analizar los datos recolectados en los formularios presentados anteriormente del consumible clasificado como A, se realiza el análisis es no es, donde se emplea una tabla que, con las diferentes explicaciones, se logra entender cuáles son las causas y el problema que existe actualmente.

Tabla 14: Análisis es no es del consumible A

	Es	No es	Distinción	Causa
¿Qué?	El problema que se presenta en el consumible es el mal consumo, que se le estaba dando en la estación de trabajo, como también el mal lineamiento de criterios entre las tres líneas de producción.	El problema no es el método de compra del consumible, ya que los ingenieros compran con base en lo que las tres líneas de producción les solicite por mes.	La diferencia de lo que es y lo que no es, es que no había un problema de compra sino más bien un problema de consumo.	En el mal manejo del consumible, nadie se preocupó por conocer si el consumo era el adecuado para cada línea.
¿Dónde?	El problema se encuentra en el departamento de producción, específicamente en la estación de uso del consumible.	El problema no se encuentra en el departamento de ingeniería porque no son ellos quienes lo están consumiendo de más, sino son los que compran.	La diferencia es en los departamentos, que se estaban presentando.	El departamento de producción no se preocupó por medir el consumo, que estaban presentando las líneas de producción

¿Cuándo?	<p>El problema ocurre cada vez que las líneas de producción necesitaban producir, ya que, por el mal criterio que se tenía con respecto a la vida útil del consumible, lo cambiaban cuando ellos creían necesario y provocaban un elevado consumo.</p> <p>El problema se observa por primera vez cuando se realiza la clasificación ABC y se obtienen las elevadas compras y se empieza a analizar el consumo que se estaba teniendo.</p>	<p>No son las compras que se estaban realizando, porque estas iban de la mano con lo que producción les solicitaba.</p> <p>El problema se dejó de observar cuando se alinearon todos los criterios en las tres líneas de producción y empezaron a comprender la vida útil del consumible y el correcto manejo del mismo.</p>	<p>La diferencia observada en el tiempo, los cambios de departamentos y de criterios que cada departamento tenía.</p>	<p>La posible causa del tiempo es que nunca antes se había tenido un adecuado análisis de cada consumible clasificación A por parte de ninguno de los dos departamentos involucrados.</p>
¿Extensión?	<p>La magnitud del problema se observa en la gran cantidad que se está utilizando y, por ende, se ve reflejado en pérdidas</p>	<p>No es la cantidad que se está utilizando si no el gasto económico presente en la organización.</p>	<p>La diferencia de cada una es que no se está viendo la cantidad del material que se está necesitando, sino que se está</p>	<p>El mal manejo del material por ambos departamentos.</p>

	económicas en la empresa.		reflejando en pérdidas económicas para la compañía	
--	------------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2.1.3 Conclusión del análisis es no es de datos de los consumibles A.

Se finaliza la recolección de datos de diferentes tipos de fuentes. Uno es la conversación con los colaboradores acerca del uso y control del consumible; dos el conocimiento adecuado del proceso mediante la observación de este; el tercero, el reconocimiento del material; y el cuarto, los análisis históricos brindados por la organización. Con toda esta información recolectada, se detecta que, en las tres líneas de producción donde se utiliza el consumible ADCH, el proceso es exactamente el mismo, el material ADCH lo utilizan para realizar la misma operación. Entonces se llega a la siguiente pregunta: ¿Por qué las tres líneas de producción consumen de manera diferente el consumible si es el mismo proceso, el mismo material y la misma operación?

Al terminar de analizar los datos y contestar la pregunta que surge, se conoce que el problema está en la metodología, que utiliza la compañía para entregar el consumible. Los colaboradores tienen totalmente libre, en la estación de trabajo, una caja con el consumible y son libres de cambiarlo las veces que deseen, sin que nadie les cuestione el porqué ni lleve el control del consumo. Los trabajadores de la estación solamente lo cambian porque a ellos les parece, o sea, es una opinión sumamente subjetiva del colaborador de cuándo realizar el cambio y cuántas veces al día es necesario canjearlo, la subjetividad presentada está provocando la variabilidad del consumo de los meses presentado en la tabla número diez.

Para los consumos de los consumibles clasificados en A, B y en C se utilizan los datos históricos brindados por los ingenieros del área Fx.

Conclusión de la situación actual.

Con la ayuda de la herramienta de clasificación ABC, se logra clasificar los materiales, dando como resultado uno categorizado como A, del cual se logra identificar una mejora en el consumo del material y se mide el consumo de este. Con los B y C, se logran recolectar los datos históricos brindados por la organización.

En el consumible clasificado como A, con la demanda, que se tiene registrada, se elevan los costos del inventario; con la observación y el entendimiento del proceso, se logra identificar la mejora que existe en el consumo de estos. Este descontrol del consumo se refleja porque la manera en que se maneja este consumible es libre y lo que cada operario crea correcto.

Al observar el diagrama de flujo actual que la empresa posee, se ven los peligros, que se poseen a la hora de que las líneas de producción necesiten algún material necesario para seguir con su proceso de ensamble, corriendo el riesgo de tener paros en las líneas por la falta de algún consumible, trayendo consigo grandes pérdidas económicas para la compañía

En el Ishikawa, se identifica el método actual, que utiliza la empresa para el control del inventario como la causa principal del problema, ya que, de una forma muy clara, se logran observar las diferencias que tiene el método actual con lo que la teoría pide que

se realice. Con seis malas prácticas del método de siete que se analizan, se concreta que el problema es el mal método del control que se maneja en la empresa.

CAPÍTULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Introducción de la solución

Con los datos recolectados, se concluye, en el capítulo anterior, que el principal problema que la organización presenta es el método que estos utilizan para el control de los insumos, que deben comprar y entregar a las líneas de producción.

Se plantea crear una herramienta en Excel, que les ayuda a controlar los niveles de inventarios, que estos sean óptimos y sostenibles para el consumo, que se presenta en las líneas de producción. Al igual que mediante los datos recolectados, se identifica y se implementa el consumo ideal para los consumibles de la clasificación A en la clasificación ABC; y para los consumibles con clasificación B y C, se crea un reporte para el control de estos.

Con el nuevo método implementado, se crea un flujo para el aviso y la observación de si hay o no algún consumible, esto haciendo el proceso más ágil y eficiente, ya que con la herramienta de Excel solamente deben revisar el reporte y conocer si hay o no algún consumible y, con esto, se eliminan pasos del flujo actual, que la empresa maneja para el movimiento de los consumibles.

Con el nuevo método, se ahorra y se controla el desorden, que presenta la empresa con el consumo de los consumibles y con las horas que deben emplear los ingenieros a la hora de buscar y entregar, a la línea de producción, los consumibles necesarios para que el flujo sea de una manera exitosa.

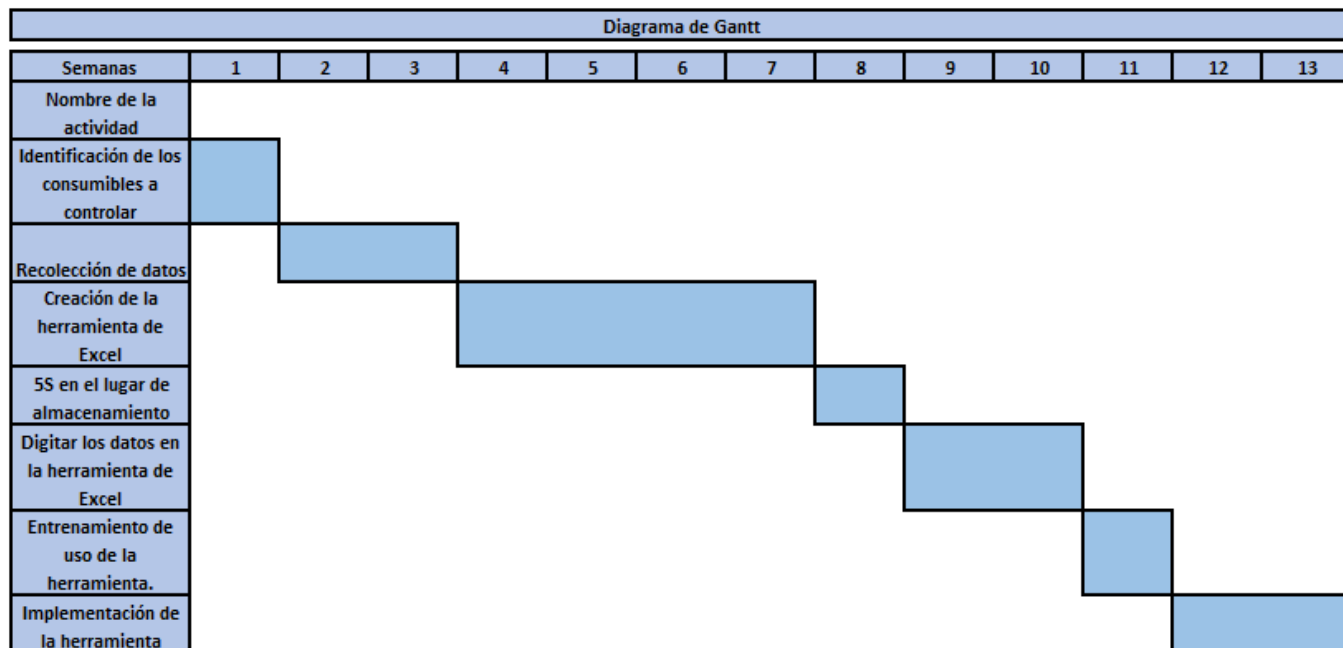


Figura 25: Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1. Solución de los problemas del capítulo cuatro con la herramienta de Excel.

