

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE FLUJO
DE CAJA DE INVENTARIOS, EN LA EMPRESA:
CONSTRUCTORA ELECTROMECHANICA SEM LTDA.
UBICADA EN SAN JOSE, EN EL SEGUNDO Y TERCER
CUATRIMESTRE DEL 2021.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL
GRADO ACADÉMICO DE BACHILLERATO DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.

Estudiante: Mariam Marín Salazar.
Tutor: Ing. Johan Rodolfo Castro Vásquez.

San José, enero del 2022

Declaración jurada.

DECLARACIÓN JURADA

Yo Mariam Marin Salazar, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1422-0008 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 en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: **Propuesta de mejora en los procesos de flujo de caja e inventarios, en la empresa: Constructora Electromecánica SEM LTDA. Ubicada en San José, en el segundo y tercer trimestre del 2021**, 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 16 días del mes de enero del año dos mil veintidós.

Mariam S. Mariam
Firma del estudiante 1-14220008
Cédula

Carta de aprobación del tutor.

CARTA DEL TUTOR

San José, 16 de enero de 2022

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Mariam Marin Salazar, cédula de identidad número 114220008, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Propuesta de mejora en los procesos de flujo de caja e inventarios, en la empresa: Constructora Electromecánica SEM LTDA. Ubicada en San José, en el segundo y tercer trimestre del 2021, 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%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	12%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	18%
	TOTAL		80%

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

Atentamente,



Johan Castro Vásquez
Cédula identidad 112280842
Carné Colegio Profesional II23889

Carta de aprobación del lector.

San José, 21 de marzo de 2022

Señores
Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

Hago constar en mi condición de lector, que he revisado el trabajo de la estudiante Mariam Marín Salazar, cédula 1-1422-0008, titulado: "PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE FLUJO DE CAJA DE INVENTARIOS, EN LA EMPRESA: CONSTRUCTORA ELECTROMECÁNICA SEM LTDA. UBICADA EN SAN JOSE, EN EL SEGUNDO Y TERCER CUATRIMESTRE DEL 2021" para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Manifiesto, después de la revisión, que dicho trabajo reúne los requisitos exigidos por la Universidad, sin embargo, es importante que para la defensa tome en cuenta las observaciones al margen en el documento, son observaciones de forma en el sentido de tildes y, lo más importante, siguen algunas oraciones en primera persona, esto se puede usar siempre y cuando sea una transcripción textual de algún autor o persona, por lo que es necesario citar al autor.

Por lo tanto, autorizo a la autora para que continúe con el proceso de aprobación del proyecto.

Sin más por el momento,

Atentamente:



Ing. Lubín Campos Ureña
Céd. 1-499-389
Carné II-3108

Carta de autorización del CENIT.

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, 25 de marzo del 2022

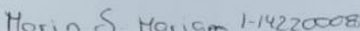
Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Mariam Marin Salazar con número de identificación 1-1422-0008 autor (a) del trabajo de graduación titulado PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE FLUJO DE CAJA E INVENTARIOS, EN LA EMPRESA: CONSTRUCTORA ELECTROMECHANICA SEM LTDA. Ubicada en San José, en el segundo y tercer trimestre del 2021, presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Bachillerato en ingeniería industrial; si 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,


Firma y Documento de Identidad

Dedicatoria.

A dios que me permitió tener salud y la fuerza para lograr el cumplimiento de esta meta, a mi familia y amigos que me apoyaron, motivaron y ayudaron.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a dios, que sin duda me dio las fuerzas y la luz para lograr cumplir este sueño anhelado desde hace muchos años.

A mis padres, hermanos, novio y amigos cercanos que en todo momento me apoyaron y que fueron de gran motivación para lograr culminar este proyecto.

A mi tutor Johan Venegas, que siempre estuvo ahí para guiarme en el proceso y entenderme en las dificultades que se presentaron en el proceso.

Índice.

Acrónimos y siglas.....	10
Resumen	11
Capítulo I. Introducción.....	13
1.1 Descripción general del proyecto.....	14
1.2 Identificación de la empresa.....	15
Historia.....	15
1.3 Planteamiento del problema.....	17
Justificación.....	17
1.4 Objetivos del Proyecto.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.5 Alcances y limitaciones.....	19
1.5.1 Alcances.....	19
1.5.1 Limitaciones.....	19
Capítulo II. Marco Teórico.....	20
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.....	21
Objetivo de la cadena de suministro	22
Elementos básicos	22
Tipos de cadena de suministro	22
Actividades en la cadena	23
Objetivos del abastecimiento	26
¿Qué son las compras en abastecimiento?.....	27
¿Cuál es la logística del abastecimiento?	27
Proceso de abastecimiento	28
¿Qué es la Gestión de Abastecimiento?	29
¿Qué es un plan de abastecimiento?	29
Beneficios de un plan de abastecimiento.....	30
Tipos de abastecimiento	31

¿Por qué hacer un control de inventario?	32
¿Cómo hacer un control de inventario?.....	33
¿Cada cuánto hacer el control de inventario?	33
2.2 Marco conceptual ateniendo a la gestión del proyecto	34
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto	36
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	36
Capítulo III. Marco Metodológico.	38
3.1 Metodología para la definición del problema.	39
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.	40
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.	41
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.	42
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.	43
Capítulo IV. Línea base y análisis de causas.	44
Capítulo V. Diseño e implementación de la solución.....	58
Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones.	70

Acrónimos y siglas.

SEM= Soluciones electromecánicas.

JIT= Justo a tiempo.

DMAIC= Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

SIPOC = Supplier (Proveedores), Inputs (Entrada), Process (Proceso). Outputs (Salidas), Customers (Clientes).

EOQ= Lote económico.

ROI= Retorno sobre la inversión.

CEO= director de la empresa.

Resumen

Marín Salazar, Mariam. Universidad Hispanoamericana, enero 2022 Propuesta de mejora en los procesos de flujo de caja e inventarios, en la empresa: Constructora Electromecánica SEM LTDA. Ubicada en San José, en el segundo y tercer trimestre del 2021, Tutor: Ing. Johan Rodolfo Castro Vásquez. En esta investigación lo que se procura es solucionar los problemas que enfrenta actualmente la compañía con el flujo de caja e inventarios, definiendo cuales son los problemas principales que afectan el área de compras o abastecimiento de la empresa y así encontrar las causas que afectan directamente a los procesos de abastecimiento e inventarios, utilizar herramientas ingenieriles para lograr identificar los productos con mayor rotación para darles una prioridad en el proceso de abastecimiento y control.

Las causas a los problemas detectados se lograron mediante el análisis de herramientas de la ingeniería industrial las cuales permitieron brindar soluciones y recomendaciones de buenas prácticas que puede implementar la compañía para lograr mejoras aún más sustanciales.

La problemática que se detectó específicamente es un tema de falta de un control de bodegas y un sistema de inventarios, la empresa al no contar con estos procesos

Muchas veces compra materiales que ya se tienen en bodega debido a que no tienen ningún tipo de inventarios esto conlleva adicionalmente a que se realicen compras todos los días todo el día, lo cual afecta también el flujo de caja de la empresa.

El no contar con una herramienta de inventarios y de control de bodega conlleva a la compañía a una serie de problemas, no tener negociaciones con proveedores, cargas de trabajo al tener que hacerse todo empíricamente y reprocesos.

Como propuesta a la problemática de la empresa se creó una plantilla de conteo de inventarios, donde se pueden ingresar entradas, salidas y sobrantes de materiales en el proyecto también se creó una herramienta de un modelo de inventarios que permite saber cuánto pedir de cada producto, cada cuanto, inventario mínimo y tiempos de entrega.

. La problemática que se detectó es específicamente un tema de gestión y capacitación de personas involucradas, tanto en los que hacen los pedidos al exterior, como las que toman las decisiones, ya que en las diferentes herramientas aplicadas ingenieriles, se denota que las principales causas son un mal manejo de la información que si se encuentra en el sistema en este caso el histórico de entradas y salidas de mercadería, ya que no cuentan con algún colaborador que esté formado académicamente para llevar a cabo aplicaciones que puedan ayudar

Finalmente, en la etapa de conclusiones y recomendaciones, se resumen de manera concisa los factores finales del proyecto y sus potenciales beneficios en el abastecimiento de inventario.

Capítulo I. Introducción.

1.1 Descripción general del proyecto.

Hoy en día es importante para una empresa entender que tan competitivos son, y sus resultados se observa en los análisis de la rentabilidad; asimismo se incrementan, las actividades como el control de finanzas y de inventario con una automatización completa. Se debe afirmar que el objetivo de un negocio es la generación de la rentabilidad. En la actualidad en muchas empresas, no se le da la importancia adecuada al Control de Inventario, la cual viene a ser una herramienta de vital importancia para toda empresa, ya que un control eficiente de las existencias permitirá generar ganancias y reducir costos

En este documento el lector podrá encontrar los temas pertinentes de la importancia del control de inventarios, sistemas de planificación de recursos Empresariales y manejo de materiales que permiten ser una base esencial en el proceso de producción, de mejora de los procesos, y eficiencia de las áreas productivas de una empresa. La razón de ser de este proyecto pretende aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial para poder realizar una mejor investigación y por ende un mejor proyecto; que le permitan al estudiante de ingeniería industrial aplicar todos estos conocimientos adquiridos para tener un panorama de la realidad en las empresas y cómo mejorar para ser más productivas.

La base para desarrollar el proceso existente. En este caso esta herramienta ayudará a que las actividades a implementar sean una secuencia de sucesos que determinen las soluciones y puntos de mejora en este proyecto. En segundo plano se implementan metodologías para identificar el problema y las posibles soluciones mediante herramientas de análisis ingenieriles. El proyecto está orientado en la empresa de servicios es una constructora ubicada en San Pedro Montes de Oca llamado constructora electromecánica SEM LTDA. por medio de visitas y observaciones se pretende identificar los problemas y posibles soluciones con respecto al manejo del sistema de ERP implementado y manejo de inventario. Para

esto se detalla ampliamente de manera concisa la aplicación de las metodologías antes mencionadas. En este proyecto también encontrarán información relativa de la empresa, así como los objetivos por los cuales va a dar énfasis para la solución del problema.

1.2 Identificación de la empresa.

Nombre de la Empresa: Constructora electromecánica SEM LTDA

Ubicación: San Pedro, San José, Costa Rica.

Constructora electromecánica SEM LTDA es una empresa dedicada al desarrollo tecnológico y construcción de sistemas eléctricos, mecánicos y de aire acondicionado, Fue fundado alrededor de unos 12 años atrás, en la provincia de San José en el cantón de San Pedro, con el propósito de ofrecer servicios tecnológicos de punta, en el área de electricidad, mecánica y aire acondicionado, su compromiso del servicio al cliente, brindando de esta manera confianza y soporte a sus clientes en todos los proyectos los ha caracterizado y con ella han logrado consolidar sus servicios y permanecer en el mercado durante muchos años.

Historia.

La empresa se dedica al desarrollo tecnológico y construcción de sistemas eléctricos, mecánicos y de aire acondicionado, tenemos más de 12 años construyendo para nuestros clientes.

Soluciones Electromecánicas, nace gracias a sus socios fundadores, quienes ofrecen servicios tecnológicos de punta, en el área de electricidad, mecánica y aire acondicionado.

El equipo de profesionales son la clave del éxito de los proyectos, desde los colaboradores en la oficina hasta los que ejecutan en sitio, todo el equipo se esfuerza para que lograr los mejores resultados.

Dentro de nuestros valores principales está el compromiso del servicio al cliente, brindando de esta manera confianza y soporte a nuestros clientes en todos los proyectos que realicen con nosotros. Para dar esa confianza, trabajamos bajo altos estándares de seguridad y calidad garantizando un servicio de primera calidad; estamos inscritos ante el CFIA y la Cámara Costarricense

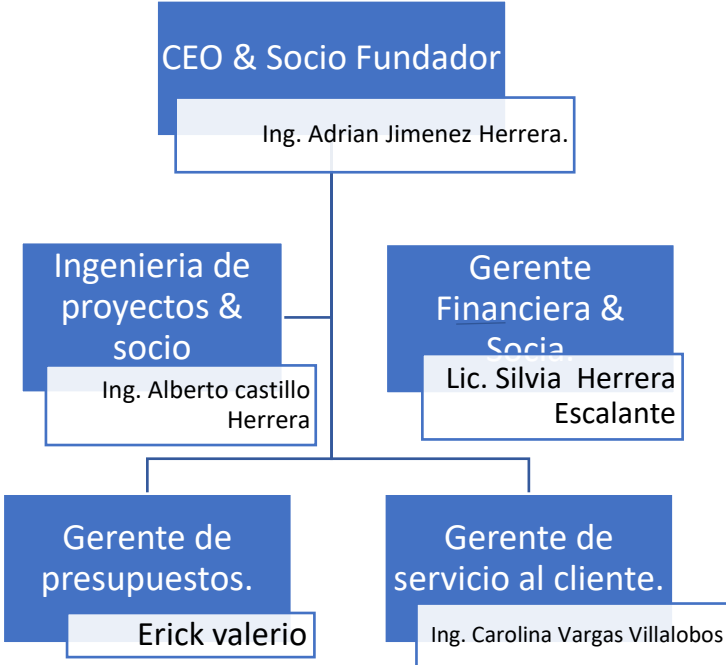
Misión

Construir sistemas eléctricos, mecánicos y de aire acondicionado, con tecnología de vanguardia, basados en estándares mundiales de seguridad y calidad.

visión.

