

**TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE
TIANGUISTENCO
DIVISIÓN DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

*“Determinación de variables dependientes e independientes
para la mejora de la eficiencia en la gestión de almacenes en
una empresa manufacturera”.*

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

Casas De Jesús Gerardo

DIRIGIDA POR:

Ing. Martin Domínguez Sánchez

Tianguistenco, Estado de México, *mayo 2024.*

Agradecimientos.

Antes que nada, quiero empezar agradeciendo a Dios por darme la oportunidad de culminar esta etapa de mis estudios y guiarme a lo largo de mi vida.

A mis padres: **Fernando Casas Quiroz y Magdalena De Jesús Muciño** por el esfuerzo y sacrificio que día a día hicieron para que su hijo culminara sus estudios, por sus enseñanzas y regaños que fortalecieron cada día más esas ganas de ser un profesionista y que un día ellos también se sentirán orgullosos de mi como yo de ellos. Gracias papás por todo su amor y comprensión que me brindaron en toda mi vida y en mis estudios, por escucharme y apoyarme en todo momento dándome consejos alentadores para seguir adelante y no dejarme vencer.

A mi hermano: **Mauricio Casas De Jesús** por su apoyo inconmensurable ya que siempre me esperaba a que llegara de la escuela para poder abrazarme y preguntarme como me había ido ese amor que me demostraba para que yo siguiera adelante y sabiendo que yo soy ejemplo a seguir gracias por todo ese apoyo hermano.

A mi esposa: **Isis Sandra Albino Torres** por haberme permitido formar parte de su vida y por su incondicional apoyo y cariño y que hasta el momento de ahorita sigue a mi lado apoyándome en todo momento.

A mis maestros de la carrera y mis asesores por ser la compañía de las fuentes de aprendizaje durante esta etapa de crecimiento personal y profesional, por tanta dedicación en mí y en mi trabajo.

Resumen.

La investigación que se aborda es la determinación de variables dependientes e independientes críticas que afectan el funcionamiento de un almacén, una vez determinada la variable con mayor impacto se analizó e implemento una solución y por lo tanto se daría solución a diversas variables críticas determinadas, por lo cual se implementó una herramienta que ayude a la gestión de inventarios con el objetivo de disminuir tiempos y movimiento, controlando los recursos dentro del almacén.

El adecuado manejo de los requerimientos de los materiales es fundamental para la gestión de inventarios dentro del almacén, el sistema que se llevará a cabo es en función a una herramienta programada en Excel, utilizando formulas colores rangos facilitando el manejo del sistema y optimizando tiempos, con la ayuda de programación en macros, las macros se implementarán de acuerdo a las necesidades del programa, para que sea rentable y funcional el sistema se requiere de una persona capacitada para el buen uso de la herramienta.

Índice.

Agradecimientos	2
Resumen.....	3
Índice.....	4
Índice de Ilustraciones	6
Índice de Tablas	7
Capítulo I. Generalidades.....	8
1.1 Introducción.	9
1.2 Planteamiento del Problema.....	14
1.3 Justificación.....	16
1.4 Objetivos.	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivo Específicos.....	18
Capítulo II. Marco Teórico.....	19
2.1 Antecedentes.	20
2.2 Concepto de variables.	21
2.2.1 Concepto de variables independientes.....	22
2.2.2 Conceptos de variables dependientes.	22
2.3 Estadística.....	24
2.3.1 La Media.....	25
2.3.2 La Mediana.	26
2.3.3 La Moda.....	27
2.3.4 Varianza.....	27
2.3.5 Muestra.	29
2.3.6 Correlación.	29
2.3.7 Población.	31
2.4 Concepto de almacén.	31
2.5 Tipos de almacenes.	33

2.6 Gestión de almacenes.....	34
2.7 Técnicas de Almacenamiento.....	37
2.8 Técnicas de planificación de la materia prima.....	39
2.8.1 Planificación.....	39
2.8.2 Materia prima.....	40
2.9 Registros de inventario.....	40
2.10 Planeación de requerimientos de materiales (MRP).....	40
2.11 Plan maestro de producción (MPS).....	41
2.12 Lista de materiales (BOM).....	42
2.13 Análisis de la varianza ANOVA.....	43
2.14 Histogramas.....	45
2.15 Diagrama de Pareto.....	46
Capitulo III. Estado del Arte.....	47
3.1 Identificación de variables.....	48
3.2 Software.....	48
Capitulo IV. Metodología y Desarrollo de investigación.....	51
4.1 Esquematización.....	52
4.2 Desarrollo De La Investigación.....	53
4.2.1 Análisis de la investigación.....	53
4.2.2 Desarrollo.....	57
Capitulo V. Resultados.....	62
5.1 Análisis de las variables.....	63
5.1.2 Análisis de la variable (tecnología en la gestión del inventario).....	64
5.2. Sistema de inventarios.....	66
5.2.1. INICIO.....	69
5.2.2 INVENTARIO.....	72
5.2.3. ENTRADAS.....	74
5.2.4 SALIDAS.....	75
5.2.5. PERSONAS.....	78
5.2.6. ESTATUS.....	78
5.3 Conclusiones y Recomendaciones.....	79
5.3.1 Conclusión.....	79

5.3.2. Recomendaciones.....	80
5.4 Referencias.....	81

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.- Diagrama de correlación.....	30
Ilustración 2.- Procesos de la gestión de almacenes. Espinal.....	35
Ilustración 3.- Pasos para un MRP (Planeación de requerimientos de materiales).....	41
Ilustración 4.- Ejemplo del MPS (Plan Maestro de Producción).....	42
Ilustración 5.- Ejemplo de una lista de materiales (BOM).....	43
Ilustración 6.- Ejemplo de análisis ANOVA.....	44
Ilustración 7.- Ejemplo de histograma.	45
Ilustración 8.- Ejemplo de diagrama de Pareto.	46
Ilustración 9.- Página principal del software.....	49
Ilustración 10.- Pestaña de inventarios.....	50
Ilustración 11.- Diagrama de bloques.....	52
Ilustración 12.- Excel que se usaba.	56
Ilustración 13.- Cantidad de hojas que contiene el sistema.....	60
Ilustración 14.- Excel básico.	64
Ilustración 15.- Falta de datos.	65
Ilustración 16.- Identificación de columna.....	65
Ilustración 17.- Botón de inventario.....	69
Ilustración 18.- Botón de entradas.....	69
Ilustración 19.- Ficha de entradas.....	70
Ilustración 20.- Ilustración de entradas.	70
Ilustración 21.- Botón de salidas.	71
Ilustración 22.- Ficha de salidas.....	71
Ilustración 23.- Ilustración de salidas.....	72
Ilustración 24.- Inventario.....	72
Ilustración 25.- Tabla dinámica para filtros y botones.....	73
Ilustración 26.- Botón de inicio.....	73

Ilustración 27.- Ayuda visual, código de colores.	74
Ilustración 28.- Hoja de entradas.....	74
Ilustración 29.- Tabla dinámica para filtros y botones.....	75
Ilustración 30.- Hoja de salidas.	75
Ilustración 31.- Código de colores.	76
Ilustración 32.- Ejemplo de baja de producto.....	76
Ilustración 33.- Ejemplo de producto activo.	77
Ilustración 34.- Ejemplo de producto en reparación.	77
Ilustración 35 .- Tabla de personal.	78
Ilustración 36.- Tabla de estatus de artículos.	78

Índice de Tablas

Tabla 1.- Principales funciones de un almacén.....	32
Tabla 2.- Indicadores en la gestión de almacenes.....	36
Tabla 3.- Técnicas De Almacenamiento.....	37
Tabla 4.- Identificación de variables.....	53
Tabla 5.- Descripción de variables.....	54
Tabla 6.- Funciones de Excel.....	57
Tabla 7.- Nombres de las hojas de Excel y descripción.....	59
Tabla 8.- Variables para analizar.	63
Tabla 9.- Características y descripción de las hojas que se implementaron.	66

Capitulo 1. Generalidades.

1.1 Introducción.

En el sector industrial en el área de almacén existen diversas problemáticas que fueron determinadas como variables dependientes e independientes en la planificación de inventarios como pueden ser: acumulación de inventarios, desperdicio de materia prima, mala calidad en el producto, comercialización de productos y la satisfacción del cliente. (Ferreyra, 2024)

Las variables dependientes e independientes son conceptos fundamentales en la investigación y el análisis de datos. En cualquier experimento estudio es importante identificar y comprender la relación entre estas variables

La variable independiente es aquella que se manipula o controla, se considera la causa o el factor que afecta a otra variable, su valor no depende de ninguna otra variable en el estudio

Por otro lado, la variable dependiente es aquella que se observa o mide, se considera como el efecto o la respuesta que puede ser influenciada por la variable independiente. Su valor depende de la variable independiente y puede cambiar en función de los diferentes niveles o condiciones de la variable independiente.

Por lo tanto, es importante identificar y comprender la relación entre las variables independientes y dependientes en un estudio o experimento por varias razones:

1. Causalidad: Al identificar la variable independiente y su efecto en la variable dependiente, podemos establecer una relación causal entre ambas. Esto nos permite determinar si la variable independiente tiene un impacto directo en la variable dependiente y si existen relaciones de causa y efecto.

2. Control experimental: Al manipular la variable independiente, podemos controlar las condiciones del experimento y minimizar la influencia de otras variables que podrían afectar los resultados. Esto nos permite establecer una relación más clara y precisa entre las variables.

3. Predicción y explicación: Comprender la relación entre las variables independientes y dependientes nos permite predecir y explicar los resultados. Si conocemos cómo cambia la variable dependiente en respuesta a diferentes niveles o valores de la variable independiente, podemos hacer predicciones sobre cómo se comportará la variable dependiente en situaciones similares en el futuro.

4. Toma de decisiones informadas: La comprensión de la relación entre las variables independientes y dependientes nos ayuda a tomar decisiones informadas en diversos contextos. Por ejemplo, en el ámbito de la salud, entender cómo ciertos factores de estilo de vida (variables independientes) pueden afectar la salud (variable dependiente) nos permite tomar decisiones sobre cómo mejorar nuestro bienestar.

La estructura está conformada de la siguiente manera:

Capítulo 1: En este capítulo se encuentra:

La instrucción: En este apartado se da a conocer información referente a la investigación que se está realizando de: (variables dependientes he independientes dentro de un almacén) ayudando a clarecer el porqué de la misma investigación

Planteamiento del problema: Dentro de este punto damos a conoces las problemáticas que se tienen dentro del almacén que son consideradas como variables y nos afectan en el funcionamiento y eficacia del mismo, la problemáticas que me llamo más la atención fue el sistema de inventarios ya que no se tenía, y esto nos perjudica en no tener un buen manejo dentro de la empresa ya que al no tener un sistema de inventarios influía en las demás variables que son: (la cantidad de material que se tiene, entradas salidas de material, distribución dentro del almacén entre otras). Todas estas variables son afectadas con el simple hecho de que la variable del software o herramienta no sea la adecuada o simple mente no se cuante con ninguna de las dos.

Justificación: Se justifica el porqué de la investigación, las mejoras que se generaran al implementar un método adecuado que nos ayude a satisfacer las necesidades de la empresa.

objetivos generales y específicos: Aquí se da a conoces esos objetivos que se deben de cumplir con la investigación y con lo implementado dentro de la empresa para sustentar que lo que se está implementando es lo correcto.

Capítulo 2: Damos la referencia del marco teórico que sustenta nuestra investigación aquí conocemos antecedentes de la previa investigación del porque se es importante este tema de variables en que influyen dentro de la industria y como poder mejorar, también se da a conocer

conceptos que se deben tener en cuenta dentro de la investigación para saber de dónde parte todo esto y así poder tener una solución

Capítulo 3: En este capítulo se muestra el estado del arte donde podemos observar un poco de las investigaciones previas que se han realizado referente al tema, por lo tanto nos dimos a la tarea de investigar sobre los antecedentes de las variables dependiente he independientes dentro de un almacén, pero observamos que escasea el tipo de información ya que casi no hay datos referente a variables dependientes he independientes una de las variables que más impacto dentro de la investigación fue el tipo de herramienta que se utiliza dentro del almacén para realizar los inventario (Excel o en otro caso un software), ya que al tener un mal manejo de estos, nos desglosa diversas variables ya sen dependientes he independientes como pueden ser: tiempo de abastecimiento al almacén, localización del producto, distribución del almacén (lay-out), tiempo de respuesta hacia los clientes, identificación del producto entre otras variables.

Dentro de este capítulo se basó en la investigación de una Ingeniero Industrial que realizado su tesis de acuerdo a los softwares que nos pudieran ayudar a tener un mejor control de los inventarios dentro del almacén, esta persona se dio a la tarea de investigar dentro de 15 software destacando el más relevante (software Odoo) que nos ayudar a mejorar la eficiencia y rendimiento del almacén.

Antes de tener o adquirir un software sofisticado me di a la tarea de realizar una herramienta de Excel para que esta nos ayude a tener un mejor manejo del inventario y posteriormente si es posible adquirir un software.

Capítulo 4: mostramos la metodología para nuestra investigación, da a conocer cómo se fue desarrollando la investigación para llegar al resultado. Y así tener una satisfacción con la empresa.

Capítulo 5: Se presentan los resultados de la investigación, como fue la realización de la herramienta de Excel con una automatización y una programación en un sistema macro que nos ayudara a tener un mejor y mayor control en el sistema de inventario para que nos facilite en trabajo a así satisfacer las necesidades de los clientes, esto con la finalidad de que este sistema de inventario actualizado nos ayude a tener un mejor control en el manejo del almacén.

1.2 Planteamiento del Problema.

Dentro de un almacén existen diferentes problemáticas que se relacionan con la logística del mismo, estos afectan a varias áreas, es por ello que para poder plantear estos problemas se requiere identificar los procesos llevados a cabo dentro del almacén, estos procesos corresponden a:

- El tiempo de recepción de los materiales.
- La ubicación de los materiales.
- La búsqueda de materiales.
- El tiempo empleado en abastecer el material.
- Identificación de los productos.
- Las áreas de almacenaje.
- El tipo de software.

