



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PARA EL SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DE  
INVENTARIOS, EN UNA EMPRESA DE RENTA Y VENTA DE ANDAMIOS Y  
MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**

**Nestor Mauricio García Alvarez**

Asesorado por el M.A. Ing. Aurelio Reyes Meza

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PARA EL SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DE  
INVENTARIOS, EN UNA EMPRESA DE RENTA Y VENTA DE ANDAMIOS Y  
MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**NESTOR MAURICIO GARCÍA ALVAREZ**

ASESORADO POR EL M.A. ING. AURELIO REYES MEZA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. José Luis Valdeavellano Dardón
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PARA EL SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS, EN UNA EMPRESA DE RENTA Y VENTA DE ANDAMIOS Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de estudio de Postgrado, con fecha 11 de agosto de 2018.

**Nestor Mauricio García Alvarez**

AGS-MGIPP-007-2018

Guatemala, 11 de agosto de 2018.

Director:  
Juan José Peralta  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante Néstor Mauricio García Álvarez carné número 200715050, quien optó la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

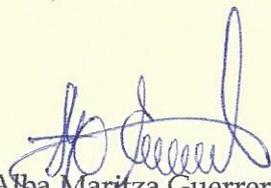
Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

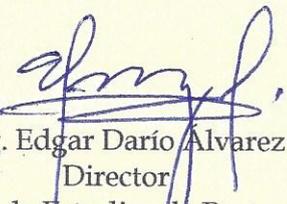
"Id y Enseñad a Todos"

  
MSc. Ing. Aurelio Reyes Meza  
Asesor (a)

M.A. Ing. Aurelio Reyes Meza  
Ingeniero Industrial  
Col. 6950

  
Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola  
Coordinadora de Área  
Gestión de Servicios

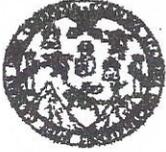


  
M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cota  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería



Cc: archivo/L.Z.L.A.

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.



REF.DIR.EMI.112.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS, EN UNA EMPRESA DE RENTA Y VENTA DE ANDAMIOS Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**, presentado por el estudiante universitario **Nestor Mauricio García Alvarez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2018.



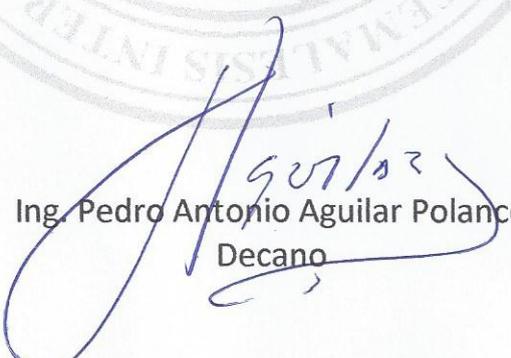
/mgp



DTG. 313.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: PARA EL SISTEMA ÓPTIMO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS, EN UNA EMPRESA DE RENTA Y VENTA DE ANDAMIOS Y MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN**, presentado por el estudiante universitario: **Nestor Mauricio García Alvarez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, septiembre de 2018

/gdech



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	XIII
2. ANTECEDENTES .....	1
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
3.1. Descripción del problema .....	5
3.2. Formulación del problema .....	8
3.3. Delimitación del problema .....	8
4. JUSTIFICACIÓN .....	9
5. OBJETIVOS .....	11
5.1. Objetivo general .....	11
5.2. Objetivos específicos.....	11
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
7. MARCO TEÓRICO.....	15
7.1. Industria de la construcción .....	15
7.1.1. Servicios de la construcción .....	16
7.1.2. Equipos y materiales para la construcción .....	17

7.1.2.1.	Encofrado y apuntalamiento.....	19
7.1.2.1.1.	Formaletas .....	20
7.1.2.1.2.	Puntales .....	21
7.1.2.1.3.	Vigas .....	22
7.1.2.2.	Aditivos para la construcción.....	22
7.1.2.2.1.	Aditivo impermeabilizante .....	23
7.1.2.2.2.	Acelerantes para concreto .....	24
7.2.	Andamios .....	24
7.2.1.	Empresas de andamios.....	25
7.2.1.1.	Venta de andamios .....	26
7.2.1.2.	Alquiler de andamios.....	27
7.2.2.	Tipos de andamios .....	28
7.2.2.1.	Andamios ligeros.....	28
7.2.2.2.	Andamios pesados.....	28
7.2.2.3.	Andamios móviles .....	29
7.2.2.4.	Andamios fijos .....	29
7.2.3.	Clasificación de andamios.....	29
7.2.3.1.	Andamio colgante.....	30
7.2.3.2.	Andamio de alta resistencia .....	30
7.2.3.3.	Andamio multidireccional.....	31
7.2.4.	Seguridad industrial en un andamio .....	32
7.2.4.1.	Equipo de protección personal en un andamio.....	33
7.2.5.	Generalidades de un andamio .....	33
7.3.	Logística.....	34
7.3.1.	Gestión de almacenamiento, inventarios y distribución .....	36

7.3.1.1.	Cadena de suministro .....	37
7.3.1.2.	Gestión de almacenes .....	39
7.3.1.2.1.	Proceso de la gestión de almacenes .....	40
7.3.1.2.2.	Calidad de desempeño del almacén .....	43
7.3.1.2.3.	Costos de almacenamiento .....	44
7.3.1.2.4.	Presupuesto .....	46
7.3.1.3.	Gestión de inventarios .....	47
7.3.1.3.1.	Factores que inciden en la gestión de inventarios .....	49
7.3.1.4.	Inventarios .....	49
7.3.1.4.1.	Tipos de inventarios ....	53
7.3.1.4.2.	Otros tipos de inventarios .....	54
7.3.1.4.3.	Inventarios obsoletos....	55
7.3.1.4.4.	Exactitud de registros ...	56
7.3.1.4.5.	Modelos de inventarios .....	57
7.3.1.4.6.	Stock de seguridad.....	58
7.3.1.5.	Proceso de la gobernabilidad de los canales de reparto .....	59
7.3.1.5.1.	Diseño de la red de distribución .....	60
7.4.	Sistema de gestión de inventarios.....	61
7.4.1.	Políticas de gestión de inventarios .....	62

7.4.2.	Tipos de sistema de gestión de inventarios.....	63
7.4.2.1.	Sistema de gestión de inventarios continúo.....	63
7.4.2.2.	Sistemas de gestión de inventarios periódico.....	64
7.4.3.	Indicadores del sistema de gestión de inventarios.....	65
7.4.4.	Trascendencia del sistema de gestión de inventarios.....	66
7.4.5.	Herramientas para la dirección de inventarios y almacenaje.....	67
7.4.5.1.	Categorización ABC.....	68
7.4.5.2.	Conteo cíclico.....	70
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	73
9.	METODOLOGÍA.....	77
9.1.	Enfoque.....	77
9.2.	Diseño.....	77
9.3.	Tipo.....	78
9.4.	Alcance.....	78
9.5.	Variables e indicadores.....	79
9.6.	Fases.....	80
9.7.	Población y muestra.....	81
9.8.	Resultados esperados.....	83
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	85
11.	CRONOGRAMA.....	89

12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	91
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
14.	APÉNDICES.....	99



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Proceso de gestión de almacenes .....	41
2.	Cronograma de investigación.....	89

### TABLAS

I.	Variables e indicadores.....	79
II.	Fórmula para muestra poblacional.....	82
III.	Presupuesto .....	92
IV.	Matriz de coherencia .....	100



## LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>APN</b>	Alquiler de equipo en período
<b>CI</b>	Capacitaciones impartidas
<b>CP</b>	Capacitaciones programadas
<b>CT</b>	Capacidad del transporte
<b>DO</b>	Despacho óptimo
<b>EB</b>	Equipo en bodega
<b>EC</b>	Efectividad de programas de capacitación
<b>ED</b>	Equipo despachado
<b>EM</b>	Equipo para mantenimiento
<b>EP</b>	Eficiencia en pedidos
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>PGSP</b>	Pedidos generados sin problemas
<b>PTE</b>	Peso total del equipo
<b>R</b>	Rotación
<b>SKU</b>	Stockkeeping unit o unidad de existencias
<b>SN</b>	Stock en periodo n
<b>TP</b>	Total de pedidos



## GLOSARIO

<b>Apuntalamiento</b>	Término que por lo general se utiliza en la construcción, para describir el proceso de apoyo en una estructura con el fin de evitar un colapso en la construcción.
<b>Desencofrado</b>	Acción de desmontar encofrados para piezas de hormigón; debe realizarse cuando el hormigón se ha endurecido alcanzando la resistencia esperada.
<b>Encofrado</b>	Armazón formado por un conjunto de planchas metálicas o de madera convenientemente dispuestas, para recibir el hormigón que, al endurecerse, forma las paredes de los edificios construidos con este material.
<b>Estratificación</b>	Supone siempre la existencia de diferentes niveles o estratos que se caracterizan por determinados elementos y que son, entonces, diferenciables del resto de los niveles, a partir de ellos, su objetivo principal es clasificar y categorizar diversos elementos, circunstancias o fenómenos.
<b>Formaleta</b>	Molde temporal para el concreto fresco, de madera, que se retira una vez que el concreto logra la resistencia suficiente para sostenerse a sí mismo.

<b>Kardex</b>	Documento, tarjeta o registro utilizado para mantener el control de la mercadería cuando se utiliza el método de permanencia en inventarios, con este registro se puede controlar las entradas y salidas de las mercaderías y conocer las existencias de todos los artículos que posee la empresa para la venta.
<b>Puntal</b>	Cualquier objeto que sostenga a otro o sobre el que otro se afirma. Así puede ser una columna, una viga, o simplemente un madero fuerte o palo. La condición es que tenga la suficiente superficie y volumen como para soportar el peso del que se apoya en él.
<b>Renta</b>	Armazón formado por un conjunto de planchas metálicas o de madera convenientemente dispuestas, para recibir el hormigón que, al endurecerse, forma las paredes de los edificios construidos con este material.
<b>Stock</b>	Bienes poseídos por una empresa para su venta en el curso ordinario de la explotación, o bien para su transformación o incorporación al proceso productivo.

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación consiste en la sistematización de procesos de control, para una gestión de inventarios eficiente, que conlleve a obtener en la empresa una estructuración ordenada de las áreas de almacenaje, despacho y distribución, y tener como fin primordial la entrega de pedidos perfectos que involucren la cantidad y calidad del producto acorde a los requerimientos del cliente, y como consecuencia obtener la satisfacción y fidelidad del mismo.

El problema de la empresa es que posee un descontrol en el manejo de los inventarios, así como un carente nivel de *stock* óptimo que le permita tener una satisfacción plena con los diferentes clientes, verificar las inconformidades, así como las causas de los mismos. La importancia del trabajo de investigación se alinea a la estrategia de mejora continua de la organización, y con la propuesta del mismo, se espera contribuir con el alcance de los objetivos de gestión de la empresa relacionados a efectividad, seguridad y satisfacción del cliente, lo que beneficiará a los dueños e inversionistas de la organización, colaboradores y a sus familias.

El enfoque del trabajo de investigación, está orientado a obtener resultados óptimos en cuanto a la gestión de los inventarios de la empresa. Se pretende aportar a la empresa la metodología que permita clasificar y medir los inventarios disponibles dependiendo de su volumen, costos y rotación de los mismos, estableciendo una adecuada distribución, almacenaje y control de los equipos y productos dentro de la bodega de la empresa. Con el trabajo de investigación, se pretenden obtener los siguientes beneficios dentro de las diferentes operaciones de la organización: obtener un aumento en la

satisfacción de los clientes, tener una mejora en los despachos, control de la calidad e inventarios de los productos, así como mejorar en la gestión y en el control de los procesos, por parte de los encargados de bodega, distribución y montaje, estableciendo una misma brecha y sintonía de las actividades.

El esquema que se utilizará para establecer la propuesta adecuada de gestión de inventarios, en la empresa, es la siguiente: como primer paso, determinar una línea base o referencia con la información de los inventarios del año 2017; luego hacer un registro del comportamiento de las variables de operación relacionadas a los inventarios, su disponibilidad y nivel de servicio, establecer el cálculo y análisis de resultados del indicador de la eficiencia de entrega de pedidos, analizar sus fallos, inconsistencias, así como sus respectivas causas y consecuencias; y realizar la evaluación de propuestas viables, para reducir o eliminar las insatisfacciones de los clientes.

Para la propuesta del sistema de gestión de inventarios, se desarrollan diferentes metodologías de traslado de información y capacitación. La metodología será ejecutada por un período de diez meses, donde se aplicará el indicador de despachos óptimos, que establece la programación adecuada para el envío correcto del equipo que no afecte los gastos de operación de la empresa, se mediran los beneficios del sistema propuesto, logrando con esto consolidar el sistema en vista a la mejoría de los indicadores identificados.

Finalmente, mediante la confección del sistema de clasificación de inventarios, basado en el costeo ABC, y la utilización de herramientas como la parametrización de inventarios y los inventarios cíclicos, se creará e implantará un sistema de gestión de los inventarios para la bodega de la empresa, garantizando el cumplimiento de la demanda de productos de los diferentes clientes, así también se logrará disponer de un sistema de costos de inventarios

efectivo, que minimizará los costos incurridos por el mal manejo de inventarios. El éxito de un sistema de gestión de inventarios, dependerá de la capacidad del análisis de cada uno de los elementos que componen los inventarios en una empresa, tales como su clasificación, parametrización, modelado y ciclos de conteo.

Dentro de la investigación, se aplicará una distribución de los siguientes capítulos:

Capítulo I: describe y contiene el marco teórico que da soporte al desarrollo del sistema de gestión de inventarios en la empresa, se explicará la teoría que tenga relación con la industria de la construcción, las generalidades de esta industria, los servicios que se prestan, la industria de andamios, así como la teoría básica sobre la gestión de inventarios, almacenamiento y distribución.

Capítulo II: corresponde a la presentación de resultados, donde se elaborará un diagnóstico de la compañía, para definir el punto de partida y las estrategias a utilizar para el desarrollo de la investigación. Además, se ejecutará la presentación óptima del diseño de gestión de inventarios de la empresa de andamios.

Capítulo III: Se expondrá la discusión de los resultados obtenidos en la prueba piloto, así como la comparación de mejora que se presentará, dándola como punto de partida a la futura implementación de la propuesta de la gestión de inventarios.



## 2. ANTECEDENTES

Para el trabajo de investigación, se pueden mencionar los siguientes antecedentes, que se encuentran enlazados y conllevan a la misma finalidad:

Según Buonamico (2015), las bodegas son factores clave en las cadenas de suministro, ya que están implicados en todas las fases: abastecimiento, producción y distribución de bienes, desde materias primas e insumos, productos semielaborados, hasta productos terminados. El ejecutor manifiesta que el objetivo primordial en una gestión de inventarios es sostener un horizonte de los mismos con una excelente precisión, el cual se logra establecer cuando tanto el conteo físico del equipo o producto coincide con el registro del sistema, en el cual puede emplearse un ERP (Sistema de planeación de recursos empresariales). En las organizaciones, el tema de inventarios toma importancia por lo regular hasta que este comienza a funcionar incorrectamente, ya que este es el corazón de toda la cadena logística, por consiguiente, la planificación se hará en origen de los inventarios imprevistos.

El documento de Buonamico aporta al trabajo de investigación, en que para asegurar los sistemas logísticos de las empresas, es necesario implementar una gestión logística integral de las bodegas, para asegurar la confiabilidad de los datos, el documento aporta también el método  $\pi$  de balanceo de inventarios, el cual emplea una manera novedosa de controlar los inventarios por medio de un mix de herramientas y técnicas que otorgan una solución precisa, entre los cuales se encuentran: técnicas de balanceo de inventarios, herramientas de lean manufacturing, tecnologías y técnicas de

liderazgo y desarrollo del personal, esto va muy de la mano con el problema actual del trabajo de investigación.

Por consiguiente, Rivera (2012), ejecuta una herramienta para tener un registro administrativo de las entradas y salidas de equipo en los almacenes por medio del análisis ABC. El objetivo principal, fue establecer una estructura, que permitiera optimizar los procesos de inspección y registro de los inventarios en la bodega; y lograr una mejor planificación, por parte del área de administración y compras. Los resultados logrados fueron una mejoría en los procesos, minimización de tiempos y reducción de costos, con lo que lograron contribuir a la meta de la organización.

Por lo tanto, el trabajo de Rivera, dará un gran aporte a la futura investigación, ya que el método empleado en su investigación sobre el análisis ABC será el mismo que se utilizará como primicia para el trabajo de investigación de gestión de inventarios, gracias a esto, se generará una gran riqueza de ideas para integrarlo.

Adicionalmente, Montenegro (2011), empleó como primicia para su trabajo de investigación, el método Montecarlo, el cual es un sistema de simulación cuya finalidad consiste en el mejoramiento de los controles en los sistemas de inventarios, en el cual intervienen herramientas o técnicas estadísticas que logran pronosticar los productos a fabricar o almacenar, cálculos de tiempos de entrega de materias primas, así como el stock de seguridad. Entre otras técnicas, métodos y/o herramientas que utilizó en conjunto se puede mencionar al método ABC de control de inventarios, la técnica del conteo cíclico, la herramienta del gráfico de Pareto 80/20; los métodos de control de inventarios más utilizados en el presente son: el modelo cantidad de pedido económico (EOQ), modelo cantidad económica a producir y

el modelo de descuento por volumen, estos modelos dependen de criterios importantes como el punto de emisión de pedido y el *stock* de seguridad para implementarse.

La contribución de la investigación de Montenegro, al trabajo de la estructura óptima de gestión de inventarios tiene mucha semejanza, ya que la meta a buscar será la misma que es cubrir las exigencias de mejorar la dirección de inventarios, empleando los métodos, técnicas y herramientas mencionadas anteriormente (método ABC, conteo cíclico, Pareto 80/20), con lo que se buscará perseguir una ventaja competitiva dentro del mercado de andamios.

