

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AUTOMATIZADO EN EXCEL
MEDIANTE EL USO DE MACROS PARA EL CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DE
INVENTARIO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA UNA EMPRESA DE
MONTAJES ELÉCTRICOS**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero en Mantenimiento Industrial.

Alumno:
Marcelo Mauricio Chandía Sánchez

Profesor Guía:
Carlos Garay

2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título Tesis de Postgrado

Título del trabajo: DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AUTOMATIZADO EN EXCEL MEDIANTE EL USO DE MACROS PARA EL CONTROL Y OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA UNA EMPRESA DE MONTAJES ELÉCTRICOS

Nombre del candidato(a): Marcelo Mauricio Chandía Sánchez

Carrera / Grado: INGENIERIA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Campus: SEDE CONCEPCION **Departamento:** DEPARTAMENTO DE MECANICA

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Carlos Garay Burgos, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses 12 meses 2 años 3 años 5 años 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 12/01/2026

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 12/01/2026

Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, agradecer a Dios por darme la sabiduría y la fuerza para seguir adelante en este camino, toda la gloria y honra sea para el Señor.

Quiero agradecer a mi familia, principalmente a mis padres por su aliento y apoyo incondicional para que pudiera estudiar, dándome todas las facilidades posibles para concentrarme en mis estudios sin tener preocupaciones extras. Agradecerle a mi amada polola Daniela que ha sido uno de mis pilares fundamentales este último tiempo dándome ánimos y alientos para no decaer ante las adversidades y dificultades presentadas por este desafío.

Agradecerles a mis amigos y compañeros de estudio con los cuales compartí estos años, me llevo muchos recuerdos bonitos y anécdotas que recordaré y atesorare en mi corazón, se puede decir sin duda que hicieron que estos años fueran más amenos a pesar de los desafíos.

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en la creación de un sistema de gestión de materiales automatizado basado en Excel para la empresa Proselec dedicada al rubro de los montajes eléctricos, la cual no cuenta con ningún sistema formal que le permita llevar un registro y trazabilidad de su inventario. Bajo esta premisa se plantea el diseño de un sistema automatizado que permita registrar y mantener de forma estructurada la trazabilidad de los materiales y herramientas, así como mantener actualizadas las existencias y facilitar la planificación de futuras compras.

Frente a esta situación detectada por medio de un análisis a la empresa Proselec, se presentó una solución práctica, económica y adaptable a la realidad de la empresa. Un sistema de gestión basado en Excel, por medio del uso de macros y programación VBA, orientado en el control y optimización del inventario de los materiales y herramientas, para mejorar el funcionamiento de la empresa, ya que de una buena gestión depende el cumplimiento de plazos, optimización de costos y la eficiencia operativa.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
CAPÍTULO I:	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	7
1.1.1 Proselec.....	7
1.1.2 Descripción general de procesos y herramientas.....	8
1.1.3 Problemática actual	13
1.1.4 Gestión de Materiales y Herramientas.....	14
1.1.5 Planteamiento del problema	14
1.1.6 Justificación del proyecto.....	15
CAPÍTULO II:	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1 MARCO TEÓRICO.	19
2.1.1 Técnicas de almacenamiento.....	19
2.1.2 Razones para el almacenamiento.....	20
2.2 GESTIÓN DE MATERIALES EN EMPRESAS DE MONTAJES ELÉCTRICOS	20
2.2.1 Consecuencias de una mala gestión	20
2.2.2 Control de inventario.....	21
2.2.3 Tipos de inventarios	21
2.2.4 Importancia de la clasificación de inventarios	23
2.3 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS CON HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS	23
2.3.1 Microsoft Excel como herramienta de gestión.....	24
2.3.2 Macros y VBA para la automatización de tareas.....	24
2.4 RELACIÓN ENTRE LA GESTIÓN DE MATERIALES Y LA EFICIENCIA OPERATIVA	25
2.5 MEJORA CONTINUA	25
2.5.1 Cultura organizacional y mejora continua.....	25
2.6 METODOLOGÍA 5S	26
2.6.1 Que significan las 5S y que implican.....	26
2.6.2 Beneficios de las 5S	27
2.7 MÉTODO KAIZEN	28
2.7.1 ¿En qué consiste el método Kaisen?.....	28
2.7.2 Principios del método Kaizen	28

2.7.3	Uso y aplicaciones del método Kaizen	29
2.7.4	Beneficios de la metodología Kaizen	29
2.7.5	Ejemplos del método Kaizen	30
2.7.6	Metodología 5S en la filosofía Kaizen.....	30
2.8	DEPARTAMENTO DE ADQUISICIÓN	31
2.8.1	¿Qué es el departamento de adquisiciones?.....	31
2.8.2	Diferencia de la adquisición y de la compra.....	31
2.8.3	Importancia de las adquisiciones	31
2.8.4	Beneficios de un departamento de adquisiciones	32
CAPÍTULO III:	35
DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN		35
3.1	Desarrollo del Excel	37
3.1.1	Requerimientos del sistema y estructura funcional	37
3.1.2	Habilitación de archivo Excel para trabajar con Visual Basic.....	39
3.1.3	Crear tabla de datos.....	40
3.1.4	Programación de botones	40
3.1.5	Análisis de impacto del sistema.....	50
CAPÍTULO IV:	54
EVALUACIÓN ECONÓMICA.....		54
4.1	Evaluación económica del sistema de gestión de inventarios .	56
4.1.1	Evaluación económica de la solución basada en Excel	56
4.1.2	Evaluación económica de sistemas ERP y software de gestión	57
4.1.3	Análisis comparativo	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		60

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1-1	Organigrama empresarial	7
Figura 1-2	Parrilla de medidores	10
Figura 1-3	Caja de barras y NH	11
Figura 1-4	Canalización de caja hacia cámara de distribución	11
Figura 1-5	Alumbrado público	12
Figura 1-6	Empalme con tablero de control y canalización	12
Figura 1-7	Puesta a tierra de empalme	13
Figura 2-1	Técnicas de almacenamiento	19
Figura 2-2	¿Qué es la metodología 5S?	26
Figura 2-3	Funciones básicas del departamento de compras	32
Figura 3-1	Selección del libro de Excel habilitado para macros	40
Figura 3-2	Botones tabla de datos	32
Figura 3-3	Botones tabla dinámica y gráficos	32
Figura 3-4	Formulario registro de datos	41
Figura 3-5	Base de datos de nombre de los materiales	42
Figura 3-6	Base de datos tipo de entrada y unidad	43
Figura 3-7	Nombre de materiales en el formulario	43
Figura 3-8	Formulario relleno	44
Figura 3-9	Macro del boton vaciar tabla	45
Figura 3-10	Formulario de busqueda	46
Figura 3-11	Formulario modificar	46
Figura 3-12	Ventana para confirmar acción	47
Figura 3-13	Ventana emergente	47
Figura 3-14	Macro actualizar tabla	48
Figura 3-15	Macro Crear Gráficos	49
Figura 3-16	Ejemplo de gráficos	50

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1	Tabla de datos	40
Tabla 2	Datos registrados en tabla de datos	44
Tabla 3	Ejemplo tabla dinamica y Tabla de Stock	45
Tabla 4	Precios de ERP de implementacion por tamaño de empresa	57
Tabla 5	Comparación de valores de sistemas de gestión	57

SIGLAS Y SIMBOLOGIA

PVC	:	Policloruro de Vinilo.
NH	:	Niederspannung Hochleistung (Fusible de cuchillas).
VBA	:	Visual basic for applications (Lenguaje de programación).
ERP empresariales)	:	Enterprise Resource Planning (Planificación de recursos
POS	:	Point of Sale (Punto de venta)

INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de la información y de los recursos se ha convertido en uno de los elementos clave para mantener la competitividad y asegurar la continuidad operacional. De forma particular la empresa Proselec, dedicada al rubro de montajes eléctricos requiere de una administración adecuada de sus materiales y herramientas, esto se debe a que sus insumos son fundamentales para la ejecución oportuna de sus trabajos, el cumplimiento de los plazos establecidos y en consecuencia la calidad de los servicios que presta.

Una correcta gestión del inventario da paso a que las empresas conozcan con precisión los materiales disponibles, planificando de manera eficiente las compras y evitar pérdidas asociadas a errores administrativos, desorden o falta de control. Sin embargo, muchas pequeñas y medianas empresas en general aun realizan el registro de materiales de forma manual o informal, aumentando la probabilidad de errores, generando sobrecostos y dificultando la toma de decisiones.

La empresa Proselec, que se desarrolla en área de los montajes eléctricos, como en proyectos de alumbrado público y en la instalación de empalmes eléctricos en la zona sur de Chile. Esta empresa presenta diversas falencias en el control de sus inventarios de materiales y herramientas. Actualmente esta empresa no cuenta con ningún tipo de sistema de gestión formal que permita llevar un control de forma estructurada de las compras, del registro de los materiales, del uso de las herramientas y materiales por proyecto, esto ha desencadenado lamentablemente en compras innecesarias, pérdidas de insumos, tiempos muertos en terreno y dificultades a la hora de planificar las diversas actividades.

Frente a esta situación surgió la necesidad de implementar una solución que permita mejorar e implementar un control de los recursos, basado en Microsoft Excel, complementado con el uso de macros y programación de VBA. Esto debido a su fácil accesibilidad y flexibilidad para cumplir con las necesidades requeridas.

La automatización de los procesos por medio de Excel posibilita y facilita el registro eficiente de los datos, la actualización automática de los inventarios, la reducción de errores y la trazabilidad de los materiales. El uso de esta herramienta ayuda a optimizar los tiempos de procesamientos de la información y a mejorar la confiabilidad de los registros, facilitando la toma de decisiones y la planificación operativa.

El presente trabajo busca como propósito desarrollar un sistema de gestión automatizado en Excel, mediante el uso de macros, orientado al control y la optimización de los materiales y las herramientas. Para eso se analizaron los procesos actuales de gestión que poseía la empresa.

De esta manera, se busca aportar una herramienta practica y funcional que permita mejorar la eficiencia operacional, reducir los costos asociados a una mala gestión de inventarios y fortalecer a la empresa en este aspecto, contribuyendo al desarrollo de la empresa

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

-Desarrollar un sistema de gestión automatizado en Excel mediante el uso de macros, que permita controlar y optimizar el inventario de materiales y herramientas, en una empresa de montajes eléctricos, con el propósito de reducir tiempos de procesamiento y minimizando errores de gestión.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Analizar los procesos actuales de control y registro de inventario en la empresa, identificando las principales y oportunidades de mejora.

-Diseñar la estructura funcional del sistema automatizado, definiendo los requerimientos técnicos, lógicos y operativos.

-Desarrollar el sistema de gestión en Excel por medio de la utilización de macros, garantizando su funcionalidad, usabilidad y adaptabilidad a las necesidades de la empresa.

-Analizar el impacto del sistema desarrollado en la reducción de tiempos de procesamiento en la disminución de errores en la gestión de inventarios.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1.1 Proselec

Proselec (proyectos y servicios eléctricos) es una empresa dedicada al rubro de montajes eléctricos, principalmente en sistemas de alumbrado público como también en la instalación de empalmes eléctricos. Siendo subcontrato de saesa innova, desarrolla trabajos de empalmes en el área de la construcción en diversas zonas del gran Concepción, así como también la instalación de alumbrados públicos. Ubicándose en la VIII región, realiza instalaciones a lo largo del sur de Chile. Su origen data aproximadamente del año 2007 siendo en un comienzo subcontrato de CGE donde se desempeñaban realizando labores en la construcción de empalmes eléctricos y mantenciones.