Establecerse como uno de los líderes del mercado nacional, en la construcción y montaje de sistemas eléctricos, mecánicos y de aire acondicionado, a través de la excelencia en la ejecución de proyectos y la capacitación constante de nuestro recurso humano.

Estructura Organizativa



1.3 Planteamiento del problema.

La dinámica del negocio es el servicio de sistemas eléctricos, mecánicos y de aire acondicionado, donde su principal argumento es el servicio al cliente y trabajar con altos estándares de seguridad y calidad. Por lo que, en cada proyecto, da inicio el proceso de producción para suplir un servicio que es el eje de este negocio. Durante el proceso productivo es donde se identifica la necesidad de mejorar los procesos de compra de materiales y controles del inventario para lograr reducir costos y mejorar los procesos utilizados actualmente por la empresa.

La empresa actualmente realiza tres tipos diferentes de proyectos los pequeños con un monto menor a los doscientos mil dólares, los medianos que van de los doscientos mil a un millón de dólares y los proyectos grandes con montos mayores al millón de dólares. La facturación anual de la empresa aproximadamente es de tres mil millones de dólares anuales.

Cuando se inicia con cada proyecto se procede con las solicitudes de materiales necesarios para el proyecto, y se inicia el proceso para la compra de estos, la empresa para tener un mejor control de este proceso, ya que muchas veces se compraba material ya existente en alguna de las bodegas debido a esto hace poco se implementó un sistema ERP, sin embargo, a pesar de esta implementación, se continua teniendo el mismo problema, por lo que se va a realizar una investigación para poder encontrar mejoras a este proceso.

Justificación.

Este proyecto nace debido a una necesidad de la empresa Constructora Electromecánica SEM LTDA en uno de sus procesos de logística para llevar a cabo de una manera más eficaz y eficiente los distintos proyectos que tiene la organización.

La empresa como se mencionó anteriormente se dedica a construcción de sistemas eléctricos, especiales e hidráulicos de edificios

Y se ha visto afectada en el proceso de compra de materiales, debido a que muchas veces se compra material ya existente por lo que se obtiene como resultado de esto pérdida de dinero, exceso o falta de inventario, a pesar de que el sistema ERP implementado tenga la capacidad de indicar la capacidad del inventario, las capacidades nunca son reales y se tiene que corroborar por llamada; adicional a esto no se han podido solucionar los problemas de flujo de efectivo derivados de esta situación.

La empresa actualmente tiene un inventario de 86 millones de colones y en el flujo de caja se están quedando cortos aproximadamente 25 millones de colones mensuales que se tienen que fondear con crédito privado y de estos 25 millones el 50% es debido a problemas en solicitudes de materiales de inventario.

Por lo que el proceso impactaría muchísimo en la empresa debido a que es un problema detectado por el CEO y socio fundador de la empresa el cual ha intentado solucionar, sin embargo, no se ha logrado, por lo que poder encontrar soluciones y mejoras en el proceso impactaría tanto en la reducción de costos, como en el mejoramiento de tiempos y el proceso en general.

1.4 Objetivos del Proyecto.

1.4.1 Objetivo general.

- Mejorar los procesos de manejo de inventarios y de flujo de caja de la empresa CONSTRUCTORA ELECTROMECHANICA SEM LTDA, mediante la metodología DMAIC, para la disminución de costos y tiempos de trabajo, en el segundo y tercer cuatrimestre del 2021.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Realizar mapeos del proceso.

- Identificar y priorizar los problemas.
- Mejorar el proceso de compras y de inventarios.
- Diseñar un sistema para mejorar los resultados operativos de la empresa, enfocados en compras y en inventarios.

1.5 Alcances y limitaciones.

1.5.1 Alcances.

- El Proyecto “PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE FLUJO DE CAJA DE INVENTARIOS “ tiene como alcance realizar una propuesta de mejora en los procesos de flujo de caja e inventarios en la empresa Constructora electromecánica SEM LTDA, ubicada en san José en el segundo y tercer cuatrimestre del 2021.

1.5.1 Limitaciones.

- Los empleados de la empresa están un poco cargados de trabajo debido a que actualmente faltan algunas contrataciones en el área de gerencia por lo que las visitas a la empresa en este momento no pueden ser tan frecuentes.

Capítulo II. Marco Teórico.

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.

2.1.1 Ingeniería industrial.

La Ingeniería Industrial integra prácticas y funciones de recursos humanos, materiales, sistemas financieros y de información, entre otras, para aumentar la productividad de una empresa.

Dentro del universo de las ingenierías, existe la frase: “La Ingeniería Industrial está en todo”. Esto responde a que esta rama de la ingeniería es multidisciplinaria y se especializa en conocimientos de funciones importantes para el crecimiento de una empresa, como lo son la producción, la administración, las finanzas y la economía.

La Ingeniería Industrial se ocupa de la optimización del uso de recursos humanos, técnicos e informativos, y del manejo y gestión óptimos de los sistemas de transformación de bienes y servicios de una empresa o compañía.

Y con el objetivo de obtener productos y servicios de alta calidad, se convierte en el responsable de optimizar al personal, el equipo, los materiales y procesos.

(COMUNICACIÓN, 2019)

Como se mencionaba anteriormente la ingeniería industrial, es una ingeniería multidisciplinaria, algunas aplicaciones son:

2.1.1.1 Campos de la ingeniería industrial.

Cadena de suministros

Una cadena de suministro es el conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución necesarios para llevar a cabo el proceso de venta de un producto en su totalidad. Esto es, desde la búsqueda de materias primas, su posterior transformación y hasta la fabricación, transporte y entrega al consumidor final.

En otras palabras, la cadena de suministro es una función estratégica y logística que involucra todas las operaciones que son indispensables para que una mercancía logre llegar al cliente final en óptimas condiciones.

Objetivo de la cadena de suministro

La cadena de suministro tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades del cliente final de la mejor manera posible. Lo anterior incluye los siguientes fines:

- Entregar los bienes y servicios a tiempo.
- Evitar las pérdidas o mermas innecesarias.
- Optimizar los tiempos de distribución.
- Manejo adecuado de inventarios y almacenes.
- Establecer canales de comunicación y coordinación adecuados.
- Hacer frente a cambios imprevistos en la demanda, oferta u otras condiciones.

Elementos básicos

La cadena de suministro consta de tres elementos básicos:

- Suministro: Se refiere a las actividades necesarias para obtener y entregar las materias primas para la producción.
- Fabricación: Es el proceso en donde se transforman las materias primas para conseguir un producto o servicio distinto.
- Distribución: Se encarga de hacer llegar los productos o servicios a los consumidores finales a través de una red de transporte, locales comerciales y bodegas.

Tipos de cadena de suministro

Podemos encontrar seis tipos de cadena de suministro:

- Tradicional: En este tipo de cadena de suministro cada una de las partes actúa de forma autónoma y sin exceso de comunicación entre ellas. El principal problema reside en que cuando no hay comunicación interna, se producen fallos con mayor frecuencia.
- Directa: Es una cadena de suministro sencilla ya que sólo intervienen tres partes, el proveedor, la empresa que vende el producto y el cliente. De esta forma, al ser una cadena ligera, se reducen el número de fallos y se incrementa la eficiencia y la rapidez del suministro.
- Estratégica: Consiste en planificar y distribuir la logística de forma óptima en función de la ubicación de cada receptor de mercancía. De este modo se ahorrarán costes a pesar de que puede conllevar un mayor tiempo.
- Compartida: Se hace uso de este tipo de cadena de suministro cuando las diferentes partes que intervienen en la fabricación de un producto se ponen de acuerdo para realizar el suministro.
- Sincronizada: Las cadenas de producción sincronizadas se utilizan cuando se trabaja con grandes volúmenes de demanda, lo que requiere un constante flujo de información entre las diferentes partes.

- Compleja: Este tipo de cadenas se pueden encontrar en grandes empresas. Las compañías con diferentes líneas de producto y proveedores requieren de una cadena de suministro compleja para poder llevar a cabo su actividad.

Actividades en la cadena

La cadena de suministro no siempre es la misma, su forma y las actividades que incluyen, dependen del bien o servicio que estemos analizando. En algunas situaciones se requerirá de determinadas operaciones de producción, compra o distribución. Pero a veces se exigirán solo algunos de estos procesos.

En cualquier caso, independientemente de la forma específica de la cadena de suministro, existen ciertas actividades que son comunes y necesarias para optimizar el resultado final. Estas son:

- Planificación.
- Administración de existencias.
- Procesamiento de órdenes de compra.
- Traslados y despacho.
- Seguimiento y control de imprevistos.
- Servicio al cliente.
- Administración de garantías.
- Procesamiento de pagos.

(Roldán, 2017)

Diseño de métodos

En general, puede decirse que la ingeniería de métodos es la técnica en cargada de incrementar la productividad con los mismos recursos u obtener lo mismo con menos dentro de una organización, empleando para ello un estudio sistemático y crítico de las operaciones, procedimientos y métodos de trabajo.

la ingeniería de métodos es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndoles al alcance del mayor número de consumidores. (Criollo, 2002)

Estandarización de procesos

La Estandarización de procesos tiene el objetivo de unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso.

Por lo tanto, es posible alcanzar la composición que no es más que la reutilización de un proceso ya establecido como un componente (o subproceso) de otro proceso, que a veces está en otro departamento o sector de la empresa.

La estandarización de procesos, según el Productivity Press Development Team (2002), se define como un proceso que implica:

- Definir el estándar
- Informar el estándar
- Establecer la adhesión al Estándar
- Propiciar una mejora continua del Standard

Las principales contribuciones de la estandarización de una empresa son:

- La reducción de pérdidas
- La formación de la cultura de la empresa
- El aumento de la transparencia
- La reducción de la variabilidad

Abastecimiento

El abastecimiento es la actividad que se realiza para cubrir las necesidades de consumo de algún recurso o producto comercial, en el tiempo apropiado y de la forma adecuada.

¿Qué es el abastecimiento de una empresa?

El abastecimiento de una empresa son todas aquellas actividades que hacen posible la correcta identificación y compra de los bienes o servicios que nuestra empresa necesita para poder desarrollar sus funciones comerciales.

Esto es solo la definición, pero para poder conseguir una correcta gestión del abastecimiento, se debe lograr crear las relaciones entre los diferentes factores y las actividades que cada uno desarrolla, en una manera que facilite a la empresa el desarrollar sus funciones.

El ciclo del abastecimiento es:

Suministros: son el conjunto de insumos pudiendo ser desde una pluma o una máquina especializada (bienes) hasta el conjunto de personas contratadas para desarrollar una tarea específica (servicios), que se ha identificado necesitamos comprar para nuestra empresa.

Proveedores: son las empresas externas a la nuestra, que nos venden las materias primas, materiales de consumo o servicios, que nosotros no somos capaces de producir o realizar, y que necesitamos.

Logística: son el conjunto de actividades necesarias por las que tiene que pasar el bien o servicio que compramos, para que logren cumplir con su finalidad.

Almacenamiento: es la acción de guardar o acumular los bienes o insumo, hasta que estos sean necesarios.

Aprovisionamiento: es la actividad dentro del abastecimiento, que se encarga de anticipar el suministro de los elementos necesarios para que nuestra empresa subsista o funcione.



Ilustración 1 proceso de abastecimiento.

Fuente: su, 2018

Ya con esta información podemos entender las diferencias clave entre suministro, aprovisionamiento y abastecimiento, ya que muchas personas creen que significan lo mismo o incluso que son sinónimos, y que pueden decir aprovisionamiento o abastecimiento, cuándo realmente el abastecimiento es el proceso y los otros son los factores que integran una correcta gestión del abastecimiento.

¿Porque es importante el abastecimiento?

Para hacerlo simple, el abastecimiento es importante porque va a conseguir todo lo que nuestra empresa necesita, en el tiempo adecuado y con la calidad suficiente, para que nuestra empresa desarrolle sus actividades y así, podamos entregar nuestro producto o servicio a nuestros clientes.

Si se falla durante el abastecimiento, muy probable se fallará a los clientes, y, por ende, se pondrá en riesgo la relación con ellos, en cambio, si se fortalece el proceso de abastecimiento, se vuelve una ventaja competitiva ya que se conseguirá mejorar las entregas a clientes, se reducen costos y por consecuencia, se obtendrán mayores clientes.

¿Cuál es la función de abastecimiento?

La función de abastecimiento es asegurar que los suministros se compren al precio más competitivo posible, también el promover la comunicación con los proveedores y los planeadores o en su caso con los almacenistas, para lograr conocer los suministros que se necesitan, y asegurar que estos se entreguen en tiempo y forma, además de poder analizar los suministros críticos y prioritarios de la empresa, para evitar la falta o escasez de suministros.

Objetivos del abastecimiento

Durante todo el proceso en que la empresa recibe sus suministros, es necesario asegurar 4 objetivos clave que permitirán abastecernos de la manera más eficiente:

1. Hay que asegurar que los suministros se entreguen en tiempo y en condiciones adecuadas.
2. Comprar los suministros a un precio competitivo.
3. Contar con los proveedores adecuados.
4. Planificar los suministros críticos y prioritarios de la empresa.



Ilustración 2 proceso de abastecimiento.