El resguardo de los materiales es inapropiado esto nos causa que los materiales se maltraten o definitivamente sean inservibles y esto para la empresa es un derrame económico por lo tanto el acomodo y señalización de los mismos es muy importante, esto nos ayuda a tener un mejor tiempo de respuesta al momento de satisfacer las necesidades del cliente. Así mismo tener un punto de reorden ayudando que nuestro almacén no se quede en desabasto.

La empresa no cuenta con el registro total de los recursos para satisfacer las ordenes, así mismo no se cuenta con un software eficiente y optimo además existen productos obsoletos pero en buenas condiciones como son folder, carpetas, hojas cosas de papelería en general y artículos

de cómputo, artículos de limpieza se detecto es el abastecimiento excesivo de material que no está en continuo movimiento esto genera desperdicio de material ya que nada más está estancado y no se utiliza y de igual materia el desabasto de material ya que no satisface las necesidades del consumidor.y que a su vez es difícil obtener información de los artículos que nos permitan la obtención de datos ya sean cuantitativos o cualitativos de cada uno de los materiales que se encuentran dentro del almacén.

Una vez identificados los procesos que influyen en la gestión del almacén debemos de designar las áreas de oportunidad, para realizar esto se debe realizar un análisis del estado actual del almacén, para posteriormente de acuerdo a las diferentes metodologías aplicar la más eficiente, finalizando con un control y seguimiento de lo aplicado.

1.3 Justificación.

Para el desarrollo de la presente investigación y cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos mencionados en la misma, se efectuó una investigación de los conceptos y temas asociados con la determinación de variables dependientes e independientes en la gestión de almacenes.

En el contexto de un entorno empresarial cada vez más competitivo y dinámico, la gestión eficiente de recursos y procesos se ha vuelto crucial para asegurar el éxito y la supervivencia de las organizaciones, especialmente en el sector manufacturero.” Uno de los pilares críticos dentro de la cadena de suministro es la gestión de almacenes, ya que esta tiene un impacto directo en la capacidad de una empresa para satisfacer la demanda del mercado, reducir costos operativos y mantener niveles óptimos de servicio al cliente” (OHANSIANS, 2023).

La investigación propone abordar estas necesidades, determinando y definiendo las variables dependientes e independientes que influyen en la gestión de almacenes en el contexto de la planificación y producción en empresas manufactureras, ya que esto radica significativamente a la toma de decisiones en el ámbito estratégico y operativo dentro del campo de la gestión de almacenes.

“La gestión de almacenes conlleva una serie de variables interconectadas y complejas, incluyendo la demanda de productos, la rotación de inventarios, la disposición física del almacén, los sistemas de información, la planificación de pedidos y la coordinación de la cadena de suministro en su conjunto” (IBM, s.f.). Identificar de manera precisa las variables que inciden directamente en la eficiencia de estos procesos, y comprender sus interrelaciones, resulta esencial para la implementación de estrategias efectivas de mejora.

“La eficiencia en la gestión de almacenes adquiere un papel crítico para el logro del éxito tanto operativo como financiero en las empresas manufactureras. La optimización de los procesos de almacenamiento y distribución de productos puede repercutir significativamente en la reducción de costos, la mejora de la satisfacción del cliente y la elevación de la competitividad global de la organización” (OHANSIANS, 2023). En este contexto, el objetivo principal de esta investigación es identificar y definir de manera precisa las variables dependientes e independientes que inciden en la eficiencia de la gestión de almacenes en empresas manufactureras, proporcionando así un sólido fundamento para la toma de decisiones estratégicas y operativas.

La importancia de esta investigación radica en su capacidad para contribuir significativamente a la toma de decisiones en el ámbito estratégico y operativo dentro del campo de la gestión de almacenes.

Al identificar y cuantificar las variables clave que afectan la eficiencia en la gestión de almacenes, las empresas podrán optimizar sus operaciones, disminuir los costos asociados al almacenamiento, agilizar los tiempos de respuesta y en última instancia, elevar su competitividad en el mercado.

En resumen, la determinación precisa de las variables que inciden en la eficiencia de la gestión de almacenes en empresas manufactureras resulta crucial para enfrentar los desafíos operativos y económicos que estas organizaciones afrontan. La investigación propuesta no solo aportará conocimientos valiosos para la mejora de procesos internos, sino que también tendrá el potencial de impulsar la competitividad y consolidar la posición de las empresas en el panorama actual del mercado.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Analizar y determinar variables dependientes e independientes que influyen en la eficiencia de la gestión de inventarios dentro de los almacenes en una empresa manufacturera, con el fin de identificar áreas de mejora y proponer estrategias para optimizar el proceso en tiempos, movimientos, traslados dentro de la gestión de inventarios de almacenes.

1.4.2 Objetivo Específicos.

- a) Investigar y analizar las principales variables para la gestión de inventarios un almacén.
- b) Identificar áreas de mejora del almacén, a partir de la evaluación de las variables dependientes e independientes y su interacción.
- c) Realizar un diagnóstico de la variable más crítica.
- d) Implementar un programa para el sistema de inventarios, controlando los niveles de stock y las existencias de los productos.
- e) Proponer mejoras a la implementación para posibles actualizaciones en un futuro.

Capitulo II. Marco Teórico.

2.1 Antecedentes.

Desde principios del siglo XX, la estadística experimenta en muchos aspectos un gran impulso. Comienza a adquirir una mayor solidez matemática y comienza a configurarse como una ciencia. De fundamental importancia son los aspectos que provienen de la psicología, la biología y la genética.

Los ingleses Francis Galton (1822-1911), Karl Pearson (1857-1936) y Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) idean métodos modernos para el estudio de fenómenos biológicos en masa. Contribuciones importantes en esta línea se deben al naturalista Charles Darwin (1809-1882), al matemático William Gosset (1876-1937), quien escribía artículos científicos bajo el seudónimo de “student”, y al biólogo Walter Weldon (1860-1906). Para esta época ya se disponía, en buena medida, de la herramienta matemática y sobre todo teórico-probabilística, que exigía la formalización de nuevos procedimientos estadísticos.

Surgen áreas específicas de desarrollo como el diseño de experimentos, el muestreo, la inferencia estadística, los métodos multivariantes, el control de calidad y la teoría de la decisión. La aparición del computador abre un amplísimo panorama para el análisis estadístico en los diferentes campos. Nuevos caminos se abren ante el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

El campo de aplicaciones se amplía de una forma inimaginable. En la actualidad es difícil encontrar un aspecto de la actividad humana que no considere de gran utilidad la aplicación de la estadística: economía, medicina, agronomía, biología, sicología, planificación, investigación de mercados, antropología, industria y sociología.

La estadística se puede definir como un área de estudio que consiste en reglas y métodos para tratar información, pero el significado de esta puede variar dependiendo a la perspectiva que le dé una persona, lo que si podemos determinar es que está dividida en dos tipos, descriptiva e inferencial.

La estadística descriptiva según Weimer (1996 p.10) comprende aquellos métodos usados para organizar y describir la información recabada, dichos métodos nos ayudan a describir el mundo en torno nuestro.

La estadística inferencial comprende aquellos métodos y técnicas usados para hacer generalizaciones, predicciones o estimaciones sobre poblaciones a partir de una muestra.

Una de los conceptos que debemos de conocer para poder desarrollar este proyecto es el de variable cuyo significado es diferente con base a cada autor, a continuación, veremos algunos de estos conceptos.

2.2 Concepto de variables.

El concepto de variable según, Flores (2007, p. 163.). La variable es todo aquello que se va a medir, controlar y estudiar en una investigación, es también un concepto clasificador. Pues asume valores diferentes, los que pueden ser cuantitativos o cualitativos. Y también pueden ser definidas conceptual y operacionalmente.

Cauas (2015, p. 1-11.). Menciona que el término está tomado de las matemáticas, utilizándose de forma bastante elástica en el ámbito de las Ciencias Sociales. Por lo general, se utiliza como sinónimo de aspecto, propiedad o dimensión. Propiedad o característica de un objeto o fenómeno que presenta variaciones en sucesivas mediciones temporales. De otra forma, se trata de una característica observable o un aspecto discernible en un objeto de estudio que puede adoptar

diferentes valores o expresarse en varias categorías. Para saber más acerca de las variables debemos de conocer que existen muchos tipos de variables las cuales tienen un uso específico y se identifican de distinta manera de acuerdo a nuestras necesidades, pero para la investigación que llevaremos a cabo solo nos enfocaremos en dos tipos: las variables independientes y las variables dependientes las cuales se presentan a continuación sus conceptos.

2.2.1 Concepto de variables independientes.

Las variables independientes se les conocen también como variable de estímulo, de ingreso o input, y en ocasiones se denomina variable causal o experimental debido a que el investigador tiene la capacidad de modificarla. Esta variable puede originarse tanto en el objeto de estudio como en su entorno.

Rodríguez (2021, p, 78) Desde sus orígenes en la matemática, también es denominada a la variable independiente como: variable x . Es capaz de influir, incidir, condicionar o causar el comportamiento de otras variables de salida (output). A través de ella, el investigador establece su grado de relación con la variable objeto de estudio (variable Y). En una primera aproximación de estudios de causalidad, el investigador estudia qué le sucedería a la variable efecto o respuesta (Y) cuando cambia los valores de la variable causa o variable independiente X .

Flores (2007, p. 163-182). Es aquella que dentro de la relación establecida no depende de ninguna otra (aunque pudiera ser dependiente en otro problema). Son manipuladas por el investigador a fin de producir ciertos efectos.

2.2.2 Conceptos de variables dependientes.

Una variable dependiente la podemos definir como aquella cuyos valores están determinados por los valores de otra variable en su caso por la variable independiente.

Rodríguez (2021, p. 78). Se llama también variable de efecto o de acción condicionada y se utiliza para caracterizar el problema estudiado. Es el fenómeno o situación que se explica; es decir, es la respuesta (o efecto) afectada por la presencia o acción de la variable independiente X.

Desde una posición comportamental, la variable dependiente es el resultado del comportamiento del objeto de estudio que ha sido estimulado. Es la variable que aparece, desaparece y se modifica, como resultado del manejo de la variable independiente que hace el investigador. En otras palabras, sus valores son función de los valores de la variable independiente X. Así, la variable dependiente que interpreta la consecuencia de los cambios en el objeto de estudio.

Una vez que ya conocemos lo que es una variable y los tipos que usaremos en el desarrollo de la investigación tenemos que saber cómo se definen las variables ya que de acuerdo a los objetivos de nuestra investigación identificaremos las variables dependientes e independientes que influyen en la mejora de la eficiencia en la gestión de almacenes.

Cauas (2015, p. 1-11). Expresa que en toda investigación se relacionan dos niveles: el conceptual y el esférico (u operacional). En el nivel conceptual se enumeran las propiedades de interés inmediato para la investigación y se postulan las relaciones entre ellas. En el nivel operacional, el análisis debe poder establecer las asociaciones o correlaciones existentes entre variables tal como se dan en los datos observados y se verifica si estas relaciones se “apegan” al modelo conceptual.

Esto implica la definición clara de las variables, su tipo e implicancias de los dos ámbitos: el conceptual y operacional. Esto es importante, puesto que para ser utilizadas (y por tanto medidas), las variables deben ser operables u operacionales. De otra forma, debe entregarse

conjunto de instrucciones sobre cómo medir una variable que ha sido previamente definida conceptualmente.

Las variables pueden ser cuantificadas, aunque con niveles de exactitud variados. Esto implica que los conceptos deben ser convertidos en formas medibles. La conversión se puede realizar de una manera inmediata o con un grupo de mediciones. Para poder cambiar un concepto en una variable es necesario el identificar como se medirá.

Según Torrico et al. (2018, p.123-160.), la estrategia de uso de instrumentos estandarizados para la operacionalización de variables tiene las siguientes ventajas: (a) las preguntas ya fueron probadas con anterioridad y el investigador puede estar confiado que son buenos indicadores de los conceptos de interés; y (b) se pueden realizar ahorros de tiempo y dinero porque no se necesitan realizar pruebas estadísticas complejas o desarrollar nuevas escalas de análisis. La selección de instrumentos estandarizados puede variar de un investigador a otro, pero aquellos instrumentos que se elijan deben tener una relación lógica.

2.3 Estadística.

Gutiérrez et. Al. (2016, p. 3) Menciona que la estadística es la rama de las matemáticas que proporciona métodos para reunir, organizar y analizar información y usarla para obtener diversas conclusiones que pueden ayudar a resolver problemas en la toma de decisiones y el diseño de experimentos.

La Estadística es la ciencia cuyo objetivo es reunir información cuantitativa a individuos, grupos, series de hechos, etc. Comúnmente existen 3 medidas que son usadas para describir un conjunto de datos (a este conjunto también se le llama datos muestrales o muestra) que son denominadas como medias de tendencia central que son:

- La moda.
- La mediana.
- La media.

2.3.1 La Media.

Según Novaes (2011), la media aritmética de una distribución es el valor alrededor del cual los otros valores se distribuyen (o se concentran), es decir, un valor de referencia para un conjunto de datos analizados. Una de las interpretaciones posibles para el valor de media de un conjunto de datos sería como el punto de equilibrio de los valores de una distribución.

La obtención de la media aritmética es el valor numérico que se obtiene dividiendo la suma total de los valores observados de una variable entre el número de observaciones.

La media aritmética de un conjunto N de números $X_1, X_2, \dots, \dots, \dots, X_N$ se representa por (\bar{X}) y se define como:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

- \bar{X} = media
- Σ = Sumatoria.
- $X_1, X_2, \dots, \dots, \dots, X_N$ = Es el conjunto de observaciones
- N = Tamaño de la muestra.