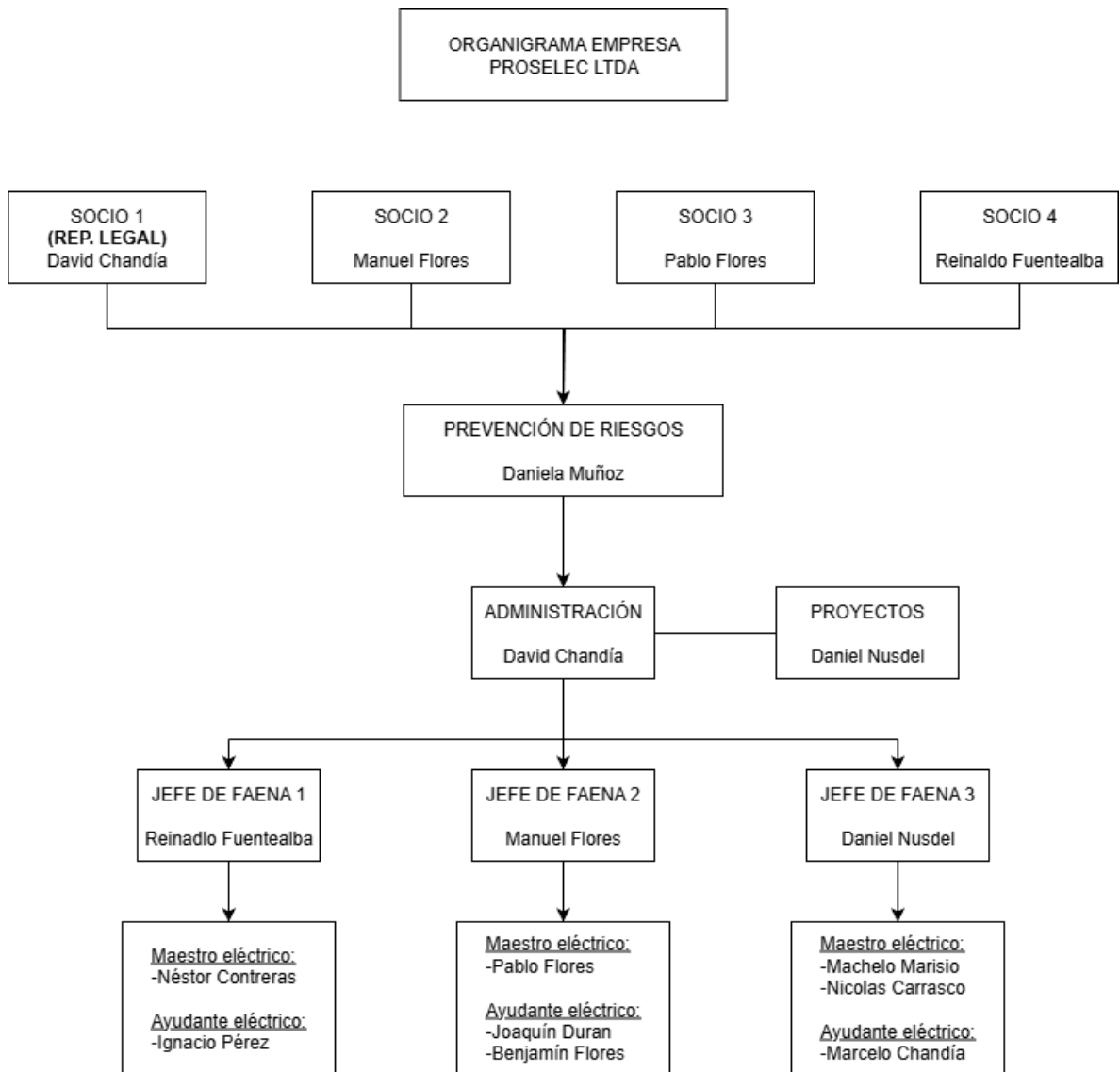


Ilustración 1-1 Organigrama empresarial, Fuente: Elaboración propia.

1.1.2 Descripción general de procesos y herramientas

En las actividades principales que realiza Proselec se gestionan una gran variedad de materiales, dentro de los cuales encontramos los siguientes:

En las actividades de empalmes involucra materiales como:

- Ángulos de fierro.
- Platinas.
- Cajas de medidor.
- Tornillos autoperforantes.
- Bandejas y tapas galvanizadas.
- Pintura.
- Tacos e hilo corrido de 5/8.
- Tuercas.
- Golillas.
- Caja de barras y nh.
- Cable de diversas medidas.
- Terminales de ojo.
- Tubos galvanizados y de pvc.
- Barras de cobre.
- Aislador tipo barril.
- Aislador tipo escalera.
- Cintas aisladoras de diferentes colores.
- Amarras plásticas.
- Cable de cobre desnudo.
- Pernos partidos.
- Ferrules de diferentes medidas.
- Conector dentado.
- Riel tipo u.
- Abrazaderas.
- Cabezas de servicio.
- Cinta bandit.
- Hebillas.
- Automáticos.
- Medidores.

Para la instalación de luminarias, se utilizan los siguientes materiales:

- Picas de cobre.
- Bastones galvanizados.
- Pernos y golillas galvanizadas.

- Aisladores de paso.
- Preensamblado.
- Conector dentado.
- Cable de cobre desnudo.
- Medidor.
- Caja de medidor.
- luminarias.
- Automáticos.
- Camarilla.
- Prensa paralela.
- Ferrules.
- Tablero de control.
- Cables.
- Conector hub.
- Hebillas.
- Cinta bandit.
- Romboidales
- Riel tipo u
- Conector recto.
- Flexible.
- Cabezas de servicio.
- Cargas para termofusión.

Las herramientas que se utilizan ya sean para la instalación o fabricación. Dentro de estas actividades tenemos:

- Taladro percutor (inalámbrico y eléctrico).
- Taladro atornillador (inalámbrico y eléctrico).
- Taladro de pedestal.
- Esmeril angular 4 ½".
- Esmeril angular 9".
- Cierra circular
- Knockout hidráulico.
- Aprieta terminales hidráulicos.
- Máquina para soldar al arco.
- Maquina bandit.
- Compresor de aire.
- Pistola para pintar.
- Escala telescópica.
- Escala de tijera.
- Brochas.
- Martillos
- Macetas.

- Palas.
- Chuzo.
- Disco de corte.
- Disco flap.
- Chascón para esmeril angular.
- Broca escalonada.
- Brocas para metal.
- Brocas para cemento.
- Molde para termo fusión.
- Soplete con galón.
- Soplete portátil a gas.

Los principales procesos que realiza Proselec son la instalación de empalmes en el área de la construcción principalmente en edificios donde se realizan todos los trabajos relacionados a ello como la instalación de la caja de barras y NH, la canalización de la caja hacia la cámara de distribución y de la cámara al poste, el cableado y de la parrilla de medidores a la caja de barras entre otras actividades.



Ilustración 1-2 Parrilla de medidores, Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 1-3 Caja de barras y NH, Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 1-4 Canalización de caja hacia cámara de distribución, Fuente: Elaboración propia.

La segunda actividad que más se realiza es la instalación de alumbrados públicos lo que trae consigo la instalación de su empalme correspondiente con su tablero de registro y canalización respectiva, además de la puesta a tierra para protección del circuito.



Ilustración 1-5 Alumbrado público, Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 1-6 Empalme con tablero de control y canalización, Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 1-7 Puesta a tierra de empalme, Fuente: Elaboración propia.

1.1.3 Problemática actual

Actualmente Proselec no cuenta con ningún tipo de sistema de gestión formal para el control de materiales y herramientas, cuya correcta administración es fundamental para cumplir con los plazos establecidos y garantizar una calidad en los trabajos.

Usualmente las compras de los diversos materiales, las realiza el jefe que se encuentre disponible, por lo que no hay un encargado o un departamento de adquisiciones que se centre en esa actividad y tampoco existe un registro estructurado del inventario, del uso de los materiales por proyecto ni mucho menos de la compra de materiales. La falta de control ha generado diversas problemáticas como:

- Compra de materiales erróneos o excesivos.
- Perdida de materiales y herramientas por falta de control y desorden.
- Demoras y tiempos muertos en la realización de trabajos debido a que se deben comprar y esperar los materiales durante la jornada.
- Dificultades en la planificación, al no tener registros claros sobre los materiales disponibles en bodega.

Estas deficiencias impactan directamente en los costos, en los tiempos de realización de las actividades y en la organización general de la empresa. Debido a esta situación, surge la necesidad de implementar un sistema de gestión de materiales y herramientas, diseñado con macros de Excel, que permita organizar y tener el control del inventario, así como registrar los movimientos de los materiales y mejorar la planificación de compras, contribuyendo así a una mayor eficiencia operativa reduciendo costos.

1.1.4 Gestión de Materiales y Herramientas

Esta gestión se considera como la acción de organizar y administrar recursos para alcanzar objetivos específicos en un proyecto, empresa o actividad general.

La gestión de materiales es un componente esencial en las empresas que trabajan con varios insumos y su proceso requiera de la disponibilidad de estos, ya que optimiza el uso de los recursos y reduce costos que estén asociados a errores o pérdidas, así como asegurar la disponibilidad de estos.

El uso de herramientas tecnológicas como los macros de Excel, permite registrar movimientos en el inventario, actualizar existencias en tiempo real, y automatizar esta tarea. Ayudando a la planificación de compras y los materiales con los que se cuenta.

1.1.5 Planteamiento del problema

Al no contar actualmente con un sistema que permita controlar la gestión de los materiales y herramientas, esto genera situaciones inconvenientes para el desarrollo de las actividades de la empresa, impactando directamente en los costos, en la organización de las actividades y en los tiempos de realización de los trabajos.

Actualmente para las organizaciones el manejo de la información se ha convertido en algo esencial para contribuir con la mejora en la calidad de la prestación de servicios, como sería en este caso, al no tener una visión clara si incurre en gastos innecesarios y tiempos muertos.

Son varios los beneficios que trae consigo la gestión y el control de los materiales con el fin de saber que se tiene y con que se cuenta para los trabajos que se van a realizar. La precisión en el inventario es vital ya que puede ocurrir que se incurra en la compra innecesaria de materiales y se pierda dinero y tiempo por realizar una mala gestión.

Un buen manejo en los materiales ayuda a la empresa a tener de manera detallada la identificación de todo lo que hay y que se debe comprar para los siguientes trabajos a realizar, así como también los materiales que ya se han utilizado.

1.1.6 Justificación del proyecto

La implementación de un sistema de gestión automatizado mediante macros de Excel en Proselec, se justifica por la necesidad de tener un control de los materiales, ya que la disponibilidad de los insumos es esencial para garantizar una eficiencia en los trabajos y en la calidad de estos.

El desarrollo de este sistema permitirá:

- Automatizar el registro y el control de inventario, evitando la pérdida de materiales.
- Minimizar los costos por compras innecesarias y/o adquisición de insumos erróneos.
- Mejorar la organización interna, permitiendo tener un seguimiento claro de los materiales y herramientas disponibles y donde se encuentran.

El sistema aporta una solución práctica, económica y adaptable a la realidad de la empresa, contribuyendo a mejorar el control de sus insumos, la eficiencia y mejorar la productividad.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO TEÓRICO.

La gestión de materiales es un elemento esencial en la administración de las empresas, donde una gestión eficiente puede llevar a ahorrar costos, mejorar la productividad y mantener una continuidad productiva.

Por otro lado, la automatización de procesos mediante el uso de herramientas informáticas, como Microsoft Excel, ofrece una solución a bajo costo y una alta adaptabilidad, especialmente para medianas empresas que no quieren incurrir en gastos de software especializado, bajo esta premisa los macros de Excel se vuelven en un recurso importante y eficaz.

2.1.1 Técnicas de almacenamiento.

Las técnicas de almacenamiento son las maneras en que se organizan los materiales en una bodega. El orden es primordial en cualquier bodega. Por ese motivo, las empresas buscan las técnicas de almacenamiento idóneas para dar cabida a todos sus productos (Mecalux, 2025).

- estantería: Se requiere calcular la capacidad y resistencia de la estantería, con el fin de sostener los materiales, a una altura apropiada y almacenar los materiales de mayor peso, voluminosos y tóxicos en la parte inferior.

