



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROPUESTA DE MEJORAS DEL INVENTARIO PARA LOS MATERIALES
DEL ALMACÉN CENTRAL.
CASO DE ESTUDIO: PDVSA AUTOGAS

TUTOR:
Prof. Ezequiel Gómez

AUTOR:
Ing. José A. Mata E.

VALENCIA, DICIEMBRE 2014



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROPUESTA DE MEJORAS DEL INVENTARIO PARA LOS MATERIALES
DEL ALMACÉN CENTRAL.
CASO DE ESTUDIO: PDVSA AUTOGAS

Prof.
Jurado

Prof.
Jurado

Prof.
Jurado

Para Optar por el Título de Magister en Ingeniería Industrial

Valencia, Diciembre de 2014

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por hacer cumplir una meta más dentro de mi vida y en el viaje camino al éxito, sin la confianza en él nada sería posible.

A mi querida madre por estar siempre presente con su apoyo incondicional y dame la oportunidad de la vida.

A mi bisabuela Elvira, aunque no se encuentra en este mundo, por enseñame la perseverancia de lograr las metas, que me proponga en esta vida y de confiar en Dios ante todas las cosas.

A mi abuela Delia por su amor, consejos y su voluntad de apoyarme incondicionalmente, y de enseñame ser cada día una mejor persona.

A mi tío Antonio por ser como un padre para mí y por su apoyo completamente.

A mis hermanos Francia, Delvalle, Francisco, Nehomar, Carlos Luís y Roció, por apóyame cuando los necesite y dame aliento para seguir adelante.

A mis sobrinos queridos María Paola, María Fernanda, Benito, María Verónica y Claudia, porque son las semillas del futuro y brindarme esa sonrisa de niños.

A mi padre por sus consejos que siempre uno deben ser un hombre de bien.

A mis amigos de la casa que vence sombra, como es la Universidad de Carabobo por compartir los tiempos buenos y difíciles, que consigue en

cualquier meta que se propone un ser humano para lograrla, gracias por su apoyo y compañerismos.

A mis compañeros de trabajos gracias por su apoyo en el desempeño de nuestras funciones y tareas que nos toca dividir día a día en nuestro segundo hogar que convivimos y hacer cada día más agradable.

A todas aquellas personas que de una manera u otras ha formando parte del camino de mi vida gracias a Dios por conocerla, brindarme la oportunidad de compartir momentos y recibir sus consejos, que son los que forma el crecimiento emocional del ser humano.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por sobre todas las cosas, por darme el don de la vida, permitirme estar rodeados de personas con íntegra gratitud y valiosos sentimientos que han influido en mi vida de forma positiva.

A mi madre, abuelas y mi tío por creer en mí y tener paciencia.

A mis hermanos por su apoyo incondicional.

A la Universidad de Carabobo por darme la oportunidad de ser profesional y sentirme orgullosos especialmente de la Escuela de Ingeniería Industrial.

Al Prof. Ezequiel Gómez Abreu por ser mi tutor académico y por su ayuda.

A todas las personas que colaboraron con mi trabajo de grado, en la empresa Autogas. También especialmente a la Profesora Marleni González, Prof. Carlos Martínez y Prof. Manuel Jiménez por su ayuda y Consejos.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO I	
1. EL PROBLEMA.....	6
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.6 ALCANCE.....	9
1.7 LIMITACIONES.....	10
CAPITULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 MARCO DE REFERENCIA.....	12
2.2 BASES TEÓRICAS.....	16
2.2.1 Definición de Inventarios.....	16
2.2.2 Objetivos del Inventarios.....	17
2.2.3 Disponibilidad de Inventario.....	17
2.2.4 Administración de Inventarios.....	18
2.2.5 Variables de Tiempo de Reposición, Demanda y Pronóstico en la determinación de Políticas de Inventarios.....	19
2.2.5.1 Tiempo de Reposición.....	19
2.2.5.2 Demanda y Pronóstico.....	19
2.2.6 Modelos Básicos para Demanda Independiente.....	21
2.2.7 Políticas de Inventario.....	23
2.2.8 Tipos de Inventarios.....	28
2.2.9 Costos Pertinentes al Inventario.....	28