Por ejemplo: presentaremos 6 calificación de un estudiante en la materia de matemáticas (85,82,79,86,75,90,) se hallará la media aritmética de las calificaciones.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N Xi}{N} = \frac{83 + 80 + 79 + 81 + 77 + 80}{6} = \frac{480}{6} = 80$$

Aquí nos muestra que la Media aritmética de sus calificaciones del estudiante es de: 80

2.3.2 La Mediana.

Otra medida de tendencia central es la mediana. La mediana es el valor de la variable que ocupa la posición central, cuando los datos se disponen en orden de magnitud. Es decir, el 50% de las observaciones tiene valores iguales o inferiores a la mediana y el otro 50% tiene valores iguales o superiores a la mediana. Esta se obtiene al ordenar de menor a mayor todos los valores de una variable estadística.

Si el número de observaciones es par, la mediana corresponde al promedio de los dos valores centrales. Por ejemplo, en la muestra 3, 9, 11, 15, la mediana es $(9+11)/2=10$.

Y si el número de las observaciones es impar la mediana corresponde al número que se encuentra en el centro. Por ejemplo, en la muestra 4,7,9,15,16,19,25, la mediana es el número: 15.

Características de la Mediana (Batanero 2000)

1. La mediana de un conjunto de datos es única.
2. El valor de la mediana no es sensible a la presencia de datos extremos.
3. Puede ser calculada para datos en escala ordinal, intervalo y razón.
4. Fácil de determinar en datos no agrupados.
5. Se puede calcular con clases con extremos abiertos.

2.3.3 La Moda.

La moda es el valor de la variable que tiene mayor frecuencia y es la única característica de valor central que se puede tomar para las variables cualitativas. (Batanero y Godino, 2002).

Características de la Moda: (Batanero 2000)

1. Útil para medidas nominales y ordinales.
2. No se afecta por valores extremos.
3. Se puede calcular con clases abiertas.
4. Puede no existir o no ser única

2.3.4 Varianza.

La varianza la podemos describir como una medida estadística que muestra cuando los valores de un conjunto de datos se alejan o distribuyen alrededor de su valor promedio o media. Esta nos ayuda al análisis de los datos ya que nos proporciona como se dispersan los datos en base a la media donde un valor más bajo de varianza indica una menor dispersión y un valor más alto indica mayor dispersión.

Si eleva al cuadrado cada una de las desviaciones respecto de la media aritmética, sume y divida entre (n-1), y se obtiene la varianza.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

- σ^2 = Varianza.
- X_i = Término de conjunto de datos.

- \bar{x} = Medida de la muestra.
- Σ = Sumatoria.
- n = Tamaño de la muestra.

La palabra varianza es un constructo que cuantifica la naturaleza variable de la medición.

De acuerdo con Salazar (2002), existen tres fuentes principales de varianza:

- La verdadera.
- La extraña
- La de error.

La varianza verdadera: En algunos casos también llamada variancia primaria, sistemática o experimental, es la causada por el efecto del tratamiento, es decir de la variable independiente (Hyllegard, Mood, y Morrow, 1996). Según Kerlinger (1998), en una investigación se desea MAXIMIZAR la varianza, por lo que el investigador procura: aplicar tratamientos intensivos, y de diferencias entre ellos grandes. Por ejemplo, si se desea estudiar el efecto de dos dosis de un suplemento nutricional sobre el rendimiento aeróbico, lo que se pretendería bajo la premisa anterior, es tener dosis muy diferentes del mismo suplemento (e.g., 10 mg vs. 30 mg), en lugar de dosis muy similares (e.g., 15 mg vs. 17 mg).

La varianza extraña o secundaria: Es la variación que ocurre en los valores de la medición producto de variables potencialmente independientes que van a afectar a la variable dependiente, pero que no han sido incluidas en el estudio.

La varianza de error: La tercera fuente de varianza se refiere a la variación inconsistente en los valores de la medición de la variable dependiente. De acuerdo con Hyllegard et al. (1996),

la varianza de error es una variación que ocurre de manera natural e inexplicable y que siempre está presente en las mediciones. Aun cuando el investigador piense que todas las variables posibles han sido controladas de la mejor manera, siempre existirá varianza de error. En términos prácticos, la varianza de error es considerada como la variación entre los puntajes de los sujetos.

2.3.5 Muestra.

Vargas (1995, p. 192) dice que es un subconjunto de elementos de la población. Hay sin embargo distintas formas o métodos de seleccionar una muestra, que dependen, en general de las características de la población que se va a estudiar.

El diseño de la muestra corresponde a una tarea específica, de implicaciones metodológicas y requerimientos técnicos, destinada a elegir una representación adecuada de unidades de nuestra población objeto de estudio. Una muestra no es más que la elección de una parte de un todo que es la población. Nos referiremos fundamentalmente a muestreo estadístico, por tanto, al diseño y la obtención de una muestra estadísticamente representativa de la población que se inscribe en un proceso de investigación de carácter cuantitativo donde la teoría del muestreo y de probabilidades son elementos importantes definitorios.

2.3.6 Correlación.

Conforme a Vargas (1995, p. 192) la correlación hace referencia al grado de relación entre dos variables, cuanto mayor sean las diferencias entre los valores observados y los valores teóricos de la variable dependiente, menor será la intensidad de la relación entre las variables.

La correlación nos permite medir el signo y magnitud de la tendencia entre dos variables. En la siguiente figura podemos diferentes valores del coeficiente de correlación y sus diagramas de dispersión correspondientes.

El signo nos indica la dirección de la relación, como hemos visto en el diagrama de dispersión.

- Un valor positivo indica una relación directa o positiva.
- Un valor negativo indica relación indirecta, inversa o negativa.
- Un valor nulo indica que no existe una tendencia entre ambas variables (puede ocurrir que no exista relación o que la relación sea más compleja que una tendencia, por ejemplo, una relación en forma de U).

La magnitud nos indica la fuerza de la relación, y toma valores entre -1 a 1. Cuanto más cercano sea el valor a los extremos del intervalo (1 o -1) más fuerte será la tendencia de las variables, o será menor la dispersión que existe en los puntos alrededor de dicha tendencia. Cuanto más cerca del cero esté el coeficiente de correlación, más débil será la tendencia, es decir, habrá más dispersión en la nube de puntos. Como se muestra en la Ilustración 1.

- si la correlación vale 1 o -1 diremos que la correlación es “perfecta”.
- si la correlación vale 0 diremos que las variables no están correlacionadas.

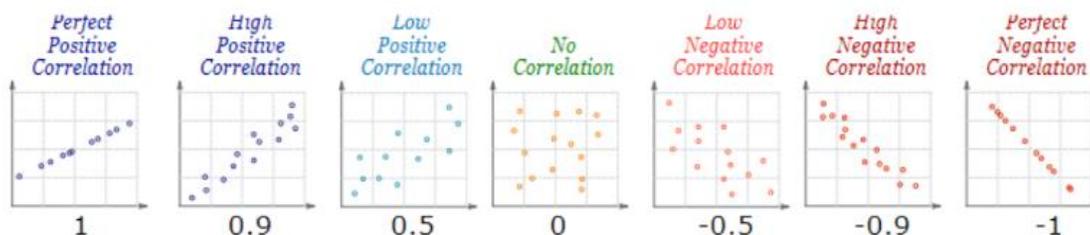


Ilustración 1.- Diagrama de correlación.

2.3.7 Población.

Vargas (1995, p. 297) entendemos por población el conjunto de todos los elementos que van a ser objeto de un experimento aleatorio. Estos elementos están representados a veces por una variable.

Según Malhotra (2004), la población es el conjunto de todos los elementos que comparten características similares, que representan el universo para el propósito del problema de investigación.

Según el autor Arias (2006, p. 81) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

2.4 Concepto de almacén.

El termino almacén se puede describir como una estructura o un sitio que es utilizado para resguardar y/o depositar mercancías o materiales, en ocasiones para la comercialización de productos al por mayor.

Conforme a Escudero (2015, p. 8-15) Los almacenes son centros reguladores de la organización comercial y la distribución de mercancías. Son necesarios cuando los centros de producción están alejados de los puntos de venta o la fabricación y la demanda de consumo no se produce en la misma época del año.

Cuando hablamos de un almacén lo podemos asociar con el almacenaje, pero a pesar de que existe una relación son dos conceptos muy distintos ya que si queremos diferenciarlos podemos decir que un almacén es un lugar en donde se realizan actividades de almacenaje, a la

vez que el almacenaje son todas las acciones que tienen como fin el almacenar y custodiar todas las materias que aún no están en proceso de transformación o que se encuentran en ruta de los proveedores a los clientes.

Los almacenes tienen distintas funciones las cuales abarcan desde la recepción, custodia, conservación, control y expedición de mercancías y productos. Cada una de las actividades mencionadas nos ayudarán a que el almacén tenga un buen funcionamiento a continuación se describirán de manera breve las funciones principales del almacén ver Tabla 1.

Tabla 1.- Principales funciones de un almacén.

Función	Descripción de actividades
Recepción de Mercancías.	Implica el ingreso de todos los insumos o artículos enviados por los proveedores. Se toman en cuenta criterios como las características, cantidad, calidad, etc. para poder recibir los artículos.
Conservación y mantenimiento.	Implica mantener la mercancía en óptimas condiciones durante su permanencia en el almacén. Además, esta responsabilidad incluye el cumplimiento de las leyes relacionadas con la seguridad y la higiene en el almacén, así como el seguimiento de las regulaciones específicas para el cuidado y mantenimiento de cada tipo de producto.

Función	Descripción de actividades
Almacenamiento.	Consiste en posicionar la mercancía en la zona más apropiada del almacén para garantizar un acceso y localización sencillos y eficientes.
Gestión y control de existencias.	Tienen como propósito el hacer los cálculos de la cantidad de producto que podemos almacenar y acorde a ello saber que se solicitara en cada pedido esto con el fin de tener costes mínimos de almacenamiento.
Expedición de mercancías.	Este proceso implica la elección de la mercancía y su envoltura, de acuerdo con las especificaciones requeridas, así como la selección del método de transporte adecuado, considerando tanto el tipo de mercancía como el destino.

2.5 Tipos de almacenes.

Escudero (2015, p. 9-11) Las actividades de almacenaje se pueden realizar en empresas con actividad industrial o comercial, en estructuras edificadas o no, con mercancías muy diferentes entre sí, bajo diferentes acuerdos económicos y legales, etc. Algunas veces, la empresa necesita utilizar varios almacenes por necesidades específicas o de funcionamiento. Por ello, para clasificar los almacenes nos apoyaremos en las características comunes que permiten su agrupamiento. Según la estructura o construcción, la actividad de la empresa, la función logística y según la titularidad o propiedad.

Los almacenes son una parte fundamental para las empresas ya que esta puede ser un factor que influya en el éxito de la misma, así mismo no es fácil el llevar un control correcto y óptimo del almacén por lo que debemos de considerar ciertas variables que nos ayuden a identificar áreas de mejora o poder implementar alguna técnica de almacenamiento.

Algunas de las variables que se pueden considerar son el producto, de que tipo es, características, cantidades almacenadas, otra variable es la capacidad de la industria, estas variables mencionadas no se deben de considerar de manera obligatoria ya que todo depende de las necesidades del almacén o la técnica que se desee implementar para mejorar el funcionamiento del almacén.

2.6 Gestión de almacenes.

De acuerdo a Correa et al., (2010), La gestión de los almacenes es un elemento clave para lograr el uso óptimo de los recursos y capacidades del almacén dependiendo de las características y el volumen de los productos a almacenar. Entre los principios para la gestión óptima de los almacenes se considera la coordinación con otros procesos logísticos, el equilibrio en el manejo de los niveles de inventario y en servicio al cliente y la flexibilidad para adaptarse a los cambios de un mundo empresarial globalizado.

La gestión de almacenes tiene como objetivos el minimizar el espacio empleado, las necesidades de inversión y costos de administración de inventarios, los riesgos relacionados al personal con los productos y la planta, las pérdidas y las manipulaciones. También busca el maximizar la disponibilidad de productos, la capacidad de almacenamiento, rotación de productos, operatividad del almacén y la protección de los productos.

Existen distintos procesos para la gestión de un almacén, estos varían dependiendo a cada organización, pero es importante conocerlos e identificar cuales se tiene que analizar para asegurar que exista un uso acorde de los recursos y capacidades del almacén ver Ilustración 2.

Recepción, control e inspección	Almacenamiento
<ul style="list-style-type: none"> • Descargar el camión y registrar los productos recibidos. • Inspeccionar cuantitativa y cualitativamente, los productos recibidos para determinar si el producto cumple o no con las condiciones negociadas. • Distribuir los productos para su almacenamiento u otros procesos que lo requieran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicar los productos en las posiciones de almacenamiento. • Dentro de la organización del almacén, se debe considerar la categorización ABC, la cual prioriza las posiciones y productos por nivel de rotación. • Almacenar el producto en el área de reserva o recuperación rápida. • Guardar físicamente los productos hasta que sea demandado por el cliente.
Preparación de pedidos	Embalaje y despacho
<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en la preparación y adecuación de las órdenes de pedidos para atender las necesidades de los clientes. • Recuperación de los productos desde su ubicación de almacenamiento para preparar los pedidos de los clientes. • Establecimiento de políticas acerca de diseño y distribución de la zona de preparación de los pedidos, según las características de órdenes y clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequear, empacar y cargar los vehículos en el medio de transporte. • Establecer políticas para ubicar las unidades de carga en camiones en la zona de cargue. • Preparar los documentos de despacho, incluyendo facturas, lista de chequeo, etiqueta con dirección de entrega, entre otros.

Ilustración 2.- Procesos de la gestión de almacenes. Espinal.

Para llevar a cabo la gestión de un almacén es necesario el conocer algunos indicadores los cuales nos ayudaran a poder tener datos reales de la situación del almacén, así mismo poder analizarlos e identificar cuáles pueden ser los valores que afecten al buen funcionamiento de nuestro almacén y poder llevar a cabo una estrategia de mejora para solucionar algún problema, en la siguiente tabla podemos visualizar algunos de los indicadores que podemos analizar para la mejora de la gestión del almacén ver Tabla 2.