Otero (2012), sostiene que entre los primordiales elementos que deben ser evaluados al momento de implementar una política de activos están: la demanda del comprador que puede ser determinística como probabilística, la cantidad de integrantes en el encadenamiento del abastecimiento, la duración del reavituallamiento, la cifra de los diversos productos a resguardar, la extensión del ciclo, los requerimientos de prestación de servicios, así como los diversos costos entre los que se pueden mencionar: el costo de oportunidad, de transporte, de producción, tasas y seguros, costo de obsolescencia, de mantenimiento, entre otros. El objetivo principal en su trabajo de investigación es el de esquematizar una dirección de procedimientos de surtido de bienes activos que permita generar tácticas para el avituallamiento y acopio de los elementos indispensables para la elaboración y reconstrucción de navíos.

El anterior trabajo de Otero, aporta a la investigación, para implementar una política de inventarios ya que es fundamental dar respuesta a preguntas como: cuando debe inspeccionarse el inventario, cuanto y como ordenar. Así mismo establece un aporte de tres métodos con los que se logra obtener

inventarios de seguridad, y que pueden ser tomados como guía para la propuesta de gestión de inventarios y que son los siguientes: el método basado en factores constantes, método basado en la minimización de costos y el método basado en el servicio al cliente.

Por otra parte, Salas (2013), establece una propuesta innovadora para fortalecer las capacidades de control de inventarios, mediante un diseño de una estrategia de dirección de inventarios para escenarios de incertidumbre en una cadena de abastecimiento multinivel; como conclusión del trabajo de Salas, se obtuvo una optimización de recursos, maximización en las utilidades de los procedimientos de la cadena de suministro, llevadas a cabo por medio de una adecuada planificación de la demanda, una fusión de procesos automatizados, trueque de información y un diseño de almacenamiento conjunto.

El aporte que efectuará el documento de Salas, al siguiente trabajo de investigación, son métodos que consideran demandas de tipo aleatorio y que logran una organización en los sistemas de predicción, a través de simulación y modelación estocástica. Los modelos a estudiar y proponer serán los siguientes: modelos de inventarios estocásticos, estos a su vez pueden dividirse en dos métodos diferentes: los modelos de revisión continua y los modelos periódicos, dentro de estos últimos pueden subdividirse en dos modelos más que son los modelos de un solo período, así como los modelos multiperíodo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La organización cuenta con un modelo de gestión de inventarios deficiente, un registro de inventarios inexactos, y una subdivisión de categorías de productos y equipos mal estructurados dentro de la bodega de la empresa.

#### **3.1. Descripción del problema**

La bodega de andamios, equipo y materiales para la construcción de la empresa en estudio, tiene considerables retrasos en la entrega a tiempo de los pedidos realizados por los diferentes clientes, debido a que la bodega es incapaz de abastecer completamente en una misma entrega los equipos y materiales efectuados por las órdenes de los clientes ya sean rentados o comprados, especialmente aquellos pedidos muy voluminosos, por no poseer en existencia; esto provoca que se le quede a deber un porcentaje de la solicitud de pedido del producto al cliente, ocasionando una inconformidad y/o molestia al mismo, así como un incumplimiento de fechas de entrega en los pedidos.

A esto se suma que una buena parte del inventario almacenado se encuentra dañado, debido a que cuando el equipo rentado regresa a las instalaciones de la empresa entra muy deteriorado y desgastado por el tipo de uso que se le da al mismo, sobre todo para trabajos en empresas constructoras, y actualmente no se cuenta con un programa de mantenimiento rápido y eficiente que permita mantener e integrar nuevamente estos andamios y/o demás equipos dentro del stock para ofrecer a los clientes.

A esto se agrega costos de almacenamiento, debido a que dentro de bodega existen algunos equipos y materiales muy obsoletos y de escasa rotación.

Se considera que el sistema actual del control de inventarios de la bodega en mención no es el adecuado, porque dentro de sus costos totales de operación se ve reflejado un incremento en sus costos de almacenamiento que finalmente repercute en pérdidas monetarias para la empresa.

El sistema de registro y conteo de inventarios no es el adecuado, presenta muchas fallas que hacen que los conteos no sean exactos; provocando que tanto el inventario físico como el inventario del sistema no cuadren, ni sean idénticos volviendo incorrectos los registros. Finalmente, la empresa al no conocer la caracterización de materiales por prioridad o de mayor influencia en el manejo de inventarios, crea una mala gestión de inventarios en general que repercuten directamente en las operaciones de la organización.

La empresa dedicada a la renta y venta de andamios y equipo para la construcción autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación, proporcionando los recursos físicos y humanos, así como la documentación necesaria para realizar el estudio.

El financiamiento de los gastos y costos en los que se incurra para realizar la investigación serán aportados por el investigador.

Entre las principales consecuencias de la implementación de la investigación se encuentran los siguientes:

De realizarse:

- Se podrá tener un mejor control del material y equipo en buen estado, mediante un óptimo nivel de stock que permita abarcar y cumplir con cada uno de los pedidos realizados.
- Mejorarán los despachos del equipo a los diferentes clientes, la atención al cliente por parte del departamento de ventas mejorará, ya que dispondrán de un inventario real y actualizado de la bodega de la empresa, y de esta forma buscar la satisfacción de los mismos.
- Se tendrá una priorización y categorización de los productos que tengan más rotación dentro de la bodega de la empresa, para atender de forma inmediata, según los niveles de pedidos de los clientes.
- Se podrán reducir las inconformidades de los clientes con respecto a los pedidos hechos, ya que se tendrá un mayor control dentro de bodega, sectorizando por un lado el equipo que se encuentra disponible inmediatamente para su renta o venta, y por otra parte, el equipo que necesita un mantenimiento correctivo antes que salga de bodega.

De no realizarse:

- Se continuará con un sistema ineficiente de control de inventarios en la empresa, lo que no permitirá realizar la gestión necesaria para un despacho eficiente a los clientes.
- Aumentará el riesgo de pérdida de clientes por no atender sus requerimientos e inconformidades.

### **3.2. Formulación del problema**

#### **Pregunta central**

¿Qué sistema de gestión de inventarios sería el preciso para una empresa dedicada a la renta y venta de andamios y materiales para la construcción?

#### **Preguntas auxiliares de investigación**

¿Cuáles son las causas dentro de la empresa que afectan sus operaciones actuales?

¿Qué procesos serán los adecuados que conlleven a un registro eficiente de entradas y salidas de equipo en bodega?

¿Cómo sería el plan adecuado de trabajo que incluya una herramienta eficiente dentro del sistema de gestión de inventarios?

### **3.3. Delimitación del problema**

El estudio acerca de la gestión de inventarios, objeto del presente análisis, se desarrollará en el Municipio de Mixco, del departamento de Guatemala, en una empresa que se dedica a la renta y venta de andamios y sistema multidireccional, el estudio se realizará con la colaboración de los encargados de los departamentos de ventas, bodega, diseño, montaje, cobros y facturación. El período de ejecución de la investigación será desde el mes de mayo de 2017 al mes de junio de 2018.

## 4. JUSTIFICACIÓN

La línea de la investigación con la que se relaciona el presente estudio entra dentro de la materia de la logística especialmente en el área de gestión de almacenamiento, inventarios y distribución, ya que busca mejorar continuamente los controles y registros de los inventarios de la empresa, logrando mantener un nivel adecuado de *stock* de equipo y materiales dentro de la bodega.

El trabajo de investigación es de suma importancia para la empresa, porque sirve para la mejora continua de los procesos dentro de las operaciones cotidianas de la empresa, logrando obtener eficiencia y calidad de entrega de pedidos, y una optimización de los inventarios de la bodega, por medio de indicadores eficaces que permitan abastecer todos los pedidos realizados por el cliente.

La principal necesidad a cubrir en el aspecto laboral con el estudio de investigación es la falta de un control adecuado de inventarios y de la rotación de los mismos dentro de la bodega de la empresa, así como también la falta de un nivel óptimo del inventario, ya que no se tiene establecido un *stock* mínimo de alerta para el despacho a los distintos clientes, asimismo se desea establecer tiempos óptimos para el mantenimiento del equipo de la empresa y mejorar su control en el despacho, para disminuir la queja de los clientes respecto a los productos. Por ello con todas las herramientas que brinda la ingeniería se analizarán todos los posibles cambios que se puedan hacer en la empresa ya mencionada, para mejorar su sistema de inventarios.

Los beneficios que se obtendrán con la propuesta del trabajo de investigación son: en la empresa se tendrán ahorros en costos de almacenamiento, ahorros en costos de las operaciones como lo son la carga y descarga de los equipos y materiales, tanto en términos de tiempos de entrega eficientes, como de la cantidad y calidad de los productos, asegurando así la satisfacción del cliente y verlo reflejado, mediante una notable disminución en los reclamos, así mismo se obtendrán beneficios en la optimización de los recursos logrando una mayor solidez y estabilidad a la corporación.

Entre los diferentes beneficiarios del presente sistema de gestión de inventarios se encuentran, como primer lugar la empresa, ya que será más rentable y tendrá procesos eficientes, los socios inversionistas, ya que se obtendrán mejores ingresos que conlleven a aprovechar de mejor manera oportunidades futuras, la gerencia de operaciones y la gerencia general, ya que basarán su toma de decisiones con base en información verídica y actualizada, los colaboradores del área de bodega, distribución y mantenimiento, ya que serán capacitados para realizar sus procesos, tareas y reportes de manera eficaz y eficiente. El beneficio del investigador será lograr aumentar su conocimiento en temas de logística como la correcta gestión de inventarios, lo que le generará oportunidades de mejora y crecimiento profesional.

La motivación del investigador de realizar el presente trabajo de investigación es el deseo de aportar a la empresa soluciones integrales que se acoplen a las necesidades para la optimización de recursos y mejoras en los procesos, mediante el diseño de un sistema de gestión de inventarios que permita mantener siempre un nivel de *stock* de inventario eficiente y lograr generar todos los pedidos acordados con el clientes sin problemas en disponibilidad, calidad y tiempo.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo general**

Establecer un sistema de gestión de inventarios preciso para una empresa dedicada a la renta y venta de andamios y materiales para la construcción.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar las causas dentro de la empresa que estén afectando sus operaciones actuales.
- Analizar los procesos adecuados que conlleven a un registro eficiente de las entradas y salidas de equipo en bodega.
- Proponer el plan de trabajo que incluya una herramienta eficiente dentro del sistema de gestión de inventarios.



## 6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

Con la ejecución de la investigación, se pretende cubrir necesidades dentro la bodega de la empresa, por medio de una propuesta de un sistema de gestión que permita tener un mejor control de entradas y salidas de los productos y/o equipos, obtener exactitud y veracidad del registro de los datos de inventarios, tanto físicos como sistemas, establecer un control de *stock* de los mismos que permita satisfacer las necesidades de los clientes.

Para cubrir las necesidades del sistema de gestión de inventarios, se busca cumplir con los objetivos y las fases definidos en la investigación, con lo que se pretende solucionarlo mediante el siguiente esquema, el cual constará de cuatro fases principales, iniciando con la revisión documental para dar un contexto de los antecedentes del problema o estado del arte, adicional otras tres fases ligadas a los objetivos que se detallan a continuación:

- Diagnóstico de las causas

Por medio del diagrama de causa - efecto, poder recopilar las principales causas que aquejan las operaciones dentro del área de bodega en la empresa, con la finalidad de detectar y enfocar los siguientes pasos a estas causas que generan las ineficiencias de controles en los inventarios.

- Análisis de procesos

Efectuar un análisis del mapeo de los diferentes procesos actuales en la empresa que involucren los temas de inventarios, almacenaje, despacho, distribución y mantenimiento, con la finalidad de detectar actividades ineficientes y controlarlas, eliminarlas y/o cambiarlas por nuevos procesos.

- Propuesta del plan

Realizar la propuesta del plan preciso del sistema de gestión de inventarios para la empresa que incluya la herramienta correcta que le permita mejorar la eficiencia de sus procesos.

El trabajo de investigación tiene validez técnica, porque se busca mejorar la eficiencia, calidad del producto y disponibilidad del equipo por medio de la implementación del indicador de eficiencia de entrega de equipo a clientes.

## **7. MARCO TEÓRICO**

La conjetura del contenido de trabajo de graduación es imprescindible para discernir cómo actúan y se interrelacionan los sectores implicados con el proceso de gestión, el escenario teórico está orientado a la industria de andamios y la construcción, la gestión, modelaje y funciones de los inventarios.

### **7.1. Industria de la construcción**

La industria del sector construcción es muy importante en el crecimiento de un país en temas como lo económico y lo cultural, ya que satisface las necesidades de infraestructura de la nación del sector privado y/o público. En comparación con la industria de la informática y de las telecomunicaciones, la industria de la construcción presenta un menor desarrollo. El sector de la construcción representa alrededor de la décima parte del PIB mundial y un siete por ciento del empleo. Esta industria se puede dividir en dos grupos, los cuales son: diseño y ejecución, en la cual intervienen varios profesionales como los arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros en construcción y constructores (Serpell, 2003).

Según Novas (2010) establece que en los últimos años las empresas constructivas han debatido en la optimización de dos variables muy importantes que son la economía y el tiempo, esto conlleva a implantar modernas prácticas constructivas, así como a involucrarse en la invención científica del momento; los modelos industriales de construcción tienen la ventaja de operar potencialmente con unos niveles de costos inferiores.

En el caso especial de la construcción civil, esta se define como el área que abarca la edificación de una infraestructura de uso pública o privada, así como también puede ser urbana o rural.

Por consiguiente, Velásquez (2013) establece como una construcción de carácter de mampostería, a todo aquel procedimiento, donde se emplea de manera primaria y prioritaria componentes de albañilería (vallas, travesaños, columnas, entre otras). Estos elementos están conformados por cantidades de arcilla, concreto ligero o cemento diluido. Estas construcciones tienen diversas finalidades como por ejemplo: edificaciones, depósitos de fluidos, paredes de sujeción, entre otros. Las construcciones han sido proyectadas equitativamente, de modo que las arremetidas procedentes durante el transcurso de su ciclo provechoso se transfieran oportunamente mediante los componentes eficazmente robustecidos hasta el solado de basamento.

#### **7.1.1. Servicios de la construcción**

Según Serpell (2003) entre los diferentes servicios de las construcciones civiles y servicios estructurales se incluyen principalmente las siguientes actividades: fabricación de hormigón, oscilación del suelo, confección de forma de trabajo, así como el empleo de hormigón prefabricado para múltiples edificaciones. En los servicios de urbanización se ofrece la puesta de tuberías, la urbanización de alcantarillado, trabajos de cimentación y bases de concreto, excavación, carga consecutiva, elevación de columnas y muros, mampostería, losas y tejados, entre otros. Las empresas también pueden optar por alquilar sus equipos de construcción a sus clientes.

El objetivo principal de estos servicios es el de preservar y ampliar la duración de la infraestructura y la edificación. Entre los servicios, se incluye las restauraciones, inspección y cuidado de la corrosión, así como el mantenimiento. Entre las reparaciones ofrecidas por una empresa constructora se pueden incluir los refuerzos, cuidado de armaduras de acero, impermeabilización, arreglo de tanques, y protección catódica (Serpell, 2003).

Por consiguiente, Novas (2010) establece que el servicio de mantenimiento es muy amplio y usualmente pueden ajustarse a los requerimientos de los clientes. Entre los servicios de mantenimiento incluye la carpintería en general, trabajos eléctricos, fontanería, pintura, limpieza y restauración, reformas, así como mantenimiento de instalaciones prefabricadas. Un servicio muy importante que prestan las compañías constructoras es el de la seguridad de las armaduras con diferentes patrones de revestimiento, este servicio emplea cubiertas y recubrimientos que resguardan contra el calor, la colisión, el deterioro químico, y la abrasión de diversos elementos físicos o químicos.

González (2007), afirma que en los servicios del sector construcción, relacionados a temas de infraestructuras en los que se requieren de uno o más de un nivel de altura, se necesita la intervención e implementación de un equipo de trabajo que ayude y/o facilite la realización de las diversas tareas durante el progreso de la misma.

### **7.1.2. Equipos y materiales para la construcción**

Peurifoy, Schexnayder, Schmitt y Shapira (2002), establecen que los equipos y materiales de construcción han adquirido una relevante importancia en los últimos años, ya que las constructoras por ejemplo, en sus diferentes

proyectos ponen un énfasis primordial en la calidad y costos de los mismos, para optimizar sus operaciones.

La maquinaria de construcción es aprovechada en tareas de edificaciones, urbanizaciones y levantamientos, con el propósito de retirar parte de las capas del suelo, asimismo como para rectificar el contorno del suelo conforme los diversos requerimientos de proyectos de ingeniería, otra función principal es que transporta materiales para adherir en las edificaciones. Otra actividad fundamental que se puede hacer con este equipo es excavar la superficie donde se instalarán los cimientos, apoyos de inmuebles y otras estructuras, así como también para trasladar solados y definir el contorno para la elaboración de caminos, excavar túneles, articular represas y en las ocupaciones de perforación (Peurifoy *et al.*, 2002).

Según Schaufelberger (1998) entre los usos que se le puede dar a la maquinaria se pueden mencionar las siguientes funciones: acarreo de materiales, demolición, excavación, desplazamiento de enormes magnitudes de parcelas, preparación del terreno, excavaciones sub-acuáticas de túneles e izaje, y descentramiento de elementos.