Fuente: su, 2018

Dentro de los objetivos de abastecimiento resaltan las compras y la logística, ya que, es en estos procesos donde se logrará mover los suministros que ya se compraron, a las instalaciones, con el fin de almacenar y entregar a los usuarios finales. Ya sea que los proveedores se encarguen de la logística, o la empresa cuente con personal dedicado a esto exclusivamente, habrá que medir si se recibe el material en el tiempo que la empresa lo necesita.

¿Qué son las compras en abastecimiento?

El área de compras es la encargada de administrar la adquisición de materias primas, insumos, equipos y servicios necesarios para que la empresa logre desarrollar todas sus operaciones y actividades, en el tiempo adecuado y de la manera correcta. Pero para lograr su función dependerá de la rapidez y la claridad con la que el «cliente interno» comparta las necesidades que requiere su departamento.

¿Cuál es la logística del abastecimiento?

Para entender cómo se lleva a cabo la logística del abastecimiento, debemos conocer qué significa “logística”, su significado dentro del ámbito comercial se puede entender como la conexión entre los que producen y los que consumen, por lo que, será la encargada de unir la distancia y el tiempo entre la producción y el mercado, a través de diferentes técnicas y medios con la finalidad de facilitar la comercialización en un punto de venta específico.

Dentro de estas técnicas y medios, se verán muchos aspectos como lo son: trámites en aduana si son compras internacionales, clasificación de materiales, fletes, empaque, embalaje, y el almacenamiento y surtimiento de los suministros.

Proceso de abastecimiento

El abastecimiento no es únicamente responsabilidad de un departamento (aunque si recae mucha responsabilidad en el departamento de compras), sino de todos los involucrados, desde la creación del producto o servicio hasta el pronóstico de consumo de este, por lo que se puede definir el proceso de abastecimiento en 6 pasos:



Ilustración 3 proceso de abastecimiento.

Fuente: su, 2018

1. Definición de los requerimientos: los usuarios deberán ser capaces de proporcionar toda la información necesaria desde características, cantidades, normas, documentación y demás datos que consideren necesario para facilitar la obtención de los suministros que se necesitan comprar o fabricar.
2. Proceso de compra: ya con los requisitos del suministro, el equipo de compras podrá decidir la forma en que se van a adquirir los suministros, dependiendo de la condición de estos, pudiendo utilizar un trato directo, un catálogo de productos, un acuerdo, un contrato, una licitación o una subasta.

3. Entrega de suministro: ya que se realizó la compra del material, ahora se debe realizar el seguimiento con el proveedor sobre el estatus del pedido y cuando esté listo, se debe acordar si se lo va a recoger o si va a entregar.
4. Inspección del suministro: una vez en las instalaciones, se deberá confirmar que el producto o servicio comprado cumplen con lo que se solicita.
5. Almacenamiento: si todo se encuentra tal como lo especifica la orden de compra, se almacena o valida (dependiendo si es un producto o servicio) y se entregará a quien lo solicitó cuando este lo necesite.

¿Qué es la Gestión de Abastecimiento?

Ya se habló al inicio sobre los factores de la gestión de abastecimiento, pero ahora se verá su definición, es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan para administrar eficientemente la compra de los bienes o servicios en la empresa, con la finalidad de evitar afectar el flujo de suministros y de inventario (por eso es clave contar con un plan de abastecimiento).

La correcta gestión de abastecimiento se podrá llevar a cabo siempre y cuando, sigamos los siguientes 4 puntos clave:

1. Planificar: crear un plan de abastecimiento para evitar afectar el flujo de suministros.
2. Organizar: definir y asegurar los recursos necesarios para desarrollar el plan de abastecimiento.
3. Dirigir: desarrollar procesos y acciones que faciliten la entrega de los suministros.
4. Controlar: medir y evaluar resultados, y corregir el plan de abastecimiento si es necesario.

¿Qué es un plan de abastecimiento?

Ya que se tienen todos los conceptos e ideas de lo que es y hace el abastecimiento, ahora se podrá desarrollar el plan de abastecimiento, que se trata de digitalizar (escribo digitalizar, porque el lápiz y el papel ya no figuran en esto) los procesos para cubrir las necesidades de materiales y servicios en la empresa, en un periodo de meses o años, dependiendo de la naturaleza del suministro.

Para lograr que el plan funcione, se va a necesitar el apoyo y compromiso de varios departamentos dependiendo con los que cuente la empresa, podrían ser

ingeniería de diseño, almacén, planeación, finanzas, y cualquier departamento que tenga una interacción directa con el área de compras (los “stakeholders”).

Este plan deberá permitir al equipo de compras entender porque se necesitan los materiales y servicios, y con base a esto realizar una estrategia para decidir qué tipo de negociación utilizar, que tipo de acuerdo se necesita, los proveedores necesarios, así como también, permitirá que todos los departamentos entiendan las variables externas que podrían afectar el curso del plan de abastecimiento.

Se clave estos puntos encontrados dentro del proceso de gestión de compras para lograr desarrollar el plan de abastecimiento:

- Un pronóstico de venta o un pronóstico de la demanda, según la información con la que se cuenta.
- Características prioritarias del suministro (la norma o requerimiento específico que es importante cumplir).
- Costo objetivo del suministro de acuerdo con el análisis de precios unitarios interno.
- Visión futura de posibles proyectos o amenazas que puedan inhabilitar la capacidad para realizar nuestro producto o servicio.

Beneficios de un plan de abastecimiento

- Garantizar el flujo de suministros sin necesidad de llegar a una escasez.
- Optimizar la comunicación entre departamentos y como consecuencia con el cliente.
- Lograr manejar un departamento de compras activo y no reactivo (ya no más apaga fuegos).
- Mejorar el uso de los recursos, utilizándolos de forma estratégica.
- Disminuir costos al poder negociar con una demanda de mayor volumen y segmentada.
- Contar con más recursos en caso de emergencias o variables externas.
- Mejorar el manejo de las requisiciones de los usuarios y con esto disminuir el tiempo del proceso de las órdenes de compra.
- Una cadena de suministros más flexible.
- Aumentar la participación de los proveedores y convertirlos en parte de la estrategia de inventarios.
- Disminuir el volumen y el costo del inventario.

Tipos de abastecimiento

Como ya se ha visto a lo largo del proyecto existen varios tipos de abastecimiento, por lo que te comparto los tipos de abastecimiento según las necesidades y características de cada empresa:

- Abastecimiento de bienes de consumo: productos o servicios que satisfacen necesidades de una manera directa
- Abastecimiento de materia prima: componente natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto
- Abastecimiento interno: se emplea cuando la empresa tiene la habilidad de desarrollar un producto o servicio dentro de sus instalaciones y utilizarlo para satisfacer una necesidad de sus operaciones.
- Abastecimiento externo: se emplea cuando la empresa no tiene la habilidad o el equipo necesario, para crear o desempeñar cierto producto o servicio, por lo que se debe conseguir fuera de la empresa con un proveedor.

De acuerdo con el tipo de abastecimiento, se puede utilizar ciertos modelos empresariales, para mejorar el abastecimiento y la ventaja competitiva de manera drástica como serían alianzas estratégicas, integraciones globales (Keiretsu), subcontrataciones, y la fusión o adquisición empresarial, obviamente, siempre y cuando realicemos el modelo de manera exitosa.

Dentro del abastecimiento, como ya se ha mencionado, existen 2 departamentos clave, compras y logística (aquí se incluye inventario), por lo que cada uno de estos departamentos cuenta con sus mejores prácticas para poder desempeñar sus funciones de la mejor manera.

Si se quieren conocer ciertas herramientas para mejorar el aprovisionamiento e inventario, se recomiendan las siguientes herramientas de gestión de inventarios.

- Just InTime o JIT
- VMI (Vendor Managed Inventory)
- Safety Stock
- Push Pull (Kan ban)
- Punto de Reorden (Mínimos y Máximos)
- Lote Económico (EOQ)

Importancia del abastecimiento en una empresa.

- El abastecimiento en una empresa hace posible identificar y suministrar los bienes que la empresa necesita para desarrollar sus operaciones.
- Los elementos que integran el abastecimiento son los suministros, los proveedores, la logística, el almacenamiento y el aprovisionamiento.
- El objetivo principal del abastecimiento es mantener un flujo ininterrumpido de bienes en la empresa.
- Se necesita gestionar el abastecimiento para poder cumplir con sus objetivos, y para lograrlo, se ocupa crear el plan de abastecimiento (planificar), y después dirigir el plan, organizarlo y controlarlo.
- Un abastecimiento eficiente nos garantiza una ventaja competitiva ya que mejoramos las entregas y reduce costos.

(Su, 2018)

Control de inventarios

El control de inventario consiste en conocer el estado de la mercancía de una compañía, incluyendo materias primas, productos semielaborados y productos terminados.

¿Por qué hacer un control de inventario?

Lo que se busca verdaderamente con el control de inventario son dos objetivos básicos: minimizar el costo de almacenaje y prestar un excelente servicio a los clientes.

Disponer del stock óptimo y mantener el balance correcto de las existencias en sus almacenes es esencial para la rentabilidad de las compañías. El motivo es que las roturas de stock podrían provocar demoras y reclamaciones por parte de los clientes.

Por otra parte, tampoco es deseable que haya un sobre stock, porque acarrea un costo adicional y la mercancía podría quedar obsoleta.

¿Cómo hacer un control de inventario?

El control de inventario es un proceso que puede llevarse a cabo de tres modos distintos:

- **Papel o manual.** Los operarios tienen una lista del catálogo de productos, recorren el almacén comprobando el número de artículos disponibles de cada referencia y, acto seguido, anotan esa cifra en el papel. El inconveniente de este método de trabajo es que se pueden cometer errores, por lo que resulta viable únicamente para pequeñas empresas con unos niveles de stock y de rotación mínimos.
- **Excel.** Con este programa, se pueden hacer listas de los artículos del almacén. A diferencia del papel, Microsoft Excel dispone de plantillas específicas para hacer inventarios e incluso se pueden recoger los datos directamente de los lectores de códigos de barras. Sin embargo, prácticamente todo el proceso de introducción de datos es manual, por lo que la probabilidad de que se produzcan errores es bastante elevada.
- **Sistema de gestión de almacenes.** Queda claro que realizar el control de inventario de forma manual resulta agotador y el riesgo de error es muy alto. En cambio, como Easy WMS de Mecalux, suprime el papel, agiliza el control de inventario y erradica los errores. Este software controla todas las entradas y salidas de los productos, por lo que puede llevar un control íntegro y seguro de los procesos que supera cada artículo.

¿Cada cuánto hacer el control de inventario?

Las compañías han de establecer una periodicidad para realizar el inventario, aunque ello dependa de factores como el número de productos disponibles, el tamaño del almacén y el número de operarios.

El control de inventario puede ser periódico (por ejemplo, mensual, trimestral, semestral o anual), lo que ocupará a una buena parte de la plantilla durante uno o varios días y la operativa del almacén probablemente quede interrumpida. Además de requerir un importante esfuerzo, pueden producirse errores porque no deja de ser una tarea manual.

También puede llevarse a cabo un inventario cíclico. Se trata de contar ciertas referencias con más frecuencia que otras, según sus características comunes o rotación (siguiendo el método ABC). A diferencia del inventario anual o semestral, se garantiza un conocimiento más riguroso de las referencias almacenadas, lo que disminuye el riesgo de roturas de stock.

Finalmente, el caso ideal es poder ejercer un control de inventario permanente. Es decir, un inventario actualizado en tiempo real, registrando constantemente todos los movimientos de stock (desde las entradas y salidas hasta los movimientos internos). Esto solo es posible mediante un WMS, ya que este sistema realiza de

manera automática un seguimiento de los productos que se reciben, permanecen y se expiden. Con un inventario permanente se reducen costos y desaparecen los errores y las interrupciones en la operación.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

La herramienta DMAIC por sus siglas en inglés (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), es una herramienta que permite obtener una serie de secuencias de pasos de manera sistemática para la elaboración de proyectos de mejora que permiten la solución de los problemas de una manera más objetiva.

Profundiza las causas de los problemas con el fin de llegar a la raíz de estos y a partir de ahí buscar soluciones que pueden ser validadas conforme pase el tiempo, produciendo así mejora continua en los procesos.

Para lograr la eficacia de esta herramienta es necesario seguir los siguientes pasos:

Definir:

- Describir el problema con su orden de magnitud.
- Planteamiento del problema con datos.
- Calcular el impacto económico.
- Establecer los objetivos del proyecto.
- Estimar los beneficios del proyecto.
- Alcance del proyecto y las restricciones,
- Proponer el equipo de trabajo, asignación de roles y responsabilidades.

Medir:

- Entender el proceso.
- Validar el sistema de medida.
- Fotografía de la situación actual, representaciones gráficas básicas.
- Priorizar los análisis.
- Establecimiento de las causas potenciales
- Establecer muestreo, suficiente y representativo.
- Recoger datos, definición operativa y plantillas.

Analizar:

- Análisis básico de datos, gráficos de control, diagrama de probabilidad.
- Análisis básico de proceso.
- Comparación de distintas situaciones.
- Entender relaciones entre las variables, correlación y regresión.
- Entender las fuentes de variación.
- Establecer la función de transferencia, diseños de experimentos.
- Robustecer el sistema.