Tabla 2.- Indicadores en la gestión de almacenes.

Indicadores en la gestión de almacenes.	
Confiabilidad del inventario.	$= \frac{\text{Diferencia de unidades}}{\text{Unidades totales en inventario}}$
Porcentaje de error en ordenes despachadas.	$= \frac{\text{Cantidad de ordenes despachadas erroneas}}{\text{Cantidad de ordenes despachadas}}$
Porcentaje de cumplimiento en embarques.	$= \frac{\text{Número de embarques incumplidos}}{\text{Número de embarques totales}}$
Número de ordenes perfectas.	$= \frac{\text{Cantidad de ordenes despachadas completas a tiempo}}{\text{Cantidad de ordenes despachadas}}$
Número de ordenes completas.	$= \frac{\text{Cantidad de ordenes despachadas completas}}{\text{Cantidad total de ordenes despachadas}}$
Capacidad del almacén, porcentaje de uso del espacio.	$= \frac{\text{Área utilizada para el amacenamiento}}{\text{Área total del almacen}}$
Capacidad de estibas despachadas por persona.	$= \frac{\text{Número de estibas despachadas}}{\text{Número de trabajadores}}$
Unidades despachadas por empleado.	$= \frac{\text{Número de unidades despachadas}}{\text{Número de trabajadores}}$
Rotación de la mercancía.	$= \frac{\text{Valor de las ventas de mercancía a fin de periodo}}{\text{Valor del inventario promedio a fin de periodo}}$

Indicadores en la gestión de almacenes.	
Costo de la unidad almacenada.	$= \frac{\text{Costo de almacenamieto}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$
Costo por metro cuadrado	$= \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Área de almacen}}$

2.7 Técnicas de Almacenamiento.

Iglesias (2012, p. 33-40) Existen diversos métodos de almacenaje de las mercancías en la zona de stock, cada uno de ellos presenta simultáneamente ventajas e inconvenientes. La elección del método más adecuado depende tanto de la mercancía en sí, como del equipamiento para su manejo. Los métodos de almacenaje pueden agruparse según criterios diferentes. ver Tabla 3.

Tabla 3.- Técnicas De Almacenamiento.

TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO		
Según la organización para la ubicación de las mercancías.	Almacén Ordenado.	Los lugares designados para almacenar los diferentes productos están preparados de acuerdo a las especificaciones individuales que puedan tener y solo se pueden ubicar productos del mismo tipo.
	Almacén Caótico	Existe ausencia de lugares predefinidos, es común imponer restricciones adicionales a las normas de

TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO		
		colocación de productos, en las rutas, factores climáticos, áreas de mayor movimiento, entre otros.
Según el flujo de entrada y salida	Método FIFO (First In-First Out)	Este método es simple, el producto que primero entro en el almacén es también el primero en salir de él.
	Método LIFO (Last In-First Out)	Por el contrario del método FIFO, los productos que encontraron al final serán aquellos que salgan primero.
	Método NIFO (Next In-First Out)	En este método el próximo producto que entra al almacén es el primero en salir.
	Método FEFO (First expiriet-First Out)	En esta técnica los productos que van a expirar o en su defecto deteriorarse son los primeros que salen del almacén.
Según el equipamiento empleado para la optimización de espacios disponibles.	Almacenaje sin pasillos.	Se logran al organizar los productos en bloques de manera que no haya ningún espacio entre ellos
	A granel.	Cuando el producto que se desea almacenar no está organizado en unidades de carga y se puede guardar de manera suelta.

TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO		
	Apilado en bloques.	Esta es una de las técnicas más utilizadas en donde la mercancía se coloca sobre paletas formando pilas sin dejar ningún vacío.
	Rack	Este método se emplea cuando se necesita una capacidad de almacenamiento máxima consiste en el montaje de una estructura que soporta la carga.

2.8 Técnicas de planificación de la materia prima.

2.8.1 Planificación.

La planificación consiste en una serie de pasos anticipados y organizados con el propósito de definir metas, objetivos y estrategias, todo con el objetivo de alcanzar un resultado deseado en el futuro. Requiere la adopción de decisiones y la asignación eficaz y eficiente de los recursos para lograr dichos objetivos.

La planificación se puede adoptar de distintas maneras ya que es un proceso esencial que nos ayuda a fijar un camino a seguir tomando las medidas necesarias para poder alcanzar metas y objetivos específicos, siendo así que podemos hablar de la planificación estratégica en las empresas u organizaciones, planificación urbana en las ciudades, planificación financiera, entre otras.

2.8.2 Materia prima.

Nos podemos referir a la materia prima como todos los recursos naturales o materiales en su forma elemental que se emplean en la transformación o fabricación de artículos o productos manufacturados. La materia prima es la base del cambio de estado y/o fabricación a través de procesos industriales con el propósito de generar productos terminados.

Una vez que hemos asimilado los términos de materia prima y planificación, podemos explorar algunas de las técnicas de planificación de la materia prima.

2.9 Registros de inventario.

Este es el encargado de llevar un control de cada uno de los artículos registrados, el cual debe de mantenerse actualizado y debe de proporcionarnos datos reales como la identificación de los artículos, cantidades en stock, cantidad de artículos disponibles, entre otros aspectos los cuales repercutan de manera favorable para la realización del MRP.

2.10 Planeación de requerimientos de materiales (MRP).

Según Poma et. Al. (2014, p. 48-55) Es una metodología que requiere conocer la demanda independiente de los productos finales de la empresa para calcular de forma rápida y precisa la demanda dependiente generada por el requerimiento de los productos. MRP también nos proporciona un programa para producir o pedir la materia prima. El sistema MRP requiere de información, tanto del proceso productivo como de la demanda de los productos, por lo que se utiliza un software especializado para el procesamiento de la información. La fiabilidad del sistema MRP dependerá exclusivamente de la fiabilidad de los datos proporcionados. Para llevar a cabo esta técnica es necesario disponer de datos de entrada como lo son en plan maestro de producción

(MPS), la lista de materiales (BOM) y los registros de inventario, en la Ilustración 3 se observa las características de un MRP.



Ilustración 3.- Pasos para un MRP (Planeación de requerimientos de materiales)

2.11 Plan maestro de producción (MPS).

El MPS se encarga de evaluar e identificar los totales de todos los productos terminados y decide los momentos dentro del plazo de planificación en los cuales se requiere llevar a cabo la producción.

El MPS es el plan con los tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo. Por ejemplo, el plan conjunto de una compañía especificaría el volumen total de productos que va a producir el siguiente mes o trimestre. El MPS da el siguiente paso e identifica el tamaño exacto de los productos y su calidad y estilo. Los productos que vende la compañía quedarían especificados en el MPS. El MPS también asienta, periodo a periodo (casi

siempre semanal) cuántos productos de estos tipos se necesitan y cuándo. Si se avanza aún más en el proceso de desglose, se encuentra el sistema de MRP (Plan de requerimiento de materiales, solo si este también se aplica), que calcula y programa las materias primas, piezas y suministros necesarios para hacer los colchones especificados por el MPS”. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006, pág. 591), en la Ilustración 4, se observan los pasos para la realización del MPS.

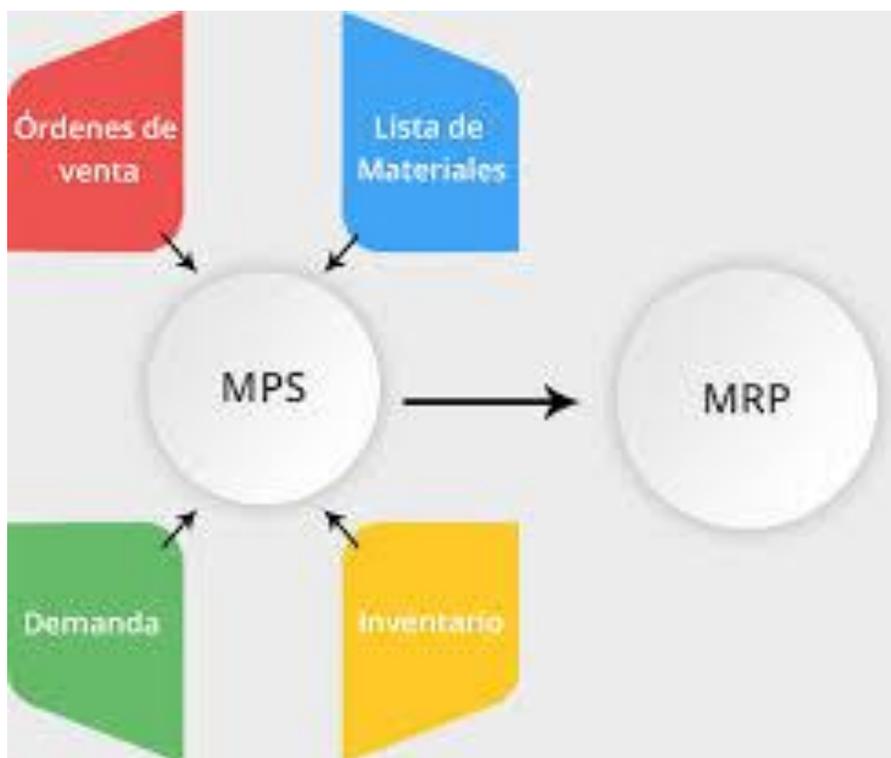


Ilustración 4.- Ejemplo del MPS (Plan Maestro de Producción).

2.12 Lista de materiales (BOM).

Como su nombre lo dice es un documento en el cual se incluyen todos los componentes necesarios para la producción de un producto como lo son, la materia prima, elementos de ensamble, partes y la incorporación de una guía de los pasos a seguir para la obtención del producto final en la Ilustración 5, se muestra un ejemplo de una hoja de lista de materiales.

El análisis de varianza ANOVA podemos definirlo como un conjunto de técnicas que se ajustan a las características del diseño experimental usado en la obtención de datos. Este no es un método fijo ya que lo podemos adaptar a cualquier diseño y lo podemos clasificar de distintas maneras.

Si el diseño se presenta de manera unifactorial se aplicaría un ANOVA de clasificación simple o de una vía. Si este se presenta de manera multifactorial, entonces el ANOVA será de dos vías cuando se analicen dos factores, si se analizan tres factores es de tres vías, etc.

En la Ilustración 6, se observa el principal objetivo del ANOVA es comparar dos o más grupos, en el cual cada uno de estos representa una población, como es típico en los experimentos de comparación. Con los resultados del ANOVA se pueden hacer estimaciones y probar hipótesis.

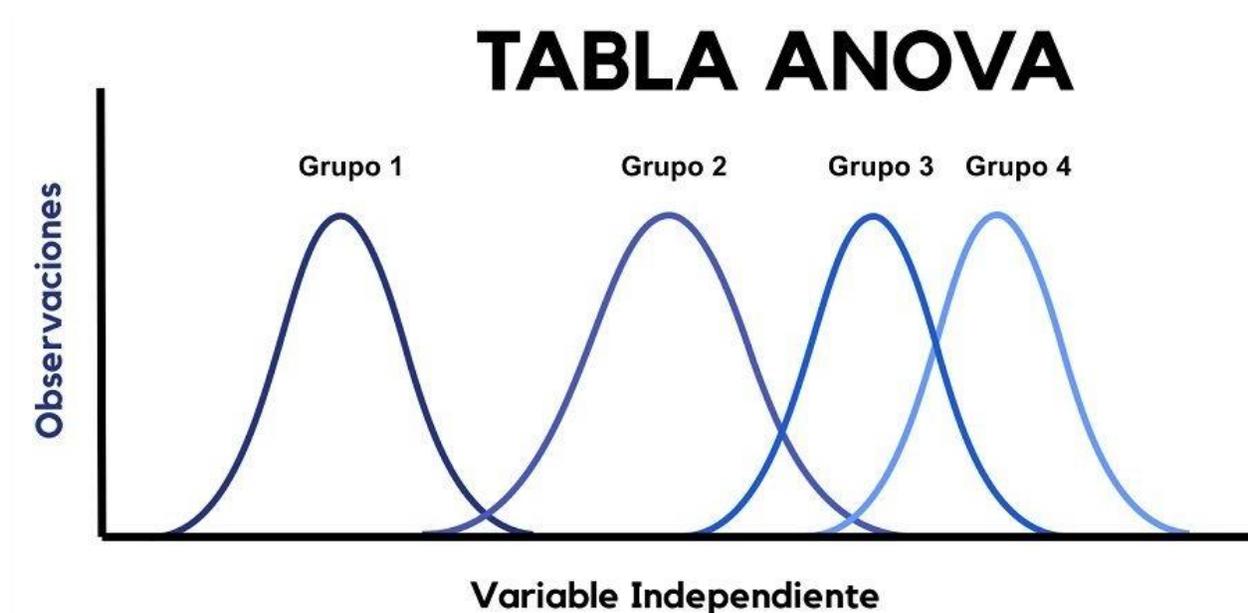


Ilustración 6.- Ejemplo de análisis ANOVA.

2.14 Histogramas.

Weimer (1996, p.53) un histograma es un tipo de grafica de barras para una distribución de frecuencia. Los histogramas pueden construirse para distribuciones de frecuencia agrupada y no agrupada. Donde la no agrupada representa cada frecuencia en una barra cuya área sea proporcional a ella. Típicamente, el ancho de cada barra se escoge como 1 y así el área de la barra es igual a la frecuencia de la media, mientras que en la frecuencia agrupada se organizan los datos de una tabla de frecuencias y se construye una gráfica de barras usando las fronteras de clase para colocar las barras, y las frecuencias para indicar la altura de las barras, como se observa en la Ilustración 7, la variación de los productos.