El material de construcción es una sustancia primaria o también un producto elaborado empleado en la construcción de casas, edificios u obras de ingeniería civil. Los materiales de construcción son los componentes que se encuentran presentes en los elementos constructivos y arquitectónicos de una edificación. Los primeros materiales utilizados por el ser humano, para la construcción fueron el barro, la piedra, la madera y la paja (Schaufelberger, 1998).

Relacionado a lo anterior, los materiales de construcción se elaboran de materiales disponibles en gran escala como lo son: la arcilla, arena y la piedra, esto por motivo que los materiales de construcción regularmente se utilizan en volúmenes altos por lo que se deben de emplear para su elaboración de materias primas abundantes a un costo bajo. Entre las especificaciones mínimas de calidad que se deben de cumplir en los materiales de construcción para catalogarse como confiables y que garanticen un uso confiable se encuentran: La densidad, la higroscopicidad, el coeficiente de dilatación, la conductividad térmica, la resistencia mecánica, la elasticidad, la plasticidad y la rigidez.

Por su parte, Diven y Shaurette (2010) argumentan que existen máquinas precisas para diversas tareas en el sector construcción, una de las principales tareas y de mucha importancia es la demolición, en la cual se utilizan una gama de equipos y maquinarias entre las que se pueden mencionar, la esfera de destrucción, hidrofresa, mazo automático y plancha de cisura.

#### **7.1.2.1. Encofrado y apuntalamiento**

Un encofrado se define como el sistema de moldes colocados de forma temporal o permanente, que su función principal es dar forma al hormigón u otros materiales similares antes de fraguar. Frecuentemente son empleados revestimientos de madera, los cuales acceden en una gran versatilidad de formas, actualmente son más aprovechados los encofrados metálicos, por lo regular representados en forma de figuras geométricas para encofrar pilares o muros completos. También se emplean encofrados de cartón en pilares de planta circular, un tipo importante son los llamados encofrados perdidos, en los cuales el material que sirve de molde queda formando parte de la obra.

El apuntalamiento se determina como la estructura de una red creada por una sucesión de puntales o postes que actúan en grupos, con la finalidad de consolidar y ofrecer sostén a estructuras; estos habitualmente son de uso provisional, así como se aplican en sucesos de inseguridad arquitectónica hasta obtener la reconstrucción o derribo. El apuntalamiento sirve mucho como apoyo para el encofrado y al concreto recién vaciado en el nivel superior; los postes de apuntalamiento pueden ser de madera, aluminio o acero.

#### **7.1.2.1.1. Formaletas**

Las formaletas también llamados como encofrados, son armazones que su finalidad es la de formar un módulo para el concreto de manera transitoria durante el fraguado y logra conseguir una sólida resistencia que garantice su auto soporte. Las formaletas deben de tener un diseño de tal forma que sean calificadas de soportar su particular carga, el tesón del concreto, así como el peso de las personas, herramientas, equipamiento y maquinaria que puedan sujetarse en las mismas.

Una de las especificaciones de las formaletas, es que deben de poseer un área de fricción con el concreto que evite su adhesión, así como una fortaleza a la alteración suprema válida para el patrón de sistema de concreto en el que se vaya a emplear. Las formaletas son las que determinan la mayor parte del terminado de las zonas de concreto, por lo tanto, se deben de delinear con componentes que admitan trabajar la contextura anhelada; es por esto que no es recomendable utilizar formaletas que contengan orillas dañadas o superficies estropeadas que dificulten el logro del acabado ansiado.

Las formaletas por lo regular son de tabla, ya sea alisada o preformada, aleación, aluminato y/o dúctil, suele encajarse cualquier tipo de elemento, para lograr alcanzar el terminado deseado, evitando su adherencia al concreto.

Entre las excelentes ventajas de utilizar las formaletas se encuentran:

- La persona encargada del montaje economiza tiempo, debido al método es simple y no requiere un aprendizaje peculiar.
- La economía de tangibles es crucial, porque proporcionan un encofrado sin malgastar en el desocupado del hormigón.
- Las tácticas y elementos, constantemente son idénticos en esta práctica, por lo que los espacios quedan parejos.

#### **7.1.2.1.2. Puntales**

El puntal se define como un equipo empleado para la construcción, el cual puede ser de madera o una barra de material fuerte y resistente, que se fija en posición inclinada en algún lugar, para sujetar una pared, una estructura o una edificación que puede caerse, están destinados a sujetar las cargas que exteriorizan en el levantamiento de inmuebles. Los puntales se utilizan regularmente para los métodos de encofrado de losa y para apuntalamientos en general, el rango de las alturas a las que frecuentemente se extienden los puntales se encuentran entre 1.75 metros hasta 6.00 mts.

Entre las características principales de utilizar un puntal se encuentran:

- Una mayor seguridad para el sostenimiento de estructuras.

- Alta resistencia.
- Pequeño gasto que emplear otras formas para apuntalamiento, como la madera.
- Oportunidad de encajar con andamios para soportar fundiciones más voluminosas.

### **7.1.2.1.3. Vigas**

La viga es un componente arquitectónico rectilíneo, habitualmente se acomoda en postura horizontal, también puede utilizarse de forma inclinada, estas son aplicadas regularmente a flexión y la extensión prevalece encima de las otras dos magnitudes. La viga es una pieza estructural primordial en el sector construcción, pueden ser de concreto dotado diseñadas para soportar pesos rectos, similares o aglutinados en un mismo rumbo.

La composición de las vigas puede ser elaborada en madera, argamasa o también en hierros adheridos, mediante cuatro fajas oblicuas y partes que se entrelazan para otorgar apoyo y fusión. Los componentes de fabricación deben de poseer características flexibles, resistentes y duraderas, es por ello no se emplean piezas de porcelana, rocosas, entre otras en su elaboración.

### **7.1.2.2. Aditivos para la construcción**

Los aditivos utilizados para la construcción, son aquellas sustancias o productos ya sean inorgánicos u orgánicos, que incorporados al hormigón antes o durante el amasado en una proporción no superior al 5 % del peso del cemento producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido de alguna de sus características, transformando sus propiedades habituales o modificando su comportamiento.

Entre las características y propiedades principales de los aditivos para la construcción se puede mencionar que, su influencia se determina de acuerdo al tipo de agua, así como añadir una cantidad necesaria a la mezcla para obtener la docilidad y compactación necesaria. Existen tres tipos o clases de aditivos para la construcción que se puede mencionar como lo son: plastificantes, fluidificantes y superfluidificantes.

#### **7.1.2.2.1. Aditivo impermeabilizante**

Este aditivo actúa obstruyendo la porosidad del concreto, evitando la absorción capilar interna. Es apropiado para aplicaciones en reservorios y tanques de agua potable, entre las ventajas más importantes en su uso se encuentran, que este aditivo no altera la resistencia mecánica ni el fraguado del concreto, brinda impermeabilidad a los morteros y concretos, así como evita la aparición de musgos en las superficies.

Los aditivos reductores de agua y plastificantes hacen posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación, estos permiten una reducción de agua hasta del 10 % generando un aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto, además de tener propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Una de las principales características es que aumenta la trabajabilidad, y facilita la colocación del concreto en elementos con densidad elevada de armadura sin la necesidad de aumentar la relación agua / cemento.

#### **7.1.2.2.2. Acelerantes para concreto**

Entre las principales funciones de los acelerantes, se puede mencionar que, estabiliza totalmente la zona a revestir, su proceso de endurecimiento es ultra rápido, posee altas resistencias iniciales a la compresión, y establece una reducción del rebote durante la proyección. Los aditivos acelerantes son efectivos para aminorar el tiempo de fraguado y ganar resistencias tempranas del concreto; además de actuar como un anticongelante e inhibidor de corrosión del fierro de refuerzo, tienen la característica principal de reducir los costos de construcción al reducir los tiempos de espera, se puede reducir de 7 días a 3 días los tiempos de espera en los desencofrados de los sistemas de concreto armado.

#### **7.2. Andamios**

Según Donis (2008), establece como andamio, al soporte que se suspende en conductos entendidos llamados también como travesaños, los cuales forman una arista de noventa grados con relación a la frontal de la edificación y están fijados en ambos extremos, a través de una serie de parales y a tubos horizontales, los andamios regularmente tienen que estar amarrados al edificio o estructura, lo que no se debe de hacer es apoyarlos sobre ellos, ya que es un suceso inseguro.

Por su parte, González (2007) considera al andamio como una estructura metálica temporal, el cual posee un apoyo desde abajo o puede ser también suspendido desde arriba, en la cual los trabajadores sentados o de pie realizan tareas en altura. La mayoría de los tipos de andamios están hechos de madera, metal o ambos, y por lo general implican una serie de tablones que están conectados por articulaciones conocidos como pernos y acopladores.

La longitud, la anchura y altura de cada elemento del andamio, puede variar dependiendo del diseño de construcción a efectuar o el tipo de trabajo que se realice, por ejemplo, el mantenimiento de alguna torre o edificio, pero hay varias mediciones básicas para cada componente.

Para Velásquez (2013), las empresas de andamios son las que se dedican al levantamiento de armaduras pasajeras, estas suelen utilizarse para la cimentación de edificaciones, puentes, pasarelas, limpieza de fachadas, limpieza de hornos, etc., regularmente ofrecen a sus clientes modelos prefabricados y personalizados, los modelos son ideales para aquellos clientes que buscan tener la estructura de manera rápida tras su compra o renta, en el caso especial que el cliente necesite un modelo diferente, la empresa tendrá que diseñarle un modelo personalizado, diseñando los planos conjuntamente con el mismo, no todas las empresas que comercializan andamios son fabricantes, existen empresas que los compran y los distribuyen.

### **7.2.1. Empresas de andamios**

Las empresas de andamios, por lo general suelen ofrecer modelos prefabricados y modelos personalizados. Los primeros serán ideales para quienes buscan obtener la configuración de manera ligera tras su compra. En la ocasión que el comprador tenga necesidades especiales vinculadas al andamio, las empresas tendrán que diseñarle un modelo en particular. El modelo personalizado será todo un proceso que tomará más tiempo que un andamio prefabricado, debido a que se tendrá que diseñar sus planos junto con el cliente, ultimar detalles y poner al equipo de diseño y armadores a trabajar sobre una estructura diferente a lo que normalmente se trabaja como rutinario en materia de los andamios.

Por lo anterior mencionado, es también que las empresas que ofrecen modelos personalizados de estructuras de andamios, cobran más por los mismos que por los modelos convencionales.

Las empresas que mercantilizan andamios, en su totalidad no todas son fabricantes, existen empresas que los compran y los distribuyen. Por lo general, estos intermediarios lo que hacen es subir los precios de venta de los andamios, y nunca se puede conseguir de este modo el mismo precio que si se recurre directamente a una fábrica de andamios. Muchas fábricas de andamios hoy en día realizan la venta directa de los productos, por lo que el precio de venta puede ser menor.

#### **7.2.1.1. Venta de andamios**

De acuerdo a la disposición del impuesto al valor añadido, se puede parafrasear al término de venta como al entero hecho o estatuto que se utilice para traspasar la totalidad de pertenencias de activos fijos entre dos entes e independientemente del territorio donde se localicen, así como otorgar privilegios verídicos sobre los mismos.

Es cuando la empresa transfiere al comprador el bien a cambio de dinero. El andamio es la parte más importante de la construcción de cualquier obra o reformas de interiores, el cual permite a los trabajadores laborar más libremente en las zonas elevadas mientras que proporciona un lugar para colocar sus materiales. La mayoría de proyectos de construcción de hoy en día requieren el uso de andamios, ya que hace su trabajo más fácil y más rápido.

### **7.2.1.2. Alquiler de andamios**

Es una de las labores que los negocios de andamios encuentran muy lucrativa, consiste en dar en uso los andamios durante un período de tiempo determinado por un precio pactado por la compañía y el usuario. El alquiler de andamios será un excelente negocio para las dos partes involucradas.

La empresa de alquiler es quien debe hacerse cargo del mantenimiento de los andamios, y no podrá dejar pasar este punto, debido a que esto implicaría comprometer el servicio que brindan. En el caso del alquiler, los andamios tendrán que ser revisados cada cierto período de tiempo de acuerdo al uso que hayan recibido. Si los mismos han sido muy deteriorados, probablemente necesiten atención más seguida. Aunque esto tiene un costo para las empresas de andamios, si logran alquilar sus productos con frecuencia esto no será un monto significativo en relación a la ganancia que pueda llegar a lograr. Muchas veces el alquiler que se llega a establecer en cantidad de unidades por mes, depende muchas veces de la publicidad que se realiza como empresa, por eso es muy importante divulgar el alquiler de andamios como servicio, como finalidad de aumentar significativamente las ganancias.

El alquiler de andamios es de los sistemas más demandados por empresas grandes y pequeñas en el tema de obras, para hacer frente a determinados trabajos, tanto en las fachadas de los edificios como en el interior de los mismos. Para muchas empresas es importante, porque significa un ahorro económico, pues son muchas las molestias y pagos que se ahorran, gracias a las compañías que proporcionan el servicio del alquiler de andamios. El ahorro económico corresponde en mayor dimensión a factores como la acción de no realizar ninguna actividad de mantenimiento en este material, o tener que alquilar un local para poder resguardarlos.

El principal objetivo de las empresas que rentan andamios, radica en ofrecer satisfacciones prontas, de ahorro, así como ecológicas, con la finalidad de obtener eficiencia en las técnicas edificantes empleando la tecnología acorde al país en que se localicen.

### **7.2.2. Tipos de andamios**

Los andamios son construcciones provisionarias que se suelen hacer en dos versiones: prefabricados y modulares. La ocupación del andamio es que los obreros se movilicen sobre los mismos y puedan tener acceso a la obra en construcción. La altura que los andamios pueden alcanzar son amplias, de acuerdo a lo complejo que sea el plan de montaje de la construcción, los tipos de andamios más utilizados son los siguientes:

#### **7.2.2.1. Andamios ligeros**

Estos son comúnmente empleados para funciones de carpintería, limpieza, pintura, revestimiento de fachadas, tejados, y para uso general en diversos tipos de trabajos que necesiten cierta altura. Estos andamios están constituidos regularmente de piezas prefabricadas, por lo regular sujetados sobre el terreno y pueden llegar hasta seis metro de altura.

#### **7.2.2.2. Andamios pesados**

Son llamados también como andamios de seguridad, un uso muy regular que se les da a estos andamios es que se emplean mucho en las labores que utilizan concreto o en los muros, restauración de portadas, edificaciones industriales, así como en cualquier otro acontecimiento que demande un andamiaje de elevada capacidad de carga. Estos tipos de andamios se

emplean comúnmente en construcciones industriales, a pesar que su uso muchas veces esté restringido al de andamio de protección o de seguridad.

#### **7.2.2.3. Andamios móviles**

Este sistema de andamio cuenta con estructuras de forma tubular montadas entre sí, utiliza elementos prefabricados, así como capaces de ser desplazadas manualmente sobre superficies ya sean lisas y/o firmes, estos cuentan con ruedas que poseen un sistema de frenado en la base, lo que posibilita su desplazamiento. Entre sus primordiales atribuciones están su simplicidad de movilización, su ligereza de ensamblaje y su movilidad.

#### **7.2.2.4. Andamios fijos**

Los andamios fijos son armaduras transitorias con una altitud máxima acostumbrada, estos disponen de un buen número de entarimados de trabajo lo que permite que varios operarios trabajen simultáneamente de manera eficaz. Satisfacen rigurosas legalidades sobre seguridad industrial en la construcción, y están asignados de componentes como los rodapiés, portillo de paso, barandillas, entre otros, esto con la finalidad de resguardar la protección de los andamios, así como de los demás trabajadores que laboren en las cercanías de los mismos.

#### **7.2.3. Clasificación de andamios**

Existe una multiplicidad de andamios, que se pueden reconocer dependiendo del patrón fabricante, diseño o función, la clasificación de andamios se realiza de proceder congruente demandando presencia y particularidades comunes. Tiene en cuenta que es una herramienta estructural

destinada como medio auxiliar, cuya finalidad es tener un área de soporte en la altura para los materiales, andamios e instrumentos. El empleo de un esqueleto de armazón en las construcciones regularmente es engorroso y acarrea algunos riesgos, es por esto que siempre deben de instaurarse andamios equiparados desde los orígenes del diseño, así como sus peculiaridades procesos de montaje y desmontaje.

#### **7.2.3.1. Andamio colgante**

Estas estructuras son entarimados de tareas suspendidas de correas o alambres, las cuales se deslizan perpendicularmente sobre las portadas por medio de un artefacto de ascenso y declive, funcionando manualmente o por medio de un motriz. Este tipo de armadura por lo regular se ancla en la zona superior; la plataforma colgante es un instrumento muy entero y transformable, el cual cuenta con anexos que autorizan ser empleados en la mayoría de sistemas de apuntalamiento y atalayas de operaciones. La presteza de esta plataforma admite una cómoda y sencilla instalación, ya que no aqueja en enorme medida la fortaleza (Donis, 2008).

#### **7.2.3.2. Andamio de alta resistencia**

González (2007), determina que el andamio de alta resistencia es un exclusivo método de reforzamiento contra venteado y extensible; este tipo de andamio se emplea primordialmente en labores de refuerzo que obligan a sujetar capacidades cuantiosas; sin embargo, pueden utilizarse para cualquier otro arquetipo de sostén en el que se empleé la agrupación patrón. Estos andamios poseen una elevada amplitud de carga conveniente al peculiar boceto de su marco contra venteado, se instalan encima de vigas mdrinas, travesaños metálicos o de madera que ejerzan la labor de un estibador.