En la tabla que, a continuación se presenta, se analizan las soluciones, que se presentan a la hora de implementar la herramienta de Excel, y cómo mitigar y eliminar los riesgos, que presenta el método actual del control del inventario.

Tabla 15: Tabla de riesgos VS solución

Método actual	Teoría relacionada	Riesgo al método actual	Solución con la herramienta
Desorden en el lugar de almacenamiento.	Como se menciona en el punto 2.2.11 del capítulo cuatro, la metodología de las 5S ayuda a eliminar desórdenes en el lugar de trabajo. Esta metodología pretende crear buenas condiciones del trabajo y, así, permitir que las labores se realicen de forma organizada y limpia.	<ul style="list-style-type: none"> • No tener el espacio suficiente para el almacenamiento de los materiales. • No encontrar el consumible necesario por el desorden que se presenta. 	En una reunión con todos los integrantes del equipo de ingeniería, se realiza una selección de materiales, se desecha lo que no son consumibles por controlar y se ordena el lugar con los consumibles por controlar.
No identificación de los materiales en el lugar de almacenamiento.	En la metodología 5S, específicamente en el la s número tres, se menciona que, a través de la señalización, manuales y normas de apoyo. Con as evidencia visual, se logra crear plantillas para conocer dónde	<ul style="list-style-type: none"> • No conocer a dónde colocar los materiales. • No conocer qué se posee en el inventario. 	Se ordena el lugar de almacenamiento y se le asigna un lugar establecido a cada material. Seguidamente se identifica el lugar con las características: nombre del

	van las herramientas y así conservar el orden.		material y el número de parte de este.
Excesos y faltantes del inventario.	En el capítulo cuatro, específicamente en el punto 2.1.7, se mencionan las fórmulas, que existen en la teoría de mínimos y máximos del inventario, con las características propias de cada inventario para no incurrir en faltantes o excesos.	<ul style="list-style-type: none"> • No poseer algún material, que se necesita de urgencia por faltantes. • Tener excesos de material, que provocan pérdida de dinero guardada o desperdicio de almacenamiento. 	Con los datos del consumo de los tiempos de entrega, se le asigna, a cada consumible, su máximo y su mínimo, según la fórmula teórica correspondiente.
No control del inventario	En la administración de inventario descrita en el punto 2.1.1 del capítulo dos, se menciona la importancia de conocer y controlar el inventario en las compañías.	<ul style="list-style-type: none"> • El riesgo de que no tenga un punto de equilibrio en el inventario puede ocasionar que la empresa pueda quebrar por no satisfacer las necesidades del cliente o bien tener más material del que sale. 	Con la creación de la herramienta, se controla con un reporte, donde indique y arroje una alerta de cuándo es necesario comprar material o si hay suficiente.
Método desactualizado.	Con la tecnología que existe en la actualidad, no poseer una herramienta, que controle el inventario con puntos de reorden mencionados en el punto 2.1.6, conlleva a riesgos económicos importantes en la compañía.	<ul style="list-style-type: none"> • No poseer el material y no conocer qué no existe. • Invertir muchas horas de su tiempo en busca de algún material. 	Con la creación de esta herramienta, se puede tener acceso al inventario en cualquier momento por medio de un SharePoint, donde cada encargado puede conocer el estado en el que se encuentra el inventario.

Dependencia de la memoria del talento humano.	Cada persona del departamento de ingeniería lleva, por su cuenta en la memoria, la existencia de algún material en el inventario. El método de la dependencia de la memoria, que existe, es inapropiado para un buen control del inventario.	<ul style="list-style-type: none"> • Que al ingeniero se le olvide lo que se deba de mandar a comprar y cuando lo necesiten no haya. 	Cada vez que se realice alguna entrada o salida del inventario, estos lo llenan en el Excel y ya no va a depender de que cada uno se acuerde de lo que hay o no, sino que el reporte lo dirá
Horas del trabajo del ingeniero mal gastadas en la búsqueda de inventario.	El gasto semanal de horas, que un trabajador puede invertir en la búsqueda de algún material, no ayuda a la organización, por eso se establecen, en el capítulo cuatro 2.1.3.2, las revisiones periódicas y evitar horas de búsqueda.	<ul style="list-style-type: none"> • Más tiempo invertido en la búsqueda de la materia necesaria. • La mala revisión de la existencia del inventario. 	Ya no se gastan horas en la búsqueda, en lugar de esto solamente deben buscar el archivo de Excel en el SharePonit, abrir la herramienta del control del inventario y conocer cuánta cantidad de cada consumible hay.

Fuente: Elaboración propia

5.2 Creación de la herramienta de Excel

Con los datos históricos recolectados, se crea la herramienta de Excel, esta se conforma con diferentes espacios, donde se inserta la información necesaria y requerida para empezar a crear un reporte, donde informe y alerte el momento de estar en riesgo de quedarse sin inventario.

Los datos, que se ingresan y se observan en la herramienta de Excel, son pedidos por la organización y se obtienen de los resultados de la clasificación ABC, que se realiza con los materiales, esto para llevar un control exhaustivo de toda la información, que pueden manejar los ingenieros en sus mentes y que ya no sea dependiente de la memoria humana, sino que se presente en una herramienta donde todos tengan acceso a la información.

5.3 Entrenamiento e implementación de la herramienta de Excel

Al crear la herramienta de Excel para el control del inventario, se deben seguir algunos pasos para el correcto uso de la herramienta. A los todos los ingenieros y técnicos del área, se les da un entrenamiento con una presentación, que contiene el manual donde se muestra, paso a paso, el uso de esta herramienta, lo que se debe hacer y lo que no para la correcta utilización. (Ver anexo 3)

Para el mantenimiento de la herramienta de Excel, el manager del equipo asigna, a un responsable, lo elige basándose en la cantidad de conocimiento, que tiene la persona en la utilización y compra de consumibles, dándole la llave del lugar donde se almacenan los materiales y, cada vez que se realiza algún movimiento, esta persona es la encargada de realizarlo de manera física y en Excel.

Se decide, en una reunión con el manager, que se realizarán auditorías de revisión, las cuales serán de manera periódica una vez al mes, donde se verá si la cantidad, que dice en el reporte, es la misma que se encuentra de manera física y se harán los pedidos de los materiales que sean necesarios.

Nuevos consumibles.

Agregar Consumible		Agregar
Part Number		
Descripción		
Suplidor		
Unidad de compra		
Costo (Dólares)		
LeadTime (Semanas)		
Requerimiento		
Tiempo en requerimiento (Semanas) (Si no aplica poner cero)		
Línea		
Estación de uso		
Consumo (Semanas)		

Figura 26: Agregar inventario

Fuente: Elaboración propia

Al inicio, se identifican, con los ingenieros, los consumibles, que se van a agregar en la herramienta; cuando ya se seleccionan, se ingresan los datos. Esto solamente se debe hacer la primera vez, que se desee tener bajo control algún consumible, para que los datos queden registrados en la herramienta. El usuario debe rellenar todas las celdas con la información, que se solicita, y presionar el botón “Agregar” y, automáticamente, se guardan los datos del consumible.

Si se intenta ingresar un consumible que ya exista en la base de datos, la herramienta hace una verificación preliminar con el número de parte y arroja un mensaje, que especifica que ese consumible ya existe y no lo deja guardarlo de nuevo.

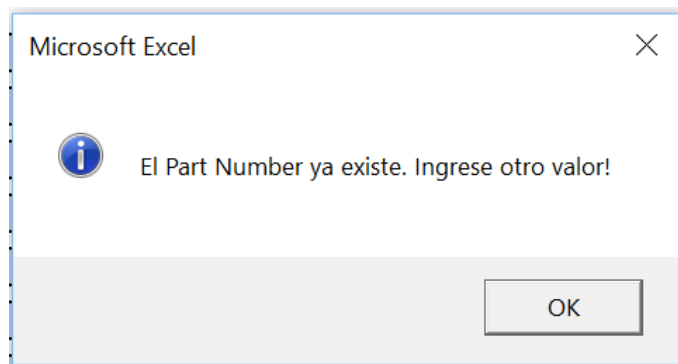


Figura 27: Error del Part Number

Fuente: Elaboración propia

Si el consumible ya existe en la base de datos, este paso no se debe realizar y solamente se ingresan los movimientos (compras, entradas y salidas) que presente el consumible como tal.

Modificaciones.

Si a través del tiempo se presenta algún cambio en la información que se tiene guardada en la base de datos, se puede modificar.