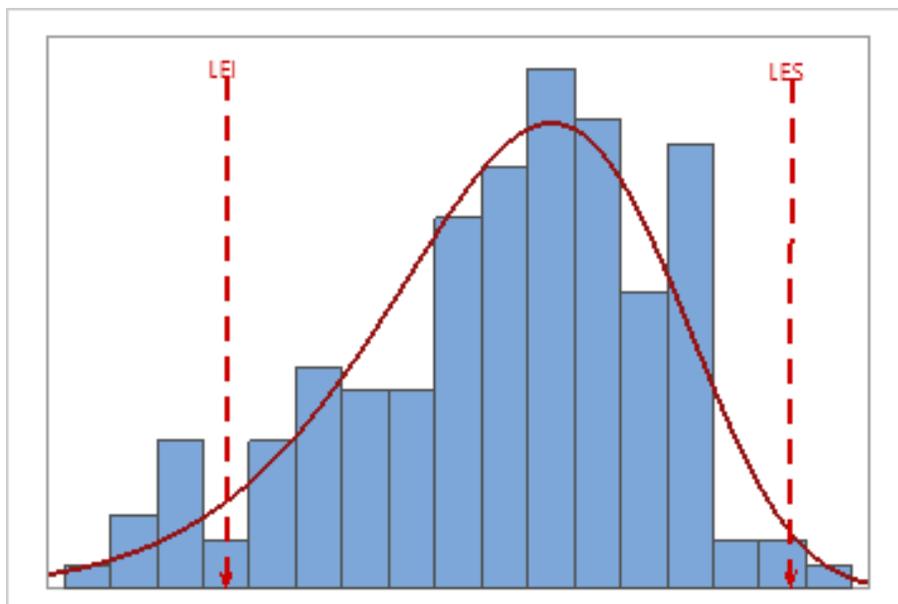


Ilustración 7.- Ejemplo de histograma.

2.15 Diagrama de Pareto.

Sales (2013) El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Mediante este diagrama podemos desarrollar un análisis que nos muestre las problemáticas más importantes en un orden prioritario.

El diagrama de Pareto es utilizado para determinar prioridades para ciertas actividades que impulsen el control total de la calidad, es una gráfica de barras que muestra la frecuencia relativa de problemas de un proceso.

El diagrama de Pareto ordena las causas según su importancia de mayor a menor, lo que muestra claramente que algunas destacan mucho más que otras. Así, el 80% de los accidentes.

La ventaja de esta sencilla técnica de presentar los datos se halla en su rápida visualización y comprensión Ilustración 8.

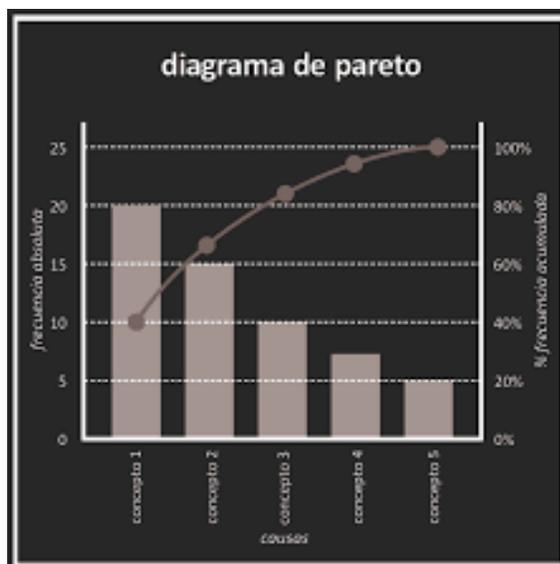


Ilustración 8.- Ejemplo de diagrama de Pareto.

Capitulo III. Estado del Arte.

3.1 Identificación de variables.

Las variables constituyen un elemento básico de las éstas puesto que éstas se construyen sobre la base de relaciones entre variables referentes a determinadas unidades de observación. Por medio de las variables, caracterizamos los fenómenos que estudiamos, Pero, ¿qué es una variable?

El término está tomado de las matemáticas, utilizándose de forma bastante elástica en el ámbito de las ciencias sociales. Por lo general, se utiliza como sinónimo de «aspecto», «propiedad» o «dimensión». Propiedad o característica de un objeto o fenómeno que presenta variaciones en sucesivas mediciones temporales. De otra forma, se trata de una característica observable o un aspecto discernible en un objeto de estudio que puede adoptar diferentes valores o expresarse en varias categorías.

En general bajo esta definición, todas las cosas, todos los fenómenos y todas las propiedades y características que pueden cambiar cualitativa o cuantitativamente se denominan variables. También se entiende por variable una característica observable ligada, con una relación determinada, a otros aspectos observables. Estas relaciones pueden ser de causalidad, covariación, dependencia, asociación, influencia, etc. En los estudios explicativos, la palabra variable siempre se utiliza con este alcance más estricto.

3.2 Software.

De acuerdo a: (Junayra.2024). Existen diversos tipos de softwares los cuales nos ayudan a llevar un mejor control de los inventarios que se tienen dentro del almacén.

La Ingeniero realizo una extensa investigación donde analizo 15 softwares diferentes de los cuales fue descartando hasta encontrar un software adecuando que se adaptara a las necesidades de cada almacén, este software fue el de Odoo.

De acuerdo a (Junayra.2024) Una vez ya analizado el software Odoo, se observa que se procede a la adquisición del software directamente desde su página, optando por la versión gratuita disponible. El proceso comenzó solicitando nuestros datos personales y los de la empresa. Posteriormente, seleccionamos el módulo que deseábamos adquirir, ya que, debido a ser una versión gratuita, solo permite la utilización de un módulo. Después te manda directo a la página principal en donde, recibes una notificación que te solicita a verificar tu cuenta a través del correo electrónico proporcionado durante el registro. La plataforma advierte que, de no confirmar la cuenta, la base de datos se eliminará en un plazo de 3 días. Una vez completado este proceso, inicias sesión nuevamente y tu cuenta queda verificada Ilustración 9.

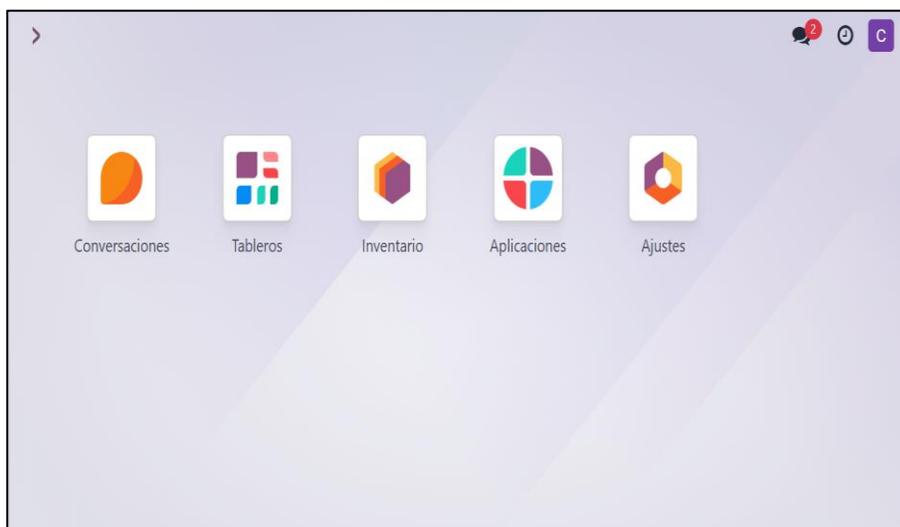


Ilustración 9.- Página principal del software.

Posteriormente se visualiza la dirección al apartado de inventario y este te despliega la página principal en donde podrás encontrar la información general que son las recepciones, transferencias internas, expediciones y su estructura como operaciones, productos, informes, configuración y el buscador Ilustración 10.

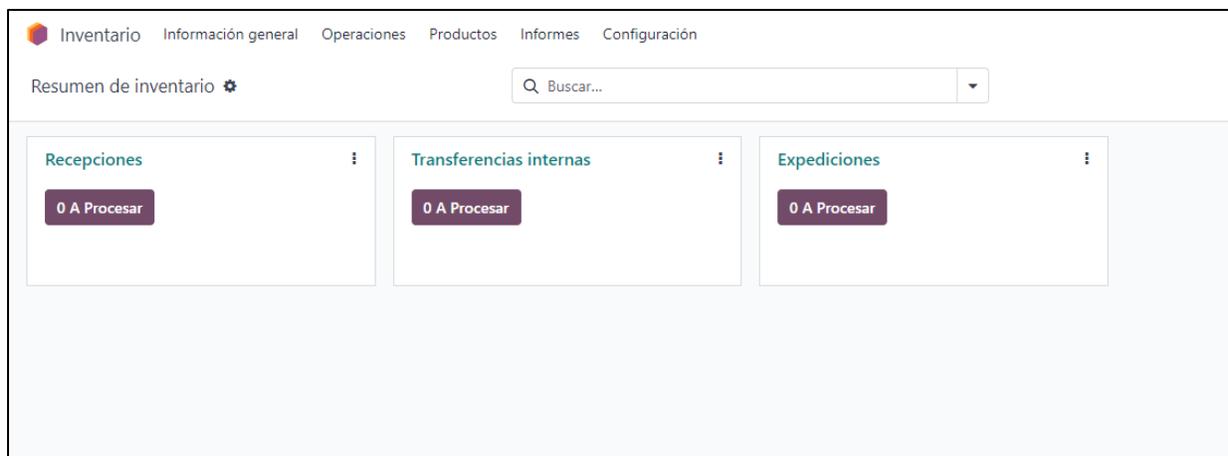


Ilustración 10.- Pestaña de inventarios.

Referente a la investigación previa nos percatamos de la escasez de información ya que no se encontró información de variables que se halla investigado dentro de un almacén, esto nos lleva a analizar una variable que en este caso es: el tipo de programa que se tiene en el almacén (software) o en otro caso la paquetería de office, que sería para mí la más importante en mejorar ya que con el análisis de la misma nos ayudara a disminuir las otras variables como serian tiempos de entrega, recorridos en el almacén, tiempo de respuesta al cliente, acomodo de los materiales que se encuentran dentro del mismo, entre otras variables.

Lo que se pretende, antes que nada, es realizar una herramienta en Excel con programación macro para así esta nos ayude a tener un mejor control del inventario del almacén una vez dominada la herramienta de Excel se pude posterior mente llegar a adquirir un software como el de Odoo o el que más le satisfaga a la empresa para que este nos facilite en el manejo de los inventarios.

Capitulo IV. Metodología y Desarrollo de investigación.

4.1 Esquematización.

El diagrama de bloques que se muestra en la Ilustración 11, es la representación cronológica de todas las actividades que se llevaran a cabo para la realización del proyecto de investigación este nos da un enfoque de planificación de los objetivos del tema de estudio.

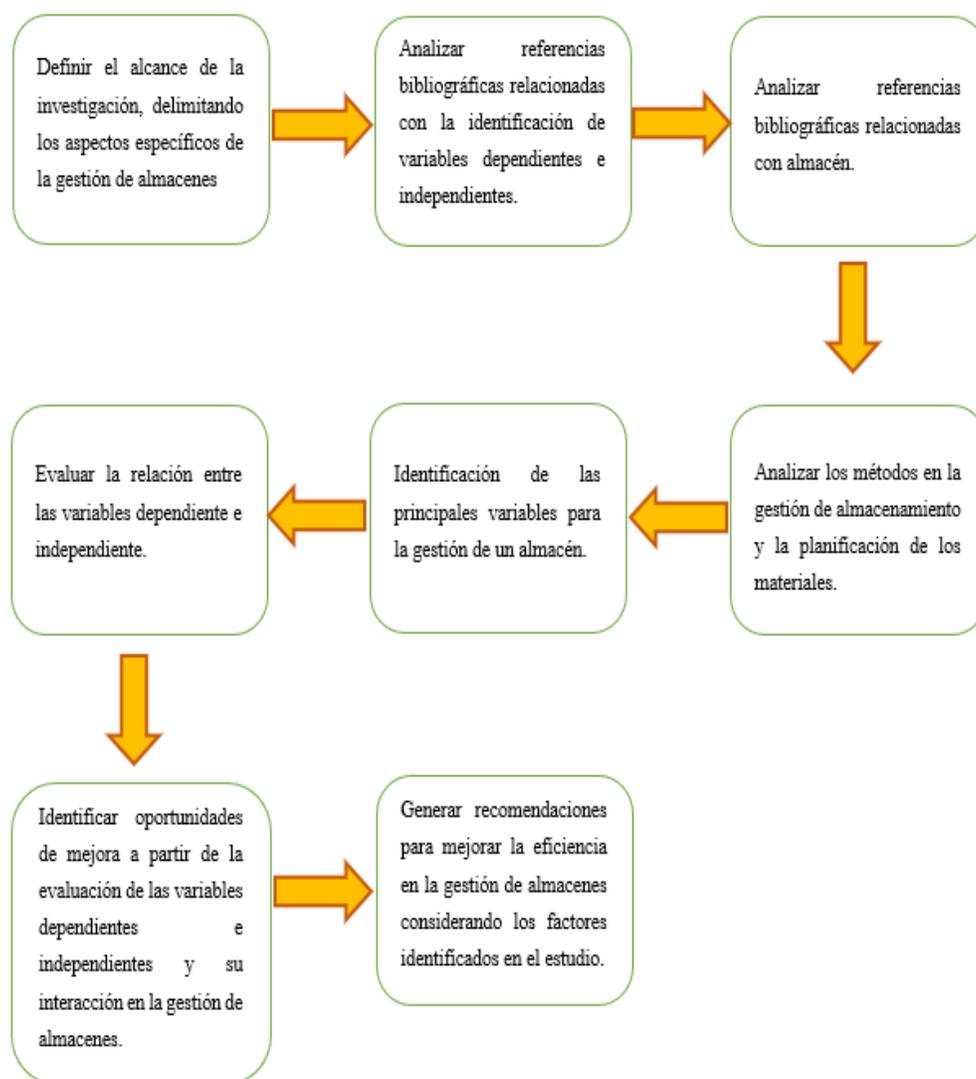


Ilustración 11.- Diagrama de bloques.