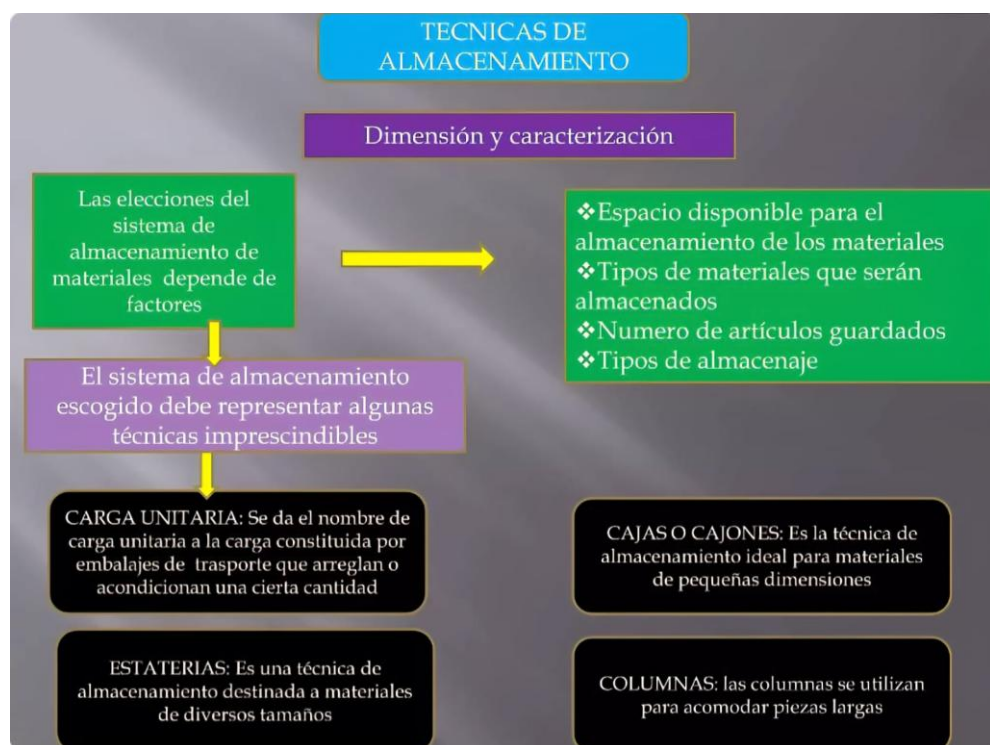


Ilustración 2-1 Técnicas de almacenamiento, Fuente: slideshar (2025)

2.1.2 Razones para el almacenamiento

- Coordinar la oferta con la demanda
- Reducir costos por pérdida de materiales
- Organizar y estructurar la bodega
- Facilitar el proceso de producción

2.2 GESTIÓN DE MATERIALES EN EMPRESAS DE MONTAJES ELÉCTRICOS

La gestión de materiales es esencial, esto permite controlar, administrar y almacenar los materiales necesarios para el desarrollo de las actividades de las empresas. En el caso particular de una empresa de montajes eléctricos, es fundamental una correcta administración de los materiales ya que es determinante para cumplir con los plazos establecidos y con la calidad requerida, evitando sobrecostos y reduciendo pérdidas.

En este tipo de empresas los materiales son diversos, el manejo de estos elementos implica un control impecable, ya que la ausencia de algún elemento puede generar retrasos en la ejecución de los diversos proyectos o incluso la paralización de trabajos en terreno.

Una gestión adecuada permite mantener un equilibrio en el control de los materiales y en la compra oportuna de estos, optimizando tanto los tiempos de ejecución como el control de recursos. Además, permite conocer la ubicación de cada material dentro de la bodega.

2.2.1 Consecuencias de una mala gestión

Una gestión deficiente de inventarios puede generar una serie de consecuencias negativas para la empresa, algunas de estas pueden ser la pérdida de materiales, desorden en la bodega, información poco confiable produciendo dificultades al momento de realizar una planificación de actividades. Por otra parte, la falta de registros formales, dificultan la trazabilidad de los materiales.

Bajo esta premisa, el registro de y control de datos se presenta como una herramienta que es fundamental para la mejora en la gestión de inventarios, fortalece el control de este y apoya la mejora continua en los procesos.

2.2.2 Control de inventario

Consiste en el ejercicio del control de las existencias; tanto reales como en proceso de producción y su comparación con las necesidades presentes y futuras para poder establecer, teniendo en cuenta el ritmo de consumo. Los niveles de existencias y las adquisiciones precisas para atender a la demanda (William L. 2010).

El control de inventario en otras palabras consiste en la administración adecuada de los materiales que se encuentran en bodega. Por otro lado, conforma una parte fundamental en la gestión de los materiales, es el proceso que nos permite gestionar los insumos disponibles, para las diferentes etapas del proceso productivo.

El objetivo del control de inventarios es la capacidad de proporcionar datos que sean fiables sobre lo que se encuentra disponible, facilitando la toma de decisiones en cuanto a los materiales que se requieran comprar o con los que se cuentan para producir.

El tener un control de inventario manual puede ser un método práctico que sirva de manera parcial, ya que al ir aumentando la cantidad de registros puede ser algo engorroso y propenso a errores. Por lo que optar por un sistema de control digital ayuda a mantener actualizadas las existencias, tener un registro de las entradas y las salidas, facilitando el acceso y control de los registros e insumos.

2.2.3 Tipos de inventarios

Los tipos de inventarios se pueden clasificar según su función en la empresa, método de control utilizado y naturaleza de los materiales. Estos tipos de clasificaciones nos permiten comprender mejor el rol que cumplen los diversos tipos en los procesos administrativos. Facilitando la aplicación de estos sistemas de acuerdo con las necesidades de la empresa.

2.2.3.1 Inventario de materias primas

Este tipo de inventario está compuesto por los materiales básicos que se utilizan directamente en la ejecución de trabajos o procesos productivos. Estos materiales representan insumos que son esenciales para el desarrollo de las actividades.

En empresas que trabajan con proyectos o cotizaciones específicas, este tipo de inventarios adquiere relevancia, esto es debido a que la disponibilidad de materiales

primas condiciona al cumplimiento de plazos y una correcta ejecución. Una mala gestión de este inventario puede generar retrasos, sobrecostos e incluso la necesidad de comprar de forma urgente, impactando negativamente la eficiencia operativa.

Este tipo de inventario requiere registros que se estén actualizando constantemente, para conocer las cantidades disponibles y las necesidades de reposición. Un sistema adecuado facilita un uso eficiente de los recursos y la planificación de compras.

2.2.3.2 Inventario de suministros

El inventario de suministros incluye aquellos todos los materiales necesarios para el funcionamiento diario de la empresa tales como, elementos de limpieza, materiales de oficina entre otros recursos.

Este tipo de inventario se suele caracterizar por un consumo constante y frecuente, lo que lo hace necesario para administrar y establecer mecanismos de control que eviten la falta de stock o acumulaciones innecesarias. Una mala gestión en el control de estos insumos puede suponer gastos innecesarios y dificultades en la planificación.

2.2.3.3 Inventario de herramientas y equipos

Este inventario este compuesto por aquellos elementos que se reutilizan de forma recurrente en la ejecución de trabajos. A diferencia de otros elementos las herramientas tienen una vida útil prolongada.

Debido su importancia para las diversas operaciones y su valor económico, las herramientas y equipos requieren un control riguroso, que permita conocer su ubicación y el responsable que retire para su uso. La falta de registro puede llevar a pérdidas o uso inadecuado de las herramientas.

2.2.3.4 Inventario de materiales de consumo

Este inventario es para aquellos insumos que se utilizan en un periodo a corto plazo o de forma inmediata por lo que requiere una reposición frecuente.

Una gestión ineficiente puede generar desperdicios o sobre stock que afecten la continuidad de las operaciones. Por eso se requiere un registro que se vaya actualizando de forma permanente que permitan identificar los consumos y planificar las compras.

2.2.3.5 Inventario permanente

El inventario permanente corresponde a un sistema de control el cual permita por medio de registros se actualicen de forma continua cada vez que se produzca un ingreso o retiro de materiales. Esto permite conocer en tiempo real las cantidades y la disponibilidad de los insumos.

Esto se encuentra estrechamente vinculado con la implementación de sistemas de registros. La ventaja principal es la confiabilidad de la información, lo que contribuye a un control interno y la planificación operativa.

2.2.3.6 Inventario periódico

Consiste en un sistema de control donde el registro de los insumos se realiza en intervalos de tiempo establecidos, ya sea de manera semanal, mensual, trimestral o anualmente. Este tipo de inventarios es más común en empresas con poco volumen de materiales o recursos

2.2.4 Importancia de la clasificación de inventarios

La correcta elección y clasificación de los inventarios, facilita a las empresas aplicar estrategias de gestión diferenciando según uso, tipo de material y su nivel de criticidad. De esta misma forma facilita el diseño de sistemas de registro de acuerdo con las necesidades reales de control, contribuyendo a una administración más eficiente de los recursos.

La identificación clara de los distintos tipos de inventarios contribuye a mejorar el control, la trazabilidad y la toma de decisiones.

2.3 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS CON HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS

La automatización de procesos implica el empleo de herramientas tecnológicas con el fin de realizar de forma automática tareas rutinarias, minimizando la intervención humana.

Respecto a la gestión de materiales, la automatización se puede implementar al momento de realizar los registros de datos, al momento de actualizar inventarios, así también como en la entrada y salida de los materiales. Muchas veces al realizar esta tarea de forma manual se requiere mucho tiempo y se incrementa la posibilidad de errores en los datos.

El emplear herramientas informáticas asequibles como Microsoft Excel es una opción válida y muy económica para aquellas pequeñas y medianas empresas que no pueden pagar un software que sea aplicable para la gestión. Microsoft Excel sirve para conformar sistemas de acuerdo con las necesidades que tenga una empresa y al mismo tiempo es accesible, complementándose con la función de automatizar tareas mediante el uso de macros.

2.3.1 Microsoft Excel como herramienta de gestión.

Microsoft Excel es una plataforma ampliamente utilizada en el ámbito empresarial, siendo una aplicación que, mediante hojas de cálculo, permite organizar, analizar y visualizar datos en un sistema de cuadrícula de filas y columna. Se utiliza para realizar cálculos simples y complejos por medio de fórmulas, crear gráficos y analizar datos.

Excel puede utilizarse como una plataforma de gestión integral cuando se complementa con macros y formularios, esto al facilitar la creación de base de datos para inventarios permitiendo, ingreso y registro de datos, generación de gráficos y reportes además del control de stock. Al ser una plataforma de fácil acceso y relativamente sencillo de utilizar con un leve conocimiento, se convierte en una solución accesible para muchas medianas empresas que buscan mejorar y sistematizar su organización, sin la necesidad de invertir en software.

2.3.2 Macros y VBA para la automatización de tareas.

Los macros y los VBA son herramientas que permiten la automatización de tareas. Los macros son una serie de pasos que permite automatizar tareas dentro de Excel. También son una secuencia de comandos que permite grabar acciones repetitivas, copiar y pegar datos o aplicar formulas. Una vez grabada la macro se puede ejecutar utilizando un solo clic repitiendo las acciones de manera automática lo que permite ahorrar tiempo.

Por otro lado, las VBA (Visual Basic for Applications) es el lenguaje de programación que se utiliza para escribir, crear o editar macros desde la forma más simple, a la más compleja. Se puede utilizar para escribir códigos personalizados para realizar operaciones específicas.

Con los VBA es posible crear botones, el ingreso y la eliminación de datos y control de inventario personalizado.

2.4 RELACIÓN ENTRE LA GESTIÓN DE MATERIALES Y LA EFICIENCIA OPERATIVA

La eficiencia operativa es la capacidad de una empresa para hacer más con menos: optimizando recursos, procesos y tiempos, con el objetivo de maximizar la productividad y reducir costes, sin comprometer la calidad de sus productos o servicios.” Es decir, desechar todo aquello que quite valor y aprovechar las tecnologías para realizar todo de manera más ágil y efectivo (Yagüe, 2024).

La gestión de materiales en esencia es el control, administración y el almacenaje de materiales necesarios para desarrollar las actividades, con esto se garantiza la disponibilidad para cuando se necesiten.

La relación entre estos dos conceptos se centra en la eficiencia operativa que se puede alcanzar, esto centrándose, mediante el uso del sistema de gestión realizado mediante macros de Excel ya que mejora el control de inventario y facilita la toma de decisiones de las actividades que se pueden realizar y los materiales que se requieren comprar, reduciendo las pérdidas de tiempo.