### 7.2.3.3. Andamio multidireccional

González (2007), define que al tipo de andamio multidireccional se le llama así, ya que gracias a las piezas que conforman su estructura puede ser armado y modificado en diferentes direcciones, dependiendo del tipo de trabajo y de las necesidades que se requieran en todo tipo de trabajo, desde la construcción, mantenimientos o montajes de escenarios para los diferentes eventos; este sistema de andamio se utiliza fundamentalmente en donde un andamio normal no encaja en la petición técnica del cliente, así como no cumple con la seguridad de montaje requerida. Establece que entre las características más importantes de un andamio multidireccional se encuentran:

- **La versatilidad:** gracias al sistema de rosetas que utilizan la mayoría de las piezas de este andamio, permite que se ajusten en cualquier dirección los trabajos en alturas y modificar su diseño dependiendo del requerimiento del comprador.
- **El mantenimiento:** el andamio multidireccional o layer está fabricado de acero galvanizado de alta resistencia, por consiguiente esto le da al material una larga vida útil muy resistente ante cualquier clima, incluso muy adaptable al almacenamiento, ya que se puede resguardar hasta bajo la intemperie, muy resistentes a la corrosión y a la oxidación.
- **Seguridad:** Debido al sistema de cuñas que poseen las piezas de armado de este andamio, permite unas conexiones derechas, rígidas y ajustadas, permitiendo un manejo distribuido de cargas correctamente permitiendo que todas las partes que conformen su estructura no presenten inestabilidad.

#### **7.2.4. Seguridad industrial en un andamio**

Toda persona que tenga contacto con el trabajo en alturas, deberá estar bien informado en temas de seguridad industrial, con la finalidad de lograr el adecuado montaje del andamiaje, los andamieros por lo general deben de estar sujetos a pruebas médicas antes y durante tengan esta relación de trabajo con la altitud, con el objetivo de determinar su potencial físico para ese tipo de labores. Cuando el andamiaje se encuentre aún en la etapa de montaje, el único personal autorizado para entrar al mismo será aquel que la compañía a cargo de la instalación nombre como autorizados (González, 2007).

El trabajador delegado en el armado del andamiaje, está en la obligatoriedad de usar el equipo de seguridad personal. Para algunos tipos de andamios como el multidireccional por razones de ahorro o de funcionalidad se debe de restringir la cantidad de plataformas en los diseños, por tal motivo, se ve perturbada la seguridad industrial del andamiero, y es de estricta obligación el uso del arnés junto con su línea de vida. En relación a las estructuras, equipo o herramientas que contengan fallas técnicas se procederá inmediatamente a su desmontaje para poder determinar su falla, sustituirla o repararla.

Las piezas de los andamios que no se encuentren en óptimas condiciones de ser ocupadas en el transcurso del armado y desmontaje, se corresponderá a la señalización y delimitación de cada una de ellas, con la finalidad de restringir el acceso al área de peligro. Antes de iniciar un nuevo escalón de andamios, se deberá de estudiar qué el anterior concluido cuente con la seguridad necesaria que logre garantizar el amarre del arnés de protección.

#### **7.2.4.1. Equipo de protección personal en un andamio**

González (2007), establece que todo el trabajador destinado al ensamblaje y desmontaje de andamios, está en la responsabilidad de emplear el consecuente equipaje de protección individual:

- Casco de polietileno
- Calzado de seguridad
- Arnés de seguridad
- Guantes de seguridad
- Ropa de trabajo

En caso de necesitar otro tipo de protección personal, este dependería del patrón de labor a efectuar, así como de las circunstancias y nivel de riesgos del sitio en donde se requieran alojar los andamios, los trabajadores que estén a una altitud superior a los dos metros están en todo su derecho y obligatoriedad de portar el arnés de protección para la prevención de una caída.

#### **7.2.5. Generalidades de un andamio**

En relación a empotrados de andamios, estos deberán ser atados contra edificaciones o armazones permanentes, lo cual permite obtener una estabilidad en el diseño de los mismos cuando lleguen a una altitud de tres veces mayor a la base. El andamio para ser certificado como eficiente y óptimo debe ser aprobado por un experto en prevención de riesgos presente en la obra, el cual lo adjudicará por medio de etiqueta al responsable de la zona.

En lo absoluto, los andamios deben estar a nivel por medio de un apoyo firme. La entrada al entarimado del andamio se logra por medio de una escalera o a través de un modo semejante. Una de las restricciones al trabajar con andamios, es el de laborar de pie sobre los pasamanos de las escaleras, por tal motivo, todos los andamios multidireccionales utilizan rodapié en sus alrededores con el propósito de impedir que una herramienta o equipo sufra una caída de un nivel a otro.

En los andamios está excluido el empleo de la soga sintética, cuando se labora en las proximidades del tendido o equipo eléctrico, los empleados deben de tener el cuidado y observar que ninguna pieza del andamio posea un contacto directo con esas líneas o equipos de electricidad. Está prohibido también utilizar soplete, soldar, efectuar labores de llama al aire libre en andamios colgantes, cuando se haga el uso de dos elementos de estructuras juntas o de forma circular, el solape entre tablas será menor a 30 centímetros.

### **7.3. Logística**

La principal labor de la logística es la de instalar los artículos oportunos, ya sean bienes y/o servicios en el sitio apropiado, en el instante justo y en condiciones óptimas, contribuyendo a obtener el mayor beneficio en la organización. El objetivo a alcanzar, es obtener la satisfacción de los consumidores en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad. La logística también se encarga de la gestión de los medios necesarios, para alcanzar estos objetivos, las superficies, los medios de transportes, la informática, entre otros, y congrega tanto los recursos humanos como los financieros que sean necesarios (Ballou, 2004).

Si se logra garantizar la calidad del servicio (que el cliente quede satisfecho), esto genera una ventaja competitiva a la empresa. Realizar las funciones logísticas al menor coste posible, permite mejorar el margen de beneficio de la empresa. Garantizar la seguridad en lo logístico, concede a la empresa evitar sanciones, además de esto, a comunicar temas actuales como por ejemplo, el respeto del medio ambiente. Estos tres parámetros mencionados anteriormente, permiten explicar la naturaleza estratégica de la función logística en muchas empresas.

La logística, se define como el diseño y administración de un sistema que controla el flujo de materiales dentro, entre y fuera de la empresa. La administración de la logística está orientada en conquistar que los artículos sean utilizables en el lugar y tiempo justo, a través del *marketing*. La logística abarca el concepto de movimiento total, ya que esta cubre toda la gama de operaciones relacionadas con el movimiento de bienes, y por consiguiente incluye de manera simultánea a las exportaciones e importaciones (Czinkota y Ronkainen, 2007).

Hay dos fases importantes en el desplazamiento de tangibles que son de mucha utilidad logística. La primera fase, es la administración de materiales, o también llamado movimiento oportuno de elementos principales, piezas y avituallamiento interior y exterior a la organización. La segunda fase, es la distribución física, que incluye el traslado de los elementos finales desde las instalaciones de la compañía a los clientes. Por consiguiente, se incluyen entre las fases los períodos estacionarios los cuales son: almacenamiento e inventario. El objetivo fundamental de la administración logística, es la coordinación efectiva de ambas fases y sus distintos componentes para generar la máxima efectividad en costos, manteniendo eficientemente las metas y requisitos del servicio.

Díaz (2016), constituye que la logística empresarial, denominada asimismo como administración de la serie de abastecimiento, es un terreno indefinidamente nuevo dentro de la dirección empresarial, esto si se iguala con otros campos entre los que se pueden nombrar las finanzas, ventas o producción; sin embargo, siempre se han efectuado funciones logísticas como la distribución, transporte y almacenaje; lo novedoso en estos temas es la armonización de las tareas, ya que en la práctica están estrechamente relacionadas. En la práctica, la logística se vincula tanto con la distribución como con el transporte de productos terminados, y en ellos se administra el flujo de los bienes y/o servicios que se mapea desde la adquisición de los insumos y materia prima hasta la adjudicación del beneficio terminado al consumidor.

El principal argumento que la logística se haya convertido en una de las áreas funcionales más importantes de la empresa, la caracterizaron los incrementos de la competencia a nivel internacional, la escasez de materias primas fundamentales y por el descenso de la productividad. La logística, es la fusión de las ocupaciones familiarizadas con el tránsito y almacenamiento de artículos, que poseen cabida entre los lugares de obtención y los de consumo.

### **7.3.1. Gestión de almacenamiento, inventarios y distribución**

Este prototipo de gestión es de auténtico interés en las organizaciones, ya que de la forma en que interactúen las diferentes partes y procesos de los departamentos de la serie de abastecimiento, somete la entrega a tiempo del bien al consumidor final, y como resultado obtener la satisfacción del mismo que es la finalidad de toda organización (Chopra y Meindl, 2008).

Por consiguiente, Díaz (2016) estipula el grupo de funciones que se ejecutan bajo el compromiso de la gestión de las bodegas, establece el desarrollo del ordenamiento y proyecto de la ocupación de los almacenes como subproceso inicial, que se extiende a lo largo de todo el recorrido del proceso. Como un segundo nivel, se constituyen los subprocesos que integran la gestión de las tareas, así como de los objetivos de los depósitos y que abarca la recepción de los materiales, el mantenimiento en el almacén, así como el movimiento entre las zonas, para finalizar se determina un último punto en las que se encuentran el reconocimiento, inspección y publicaciones, a través de los procesos anteriores.

Buonamico (2015) expresa que, para la implementación eficiente de una gestión de control, es necesario promover el desarrollo de los colaboradores por medio de diferentes herramientas tales como, la metodología 5's, lean manufacturing, kaizen, entre otros, ya que es allí donde cobra importancia el papel de la gestión del cambio y del líder del proyecto. Para que un líder sea exitoso, deberá tener el talento y flexibilidad necesaria para moldear sus puntos de vista, tratando siempre de forma justa a sus empleados de acuerdo al talento de cada uno.

#### **7.3.1.1. Cadena de suministro**

Según Chopra y Meindl (2008), la cadena de suministro abarca la totalidad de los ámbitos que se complementan espontánea o indirectamente, cuya finalidad alcanza la eficiencia de una emisión de compra o renta de un determinado comprador. En su parte más entera, una cadena de abastecimiento incluye tanto al productor como al abastecedor, pero asimismo son imprescindibles los transportadores, intermediarios, comerciantes ya sean al menudeo o al detalle, como los consumidores; la cadena de suministro se

califica por ser dinámica, así como por mantener una constante corriente de información y productos en todas sus etapas.

Los diversos tramos en una cadena de distribución, abarcan las funciones de ingreso y desempeño del encargo del consumidor, estas ocupaciones incluyen las próximas áreas: investigación de productos nuevos, operaciones, mercadotecnia, distribución, finanzas y atención al cliente.

Santander, Amaya y Vilorio (2014), comentan que la serie de suministros es vulnerable cuando no se puede solventar rápidamente algún inconveniente, cuando las empresas presenten un nivel de fragilidad, deben plantearse las próximas preguntas: ¿Qué puede suceder?, esto cuando se encuentren en modalidad de falla; ¿Cuál es la probabilidad con la que ocurre este suceso? y ¿Cuáles son las consecuencias?

Las causas que puede tener un sistema vulnerable son varias, y cada elemento que la provoca puede tener un impacto particular. Una parte considerable en el desarrollo del bosquejo de cadenas de suministros, es comprender y crear estrategias para minimizar la ocurrencia de eventos adversos, y al mismo tiempo mitigar su efecto durante el progreso de las funciones (Santander *et al.*, 2014).

La fusión del conjunto de sectores implicados en la cadena de abasto, envuelve a la planificación y la gobernanza de la totalidad de las labores partícipes en la adquisición y distribución, la transformación así como la logística. La organización y cooperación con socios de las vías de aprovisionamiento es otra labor esencial en los procesos de suministro, los cuales incorporan a proveedores, mediadores y consumidores. En conclusión, la conducción de

encadenamiento del aprovisionamiento hace una integración de tipo externa e interna entre el oferente y el demandante (Czinkota y Ronkainen, 2007).

### 7.3.1.2. Gestión de almacenes

La gestión de almacenes la denotan Chopra y Meindl (2008) como el grupo de actividades, cuya finalidad es optimizar las estrategias prácticas de la organización, lo cual permite obtener datos verídicos, un adecuado nivel de *stock*, prontitud en los pedidos, sistematización en las actividades de maniobra y traslado del producto, cuya meta a perseguir es la disminución de los costos. Dentro de la gestión de almacenamiento se pueden resaltar cinco procesos básicos, los cuales son:

- **Recepción:** dentro de esta actividad, se encuentra la inspección y el registro de los ingresos en bodega tanto tangibles como documentados, ya sea que se haya efectuado por medio de una adquisición local, una internacional o una devolución.
- **Almacenamiento:** fase que identifica, separa y acomoda los diversos artículos dentro de la bodega de la compañía, y los ubica en un sitio físico adecuado y óptimo que permita su conservación.
- **Control de inventario:** el propósito de la administración de inventarios, es custodiar porque se mantengan los niveles adecuados de stock de productos en la organización, desplazamiento, así mismo, mantener un control de los desplazamientos de los diferentes bienes de un lugar a otro.

- **Preparación de pedidos:** también llamado como Picking/Surtido. En esta actividad se escoge el producto a despachar, dependiendo del requerimiento realizado por el cliente en cuanto a tamaño, fecha de caducidad, entre otras.
- **Despacho (embarque):** fase en la que se tramita la partida de los productos, la cual se genera desde la documentación de las hojas de despacho, empaque, embalaje, hasta llegar al embarque del producto en el respectivo transbordo.

Según Santander *et al.* (2014), establecen fundamentados en un estudio realizado por la firma PriceWaterhouseCooper, dividir a la gestión de almacenes en tres grandes grupos que son: Información para gestión, identificación de ubicaciones e identificación y trazabilidad de productos.

Czinkota y Ronkainen (2007), constituyen que dentro de los procesos de las organizaciones, se pueden alcanzar datos eficaces y verídicos que permitan una adecuada gestión en los almacenes, esto mediante revisiones periódicas que contengan datos relativos y técnicos de los bienes almacenados, indicadores avanzados en temas de inventarios, generación de procedimientos e instrucciones de trabajo dentro del área de bodega, almacenaje y distribución, el establecimiento de perfiles, requerimientos, tareas de los diferentes puestos de trabajo, y por último los registros de las actividades cotidianas.

#### **7.3.1.2.1. Proceso de la gestión de almacenes**

El proceso de la gestión de una bodega, se logra constituir sobre dos bases fundamentales: la planificación-organización, así como el manejo de la

información. Dentro de estos ejes existen otras tres subtareas, las cuales son: la admisión, el almacén y el desplazamiento (Chopra y Meindl, 2008).

Figura 1. **Proceso de gestión de almacenes**



Fuente: Chopra y Meindl (2008).

Czinkota y Ronkainen (2007) decretan que el propósito básico de la actividad de visibilidad y trazabilidad de los productos, tiene como principio determinar la localización de cada bien dentro del corazón de la distribución, y supone realizar estas dos tareas predecesoras:

- **Codificar el almacén:** toda despensa, superficie, región y sede, deberá tener una catalogación única para poder diferenciarse.
- **Codificar la mercadería:** cada bien que entre a la bodega, deberá estar debidamente identificado, y deberá poseer un registro único.

Wheeler y Hirsh (2000) determinan cinco etapas básicas dentro del desarrollo para la dirección de canales, las cuales se enumeran a continuación:

1. **Interpretación de las secciones y exigencias de los consumidores en temas de obtención y despacho:** la clave principal de este patrón de acción, es entender detenidamente en que sitio del enlace de suministro se le suma valor al usuario. El objetivo principal de la administración de canales, es proporcionarle al consumidor el requerimiento del bien o servicio realizado por la vía correcta y al precio acordado, esto se logra por lo regular integrando un estudio de mercado.
2. **Establecer novedosas ideas de canal:** el objetivo fundamental de una segmentación de clientes, radica en que la organización logre proyectar múltiples paquetes de artículos o servicios, que logren asegurar las expectativas y deseos de cada segmento de demanda.
3. **Ejecutar ensayos guías que permitan afinar el ahorro y la competitividad en temas vinculados con el canal:** estructura cautelosa de un método de acción que logre determinar una nueva ruta, se recomienda ejecutar ensayos piloto antes de proyectarse. El objetivo fundamental de estas pruebas piloto, es el de minimizar, mitigar y eliminar los diversos riesgos antes de su ejecución.
4. **Difundir velozmente las ideas entre las diversas secciones y sitios geográficos:** una vez estipulada la propuesta del canal, se debe de plantear la estrategia de ofrecimiento y venta con la finalidad de adquirir una ventaja sobre los competidores.
5. **Observar el rendimiento y acomodar el canal:** un canal se distingue por ser eficaz cuando existe una comunicación de doble vía con el consumidor, lo que conlleva ofrecerle al cliente, lo que él anhela por medio de una transformación a la oferta de servicios.

#### 7.3.1.2.2. Calidad de desempeño del almacén

Frazelle y Sojo (2007), estipulan cuatro indicadores principales para mantener el control de calidad del ejercicio en una bodega, los cuales se describen a continuación:

- **Exactitud del acomodo:** se refiere al porcentaje de artículos acomodados correctamente.
- **Exactitud del inventario:** este se refiere al porcentaje de sitios en el almacén sin discrepancias con el inventario.
- **Exactitud de la preparación:** se refiere a la proporción de encargos preparados sin errores.
- **Exactitud del despacho:** es el porcentaje de pedidos despachados sin errores.

Wheeler y Hirsh (2000) establecen el benchmarking, como una evaluación cuantitativa de uno o muchos aspectos del desempeño de una empresa, especialmente relacionados en las operaciones de un almacén, es el proceso el cual incluye recopilar y compartir dichas evaluaciones, y desarrollar un plan de acción para mejorarlas fundamentado en dicha evaluación; las tres perspectivas del benchmarking son: interna, externa y competitiva. Al hacer benchmarking o establecer una comparación con estándares internacionales, se están fijando objetivos de desempeño, prácticas e infraestructura de clase mundial para las operaciones de un almacén. Los objetivos se deben de fijar al

mismo nivel, o por encima de las normas de nuestros competidores o de los estándares mundiales.