4.2 Desarrollo De La Investigación.

4.2.1 Análisis de la investigación.

En la presente investigación se analizaron diversas variables las cuales afectaban el funcionamiento del almacén, estas variables se clasificaron en dos tipos que son:

- variables dependientes.
- variables independientes.

Dichas variables al no tener un control perjudican a la eficiencia del almacén, haciendo retrabajos, pérdida de tiempos no teniendo un punto de reorden materia obsoleta entre otras pérdidas más, por lo que se analizaran dichas variables y se detectara la variable que afecte con mayor frecuencia al inventario y así poder proponer una propuesta e implementara, para dar una solución a las demás variables.

En la Tabla 4, se muestran las variables dependientes e independientes que destacaron un nivel crítico para el funcionamiento de la gestión de inventarios dentro del almacén.

Tabla 4.- Identificación de variables.

Variables dependientes	Variables independientes
Nivel de inventario	Tamaño del almacén
Rotación del inventario	Tecnología utilizada en la gestión del inventario
Tiempo de entrega,	Condiciones ambientales del almacén
Nivel de satisfacción del cliente	

Una vez ya identificadas estas variables, se analizaron identificando la función que desempeña cada una de ellas y así, dar una solución. En la tabla (5) se muestran las variables y el significado de cada una de ellas y el motivo que afecta en la gestión de inventarios.

Tabla 5.- Descripción de variables.

Variables dependientes.	
Nivel de inventario.	La cantidad de inventario disponible en un momento dado depende de factores como la demanda de productos, la tasa de ventas, los tiempos de entrega de proveedores, estos factores pueden afectar el nivel de inventario.
Rotación de inventario.	Esta variable depende de la demanda de productos, las estrategias de precios, la eficiencia en la gestión de inventarios, las estrategias de precios y promociones pueden influir en la demanda y por lo tanto en la rotación de inventarios.
Tiempo de entrega.	<p>Los tiempos de entrega se refieren al tiempo que transcurre desde que se realiza un pedido hasta que se entrega al cliente.</p> <p>Estos tiempos dependen de la disponibilidad de los productos en inventario, la eficiencia del proceso de preparación y envío de los pedidos, las condiciones de transporte y logística, la ubicación geográfica del cliente.</p>

Variables dependientes.	
Nivel de satisfacción del cliente.	<p>Se refiere al grado en que un cliente percibe que se han cumplido sus expectativas en relación con un producto.</p> <p>Esta variable depende de factores como la calidad del producto, la atención al cliente, la eficiencia en la entrega.</p> <p>La capacidad de solucionar los problemas.</p>
Variables independientes.	
Tamaño del almacén.	<p>Es una variable independiente, ya que se puede ser ajustado y configurado de manera independiente de otras variables o factores, es una característica que puede ser modificada y adaptada según las necesidades y recursos disponibles.</p>
Tecnología utilizada en la gestión del inventario.	<p>Cambiar o implementar nuevas tecnologías, como sistemas de automatización o software de gestión avanzado, para evaluar cómo afecta la eficiencia y la precisión en la gestión de inventarios.</p>
Condiciones ambientales del almacén	<p>Adecuar el área de almacén de acuerdo a las necesidades de los productos esto nos ayudara a que los materiales sean duraderos y se encuentren en óptimas condiciones cuando se lleguen a requerir.</p>

En la gestión de inventarios se analizó que es necesario saber: el tamaño del almacén, distribución, la cantidad de materia almacenada, entre otras cosas, esto nos ayudara a tener un

control de lo que se tiene, tener un punto de reorden para así saber en qué momento realizar un reabastecimiento y no quedarnos sin materia para la satisfacción del cliente

Posteriormente al análisis, se detectó que la variable que más afecta es, la tecnología que se implementa (software), la herramienta (Excel) como se muestra en la Ilustración 12, no cuenta con actualizaciones, tiene escasas de información, formulas, colores. Los datos se ingresan a la página de manera manual y eso nos afecta en la manipulación del programa porque genera pérdida de tiempo en el trabajador y en la rentabilidad del almacén. El Excel es de gran utilidad para llevar un control de los inventarios, este sistema es frecuente utilizado en empresas (PIMES) pequeñas y medianas empresas.

ALMACEN PAPELERIA							
DESCRIPCIÓN	IDAD DE MEDIO	OSTO UNITARI	ALIDAS UNIDA	SALIDAS	TREADAS UNID	ENTRADAS	NTIDAD (existencias)
SOBRE BOLSA T/O	PZAS						875
SOBRE BOLSA T/C	PZAS						60
SOBRE BOLSA T/ DOBLE C	PZAS						1376
CLIP BASE NEGRA 51mm	CAJA		4				72
CLIP BASE NEGRA 41mm	CAJA		4				42
CLIP BASE NEGRA 32mm	CAJA						1
CLIP BASE NEGRA 19mm	CAJA		8				40
LIBRETA FORMA FRANCESA	PZAS		4				5
PROTECTOR DE HOJAS C/100	PAQ						0
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO FINO CAJA C	PZAS		1				0
BOLIGRAFO COLOR NEGRO PUNTO FINO CAJA C	PZAS		1				0
BOLIGRAFO COLOR ROJO PUNTO FINO CAJA C	PZAS		15				129
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO MEDIANO C/	PZAS						7
BICOLOR	PZAS						67
ETIQUETA ADHESIVA PARA CD CAJA	CAJA						14
ETIQUETA ADHESIVA T/C CAJA	CAJA						10
ETIQUETA ADHESIVA N 25 PAQUETE	PAQ						69
ETIQUETA LEYENDA "URGENTE" PAQUETE	PAQ						25
ETIQUETA LEYENDA "CONFIDENCIAL" PAQUET	PAQ						44
RESISTOL 850 1KG	PZAS		2				8
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR NEGRO	PZAS		2				15
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR ROJO	PZAS		3				6
BOTE PARA LAPICEROS	PZAS		1				5

Ilustración 12.- Excel que se usaba.

4.2.2 Desarrollo.

Para la realización del programa del inventario en Excel se investigó sobre las funciones que nos proporcionaba el programa como son: graficas, programación, formulas, entre otras herramientas.

En la Tabla 6, se muestra funciones de Excel que se investigaron y son necesarias para la realización del sistema estas fórmulas nos ayudaran a tener un programa automatizado

Tabla 6 .-Funciones de Excel

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
BUSCARV	Se utiliza cuando se necesita encontrar elementos en una tabla o un rango por fila, en el programa se buscó el código en la matriz inventario en la columna número 2
SUMAR.SI	Se usa para sumar los valores intervalo de un rango que cumplan los criterios que se hayan especificado, en la programación se utilizan para sumar todas la entradas y l.as salidas del almacén de acuerdo a la columna indicada.
SUMAR.SI.CONJUNTOS	Es una de las funciones matemáticas y trigonométricas, agrega los argumentos que cumplen varios criterios, en la programación se utilizó para saber el número de material que esta dado de baja, el material que se encuentra en

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
	reparación y el material que se encuentra activo, esta función se encuentra en el área de salidas de almacén
PROGRAMACION MACROS	Son una especie de automatismos capaces de ejecutar un conjunto personalizado de acciones, es como crear atajos en la página de Excel y con botones que hayas configurado para ejecutar el macro que se haya creado. Excel se encarga de de ir haciendo una por una todas las acciones que se hayan creado previamente
SI.ERROR	Es utilizada para interpretar y controlar errores en una formula, devuelve un valor especificado si una formula se evalua con un error, En el programa se utiliza en las entradas del almacén con unas comillas para que no manda ninguna señal si es que el articulo no se encuentra la celda aparecerá en blanco

Una vez estudiadas e identificadas las funciones que se van a utilizar en el desarrollo del programa de Excel, se comenzó a desarrollar el programa, el cual cuenta con 6 hojas de Excel que se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7.- Nombres de las hojas de Excel y descripción.

HOJAS DE EXCEL	DESCRIPCIÓN
Inicio.	En este apartado se encuentra el nombre del inventario, logo de la institución, un botón para entradas y uno para salidas, dos ilustraciones una de entradas y otra de salidas y un tercer botón de inventario.
Inventario.	Se encuentran todos los artículos que están en resguardo del almacén, botones de filtro, borrar y de inicio una tabla para los filtros, una ilustración de entradas y de salidas que cuentan con la función de botones, ayuda visual de código de colores
Entradas.	Se registran todas las entradas con fecha, código, nombre del artículo y cantidad que entra al almacén, botones de filtro, borrar y de inicio, una tabla para los filtros una ilustración de salidas con función de botón.
Salidas.	Se registran todas las salidas con fecha, código, nombre del artículo, cantidad persona que recibe y estatus si tiene un indicador de colores, botones de filtro, borrar y de inicio, una tabla dinámica para los filtros y una ilustración de entradas con función de botón

HOJAS DE EXCEL	DESCRIPCIÓN
Personas.	Se realizo una tabla dinámica con el nombre de las personas a quienes estará a resguardo los artículos
Estatus.	Se realizo una tabla dinámica con el estatus de los artículos que son: Activo: se refiere a que el material se encuentra dentro de la empresa y se está usando, baja: se refiere a que el articulo esta discontinuado ya no se encuentra en las instalaciones y en reparación: el o los artículos están en evaluación cambiando o dando algún mantenimiento, todavía se encuentran dentro de las instalaciones.

En la Ilustración 13, en la parte inferior izquierda se muestran las 6 hojas que conlleva nuestra programación para la gestión de inventarios en el almacén, mostrando también la hoja de inicio donde podemos ver las características que llevara nuestro formato.



Ilustración 13.- Cantidad de hojas que contiene el sistema.

Para la creación de los botones se tuvieron que de entradas y salidas se realizó una programación en macro ya que estos botones nos arrijan una pestaña donde se apuntan los datos de los productos, ya sea de entrada o de salida.

Para ello se realizaron pruebas las cuales se fueron modificando de acuerdo a la necesidad del almacén, se realizó en primer lugar la macro de entradas creando el apartado de fecha, de código y cantidad, dentro de esta pestaña también se encuentra un botón de registrar y otro de cancelar.

La segunda prueba que se realizo fue la creación del botón de salidas, de igual manera fue con la función de macros en esta pestaña se integró: la fecha, el código, la cantidad, la persona que recibe, el estatus, se implementaron 2 botones uno de registrar y el de cancelar.

De igual manera se grabaron dos macros para las ilustraciones de entradas y salidas, dichas grabaciones nos llevaban a la página de acuerdo al nombre que dijera, esto con la finalidad de que se nos facilitara el estar cambiando de hoja en hoja y el entendimiento del programa.

Se grabo una macro en el botón de inventario para que al momento de darle clic nos llevara de igual forma a la hoja de inventarios, en esta hoja se desarrollaron diversas macros, para buscar algún artículo en específico y borrar cuando se deseara ver de nuevo la lista completa, se agregaron funciones de SUMAR.SI para buscar datos numéricos de hojas de Excel y se coloquen en los apartados de entradas y salidas. En el botón de inicio se grabó una macro para regresar a la pantalla inicial en caso de agregar una salida o una entrada.

Capitulo V. Resultados.

5.1 Análisis de las variables.

Al realizar un análisis detallado de la investigación, se determinaron diversas variables dependientes e independientes que se muestran en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8.- Variables para analizar.

Nivel de inventario.
Rotación de inventario.
Tiempo de entrega.
Nivel de satisfacción del cliente.
Variables independientes.
Tamaño del almacén.
Tecnología utilizada en la gestión del inventario.
Condiciones ambientales del almacén

Una vez analizadas estas variables nos percatamos que la variable que más influye y la que mayor impacto tiene dentro del almacén es: Las tecnologías en la gestión del inventario el cual es el programa de Excel. En este se observó la carencia de información y actualizaciones, identificando que todo lo que se realiza en esta página era de manera manual, afectando el rendimiento del inventario dentro del almacén.

De tal manera, se planteó un nuevo sistema de Excel con actualización, integrando fórmulas, colores, imágenes e identificadores, con una programación en macro para mayor soporte y mejor manejo de inventarios dentro del almacén.

5.1.2 Análisis de la variable (tecnología en la gestión del inventario).

Una vez identificada la variable que más impacto tenía el área de almacén, se analizó para dar una solución y de esta manera actualizarla o modificarla, siendo rentable, funcional y eficiente para que los trabajadores la utilicen de una manera útil.

En la Ilustración 14, se muestra el Excel que se tenía en el almacén

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SALIDAS	ENTRADAS	CANTIDAD
SOBRE BOLSA TIC	PZAS			875
SOBRE BOLSA TIC	PZAS			60
SOBRE BOLSA T/ DOBLE C	PZAS			1378
CLIP BASE NEGRA 5mm	CAJA	4		72
CLIP BASE NEGRA 4mm	CAJA	4		42
CLIP BASE NEGRA 32mm	CAJA			1
CLIP BASE NEGRA 19mm	CAJA	8		40
LIBRETA FORMA FRANCESA	PZAS	4		5
PROTECTOR DE HOJAS C/100	PAQ			0
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO FINO CAJA C	PZAS	1		0
BOLIGRAFO COLOR NEGRO PUNTO FINO CAJA C	PZAS	1		0
BOLIGRAFO COLOR ROJO PUNTO FINO CAJA C	PZAS	15		129
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO MEDIANO CAJA C	PZAS			7
BICOLOR	PZAS			67
ETIQUETA ADHESIVA PARA CD CAJA	CAJA			14
ETIQUETA ADHESIVA TIC CAJA	CAJA			10
ETIQUETA ADHESIVA N 25 PAQUETE	PAQ			69
ETIQUETA LEYENDA "URGENTE" PAQUETE	PAQ			25
ETIQUETA LEYENDA "CONFIDENCIAL" PAQUETE	PAQ			44
RESISTOL 850 KG	PZAS	2		8
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR NEGRO	PZAS	2		15
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR ROJO	PZAS	3		6
BOTE PARA LAPICEROS	PZAS	1		5

Ilustración 14.- Excel básico.