2.5 MEJORA CONTINUA

La mejora continua es un proceso cíclico que implica identificar oportunidades y realizar cambios graduales de manera constante en los procesos, productos y el personal. Al analizar y ajustar los procesos, se puede ahorrar tiempo y ofrecer un producto de mejor calidad, esto gracias a tener un enfoque proactivo que no da nada por suficientemente bueno.

Su origen se encuentra en la filosofía Kaizen popularizada por la empresa Toyota, basándose en analizar, planificar, implementar y revisar continuamente, usando herramientas como las 5S para aumentar la eficiencia, reducir desperdicios y mejorar la calidad a largo plazo.

2.5.1 Cultura organizacional y mejora continua

La mejora continua no puede desarrollarse de manera eficiente sin una cultura organizacional que lo respalde. La cultura constituye un soporte fundamental para aplicar las diversas prácticas de mejora, esto es por que influye directamente en la

disposición del personal a participar de una manera activa, proponiendo cambios y adoptando nuevas formas de trabajo

El éxito de la mejora continua depende en gran manera del compromiso de los trabajadores y la existencia de una cultura que valore y premie el aprendizaje, la comunicación y la colaboración. Siguiendo este sentido, la cultura organizacional debe estar orientada en fomentar la participación de los trabajadores y la búsqueda constante de soluciones para los problemas cotidianos.

Los procesos de la mejora continua se integran de mejor manera cuando la cultura organizacional incentiva y promueve el orden, la responsabilidad y el uso adecuado de la información. Esto es especialmente relevante para los sistemas de control de inventarios, ya que su efectividad depende tanto de la herramienta utilizada como del trabajador que la ópera.

2.6 METODOLOGÍA 5S

La metodología 5S es una de las herramientas de gestión en el mundo empresarial más utilizadas, enfocada en mejorar la productividad y calidad de las empresas. Esta metodología persigue la responsabilidad y la autonomía del trabajador en su puesto de trabajo y por consecuencia, el compromiso de mantenerlo en el mejor estado posible, por otro lado, el ingenio para encontrar posibles oportunidades de mejora, las cuales permitan desarrollar laboras de la forma más óptima posible.

2.6.1 Que significan las 5S y que implican

El método 5"eses" se llama así debido a las iniciales de las palabras japonesas: Seire, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke



Ilustración 2-2 ¿Qué es la metodología 5S?, Fuente: Envira (2024).

- I. Seiri (Clasificación): En esta etapa, se busca separar lo necesario de lo innecesario y eliminar elementos no esenciales, reduciendo el desorden y liberando el espacio de trabajo. Esto facilita la identificación rápida de las herramientas y materiales necesarios para realizar las actividades
- II. Seiton (Orden): Después de la clasificación, sigue la organización y orden del espacio de la zona de trabajo. Esto considera colocar componentes esenciales de forma sistemática para facilitar el acceso rápido de ellos, minimizando el tiempo de búsqueda, contribuyendo con una mayor eficiencia y reducción de riesgos de errores.
- III. Seiso (limpieza): Este paso fomenta limpiar y mantener el espacio de trabajo, para desarrollar hábitos de limpieza diarios, permitiendo crear un ambiente más seguro y agradable. La limpieza de forma regular ayuda de igual forma a identificar posibles problemas o defectos en las instalaciones o equipos.
- IV. Seiketsu (Estandarización): Se establecen las normas y procedimientos. Desarrollando procedimientos estandarizados para que las 3S anteriores se mantengan de manera consistente. Facilitando la formación del personal y garantizando la continuidad del método.
- V. Shitsuke (Disciplina): Esta última etapa busca fomentar la disciplina y la autorresponsabilidad, promoviendo que los trabajadores sigan las normas establecidas y se mantengan de manera constante en los anteriores pasos, buscando arraigar la eficiencia y mejora continua.

2.6.2 Beneficios de las 5S

Aplicar esta filosofía japonesa dentro de una empresa trae consigo múltiples beneficios, entre ellos la mejora en la eficiencia al reducir tiempo perdido en la búsqueda de materiales y herramientas, aumentando la eficiencia operativa.

De forma consistente mejora la calidad, debido a que se reducen los errores y defectos en el servicio o producto ofrecido.

La limpieza y el mantenimiento regulares crean un entorno de trabajo mucho más seguro al eliminar posibles peligros y riesgos ayudando a prevenir accidentes.

2.7 MÉTODO KAIZEN

El método Kaizen es un sistema de organización del trabajo que se ha importado de Japón hacia el resto del mundo en las últimas décadas. Gracias a esta estrategia, las empresas logran cambios y mejoras importantes con realizar pequeños cambios en su estructura en el día a día.

2.7.1 ¿En qué consiste el método Kaizen?

Kaizen es una palabra compuesta de dos palabras japonesas, Kai (cambio) y Zen (mejor). Este concepto nace en el contexto de la segunda guerra mundial y fue utilizada por el país oriental para reconstruir su industria tras la finalización del conflicto. Fue concretamente en la compañía Toyota donde Taiichi Ohno inicio este método dentro del marco del lean management, un principio mayormente enfocado en aumentar la calidad de producción a través de la mejora continua.

La metodología Kaizen consiste en plantear una gestión enfocada en la optimización de procesos por medio de pequeños cambios en la rutina diaria, una evolución continua basado en la repetición de pequeñas mejoras en el día a día.

Esta dinámica no busca que se realicen grandes cambios de forma repentina, más bien, busca que los equipos, sistemas, procesos, se enfoquen hacia un perfeccionamiento continuo.

De esta manera, todos los trabajadores de una empresa u organización se comprometen a implementar nuevas tareas o a mejorar las actividades que ya realizan para obtener importantes beneficios a largo plazo.

2.7.2 Principios del método Kaizen

Masaaki Imai fue quien popularizo el método Kaizen en occidente junto con Taiichi Ohno quienes ayudaron a empresas a adoptar este método. En sus libros, Masaaki Imai expone los principios que deben adoptarse para poner en práctica el sistema Kaizen.

- Cuestionarse a uno mismo constantemente: Aunque las cosas funcionen, siempre hay que intentar mejorarlo, ya que, es la única manera de seguir siendo competitivo.
- No buscar la perfección, sino la mejora continua: La perfección se alcanza mediante la repetición de pequeñas mejoras día a día.

- Identificar la raíz de los problemas: Para resolver problemas de forma duradera. Si se tratan los síntomas de un problema sin investigar la causa, está el riesgo latente de enfrentar el mismo problema en un futuro.
- Solucionar los problemas lo antes posible: Es muy importante tratar los problemas en cuando aparezcan, antes de que empeoren y solucionarlos represente un mayor esfuerzo y una mayor inversión en cuanto tiempo, dinero y energía.
- Jerarquizar los cambios que deban ponerse en marcha: Es recomendable dar preferencias a los cambios sencillos, fáciles, rápidos y poco costosos de llevar a cabo.
- Implicar a todos los miembros del equipo en la búsqueda de soluciones: Independiente de la posición de la empresa, todos los trabajadores deben poder expresarse, proponer ideas, participar y apoyar los cambios propuestos.

2.7.3 Uso y aplicaciones del método Kaizen

Lo primero que se debe realizar es un estudio que permita identificar los puntos o errores de mejora en la empresa. Esto se puede aplicar a diversos procesos, a la actitud de los trabajadores, además de sistemas de organización de los equipos o incluso la forma de comunicación que tienen los gerentes con sus empleados.

Una vez se conocen los puntos de mejora, el método Kaizen propone realizar los cambios de forma gradual con la mirada puesta en el objetivo final. De esta manera, todo el equipo humano de la empresa se involucra y comprende el cambio, enfocándose en la meta.

2.7.4 Beneficios de la metodología Kaizen

La aplicación del método Kaizen en cualquier organización empresarial, especialmente en aquellas en las que se trabaja con diversas maquinarias precisa o pesada, está asociada a muchos beneficios. Esta filosofía japonesa trae consigo mejoras tanto a nivel de rendimiento como en el ambiente laboral y en la calidad de vida de los trabajadores.

Los beneficios principales del uso de esta metodología son:

- Optimizaciones de procesos: se reducen o eliminan tareas repetitivas e inútiles. Se estandarizan los procesos y se mejora de gran manera la organización.

- Protocolo de actuación ante errores: Todos los trabajadores aprenden a identificar y resolver errores de diferentes naturalezas.
- Efectos positivos para el trabajador: Los trabajadores reducen sus accidentes y acuden a su lugar de trabajo con mejor disposición. Además, fomenta la autodisciplina y el trabajo proactivo.
- Resultados empresariales: Mejora la productividad y con ello se eleva la competitividad en la empresa.

2.7.5 Ejemplos del método Kaizen

Esta metodología es muy efectiva, esta afirmación se puede probar gracias a las principales empresas punteras de distintos sectores que la han ido aplicando a lo largo del tiempo. Algunos de los principales casos de éxito son los siguientes:

- Samsung: La actualización constante de sus dispositivos requiere de un equipo de trabajadores altamente calificados y capacitados de responder ante cualquier problemática. La empresa surcoreana adaptó el método Kaizen a un sistema de producción avanzado.
- Amazon: En Amazon los empleados son los protagonistas gracias a un sistema Kaizen basado en el enfoque employee centric. Cada trabajador puede plantar sus ideas, dudas y quejas para que la compañía los escuche e implemente mejoras.
- Toyota: El fabricante de autos es destacado por sus procesos de reducción de desperdicios. Ha elaborado un protocolo de trabajo que reduce el malgasto de material y ha perdido ahorrar en costes y por sobre todo optimizar la producción de sus vehículos.
- Nestlé: Esta empresa suiza fue una de las primeras compañías europeas en adaptar esta filosofía. Lo hizo para reducir el desperdicio alimentario optimizando las cadenas de producción y para mejorar el rendimiento de su plantilla eliminando tiempos muertos.

2.7.6 Metodología 5S en la filosofía Kaizen

Las 5S representan las herramientas y pasos iniciales prácticos para implementar la metodología Kaizen, proporcionando el orden y la limpieza que son necesarias para las mejoras sostenibles, buscando instaurar la cultura de mejora continua.

2.8 DEPARTAMENTO DE ADQUISICIÓN

2.8.1 ¿Qué es el departamento de adquisiciones?

Un departamento de adquisiciones es la columna vertebral estratégica de las actividades de adquisiciones de una organización y desempeña un papel fundamental a la hora de garantizar el acceso oportuno a materias primas, suministros de oficina, servicios y otros bienes necesarios para respaldar las operaciones diarias (Tate Sundberg, 2024).

En esencia el departamento de adquisiciones gestiona las funciones que apoyan las adquisiciones de suministros, esto puede ser mediante la adquisición directa (pueden ser para insumos de producción como las diversas materias primas utilizadas en los procesos) o adquisición indirecta (Como equipos de oficina o servicios). Este equipo de adquisiciones es de vital importancia, ya que contribuye en el ahorro de costos de adquisiciones.

2.8.2 Diferencia de la adquisición y de la compra

Aunque estos términos a menudo se utilizan para referirse a lo mismo, adquisiciones y compras son distintas y se refieren a diferentes cosas. Las adquisiciones son estratégicas que requieren de una planificación, propuestas, investigación de proveedores adecuados, supervisión de los plazos de las entregas de los proveedores. La compra por otro lado es el aspecto transaccional, procesar órdenes de compra y ejecutar la compra del material.

2.8.3 Importancia de las adquisiciones

Son importantes por que garantizan insumos de calidad buscando el menor costo posible, actuando estratégicamente para optimizar costos, calidad y tiempos, reduciendo riesgos y gestionando relaciones con los proveedores, impactando directamente en la rentabilidad y eficiencia general de la empresa, siendo un pilar clave dentro de esta.

Puntos clave de departamento de adquisiciones:

- **Asegurar el abastecimiento:** Garantiza que la empresa tenga todo lo necesario en cuanto a materias primas, insumos o servicios, para funcionar sin interrupciones, evitando la falta de stock.