Mejorar:

- Buscar soluciones.
- Aplicar los principios del Lean, eliminar desperdicios.
- Elegir solución, matriz coste/impacto modelos de optimización.
- Implantar soluciones, Kaizen, plan de acción.
- Estandarizar nuevo método de trabajo.
- Comunicar y formar a las personas implicadas, plan de formación.

Controlar:

- Asegurar la sostenibilidad de las mejoras auditorías de proceso y de comportamiento.
- Establecer los (KPI).
- Monitorear los KPI, plan de control, SPC (gráficos de control).
- Evaluar los beneficios económicos y otros.
- Cerrar formalmente el proyecto.
- Establecer el plan de revisión de los resultados (1 año).
- Evaluar posibilidades de extrapolación de los resultados a otros procesos, plan de acción con responsables y fechas.

(Colbrand, 2018)

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

Como estudiante de ingeniería industrial se van a aplicar las herramientas disponibles que nos ofrece la carrera para aplicarlas al proyecto y así lograr de manera significativa mejoras en la empresa constructora SEM, donde se pueda ser capaz de mejorar los procesos de compra, de control de inventarios y del flujo de caja y estandarización de procesos para lograr alcanzar un máximo aprovechamiento de la herramienta ERP implementada por la compañía recientemente, lograr utilizar los beneficios de la plataforma, para crear controles e indicadores de los procesos, ya que actualmente no se maneja ningún tipo de indicador en la compañía para estos procesos se sugiere poder crear indicadores como solicitud de pedidos órdenes de compra, inventarios, gestión administrativa y cumplimiento de procesos; para lograr determinar cuál es la situación actual de la empresa y poder determinar y visualizar las mejoras que se van a realizar.

La metodología que se va a utilizar para la creación de estos indicadores será, esta misma herramienta ERP, este tipo de plataforma que nos brinda la posibilidad de generar bases de datos y de esta sacar los datos que se necesiten para generar los indicadores.

Un Sistema ERP es un sistema de planificación de recursos empresariales. Estos programas se hacen cargo de distintas operaciones internas de una empresa, compras, control de inventarios etc. Como la plataforma tiene la facilidad de integración de las distintas bases de datos en un solo programa, permitiendo realizar informes, e indicadores, sobre el estado de la empresa y lograr tener un nivel de conocimiento detallado y actualizado.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

Desarrollo de un sistema de control de procesos en las bodegas de consignación para una empresa de servicios

Dentro del análisis y evaluación realizados se puede observar que siempre existen oportunidades de mejora en los procesos del negocio. Se plantean algunas estrategias importantes como la implementación de sistemas de cómputo,

reordenamiento de las funciones del personal a través de descriptores de puestos y un proceso para mejorar el control de los inventarios de las bodegas de consignación en cuestión.

Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa FEMAPRE LTDA.

En este proyecto se realiza una implementación de las 5s con las cuales se crea una cultura de autodisciplina en sus empleados; otra propuesta que se realizó es llevar toda la documentación necesaria y una base de datos eficiente de sus inventarios.

Implementación de mejora en la gestión de compras para incrementar la productividad en un concesionario de alimentos.

En esta investigación se da una propuesta que consiste, en la actualización en los procesos de la gestión de compras, homologando y evaluando el proceso de proveedores, ya que se realiza con base a la experiencia y no se realizaba ningún tipo de evaluación ni estudio de ellos.

Capítulo III. Marco Metodológico.

3.1 Metodología para la definición del problema.

Diagrama de Ishikawa

La metodología usada para la definición del problema del presente proyecto el diagrama de Ishikawa, el mismo diagrama permite identificar la causa raíz del problema y demás factores que afectaban la eficiencia en constructora electromecánica SEM LTDA, en su proceso.

Por medio del diagrama de Ishikawa se puede presentar de manera visual las causas que conllevan al problema principal en los diferentes factores pertinentes al proceso, contemplando Mano de Obra, método, materia prima, medio ambiente, medición y maquinaria.

Al enumerar las causas que provocan nuestro problema es más fácil poder hacer el análisis de las posibles acciones correctivas para solventar las deficiencias que haya. Es una forma sencilla de organizar y visualizar las propuestas sobre las causas del problema.

(jeison, 2018)

Diagrama de flujo de proceso

Se incluye también dentro del proyecto el uso del diagrama de flujo, por medio de este es que se puede entender el orden que el proceso lleva actualmente y la distribución del proceso desde que Los ingenieros montan una solicitud de materiales en el sistema el hasta que se tramita el pago al proveedor.

El diagrama de flujo permite observar de forma resumida y concreta el paso a paso del proceso e identificar partes de este donde se pueda mejorar su flujo y hacerlo

más eficiente y permita tener el resultado final a un menor costo, tiempo y evitar reprocesos.

Diagrama de Pareto

Con el fin de clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos. Mejorar las entradas y salidas que involucran al proceso en este se hace uso del diagrama de Pareto para comprender y analizar de manera sistemática los diferentes problemas que se dan durante el proceso completo de compra de materiales, requerimientos, puntos de control, y las necesidades del proceso como tal.

(Montes, 2018)

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.

Como parte de la metodología para la medición del presente proyecto se utiliza el sistema ERP con el cual se podrán analizar de los datos de cómo está el proceso actual y así también medir periódicamente ya sea diario, semanal o mensual mejoras o deficiencias en el proceso se pretende visualizar esto mediante gráficos que nos faciliten analizar los datos.

Se incluye también en la metodología un estudio de los problemas de la empresa mediante las herramientas de Ishikawa y gráficos de Pareto, ya que parte de lo que

se ha logrado detectar es que hay una serie de inconsistencias en el proceso de abastecimiento de la empresa.

Incluir este tipo de gráficos (Pareto), dentro de la fase de medición ayudan en la necesidad de analizar procesos para determinar anomalías, sus causas y su prioridad por lo que permite conocer el comportamiento de un proceso y así mismo aportar las mejores soluciones que se adapten al proyecto.

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

Para la propuesta de mejora se plantea el uso de la herramienta ERP adquirida recientemente por la empresa, la cual cumple la función de un sistema de planificación de recursos empresariales con el fin de gestionar y comunicar las diferentes ramificaciones de la compañía, sin embargo, primero se creara un complemento en Excel como parte del requerimiento para alimentar en primer plano la herramienta ERP.

También se tiene contemplado la implementación de un sistema de control de inventarios, con este sistema nuevo se pretende que en su uso los colaboradores puedan realizar con mayor facilidad sus labores, por otro lado, es necesario planear, dirigir y controlar los indicadores de la compañía para así minimizar los costos y con este sistema se cumplirá el objetivo.

Con estas metodologías se proponen cambios de concepto en el proceso actual, a través del uso eficiente del sistema, la reducción de fallos en el trabajo operativo, la colaboración y la autogestión de los puestos de trabajos.

El uso de esta herramienta orienta a mejorar la calidad en cada puesto de trabajo, en donde cada colaborador al poder ser medido con indicadores es responsable de recomendar e implementar mejoras en lo que hace y se fomente la proactividad, identificando problemas y posibles soluciones.

Adicional a lo anterior también al implementar un sistema de inventarios se podrá visualizar que materiales se tienen en las diferentes bodegas que maneja la compañía y evitar comprar materiales que ya se tengan en inventario, esto no solo evitando compras innecesarias y mejorando el flujo de caja si no también mejorando el proceso en general.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

En metodología para implementar el proyecto se trabaja en conjunto con el personal que trabaja en constructora electromecánica SEM LTDA. realizando reuniones y entrenamientos con los mismos para poner en práctica y analizar la eficacia en los nuevos modelos a proponer y definir nuevas áreas de oportunidad.

Se toma en cuenta también los principios de planificación y mejoramiento de la productividad al proponer cambios en el proceso actual de compra de materiales debido a que no se tienen definidos estándares en los procesos y estos son constantemente modificados por el dueño y CEO de la compañía, lo cual lo recarga de trabajo y no permite tener un proceso limpio y fluido.

El personal al ser parte fundamental de la implementación de la mejora se toma en cuenta durante el proceso y así mismo se incluyen en los entrenamientos, manuales de proceso, reestructuración y sugerencias que puedan aportar al proyecto.

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

De manera paralela al proceso de implementación de la metodología es necesario incluir puntos de control y seguimiento del proceso. Esta etapa es importante no solo para controlar sino para recibir retroalimentación periódica por parte de las personas involucradas en el proceso día a día.

Dentro del proceso de verificación se realizará un diagrama de GANT donde se indicarán las tareas a realizar, así como sus responsables y el tiempo sugerido para ejecutar cada una de ellas de esta manera se pueda tener un control y planificación de las tareas por realizar.

Seguidamente se analizan los resultados y según sea su resultado se revisa con el equipo de trabajo y se refuerza la importancia en el cumplimiento del flujo del proceso, así como manuales de proceso, creación de indicadores, orden y demás factores necesarios para cumplir con la mejora.

El punto de control anterior estará a

cargo momentáneamente por el CEO de la compañía hasta que se abra una plaza para un analista de datos quien periódicamente estarán en constante revisión de lo establecido.

Capítulo IV. Línea base y análisis de causas.

4.1 Proceso general de la empresa.

El proceso inicia cuando, se participa en alguna licitación o cotización de algún proyecto encargándose de esto el departamento de presupuestos, hacen los cálculos con los planos que envía el cliente con la parte electromecánica, Se procede a enviar al cliente el presupuesto y de ser aprobado, se hace una reunión con todos los involucrados para que estén enterados del proyecto y se inician las labores de hacer bodega en campo, buscar las personas que se necesitan para el trabajo operarios, ingenieros etc. ya cuando esto está definido y el sitio establecido, se inicia con los procesos de compra de materiales cuando esto se realiza se envía el material al proyecto el bodeguero recibe el material revisando contra el pedido que se hizo, de todo estar correcto se procede a iniciar el proyecto y cuando este culmina, para el cierre del proyecto se cierran las bodegas, se recoge el material restante, y hay un proceso de despido de personal operario que son empleados solo para el proyecto.

4.2 Descripción del proceso de compra de materiales.

El inicio del proceso se da cuando los ingenieros realizan una solicitud en el sistema de los materiales que se van a necesitar basados en la proyección de la siguiente semana, luego debe de ser aprobada por el gerente de proyectos, posteriormente Proveeduría procede con las cotizaciones para proseguir con la orden de compra, de ahí se procede a coordinar la recolección y traslado del material a los distintos proyectos donde los ingenieros revisan si el material esta correcto y completo y por último se realiza el trámite de pago a proveedores.

Para una mejor interpretación del proceso se plasmará el paso a paso del proceso.

1. Los ingenieros montan una solicitud de materiales en el sistema con base en la proyección de la siguiente semana.
2. El ingeniero residente o el gerente de proyectos autoriza la compra de materiales.
3. El encargado de proveeduría realiza la cotización
 - 3.1 Equipos pesados se da una oferta por ingeniería.
4. Una vez cotizado se autoriza la orden de compra para su aprobación.
5. Se coordina recolección

6. Se traslada.
7. Ingeniero revisa si llego completo e informa a proveeduría.
8. Se tramita para pago.

4.2.1 Diagrama deflujo.

En el siguiente diagrama se nota de forma gráfica el flujo del proceso actual de abastecimiento de inventario, con esto se ve cada paso del procedimiento.

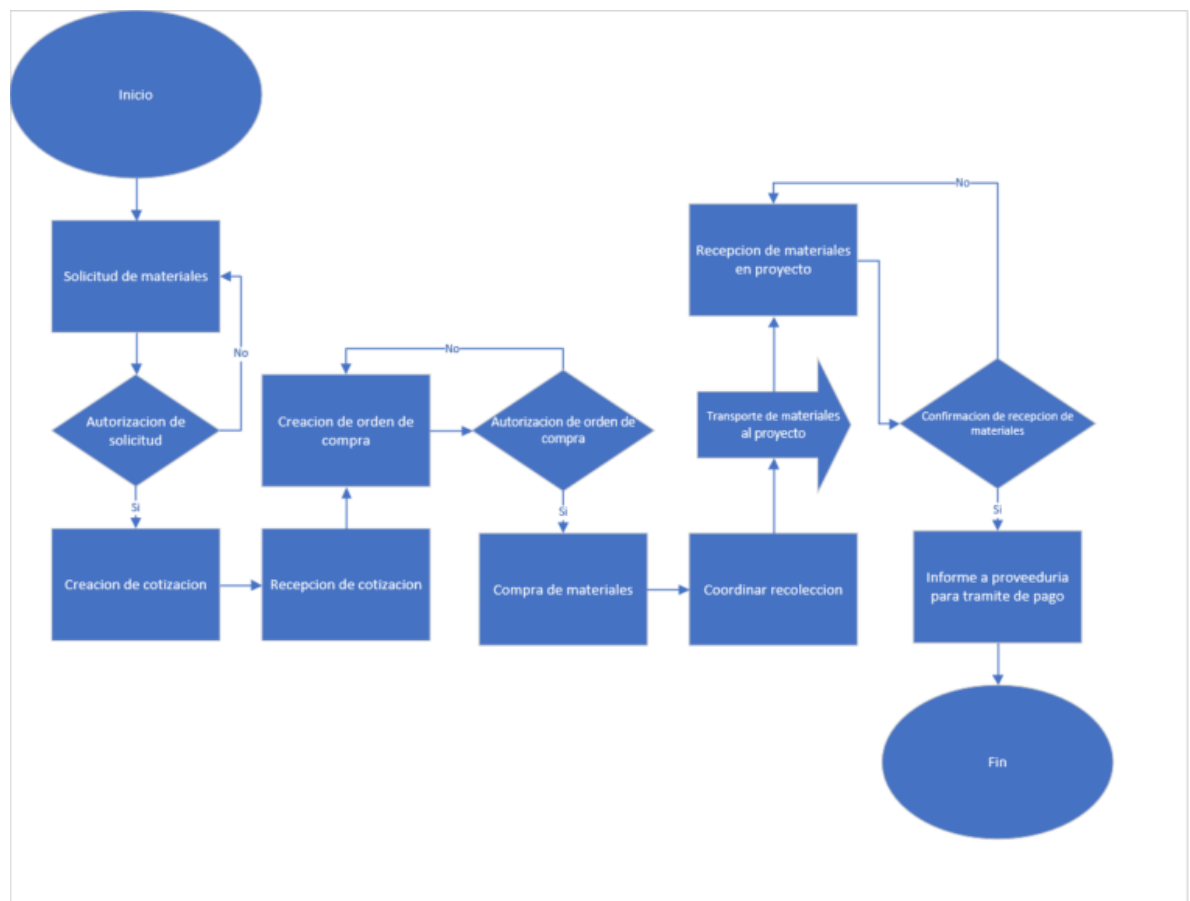


Ilustración 4 Diagrama de flujo completo.