La Ilustración 15, muestra las carencias que tiene el sistema como: la utilización de fórmulas, indicadores, ayudas visuales, celdas en blanco, datos no específicos, lo que se encuentra dentro del almacén no coincide con lo que está en el formato de Excel, no contiene ningún formato en específico que nos ayude a identificar y comprender con mayor exactitud el uso de la herramienta facilitando su manejo. Se identificó que se tenían datos registrados en el área de salidas y no se ven registrados en la hoja principal de inventarios, toda la información es registrada

manualmente por el trabajador en el apartado de salidas, de entradas y en el inventario total, generando un exceso del tiempo en el llenado de los datos.

ALMACEN PAPELERIA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	ENTRADAS	SALIDAS	NTIDAD (existencia)
SOBRE BOLSA T/C	PZAS	60			60
SOBRE BOLSA T/ DOBLE C	PZAS	1376			1376
CLIP BASE NEGRA 51mm	CAJA	72		4	72
CLIP BASE NEGRA 41mm	CAJA	4		4	1
CLIP BASE NEGRA 32mm	CAJA	1		8	40
LIBRETA FORMA FRANCESA	PZAS	5		4	1
PROTECTOR DE HOJAS C/100	PAQ	0			0
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO FINO CAJA C/12	PZAS	0		1	0
BOLIGRAFO COLOR NEGRO PUNTO FINO CAJA C/12	PZAS	0		1	0
BOLIGRAFO COLOR ROJO PUNTO FINO CAJA C/12	PZAS	129	129		129
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO MEDIANO C/12	PZAS	7			7
BICOLOR	PZAS	67			67
ETIQUETA ADHESIVA PARA CD CAJA	CAJA	14			14
ETIQUETA ADHESIVA T/C CAJA	CAJA	10			7
ETIQUETA ADHESIVA N° 25 PAQUETE	PAQ	69			67
ETIQUETA LEYENDA "URGENTE" PAQUETE	PAQ	25			25
ETIQUETA LEYENDA "CONFIDENCIAL" PAQUETE	PAQ	44			44
RESISTOL 850 1KG	PZAS	8			8
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR NEGRO	PZAS	15			15
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR ROJO	PZAS	6			5
BOTE PARA LAPICEROS	PZAS	5			2
RESISTOL 5000 DE 250ml	PZAS	15			11

Ilustración 15.- Falta de datos.

En la Ilustración 16, en la última columna nos percatamos que hay diferentes números, que no están identificados como en las columnas anteriores eso nos afecta ya que no se sabe o se puede llegar a confundir con estos determinados valores, cuando una persona de nuevo ingreso llegue a trabajar se le dificultara el entender este tipo de información por ende se realizó un nuevo y automatizado sistema de Excel.

ALMACEN PAPELERIA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	ENTRADAS	SALIDAS	NTIDAD (existencia)
SOBRE BOLSA T/C	PZAS	60			60
SOBRE BOLSA T/ DOBLE C	PZAS	1376			1376
CLIP BASE NEGRA 51mm	CAJA	72		4	72
CLIP BASE NEGRA 41mm	CAJA	4		4	1
CLIP BASE NEGRA 32mm	CAJA	1		8	40
LIBRETA FORMA FRANCESA	PZAS	5		4	1
PROTECTOR DE HOJAS C/100	PAQ	0			0
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO FINO CAJA C/12	PZAS	0		1	0
BOLIGRAFO COLOR NEGRO PUNTO FINO CAJA C/12	PZAS	0		1	0
BOLIGRAFO COLOR ROJO PUNTO FINO CAJA C/12	PZAS	129	129		129
BOLIGRAFO COLOR AZUL PUNTO MEDIANO C/12	PZAS	7			7
BICOLOR	PZAS	67			67
ETIQUETA ADHESIVA PARA CD CAJA	CAJA	14			14
ETIQUETA ADHESIVA T/C CAJA	CAJA	10			7
ETIQUETA ADHESIVA N° 25 PAQUETE	PAQ	69			67
ETIQUETA LEYENDA "URGENTE" PAQUETE	PAQ	25			25
ETIQUETA LEYENDA "CONFIDENCIAL" PAQUETE	PAQ	44			44
RESISTOL 850 1KG	PZAS	8			8
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR NEGRO	PZAS	15			15
TINTA PARA SELLO PELIKAN COLOR ROJO	PZAS	6			5
BOTE PARA LAPICEROS	PZAS	5			2
RESISTOL 5000 DE 250ml	PZAS	15			11

Ilustración 16.- Identificación de columna.

5.2. Sistema de inventarios.

Una vez analizada la herramienta que se utilizaba para la gestión de inventarios del almacén y observando que tenía muchas carencias en su estructura, se comenzó a realizar una nueva herramienta de Excel la cual nos ayude a tener un mejor control y mayor eficiencia para el inventario.

Se realizó una herramienta de Excel para satisfacer las necesidades dentro de la gestión de inventarios en el almacén con las siguientes características que se muestran en la siguiente Tabla 9.

Tabla 9.- Características y descripción de las hojas que se implementaron.

Características	Descripción
Inicio.	En esta hoja de Excel se puede observar el nombre del inventario, el logo de la institución, las entradas y salidas del almacén, esta hoja contiene diversos hipervínculos que más adelante se darán a conocer y su funcionamiento de cada uno de ellos.
Inventario total de los artículos.	En este apartado se muestra un inventario total de las existencias que se tienen dentro del almacén, hay una tabla dinámica en la cual se muestra: el Código, el Artículo, el Tipo de mobiliario, las Entradas, las Salidas, el Stock de material y el Estatus.

Características	Descripción
	<p>Hay una tabla donde se pueden buscar los productos que se encuentran en almacén ya sea por código, artículo o tipo de mobiliario</p> <p>Existe también un botón de inicio, Filtro, Borrar, una ilustración de entradas y de salidas, Estos botones nos ayudan a diversas operaciones.</p> <p>Se encuentra también una ayuda visual de 3 colores relevantes que son: verde, amarillo y rojo de acuerdo al estatus de cada artículo.</p>
Entradas.	<p>Se Puede Observar todo el material que va ingresando al almacén, en la tabla dinámica de este apartado está conformado por: La fecha, el código, el artículo, y la cantidad que ingresa al área de almacén.</p> <p>Tenemos un botón de inicio, filtro, borrar, una ilustración de salidas que nos ayuda a diversas operaciones.</p> <p>Hay una tabla donde se pueden buscar los productos que han ingresado al almacén, estos se pueden buscar por fecha de ingreso, por código y por artículo según sea la necesidad esto nos facilita ya que cuando se llegue a tener muchos productos, se</p>

Características	Descripción
	<p>puede buscar específicamente un producto por estas tres características.</p>
Salidas.	<p>Se observan los requerimientos de material del almacén, la tabla dinámica está conformada por: la fecha, el código, el artículo, la cantidad que requieren, la persona que recibe el material y el estatus.</p> <p>Se tiene un botón de inicio, de filtro, de borrar, una ilustración de entradas, estos nos ayudan a diferentes operaciones.</p> <p>Se encuentra una tabla dinámica donde se pueden localizar los diversos productos que han salido, ya sea por fecha, código, artículo, cantidad, persona que lo requiere y estatus del producto.</p> <p>Se tiene una alerta de colores que corresponden al color verde, amarillo y rojo, estas son unas ayudas visuales que nos identifican el estatus del artículo.</p>
Personas.	<p>En esta hoja se muestran las personas que adquieren artículos, estas serán registradas automáticamente en el apartado de salidas de material en la columna de personas que reciben.</p>

5.2.1. INICIO.

El resultado de la hoja de inicio fue diseñado en unas programaciones macros, este apartado esta desarrollado en 5 puntos que son los siguientes:

1. En primer lugar, se puede observar en la hoja de inicio un botón de inventarios este nos lleva a la hoja de inventarios donde se encuentra todo el control de los artículos como se muestra en la Ilustración 17.

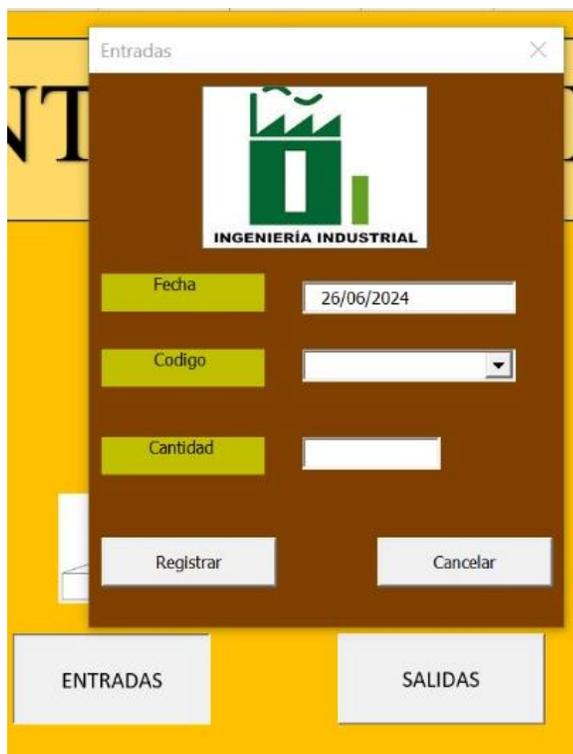


Ilustración 17.- Botón de inventario

2. En la Ilustración 18, Se muestra un botón de entradas en el cual al darle un clic desglosara una nueva pestaña como se observa en la Ilustración 19, ahí se colocará el producto que ingresa al almacén, en la pestaña aparece el logo de la empresa, la fecha que ingresa, se asignara un código, la cantidad de artículos y aparecen dos botones uno es de registrar y el segundo es para cancelar en caso se averse equivocado en algún dato.



Ilustración 18.- Botón de entradas.



The image shows a software interface for recording entries. The window is titled "Entradas" and features the logo of "INGENIERÍA INDUSTRIAL" at the top. Below the logo, there are three input fields: "Fecha" with the value "26/06/2024", "Codigo" which is a dropdown menu, and "Cantidad" which is a text input field. At the bottom of the form area, there are two buttons: "Registrar" and "Cancelar". Below the entire window, there are two large buttons: "ENTRADAS" on the left and "SALIDAS" on the right.

Ilustración 19.- Ficha de entradas.

3. En la Ilustración 20, se muestra una ilustración de entradas, a dar un clic nos lleva a la hoja de entradas donde nos muestra todo el material que ha llegado al almacén, indicando la fecha, código, nombre del producto y cantidad.

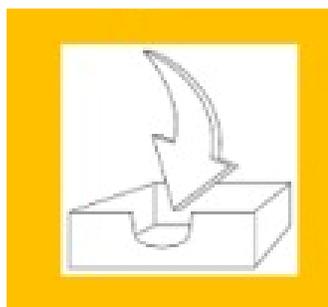


Ilustración 20.- Ilustración de entradas.

4. En la Ilustración 21, se observa un botón de salidas, en este botón nos desglosa una pestaña, como la Ilustración 22, la cual contine lo siguiente: el

logo de la empresa, la fecha, el código, la cantidad, la persona que recibe, el estatus y dos botones uno de registro y uno de cancelación.



Ilustración 21.- Botón de salidas.

A screenshot of a software window titled "Salidas". The window has a red background and a white border. At the top center is a logo for "INGENIERÍA INDUSTRIAL" featuring a green factory icon. Below the logo are several input fields: "Fecha" with the value "26/06/2024", "Código" with a dropdown arrow, "Cantidad" with a text input field, "Persona que recibe" with a dropdown arrow, and "Estatus" with a dropdown arrow. At the bottom of the form are two buttons: "Registrar" and "Cancelar". Below the window, on a yellow background, are two more buttons: "ENTRADAS" and "SALIDAS".

Ilustración 22.- Ficha de salidas.

5. En la ilustración 23, se muestra una ilustración de salidas al darle un clic, nos lleva a la hoja de salidas del almacén, donde nos muestra los artículos que a requerido el personal.



Ilustración 23.- Ilustración de salidas.

5.2.2 INVENTARIO.

En este apartado se visualiza el logó de la institución, título de la hoja, botones con funciones en macro, tablas dinámicas, código de colores, ilustraciones de entradas y salidas

Se realizó una tabla dinámica en la cual se colocan los productos, con su código, entradas, salidas, stock, estos son los apartados que se visualizan en la pantalla, como se observa en la Ilustración 24.

CÓDIGO		ARTÍCULO	TIPO DE MOBILIARIO	FILTRO	BORRAR
ARTÍCULOS DEL TEST					
CÓDIGO	ARTÍCULO	TIPO DE MOBILIARIO	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK
18	COMPUTADORA ALL IN ONE	EQUIPO DE COMPUTO	0	1	0
19	COMPUTADORA ALL IN ONE	EQUIPO DE COMPUTO	0	1	0
20	COMPUTADORA ALL IN ONE	EQUIPO DE LABORATORIO	0	3	0
21	JUEGO DE HERRAMIENTAS	EQUIPO DE COMPUTO	0	0	0
22	PRENSA FMA	EQUIPO DE LABORATORIO	0	0	0
23	MONITOR	EQUIPO DE COMPUTO	0	20	0
24	MONITOR	EQUIPO DE COMPUTO	0	0	0
25	MONITOR	EQUIPO DE COMPUTO	0	0	0
26	CPU	EQUIPO DE COMPUTO	0	0	0
27	CPU	EQUIPO DE COMPUTO	0	0	0
28	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
29	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
30	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
31	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
32	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
33	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
34	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
35	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
36	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
37	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
38	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
39	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
40	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
41	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
42	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
43	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
44	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
45	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
46	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
47	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
48	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
49	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
50	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
51	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
52	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
53	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
54	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
55	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
56	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
57	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
58	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
59	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
60	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
61	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
62	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
63	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0
64	MESA BANCO	EQUIPO DE OFICINA Y MOBILIARIO	0	0	0

Ilustración 24.- Inventario.