- Optimización de costos y calidad: Busca negociar los mejores precios y condiciones con los proveedores, lo cual reduce gastos.
- función estratégica: Analiza más allá respecto al simple hecho de comprar, identificando necesidades, análisis de mercado y buscando oportunidades de mejora continua.
- gestión de la cadena de suministros: Controla la selección inicial de los proveedores, hasta la entrega y el pago, gestionando las relaciones a largo plazo.



Ilustración 2-3 Funciones básicas del departamento de compras, Fuente: forsitis (2025).

2.8.4 Beneficios de un departamento de adquisiciones

Los principales beneficios que trae consigo tener un departamento de adquisición son:

1. Ahorro de costos: El departamento de compras garantiza ahorros financieros reduciendo costes. Un departamento de compras bien administrado puede negociar precios y condiciones favorables con los proveedores, garantizando que la empresa reciba la mejor relación calidad-precio. A largo plazo, una gestión eficaz de las adquisiciones puede suponer un importante ahorro de costes para la empresa. Además, el departamento de compras puede identificar oportunidades para compras al por mayor o descuentos por cantidad, reduciendo aún más los costos para la empresa (ProcuseWise, 2023).
2. Gestión de relaciones con los proveedores: Realizando un análisis de mercado de los proveedores y la capacidad de construir relaciones con ellos son tareas

cotidianas para el departamento de adquisiciones. Con un equipo dedicado a las adquisiciones, las empresas pueden incorporar nuevos proveedores y evaluarlos. Esto incluye negociar precios favorables, garantizar un buen tiempo de entrega de los insumos y resolver cualquier problema que pueda surgir.

3. **Control de calidad:** El control de calidad es uno de los beneficios clave de este departamento, ya que tiene la capacidad de mantener un control de calidad y gestionar los riesgos en esta área. El departamento es responsable de seleccionar los proveedores que entreguen los mejores productos. Esto ayuda a minimizar el riesgo comprar productos de mala calidad o defectuosos, protegiendo a la empresa de pérdidas y manteniendo una reputación de ofrecer trabajos de calidad.
4. **Entregas oportunas:** La llegada a tiempo de las entregas es crucial. El departamento es responsable de gestionar los procesos y garantizar que los insumos lleguen a tiempo. Esto ayuda a las empresas a evitar retrasos en las diferentes operaciones de la empresa y que tengan los materiales necesarios para funcionar.
5. **Gestión de inventario:** La gestión eficiente del inventario es una de las principales ventajas de tener un departamento de adquisición. El departamento es encargado de registrar y tener una trazabilidad de los materiales, así como tenerlos a disposición para cuando se requieran. Esto ayuda a reducir los costos de almacenamiento y tener el inventario necesario para los proyectos.
6. **Aprovecha la tecnología:** Existen diversas variedades de herramientas tecnológicas que ayudan a impulsar una empresa. El departamento utiliza herramientas de software como puede ser Microsoft Excel como sistemas de control de inventarios que impulsen la gestión y la administración del inventario.
7. **Procesos optimizados:** Tener un departamento de adquisiciones, puede agilizar el proceso de compras de insumos y mejorar su gestión. Teniendo un equipo centrado exclusivamente en esto. El departamento puede desarrollar procedimientos y estandarizarlos, permitiendo tener compras organizadas y consistentes. Esto ayuda a eliminar errores como, pedidos duplicados, pedidos incorrectos reduciendo errores. Por otro lado, se ahorra tiempo y recursos tanto como para la empresa como para los proveedores. Además, optimizar los procesos de adquisición puede ayudar a garantizar que las compras se realicen al mejor precio posible, garantizando ahorros financieros.
8. **Abastecimiento estratégico:** Esto es un activo clave, ya que a través de la adquisición estratégica se pueden reducir costos, mejorar la calidad y mejorar la relación con los proveedores confiables. Esto implica tener una planificación de compras estratégica según lo requiera la empresa. Esto permite a las empresas agilizar el proceso de adquisiciones de materiales, aumentando la eficiencia y lograr ahorrar costos a largo plazo

CAPÍTULO III:

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1 Desarrollo del Excel

El Excel desarrollado a continuación parte de la necesidad concreta de tener el control de los materiales y las herramientas, fue pensado para funcionar de manera dinámica, sencilla y confiable, facilitando el seguimiento de las entradas y salidas, evitando errores por los registros manuales y asegurando tener una visión clara del stock disponible.

3.1.1 Requerimientos del sistema y estructura funcional

Este sistema de gestión de materiales automatizado desarrollado en Microsoft Excel fue diseñado teniendo en consideración una estructura clara y coherente con los requerimientos de la empresa. El diseño se basó en la practicidad para el registro de datos, así también como en la identificación de los materiales, requerimientos técnicos y logísticos necesarios para su correcto funcionamiento.

Este enfoque permite estructurar el sistema de forma modular, que sea sencillo de utilizar, de mantener y adaptar a la realidad que presenta la empresa, sin la necesidad de recurrir a un software especializado que sea de pago.

3.1.1.2 Estructura funcional del sistema de gestión

Esta estructura se organiza en diferentes módulos que se relacionan entre sí, permitiendo gestionar de integral, la información del inventario. Estos cada uno de estos diversos módulos cumplen funciones específicas y que funcionan entre sí por medio de los macros programados en VBA.

Los componentes principales, respecto a las funciones del sistema son:

- Ingreso de datos: Se compone principalmente por formularios diseñados en VBA, que permiten registrar los datos de manera estructurada las entradas y salidas de los materiales y herramientas.
- Base de datos: Este se representa en una tabla de datos principal donde se almacenan todos los datos de los registros generados, permitiendo garantizar una trazabilidad de la información.
- Procesamiento: Este apartado es el encargado de ejecutar los macros que calculan automáticamente el stock disponible, actualizan las tablas dinámicas y procesan los movimientos registrados.
- Consulta y control: este apartado es el que permite buscar, modificar o eliminar los registros de manera controlada, asegurando la integridad de la información.

- Visualización: Lo que se busca en este apartado es mostrar de forma más gráfica el stock, mediante gráficos que se generan de forma automática, facilitando el análisis y la interpretación de datos.

Con esta estructura se busca que, de manera funcional permita que el sistema opere de una manera integral, asegurando un flujo de la información que sea de manera continua, desde el ingreso de datos, hasta la obtención de los gráficos.

3.1.1.3 Requerimientos técnicos del sistema

Los requerimientos técnicos corresponden a las condiciones que son necesarias para el nivel de software y el entorno en el que se desarrollara para que pueda operar de forma correcta. Este sistema de gestión fue desarrollado considerando herramientas que tengan un fácil acceso y en cierta medida un uso extendido en el ámbito empresarial.

Los principales requerimientos técnicos que se definieron son los siguientes:

- El uso de Microsoft Excel como la plataforma donde se desarrollará el sistema de gestión.
- Archivo Excel configurado como libro de Excel habilitado para el uso de macros, permitiendo la ejecución de los códigos VBA.
- Uso del lenguaje de programación de Visual Basic for Applications (VBA) para la creación de los formularios, botones, y automatización de los procesos
- Conocimientos básicos de Excel por parte del usuario final, sin que tenga la necesidad o la experiencia de saber sobre programación
- La capacidad del sistema para que pueda trabajar con tablas dinámicas y gráficos, facilitando el análisis de la información.

Los requerimientos técnicos presentados aseguran que el sistema sea accesible, económico y compatible con los recursos disponibles actuables de la empresa.

3.1.1.4 Requerimientos lógicos del sistema

Estos requerimientos hacen referencia a las funciones y reglas internas que determinan la forma en la que se comporta el sistema y la forma en la que procesa la información. Esto permite que funcione de manera coherente y confiable, asegurando que la información que pasa por el sistema sea reflejada en los movimientos reales del inventario.

Los requerimientos principales que se encuentran son:

- El registro de forma estructurada de las entradas y salidas de los materiales y herramientas.
- Actualización del stock en función de los movimientos registrados.
- Estandarización de los datos mediante los cuadros combinados desplegable, evitando errores de escritura.
- Capacidad de búsqueda de los registros dentro de la tabla de datos.
- Posibilidad de eliminar y modificar registros existentes bajo la confirmación del usuario.
- Generación de tabla de datos de stock y gráficos de análisis a partir de los datos.

3.1.1.5 Requerimientos de operación del sistema

Estos requerimientos se refieren a la interacción que tiene el usuario con el sistema operativo, considerando la facilidad de uso, la claridad de los procesos y reducir los errores durante la operación.

Dentro de estos requerimientos, se destacan los siguientes:

- Uso de los formularios de manera intuitiva, que guían al usuario durante el ingreso de la información.
- Interacción mediante botones programados, que simplifican la ejecución de las funciones principales del sistema.
- Reducción del ingreso manual de datos, priorizando la selección desde opciones predefinidas.
- Mensajes de confirmación para acciones que sean críticas como la eliminación de datos.
- Acceso rápido a la información mediante las tablas y gráficos.

Esto contribuye a una experiencia de uso más eficiente, reduciendo la probabilidad de errores durante su utilización.

3.1.2 Habilitación de archivo Excel para trabajar con Visual Basic

Para empezar a trabajar en el Excel se deben habilitar las opciones para poder trabajar con el Visual Basic y programar las macros, para eso hay que dirigirse a archivo, luego seleccionar la opción guardar como y una vez seleccionada la opción de guardar como ahora se tiene que colocar en las opciones de archivos la que dice Libro de Excel habilitado para macros.



Ilustración 3-1 Selección de libro de Excel habilitado para macros, Fuente: Elaboración Propia.

Una vez que el archivo queda guardado con esa configuración se puede entrar a Visual Basic para empezar a programar en Excel y armar los formularios y macros que se necesitan.

3.1.3 Crear tabla de datos

Una vez habilitado el archivo Excel para el uso de macros ya se tiene la base para empezar a crear el sistema de gestión. Lo primero que se debe realizar es insertar la tabla de datos, en la cual se van a ingresar los registros de entradas y salidas de los materiales y herramientas. Para eso hay que dirigirse a la opción insertar y seleccionar la opción que dice tabla, se selecciona la cantidad de columnas que se vayan a utilizar y se cambian el nombre de los encabezados por el de los datos que se van a registrar en la tabla.

Tipo de Registro	Material	Cantidad	Unidad	Descripción	Ubicación	Fecha de Registro

Tabla 1 Tabla de Datos, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.4 Programación de botones

Con la tabla de datos creada, se puede empezar a programar los botones que van a cumplir diversas funciones dentro de esta, los primero botones que se van a programar son agregar, crear tabla, vaciar tabla y buscar.



Ilustración 3-2 Botones tabla de datos, Fuente: Elaboración propia.

Y los últimos botones son los de actualizar tabla y crear gráficos.



Ilustración 3-3 Botones tabla dinámica y gráficos, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3.1 Botón agregar.

Este botón permite mediante un formulario, registrar los materiales y herramientas que ingresan o que salen de la bodega, dejando el registro en la tabla de datos en la hoja llamada ingreso.

Ilustración 3-4 Formulario registro de datos, Fuente: Elaboración Propia.

Este formulario se diseñó dentro del Visual Basic, buscando darles un orden intuitivo y sencillo a las casillas de texto para que el llenado del formulario sea sencillo y fácil de utilizar. Dentro del formulario se utilizaron cuadros de textos y cuadros combinados desplegables para el registro de datos, por otro lado, se agregó el botón cerrar, que permite cerrar la pestaña del formulario y el de registro que es el que permite ingresar los datos en la tabla, también se agregó el botón modificar, pero este solo es visible cuando se selecciona el botón Buscar, quedando oculto en este apartado, esto se debe a que esta función se dejó para que solo se pudiera ingresar desde el botón buscar.