2.2.10 Clasificación de los Inventarios.....	30
2.2.11 Clasificación ABC de los Materiales.....	30
2.2.11.1 Clasificación ABC con doble criterio.....	33
2.2.12 Teorías de Almacenaje.....	34
2.2.13 Principios de Almacenaje.....	35
2.2.14 Objetivos de los Almacenes.....	36
2.2.15 Importancia del Almacenamiento.....	36
2.2.16 Funciones Básicas del Almacén.....	37
2.2.17 Planeamiento del Almacenaje.....	37
2.2.18 Principios Básicos de Almacenamiento.....	38
2.2.19 Índices de Desempeño de los Almacenes.....	40
2.2.20 Clases de Almacenes.....	41
2.2.21 El Estudio de la Distribución en Planta.....	42
2.2.22 El Espacio.....	44
2.2.23 Codificación.....	45
2.2.24 Control de Existencias.....	46
2.2.25 Distribución del Almacén.....	47
2.2.26 Gestión de la Distribución.....	48

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	51
3.1 Nivel de investigación.....	51
3.2 Tipo de Investigación.....	51
3.3 Fases Metodológicas.....	51
3.3.1 Fase I. Levantamiento de la información para el diagnostico de la situación actual del Almacén.....	52
3.3.2 Fase II. Determinación de las políticas de Inventarios para el sistema propuesto.....	53
3.3.3 Fase III. Determinar el punto reorden de los materiales para la planificación adecuada del inventario en el almacén.....	53
3.3.4 Fase IV. Desarrollo de los procedimientos para optimizar la planificación de los despachos de los materiales mediante un control de inventario para la política determinada.....	54

CAPITULO IV

IV. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.....56

IV.1 Descripción de Materiales y Equipos que se reciben en el Almacén del Proyecto AutoGas.....56

IV.2. Descripción de Equipos y Herramientas.....78

IV.2.1. Paletas.....78

IV.2.2. Montacargas.....78

IV.3. Descripción del Área de Trabajo.....80

IV.4. Descripción del Proceso del Almacén del Proyecto AutoGas.....82

IV.4.1 Subproceso de Recepción de Materiales.....82

IV.4.2. Subproceso Despacho de Materiales.....83

IV.4.3. Mapa de Proceso de la Unidad de Materiales.....85

IV.4.3.1.Ficha del Subproceso de Conceptualización.....85

IV.5. Análisis Crítico de la Situación Actual.....88

IV.5.1.Diagrama de Ishikawa de los problemas del Almacén.....93

IV.5.2. Análisis Crítico de las Condiciones de Trabajo en el área del Almacén.....95

IV.5.3. Análisis Crítico de las Condiciones de Mano de Obra en el área del Almacén.....96

IV.5.4. Análisis Crítico de los Equipos de Manejo de Materiales en el área del Almacén.....97

IV.5.5. Análisis Crítico de la Organización en el área del Almacén.....98

IV.5.6. Análisis Crítico de los Materiales en el área del Almacén.....99

IV.6. Diagnóstico de Políticas de Inventarios.....100

IV.6.1. Clasificación de los Materiales.....100

IV.6.1.2 Clasificación ABC.....100

CAPITULO V

V. PROPUESTAS DE LA DISTRIBUCIÓN EN EL ALMACÉN Y DETERMINACIÓN DE LA POLITICA DE INVENTARIOS.....107

V.1. Propuestas de Mejoras en el Área del Almacén del Proyecto AutoGas..107

V.2. Diseñar la Propuesta a través de un Esquema Operativo.....	107
V.2.1 Redistribución de las Áreas del Almacén.....	107
V.3. Propuestas de Determinación de las Políticas de inventarios.....	113
V.3.1. Costo de Mano de Obra por Orden de Compra.....	113
V.3.2. Costo de Servicios y Papelería por Orden de Compra.....	114
V.3.3. Costos de Posesión.....	114
V.3.4. Determinación del Punto de Reorden para los Ítems.....	120
V.4. Mejoras de la Propuesta de la Determinación de las Políticas de Inventarios.....	127
V.5. Costos y Beneficio de la Propuesta.....	130
V.5.1. Costos de la Propuesta Aproximadamente.....	130
V.5.2. Beneficio de la Propuesta.....	130
CONCLUSIONES.....	134
RECOMENDACIONES.....	137
BIBLIOGRAFIA.....	139
ANEXOS.....	141
Anexo A: Tabla de Materiales.....	142
Anexo B: Ajuste de Datos no Censurados y Simulación... ..	154
Anexo C: Tabla 19. Consumo Total.....	169
Anexo D: Especificaciones de Montacargas.....	172