En la Ilustración 25, se observa una nueva tabla dinámica en esta se puede observar el código, artículo, tipo de mobiliario, se utiliza con los botones de filtro que significa: que, al colocar algún artículo en esta tabla, en la de inventarios solo aparecerá ese artículo señalado y el botón de borrar, restablecerá la tabla de inventarios.



Ilustración 25.- Tabla dinámica para filtros y botones.

En la Ilustración 26, se encuentra el botón de inicio, tiene una programación la cual nos hace regresar a la página principal de nuestro sistema.



Ilustración 26.- Botón de inicio.

En la Ilustración 27, se muestra un código de colores que va a cambiar de acuerdo a la cantidad que se tenga en el inventario los colores son: Verde, este nos indica cuando un artículo se encuentra almacenado el material se encuentra en óptimas condiciones, el amarillo, nos indica que es el límite inferior de nivel óptimo, nos ayudara a saber el momento de tener que realizar un punto de reorden y no quedarnos en desabasto de material y el rojo, nos indica que el artículo está debajo del nivel óptimo estamos en riesgo de no satisfacer las necesidades de cliente en necesario realizar una requisición de materiales.

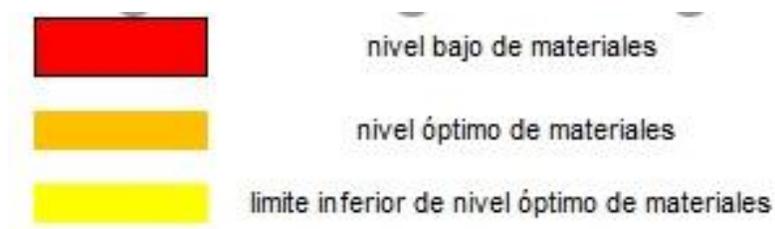


Ilustración 27.- Ayuda visual, código de colores.

5.2.3. ENTRADAS.

En la Ilustración 28, es una hoja de entradas se encuentra una tabla dinámica donde se registran los materiales que van ingresando al almacén de acuerdo a la hoja de inicio en la ficha de registro, está tabla contiene la siguiente información, la fecha, un código, el artículo y la cantidad que entra, también se cuenta con el nombre de la hoja el logo de la empresa un botón de inicio Ilustración 26, una ilustración de salidas Ilustración 23.



Ilustración 28.- Hoja de entradas.

En la Ilustración 29, se muestra una tabla dinámica con las siguientes características, la fecha, el código, el artículo, un botón de filtro y uno de borrar, esta tabla se utiliza por medio de una programación en macro que nos ayuda a filtrar cualquier artículo deseado ya sea por fecha o código facilitando su búsqueda.

8	FECHA	CÓDIGO	ARTÍCULO
9			
10			

FILTRO

BORRAR

Ilustración 29.- Tabla dinámica para filtros y botones.

5.2.4 SALIDAS.

En la Ilustración 30, se muestra la estructura de la hoja de salidas que contiene, una tabla dinámica donde se registrarán lo que se requiere del almacén, las características son: La fecha, el código, el artículo, la cantidad, la persona que lo requiere, el estatus, un código y el logo de la empresa un botón de inicio, Ilustración 26 y una imagen de salidas Ilustración 23.

En la Ilustración 30, en el código de colores nos va sumando la cantidad de artículos que se tienen en cada estatus por ejemplo en el resguardo tenemos un total de 3 artículos, en el de baja 1 y en el de reparación 3 artículos, facilitando el conteo de los artículos que se tienen en cada uno de los parámetros.



SALIDA DE ALMACÉN

INICIO


ENTRADAS

FECHA	ESTATUS	PERSONA QUE RECIBE	ARTICULO		
			<div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 15px; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">FILTRO</div> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 15px; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">BORRA</div> </div>		
FECHA	CÓDIGO	ARTÍCULO	CANTIDAD	PERSONA QUE RECIBE	ESTATUS
27/06/2024	REMTES1046	SUPER BROQUEO	1	MARIA DEL CARMEN LOPEZ HERNANDEZ	RESGUARDO
27/06/2024	REMTES1191	SILLA	3	NAYELLY OSORIO HERNANDEZ	REPARACION
27/06/2024	LABTES1035	IMPR-SORA 3D	1	SARAY AVILA GUTIERREZ	BAJA
27/06/2024	DHTEST002	MESA BANCO	2	VICTOR MANUEL FERREYRA COROY	RESGUARDO

Código de colores para estatus de

1 BAJA

3 RESGUARDO

3 REPARACIÓN

Ilustración 30.- Hoja de salidas.

En la Ilustración 31, En el programa de Excel se muestran identificadores visuales los cuales corresponden a diversos colores que son: ROJO, AMARILLO Y VERDE estos indicadores visuales nos indican las condiciones en las que se encuentra el artículo.

	BAJA
	RESGUARDO
	REPARACIÓN

Ilustración 31.- Código de colores.

En la Ilustración 32, se muestra el indicador de color rojo, nos indica que el artículo está (agotado) esto significa que es un artículo dado de baja; está descontinuado o no se encuentra dentro del almacén, esta información se encuentra en la hoja de salidas del almacén, en la columna de estatus, colocando la fila de color rojo. Muestra la fecha de cuando salió del almacén, el código con que está registrada, el nombre del artículo, el número de piezas que salieron, la persona que la recibe y el estatus.

FECHA	CÓDIGO	ARTÍCULO	CANTIDAD	PERSONA QUE RECIBE	ESTATUS
27/06/2024	COMTEST216	MONITOR	2	MARTIN DOMINGUEZ SANCHEZ	BAJA
27/06/2024	CCOTEST851	MONITOR	1	CRISTINA ARELÍ DE LEON CONDES	BAJA

Ilustración 32.- Ejemplo de baja de producto.

En la Ilustración 33, se muestra el segundo indicador que es el color verde que significa que ha salido del almacén, toda la fila se colocara en color verde para mayor visualización, esto nos indica que el artículo está, a resguardo de algún integrante de la empresa, nos muestra el día

que se salió del almacén, el código, el nombre de artículo, la cantidad, persona que lo recibe y el estatus.

FECHA	CÓDIGO	ARTÍCULO	CANTIDAD	PERSONA QUE RECIBE	ESTATUS
27/06/2024	CCOMTEST049	COMPUTADORA ALL IN ONE	1	SARAÍ ÁVILA GUTIÉRREZ	RESGUARDO
27/06/2024	DIITEST014	MESA BANCO	5	VICTOR MANUEL FERREYRA COROY	RESGUARDO
27/06/2024	FTEST001	W-AP38051 INDOOR	2	MARTIN DOMINGUEZ SANCHEZ	RESGUARDO

Ilustración 33.- Ejemplo de producto activo.

En la Ilustración 34, nos muestra el tercer color que se utiliza en el código de colores que es el amarillo, este indicador nos muestra que los artículos están en reparación y que han salido del almacén, de igual manera toda la fila se colocará de ese color para mayor visualización, en la parte de estatus se colocará la frase (reparación), así mismo tendrá los datos de la fecha, el código, la persona que lo autorizo o recibió, la cantidad y el nombre del artículo

FECHA	CÓDIGO	ARTÍCULO	CANTIDAD	PERSONA QUE RECIBE	ESTATUS
28/06/2024	REMTTEST190	SILLA	8	SARAÍ ÁVILA GUTIÉRREZ	REPARACIÓN
27/06/2024	REMTTEST191	SILLA	3	NAVELLY OSORIO HERNANDEZ	REPARACIÓN

Ilustración 34.- Ejemplo de producto en reparación.

Podemos percatar que las ayudas visuales son de gran importancia y así nos podemos dar cuenta más fácilmente de lo que se tiene en almacén, al no tener un buen sistema actualizado, afecta, a la satisfacción de cliente ya que el sistema anterior no contaba con fórmulas que nos ayudaran a facilitar el tiempo de respuesta y hacer un mejor el trabajo, esto conlleva a que el trabajo se dificulte y no tener un control de los inventarios del almacén.

5.2.5. PERSONAS.

En la Ilustración 35, se puede observar en la hoja de Excel una tabla dinámica con el nombre de los integrantes que requieren artículos dentro del almacén, en caso que un nuevo integrante se una al equipo de trabajo se colocará en esta lista y en automático aparecerá en la ficha de salidas Ilustración 22.

Personas
CRISTINA ARELÍ DE LEON CONDES
IVAN LENIN CRUZ JARAMILLO
SARAÍ ÁVILA GUTIÉRREZ
VICTOR MANUEL FERREYRA COROY
MARTIN DOMINGUEZ SANCHEZ
MARIA DEL CARMEN LOPEZ HERNANDEZ
CLAUDIA HERNANDEZ CAMACHO
NAYELLY OSORIO HERNANDEZ

Ilustración 35 35.- Tabla de personal.

5.2.6. ESTATUS.

En la Ilustración 36, nos muestra una tabla dinámica con la indicación en que se encuentra un artículo ya sea a resguardo, reparación o baja del sistema, en caso de crear un nuevo apartado solo agregar en la tabla y automáticamente este aparecerá en la ficha de salidas ilustración 22

ESTATUS
RESGUARDO
REPARACIÓN
BAJA

Ilustración 3636.- Tabla de estatus de artículos.

5.3 Conclusiones y Recomendaciones.

5.3.1 Conclusión.

De acuerdo con el análisis de las variables, se han identificado las más críticas en la gestión de inventarios de la empresa (Institución de Educación Superior), lo que presenta grandes oportunidades de mejora. Este análisis permitió determinar la variable crítica (tecnologías implementadas) y, en consecuencia, implementar un sistema que proporciona una solución efectiva.

El desarrollo de una herramienta sofisticada en Excel mejoró significativamente todo el proceso de gestión de recursos, incluyendo tiempos, movimientos, localización de recursos y stock, entre otras variables. Este sistema facilita el rastreo de movimientos de recursos con precisión, proporcionando la fecha, la persona responsable, simplificando la comprensión del sistema.

La utilización de código de colores y ayudas visuales en la programación mejoro; la legibilidad de los datos, facilita la detección de materiales, disminuye el tiempo de búsqueda y aumenta la productividad.

El sistema propuesto ofreció mayores beneficios para el almacén, El sistema desarrollado no solo es aplicable en este tipo de almacenes, puede ser implementado en otras empresas como son: pequeñas y medianas empresas (PIMES) que buscan gestionar sus recursos de manera rápida, eficaz y segura.

La programación macro en Excel es una herramienta que mejoro la eficiencia y la precisión en el manejo de datos, dentro de la gestión de inventarios permitiendo automatizar tareas, tiempos, Esta programación es flexible y se adapta a las necesidades de la empresa,

El sistema queda abierto, permitiendo personalizarlo a los requerimientos de la empresa.

5.3.2. Recomendaciones.

Contar con una persona capacitada es fundamental para el buen uso del sistema. Es esencial que el personal tenga el conocimiento necesario e indispensable, que complete el formato diariamente para evitar la entrada de información errónea en el sistema. Esto ayudará a mantener un buen control de los inventarios.

El manejo adecuado del sistema permitirá tener un mayor control sobre los inventarios. La información debe ser gestionada correctamente, evitando la modificación de datos ya registrados en el sistema.

Los inventarios deben ser observados con frecuencia, prestar atención a los niveles de stock para evitar el desabastecimiento en el almacén.

El sistema puede ser modificado de acuerdo a nuevas necesidades, para un acceso confiable al documento de gestión de inventario se puede utilizar un sistema de restricción de acceso a la herramienta, mediante el uso de tecnologías biométricas, reconocimiento facial, iris, de huellas, de voz, entre otras.

El llenado de información se pudiera realizar, adecuando un sistema de QR facilitando el tiempo y el error humano al introducir la información.

5.4 Referencias.

Arrieta Posada, J. G. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 16(30), 83-96.

Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2, 1-11.

Diseño estadístico de experimentos 2a Ed. (2009). Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Escudero Serrano, M. J. (2015). Técnicas de almacén. Ediciones Paraninfo, SA

Espinal, A. A. C., Montoya, R. A. G., & Arenas, J. A. C. (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Estudios gerenciales*, 26(117), 145-171.

Fernández, J. H., Pineda, Z., & Abreu, E. G. (2016). Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial. *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias*, (17), 89-108.

Flores, M. I. N. (2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación educativa*, 11(20), 163-182.

Gutiérrez González, E., Vladimirovna Panteleeva, O. (2017). Estadística inferencial 1: Para ingeniería y ciencias. México: Grupo Editorial Patria.

Herbas Torrico, B. C., & Rocha Gonzales, E. A. (2018). Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Revista Perspectivas*, (42), 123-160.

Iglesias Antonio Balanced Life S.L. (2012). Manual de Gestión de Almacén | christian roger corrales lazarte - Academia.edu

Poma, J. M. R., Pernia, E. O., & Quiroz, J. P. (2014). Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes. *Industrial data*, 17(2), 48-55.

Rodríguez, C. R., Oré, J. L. B., & Vargas, D. E. (2021). Las variables en la metodología de la investigación científica (Vol. 78). 3Ciencias.

Sarmiento, E. M. (2008). Predicción con series de tiempo y regresión. *Panorama*, 2(4), 36-58.

Vargas Sabadías, A. (1995). Estadística descriptiva e inferencial. España: Universidad de Castilla-La Mancha.

Gutiérrez González, E., Vladimirovna Panteleeva, O. (2017). Estadística inferencial 1: Para ingeniería y ciencias. México: Grupo Editorial Patria.

Weimer, R. C. Estadística/Por Richard C. Weimer (No. 519.5 W4y 1993.).

Chase, R., Jacops, R., & Aquilano, N. (2006). Programa maestro de producción. En R. Chase, R. Jacops, & N. Aquilano, *Administracion de operaciones produccion y cadena de suministro* (12 ed., pág. 591). California: McGraw hill.