Dentro de las macros del formulario se agregó una base se agregaron los nombres de los materiales que se utilizan dentro de las labores de la empresa, esto se hizo con la intención de facilitar el registro del material y de mantener de forma uniforme y

ordenada el registro de datos. El escribir el material en el cuadro de texto directamente, se pueden presentar las siguientes problemáticas como diversos errores ortográficos o que se registre un mismo material de diversas formas como por ejemplo que tenga la primera letra de palabra con mayúscula o que este todo con minúsculas, perdiendo el orden del registro dentro del Excel y dificultando el cálculo de existencias por medio de las macros al estar escrito de diferentes formas.

```

With Me.ComboBox3()

.AddItem "Conector Dentado P/Preensamblado"
.AddItem "Cabeza de Servicio 1""
.AddItem "Cabeza de Servicio 3/4""
.AddItem "Cable para Fotocelda 3x1,5 mm2"
.AddItem "Cable RV-K 8 AWG"
.AddItem "Caja Lupa Policarbonato Medidor Monofasico"
.AddItem "Conector HUB 3/4""
.AddItem "Conector Recto 1""
.AddItem "Conector Recto 3/4""
.AddItem "Curva C.A.G 3/4""
.AddItem "Equipo Medida Monofasico"
.AddItem "Flexible Metalico 1"" - Rest. UV"
.AddItem "Flexible Metalico 3/4"" - Rest. UV"
.AddItem "Fotocelda C/Soporte"
.AddItem "Interruptor Automatico Legrand 1x16 A, Curva D"
.AddItem "Tuberia C.A.G 1"" x 3 mts ANSI 80.1"
.AddItem "Tuberia C.A.G 3/4"" x 3 mts ANSI 80.1"
.AddItem "Soporte de Tablero de Control"
.AddItem "Canaleta Lina 40x40 mm"
.AddItem "Riel Din Liso"
.AddItem "Barra Repartidora Bipolar 7 Conexiones"
.AddItem "Portafusible C/Fusible Legrand"
.AddItem "Indicador Led Rojo Modular"
.AddItem "Interruptor Omnipolar 2P 10A 10kA D 408029"
.AddItem "Interruptor Termomagnetico 1x6A 10kA D 407967"
.AddItem "Interruptor Termomagnetico 1x2A 6kA C 407663"
.AddItem "Interruptor Diferencial Tipo HPI 2x25A 30mA 411590"
.AddItem "Contactor Riieldin 25A 230V 2NA 412544"
.AddItem "Modulo Bticino 9/12 a Riel Din C/ Interruptor"
.AddItem "Borne Reparticion 8 Conexiones"
.AddItem "Bornera Con Tornillo 10 mm2"
.AddItem "Porta plano A4"

End With

End Sub

```

Ilustración 3-5 Base de datos de nombre de los materiales, Fuente: Elaboración Propia.

Así como se agregaron los nombres de los materiales, en los otros cuadros combinados desplegables se agregó de la misma forma los datos correspondientes para evitar errores de tipeo y mantener el formato en todo el formulario.

```

With Me.ComboBox1

.AddItem "Unidad"
.AddItem "Metros"
.AddItem "Tiras"

End With

With Me.ComboBox2

.AddItem "Entrada"
.AddItem "Salida"

End With

```

Ilustración 3-6 Base de datos tipo de entrada y unidad, Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 3-7 Nombre de materiales en el formulario, Fuente: Elaboración Propia.

Una vez seleccionado el material y rellenado el resto del formulario con los datos correspondientes, se presiona el botón registrar que se encuentra dentro del formulario. Esto hace que se guarde la información dentro de la tabla de datos creada al principio, almacenándolos para posteriores funciones y tener el registro de cada material.

The screenshot shows a window titled 'UserForm1' with a 'Registrar' button in the top right corner. The form is divided into several sections:

- Datos Del Material:** A section containing the following fields:
 - Material:** A dropdown menu with 'Cabeza de Servicio 1"' selected.
 - Cantidad:** A text box containing the number '6'.
 - Unidad:** A dropdown menu with 'Unidad' selected.
- Descripción:** A text box containing 'Prueba 1'.
- Tipo de registro:** A dropdown menu with 'Entrada' selected.
- Fecha De Registro:** A date field containing '11/09/2025' and a calendar icon.
- Ubicación:** A text box containing 'Ferreteria 1'.

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Cerrar' on the left and 'Registrar' on the right.

Ilustración 3-8 Formulario relleno, Fuente: Elaboración Propia.

Tipo de Registro	Material	Cantidad	Unidad	Descripción	Ubicación	Fecha de Registro
Entrada	Cabeza de Servicio 1"	6	Unidad	Prueba 1	Ferreteria 1	09/11/2025
Entrada	Cabeza de Servicio 3/4"	8	Unidad	Prueba 2	Ferreteria 1	11/11/2025
Entrada	Cable para Fococelda 3x1,5 mm2	20	Metros	Prueba 3	Box 1	11/12/2025
Entrada	Cable RV-K 8 AWG	50	Metros	Prueba 4	Box 1	11/12/2025
Entrada	Caja Lupa Policarbonato Medidor Monofasico	2	Unidad	Prueba 5	Ferreteria 2	12/11/2025
Entrada	Conector HUB 3/4"	9	Unidad	Prueba 6	Ferreteria 1	12/11/2025
Entrada	Conector Recto 1"	3	Unidad	Prueba 7	Ferreteria 1	12/11/2025
Entrada	Conector Recto 3/4"	6	Unidad	Prueba 8	Ferreteria 1	12/11/2025

Tabla 2 Datos registrados en tabla de datos, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3.2 Botón Crear Tabla.

El botón crear tabla, permite crear una tabla dinámica y una tabla de datos en una hoja aparte la cual se llama Stock. Los datos que se generan junto a la tabla dinámica son el nombre del material y el tipo de entrada, las cuales pueden ser entrada o salida, estos dos últimos datos son importantes ya que la macro toma los valores que se encuentran en esas casillas y permite crear la tabla de datos donde se muestran la cantidad disponible de los materiales y la unidad correspondiente a cada uno de ellos.

Estos nos permiten tener de manera sencilla y simple el stock que se tiene disponible de cada uno de los materiales, así como la cantidad de entrada y de salida manteniendo cierta trazabilidad de cada uno de ellos.

5	Total Cantidad	Etiquetas de columna			
6	Etiquetas de fila	Entrada	Salida	Stock Disponible	Unidad
7	Cabeza de Servicio 1"		6		6 Unidad
8	Cabeza de Servicio 3/4"		8	5	3 Unidad
9	Cable para Fococelda 3x1,5 mm2		20		20 Metros
10	Cable RV-K 8 AWG		50	35	15 Metros
11	Caja Lupa Policarbonato Medidor Monofasico		2		2 Unidad
12	Conector HUB 3/4"		9		9 Unidad
13	Conector Recto 1"		3	2	1 Unidad
14	Conector Recto 3/4"		6		6 Unidad
15					

Tabla 3 Ejemplo tabla dinámica y Tabla de Stock, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3.3 Botón Vaciar Tabla.

Este botón permite eliminar en caso de que se requiera, todos los datos que se encuentran registrados en la hoja de ingreso y en la hoja de Stock.

```

Sub Limpiar_Todo()

    Dim wsBD As Worksheet, wsStock As Worksheet
    Dim ultimaFila As Long
    Dim tblDin As PivotTable
    Dim lo As ListObject
    Dim chtObj As ChartObject

    Set wsBD = ThisWorkbook.Sheets("Ingreso")
    Set wsStock = ThisWorkbook.Sheets("Stock")

    ' --- Borrar datos y eliminar filas en hoja Ingreso ---
    ultimaFila = wsBD.Cells(wsBD.Rows.Count, 2).End(xlUp).Row
    If ultimaFila >= 6 Then
        ' Eliminar todas las filas de datos desde la fila 6 hasta la última
        wsBD.Rows("6:" & ultimaFila).Delete
    End If

    ' --- Eliminar tabla dinámica si existe ---
    On Error Resume Next
    Set tblDin = wsStock.PivotTables("ptStock")
    If Not tblDin Is Nothing Then
        tblDin.TableRange2.Clear
    End If
    On Error GoTo 0

    ' --- Eliminar tabla de stock disponible si existe ---
    On Error Resume Next
    Set lo = wsStock.ListObjects("tblStockDisponible")
    If Not lo Is Nothing Then
        lo.Range.Clear
    End If
    On Error GoTo 0

    ' --- Eliminar todos los gráficos ---
    For Each chtObj In wsStock.ChartObjects
        chtObj.Delete
    Next chtObj

End Sub

```

Ilustración 3-9 Macro del botón Vaciar tabla, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3.4 Botón Buscar.

Con este botón podemos buscar cualquier material que se encuentre registrado, esto se hace mediante el formulario de búsqueda.

Tipo de Registro	Material	Descripción	Ubicación	Fecha
Entrada	Cabeza de Servicio 1"	Prueba 1	Ferreteria 1	09/11/2025
Entrada	Cabeza de Servicio 3/4"	Prueba 2	Ferreteria 1	11/11/2025
Entrada	Cable para Fotocelda 3x1,5 mm2	Prueba 3	Box 1	11/12/2025
Entrada	Cable RV-K 8 AWG	Prueba 4	Box 1	12/11/2025
Entrada	Caja Lupa Policarbonato Medidor Monofasico	Prueba 5	Ferreteria 2	12/11/2025
Entrada	Conector HUB 3/4"	Prueba 6	Ferreteria 1	12/11/2025
Entrada	Conector Recto 1"	Prueba 7	Ferreteria 1	12/11/2025
Entrada	Conector Recto 3/4"	Prueba 8	Ferreteria 1	12/11/2025
Salida	Cabeza de Servicio 3/4"	Prueba 9	Ferreteria 1	18/12/2025
Salida	Cable RV-K 8 AWG	Prueba 10	Box 1	18/12/2025
Salida	Conector Recto 1"	Prueba 11	Ferreteria 1	18/12/2025

Ilustración 3-10 Formulario de búsqueda Fuente: Elaboración Propia.

Dentro de este formulario se pueden realizar otras funciones además de buscar un material en específico que se requiera, también se puede modificar cualquiera de los registros y eliminarlos si se requiere. Para modificar un archivo simplemente se selecciona el registro que se desea cambiar y se aprieta el botón modificar con esto se abre un formulario de modificación con todos los datos registrados anteriormente. Con el formulario ya desplegado se puede modificar el apartado que se requiera.

Ilustración 3-11 Formulario modificar, Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, para eliminar un archivo simplemente se selecciona el registro que se desea eliminar y se presiona el botón, una vez apretado el botón eliminar se abrirá una pestaña para confirmar la eliminación del registro, evitando eliminaciones por error.

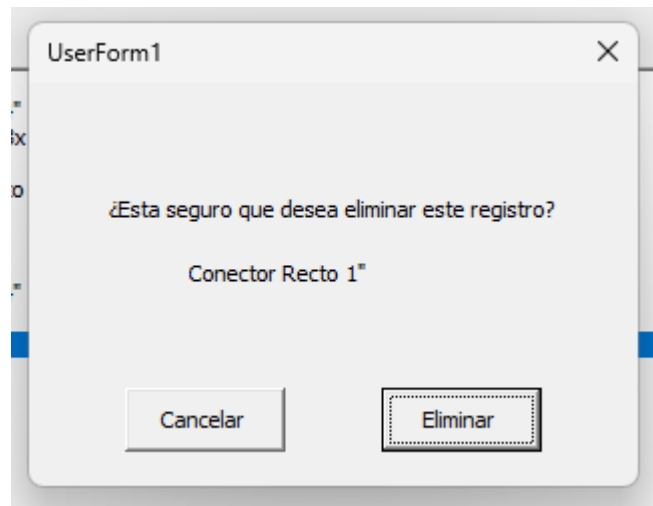


Ilustración 3-12 Venta para confirmar acción, Fuente: Elaboración Propia.

En caso de no haber seleccionado ninguno registro al presionar los botones ya sea eliminar o modificar, aparece una ventana emergente indicando que no se ha seleccionado ningún dato.

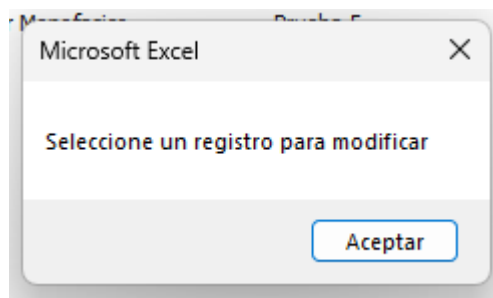


Ilustración 3-13 Ventana emergente, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3.5 Botón Actualizar tabla.