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Descripción de la situación actual.

El proceso de compra de materiales es realizado por el encargado de Proveeduría quien recibe la solicitud de compra por parte de los ingenieros de proyectos el cual lleva un proceso que muchas veces se ve interrumpido por falta de conocimiento, debido a que cuando son compras de maquinarias grandes únicamente el CEO de la compañía quien tiene el conocimiento para decidir cual equipo se debe comprar, adicional a esto cuando el proveedor no tiene el producto exacto el encargado tampoco tiene el conocimiento porque producto se debe remplazar, por lo que se debe solicitar a los ingenieros esta información y esto genera que se den constantes retrasos en el proceso.

Adicionalmente la empresa actualmente no cuenta con un control de bodegas ni un sistema de inventario por lo que cuando inicia un proyecto no se cuenta con un dato exacto con la cantidad de inventario que tienen, (no utilizan un sistema de información de gestión de inventarios).

4.4 Definir las causas que estén afectando el proceso de compra de materiales.

Se tuvo una reunión con el encargado de la compra de materiales para poder detectar e identificar cuáles son las causas que están afectando el proceso y así por medio de herramientas ingenieriles poder identificar cuáles son de prioridad atacar y cuáles son las causas de estas.

Como anteriormente se ha mencionado la empresa carece de procesos definidos

Los problemas detectados en el área fueron los siguientes.

1. Cuello de botella en el proceso de autorizaciones de compra por parte del CEO de la empresa. Se dura en promedio de 2 a 3 días en aprobar las compras de maquinaria.

2. Reprocesos cuando el proveedor no tiene algún producto. Debido a que el encargado de compras debe de llamar al ingeniero para preguntar por cual producto se podría reemplazar ya que él no tiene conocimiento de esto, por lo que se generan reprocesos.
3. Se dan errores en el pedido debido a que los ingenieros no los hacen correctamente. De acuerdo el análisis realizado en el departamento de abastecimiento aproximadamente 3 de cada 7 órdenes contienen inconsistencias
4. No se realiza el proceso completo en el sistema por falta de tiempo y personal. Debido a los factores externos que conlleva el proceso de compras se esta durando de 20 minutos a 45 minutos de acuerdo con el análisis realizado en dicha operación.
5. Información incompleta en el sistema. Como la información se debe ingresar línea por línea (ítem por ítem), no les da tiempo y no lo hacen debido a que el sistema no tiene la información completa ni actualizada.
6. Se piden materiales todos los días y todo el día.
7. No se tiene educación en procesos, siempre se incumplen.
8. Como los pagos a los operarios se realizan los viernes y el flujo de caja no alcanza se compra solo lo urgente y lo demás se olvida.
9. No se realizan negociaciones con proveedores para mejorar precios y condiciones ya que no da tiempo.
10. Gastos por realizar en un mismo día a un mismo proveedor transferencia de pago, para poder realizar compras de materiales.
11. No hay control de bodegas ni sistema de inventario.

4.4.1 Análisis de los problemas detectados.

Se realiza un análisis mediante un diagrama de Pareto que nos permite ver el comportamiento de las causas, así colocamos los que son vitales a la izquierda y los triviales a la derecha, lo que se quiere decir es que se jerarquizó los defectos de mayor a menor, de forma que se pueda priorizar las más relevantes para hacer

esfuerzos en cuanto a mejoras en el proceso. Al tener este diagrama de Pareto podemos poner todos nuestros esfuerzos por buscar la disminución paso a paso de las causas más relevantes que afectan a gran medida el proceso.

En el diagrama se puede demostrar que si se eliminan los 5 primeros problemas de este grafico se podría optimizar o mejorar el 80% del costo que genera estos eventos para la compañía.

De acuerdo en el análisis realizado, la empresa ha venido teniendo perdidas mensuales, razón por la cual el flujo de caja de la misma se ha visto afectada y aproximadamente el 50% de estas perdidas provienen de problemas en solicitud de materiales y de inventario, por lo que posterior a la lista de problemas investigados en el departamento de compras se investigo con el encargado de compras cuanto representaba monetariamente cada una de sus causas por lo que se hace un diagrama de Pareto para poder visualizar cuales tienen mayor afluencia.

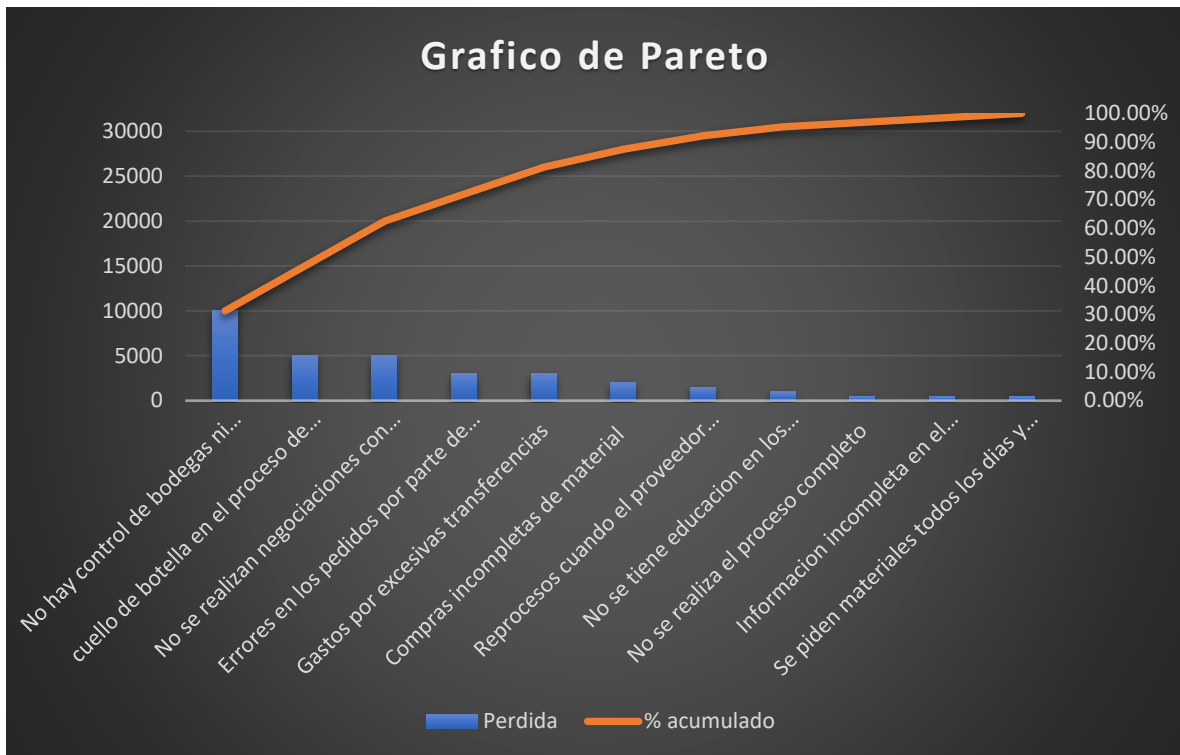


Gráfico 1 Pareto

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Tabla de problemas y costos económicos.

Con esto se busca ver las causas más importantes para así enfocarse en resolverlas desde la raíz, con el fin de optimizar el proceso de compra de materiales de Constructora SEM LTDA, y que los resultados se reflejen en lo económico y que tenga un efecto en cadena en reprocesos que se dan por la deficiencia. En la siguiente tabla se visualizan los problemas que se dan en el proceso y el costo económico que representa cada una de ellas este monto se pudo obtener mediante un análisis que se hizo con el encargado de materiales y el CEO de la compañía. Están ordenadas de mayor a menor, con esto podemos ver de forma ordenada las más prioritarias a resolver y poder ir atacándolas en manera ordena.

Las pérdidas monetarias mensuales de estos 5 problemas suman un total \$26 mil dólares o ₡16,744,000 colones. Estas pérdidas anuales llegan a los ₡ 200,928,000.

En la justificación del proyecto se dio un dato aproximado brindado por unos de los socios de la empresa que la pérdida mensual por problemas de abastecimiento e inventarios aproximaban los ₡12,500,000 como se puede mostrar según el análisis el monto es un poco mayor,

Problemas	Perdida
No hay control de bodegas ni sistema de inventario	\$10 000
cuello de botella en el proceso de autorizaciones de compra por parte del CEO.	\$5 000
No se realizan negociaciones con proveedores	\$5 000
Errores en los pedidos por parte de los ingenieros	\$3 000
Gastos por excesivas transferencias	\$3 000
Compras incompletas de material	\$2 000
Reprocesos cuando el proveedor no tiene algun producto.	\$1 500
No se tiene educacion en los procesos.	\$1 000
No se realiza el proceso completo	\$500
Informacion incompleta en el sistema	\$500
Se piden materiales todos los días y todo el dia	\$500

Tabla 1 tabla de problemas y perdidas monetarias.

Fuente: Elaboración Propia

Con este gráfico se busca entender cuáles son los problemas que tiene un mayor impacto económico y priorizarlos.

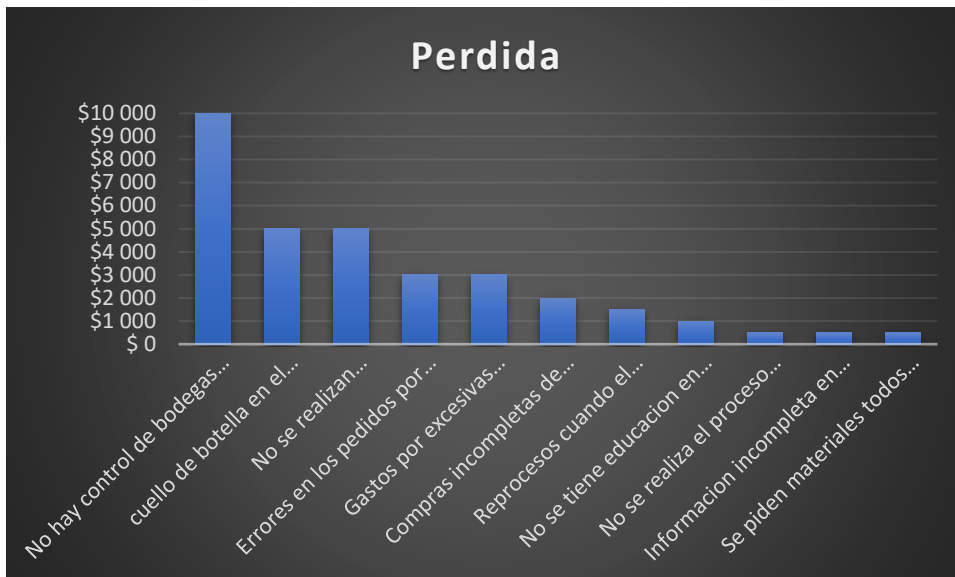


Gráfico 2 Perdida monetaria.

Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 Diagrama Ishikawa.

Debido a que los problemas detectados son de diferentes naturaleza, se realiza un diagrama por problema, para su mejor comprensión y visualización.

El siguiente diagrama podemos organizar las causas más profundas del problema de errores en no tener un control de bodega ni un sistema de inventario del proceso del abastecimiento.

Como se muestra en el diagrama la causa raíz es no tener una estructura de compras clara y ordenada por lo que se carece de procesos bien definidos, por lo que la empresa ha estado manejando esto de manera empírica y no a creado controles de bodega ni un sistema de inventarios.