Los puntos de referencia que se deben establecer en el benchmarking, en relación al desempeño de los inventarios y de un almacén para poder compararlo con la competencia están: la precisión de las entregas, la productividad, fidelidad de los inventarios, el tiempo de distribución entre pedidos, así como la densidad de almacenamiento (Wheeler y Hirsh, 2000).

Czinkota y Ronkainen (2007) sostienen que para mantener un desempeño eficiente en el almacén e inventarios, se deben tomar en consideración varios aspectos, como la industria puede establecer inventarios internacionales, como utilizar herramientas estratégicas para manejar la tasa de cambio y/o protegerse de la inflación. Al incrementar los inventarios antes de que ocurra una devaluación monetaria inminente, en lugar de conservar el efectivo la corporación puede reducir el riesgo de sufrir pérdidas por devaluación. De manera similar, en el caso de existir aumentos en la inflación, la empresa puede protegerse por medio de grandes inventarios.

#### **7.3.1.2.3. Costos de almacenamiento**

Hay que tener mucho cuidado con la diligencia de depósitos, ya que en muchos casos por no prestarle mucha importancia ha desencadenado reducciones en los beneficios y amplitudes en los costos, es fundamental que esa misma gestión contribuya a aminorar los costos, para este caso hay que tener bien identificados qué son los costos, cómo identificar un costo, cómo controlar, mitigar o eliminar un costo, así como establecer presupuestos eficientes con base en las diferentes políticas de la empresa (Díaz, 2016).

Díaz (2016), menciona que el almacenamiento es costoso, este por lo regular se encuentra representado entre el rango de un 2 % al 5 % del costo de las ventas de una empresa, uno de las metas fundamentales que están adquiriendo la mayoría de las compañías, es el de minimizar el costo de resguardo, recortar costos, asimismo mejorar en la asistencia al consumidor. La gobernabilidad de bodegas forma parte del encadenamiento logístico, y esta se divide simultáneamente en las siguientes secciones: gestión de inventarios, gestión de stocks y la gestión de entrega.

Debido a esto, todas las tareas, procesos, actividades que conlleven a la creación de un entregable entre un proceso y otro, ya sea entre el mismo o con diferentes departamentos, incluyen un valor monetario. A los costos de la gestión de bodegas, no se debe olvidar sumar aquellos costos inherentes de la gestión humana, así como aquellos que implican espacio físico, elementos de seguridad, entre otros (Díaz, 2016).

Regularmente, los elementos del costo de una bodega se ordenan de la posterior manera, según el porcentaje en el cual se involucran:

- Gastos de personal: 48 %
- Espacio ocupado: 42 %
- Equipos: 10 %

Chaves (2005) establece que se deben de elaborar políticas de inventarios en relación a los diferentes costos presentes dentro de la gestión de bodegas en la empresa. A la hora de proponer una cantidad de pedido de productos, se debe tener cuidado de los procedimientos a seguir para este pedido, ya que los costos presentes se fundamentan principalmente en las inversiones que debe realizar la entidad para operar y trasladar los diversos

bienes hasta sus instalaciones, dentro de esos costos se encuentra la solicitud y envío de los materiales, el rastreo de las órdenes, su posición en el inventario, así como la retribución a los vendedores.

Los costos de almacenamiento, son los que acarrear los inventarios por mantener los productos en bodega. Es el costo en el que incurren las organizaciones al tomar la decisión de mantener inventarios en sus despensas, por lo regular estos costos son complicados de determinar por la falta de registros, y se necesita de una guía para identificarlos con objetividad (Chaves, 2005).

Krajewski, Ritzam y Malhotra (2013), definen al costo por faltantes, como al costo que se comete por alejar unidades del inventario y no se poseen otras para sustituirlas. Cuando no se satisfacen los diferentes pedidos de los clientes, entonces se pierden las ventas, los clientes se retiran, así como decae la imagen de la empresa; esto provoca que los clientes busquen otros proveedores quien satisfaga todas sus necesidades y quizás no vuelvan a comprar, a esto se le conoce como costo de oportunidad.

#### **7.3.1.2.4. Presupuesto**

El presupuesto es un estimado que determina qué grado de capital se requiere para emprender los propósitos de un determinado período, los cuales están encaminados a términos de rendimiento o beneficios, los límites se miden por el número de las ventas efectuadas que pueden incluir cantidad de servicios y/o productos facturados y cobrados.

Las principales labores de una bodega son conservar, proteger y entregar el producto al consumidor final.

La gestión de almacenes debe de procurar establecer un presupuesto eficiente, esto mediante la aplicación de mejores prácticas y metodologías para minimizar sus costos. Para lograr estos objetivos se pueden utilizar herramientas como el *just in time* o el lean.

Díaz (2016), establece que para una gestión de inventarios, se debe de tomar siempre en consideración las siguientes concepciones básicas: salvaguardar y entregar a tiempo bien identificado cada elemento, permitirá tener una visión clara y transparente de los costos de tal forma que se puede incidir sobre cada uno de ellos para volverlos eficientes.

- **Salvaguardar:** los productos deben estar protegidos desde su recepción hasta su entrega final.
- **Entrega a tiempo:** es cuando el cliente espera el producto.

### 7.3.1.3. Gestión de inventarios

La gestión de inventarios: es una práctica transversal unida al encadenamiento del suministro, la cual está asociada con la planeación e inspección de los registros. Esta gestión busca responder principalmente dos incógnitas: ¿Cuándo realizar los pedidos? y ¿Cuánto ordenar?

La acción de comprender cuándo efectuar los pedidos y cuanto ordenar es un desafío actual en las organizaciones, ya que frecuentemente, en las empresas los inventarios que poseen alta rotación, son los que se agotan con mayor facilidad que aquellos de baja rotación u obsoletos, esto lo que provoca, es que los que poseen una baja rotación se mantengan resguardados cierto

tiempo sin darles un uso, ocasionando así un incremento en los costos de inventarios (Laguna, 2010).

Una adecuada gestión de inventarios, captura los recursos de los elementos, los costos inherentes en el inventario, la calidad, la aptitud en las entregas, y los nexos con los diversos abastecedores. Lo principal en la administración de inventarios, es conseguir un estrecho y excelente vínculo con los abastecedores y los consumidores, ya que esto genera una gran ventaja competitiva, ya que los procesos se vuelven más fuertes y permite alcanzar de una mejor manera los objetivos estratégicos de la gerencia; además, permite fomentar alianzas duraderas y estratégicas que conllevan a un trueque de información, e identificar riesgos en los procesos y procedimientos (Ballou, 2004).

Una eficiente gestión de inventarios concede a la organización obtener logros importantes, los cuales se enumeran a continuación:

Formar economías de escala en la organización, que permitan generar ahorros significativos en temas de compras y transportes por medio de un excelente control en la flota de vehículos. Otra meta a perseguir por la administración de inventarios, es la de compensar, tanto la oferta como la demanda, por medio de los inventarios que ejercen un apoyo entre la producción y el mercado (Díaz, 2016).

Otro aspecto esencial es la seguridad contra alteraciones en el aprovisionamiento de materias primas, debido a que algunos materiales únicamente se pueden conseguir en una establecida etapa del año. Otra finalidad clave, es el cuidado contra alternaciones entre los campos participantes en el proceso, las discrepancias se deben a las faltas cometidas

en los períodos de entrega por parte de los abastecedores, o por algunas diferencias entre compras y producción, o entre producción y distribución. Como último paso, se encuentra el incremento al servicio al cliente, que se refiere a sostener niveles óptimos de existencias, que permitan acoger de mejor manera a la demanda no prevista por un cliente, o como reanudación del producto defectuoso.

#### **7.3.1.3.1. Factores que inciden en la gestión de inventarios**

Entre las particularidades más significativas que permiten definir la demanda están la del tamaño, la estacionalidad, la continuidad de pedidos, la sujeción y neutralidad. En relación al tema de los costos, estos dependen del mérito unitario del producto en inventario, así como del costo de oportunidad. En relación a los plazos, estos se refieren al tiempo de espera o tiempo de entrega, tiempos de los trabajos administrativos, tiempos de traslado a la orden del abastecedor, tiempo que tarda el pedido del abastecedor, tiempo de transporte del pedido, así como el tiempo en que se tarda el despacho.

Todos los elementos anteriormente citados, son decisivos para una administración de inventarios, por consiguiente, cada uno de ellos debe ser examinado y determinar su desarrollo y cumplimiento en los respectivos procesos y procedimientos.

#### **7.3.1.4. Inventarios**

Para Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013), el inventario es un abasto de elementos, cuyo fin se deduce a la manufactura de artículos y servicios, así mismo a la satisfacción de los requerimientos de los compradores. El valor de

gobernar los registros resulta desafiante, cuando existe una complejidad dentro de los procedimientos del encadenamiento de suministro, la cadena actúa de forma cíclica, la cual puede definirse de la posterior forma: la ejecución de los proveedores determina la corriente hacia el interior de los elementos y servicios de una empresa, la ocupación de una empresa determina el movimiento hacia afuera de los diferentes bienes o servicios a la próxima fase de la serie de avituallamiento, mientras que el flujo de tangibles es el que delimita los horizontes de inventarios.

Krajewski, Ritzam y Malhotra (2013), mencionan que una de las actividades de la administración de inventarios es el entendimiento sobre los artículos, lo cual accede distinguir a una dirección victoriosa de una gestión con dificultades y con un *stock* excedente, en la gestión de inventario el producto establece el siguiente proceso:

1. **Conocimiento del producto.**
2. **Verificación de las características:** peso, dimensiones como (tamaño, longitud, diámetro, masa, etc.), cantidad por embalaje, color, sabor, compatibilidad de productos, sucedáneos, condiciones de almacenamiento y tiempo de vigencia.
3. **Registro:** apertura de ficha (kardex), asignación de código (ítem o referencia), creación de código de barra, identificación por radiofrecuencia, código de respuesta rápida, creación de hilera de artículos, parentela o sub familia.

4. **Mantenimiento:** conservación de filas, linaje, subfamilias e ítems, mantenimiento de ficha, seguimiento de su transformación y particularidades, baja de ítem.

Los inventarios se miden por su variabilidad, un catálogo de productos tiene línea de productos, familias y subfamilias. En las empresas se maneja la expresión SKU como un término estándar en el universo de los inventarios, habitualmente este se adapta mediante un registro numérico o alfanumérico (Krajewski, Ritzam y Malhotra, 2013).

Muller (2005) afirma, que entre los principales argumentos para la creación y protección de un inventario se encuentran:

- **Capacidad de predicción:** cuando se desea diseñar el volumen y cronograma de producción, es indispensable tomar en cuenta cuánto material primario, cuántos fragmentos y cuántas partes secundarias se elaboran en un período dado. El objetivo del inventario, es el de conservar de forma equilibrada lo que se procesa con lo que se necesita.
- **Fluctuaciones de la demanda:** siempre es determinante establecer un registro de protección o reserva, ya que este genera garantía y apoyo ante algún imprevisto o urgencia que se fuera a dar, aunque debe de establecerse un porcentaje considerado y aceptado ya que tener demasiado inventario de seguridad genera costos innecesarios, por lo tanto, se debe predecir el actuar de los demandantes dentro del encadenamiento del abastecimiento para mantener una fluctuación mínima.

- **Inestabilidad del suministro:** la finalidad del inventario, es la de garantizar los materiales o productos por razones de inestabilidad o ineficacia de los proveedores, o también cuando existe una carencia de algunos artículos y no se asegura su pronto surtido, esto se puede impedir efectuando pedidos con tiempos preestablecidos de abastecimiento del material.
- **Protección de precios:** la adquisición atinada de producto o material en el preciso instante, auxilia a evadir el choque de la inflación de costos.
- **Descuentos por cantidad:** regularmente a la hora de adquirir cantidades elevadas de producto o materia prima, se conceden descuentos especiales.
- **Menores costos por pedido:** al momento de efectuar una compra de cantidad elevada pero de continuidad baja de un artículo, los costos de encargo son bajos, todo lo contrario si se realizan compras pequeñas en repetidas ocasiones.

Los inventarios son todas las unidades de bienes, materiales o equipos que son empleados dentro de una organización. La forma del inventario varía dependiendo del tipo de organización que sea, por ejemplo para la industria manufacturera está conformado de varios tipos de inventarios: de material primario, piezas o fragmentos, así como productos finalizados. Por consiguiente, en la industria de servicio el inventario se toma como todos los bienes tangibles que pueden ser liquidados, así como los equipos y material que se necesitan para efectuar tal servicio.

Por lo tanto, los inventarios son fundamentales para las industrias, ya que si los mismos no existiesen no podría llevarse a cabo las diferentes funciones. Es indispensable poseer una apropiada suma de inventario, con la finalidad que no existan inconvenientes de desabastecimiento en el transcurso del tiempo (Chase y Jacobs, 2014).

#### **7.3.1.4.1. Tipos de inventarios**

En la actualidad, existen cuatro tipos de inventarios que son los más usados: inventario de material primo, inventario de producto en marcha, inventario de mantenimiento, reparación y operaciones, e inventario de producto finalizado.

- Inventarios de materias primas

Este prototipo de inventarios, se puntualiza como la conformación de las unidades de mercadería que han sido obtenidas pero que aún se encuentran en estado virgen. Estos inventarios son de mucha utilidad para las organizaciones, pues permite mantener un depósito de ingredientes o componentes que se utilizarán en la fabricación de los productos finales.

- Inventario de producto en proceso

Este tipo de inventario está estructurado por material primo que ha sufrido algún tipo de alteración o renovación, no obstante, estos aún no se encuentran preparados para su consumo o venta final, por esto mismo no pueden ser llamados ni segmentados dentro de los productos finales. Estos inventarios se localizan dentro del tiempo del ciclo de fabricación de un

producto. La reducción en los tiempos de fabricación permite la minimización de inventarios de producto en proceso.

- Inventario de mantenimiento, reparación y operación (MRO)

En relación a estos inventarios, se definen como los inventarios compuestos por instrumentos de mantenimiento, reparación y operación indispensables para mantener el mecanismo, así como los equipos del proceso productivo. Este tipo de inventario no puede ser involucrado dentro de la cadena del producto terminado, pero si interviene directamente dentro del proceso de fabricación, ejemplos de estos inventarios se encuentran los aceites, grasas y piezas de repuestos.

- Inventario de producto terminado

Este modelo de inventario, está formado por productos o materiales listos para ser utilizados por el consumidor final. Se debe de tomar en consideración, que mantener existencias óptimas de este tipo de inventario considera enfrentar con éxitos futuras demandas.

#### **7.3.1.4.2. Otros tipos de inventarios**

Entre otros tipos de inventarios que existen actualmente dentro de las bodegas de las empresas se puede mencionar a los siguientes:

- **Inventario de amortiguación/seguridad:** este tipo de inventario se utiliza para varios fines como lo son: compensar la incertidumbre a través del ofertante y el demandante, de igual forma, incluso para clasificar los

diversos fragmentos de una operación de forma que puedan ejercer de forma independiente.

- **Inventario de anticipación:** ocurre cuando los artículos son producidos y preparados en previsión de una temporada que se aproxima.
- **Inventario en tránsito:** es el inventario que está en camino de un sitio a otro, los productos que se trasladan dentro de las ubicaciones de una empresa pueden incluirse dentro de estos inventarios, por lo regular estos inventarios se logran identificar dentro del canal de distribución, desde las instalaciones de la organización hasta la puerta de los clientes.

#### 7.3.1.4.3. Inventarios obsoletos

Según lo establece Muller (2005), un inventario obsoleto es aquel que se mueve muy lentamente, o que están totalmente muertos (no poseen rotación alguna) dentro de la bodega de la empresa hacia los diferentes clientes, lo cual hacen que ocupen espacios de más dentro de las instalaciones de las empresas creando costos innecesarios, así como procesos ineficientes para los encargados de bodega.

Los argumentos necesarios a tomar en consideración para poder deshacerse de los inventarios obsoletos son:

- **Recuperación de espacios:** al identificar los diferentes productos que poseen muy poca o ninguna rotación se deben tratar de eliminarlos de todas las bodegas, con el fin de tener más espacio físico para los inventarios que si poseen mucha rotación, lo cual genera ingresos a la empresa.

- **Empleo eficaz de los bienes de recurso humano y maquinaria:** el inventario obsoleto no solamente ocupa una gran cantidad de espacio en las bodegas, sino que además de esto puede convertirse en un obstáculo y tropiezo para que los trabajadores puedan realizar sus actividades eficientemente, lo cual obstaculiza vías de acceso, movilización de la maquinaria, por ejemplo caminos de paso para el montacargas.

Se encuentran diversidad de formas para desarticularse de las provisiones engorrosas, entre ellas están: vender a importe de coste, levantar transitoriamente las retribuciones de los empleados del área de ventas, aminorar el precio, reintegrar al proveedor, obsequiarlas, darles de baja o rematarlas.

#### **7.3.1.4.4. Exactitud de registros**

Los criterios bien establecidos dentro de la administración de inventarios, no poseen cabida si los encargados del área no tienen ni noción de lo que están almacenando, ni cuanto se contabilizan dentro de los inventarios, por lo tanto la exactitud de los registros de inventarios son componentes fundamentales dentro de los sistemas de producción y almacenaje.

Elaborar un buen registró, auxilia también en poder identificar a qué artículos o productos otorgarles un importante rastreo, y en la medida de lo posible eliminar aquel inventario que es muy obsoleto. Una empresa que posee la autenticidad y exactitud de lo que dispone en sus bodegas, tiene la competencia de planificar, producir y distribuir apropiadamente sus diferentes bienes.