Modificar		Buscar	Modificar
Part Number			
Descripción			
Suplidor			
Unidad de compra			
Costo (Dólares)			
LeadTime (Semanas)			
Requerimiento			
Tiempo en requerimiento (Semanas) (Si no aplica poner cero)			
Línea			
Estación de uso			
Consumo (Semanas)			

Figura 28: Modificar

Fuente: Elaboración propia

En la sección “Modificar”, se inserta, en la celda correspondiente a “Part Number”, el número de parte con el que se tiene registrado el consumible en la base de datos y se presiona el botón “Buscar”; esta acción lo que hace es traer todos los datos correspondientes del consumible. Este número de parte corresponde, la gran mayoría, a un número ya establecido por la organización,

el cual sigue un orden cronológico, que se asigna cuando son materiales que la empresa considera como muy importantes para el proceso y son ingresados por primera vez a la compañía. Los que no poseen número de parte ya establecido se les asigna uno con una lógica de números para saber cuándo es un número propio del equipo de trabajo de manufactura o es de toda la compañía. Ya cuando se tienen todos los datos, se modifica de forma manual la celda con el nuevo dato y se oprime el botón “Modificar” y, automáticamente, se actualizan los datos, mostrando un mensaje, dando a entender que el reemplazo de la información se realiza de forma exitosa.

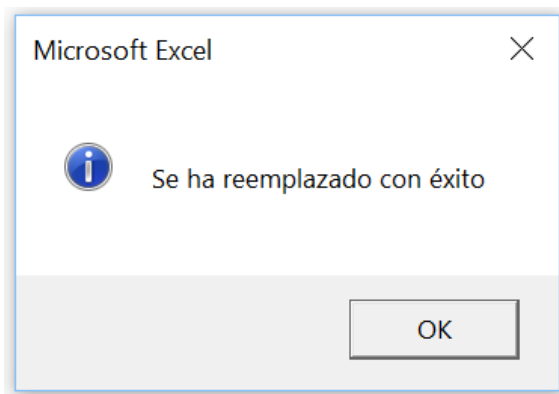


Figura 29: Aviso del reemplazo

Fuente: Elaboración propia

Buscador.

Cuando no se conoce el número de parte de algún consumible, existe un buscador para encontrarlo y hacer de forma eficaz el proceso.

Primero se presiona el botón “ABRIR BUSCADOR”.

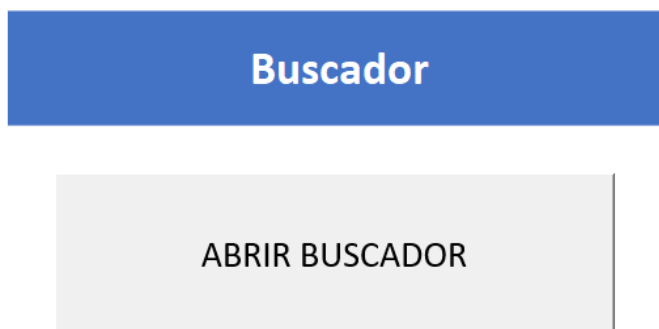


Figura 30: Buscador

Fuente: Elaboración propia

De forma automática, se despliega una lista donde aparecen todos los consumibles registrados en la base de datos.

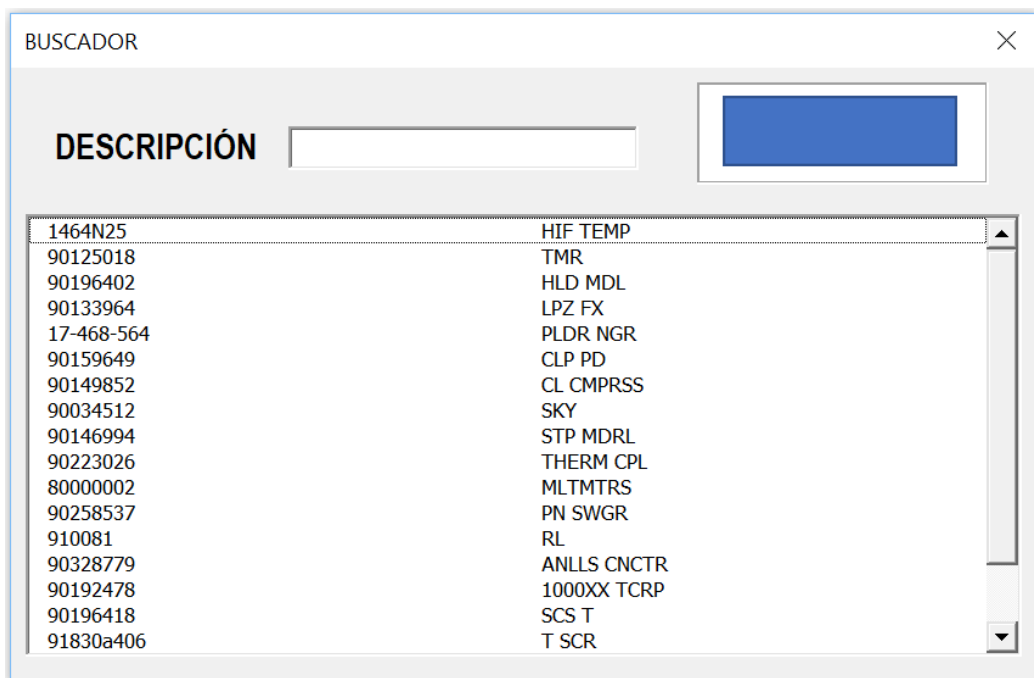
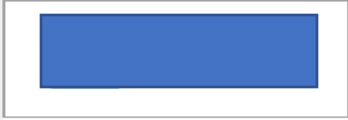


Figura 31: Pestaña desplegable buscador

Fuente: Elaboración propia

En el campo "DESCRIPCIÓN", se escribe el nombre del consumible y este buscador va depurando por letra hasta llegar al consumible que se busca.

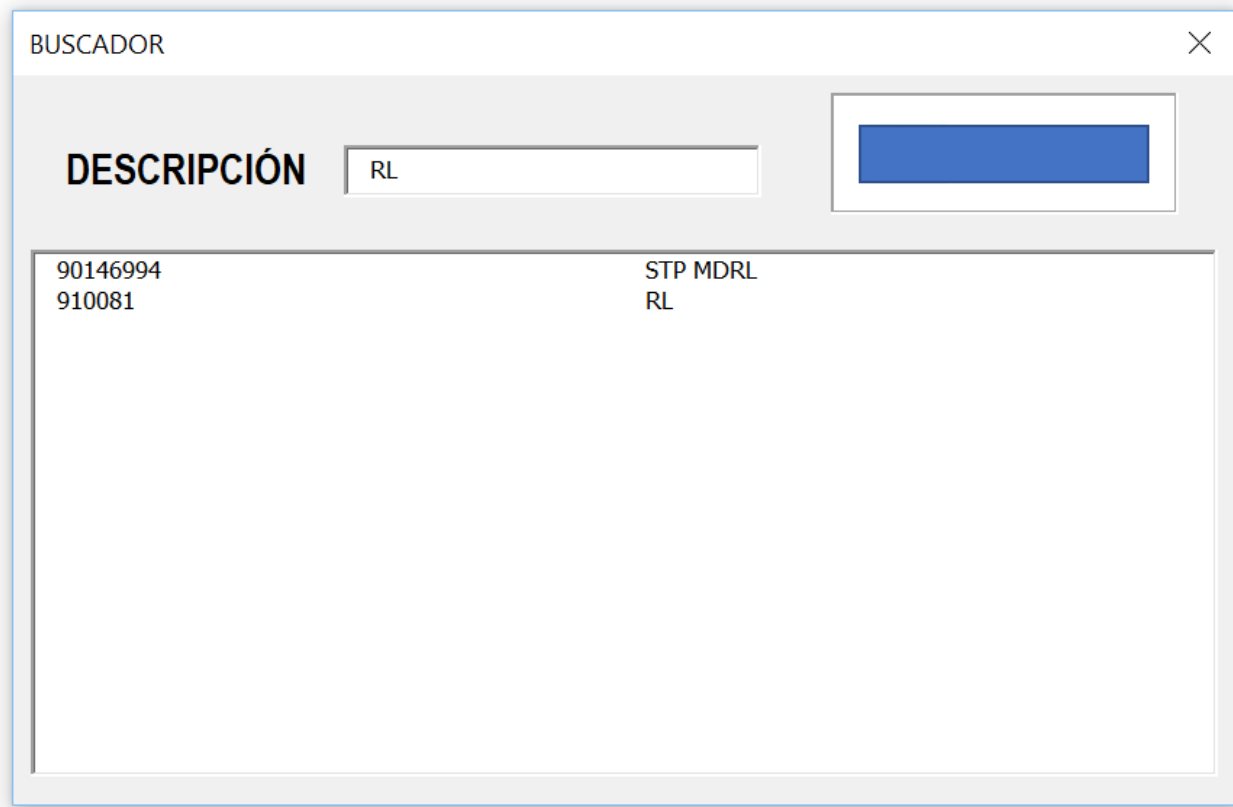
BUSCADOR ×

DESCRIPCIÓN 

90125018	TMR
17-468-564	PLDR NGR
90149852	CL CMRPS
90146994	STP MDRL
90223026	THERM CPL
80000002	MLTMTRS
90258537	PN SWGR
910081	RL
90328779	ANLLS CNCTR
90192478	1000XX TCRP
91830a406	T SCR

Figura 32: Depuración 1 de datos

Fuente: Elaboración propia



The image shows a software window titled "BUSCADOR" with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, there is a section labeled "DESCRIPCIÓN" on the left. To its right is a search input field containing the text "RL". Further right is a blue rectangular button. Below these elements is a list of search results. The first result shows the number "90146994" on the left and "STP MDRL" on the right. The second result shows "910081" on the left and "RL" on the right.