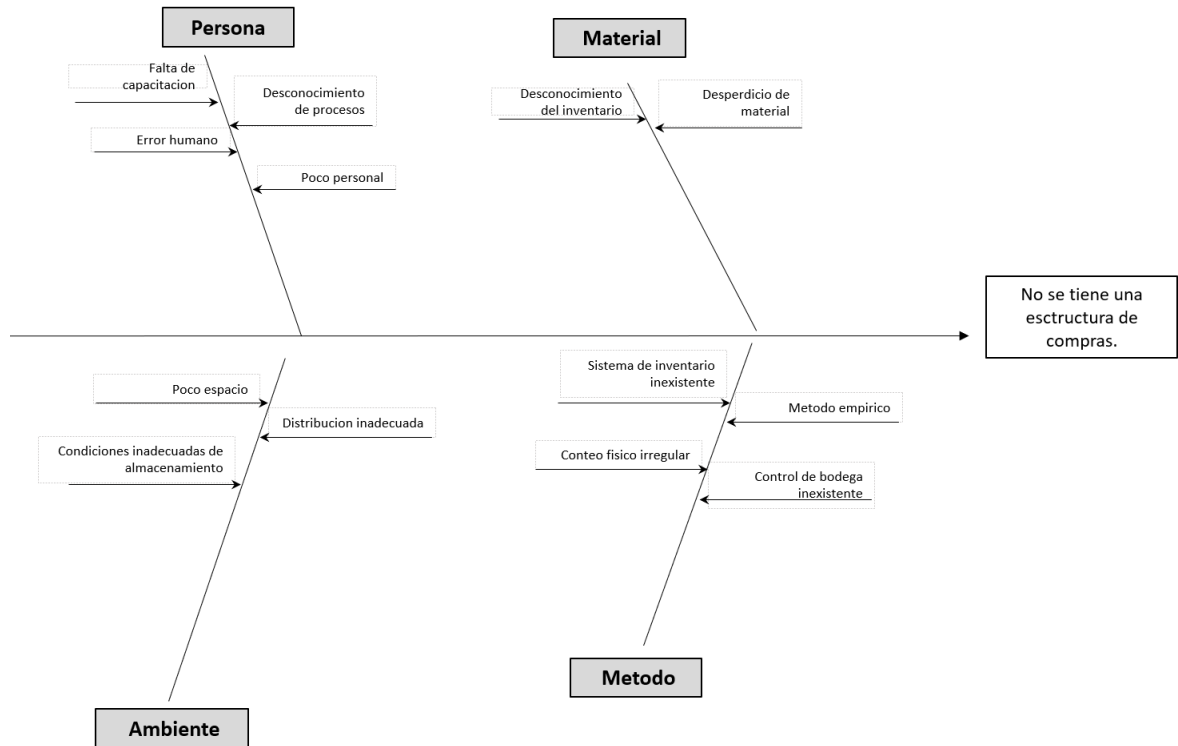


Ilustración 6 Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente diagrama podemos organizar las causas más profundas del problema cuello de botella en el proceso de autorizaciones compra de maquinaria por parte del CEO en el proceso del abastecimiento de la compañía.

El CEO de la compañía es el único con el conocimiento técnico para realizar compra de maquinaria por lo que el proceso de compras se ve interrumpido.

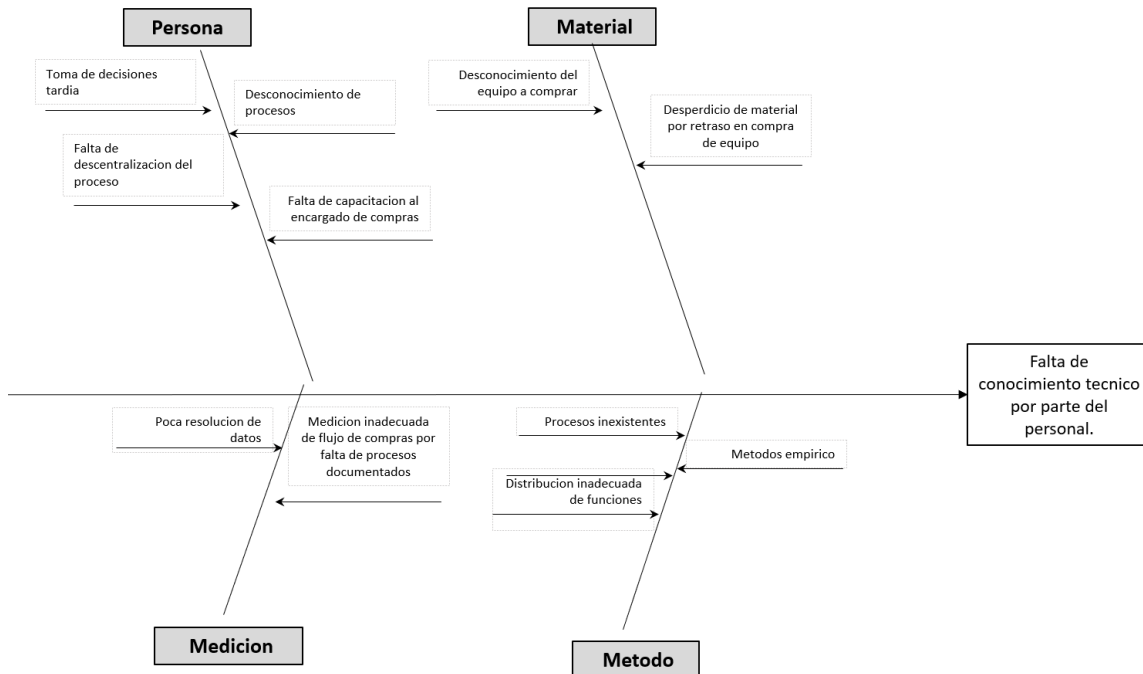


Ilustración 7 Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente diagrama podemos organizar las causas más profundas del problema de la falta de negociaciones con proveedores en el proceso de abastecimiento de la compañía.

Una de las funciones del puesto del comprador de materiales es negociar con proveedores en temas de descuentos y tiempos para los créditos, sin embargo, las cargas de trabajo y no tener una posición clara y definida impiden realizar este proceso.

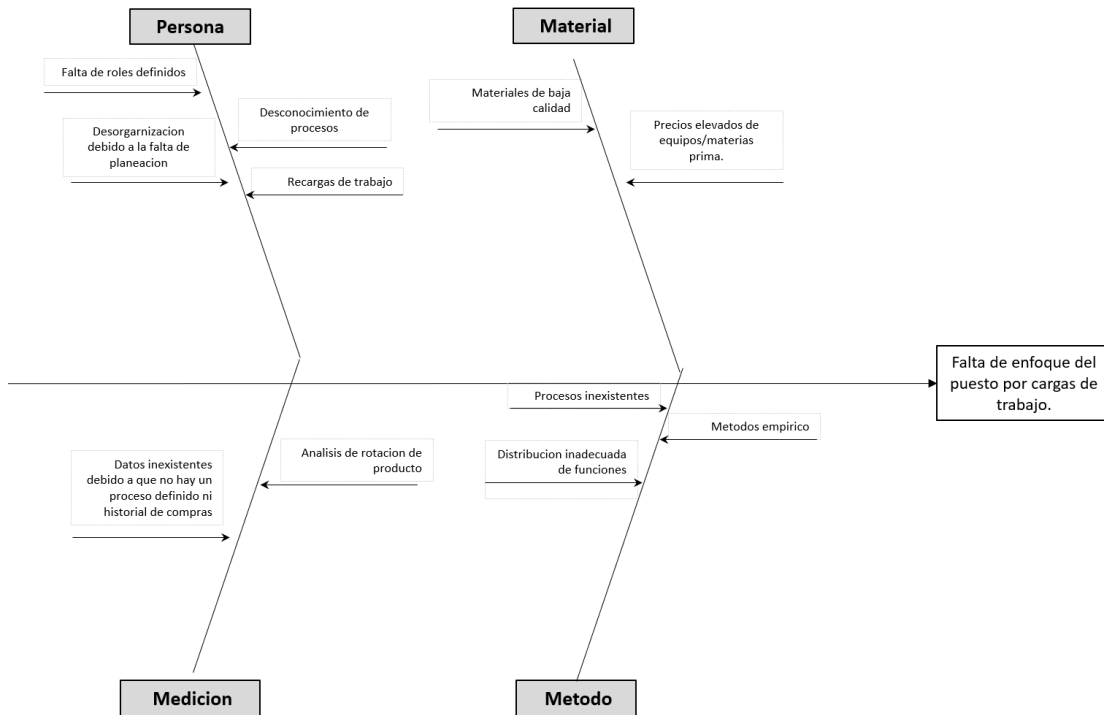


Ilustración 8 Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente diagrama podemos organizar las causas más profundas del problema de errores en los pedidos por parte de los ingenieros en el proceso de abastecimiento de la compañía.

Como ya se ha mencionado anteriormente la empresa carece de procesos definidos por lo que la falta de planeación provoca que se den errores en los pedidos y provocando muchas veces hasta desperdicios de material.

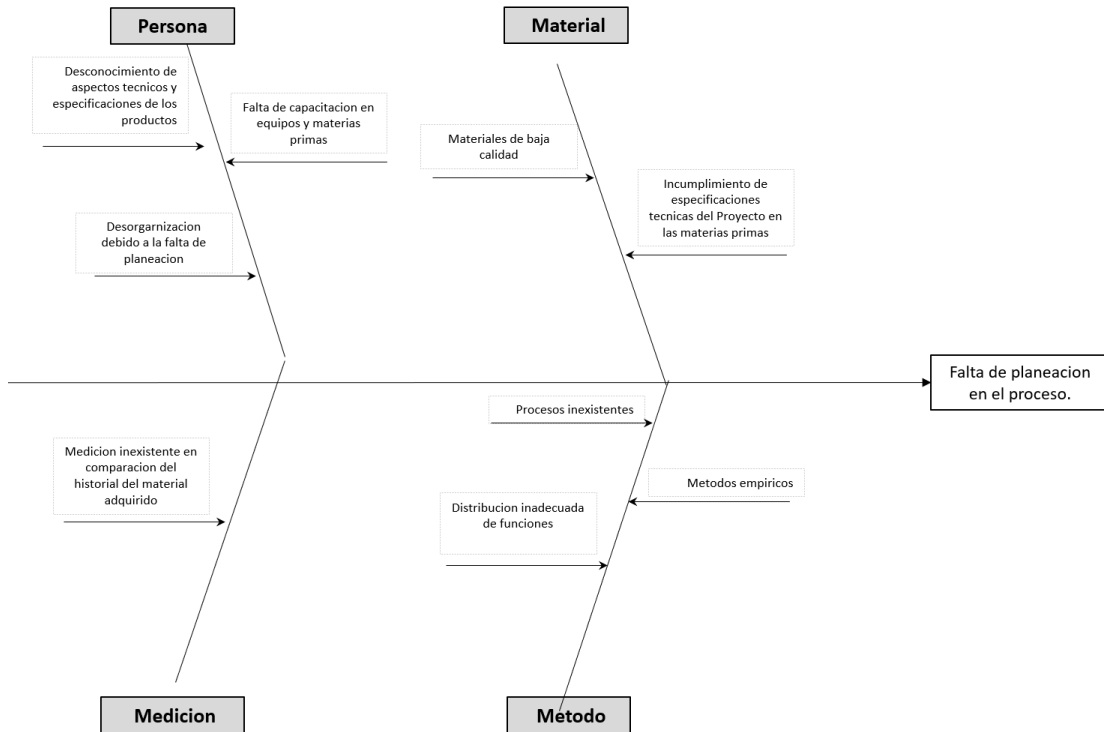


Ilustración 9 Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente diagrama podemos organizar las causas más profundas del problema de gastos por excesivas transferencias diarias en el proceso de abastecimiento de la compañía.

La falta de liquidez de la compañía provoca que se tengan que realizar compras todo el día todos los días, y al tener el crédito al límite con los proveedores provoca que se tengan que realizar varias transferencias bancarias a un mismo proveedor en un mismo día.

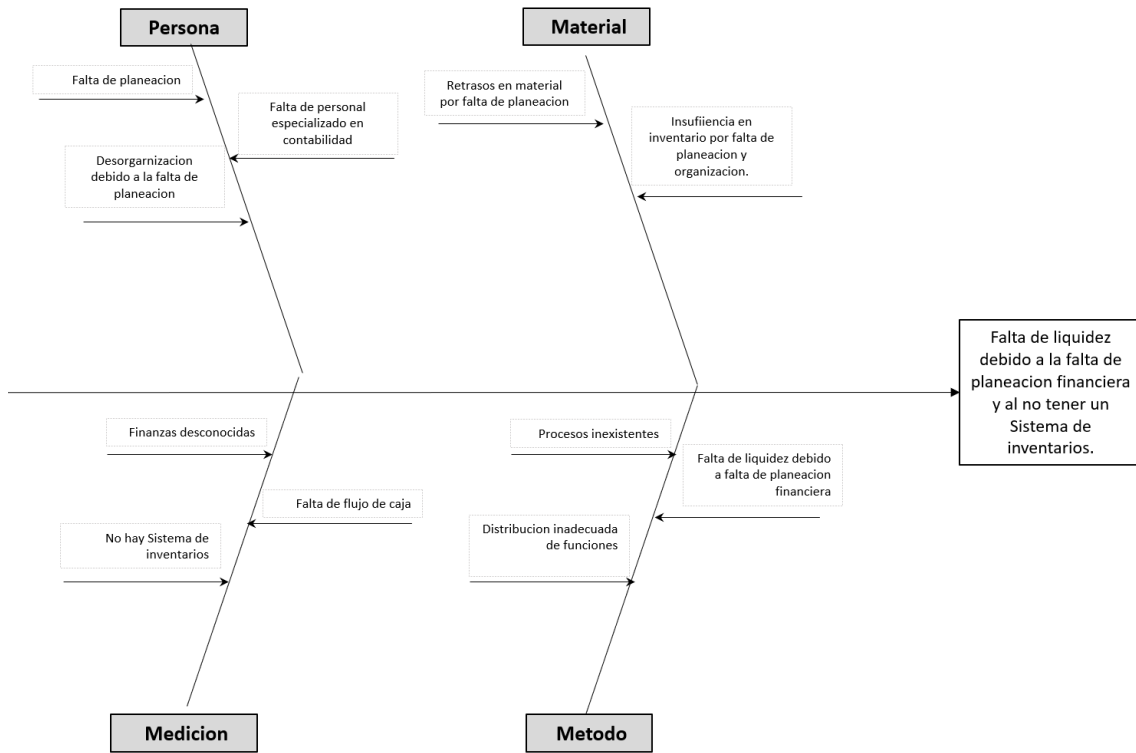


Ilustración 10 Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo V. Diseño e implementación de la solución.