Este botón se encuentra en la hoja Stock, y permite actualizar la tabla dinámica y la tabla de stock en caso de que haya nuevos registros, manteniendo el orden.

```

Sub Actualizar_Tabla()

    Dim wsStock As Worksheet, wsBD As Worksheet
    Dim tblDin As PivotTable
    Dim rngBody As Range, rngAll As Range
    Dim colEntradaAbs As Long, colSalidaAbs As Long
    Dim colEntradaRel As Long, colSalidaRel As Long
    Dim outStart As Range
    Dim i As Long
    Dim r As Long, c As Long
    Dim valHdr As String
    Dim tblRng As Range

    Set wsStock = ThisWorkbook.Sheets("Stock")
    Set wsBD = ThisWorkbook.Sheets("Ingreso")

    ' Referencia a la tabla dinámica
    On Error Resume Next
    Set tblDin = wsStock.PivotTables("ptStock")
    On Error GoTo 0

    If tblDin Is Nothing Then
        MsgBox "No existe la tabla dinámica 'ptStock'.", vbExclamation
        Exit Sub
    End If

    ' Refrescar la tabla dinámica
    tblDin.RefreshTable

    ' Rango de datos de la tabla dinámica
    Set rngAll = tblDin.TableRange2
    Set rngBody = tblDin.DataBodyRange
    If rngBody Is Nothing Then Exit Sub

    ' Buscar encabezados Entrada/Salida
    colEntradaAbs = 0: colSalidaAbs = 0
    For r = rngAll.Row To rngAll.Row + Application.Min(5, rngAll.Rows.Count) - 1
        For c = rngAll.Column To rngAll.Column + rngAll.Columns.Count - 1
            valHdr = LCase(Trim(CStr(wsStock.Cells(r, c).Value)))
            If valHdr Like "*entrada*" Then colEntradaAbs = c
            If valHdr Like "*salida*" Then colSalidaAbs = c
        Next c
    Next r

    If colEntradaAbs = 0 Then Exit Sub
    colEntradaRel = colEntradaAbs - rngBody.Column + 1
    If colSalidaAbs = 0 Then
        colSalidaRel = -999
    Else
        colSalidaRel = colSalidaAbs - rngBody.Column + 1
    End If

    ' Punto de inicio de la tabla de stock
    Set outStart = wsStock.Range("D6")
    outStart.Value = "Stock Disponible"
    outStart.Offset(0, 1).Value = "Unidad"

    ' ?? Limpia todo el bloque de salida antes de recalcular
    wsStock.Range(outStart.Offset(1, 0), wsStock.Cells(wsStock.Rows.Count, outStart.Column + 1)).ClearContents

    ' Recalcular stock disponible y unidad
    For i = 1 To rngBody.Rows.Count
        If colSalidaRel = -999 Then
            wsStock.Cells(outStart.Row + i, outStart.Column).Value = rngBody.Cells(i, colEntradaRel).Value
        Else
            wsStock.Cells(outStart.Row + i, outStart.Column).Value = _
                rngBody.Cells(i, colEntradaRel).Value - rngBody.Cells(i, colSalidaRel).Value
        End If
        ' Actualizar unidad desde hoja Ingreso (columna E)
        wsStock.Cells(outStart.Row + i, outStart.Column + 1).Value = wsBD.Cells(5 + i, 5).Value
    Next i

    ' Redimensionar tabla estructurada al nuevo rango
    Set tblRng = wsStock.Range(outStart, wsStock.Cells(outStart.Row + rngBody.Rows.Count, outStart.Column + 1))
    On Error Resume Next
    wsStock.ListObjects("tblStockDisponible").Resize tblRng
    On Error GoTo 0

End Sub

```

Ilustración 3-14 Macro actualizar tabla, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3. Botón Crear Gráficos.

Este botón al igual que el botón actualizar tabla se encuentra en la hoja de stock, este botón toma los valores de la tabla dinámica y de la tabla de datos que se encuentran en la misma hoja y crea 3 gráficos diferentes, grafico de barras, grafico circular y grafico de barras apiladas para mostrar de una forma más gráfica y visual las entradas y salidas que tienen los materiales.

```

Sub Crear_Graficos()

    Dim wsStock As Worksheet
    Dim ultimaFila As Long
    Dim rngCategorias As Range, rngValores As Range, rngDatos As Range
    Dim chtObj As ChartObject

    Set wsStock = ThisWorkbook.Sheets("Stock")

    ' --- Borrar gráficos anteriores ---
    For Each chtObj In wsStock.ChartObjects
        chtObj.Delete
    Next chtObj

    ' Detectar última fila con datos en columna D (Stock Disponible)
    ultimaFila = wsStock.Cells(wsStock.Rows.Count, "D").End(xlUp).Row

    ' Rango de materiales (categorías) en columna A
    Set rngCategorias = wsStock.Range("A7:A" & ultimaFila)
    ' Rango de valores de Stock Disponible en columna D
    Set rngValores = wsStock.Range("D7:D" & ultimaFila)
    ' Combinar ambos rangos para el gráfico
    Set rngDatos = wsStock.Range(rngCategorias, rngValores)

    ' --- Gráfico de Barras ---
    Set chtObj = wsStock.ChartObjects.Add(Left:=wsStock.Range("I6").Left, _
        Top:=wsStock.Range("I6").Top, _
        Width:=400, Height:=250)

    With chtObj.Chart
        .SetSourceData Source:=rngDatos
        .ChartType = xlColumnClustered
        .HasTitle = True
        .ChartTitle.Text = "Gráfico de Barras - Stock Disponible"
    End With

    ' --- Gráfico Circular ---
    Set chtObj = wsStock.ChartObjects.Add(Left:=wsStock.Range("I6").Left, _
        Top:=wsStock.Range("I6").Top + 270, _
        Width:=400, Height:=250)

    With chtObj.Chart
        .SetSourceData Source:=rngDatos
        .ChartType = xlPie
        .HasTitle = True
        .ChartTitle.Text = "Gráfico Circular - Stock Disponible"
    End With

    ' --- Gráfico de Barras Apiladas ---
    Set chtObj = wsStock.ChartObjects.Add(Left:=wsStock.Range("I6").Left, _
        Top:=wsStock.Range("I6").Top + 540, _
        Width:=400, Height:=250)

    With chtObj.Chart
        .SetSourceData Source:=rngDatos
        .ChartType = xlBarStacked
        .HasTitle = True
        .ChartTitle.Text = "Gráfico de Barras Apiladas - Stock Disponible"
    End With

End Sub

```

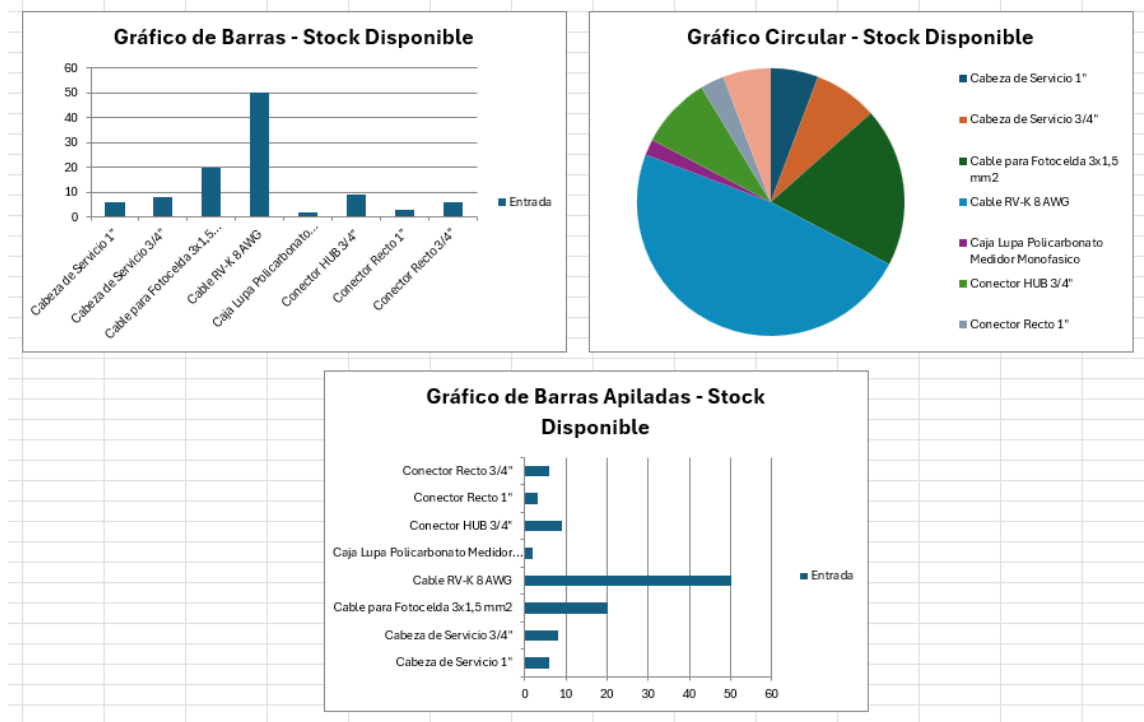


Ilustración 3-16 Ejemplo de gráficos, Fuente: Elaboración Propia.

3.1.5 Análisis de impacto del sistema

El sistema de gestión automatizado desarrollado mediante el uso de Microsoft Excel, el uso de macros y programación en VBA fue pensado como una respuesta y solución directa a las principales problemáticas mencionadas en el capítulo de antecedentes del presente proyecto. Estas problemáticas se relacionan principalmente con la ausencia de un sistema de control de inventarios, la realización de compras innecesarias, la pérdida de materiales y herramientas y los tiempos muertos que se generan en las jornadas laborales producto de la falta de materiales.

Bajo esta premisa, el análisis del impacto del sistema se enfoca en evaluar como la solución desarrolla permite estas deficiencias, específicamente en la reducción de los tiempos de procesamiento de la información y en la disminución de errores en la gestión de materiales y herramientas.

3.1.5.1 Impacto frente a la falta de un sistema de control y registro.

Una de las principales problemáticas detectadas en la empresa fue la inexistencia de un sistema de registro, que permitiera tener de manera controlada y estructurada los materiales y herramientas que se encuentran disponibles en bodega. Esta situación generaba desconocimiento del stock real y dificultades para realizar una buena adecuada planificación de los trabajos.

El sistema desarrollado abarca directamente esta problemática al centralizar la información en una base de datos única, en la cual se registran de forma adecuada y ordenada todas las entradas y salidas de los materiales. El uso de formularios garantiza que cada movimiento quede registrado, permitiendo mantener una trazabilidad clara y continua de los recursos.

Este impacto se podría traducir en una mejora significativa en cuanto a control de inventario, ya que la información se encuentra disponible de forma inmediata y estructurada, dejando de depender de la memoria de los trabajadores o registros informales.

3.1.5.2 Impacto en la reducción de tiempos muertos y retrasos operativos

En los antecedentes del proyecto se identificó que una de las consecuencias más relevantes de la mala gestión de inventarios era la generación de tiempos muertos en terreno, estos tiempos se producía principalmente cuando, durante la ejecución de los trabajos, se detectaba la falta de materiales que supuestamente se encontraban disponibles obligando a realizar comprar de emergencia incluso llegando a detener las labores producto de la falta del material.

El sistema que se desarrolló permite reducir esta problemática al proveer la información actualizada y confiable sobre el stock disponible. Gracias a que el sistema permite actualizar los datos mediante el uso de macros, se puede conocer con antelación que materiales se encuentran disponibles en bodega para su uso y cuales requieren reposición o faltan para ejecutar algún trabajo.

El impacto se representa principalmente en la disminución de tiempos de procesamiento de la información de manera previa al desarrollo de los trabajos, facilitando realizar una planificación más eficiente y reduciendo las probabilidades de interrumpir las labores en terreno.

3.1.5.3 Impacto en la disminución en compras erróneas o innecesarias

Otra de las problemáticas más relevantes fue la de la realización de compras innecesarias o incorrectas, producto del desconocimiento del inventario real disponible. La falta de información confiable producía que se adquirieran materiales que ya existían en bodega o comprar insumos que no eran requeridos, generando gastos innecesarios para la empresa.