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Decisiones sobre Políticas de Inventario.....	17
Gráfica 2 Equilibrios de los costos pertinentes de inventario con la cantidad pérdida.....	29
Gráfica 3 Curva de Pareto.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Brida con Cuello	56
Figura 2 Brida Deslizante	57
Figura 3 Brida para Enchufe y Soldadura	57
Figura 4 Brida Ciega	58
Figura 5 Brida sw Boquilla 1" clase 2.500 RTJ	58
Figura 6 Brida Porta Orificio	58
Figura 7 Codo a 45°	59
Figura 8 Codo a 90° de radio largo	59
Figura 9 Codo a 90° de radio corto	60
Figura 10 Te recta, o "straight tee	60
Figura 11 Reductor Concéntrico	60
Figura 12 Thredolets	61
Figura 13 Cinta Delimitadora	61
Figura 14 Surtidor Aspro	62
Figura 15 Compresor Aspro	63
Figura 16 Empacadura (junta) Espirometálica	63
Figura 17 Nanabox Agira	64
Figura 18 Manómetros	64
Figura 19 Anillo Soldable Acero. Inoxidable. 1" 6000 lb y Codos 1"	65
Figura 20 Conjunto Aislante	66
Figura 21 Espárragos ó Pernos	66
Figura 22 Filtro de Gas 20 Micrones ¼" NPT	67
Figura 23 Filtro tipo cesta 2" marca Parker	67
Figura 24 Odorizador Peerless MFG	68
Figura 25 Válvula Reguladora 1" NPT	68
Figura 26 Placa de Orificio 2" marca Daniel	69
Figura 27 Válvula Shut Off	69
Figura 28 Medidor de Flujo Tipo Turbina AE2 capacidad, 9000 Scfh TPL-9	70
Figura 29 Registrador de Flujo de Carta Circular Tipo Chart	70
Figura 30 Split Tee	71

Figura 31 Tapa Alcantarilla HF Rectangular, circulares (con marco) tráfico liviano y pesado	71
Figura 32 Three way – tee	72
Figura 33 Válvula de Tapón	72
Figura 34 Regulador de Presión Fisher Hing 1301F-2	73
Figura 35 Luminarias para Techo	74
Figura 36 Válvula de Bola	74
Figura 37 Válvula de Retención	75
Figura 38 Válvula de Tres Vías Marca Versa	76
Figura 39 Cilindros Cilbras, Kioshi, Inflex, Faber de (27, 40, 80) Litros	77
Figura 40 Kits Landi Renzo	77
Figura 41 Paletas	78
Figura 42 Montacargas a gas de 5 toneladas	79
Figura 43 Montacargas electrico de horquillas no contrabalanceado de gran Altura.	79
Figura 44 Montacargas hidráulico de mano	80
Figura 45 Distribución de las áreas de almacenamiento	81
Figura 46 Subproceso de recepción de materiales	82
Figura 47 Subproceso despacho de materiales	84
Figura 48 Mapa de proceso de la unidad de materiales	85
Figura 49 Material colocado en los Pasillos del Almacén	91
Figura 50 Almacenamiento desordenado de los materiales	91
Figura 48 Diagrama de Ishikawa	94
Figura 49: Croquis del Almacén	112