5.1 Diseño de la propuesta

En esta sección se realizan las propuestas necesarias que permitan optimizar el proceso de compras y abastecimiento del inventario con el objetivo de solucionar o mejorar las variables más significativas de los problemas de la compañía.

Se presenta un cuadro resumen con el diseño de la propuesta, como se puede visualizar en la imagen la elaboración de una herramienta y de una plantilla de inventarios nos ayudan a resolver o mejorar varios de los problemas por lo que posteriormente estas dos propuestas se explicarán y desarrollarán simultáneamente.

Problemas mas vitales	Propuestas
No hay control de bodegas ni sistema de inventario	Elaboracion de una herramienta de modelo de inventarios y una plantilla para conteo de inventarios
Cuello de botella en el proceso de autorizaciones de compra por parte del CEO.	Elaboracion de una herramienta de modelo de inventarios y una plantilla para conteo de inventarios
No se realizan negociaciones con proveedores	Elaboracion de una herramienta de modelo de inventarios
Errores en los pedidos por parte de los ingenieros	Elaboracion de plantilla para conteo de inventarios
Gastos por excesivas transferencias	Elaboracion de una herramienta de modelo de inventarios

Tabla 2 tabla de problemas y propuestas.

Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Elaboración de una Herramienta de modelo de Inventarios y una plantilla para conteo de inventarios.

Luego de la investigación que se ejecutó se determinó que para poder atacar los problemas mencionados anteriormente una solución es crear una herramienta para un sistema de inventarios y control de las bodegas, debido a que actualmente no se cuenta con ningún tipo de sistema ni de control del mismo al crear esta herramienta la compañía podrá tener un inventario de los productos que hay en existencias en la bodega y consultar en la herramienta cuando los ingenieros envían las solicitudes de compras que productos tienen en inventario para no realizar compras de productos existentes y a la vez registrar en la herramienta los las salidas del material al ser utilizados en los proyectos y los productos o materiales sobrantes ingresarlos categorizarlos como tal y así lograr reducir los costos de compra de materiales y mejorar el flujo de caja de la compañía.

La herramienta se realizó en Excel como prototipo para luego ser creada en el sistema ERP que posee la compañía el cual aún no posee la utilidad del inventario, esta herramienta se entregara al proveedor y posteriormente se implementara en el sistema actual.

En la siguiente herramienta se registrarán todos los materiales existentes en las bodegas haciendo un barrido de todas las existencias el encargado de dicha tarea será el bodeguero, y el encargado d compra de materiales registrara todas las compras de material y las salidas al ser entregado los materiales a los diferentes proyectos y finalmente en bodegas se registrarán los sobrantes de material cuando finalicen los proyectos.

Contar con una plantilla de inventario nos puede facilitar tener un control de existencias en bodega y así lograr que no se den inexistencias de material o gastar dinero innecesario comprando algo que se tiene en inventario. Adicional servirá para crear una data en el sistema para realizar cálculos de pronósticos.

Plantilla de control de bodega y sistema de inventario Ingresos - Egresos- Sobrantes

codigo	Fecha	Entrada/Salida/Sobrante	Nºfactura compra	Nº de Factura Venta asociada al proyecto	Proveedor	Cliente	Bodega	Producto	Descripción	Cantidad	Comentarios
--------	-------	-------------------------	------------------	--	-----------	---------	--------	----------	-------------	----------	-------------

Ilustración 11 plantilla de conteo de inventarios.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Categorización ABC

Al realizar la categorización ABC de los artículos con mayor rotación en la empresa podemos visualizar y determinar de una manera simple, cuales artículos son de mayor valor optimizando así la administración de los recursos de inventario y así tomar decisiones más eficientes.

Familia	Articulo	Costo Unitario	Demanda anual	Volumen anual	% Participacion	% Participacion Acumulado	Categorizacion
CABLE ELECTRICO	CABLE ARMADO 3X12 AWG COBRE CON PVC CONDUMEX	€2,712.00	6000	€16,272,000.00	27%	27%	A
TUBERIA EMT	TUBO EMT 3/4 18MM UL RYMCO	€6,395.00	2400	€15,348,000.00	26%	53%	A
CABLE ELECTRICO	CABLE ARMADO 4X12 AWG COBRE CON PVC CONDUMEX	€2,791.00	3900	€10,884,900.00	18%	71%	A
TUBERIA EMT	TUBO EMT DE 1/2" U.L. RYMCO	€3,975.00	1800	€7,155,000.00	12%	83%	A
CABLE ELECTRICO	Cable THHN #12 Verde Condumex	€279.00	7800	€2,176,200.00	4%	87%	B
ACC EMT	UNION EMT 3/4	€680.00	3000	€2,040,000.00	3%	90%	B
ACC EMT	UNION EMT 1/2	€525.00	2400	€1,260,000.00	2%	92%	B
CABLE ELECTRICO	Cable THHN #12 Negro Condumex	€279.00	4200	€1,171,800.00	2%	94%	C
CABLE ELECTRICO	Cable THHN #12 Azul Condumex	€279.00	3600	€1,004,400.00	2%	96%	C
CABLE ELECTRICO	Cable THHN #12 Rojo Condumex	€279.00	3000	€837,000.00	1%	97%	C
CABLE ELECTRICO	Cable THHN #12 Blanco Condumex	€279.00	2400	€669,600.00	1%	98%	C
ACC EMT	CONECTOR PARA CABLE ARMADO 4X10	€344.65	1800	€620,370.00	1%	99%	C
ACC EMT	CONECTOR PARA CABLE ARMADO 3X12	€322.14	1200	€386,568.00	1%	100%	C
			Total	€59,825,838.00	100%		

Ilustración 12 plantilla de conteo de inventarios.

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en este cuadro de resumen se puede visualizar que cuatro artículos representan el 83% del costo que serían los A, 3 artículos representan el 5% del costo estos serían los B y 6 artículos que representan el 12% del costo que serían la categorización C

RESULTADOS					
CANTIDAD DE PRODUCTOS	PARTICIPACIÓN	COSTO %	COSTO ACUMULADO	LECTURA	
4	30.8%	83.0%	83.0%	El 31%de los productos representan el 83% del costo	
3	23.1%	5.0%	88.0%	El 23%de los productos representan el 05% del costo	
6	46.2%	12.0%	100.0%	El 46%de los productos representan el 12% del costo	

Tabla 3 tabla resumen categorización ABC.

Fuente: Elaboración propia.

Se grafica mediante un Pareto para determinar y visualizar cuales son nuestros artículos A, los cuales serían en los que más debemos enfatizar en tener un modelo de inventario que nos permita determinar datos como cuanto debo pedir, cada cuanto debo pedir etc.

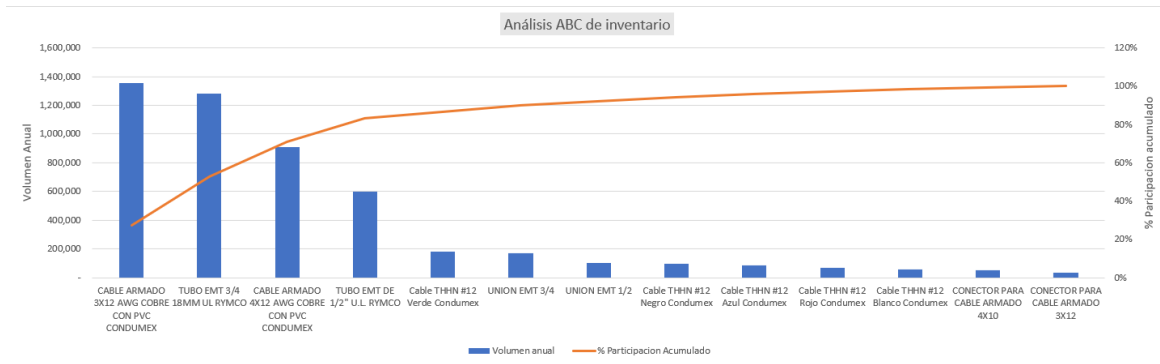


Gráfico 3 Pareto Análisis ABC.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Herramienta de inventarios Modelo EOQ básico.

Con el objetivo de tener un inventario que nos permita obtener la cantidad precisa en el momento oportuno y al menor costo se implementará el modelo de inventarios EOQ básico, el cual se realiza a los productos categorizados como A.

Para el cual vamos a determinar las variables y fórmulas que vamos a utilizar.

Q= Cantidad de unidades por pedido

Q^* = Cantidad óptima de unids por pedido (EOQ)

D= Demanda de unidades

C=Costo por unidad

S= Costo de ordenar

H= Costo de mantener

CT= Costo total

\bar{d} = demanda diaria promedio

T= Tiempo de entrega o lead time

N= Número esperado de ordenes

R= Punto de reorden

Ilustración 11 variables EOQ.

Fuente: Elaboración propia

$$CT = DC + \frac{D}{Q} S + \frac{Q}{2} H$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

$$L = \frac{\text{Días de trabajo por año}}{N}$$

$$R = dL$$

Ilustración 12 formulas EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente debemos desarrollar una expresión para el costo de mantener H (el cual es definido como un porcentaje del costo del inventario) y el costo de ordenar; S los cuales se pueden visualizar en las imágenes.

Dichos datos fueron brindados por la empresa, para poder sacar las expresiones de costo de mantener y costo de ordenar.

En este caso el cálculo de: $H = 24\%$, para sacar este costo se deben definir todos los costos asociados para el cual se involucran los costos de edificio, operativos, mano de obra, financieros y de hurto.

Calculo del costo por mantener

Rubro		Costo de Edificio		
Valor Demanda		Costo Anual	% Proporcionalidad	Monto Aplicado
	59,825,838			
Alquiler de edificio	7,200,000.00 año	7,200,000	23%	1,645,714.29
Seguros de edificio	120,000.00 trimestre	480,000	23%	109,714.29
				1,755,428.57
		Costo Operativo y Depreciación		
		Costo Anual	% Proporcionalidad	Monto Aplicado
Electricidad Bodega	45,000.00 mes	540,000	100	540,000.00
Agua Bodega	8,000.00 mes	96,000	100	96,000.00
Depreciación Racks	125,000.00 año	125,000	100	125,000.00
Mantenimiento de bodega	100,000.00 mes	1,200,000	100	1,200,000.00
				1,961,000.00
		Costo Mano de Obra		
		Costo Anual	% Proporcionalidad	Monto Aplicado
Gerente de Operaciones	1,300,000.00 mes	15,600,000.00	15	2,340,000.00
Bodeguero	350,000.00 mes	4,200,000.00	100	4,200,000.00
				6,540,000.00

Cuadro Resumen Calculo H%		
Costo	Monto Aplicado	%
Edificio	1,755,428.57	2.93
Operativo y Depreciación	1,961,000.00	3.28
Mano de Obra	6,540,000.00	10.93
Costo Financiero (Costo de Oportunidad)		5.50
Costo de Hurto		1.00
		Calculo H% = 24
Regla de referencia	15%	40%

Ilustración 13 costo por mantener.

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del costo por ordenar es de: $S = 14\,839.80$, para sacar este costo se deben definir todos los costos asociados para el cual se involucran los costos de edificio, licencia y equipo, mano de obra y suministros,

Calculo costo por pedir		
Rubro	Monto €	Periodo
Alquiler de edificio	7,200,000.00	año
Seguros de edificio	120,000.00	trimestre
Licencia del Sistema Integrado	3,000,000	año
Depreciación de equipo computo	60,000	año
Salario Encargado de Compras	800,000	mes
Suministro de Oficina	50,000	mes

Costo de Edificio			
Costo Mensual	% Proporcionalidad	Monto aplicado	
600,000.00	23%	137,142.86	
40,000.00	23%	9,142.86	
		146,285.71	

Costo de Licencia y Equipo			
Costo Mensual	% Proporcionalidad	Monto Aplicado	
250,000.00	15	37,500.00	
5,000.00	100	5,000.00	
		42,500.00	

Costo de Mano Obra			
Costo Mensual	% Proporcionalidad	Monto Aplicado	
800,000.00	100	800,000.00	
		800,000.00	

Costo de Suministros			
Costo Mensual	% Proporcionalidad	Monto Aplicado	
50,000.00	100	50,000.00	
		50,000.00	

Calculo de A	
Costo	Monto Aplicado
Edificio	146,285.71
Licencia y Equipo	42,500.00
Mano de Obra	800,000.00
Suministros	50,000.00
Gasto Unidad Compras	1,038,785.71
Numero compras/mes	70
Calculo A	14,839.80
Estimacion A	12,000.00
	30,000.00

Ilustración 14 costo por pedir.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente estableceremos el costo de ordenar y el costo de mantener según las fórmulas del EOQ básico.