Part Number	Description
90146994	STP MDRL
910081	RL

Figura 33: Depuración 2 de datos

Fuente: Elaboración propia

Cuando se llega al consumible, al lado izquierdo, aparece el número de parte con el cual está registrado en la herramienta de Excel.

Ficha técnica.

Ficha Técnica	
Part Number	
Descripción	
Suplidor	
Unidad de compra	
Costo (Dólares)	
LeadTime (Semanas)	
Requerimiento	
Tiempo en requerimiento	
Tiempo total para uso	
Línea	
Estación de uso	
Inventario actual	
Punto de reorden	
Estado	

Figura 34: Ficha técnica vacía

Fuente: Elaboración propia

Cuando se desee conocer la información general de algún consumible, existe una ficha técnica, la cual posee la información. En esta, se escribe, de forma manual, el número de parte y se presiona la tecla "Enter" y automáticamente muestra la información solicitada. (Apéndice A)

Ficha Técnica	
Part Number	910081
Descripción	RL
Suplidor	MCMSTR
Unidad de compra	Each
Costo (Dólares)	\$5,00
LeadTime (Semanas)	4
Requerimiento	Tipo 2
Tiempo en requerimiento	2
Tiempo total para uso	6
Línea	L1 L2 L3
Estación de uso	Todas
Inventario actual	7
Punto de reorden	0,96
Estado	Suficiente Inventario

Figura 35: Ficha técnica llena

Fuente: Elaboración propia

Movimientos del inventario.

Entrada de inventario Guardar	Salida de inventario Guardar	Inventario en Tránsito Guardar																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Part Number</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>PO</td><td></td></tr> <tr><td>Encargado</td><td></td></tr> <tr><td>Cantidad</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha</td><td></td></tr> </table>	Part Number		PO		Encargado		Cantidad		Fecha		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Part Number</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Encargado</td><td></td></tr> <tr><td>Cantidad</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha</td><td></td></tr> </table>	Part Number		Encargado		Cantidad		Fecha		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Part Number</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>PO</td><td></td></tr> <tr><td>Encargado</td><td></td></tr> <tr><td>Cantidad Pedido</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha Llegada</td><td></td></tr> </table>	Part Number		PO		Encargado		Cantidad Pedido		Fecha Llegada	
Part Number																														
PO																														
Encargado																														
Cantidad																														
Fecha																														
Part Number																														
Encargado																														
Cantidad																														
Fecha																														
Part Number																														
PO																														
Encargado																														
Cantidad Pedido																														
Fecha Llegada																														

INGRESOS DE INVENTARIO CON REQUERIMIENTO	
--	--

Entrada de inventario en requerimiento Guardar	Entrada de inventario físico Guardar																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Part Number</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>PO</td><td></td></tr> <tr><td>Encargado</td><td></td></tr> <tr><td>Cantidad</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha</td><td></td></tr> </table>	Part Number		PO		Encargado		Cantidad		Fecha		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Part Number</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>PO</td><td></td></tr> <tr><td>Encargado</td><td></td></tr> <tr><td>Cantidad</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha</td><td></td></tr> </table>	Part Number		PO		Encargado		Cantidad		Fecha	
Part Number																					
PO																					
Encargado																					
Cantidad																					
Fecha																					
Part Number																					
PO																					
Encargado																					
Cantidad																					
Fecha																					

Figura 36: Movimientos
Fuente: Elaboración propia

Los movimientos, que presenta el inventario, deben agregarse según sus características, ya que, por naturaleza de estos, tienen características diferentes y con esto llegan a controlar de una manera eficiente el inventario.

La herramienta de Excel hace diferentes verificaciones en los datos, que posee, para evitar errores manuales, que no ayuden a llevar un control eficaz del inventario, con las verificaciones vienen mensajes de alerta para advertir, al usuario, que algún dato digitado o alguna acción, que está ejecutando es incorrecta.

Ejemplo: Si en algún movimiento del inventario (compras, entradas, salidas), hace falta rellenar alguna celda automáticamente, este envía un mensaje para que rellenen todas las celdas necesarias. En el ejemplo, no se rellena la fecha, por eso envía esa alerta “Falta ingresar la fecha”, pero las verificaciones y las alertas las envía para todas las celdas.

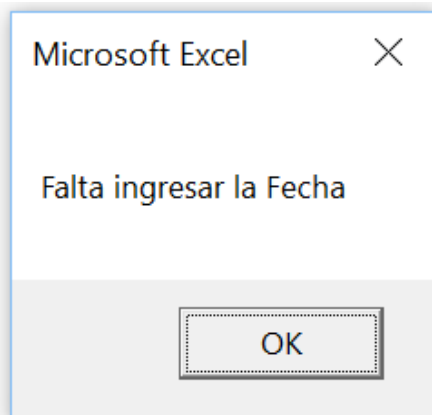


Figura 37: Aviso de faltante de datos

Fuente: Elaboración propia

Compra de inventario.

Inventario en Tránsito		Guardar
Part Number		
PO		
Encargado		
Cantidad Pedido		
Fecha Llegada		

Figura 38: Inventario en tránsito

Fuente: Elaboración propia

Cuando se compra inventario, debe registrarse en la sección "Inventario en tránsito". Aquí se rellenan las celdas con la información que se solicita, donde:

- Part number es el número con el que se registra el consumible. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista el Part Number en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

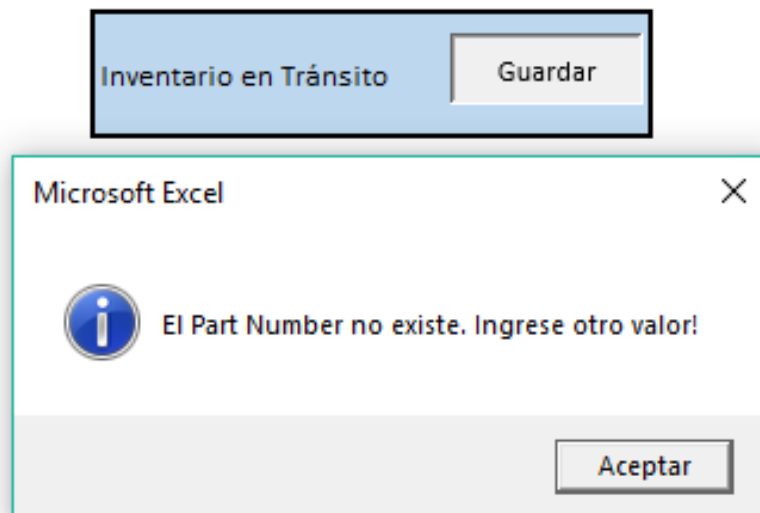


Figura 39: Aviso de dato incorrecto inventario en tránsito

Fuente: Elaboración propia

- PO es el número de factura, que el proveedor da para identificar el pedido.
- Encargado, es la persona que realiza el pedido.
- Cantidad pedido, es cuánta cantidad se manda a comprar.
- Fecha de llegada, es cuando llega el pedido a la empresa según la entrega del proveedor.

Entrada de inventario sin requerimiento.

Entrada de inventario		Guardar
Part Number		
PO		
Encargado		
Cantidad		
Fecha		

Figura 40: Entrada de inventario

Fuente: Elaboración propia

Cuando el pedido llega a la compañía y el consumible cumple con la característica que está listo para el uso inmediato, se registra en la sección “entrada de inventario”. Aquí se rellenan las celdas con la información que se solicita, donde:

- Part number, es el número con el que se registra el consumible. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista el Part Number en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

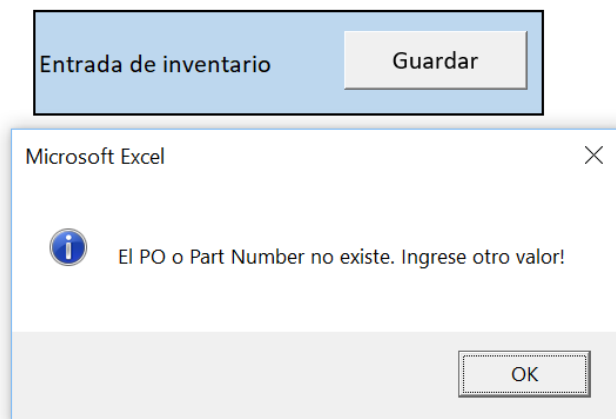


Figura 41: Aviso de Part Number incorrecto entrada de inventario

Fuente: Elaboración propia

- PO, es el número de factura con el que se registra el pedido solicitado. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista la PO en la base de datos; y, si no existe, no lo deja realizar la acción.