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación ABC doble Criterio	34
Tabla 2 Balances de salidas de Materiales del Almacén al Departamento de Construcción 2009	89
Tabla 3 Clasificación ABC de los productos	102
Tabla 4 Clasificación ABC de los Materiales en estudio	105
Tabla 5 Cantidades de cuerpos de Racks para la instalación en el Almacén	110
Tabla 6 Cantidades de Paletas para usarse en los Racks en el Almacén	111
Tabla 7 Costo de Mano de Obra	114
Tabla 8 Costo de Servicios y Papelería	114
Tabla 9 Costo de Mano de Obra de Almacén AutoGas	116
Tabla 10 Gastos Generales del Almacén	116
Tabla 11 Costos de Posesión	118
Tabla 12 Cantidad Económica de pedido para Material	119
Tabla 13 Números aleatorios de la demanda generados para el ítem 456879, el cual tiene un tiempo de entrega de 3,2 meses	122
Tabla 14 Valores generados de la demanda en el tiempo de entrega del ítem 456879	123
Tabla 15 Simulación de Demanda en el Tiempo de Entrega	124
Tabla 16 Punto de reorden para ítems cuya demanda presenta un comportamiento regular	126
Tabla 17 Se resume los resultados obtenidos de la política (S, Q), donde se muestra los valores de punto reorden y lote óptimo para cada producto estudiado	129
Tabla 18 Volumen ocupado actualmente vs Propuesta	130



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



Autor: Ing. José Mata

Tutor: Prof. Ezequiel Gómez.

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue diseñar una propuesta de mejoras del inventario para los materiales del almacén central para el proyecto Autogas de la empresa PDVSA, se realizó una redistribución del almacén, la instalación de los estantes, así como la planificación del control de gestión de los materiales; con la finalidad de incorporar dentro de la misma, política de inventario y procedimientos que permitan eliminar los problemas de desequilibrios en los niveles de inventario con respecto a los valores de la política actual, bajo nivel de servicio, elevados tiempos de entrega a los clientes, malas practicas en los procesos de recepción, despacho y manejo de materiales en el almacén y poder atender en todo momento la demanda de los materiales y equipos que son solicitadas por los clientes al almacén de la Gerencia de AutoGas para las construcciones de las obras y la homologación de los vehículos a gas. El marco metodológico utilizando en esta investigación la define dentro de una investigación factible, se realizó una revisión documental de la teoría, planeación y control de inventarios, partiendo desde lo que seria la administración y gerencia de los inventarios, métodos de análisis estadísticos de datos y ajuste de probabilidad, políticas de inventarios según las demandas. Para el desarrollo de la primera fase del proyecto, se realizo un levantamiento de información y datos que permitieron realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación y control de los inventarios en la empresa en estudio. La data recopilada corresponde a un total de 66 productos, lo cuales se clasificaron bajo el método de "clasificación de materiales ABC", también se uso el "diagrama de Ishikawa". Los datos de demanda y tiempos de entrega de cada producto fueron analizados estadísticamente donde se practicaron pruebas de distribución de probabilidad. Los resultados sentaron las bases para el planteamiento de una política efectiva de planificación y control de inventario (s ; Q), procedimientos que van a permitir revisar continuamente los resultados obtenidos sobre los objetivos propuestos. Con la propuesta planteada se espera aumentar el nivel de servicio del almacén, su organización, equilibrar y controlar los inventarios de los materiales y equipos que cubran las demandas requeridas por las obras y talleres de conversión del proyecto AutoGas.

Palabra clave: Planificación, control de inventario.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



ABSTRACT

The main objective of this work was to design a proposal for improvements of the inventory to the central warehouse materials for the project Autogas company PDVSA, a redistribution of the warehouse was performed, installing shelves and planning management control materials; in order to incorporate within it, inventory policy and procedures to eliminate the problems of imbalances in inventory levels compared to the values of the current policy, low service, high delivery times to customers, misfeasance in the process of receiving, shipping and handling of materials in the warehouse and to satisfy at all times the demand for materials and equipment that are requested by customers to store Management AutoGas for construction works and approval of vehicles to gas. The methodological framework used in this research is defined within a feasible research, a literature review of theory, planning and inventory control was performed, starting from what would be the administration and management of inventories, methods of statistical data analysis and probability adjustment, inventory policies according to the demands. For the development of the first phase of the project, gathering information and data that allowed the diagnosis of the current situation of the planning and control of inventories in the company under study was performed. The data collected corresponds to a total of 66 products, which were classified under the method of "ABC classification of materials", the "Ishikawa diagram" is also used. Demand data and delivery times for each product were analyzed statistically where probability distribution tests were performed. The results set the stage for the emergence of an effective policy planning and inventory control (s ; Q), procedures that will enable continually review the results on the objectives. With the proposed approach is expected to increase the service level store, organization, balance and control inventories of materials and equipment to meet the demands required by the works and workshops AutoGas conversion project.

Keyword: Planning, Inventory Control.