Para mantener un excelente chequeo de los inventarios, se deben registrar todas las entradas y salidas de los artículos. Una bodega bien organizada debe de poseer los siguientes requisitos: una administración de inventarios eficiente, sistema de seguridad y entrada restringida a los empleados.

#### **7.3.1.4.5. Modelos de inventarios**

Los modelos de inventarios, apoyan en el establecimiento de reservas mínimas de inventarios de material primario, artículos en proceso y bienes finales, todo esto en conjunto con entregas eficientes a los consumidores al mejor costo viable. Para poder constituir un modelo de inventario se debe determinar si la demanda es de tipo dependiente o independiente, por ejemplo, un tipo de demanda independiente son los bienes finales como lo puede ser la demanda de las estufas, en relación a la demanda dependiente se puede mencionar a la demanda de la fabricación de hornillas y/o quemadores, que son dependientes de la demanda de fabricación de estufas.

En el suceso de que el tipo de demanda sea independiente, existen tres clases de modelos de inventarios, los cuales resuelven dos preguntas importantes al respecto: cuándo realizar objetivamente el pedido y qué medida solicitar, estos modelos son los siguientes:

- Modelo de cantidad económica o de pedido económico
- Modelo de cantidad económica a producir
- Modelo de descuento por volumen

#### **7.3.1.4.6. Stock de seguridad**

La reserva de seguridad, es la capacidad que posee una empresa en cantidad de existencias almacenadas por arriba del necesario, también llamado stock del ciclo para poder prestar atención a la demanda de los consumidores. Estas reservas, tienen como objetivo principal evitar rupturas de stock en caso de que puedan presentarse debido a:

- Demoras por los abastecedores: Los abastecedores poseen un plazo de entrega, esto está constituido desde que se logra efectuar el pedido, hasta que el cliente lo acoge en el lugar acordado. Si este plazo de entrega es superior al estipulado, la empresa corre riesgo de quedar sin existencias que le permita atender a la demanda.
- Variaciones en la demanda: Los pedidos de los diferentes clientes no son constantes, sino que pueden verse afectados por alteraciones repentinas. Si la demanda llega a ser más alta que las provisiones que se poseen, no se podrá llegar a complacer todos los requerimientos de los clientes.

Uno de los principales objetivos del inventario de seguridad, es que es de gran utilidad en ayudar a minimizar los riesgos de la falta de existencias de las materiales primarios, productos en proceso y terminados.

La finalidad de este inventario no es cubrir el cien por ciento de las alteraciones en la demanda, el porcentaje que debe de abarcar esta provisión de seguridad depende del nivel de riesgo de que se extingan las existencias, o también de la altura anhelada en el servicio al cliente. Los diversos costos involucrados en las rupturas de stock son muy altos y complicados de medir,

porque se debe establecer la cuantificación de la pérdida futura por no tener disponibles los productos y/o materiales resguardados en el momento justo que el demandante los necesite.

#### **7.3.1.5. Proceso de la gobernabilidad de los canales de reparto**

Wheeler y Hirsh (2000), instauran que dentro de las ocupaciones de administración en los diversos canales, aparecen diferentes avances para sus acciones, los pasos esenciales en los que se cimientan son cinco y se especifican a continuación:

- **Discernir las secciones y exigencias de los consumidores en temas de adquisición y transacción:** el elemento clave para este paso, es comprender abiertamente en dónde se le suma valoración al comprador en el enlace de suministro. El objetivo primordial del procesamiento de la administración de canales, es otorgarle al consumidor el conjunto artículo-prestación que se gestionó al importe acordado, el mejor medio para que lo anteriormente descrito ocurra es comprendiendo perfectamente al cliente.
- **Proponer modernos criterios de canal para percibir beneficio por parte del usuario, así como del período de duración del artículo:** el primordial objetivo de una fragmentación, radica en que la compañía pueda elaborar diferentes singularidades de artículos, y las esenciales asistencias que garanticen las aspiraciones y exigencias de los diferentes consumidores.

- **Realizar ensayos piloto para clarificar la rentabilidad y la postura de las consideraciones enlazadas con los canales:** ya sea que se establezca una vía novedosa, o un sistema que se ha legitimado cuidadosamente, se recomienda ejecutar ensayos primarios previamente a su propagación. El fundamento de estos ensayos es el de reducir y mitigar los riesgos, así como pulir las ideas previamente a su ejecución.
- **Esparcir velozmente los juicios por las desemejantes secciones y regiones topográficas:** una vez elaborada y pulida la propuesta de las vías, la prontitud se deduce como de importancia al aperturar un moderno canal; una compañía alcanza a reformar al mercado si se aventaja a la competencia.
- **Analizar las conclusiones y acomodar el canal:** una vía segura puede surtir información en doble sentido con el consumidor, esto lo que genera, es que se deba prestar mucha atención a las peticiones de los compradores y reestructurar las promesas de atención de las diversas vías acorde a los requerimientos.

#### **7.3.1.5.1. Diseño de la red de distribución**

En toda compañía es necesario implantar políticas respecto a su sistema de distribución, esto debido a que se debe adecuar acorde a su nicho destinado, así como debe de poseer la cualidad de una óptima aptitud de respuesta que permita controlar y mitigar las fluctuaciones de su demanda. Lo complicado de una toma de decisiones en relación al bosquejo de la red de distribución, es que requiere de un mix preciso de estrategias, ubicaciones y formas de transporte.

El diseño de una red de distribución, incluye un proyecto de planificar y colocar de forma decisiva las diferentes bodegas y centros de distribución, con la finalidad de poder diligenciar los diferentes flujos de productos desde las diversas fuentes hasta el consumidor final. Establecer una óptima red de almacenes, requiere considerar de una cantidad significativa de elementos tales como: número y tamaño de almacenes, localizaciones, y la participación de la administración.

#### **7.4. Sistema de gestión de inventarios**

Se designa como una técnica de administración de inventarios, a la agrupación de políticas que verifican los status de los registros y que consiguen dictaminar los horizontes que deben mantenerse, cuando deben aprovisionarse, asimismo de qué dimensión deberán generarse los encargos. Los sistemas de gestión de registros poseen su cimiento en propugnar un dominio en las cotas de inventario. Asimismo, al instaurar un sistema de administración de inventarios se descubren dos áreas notables de determinación, que es la categorización de los inventarios, así como la exactitud de los registros de inventarios.

Para llevar a cabo una administración de inventarios efectiva, debe de implantarse sobre tres pasos importantes, en el primero se debe examinar la situación presente de los inventarios en la organización, como punto posterior se debe esquematizar la red del régimen de inventarios tomando como apreciación los patrones y factores teóricos. Como tercer y último punto, se deben de crear inspecciones y establecer un seguimiento de las diferentes funciones, que permitan identificar cuáles son las acciones de falla y poder identificarlos, mitigarlos y mejorarlos para el beneficio de la empresa.

Se finiquita que un régimen de administración de inventarios dirige sus esfuerzos en custodia del horizonte de los activos, asimismo, como a estructurar sistemas y procedimientos que ayuden a encaminar de forma eficaz las metas estratégicas de la compañía.

#### **7.4.1. Políticas de gestión de inventarios**

Enfatizar en temas de políticas de inventarios, constituye a responder ciertas interrogantes como: cada cuánto tiempo debe inspeccionarse el inventario, cuando y en qué cantidad se debe de ordenar. Asimismo, la evaluación de la dirección de los inventarios puede oscilar en relación a dos posturas fundamentales, los cuales son, la clase del bien que puede ser un material primo o producto final, así como el estado de producción.

El bien de demanda dependiente se puede definir, como al encargo de un artículo que manifiesta un enlace con la petición de otro bien o asistencia dentro de un procedimiento determinado, por consiguiente, un bien manufacturado con demanda independiente, no presenta ningún vínculo en relación con el requerimiento de ningún otro producto o servicio.

La pluralidad de los problemas en las compañías, se debe en su mayoría a que no proyectan ni ejecutan una eficaz política de control de activos, ya que estos únicamente se fundamentan en datos como la media de las solicitudes, y no fían su atención en la incertidumbre de los lapsos de restitución.

Para poder determinar un régimen de inventario final y de material primario que incorpore toda la serie del encadenamiento de distribución, y que su finalidad sea la de reducir costos y obtener tiempos de suministro eficientes, se puede considerar como primicia, el esbozar un propósito fundamental y

aplicarlo mediante algún método, debe de contarse incluso con una práctica de gobernabilidad de activos que pueda otorgar herramientas que logren determinar políticas de demandas dependientes e independientes.

Los principales propósitos de establecer una política de gestión de inventarios son los siguientes:

- Planificar el nivel de inversión adecuado para los inventarios, así como
- Retener de la mejor manera los stocks de inventario de acuerdo a la planificación hecha.

#### **7.4.2. Tipos de sistema de gestión de inventarios**

Se permite nombrar dos emblemas básicos de sistemas de gestión de inventarios: el sistema de inventarios continuo o también conocido como perpetuo, así como el sistema de inventarios periódico, el cual efectúa pedido de materiales cada lapso de tiempo.

##### **7.4.2.1. Sistema de gestión de inventarios continuo**

Llamado también como sistema de gestión de inventario perpetuo, la base en que se fundamenta este sistema, es el de conservar los controles de los diversos inventarios que se poseen. Conforme las existencias se vayan agotando y se presente el caso de una reposición nueva, el tendrá que establecer una orden de compra para así estar nuevamente abastecidos. Esta orden de compra, deberá elaborarse mediante una suma fija de pedido con la finalidad de disminuir los costos totales del inventario. Una de las principales

ventajas de este sistema, es que en todo momento se puede interpretar el estatus del inventario.

En la actualidad se emplean métodos de información, que son útiles como herramientas para facilitar el control de los inventarios, ejemplo de ellos se puede mencionar, los códigos de barras, que son los que identifican a un producto dentro de un almacén, las etiquetas RFID que son más duraderas que los códigos de barras, y permite leerse a pesar de algunas sustancias presentes como el polvo, la suciedad y/o grasa, y permiten registrar los datos de los productos como lo son los datos de envío, código de los consumidores, así como las fechas de producción, realizar un checklist de los traslados y compararlas con las órdenes de compra.

#### **7.4.2.2. Sistemas de gestión de inventarios periódico**

En relación a este sistema de inventario, el nivel de provisiones desocupados se comprueba cada cierto período de tiempo, por lo regular semanal o mensual. En el momento en que se tenga la nota de las existencias en el inventario derivado, se efectúa la orden de pedido con la finalidad de reintegrar a su estatus normal el inventario. Este tipo de inventario, posee una baja observación de los niveles de existencias en bodega, esto conlleva a localizar un mayor volumen de sku's resguardados, y por consiguiente costos elevados.

Este sistema de gestión se diferencia con el continuo, en que en este tipo no se puede solicitar una suma fija, sino que se deberá solicitar la proporción indispensable que pueda revelar los surtidos necesarios en la bodega. Las empresas que deseen emplear algún sistema de gestión de inventarios, deben

de tener identificadas y muy claras todas las variables que puedan influir en sus operaciones, asimismo, deberán examinar meticulosamente el ambiente en el que se desenvuelven.

### **7.4.3. Indicadores del sistema de gestión de inventarios**

Los indicadores son vínculos de cifras numéricas, cuya finalidad es la de evaluar el cumplimiento y rendimiento de los resultados de cada factor de gestión que sean fundamentales en la empresa, además, estos indican a la alta gerencia que tan cercano se encuentra de los objetivos y metas planteadas, con la finalidad de analizarlos y con ellos crear cambios favorables dentro de la empresa.

Los indicadores logísticos son de características cuantitativos, que su aplicación se encuentra adentro de la administración de abastecimiento, entre los que abarcan los procesos de ingresos, depósito, inventarios, salidas, distribución, suministrar, registros, entre otros. El objetivo de los indicadores de gestión, radica en evaluar la eficiencia de administración logística en la empresa, y así poder determinar un registro constante de los diferentes procesos y operaciones que se practican en la organización.

Entre los indicadores de gestión de inventarios más utilizados se enlistan los siguientes:

- Días de inventario, este indicador determina para que lapso en promedio la organización conserva sus inventarios.
- Carencia de inventario, el cual calcula la rotura de los inventarios, manifiesta la suma de materiales y/o productos que faltan en el inventario.

- Porcentaje de reducción de existencias obsoletas o deterioradas.
- Porcentaje del desempeño de los patrones de inventarios.
- Rendimiento anual de actividades.

#### **7.4.4. Trascendencia del sistema de gestión de inventarios**

La gestión de inventarios es de vital relevancia en las compañías, ya que a través de ella se debe preservar la aptitud de la misma.

Con una técnica de administración de inventarios, se generan diferentes metas entre las que cabe mencionar las posteriores: una alta probabilidad de entregar un artículo o servicio conforme a las formalidades del consumidor, además de esta finalidad se puede proponer también, disminuir las inversiones de capital, con la intención de alcanzar la rentabilidad anhelada sobre las adquisiciones de inventario.

Una estructura de dirección de inventarios, debe difundir una capacidad competitiva siempre que logre complacer las exigencias de los consumidores, esto mediante el sostenimiento de costos bajos de inventarios, así como una excelente gestión en el ejercicio. El problema de muchas empresas, es que poseen un nivel elevado de inventarios, esto genera costos de almacenamiento. Otros problemas generados, es que no tienen un apropiado stock de los diferentes materiales y productos que logren generar ganancias a la organización, para estos casos es necesario y obligatorio, implementar un sistema de administración de inventarios que logre solucionar estos problemas.

#### **7.4.5. Herramientas para la dirección de inventarios y almacenaje**

Chopra y Meindl (2008), establecen que las herramientas para la dirección de los diversos inventarios, son criterios o reglas establecidas por entidades que favorecen a determinar la concordancia entre empresas y consumidores, o entre fronteras nacionales. Estos estándares, facilitan la realización de negocios en una arena de nivel nacional y/o global, y también permiten un mayor control dentro de las operaciones de la empresa, pudiendo medir su eficiencia.

Por consiguiente Castellanos (2012), establece que los métodos de renovación de inventario, son procedimientos empleados para el reabastecimiento de los materiales y productos que se acaban, esto con la finalidad de proteger los niveles de inventarios en los rangos preestablecidos. La finalidad de estos sistemas, es consolidar la presencia de los niveles de mercadería que son imprescindibles para venderse o reabastecerse, un ejemplo de este sistema es el Kanban, que es un método de restitución y de empuje, que se basa en el empleo de una sucesión de tarjetas que coordinan e inspeccionan la producción entre los diversos centros de trabajo.

Salas (2013), identifica que para renovar una administración de activos, el eslabón más fuerte dentro del conjunto de suministro es el que debe ejercer el liderazgo entre los demás integrantes de la sujeción, con la finalidad de profesar un dominio hacia las actividades y/o procesos que inciden sobre la gobernanza de inventarios; entre estos procesos se puede hacer mención a los de adquisición de material virgen, almacenamiento tanto de materia prima, producto en procesamiento y terminado, distribución y manipulación del producto final, asimismo todos aquellos procesos que incidan en los registros.

#### **7.4.5.1. Categorización ABC**

Chopra y Meindl (2008), comentan que la categorización ABC, sirve para clasificar los artículos del inventario disponible en tres grupos dependiendo de su magnitud anual en moneda. Es una aplicación a los inventarios también percibida como el principio de Pareto, esta herramienta se puede detallar, como la proposición que en una población de sucesos u objetos dados, alrededor del 20 por ciento de las mismas representan el 80 por ciento de las fallas o problemas de todo el conjunto de sucesos u artículos, asimismo, el restante 80 por ciento únicamente aglutina el 20 por ciento del valor total de los artículos.

Para segmentar un inventario en categorías ABC, es de forma obligatoria elaborar una matriz ordenada, la cual debe mostrar todas las cantidades provisionadas en orden de importancia descendente, así como que permita evaluar la mercadería que represente la mayor concentración de valor (Chopra y Meindl, 2008).

Díaz (2016), establece que para poder realizar la categorización ABC, se deben de seguir los siguientes pasos:

- Realizar un análisis de Pareto sobre las unidades de existencias, utilizando los criterios deseados.
- Repartir las unidades de existencia en categorías ABC.
- Decidir con qué frecuencia se va a contar cada categoría.
- Multiplicar la cantidad de las unidades en depósito de cada categoría por la frecuencia deseada, para determinar el total de conteos.
- Dividir la cifra total de conteos por la cantidad de días de conteo, esto para acordar el número de artículos que deben de contabilizarse a diario.

Realizarse la siguiente pregunta ¿es razonable el número resultante de artículos por día?, si lo es se prosigue, si no, se cambian las frecuencias y se vuelve a realizar la deducción hasta cuando se logre obtener un total diario razonable.

En relación al control físico de inventarios, se puede llegar a lograr una mayor eficiencia, al instalar los productos o materiales que se localizan en las zonas ABC conforme a la capacidad de descarga o carga de las concernientes cantidades en existencias. Esta razón señala, la cantidad de recorridos que es imprescindible ejecutar para trasladar un producto a una localización de almacenamiento, en equiparación con la cantidad de traslados que requiere transportarlo de un punto de resguardo a un punto de uso, esta razón cuando más se llegue a acercarse a la razón 1:1, menos importará donde se resguarde un bien en una región ABC; en relación al tiempo de traslado este es idéntico en cualquiera de las ubicaciones de resguardo. Cuando la razón sea más elevada, más significativo será situar el bien aledaño a su punto de uso (Frazelle y Sojo, 2007).

Como una alternativa, Frazelle y Sojo (2014), establecen las siguientes agrupaciones de mucha utilidad al enfoque ABC, bajo las siguientes formas:

- Características semejantes: por ejemplo tuercas con tuercas, tornillos con tornillos, crucetas con crucetas.
- Artículos que regularmente se venden juntos: piezas necesarias para armar y sincronizar un automóvil.
- Artículos que normalmente se emplean juntos: por ejemplo, los andamios con las crucetas, escaleras y las plataformas para un sistema de andamio, para mantenimiento o construcción.