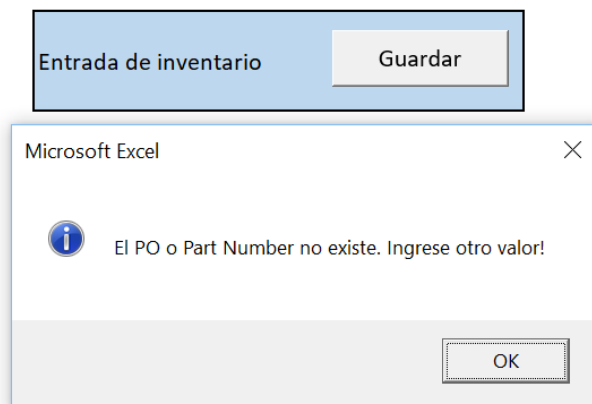


Figura 42: Aviso de PO incorrecto entrada de inventario

Fuente: Elaboración propia

- Encargado, es la persona que realiza la entrada del inventario.
- Cantidad, es cuánta cantidad llega a la empresa.
- Fecha de llegada, es el día que llega el pedido a la empresa.

Entrada de inventario con requerimiento y entrada de inventario físico.

INGRESOS DE INVENTARIO CON REQUERIMIENTO			
Entrada de inventario en requerimiento		Guardar	
Part Number		Part Number	
PO		PO	
Encargado		Encargado	
Cantidad		Cantidad	
Fecha		Fecha	

Figura 43: Ingreso de inventario con requerimiento

Fuente: Elaboración propia

Cuando el pedido llega a la compañía y el consumible cumple con la característica, que no está listo para el uso inmediato y de forma obligatoria, debe completar algún requerimiento específico para el consumible, se registra en la sección “ingresos de inventario con requerimiento”.

Cuando el pedido llega a la empresa y se debe llevar a realizar algún requerimiento, se agrega en la sección “Entrada de inventario en requerimiento”. Aquí se rellenan las celdas con la información que se solicita, donde:

- Part number, es el número con el que se registra el consumible. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista el Part Number en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

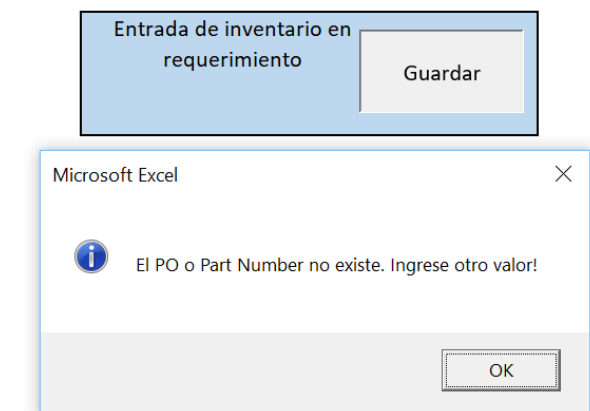


Figura 44: Aviso Part Number incorrecto entrada de inventario en requerimiento

Fuente: Elaboración propia

- PO, es el número de factura con el que se registra el pedido solicitado. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista la PO en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

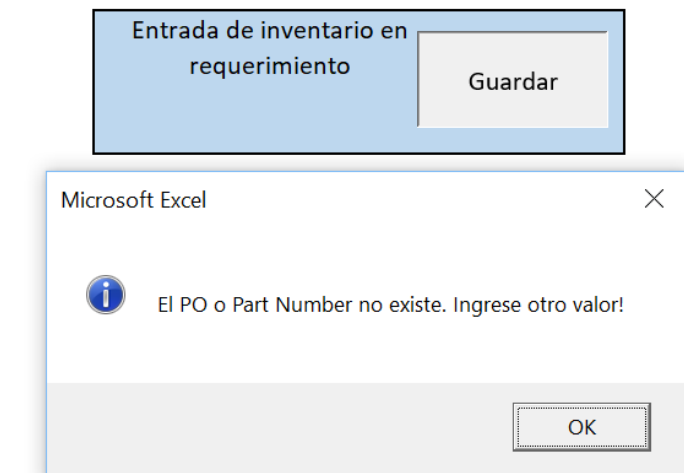


Figura 45: Aviso de PO incorrecta de entrada de inventario en requerimiento

Fuente: Elaboración propia

- Encargado, es la persona que realiza el ingreso de inventario al requerimiento.
- Cantidad, es cuánta cantidad llega a la empresa y se manda al requerimiento.
- Fecha de llegada, es el día que llega el pedido a la empresa y se envía al requerimiento.

Cuando ya las personas de requerimiento llaman al ingeniero para decirle que el consumible ya está listo para el uso, este debe ingresarlo en “entrada de inventario físico”. Aquí se rellenan las celdas con la información que se solicita, donde:

- Part number, es el número con el que se registra el consumible. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista el Part Number en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

Entrada de inventario físico		Guardar
Part Number		
PO		
Encargado		
Cantidad		
Fecha		

Figura 46: Entrada de inventario físico

Fuente: Elaboración propia

- PO, es el número de factura con el que se registra el pedido solicitado. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista la PO en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

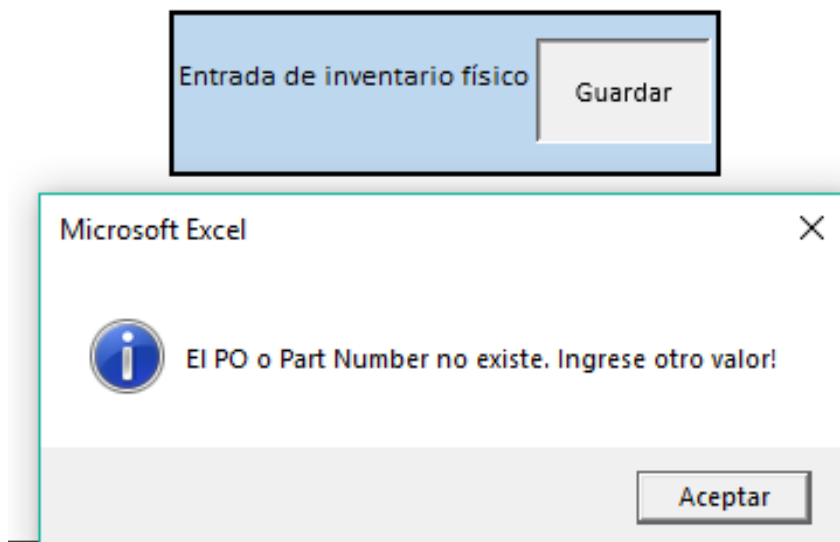


Figura 47: Aviso de valor incorrecto entrada de inventario físico

Fuente: Elaboración propia

- Encargado, es la persona que realiza la entrada del inventario al inventario físico.
- Cantidad, es cuánta cantidad llega a la empresa, ya va al requerimiento y está lista para el uso.
- Fecha de llegada, es el día que ingresa los datos como inventario para uso.

Salida de inventario.

Salida de inventario		Guardar
Part Number		
Encargado		
Cantidad		
Fecha		

Figura 48: Salida de inventario

Fuente: Elaboración propia

Cuando se realiza la salida del inventario de algún consumible, se registra en la sección “salida de inventario”. Aquí se rellenan las celdas con la información que se solicita, donde:

- Part number, es el número con el que se registra el consumible. La herramienta hace automáticamente una verificación para comprobar que sí exista el Part Number en la base de datos; y si no existe, no lo deja realizar la acción.

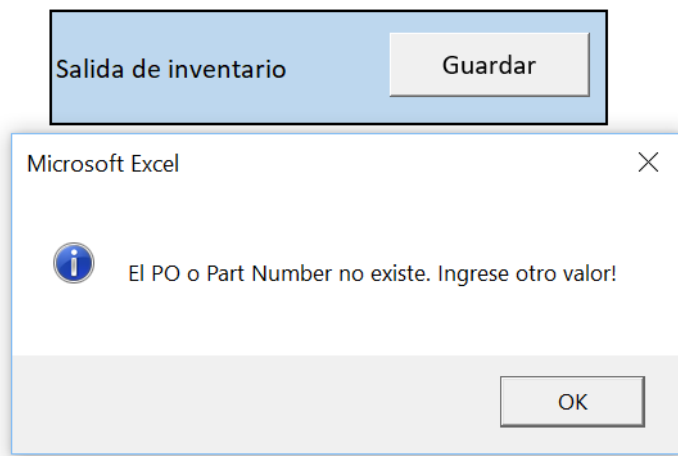


Figura 49: Aviso de dato incorrecto salida de inventario

Fuente: Elaboración propia

- Encargado, es la persona que realiza la salida del consumible del inventario.
- Cantidad, es cuánta cantidad sale del inventario físico.
- Fecha de llegada, es el día que sale el consumible del inventario.