Costo de ordenar (S)

El cual para poder generar este costo se deben de tomar en cuenta todos los costos asociados los cuales se establecieron en la imagen mostrada anteriormente, así como la demanda y la cantidad de unidades.

Artículo	Cantidad (Q)	Costo de ordenar (S*(D/Q))
Cable armado 3X12	6000	34,874
Tubo EMT 3/4	2400	87,184
Cable armado 4X12	3900	53,652
Tubo EMT 1/2	1800	116,245

Ilustración 15 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Costo de mantener (H).

El cual para poder generar este costo se deben de tomar en cuenta todos los costos asociados los cuales se establecieron en la imagen mostrada anteriormente y la cantidad de unidades.

Artículo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H
Cable armado 3X12	6000	720
Tubo EMT 3/4	2400	288
Cable armado 4X12	3900	468
Tubo EMT 1/2	1800	216

Ilustración 16 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Cantidad económica de pedido (EOQ)

Luego de que se tienen los costos de ordenar y de mantener procedemos a calcular la cantidad económica de pedido este dato permitirá a la empresa reducir costos al saber valga la redundancia de que tamaño deben realizar el pedido por artículo o producto de una manera en que se pueda tener un máximo aprovechamiento de los recursos y así también poder tener un mejor flujo de caja.

Artículo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	EOQ(v2DS/H)
Cable armado 3X12	6000	720	762
Tubo EMT 3/4	2400	288	1205
Cable armado 4X12	3900	468	946
Tubo EMT 1/2	1800	216	1392

Ilustración 17 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Numero esperado de ordenes (N)

Como ya se obtuvo la cantidad económica de pedido podemos obtener el numero esperado de ordenes por articulo al año.

Articulo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	EOQ(v2DS/H)	N (N= D/Q*)
Cable armado 3X12	6000	720	762	8
Tubo EMT 3/4	2400	288	1205	2
Cable armado 4X12	3900	468	946	4
Tubo EMT 1/2	1800	216	1392	1

Ilustración 18 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de entrega o lead time (L).

Seguidamente logramos obtener el tiempo de entrega o lead time que es el tiempo que se tarda desde que se genera la orden hasta que se entrega el producto.

Articulo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	EOQ(v2DS/H)	N (N= D/Q*)	Lead time (dias laborados/N)
Cable armado 3X12	6000	720	762	8	32
Tubo EMT 3/4	2400	288	1205	2	126
Cable armado 4X12	3900	468	946	4	61
Tubo EMT 1/2	1800	216	1392	1	193

Ilustración 19 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Cada cuanto se pide.

Un dato muy importante es saber cada cuanto se pide según la demanda y el lead time

Articulo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	EOQ(v2DS/H)	N (N= D/Q*)	Lead time (dias laborados/N)	Cada cuanto pedir (Q/L)
Cable armado 3X12	6000	720	762	8	32	189
Tubo EMT 3/4	2400	288	1205	2	126	19
Cable armado 4X12	3900	468	946	4	61	64
Tubo EMT 1/2	1800	216	1392	1	193	9

Ilustración 20 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Punto de reorden (R).

Cantidad de inventario mínimo el cual nos señala la necesidad de realizar una orden de abastecimiento.

Artículo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	EOQ(Q2DS/H)	N (N= D/Q*)	Lead time (dias laborados/N)	Cada cuanto pedir (Q/L)	Punto de reorden(D/DL)*L
Cable armado 3X12	6000	720	762	8	32	189	762
Tubo EMT 3/4	2400	288	1205	2	126	19	1205
Cable armado 4X12	3900	468	946	4	61	64	946
Tubo EMT 1/2	1800	216	1392	1	193	9	1392

Ilustración 21 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Lead time (dias laborados/N)	Cada cuanto pedir (Q/L)	Punto de reorden(D/DL)*L
32	189	762
126	19	1205
61	64	946
193	9	1392

Ilustración 22 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Costo total de inventario (CT).

Finalmente calculamos el costo total de inventario el cual nos señala la necesidad de realizar una orden de abastecimiento.

Artículo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	Costo total Anual de Inventarios
Cable armado 3X12	6000	720	16,307,593.52
Tubo EMT 3/4	2400	288	15,435,471.80
Cable armado 4X12	3900	468	10,939,019.57
Tubo EMT 1/2	1800	216	7,271,461.07
Costo total de inventario			49,953,545.96

Ilustración 23 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

Herramienta de inventarios modelo EOQ básico.

Con esta herramienta la empresa podrá tener un modelo que le permite saber cuanto debo pedir para reducir costos, cual es el costo del inventario cuantas ordenes se deben generar, cual es el tiempo de entrega del producto, cada cuanto se debe de pedir.

Artículo	Cantidad (Q)	Costo x mantener (Q/2)*H	Costo total Anual de Inventarios	EOQ(Q2DS/H)	N (N= D/Q*)	Lead time (dias laborados/N)	Cada cuanto pedir (Q/L)	Punto de reorden(D/DL)*L
Cable armado 3X12	6000	720	16,307,593.52	762	8	32	189	762
Tubo EMT 3/4	2400	288	15,435,471.80	1205	2	126	19	1205
Cable armado 4X12	3900	468	10,939,019.57	946	4	61	64	946
Tubo EMT 1/2	1800	216	7,271,461.07	1392	1	193	9	1392
Costo total de inventario			49,953,545.96					

Ilustración 24 Herramienta de modelo de inventarios EOQ.

Fuente: Elaboración propia

5.2 control y seguimiento del proyecto.

Se crea una plantilla debido a que la implementación lleva un proceso extenso al no tener ningún tipo de inventario ni de histórico de datos se brinda una herramienta mediante una plantilla de Excel para la planificación y ejecución del proyecto.

Dicha plantilla nos indica las actividades a realizar y en las fechas a realizar y el encargado de la tarea. como se muestra en la imagen nos indica el paso a paso para la implementación de la herramienta del sistema de inventarios y control de bodega y los periodos de tiempo sugeridos.

Seguimiento de proyecto		Nombre del proyecto	PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE FLUJO DE CAJA E INVENTARIOS.	
		Lider	MARIAM MARIN SALAZAR.	
Fecha de inicio:		25-10-2021		
Fecha de finalización:		30-12-2022		
Posición	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Hito o actividad	Encargado de la tarea
1	25-10-2021	30-10-2021	Elaboracion de una plantilla para conteo y control de inventarios	Lider del proyecto
2	30-10-2021	10-12-2021	Generar una herramienta de sistema de inventarios y de control de bodega	Lider del proyecto
3	05-11-2021	17-12-2021	Realizar un barrido con las existencia de productos en bodega e oingresarlo en laplantilla para conteo y control de inventarios	Bodeguero
3	24-01-2022	25-01-2022	Reunirse con el encargado de compras y el CEO para la explicacion del uso de la herramienta.	Lider del proyecto
4	01-02-2022	30-12-2022	Inicio de uso de herramienta de sistema de inventarios y control de bodega.	Compador y Bodeguero
5	01-02-2022	30-12-2022	Generar indicadores utiles para la empresa como productos con mayor rotacion, costos del inventario, costo de almacenaje	Comprador y CEO

Ilustración 25 Plantilla para control y seguimiento del proyecto

Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Análisis costo beneficio.

De acuerdo con los estudiado y con las diferentes herramientas se evidencia los cinco problemas más importantes para el mejoramiento en los procesos de flujo de caja y abastecimiento en la empresa Constructora Electromecánica SEM LTDA. Que serían las siguientes.

- No hay control de bodegas ni sistema de inventario.
- Cuello de botella en el proceso de autorizaciones de compra por parte del CEO.
- No se realizan negociaciones con proveedores.
- Errores en los pedidos por parte de los ingenieros

- Gastos por excesivas transferencias.

En el siguiente cuadro se puede visualizar que los gastos del proyecto o bien el costo de la inversión del proyecto es de 10,373,000 colones y las pérdidas anuales que nos generan los 5 problemas más significativos son de 200,928,000 colones.

Gastos del proyecto	costo	Perdida anual por los 5 problemas mas importantes
Horas invertidas por parte del comprador en reuniones virtuales y presenciales	₡ 373,000.00	₡ 200,928,000.00
Implementar la herramienta en el sistema ERP que utiliza la compañía	₡ 10,000,000.00	-
Total	₡ 10,373,000.00	₡ 200,928,000.00

Tabla 4 análisis económico

Fuente: Elaboración propia

La ganancia anual al implementar el proyecto seria de 190,555,000 colones.

Perdida anual por los 5 problemas mas importantes	₡ 200,928,000.00
gastos del proyecto	₡ 10,373,000.00
Ganancia anual con la implemtacion del proyecto	₡ 190,555,000.00

Tabla 5 análisis económico

Fuente: Elaboración propia

Sacando el ROI y el tiempo de recuperación del proyecto nos indica que el proyecto es altamente rentable y beneficioso para eliminar el 81% de los problemas que generan perdidas a la compañía.

ROI del proyecto	
ROI = (Ingreso - Inversión) / Inversión.	
Ingreso anual	₡ 190,555,000.00
Inversion del proyecto	₡ 10,373,000.00
Retorno de inversion	1737%
Tiempo en recuperar la inversion	29 dias

Tabla 6 análisis económico

Fuente: Elaboración propia

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1 Conclusiones y Recomendaciones

En esta sección se va a aclarar el impacto del proyecto respecto con los objetivos alcanzados.

6.1.1 Conclusiones.

- Mediante la elaboración de la herramienta de inventarios y plantilla para conteo de inventarios las cuales nos permiten tener un proceso de inventarios y mejorar el flujo de caja de la compañía esto porque se puede tener la visibilidad de que materiales se tienen en inventario y poder saber cuánto debo pedir de cada producto y cada cuanto esto nos permite el reducir costos, tiempos de trabajo y reprocesos. Con esto se contestan el objetivo general y el primer y tercer objetivo específico.
- Con dichas herramientas se creará una data con la cual se podrá hacer revisiones del proceso, crear indicadores para el proceso de abastecimiento y así lograr tomar decisiones para lograr tener una mejora continua basada en datos y no de forma subjetiva al criterio del personal de la empresa.
- Se logra identificar y priorizar los problemas mediante herramientas ingenieriles que se utilizaron en el proyecto las cuales nos permitieron crear una propuesta de mejora que pudiera resolver los problemas que generan mayores pérdidas monetarias para la compañía y se logró determinar que con la implementación de una plantilla y un sistema de inventarios se logra combatir tanto los problemas que generan la falta de liquidez como los problemas que generan en no tener un control de bodega e inventarios.
- Cabe destacar que el uso adecuado de estas herramientas puede traer grandes beneficios para la compañía y así como una muy buena rentabilidad a nivel económico, como se mostró en el análisis económico desarrollado en capítulo 5.

6.1.2 Recomendaciones

- Se recomienda crear un departamento de ingeniería industrial iniciando con una posición con el propósito de lograr desarrollar procedimientos para flujos de trabajo relacionados con inventarios y logística para el manejo de los pronósticos de demanda y rotación de los productos, así como para mejorar y crear procesos para otras áreas de la empresa.
- Incentivar a que se realicen capacitaciones con proveedores para que así el encargado de compras tenga un mayor conocimiento en las maquinarias y materiales que se usan en la compañía para realizar los proyectos.
- Realizar periódicamente conteos físicos en bodega, y así lograr tener mejores indicadores estadísticos.
- Crear un plan de capacitación y retroalimentación sobre el buen manejo del proceso de abastecimiento.
- Se recomienda buscar proveedores de productos enfocados en la línea (tener un buen proveedor en la parte eléctrica) para así tener prioridad y lograr tener mejores descuentos.
- Crear manuales de uso del proceso de control de bodega y manejo de inventarios.

Bibliografía.

- Colbrand, I. (7 de Abril de 2018). *https://www.cicerocomunicacion.es/metodologia-dmaic/*. Obtenido de *https://www.cicerocomunicacion.es/metodologia-dmaic/*: *https://www.cicerocomunicacion.es/metodologia-dmaic/*
- COMUNICACIÓN, G. (12 de Diciembre de 2019). *galileo.edu*. Obtenido de *galileo.edu*: *https://www.galileo.edu/trends-innovation/que-es-ingenieria-industrial/*
- jeison. (12 de Junio de 2018). *Qualiex*. Obtenido de *Qualiex*: *https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/*
- Montes, M. F. (13 de Agosto de 2018). *clubresponsablesdecalidad*. Obtenido de *clubresponsablesdecalidad*: *https://clubresponsablesdecalidad.com/*
- Roldán, P. N. (25 de Abril de 2017). *Economipedia*. Obtenido de *Economipedia*: *https://economipedia.com/definiciones/cadena-de-suministro.html*
- Su, S. (06 de 20 de 2018). *Abastecimiento.org*. Obtenido de *Abastecimiento.org*: *https://www.abastecimiento.org/definicion-y-funcion/*

Anexos

ANEXO 1 reunión virtual llamada de WhatsApp.



ANEXO 2 Correo con datos de la empresa.



Juan Carlos Sequeira <jsequeira@soluciones-em.com>

Thu 10/28/2021 10:57 AM

To: You



2 attachments (302 KB) [Save all to OneDrive](#) [Download all](#)

ANEXO 3 Charla de revisión de las herramientas.