#### **7.4.5.2. Conteo cíclico**

Chase y Jacobs (2014), dicen que el cálculo periódico, es un método en el cual los inventarios se enumeran frecuentemente, esto evita que solamente se realicen conteos una o dos veces anuales. La clave para efectuar este método de conteo cíclico de forma eficiente, y por ende para que los registros sean precisos, radica en decir que piezas se va a contar, cuándo y por quien. El tiempo adecuado para practicar la contabilización del inventario fácilmente, es cuando no existe ninguna actividad en el almacén o piso de producción, si lo anterior mencionado fuera imposible, entonces es obligatorio el rastreo y clasificación de las partes de forma minuciosa para poder numerar el inventario durante el procesamiento continuo de la producción.

El conteo de ciclo, depende del personal que esté disponible. Uno de los debates frecuentes entre las empresas relacionado al tema de inventarios, es preguntarse sobre cuál es el error tolerable entre el inventario físico y los registros en el sistema, algunas empresas buscan una precisión del 100%, mientras que otras aceptan entre el 1 al 3 por ciento de error.

Relacionado al sistema de administración de inventarios ABC, los expertos recomiendan con frecuencia que: más menos 0,2 % es aceptable para las piezas A, más menos 1 por ciento para las piezas B, y más menos 5 por ciento para las piezas C. Sin importar la precisión específica, el asunto es que el nivel sea confiable, de modo que existan tanto inventarios de seguridad como de protección, en un conteo de tipo cíclico no es obligatorio enumerar todos los bienes que se resguardan en los almacenes; es suficiente establecer el conteo por medio de una muestra estadística significativa de todos los artículos (Frazelle y Sojo, 2007).

Los objetivos del conteo cíclico son los siguientes: revelar disconformidades en el menor tiempo en que se muestren, reconocer las causas de las fallas, enmendar las circunstancias que generan las faltas, mantener una mejora continua en los procesos, tratar de mantener no menos de un 95 por ciento de precisión en todos los bienes, descartar los inventarios anuales, y establecer un adecuado registro de los productos del inventario.

Según Wheeler y Hirsh (2000), existen diferentes metodologías para poder elaborar un conteo cíclico, los cuales son:

- Agrupación de control
- Auditoria local
- Clasificación aleatoria
- Población declinante
- Categorías de productos
- Categorización ABC

Una de las reglas a tomar en consideración, es que cuando la exactitud de las inspecciones en los inventarios es baja, no es conveniente ejecutar un conteo diario de una enorme cantidad de productos, esto debido a que se vuelve engorroso volver a realizar el conteo, dialogar con el personal a cargo, repasar los registros, y efectuar todos los demás procesos y procedimientos que conlleven a esclarecer porqué el conteo tanto físico como sistema no coincide ni tiene relación (Wheeler y Hirsh, 2000).



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS  
ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Industria de la construcción

##### 1.1.1. Servicios de la construcción

##### 1.1.2. Equipos y materiales para la construcción

##### 1.1.2.1. Encofrado y apuntalamiento

###### 1.1.2.1.1. Formaletas

###### 1.1.2.1.2. Puntales

###### 1.1.2.1.3. Vigas

##### 1.1.2.2. Aditivos para la construcción

###### 1.1.2.1.3. Aditivo impermeabilizante

###### 1.1.2.1.3. Acelerantes para concreto

#### 1.2. Andamios

##### 1.2.1. Empresas de andamios

##### 1.2.1.1. Venta de andamios

- 1.2.1.2. Alquiler de andamios
  - 1.2.2. Tipos de andamios
    - 1.2.2.1. Andamios ligeros
    - 1.2.2.2. Andamios pesados
    - 1.2.2.3. Andamios móviles
    - 1.2.2.4. Andamios fijos
  - 1.2.3. Clasificación de andamios
    - 1.2.3.1. Andamio colgante
    - 1.2.3.2. Andamio de alta resistencia
    - 1.2.3.3. Andamio multidireccional
  - 1.2.4. Seguridad industrial en un andamio
    - 1.2.4.1. Equipo de protección industrial en un andamio
  - 1.2.5. Generalidades de un andamio
- 1.3. Logística
  - 1.3.1. Gestión de almacenamiento, inventarios y distribución
    - 1.3.1.1. Cadena de suministro
    - 1.3.1.2. Gestión de almacenes
      - 1.3.1.2.1. Proceso de la gestión de almacenes
      - 1.3.1.2.2. Calidad de desempeño del almacén
      - 1.3.1.2.3. Costos de almacenamiento
      - 1.3.1.2.4. Presupuesto
    - 1.3.1.3. Gestión de inventarios
      - 1.3.1.3.1. Factores que inciden en la gestión de inventarios
    - 1.3.1.4. Inventarios
      - 1.3.1.4.1. Tipos de inventarios
      - 1.3.1.4.2. Otros tipos de inventarios
      - 1.3.1.4.3. Inventario obsoleto
      - 1.3.1.4.4. Exactitud de registros

- 1.3.1.4.5. Modelos de inventarios
      - 1.3.1.4.6. Stock de seguridad
    - 1.3.1.5. Proceso de la gobernabilidad de los canales de reparto
      - 1.3.1.5.1. Diseño de la red de distribución
  - 1.4. Sistema de gestión de inventarios
    - 1.4.1. Políticas de gestión de inventarios
    - 1.4.2. Tipos de sistemas de gestión de inventarios
      - 1.4.1.1. Sistema de gestión de inventarios continuo
      - 1.4.1.2. Sistema de gestión de inventarios periódico
    - 1.4.3. Indicadores del sistema de gestión de inventarios
    - 1.4.4. Trascendencia del sistema de gestión de inventarios
    - 1.4.5. Herramientas para la dirección de inventarios y almacenaje
      - 1.4.5.1. Categorización ABC
      - 1.4.5.2. Conteo cíclico
- 2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
  - 2.1. Diagnóstico de las causas
  - 2.2. Análisis de los procesos
  - 2.3. Propuesta del sistema de gestión de inventarios
- 3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

En la presente sección se presenta la metodología de la investigación donde se describe el enfoque, diseño, tipo de estudio, alcances, variables e indicadores, población y muestras, así como los resultados esperados.

### **9.1. Enfoque**

Se trabajará una metodología de enfoque mixto, ya que se utilizarán variables cualitativas y cuantitativas, para medir los despachos realizados a los clientes. Estas variables ayudarán a medir los indicadores de gestión que se empleen, por ejemplo, el nivel de stock o la rotación del equipo y productos.

Cuantitativo, porque se utiliza la medición de variables para el control de proceso, la evaluación del comportamiento del proceso y sus desviaciones.

Cualitativo, porque utiliza la revisión documental cuando se investiga antecedentes del problema y marco teórico relacionado.

### **9.2. Diseño**

El presente diseño de investigación es no experimental, debido a que no se utilizará ensayos de laboratorio para determinar información a ser utilizada en el proyecto planteado y tampoco se manipulan variables en laboratorio. Los datos se obtienen mediante herramientas de medición con el objetivo de hacer una observación y análisis de datos para determinar las áreas, procesos, puntos de contacto en los que se deba hacer la mejora que se plantea.

### **9.3. Tipo**

El tipo de estudio es descriptivo, ya que logra responder a las diferentes interrogantes surgidas dentro del trayecto de la investigación en curso, también porque se cuenta con la información necesaria dentro de la ficha de los procesos actuales, lo que permite efectuar un análisis sobre las desviaciones de las variables respecto de la línea base, para posteriormente evaluar diseños de control de inventarios que logren optimizar el flujo completo de las operaciones. Además, se tiene también el reporte diario del kardex por parte del supervisor de bodega donde se detallan todas las entradas y salidas del equipo.

### **9.4. Alcance**

El alcance metodológico es descriptivo, porque se tiene disponible la documentación que soporta los registros de las entradas y salidas de equipos y materiales de la bodega de la empresa, lo que permite evaluar el actual nivel de gestión de sus inventarios, abastecimiento a los diferentes clientes, así como su nivel de satisfacción, que contribuirá para el desarrollo de la investigación.

## 9.5. Variables e indicadores

Tabla I. Variables e indicadores

Objetivo	Variable	Tipo de Variable	Indicador	Técnica	Plan de tabulación
Diagnosticar las causas dentro de la empresa que estén afectando sus operaciones actuales.	Eficiencia de pedidos	Independiente Cualitativa Ordinaria	Índice de eficiencia en la recepción	Observación. Entrevista. Diagrama causa-efecto.	La recopilación y tabulación de las causas se efectuara mediante una lluvia de ideas en las cuales intervengas expertos en el tema de las operaciones.
Analizar los procesos adecuados que conlleven a un registro eficiente de las entradas y salidas de equipo en bodega.	Stock necesario en operaciones.	Independiente Cuantitativa Discreta	Cobertura de stock	Estadística descriptiva	Mediante la recolección de los datos del promedio del tiempo de permanencia del equipo en bodega, comparado con lo que se pide por parte del cliente.
	Rotación de inventarios en bodega	Independiente Cuantitativa Continua	Nivel de rotación	Estadística descriptiva. Histogramas	Mediante la recolección de los datos de entradas y salidas, el promedio de ellos así como la dispersión entre los mismos.
Proponer el plan de trabajo que incluya una herramienta eficiente dentro del sistema de gestión de inventarios..	Despachos generados al cliente.	Independiente Cuantitativa Discreta	% Pedidos perfectos	Pareto. Histogramas. Estadística descriptiva.	Mediante la generación de las ordenes de compras y despachos, obteniendo la media del equipo despachado al cliente, contra el equipo pedido por el cliente en la orden de compra.

Fuente: elaboración propia

## 9.6. Fases

El proceso para cumplir con los objetivos del diseño de investigación debe llevarse a cabo de la siguiente forma:

**Fase 1:** responde a la revisión documental para realizar la investigación de antecedentes del problema y marco teórico relacionado al mismo.

**Fase 2:** se deben definir las causas de los inconvenientes generados en el control de los inventarios de la empresa y que genera no tener nivel óptimo de stock que permita suplir todos los pedidos eficientemente a los diferentes clientes. Por lo tanto, se empleará como la línea base o referencia los objetivos que deben cumplir los indicadores, esto de acuerdo a revisión y análisis de las diferentes necesidades de la organización.

Se definirá el sistema de captura de información de cómo se manejan los inventarios actualmente en la empresa, para poder seleccionar la herramienta adecuada de trabajo que logre optimizar la gestión de la bodega. Entre las fuentes disponibles de información se contará con el personal operativo del área de bodega, así mismo se contará con las bitácoras de los supervisores y jefes, luego se definirá al responsable de la captura y manejo de la información, el diseño del registro a utilizar para el almacenamiento y al encargado de difundir y capacitar al personal involucrado.

**Fase 3:** se analizará, definirá y diseñará una metodología para los resultados de los diferentes procesos e indicadores de la empresa necesarios para desarrollar el trabajo de investigación, relacionados a la gestión de inventarios, almacenamiento y distribución, tomando como base los distintos requerimientos de los clientes. Por lo tanto se realizará un análisis estadístico

de las variables relacionadas a la investigación, posteriormente se hará uso de las herramientas administrativas y de la calidad para poder determinar la causa raíz de los problemas y desviaciones de los datos de inventarios como lo son: análisis de causas – efecto, histogramas, Pareto, datos de la estadística descriptiva como la media, moda y desviación estándar.

Se tendrá retroalimentaciones, esto mediante reuniones con el personal involucrado en las operaciones de la empresa, con lo cual se enriquecerán las conclusiones del análisis, y en relación a las mismas se propondrá el diseño de gestión de inventarios adecuado a la necesidad de la organización.

**Fase 4:** se determinará la propuesta del modelo adecuado de gestión de inventarios en la empresa de renta y venta de andamios y materiales para la construcción, esto con la finalidad de brindar un mejor control de las operaciones dentro de la empresa, y un eficiente servicio de entrega del producto a los diferentes clientes, así mismo se elaborará el informe final con todo la información percibida.

## **9.7. Población y muestra**

La población se tomará seleccionando un punto de partida en el mes que se iniciará el trabajo de campo (octubre 2018), se buscará obtener información de un mes completo antes de la implementación de la prueba piloto y un mes completo posterior a dicha implementación, se medirá la gestión actual del cien por ciento de los andamios registrados en el sistema de inventarios de la empresa.

Se hará uso del muestreo aleatorio simple para el control de los inventarios, para esto se calculó el tamaño de muestra de una sección de andamio estándar con una población de 2375 unidades dentro de la bodega de la empresa, se desea un 99.73 % de confiabilidad ( $z = 2.78$ ), y un error máximo esperado de 0.05.

La muestra a trabajar en la prueba piloto se obtendrá con la siguiente ecuación:

Tabla II. **Fórmula para muestra poblacional**

Tipo de indicador	Equipo	¿Qué mide?
Tamaño de muestra conociendo la población	Andamios estándar.	La muestra necesaria para realizar las bitácoras de control de inventarios.
	$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$ $N = \frac{2375 \times 2.78^2 \times 0.05 \times 0.95}{(0.05 \times 0.05 \times (2375 - 1)) + (2.78^2 \times 0.05 \times 0.95)} = \mathbf{138 \text{ andamios}}$	

Fuente: elaboración propia.

Se deben de elegir de forma aleatoria 138 andamios del tipo estándar dentro de la bodega de la empresa, para verificar si cumplen los parámetros de calidad y seguridad, y así satisfacer las necesidades de los clientes.

## **9.8. Resultados esperados**

El resultado esperado es establecer la base teórica como marco de referencia para desarrollar el trabajo de investigación.

Asimismo, con la propuesta del sistema de gestión de inventarios se espera lograr una mejora constante de los procesos del área de operaciones, mejorar las deficiencias de los controles actuales en los inventarios, con la finalidad de obtener un nivel de stock adecuado dentro de la bodega de la empresa que permita generar despachos óptimos a los diferentes clientes, logrando la satisfacción de los mismos.

Finalmente, se espera obtener el reporte final del trabajo de investigación en base a las directrices establecidas por la escuela de estudios de postgrado de la facultad de ingeniería.



## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En relación a las técnicas que se aplicarán, se llevará a cabo la observación directa al momento de la visita de investigación de campo, además se realizará un censo a todos los colaboradores que tienen contacto directo con el área de bodega, almacenaje, mantenimiento y distribución.

Para llevar a cabo la recopilación de la información, se utilizarán las siguientes técnicas:

### Técnicas de recopilación de datos

- **Observación:** la cual estará estructurada de la siguiente manera; se procederá a realizar una visita a las bodegas de la empresa para conocer los procesos de almacenaje, control de inventarios y despacho de los equipos y productos y se realizará una evaluación mediante una lista de cotejo establecida. (Ver anexo III).
- **Entrevistas:** se realizará una entrevista por medio de un machote preestablecido al jefe y al supervisor de bodega sobre los detalles de los procesos actuales en el área de almacenaje, y despacho, el tipo de entrevista será de tipo mixta ya que contendrá preguntas cerradas de selección múltiple donde el entrevistado podrá escoger la que mejor se adapte a sus procesos y procedimientos, así como de preguntas abiertas en donde podrá dar su opinión libre sobre lo que considere concerniente al tema. (Ver anexo IV).

- **Registros:** se establecerán registros por medio del supervisor de bodega, el cual se encargara de mantener actualizados y controlados todos los datos relacionados al área de operaciones de la empresa, almacenaje, inventarios, despachos y devoluciones, con el fin de obtener como objetivo principal que tanto los registros físicos coincidan con los del sistema para lograr una fiabilidad de los datos. Se evaluaran los registros del control de las entradas y salidas de equipo y productos en la bodega de la empresa mediante una bitácora establecida, así también otra bitácora para el control de stocks de los diferentes equipos, mediante una alerta de stock mínimo que puede informar y predecir cuándo necesitamos abastecernos nuevamente de equipo para mantener la operación de las ventas y/o rentas de la empresa de manera eficiente. (Ver anexo V).

### **Técnicas de análisis e interpretación de la información**

Para la observación de datos se cuentan con diversas herramientas ingenieriles como las siguientes:

- **Histograma:** se aplicará para establecer las frecuencias de las entradas y salidas de equipos y materiales de construcción en la empresa, así como las frecuencias de la rotación de los mismos dentro de las instalaciones.
- **Diagrama de Pareto:** se usará para detectar el 20 % de las fuentes principales que ocasionan el 80 % de los problemas en el área de bodega de la empresa, y así poder ayudar a segmentar las fuentes principales y poder establecer un plan de acción que contenga mejoras

concentradas específicamente dentro de ese 20 % que obstruye que se tengan procesos eficientes y una adecuada gestión de inventarios.

Gracias a la realización del diagrama de Pareto, también se podrá establecer la guía para proponer el método de inventarios ABC en la empresa que permita reducir costes y mantener un nivel de inventario eficiente.

- **Diagrama de causa-efecto:** ya teniendo definido las fuentes principales de donde se originan los principales problemas esta herramienta se utilizará para determinar todas las posibles causas y sub-causas que conlleven al efecto o problema principal que aqueja actualmente a la empresa como lo es la ineficiente gestión de inventarios, esto se realizara a través de lluvias de ideas en reuniones por medio del personal especializado en el tema y que tenga un buen conocimiento y experiencia de las operaciones de bodega de la empresa, con la finalidad de obtener veracidad y calidad en la información de las causas y subcausas que puedan plantearse.