5.4 Diagrama de flujo con el nuevo método

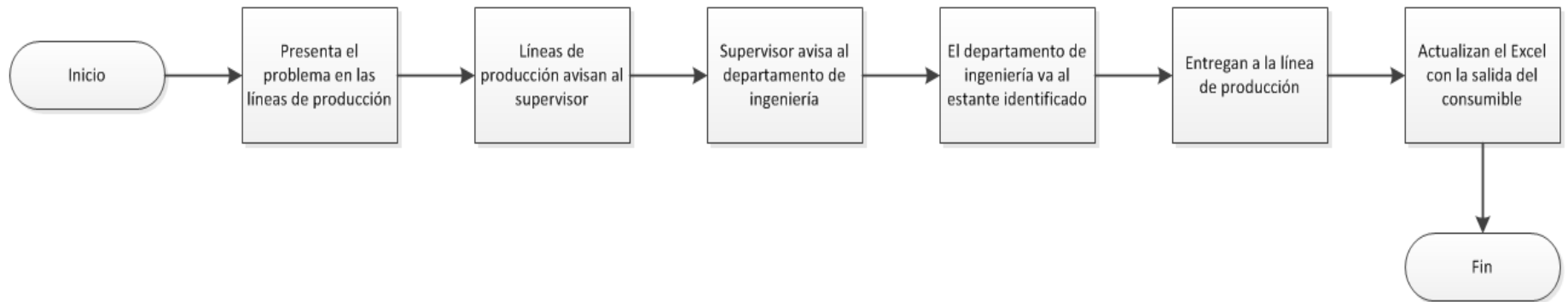


Figura 50: Diagrama de flujo con el nuevo método implementado en la compañía

Fuente: Elaboración propia

Con la nueva metodología para el control del inventario, se crea un nuevo diagrama de flujo. Con este, se reduce el riesgo de paros en la línea y el tiempo, que invierte el ingeniero en la búsqueda del consumible que se necesita para que las líneas de producción no se detengan.

Se da inicio al proceso de inventario cuando los trabajadores de las líneas de producción se dan cuenta que algo anda mal o necesitan algún consumible, que el departamento de ingeniería les otorga y les avisan a sus supervisores, seguidamente hacen un aviso a ingeniería de la falta del consumible en las líneas de producción y estos se dirigen al estante ya ordenado e identificado y se lleva, a los operarios, en la línea de producción.

Cuando se entrega, a la línea de producción, se detiene completamente el riesgo del paro en la línea y no hay una espera o algún paro, que consuma mucho tiempo por culpa de ingeniería por no entregar el consumible que necesitan a tiempo. Ya ese riesgo superado, el ingeniero va a la herramienta de Excel y efectúa la salida del inventario, que realiza para que se actualice el reporte automáticamente y fin del proceso implementado.

5.5 Consumible de clasificación A

Al finalizar el análisis de la recolección de datos de consumible ACDH, se demuestra que la metodología, que utiliza la empresa para entregar este consumible, genera un descontrol en el consumo, ya que nadie lleva la cuenta de cuánta cantidad se puede gastar del mismo y cuál es la cantidad necesaria que debe existir en inventarios para que no haya ningún problema de falta de inventario o bien exceso de este.

Con la herramienta de Excel, se lleva el control de cuánta cantidad del consumible se tiene en inventario y no se tiene el riesgo que no haya la cantidad necesaria para abastecer la demanda o que haya un exceso. Esta cantidad de uso del consumible es establecida con los datos recolectados de las líneas de producción; según los datos demostrados en el capítulo cuatro, la línea de producción número uno utiliza máximo dos agujas por turno, mientras que las otras dos, más de dos materiales por turno. Teniendo en cuenta que las tres líneas utilizan el consumible ACDH en la misma estación de trabajo y que hacen exactamente lo mismo, se estandariza que se utilicen dos agujas por turno en todas las líneas de producción como lo hacen en la primera línea.

Se mira la técnica, el criterio que utilizan los operarios en la línea de producción número uno, el cuidado a la hora de manipular el consumible y se conversa con estos para que juntos se recolecten ideas y poder llevar a las otras líneas, con los datos recolectados, se da un entrenamiento a todas las personas, que trabajan en esta

estación de trabajo, y se les enseñan los cuidados para que la vida útil del consumible sea más larga, ideas de la técnica ideal de uso del consumible, también el criterio para que todos tengan el mismo a la hora de realizar el cambio del consumible y se les demuestra que una de las líneas lo hacía y que era posible que las otras dos líneas de producción lo realicen.

Se asigna un encargo específico por línea que verifique y entregue, al inicio de turno, la cantidad de dos agujas del consumible por estación; y si es el caso que necesitan una extra, se lleva el control e, inmediatamente, se va con las personas para conocer la razón del porqué necesitan más de dos por turno.

El control se lleva de dos formas: la primera es que el ingeniero, al inicio de mes, entregue la cantidad que le corresponde y que satisfaga la demanda del mes; y la segunda es que se hacen auditorías una vez a la semana con el día seleccionado aleatoriamente, para comprobar que, en la estación, no haya más de dos unidades del consumible y se esté cumpliendo el consumo dado.

Con esta metodología propuesta y la cantidad seleccionada por línea, se pasa de gastar al año 1500 unidades a 600 anuales con un ahorro de 600 unidades.

Tabla 16: Análisis actual y propuesto

Análisis del ahorro			
Actual		Propuesto	
Línea 1	300	Línea 1	300
Línea 2 y 3	1200	Línea 2 y 3	600
Anual	1500	Anual	900

Fuente: Elaboración propia

Con la nueva implementación de la cantidad establecida del uso por turno del material analizado y controlado, se pasa de utilizar, en las tres líneas de producción al mes, de 1500 a 600 unidades, significando un ahorro al mes considerable y beneficioso para la empresa.

Tabla 17: Ahorros con implementación

Ahorro demostrado con la implementación
600 unidades

Fuente: Elaboración propia

Se está ahorrando al mes alrededor de 12000 dólares al mes, dando como resultado 144000 dólares al año, un ahorro bastante significativo para la empresa y un control del consumo exhaustivo.

5.5 5 S de los consumibles

Al iniciar el proyecto, se observa que el lugar designado para el almacenamiento de los consumibles está muy desordenado y no hay nada identificado, ocasionando problemas a la hora de necesitar algún consumible, ya que, por el desorden, es más difícil buscarlo o no lo encuentran y, algunas veces, piensan que no hay y mandan a comprar más del mismo.

Se decide realizar un 5S al lugar para poder identificar el lugar con los diferentes consumibles, marcar los más importante y deshacerse de los que no son importantes y están robando espacio en el lugar donde podría ir otro que, en realidad, sí es necesario para el uso en las líneas de producción.

5.5.1 Clasificación y organización.

Se reúne, un día, a todo el departamento de ingeniería en el lugar donde se tienen almacenados todos los consumibles y con la opinión, el conocimiento ideal del proceso y el criterio de todos se van desechando los consumibles, que no necesitan en las líneas, ya que algunos ya no los necesitan por cambios de proceso o solamente están ahí guardados sin ninguna razón de peso para estar en este lugar de almacenamiento. Los que sí son necesarios se hacen a un lado para el siguiente paso.

5.5.2 Ordenar.

Cuando ya se tienen identificados los consumibles sumamente importantes para la organización, sigue ordenar el lugar de almacenamiento. Se les busca un espacio óptimo a cada uno, que no necesita más espacio y, así, no se desperdicia, seguidamente se prosigue con identificar con nombres y número de parte los lugares donde están para que sea más rápida la búsqueda.



Figura 51:5S Ordenar

Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Limpieza.

Se realiza una pequeña reunión donde todos los miembros del equipo de ingeniería están y se les ofrece una presentación con los cuidados de almacenamiento de los consumibles para que, a la hora de manipularlos, los traten con cuidado.

5.5.4 Estandarización.

Con la ayuda de la rotulación realizada en el paso número dos, ayuda a que los usuarios, que ingresan los materiales en el lugar del almacenamiento, sepan el lugar indicado para cada consumible y no se desordene por no conocer dónde colocar los consumibles cuando lleguen.

5.5.5 Compromiso y disciplina

Con la herramienta de Excel, los colaboradores tienen el compromiso y la disciplina de mantener ordenado el lugar de almacenamiento de los consumibles. Se comprometen a colocar, en el espacio indicado, cada consumible y se insertan, en la herramienta de Excel, los datos que estos tengan para controlar las cantidades que se poseen de inventario. (Ver Anexos 1 y 2)



Figura 52: 5S Compromiso y disciplina

Fuente: Elaboración propia

5.6 Control del inventario con un reporte

La herramienta de Excel creada con la información, que el usuario inserta, crea una tabla, que funciona como reporte con diferentes avisos y funciones establecidas para controlar el inventario de manera eficiente.

En este reporte, se muestran diferentes espacios y celdas, donde:

- Muestra el número de parte seleccionado para cada consumible anteriormente.
- El inventario físico con el que se cuenta inmediatamente para utilizarlo en cualquier momento que se necesite.
- El inventario en tránsito para conocer cuánta cantidad viene en camino y no comprar más de la cuenta.
- El inventario en requerimiento para saber cuánto inventario ya está en la planta, pero está en algún requerimiento necesario.
- El total del inventario, que es la suma del inventario en tránsito, el inventario en tránsito y el inventario en requerimiento.
- El punto de reorden para cada consumible establecido con la fórmula del capítulo número cuatro.
- El estatus para conocer si hay suficiente inventario y no hay ningún riesgo que no haya, o si hay que pedir inventario porque ya no hay.
- El valor del inventario para conocer la cantidad monetaria que el inventario representa.