Este sistema creado contribuye a mitigar esta situación al permitir visualizar de forma clara y ordenada las cantidades disponibles de cada material. La generación de la

tabla de datos de stock y gráficos, facilitan la identificación de los niveles reales de inventario, apoyando la toma de decisiones relacionadas con las compras. Esto se puede traducir en la reducción de errores en la gestión de adquisiciones, ya que la información que se proporciona por el sistema permite realizar compras basadas en datos reales y concretos y no en estimaciones subjetivas, contribuyendo así con una mejor optimización de recursos.

3.1.5.4 Impacto en la reducción de pérdidas de materiales y herramientas

Los antecedentes evidenciaron que la pérdida de materiales y herramientas era una problemática recurrente, asociada principalmente a la falta de registros, desorden en la bodega y una falta de trazabilidad sobre el uso de estos.

El impacto que genera en este aspecto es muy positivo ya que, al registrar cada movimiento de inventario, permite identificar cuando y en qué cantidad se ingresan o retiran los materiales y herramientas. Esta trazabilidad actúa como un mecanismo de control interno, reduciendo el uso indebido o la pérdida de los recursos.

CAPÍTULO IV:

EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.1 Evaluación económica del sistema de gestión de inventarios

Existen diversos programas de sistemas de control de inventarios, por lo que es relevante e importante realizar un análisis ante las diversas alternativas en el mercado, las cuales pueden presentar diferencias significativas en cuanto a costos de licenciamiento y de implementación.

Para evaluar económicamente los sistemas de gestión, se debe primero definir dos puntos que son claves:

1. Costos de licencia o mantención: estos corresponden a los pagos periódicos (mensual o anual) que se deben realizar para la utilización del software. En los sistemas ERP comerciales estos costos se mantienen durante todo el tiempo de uso de sistema
2. Costos de implementación: Estos costos están asociados a la puesta en marcha del sistema, como la configuración del software, traspaso de datos, capacitación y consultoría.

En la mayoría de los sistemas ERP comerciales, el costo de implementación representa una inversión inicial no menor, pudiendo superar de forma amplia el costo anual del software.

4.1.1 Evaluación económica de la solución basada en Excel

La solución propuesta se basa en el uso de Microsoft Excel, donde se considera el pago de una licencia de Microsoft office Profesional, la cual se puede adquirir de forma permanente en caso de ser requerida.

- Costo de la licencia: Entre \$8.000 y los \$20.000
- Costo de implementación: \$0

En muchos casos las empresas ya disponen de licencias de Microsoft office, en el caso de Proselec, cuenta con office en todos sus equipos, eliminando en este caso la necesidad de una inversión adicional. Por otro lado, Excel no requiere un proceso formal de implementación, ya que es una herramienta ampliamente conocida y utilizada por los usuarios, convirtiendo esta solución basada en Excel en una alternativa de bajo riesgo económico, fácil acceso y fácil implementación.

4.1.2 Evaluación económica de sistemas ERP y software de gestión

A diferencia de Excel, los sistemas ERP requieren tanto del pago de las licencias para su uso, así como una inversión para la implementación, según la investigación realizada y referencias de empresas especializadas la implementación de un sistema de gestión puede variar.

Los costos de implementación según los valores de la siguiente tabla corresponden a rangos de valores referenciales que se pueden encontrar en el mercado (Estos Valores se encuentran en USD), a mayor complejidad mayores serán los costos de implementación y la licencia.

Tipo de negocio	Costo del software (anual)	Costo de implementación	Costo total del primer año
Pequeña Empresa (1-50 Usuarios)	\$2,500-\$10,000	\$5,000-\$15,000	\$7,500-\$25,000
Mercado medio (50-250 usuarios)	\$10,000-\$40,000	\$20,000-\$75,000	\$30,000-\$115,000
Empresa (250+ usuarios)	\$50,000-\$100,000+	\$75,000-\$200,000+	\$125,000-\$300,000+

Tabla 4 Precios de ERP de implementación por tamaño de empresa, Fuente: ERP by Net (2025)

Los sistemas de gestión de inventario y ERP que se pueden encontrar y utilizar en Chile presentan costos mensuales de licenciamiento que varían según proveedor y también las funciones que pueden desempeñar

Alternativa	Costo mensual	Costo anual	Observaciones	Divisa
Excel (Office Profesional)	\$1.666	\$20.000	Licencia Permanente	CLP
Organizer (Chile)	\$38.000 - \$76.000	\$456.000 - \$912.000	ERP con inventario	UF
Contabilium	\$29.821 - \$119.287	\$357.852 - \$1.431.444	ERP para pymes	UF
Bsale	\$59.643 - \$115.311	\$715.716 - \$1.383.732	POS + inventario	UF
OBUMA	\$39.762 - \$119.287	\$477.144 - \$1.431.444	ERP Completo	UF
Zoho Inventory	\$26.017 - \$223.387	\$312.204 - \$2.680.644	Software internacional	USD a CLP
Zap Inventory (ZapERP)	\$26.017 - \$133.673	\$312.204 - \$1.604.076	ERP escalable	USD a CLP

Tabla 5 Comparación de valores de sistemas de gestión, Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Análisis comparativo

La evidencia principal económica que se puede encontrar entre la solución propuesta y los sistemas ERP comerciales no se basa simplemente en el costo de licenciamiento, sino también en la inversión inicial que se requiere para su implementación.

Mientras que la solución basada en Excel puede comenzar a funcionar sin caer en gastos adicionales, los demás ERP implican una inversión inicial de varios millones de pesos, esta diferencia tiene un impacto directo en:

- El riesgo financiero del proyecto.
- El retorno esperado de la inversión.
- La liquidez de la empresa.

Si se proyectan los costos de los sistemas ERP a un horizonte de 5 años, considerando las licencias e implementación, el gasto total superaría fácilmente varios millones de pesos, sin considerar, futuras actualizaciones, ampliaciones del sistema o capacitaciones. A diferencia de la solución basada en Excel mantiene un costo prácticamente constante y marginal a lo largo del tiempo, siendo más sostenible económicamente.

Desde una perspectiva económica, la solución propuesta basa en Microsoft Excel presenta una ventaja significativa frente a los sistemas ERP comerciales. Esto se debe prácticamente a la casi inexistencia de costos de implementación y de adquisición del software, permitiendo mejorar la gestión de inventarios sin realizar una gran inversión. En consecuencia, el sistema de gestión basado en Excel se posiciona como una solución financiera ideal, adecuada a la organización permitiéndole tener control y optimización del inventario sin incurrir en una gran inversión asociada un sistema ERP complejo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Concluyendo se puede decir que el sistema de gestión desarrollado representa una solución práctica y eficiente frente a las deficiencias actuales en la gestión de materiales y herramientas de la empresa Proselec. El diseño permite centralizar y ordenar la información, estandarizando los registros y el control de inventario, contribuyendo a una mejora interna en la organización y la trazabilidad de los recursos utilizados en las operaciones.

Desde un punto de vista más operativo, la solución propuesta es accesible, flexible, adaptable y de bajo costo al estar desarrollado en Microsoft Excel. De forma general el sistema constituye una herramienta concreta de mejora, orientada a optimizar la gestión de materiales, fortalecer el control interno y apoyar el desarrollo de una gestión más ordenada y una utilización más eficiente de los recursos materiales y económicos de la empresa.

Como recomendaciones se sugieren que el sistema de gestión quede bajo el control de un encargado, como puede ser un trabajador que se centre en esa actividad o bien implementar el departamento de adquisiciones, lo que permitiría mejorar la planificación de compras, reducir pérdidas y fortalecer el control interno de la empresa, por otra parte, al responsable a cargo darle las indicaciones necesarias para asegurar un correcto funcionamiento del sistema.

Se recomienda también, complementar el uso del sistema de gestión de materiales y herramientas, junto con prácticas de orden y organización como, las metodologías Kaizen y las 5s mencionadas, para reforzar la gestión también de manera física y tener mayores beneficios del sistema.

Como última recomendación, como una forma de mejora al futuro, se recomienda evaluar la ampliación del sistema incorporando nuevas funcionalidades, como lo pueden ser el registro histórico de consumo, generación de reportes, control de inventario por proyectos, permitiendo avanzar hacia una gestión más eficiente y profesional de los recursos de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atlassian. (s. f.). Mejora continua en la gestión de proyectos ágiles. Recuperado de <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/continuous-improvement>
- BBVA. (s. f.). Historia del método Kaizen. Recuperado de <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/agile/metodologia-agile/historia-metodo-kaizen.html>
- Datdata. (s. f.). Automatiza tus Excel con macros VBA. Recuperado de <https://www.datdata.com/blog/automatiza-tus-excel-con-macros-vba>
- Envira. (s. f.). ¿En qué consiste el método de las 5S?. Recuperado de <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>
- Forsitis. (s. f.). Departamento de compras: funciones y objetivos. Recuperado de <https://forsitis.es/departamento-de-compras/>
- Lean Production. (s. f.). Las 5S. Recuperado de <https://www.leanproduction.com/5s/>
- Mecalux. (2025). Técnicas de almacenamiento. Recuperado de <https://www.mecalux.cl/blog/tecnicas-de-almacenamiento>
- ProcureWise. (s. f.). Purchasing department: 10 key benefits for companies. Recuperado de <https://procurewise.pl/en/purchasing-department-10-key-benefits-for-companies/>
- Rohirrim AI. (s. f.). What is the procurement department?. <https://rohririm.ai/blog/blog-what-is-the-procurement-department/>
- SD Industrial. (s. f.). 7 técnicas de almacenamiento: cómo lograr un sistema eficiente. Recuperado de <https://sdindustrial.com.mx/blog/7-tecnicas-de-almacenamiento-como-lograr-un-sistema-eficiente/>
- Slimstock. (2024). Departamento de compras: funciones. Recuperado de <https://www.slimstock.com/es/blog/departamento-de-compras-funciones/>
- Slideshare. (s. f.). Técnicas de almacenamiento [Presentación]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/slideshow/tecnicas-de-almacenamiento/3804237>
- Universidad Europea. (s. f.). Método Kaizen: qué es y para qué sirve. Recuperado de <https://universidadeuropea.com/blog/metodo-kaizen-que-es-para-que-sirve/>
- Welcome to the Jungle. (s. f.). Método Kaizen: mejora continua. Recuperado de <https://www.welcometothejungle.com/es/articles/metodo-kaizen-mejora-continua>

- Universidad Santo Tomás – ESUCOMEX. (s. f.). Importancia del control de inventarios en la empresa [Documento PDF]. Recuperado de <http://biblioteca.esucomex.cl/RCA/Importancia%20del%20control%20de%20inventarios%20en%20la%20empresa.pdf>
- Arciniegas Reyes, D. E. (2012). Diseño e implementación de una aplicación en Excel para la administración de inventarios de la empresa SGI LTDA (Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial). Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de https://biblioteca.bucaramanga.upb.edu.co/docs/digital_24717.pdf
- Román Veliz, A. F., & Arce Ríos, M. Y. (2023). Implementación de un sistema de gestión de inventarios para mejorar la eficiencia en la logística de aprovisionamiento de la planta lechera "Concelac" en la ciudad de Concepción–2022 (Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Ule Molina, L. E. (2013). Sistema de control de herramientas, insumos y materiales en bodegas de empresas Schwerter de Puerto Montt (Seminario de titulación para optar al título de Ingeniero en Computación). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bpmfcui.37s/doc/bpmfcui.37s.pdf>
- Organizer. (s.f.). Planes y precios. Recuperado de <https://organizer.cl>
- OBUMA. (s.f.). Precios ERP y POS. Recuperado de <https://obuma.cl/precios>
- Contabilium. (s.f.). Planes con inventario. Recuperado de <https://contabilium.com/cl/planes>
- Bsale. (s.f.). Precios y control de inventario. Recuperado de <https://bsale.cl/sheet/precios>
- Zoho Corporation. (s.f.). Zoho Inventory pricing. Recuperado de <https://zoho.com/us/inventory/pricing>
- SoftwareSuggest. (s.f.). Zap Inventory – pricing and features. Recuperado de <https://www.softwaresuggest.com/zap-inventory>
- Bodeganet. (s.f.). Control de inventario y ventas. Recuperado de <https://bodeganet.cl>