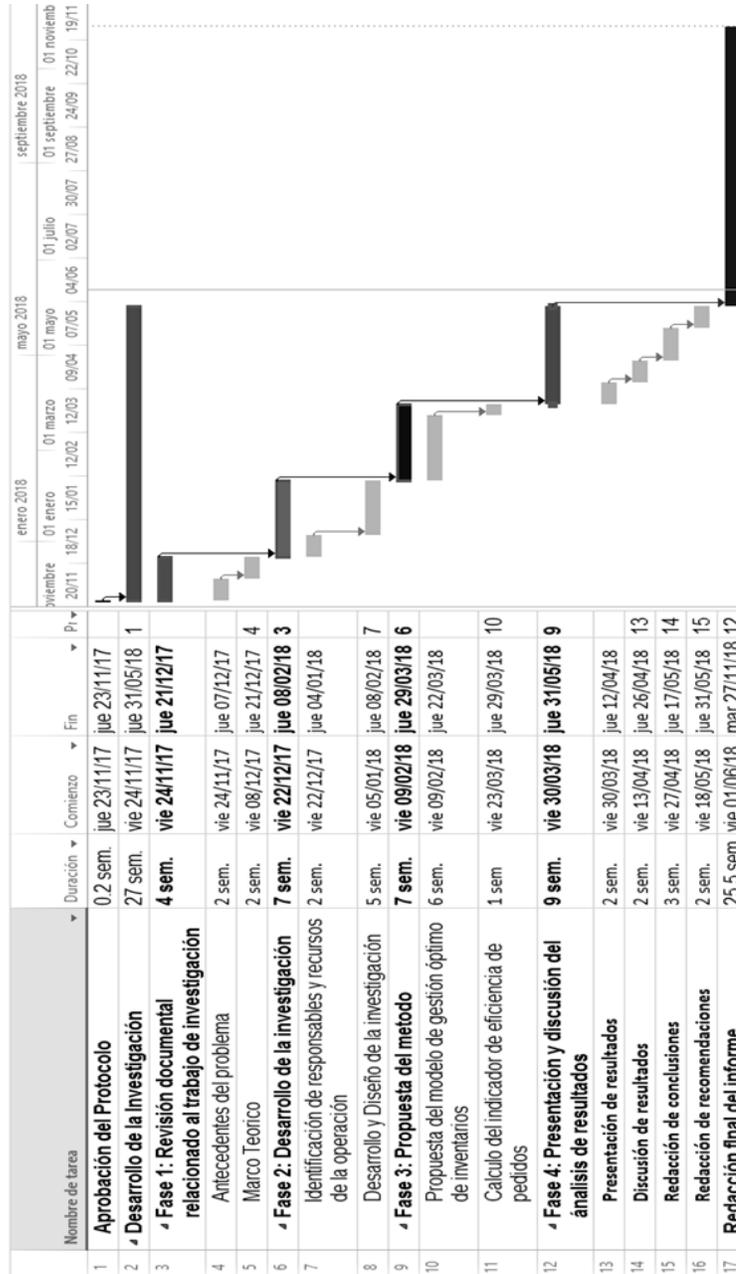
**Técnicas de la estadística descriptiva:** determinación de indicadores estadísticos para el análisis de la información como la media, mediana, desviación estándar, entre otros, en relación a la rotación de los inventarios, estos valores ayudaran a poder tomar decisiones en cuanto a determinar si los equipos y productos de la empresa mantienen el mismo comportamiento durante un determinado tiempo que puede ser, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual, y las diferencias que existen entre los equipos y/o productos pudiendo comparar su rotación.

## **Técnicas cualitativas**

**Investigación documental:** obtención de información teórica para ser utilizada como fuente de consulta y aplicación para el desarrollo de la investigación. Se consultan temas relacionados con gestión de inventarios, logística en bodegas y distribución, entre otros.

# 11. CRONOGRAMA

Figura 2. Cronograma de investigación



Fuente: elaboración propia.



## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El trabajo de investigación es factible, porque se cuenta con todos los recursos necesarios para ejecutar cada una de las fases de la presente investigación y cumplir con los objetivos propuestos.

La empresa de renta y venta de andamios y materiales para la construcción autoriza la ejecución del presente trabajo de investigación proporcionando los recursos:

- **Humano:** personal a disposición para realizar las tareas requeridas en la investigación.
- **Información:** acceso a la información requerida en la investigación con el compromiso de respetar los derechos de propiedad.
- **Equipo e infraestructura:** la utilización de los equipos de informática y mobiliario dentro de la empresa, así como la infraestructura que permita la realización de la investigación.

El recurso financiero necesario para realizar la investigación será aportado por el investigador. Se presenta el siguiente presupuesto de gasto relacionado a la investigación:

Tabla III. Presupuesto

No	Recurso	Descripción del gasto	Monto	Porcentaje
1	Humano	Tiempo propio de inversión	Q 9 000,00	58 %
2	Humano	Asesor de campo de trabajo de investigación	Ad-Honorem	0 %
3	Material	Papelería y útiles	Q 2 000,00	13 %
4	Transporte	Pasajes para transporte público y pago de taxi eventualmente	Q 1 200,00	8 %
5	Alimentación	Alimentación	Q 1 200,00	8 %
6	Tecnológico	Internet	Q 1 100,00	7 %
7	Varios	Imprevistos (6 %)	Q 1 000,00	6 %
			<b>Q 15 500,00</b>	<b>100 %</b>

Fuente: elaboración propia.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
2. Buonamico, N. (2015). *Reingeniería de los procesos e instalaciones de los almacenes de una bodega de vinos de Argentina para alcanzar el nivel de excelencia en precisión de inventarios* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Recuperado de <http://fing.uncu.edu.ar/academico/posgrados/logistica/archivos/Tesis%20Buonamico.pdf>
3. Castellanos, A. (2012). *Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo* (tesis de maestría). Universidad Francisco Gavidia, El Salvador. Recuperado de <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/510/1/Tesis%20completa.pdf>
4. Chase, R. y Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. Obregón, México: Mc Graw Hill.
5. Chaves, E. (2005). *Administración de materiales*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.

6. Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategias, planeación y operación*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
7. Czinkota, M. y Ronkainen, I. (2007). *Marketing internacional*. México: Cengage learning.
8. Díaz, H. (2016). *Gestión de la cadena de suministro: almacenamiento: logística y abastecimiento*. Lima, Perú: Editorial Macro.
9. Diven, R. & Shaurette, M. (2010). *Demolition: practices, technology and management*. USA: Purdue University Press.
10. Donis, A. (2008). *Higiene y seguridad en obra civil en la ciudad de Guatemala y legislación aplicable* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2894\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2894_C.pdf)
11. Frazelle, H. y Sojo, R. (2007). *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
12. González, M. (2007). *Procedimiento de uso, características y mantenimiento de andamios metálicos* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2747\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2747_C.pdf).

13. Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2013). *Administración de Operaciones. Procesos y cadena de suministro*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
14. Laguna, D. (2010). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para una empresa comercializadora de productos de plásticos* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273423/1/DLaguna.pdf>.
15. Montenegro, R. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de inventarios, aplicando simulación Montecarlo, en una empresa de servicios petroleros* (tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/114/1/Dise%C3%B1o%20e%20implementaci%C3%B3n%20de%20un%20sistema.pdf>
16. Muller, M. (2005). *Fundamentos de administración de inventarios*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
17. Novas, J. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países de desarrollo* (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Madrid, España. Recuperado de [http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRE RA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRE_RA.pdf)

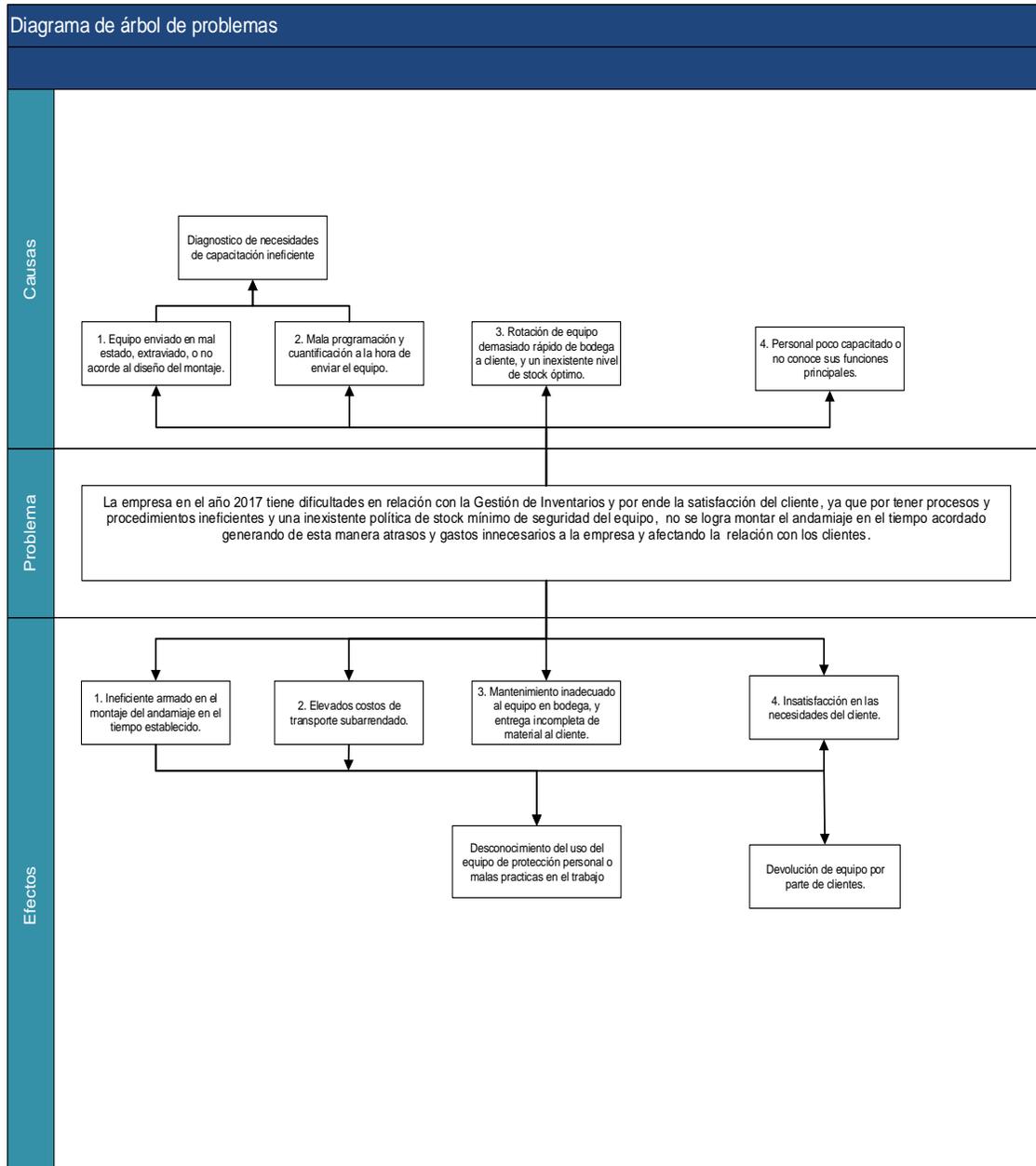
18. Otero, M. (2012). *Diseño de una propuesta de gestión de abastecimiento e inventarios para un astillero en Colombia* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9000/1/822065.2012.pdf>
19. Peurifoy, R., Schexnayder, C., Schmitt, R., & Shapira, A. (2002). *Construction planning, equipment, and methods*. USA: McGraw Hill.
20. Rivera, J. (2012). Sistema de control de inventarios para la empresa Construcciones Sterling Bours, S.A de C.V. (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Querétaro, Querétaro, México. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/272682249/sistema-de-control-de-inventarios>
21. Salas, K. (2013). *Diseño de una estrategia de gestión de inventarios colaborativo para escenarios de incertidumbre de una cadena de suministros multi-nivel: caso de aplicación sector madera y muebles de la región caribe de Colombia* (tesis de maestría). Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia. Recuperado de <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0065079.pdf>
22. Santander, M., Amaya, L., y Vilorio, C. (2014). *Diseño de cadena de suministros resilientes*. Barranquilla, Colombia: Ediciones de la U.
23. Schaufelberger, J., (1998). *Construction Equipment Management*. USA: Editorial: Prentice Hall.

24. Serpell, A. (2003). *Administración de operaciones de construcción*. México: Alfaomega Grupo Editor.
25. Velásquez, B. (2013). *El contador público y auditor como consultor en el diseño de la organización y sistematización contable para una empresa de fabricación, venta y alquiler de andamios* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_4420.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4420.pdf)
26. Wheeler, S. y Hirsh E. (2000). *Los canales de Distribución*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.



# 14. APÉNDICES

## Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Matriz de coherencia

Formulación del problema	Objetivo	Variables	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Metodología
¿Qué sistema de gestión de inventarios sería el preciso para una empresa dedicada a la renta y venta de andamios y materiales para la construcción?	Establecer un sistema de gestión de inventarios preciso para una empresa dedicada a la renta y venta de andamios y materiales para la construcción.				
¿Cuáles son las causas dentro de la empresa que afectan sus operaciones actuales?	Diagnosticar las causas dentro de la empresa que estén afectando sus operaciones actuales.	PGSP= Pedidos Generados sin problemas.  TP= Total de Pedidos.  EP= Eficiencia en Pedidos.	Índice de eficiencia en la recepción  $EP = \frac{PGSP}{TP} * 100$	Las técnicas e instrumentos para la investigación se realizarán con recopilación de datos, para la obtención de información, se realizaran observaciones por medio de bitácoras, así como entrevistas a los encargados de la empresa. Así mismo se utilizarán técnicas como el diagrama de Ishikawa, Pareto, histogramas, técnicas de la estadística descriptiva, las cuales definirán las brechas para asegurar el desarrollo de las operaciones.	La metodología a emplear se basara en una investigación teórica, así como visitas de campo, utilizando distintas herramientas investigativas para poder determinar la solución óptima del problema, esto con la ayuda y apoyo del personal operativo, supervisores y jefes de área de la empresa.
¿Qué procesos serán los adecuados que conlleven a un registro eficiente de entradas y salidas de equipo en bodega?	Analizar los procesos adecuados que conlleven a un registro eficiente de las entradas y salidas de equipo en bodega.	NR = Nivel de rotación  VT = Ventas totales	Nivel de rotación  $NR = \frac{VT}{EM}$		
		CS = Cobertura de stock  UE = Unidades en existencia  VM = Venta Media en x periodo	Cobertura de stock  $CS = \frac{UE}{VM}$		
¿Cómo sería el plan adecuado de trabajo que incluya una herramienta eficiente dentro del sistema de gestión de inventarios?	Proponer el plan de trabajo que incluya una herramienta eficiente dentro del sistema de gestión de inventarios.	DO = Despacho óptimo.  EDC= Equipo despachado al cliente.  EPC= Equipo pedido por el cliente.	% Pedidos perfectos  $DO = \frac{EDC}{EPC} * 100$		

Fuente: elaboración propia.



## Apéndice 5. **Machote de entrevista**

**Proyecto:** \_\_\_\_\_ Sistema de Gestión de Inventarios \_\_\_\_\_

**Nombre y apellido:** \_\_\_\_\_

**Departamento:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_

**Sección:** \_\_\_\_\_

**Fecha y hora:** \_\_\_\_\_

**Objetivo:** recabar datos claves desde el punto de vista de la Dirección del depto. encargado, para analizar, diseñar y construir el sistema de gestión de inventarios de información de la empresa, según sus requerimientos y necesidades.

---

---

### **1. ¿Qué clase de inventario tiene?**

- a. Inventario de materias primas
- a. Inventario de producto terminado
- b. Ambos

### **2. ¿qué sistema usa para controlar su inventario?**

- 1.1. Sistema permanente o perpetuo
- 1.2. Sistema periódico

### **3. Si el control del inventario es periódico ¿con qué lapso realizan el inventario manual?**

- 1. Día fijado
- 2. Cíclico
- 3. Muestreo

Continuación del apéndice 5.

**4. ¿qué tipo de valuación de inventario utiliza?**

1. Identificación específica
2. Primeras entradas primeras salidas (peps)
3. Últimas entradas primeras salidas (upes)
4. Costo promedio

**5. Qué tipos de stocks maneja?**

- A. Libre uso
- B. Control de calidad
- C. Bloqueado

**6. De acuerdo al tipo de *stock* ¿qué procesos manejan?**

**7. ¿se manejan bodegas externas?**

1. Sí, cuántas?
2. no

**8. ¿cómo distribuyen el manejo de inventario para cada almacén?**

- Unificado
- Independiente

**9. ¿Le gustaría llevar un historial de los productos no conformes que se sacan de inventario?**

Continuación del apéndice 5.

**10. ¿Qué otros sectores de la empresa tienen acceso al inventario?**

**11. ¿Quiénes aprueban las solicitudes de inventario y cómo autorizan?**

**12. ¿En qué momento sale un producto del inventario?**

**13. ¿Cómo codifican las devoluciones?**

1. Mismo código anulado
2. Código diferente anulado
3. No codifican

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Lista de cotejo (registro equipo y producto)**

Área: Bodega.

Objetivos: Identificar los diferentes equipos y productos existentes dentro de bodega. Diagnosticar el estado de los mismos y evaluarlos mediante calificaciones establecidas.

Encargado: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1 = Excelente.

2 = Bueno.

3 = Regular.

4 = Malo.

N°	Equipo o producto	Indicadores								Promedio
		Aplica la calidad necesaria para la renta y/o venta	Aplica las normas de seguridad industrial para la renta y/o venta.	Mantenimiento eficiente del equipo.	Cliente satisfecho con el despacho.	Tipo de rotación dentro de la bodega.	Equipo o producto almacenado de forma correcta.	Registro de equipo de forma correcta inventario físico vs. Inventario sistema.	Registro de entradas y salidas.	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

Fuente: elaboración propia.