- Exceso de inventario por si hay un exceso, que ponga el riesgo el espacio donde se almacena el inventario o si se sobrepasa de manera excesiva la cantidad monetaria, que se posee de este.

Reporte									
Part Number	Inventario físico	Inventario en tránsito	Inventario requerimiento	Total inventario	Punto de reorden	Status	Valor total inventari	Exceso	
ADCH	0	0	0	0		Pedir Inventario			
1464N25	0	0	0	0	0,64	Pedir Inventario	\$0	-1,152	
90125018	31	0	0	31	0,48	Suficiente Inventario	\$1 057	30,136	
90196402	102	0	0	102	0,48	Suficiente Inventario	\$3 060	101,136	
90133964	0	0	0	0	4,68	Pedir Inventario	\$0	-8,424	
17-468-564	28	0	0	28	0,96	Suficiente Inventario	\$3 220	26,272	
90159649	1	0	0	1	0,48	Suficiente Inventario	\$37	0,136	
90149852	4	0	0	4	0,48	Suficiente Inventario	\$260	3,136	
90034512	9	0	0	9	0,64	Suficiente Inventario	\$180	7,848	
90146994	0	0	0	0	0,96	Pedir Inventario	\$0	-1,728	
90223026	4	0	0	4	0,96	Suficiente Inventario	\$188	2,272	
80000002	0	0	0	0	0,64	Pedir Inventario	\$0	-1,152	
90258537	0	0	0	0	0,96	Pedir Inventario	\$0	-1,728	
910081	0	0	0	0	0,96	Pedir Inventario	\$0	-1,728	
90328779	422	0	0	422	0,64	Suficiente Inventario	\$3 604	420,848	
90192478	0	0	0	0	2,04	Pedir Inventario	\$0	-3,672	
90196418	33	0	0	33	1,28	Suficiente Inventario	\$98	30,696	
91830a406	126	0	0	126	1,28	Suficiente Inventario	\$672	123,696	
80000001	5	0	0	5	0,80	Suficiente Inventario	\$50	3,56	
90196419	56	0	0	56	0,48	Suficiente Inventario	\$245	55,136	
	0	0	0	0		Pedir Inventario			

Figura 53: Reporte del control del inventario

Fuente: Elaboración propia

5.7 Análisis económico

5.7.1 Gastos de la creación e implementación de la herramienta.

Se utilizan diferentes recursos para la creación final y exitosa de la herramienta de Excel, entre ellos algunos suministros para la identificación en las 5S y también el tiempo invertido para la creación de este, tomando en cuenta la recolección de datos y la creación final, dando como resultado un gasto de \$20,540.

Tabla 18:Gastos de la creación e implementación de la herramienta de Excel

Gastos de la creación e implementación de la herramienta de Excel	
Suministros	\$ 20
Inversión por horas invertidas	\$ 540
Total	\$ 560

Fuente: Elaboración propia.

Pérdidas por paros en la línea de producción.

Como se presenta en los capítulos anteriores en la justificación del problema específicamente, en el tema económico, se pierde una cantidad de dinero elevada cuando las líneas de producción detienen la creación de productos, siendo este el problema principal mencionado.

Como se crea e implementa la herramienta de Excel, y se lleva un control exhaustivo de los consumibles y no existe la posibilidad que haya faltantes de algún consumible necesario para la producción de los dispositivos, entonces no hay paros en la línea de producción, ocasionando cero pérdidas económicas para la compañía.

Tabla 19: Pérdidas representado económicamente

Mes	Marzo	Noviembre	Febrero
Año	2017	2017	2018
Cantidad de paros	1	2	1
Pérdida por paro en colones	₡803,500	₡1,607,000	₡803,500
Pérdida por paro en dólares	\$ 1,317	\$ 2,634	\$ 1,317
Total de pérdida en colones			₡3,214,000
Total de pérdida en dólares			\$ 5,269

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, hay pérdidas de \$5269, esto se compara con los paros de línea, que se van a prevenir con la herramienta de Excel, como consecuencia cero paros en las líneas de producción.

Tabla 20: Tabla de ganancias

Comparaciones	
Gasto creación	\$ 560
Pérdidas por paros	\$ 5 269
Ganancias	\$ 4 709

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior de comparaciones de las pérdidas, que se han presentado contra el gasto que se utiliza para la creación e implementación del Excel, la ganancia se ve reflejada. Con la herramienta, se visualiza la excelente ganancia, que obtendrá la empresa con la utilización, y demostrando cero paros en las líneas de producción.

5.7.2 Herramienta para el análisis económico.

Para el análisis, se determina utilizar la herramienta económica conocida por sus siglas en inglés como ROI (Return on investment). Se da un valor, que sale de una fórmula establecida, que determina si el proyecto es rentable para la empresa o, por lo contrario, no lo será.

Tabla 21: Análisis ROI

Análisis ROI	
Inversión	\$ 560
Ingresos	\$ 4 709
ROI	\$ 7,4

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, el resultado de realizar la fórmula de ROI es positivo, por ende, como lo menciona la teoría, el resultado de la rentabilidad del proyecto es positiva, por lo que cada dólar, que se invierta en el proyecto, tiene un retorno de 7 dólares.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Con una clasificación ABC de los consumibles, que se seleccionan para incorporarlos en la herramienta de Excel, se conocen los más costosos clasificados con la letra A ,y los demás se establecen como B y C. También con los datos históricos, que la compañía brinda, se conocen los atributos de cada uno, así como las características necesarias para cada material.
- Con el formulario de medición, que se coloca en las líneas de producción por un tiempo establecido, se conoce el consumo real del material más costoso y más consumido clasificado como A, donde se analiza y se logra hacer una disminución notable en el consumo de este, donde ronda alrededor de 600 unidades por mes.
- Se desarrolla e implementa una herramienta en Excel, donde se logran incorporar todos los materiales críticos para la producción del producto y que no puede haber faltante, y, con esta, se crea un reporte donde se alerta cada vez que haya insuficiente inventario de algún material y, así, reducir, de una manera considerable, el problema presentado que es riesgos de paros en las líneas de producción por el faltante de algún consumible.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda, al Departamento de Ingeniería de la empresa ABT, revisar cada cierto tiempo, una recomendación de seis meses, para conocer si existe algún nuevo material, que es crítico en las líneas de producción, y se deba incluir en la herramienta de Excel para llevar el control del inventario de este.
- Dar seguimiento y una auditoría, una vez al año, para indagar el cumplimiento en el consumo del material establecido.
- Revisar si hay oportunidad de mejora en el consumo de los nuevos materiales, que aparecen, y estar pendiente si algún consumo se eleva de una manera inusual.
- Crear entrenamiento de la herramienta de Excel para personas que se integren a partir de enero del 2019, para que todos estén en contexto y conozcan del uso de la herramienta.

BIBLIOGRAFÍA

- FIAEP . (2014). *Control y manejo de inventario y almacén*. FIAEP .
- Alteco. (2012). Diagrama de Pareto – Herramientas de la calidad. En C. T. Pleguezuelos, *Métodos y herramientas de mejora* (pág. 253). Madrid.
- Cortés, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios* . Medellín : Centro Editorial Esumer.
- Cristina Rebiere, O. R. (2017). *TuGimnasiaCerebral*. Editor .
- Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. *Visión General*, 55-78.
- Manuel, J. (2017). Qué es ROI o Retorno de la Inversión en Marketing. *La cultura del marketing* , 10-15.
- Muller, M. (2005). *Fundamentos de administracion de inventarios* . Grupo Norma .
- Pérez, A. (05 de marzo de 2015). *¿Qué es el diagrama de Ishikawa y para qué sirve?* Obtenido de <http://www.ceolevel.com/que-es-el-diagrama-ishikawa-y-para-que-sirve>
- Ríos, R. G. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 19-35.
- Rodríguez, R. (2017). *Diagrama de Gantt*.
- Rosas, J. (17 de noviembre de 2017). *Paritarios*. Obtenido de http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm
- Rueda, C. A. (2011). *Gestión de stocks y almacenes*. Asunción .
- Rueda, C. A. (22 de junio de 2011). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestión de inventario, stocks y almacenes: <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-inventario-stocks-y-almacenes/>
- Salas, H. G. (2009). *Inventarios: manejo y control*. Bogotá: Ecoe Ediciones .
- Samuel. (09 de abril de 2017). *Qué son el stock mínimo y el stock máximo en el inventario*. Obtenido de myGESTION: <https://www.mygestion.com/blog/que-son-el-stock-minimo-y-el-stock-maximo-en-el-inventario>

APÉNDICE

Apéndice A: Fórmulas utilizadas en la herramienta de Excel

=+[Demanda]*[[Tiempo total para uso]]

Mínimo

=+([Demanda]*[[Tiempo total para uso]])+([[Mínimo]]*2)

Máximo

=+([[Tiempo total para uso]]*[Demanda])+([[Mínimo]]

Punto de reorden

El tiempo total para uso es la suma del tiempo, que dura el proveer en traer el pedido a la empresa, más el tiempo que dura si necesita algún requerimiento.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3

Utilización de la herramienta Excel

¿El consumible ya existe en el Excel o hay que crearlo?

Si hay que crearlo

Se crea en la hoja "Agregar/Modificar" en la opción: Agregar consumible, se complete la información que se le solicita y se presiona el botón "Agregar".

Agregar Consumible		Agregar
Part Number		
Descripción		
Proveedor		
Unidad de compra		
Costo (Dólares)		
LeadTime (semanas)		
Requerimiento		
Tiempo en requerimiento (semanas) (si no aplica poner cero)		
Línea		
Estación de uso		
Consumo (semanas)		

Si existe, no se debe de realizar esta opción

¿Existe una modificación en algún consumible y se requiere el cambio de los datos?

Si se requiere

Se realiza en la hoja "Agregar/Modificar", en la opción "Modificar". Se escribe el Part Number del consumible al que se le desea realizar un cambio y se presiona el botón "Buscar" y se despliega toda la información del respectivo consumible seguidamente se realiza el cambio en la celda deseada y por ultimo se presiona el botón "Modificar" y quedaría listo la modificación deseada.

Modificar	
Part Number	
Description	
Supplier	
Unidad de compra	
Costo (Dolares)	
LeadTime (Semanas)	
Requerimiento	
Tiempo en requerimiento (Semanas) (Si no aplica poner cero)	
Link	
Estación de uso	
Consumo (Semanas)	

¿No se conoce el Part Number para la realización de alguna acción?

En la hoja "Buscador" se encuentra un botón donde se presiona

ABRIR BUSCADOR

Se despliega todos los consumibles que se tienen bajo control con su Part Number

DESCRIPCIÓN

000001	High Temperature Filter
000002	Oil
000003	Anti-Spark Plug
000004	Spark Plug
000005	Spark Plug
000006	Spark Plug
000007	Spark Plug
000008	Spark Plug
000009	Spark Plug
000010	Spark Plug
000011	Spark Plug
000012	Spark Plug
000013	Spark Plug
000014	Spark Plug
000015	Spark Plug
000016	Spark Plug
000017	Spark Plug
000018	Spark Plug
000019	Spark Plug
000020	Spark Plug
000021	Spark Plug
000022	Spark Plug
000023	Spark Plug
000024	Spark Plug
000025	Spark Plug
000026	Spark Plug
000027	Spark Plug
000028	Spark Plug
000029	Spark Plug
000030	Spark Plug
000031	Spark Plug
000032	Spark Plug
000033	Spark Plug
000034	Spark Plug
000035	Spark Plug
000036	Spark Plug
000037	Spark Plug
000038	Spark Plug
000039	Spark Plug
000040	Spark Plug
000041	Spark Plug
000042	Spark Plug
000043	Spark Plug
000044	Spark Plug
000045	Spark Plug
000046	Spark Plug
000047	Spark Plug
000048	Spark Plug
000049	Spark Plug
000050	Spark Plug
000051	Spark Plug
000052	Spark Plug
000053	Spark Plug
000054	Spark Plug
000055	Spark Plug
000056	Spark Plug
000057	Spark Plug
000058	Spark Plug
000059	Spark Plug
000060	Spark Plug
000061	Spark Plug
000062	Spark Plug
000063	Spark Plug
000064	Spark Plug
000065	Spark Plug
000066	Spark Plug
000067	Spark Plug
000068	Spark Plug
000069	Spark Plug
000070	Spark Plug
000071	Spark Plug
000072	Spark Plug
000073	Spark Plug
000074	Spark Plug
000075	Spark Plug
000076	Spark Plug
000077	Spark Plug
000078	Spark Plug
000079	Spark Plug
000080	Spark Plug
000081	Spark Plug
000082	Spark Plug
000083	Spark Plug
000084	Spark Plug
000085	Spark Plug
000086	Spark Plug
000087	Spark Plug
000088	Spark Plug
000089	Spark Plug
000090	Spark Plug
000091	Spark Plug
000092	Spark Plug
000093	Spark Plug
000094	Spark Plug
000095	Spark Plug
000096	Spark Plug
000097	Spark Plug
000098	Spark Plug
000099	Spark Plug
000100	Spark Plug

DESCRIPCIÓN

RESULTADO

¿Se desea conocer la información de algún consumible en específico?

En la hoja "Ficha" se puede conocer la información, solamente se escribe el PartNumber del consumible que se quiera conocer y listo, se despliega la información.

Ficha Técnica	
Part Number	
Descripción	
Proveedor	
Unidad de compra	
Costo (Dólares)	
LeadTime (semanas)	
Requerimiento	
Tiempo en requerimiento	
Tiempo total para uso	
Línea	
Estación de uso	
Inventario actual	
Punto de reorder	
Estado	

¿Desea agregar algún movimiento del inventario? (Salida, entrada, transito..)

Para la realización de algún movimiento se crea en la hoja "Movimientos"

1. Si es para el registro de algún inventario que se solicito se realiza en la parte "Inventario en transito" y se escribe la información solicitada y se presiona el botón "Guardar".

Inventario en Transito	
<input type="button" value="Guardar"/>	
Part Number	
PO	
Encargado	
Cantidad Pedido	
Fecha llegada	

En la cantidad de pedido se escribe la cantidad que se solicito, si el consumible viene en paquetes de 100, NO se debe de poner que llego 1 paquete si no que llegaron 100

La fecha llegada es la fecha aproximada que el pedido deba estar en la planta, si se manda a pedir el 12/11/2018 y el proveedor dura 1 mes, en la fecha de llegada se escribe 01/11/2019

¿Desea agregar algún movimiento del inventario? (Salida, entrada, transito..)

2. Si es para el registro de algún inventario que llego a la planta y **NO** necesita algún tipo de requerimiento se realiza en la parte "Entrada de Inventario" y se escribe la información solicitada y se presiona el botón "Guardar".

Entrada de inventario	Guardar
-----------------------	---------

Part Number	
PO	
Encargado	
Cantidad	
Fecha	

En la celda PO debe ser la misma registrada en Inventario en Transito, si no, **NO** dejara realizar la acción

En la cantidad de pedido se escribe la cantidad que se solicito, si el consumible viene en paquetes de 100, **NO** se debe de poner que llego 1 paquete si no que llegaron 100

La fecha llegada es la fecha del día que llego y se hace el registro

¿Desea agregar algún movimiento del inventario? (Salida, entrada, transito..)

3. Si es para el registro de algún inventario que llego a la planta y **SI** necesita algún tipo de requerimiento se realiza en la parte "Entrada de Inventario en Requerimiento" y se escribe la información solicitada y se presiona el botón "Guardar". Cuando el inventario sea regresado y este listo para la utilización se debe de ingresar en "Entrada de inventario físico" y se presiona el botón "Guardar".

INGRESOS DE INVENTARIO CON REQUERIMIENTO	
--	--

Entrada de inventario en requerimiento	Guardar
--	---------

Part Number	
PO	
Encargado	
Cantidad	
Fecha	

Entrada de inventario físico	Guardar
------------------------------	---------

Part Number	
PO	
Encargado	
Cantidad	
Fecha	

4. Si es para el registro de alguna salida de inventario se realiza en la parte "Salida de inventario" y se escribe la información solicitada y se presiona el botón "Guardar".

Salida de inventario Guardar

Part Number	
Encargado	
Cantidad	
Fecha	

Reporte

Reporte									
Part Number	Inventario Actual	Inventario de Pedido	Inventario requerido	Total Inventario	Punto de pedido	Status	Total Costo Inventario	Costo Unit	
000000	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000001	10	0	0	10	100	No Suficiente Inventario	10.00	1.00	
000002	100	0	0	100	100	No Suficiente Inventario	10.00	0.10	
000003	0	0	0	0	10	No Suficiente Inventario	0	0.00	
07-000-000	10	0	0	10	100	No Suficiente Inventario	10.00	1.00	
000004	0	0	0	0	0.00	Suficiente Inventario	0	0.00	
000005	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000006	0	0	0	0	10	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000007	10	0	0	10	10	Suficiente Inventario	10.00	1.00	
000008	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000009	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000010	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000011	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000012	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000013	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000014	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000015	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000016	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000017	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000018	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000019	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000020	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000021	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000022	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000023	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000024	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000025	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000026	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000027	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000028	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000029	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000030	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000031	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000032	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000033	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000034	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000035	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000036	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000037	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000038	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000039	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000040	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000041	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000042	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000043	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000044	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000045	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000046	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000047	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000048	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000049	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	
000050	0	0	0	0	100	No Suficiente Inventario	0	0.00	

¿Se desea conocer el reporte de todos los consumibles?

En la hoja "Reporte" se observa la información resumida de si existe escaso inventario o si hay suficiente inventario.

Se muestra la cantidad de inventario físico que hay disponible para la utilización inmediata

La cantidad de inventario que viene en tránsito para saber si hay algún pedido realizado o no

Inventario que se tiene en requerimiento donde se tiene, sin embargo, no se puede utilizar porque se encuentra en la realización de algún requerimiento.

El total del inventario que se tiene con los tres inventarios mencionados antes.

El punto de reorden como referencia.

El status para conocer si se debe de pedir inventario del consumible específico o si se tiene la cantidad necesaria.

El valor total del inventario para conocer la cantidad monetaria que se tiene

La cantidad de exceso que se presenta.