INTRODUCCIÓN

La ineficiencia del control de inventarios puede afectar la flexibilidad de operación de la empresa. El descontrol de éstos en las operaciones puede tener inventarios desbalanceados, debido básicamente a controles ineficientes de estos. Ello ocasiona que en determinado momento se encuentren con abundancia de alguna materia y carezcan de otra. Finalmente, estas deficiencias tienen efectos negativos en la utilidad. Esta situación plantea que las organizaciones establezcan un Control de Planificación Estratégica, a fin de consolidar información veraz y segura en la gerencia, con el objetivo de garantizar que la toma de decisiones que se lleve a cabo sobre bases sólidas y reales.

La gerencia del Proyecto AutoGas PDVSA normalmente elabora un plan en donde especifican los niveles deseados de los materiales y equipos; sin embargo, debido a ciertos factores externos, el rendimiento planeado del proyecto AutoGas no corresponde con el desempeño real por lo que muchas veces se deben ejercer controles sobre los materiales y equipos, donde actualmente se ha detectado graves inconvenientes relacionados con los niveles adecuados de inventarios que debe poseer, los tiempos de entrega a los clientes y los métodos y herramientas utilizadas para la determinación de los sugeridos de compra, por lo tanto a la Gerencia AutoGas en el Almacén necesita que se realice una investigación de la situación actual para determinar sus fallas. La gestión de inventarios, estudia el aspecto más crítico que enfrentan las empresas en la actualidad, por esto la política del inventario se puede considerar como una de las funciones administrativas de producción más importante, en virtud de que requiere una buena parte del capital y de que afecte la entrega de los bienes a los clientes.

La finalidad principal de la gestión y control de inventarios es determinar el nivel de existencias adecuado para minimizar las roturas de inventarios y poder atender en todo momento a la demanda de los materiales y equipos que son solicitados por los clientes a almacén de la Gerencia de AutoGas para las construcciones de las obras y la homologación de los vehículos a gas. La planeación aplicada a la investigación consiste en la determinación de todos

los factores que influyen en el logro de los propósitos, así como de los medios óptimos para conseguirlos que los materiales y equipos cubran la demandas requeridas por las obras y talleres de conversión del proyecto AutoGas.

Después de haber analizado la situación críticas del almacén se realizaron varios estudios para hacer propuestas de mejoras y incrementar el nivel de servicio.

Finalmente, se plantearon varias propuestas de mejoras con la finalidad de solucionar las causas de la determinación de las políticas inventarios y la redistribución del almacén de AutoGas. Expuesta la importancia de un sistema de control de inventarios cabe mencionar estos objetivos generales:

- I. Minimizar la inversión en el inventario.
- II. Minimizar los costos de almacenamiento.
- III. Minimizar las perdidas por daños, obsolescencia o por artículos perecederos.
- IV. Mantener un inventario suficiente para que los despachos no carezca de mercancías y suministros.
- V. Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
- VI. Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
- VII. Hacer pronósticos sobre futuras necesidades de inventario.

Por otra parte, se elaboro un grupo de conclusiones y recomendaciones las cuales soportan y sustentan el propósito que se persigue en la investigación.

Se aspira que el modelo desarrollado, sirva al Proyecto AutoGas, como un instrumento efectivo para el manejo y control de su inventario de mercancía e incluso sea utilizado como base o guía orientadora para futuras investigaciones, así como modelo adaptable a otras empresas de la misma naturaleza. Este trabajo tiene como finalidad reducir estas pérdidas y ayudar a mejorar los procesos y procedimiento, aumentar el nivel de servicio y productividad mediante una eficiente y efectiva planificación y organización en el Departamento de Materiales del Proyecto Autogas.

Capitulo I

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La administración de los inventarios de bienes físicos es común para las empresas de cualquier rama industrial, dada la complejidad de los procesos, las empresas se han visto en la necesidad de aplicar modelos teóricos y matemáticos en el análisis de inventarios, las políticas de inventario tienen como propósito proveer materiales y equipos para su regular y continuos funcionamiento de una empresa. El control y planificación de inventarios es una herramienta, que logra mejorar el servicio de cualquier empresa o industria.

Uno de los factores más importantes que permite desarrollar estrategias dirigidas a mejorar la participación en el mercado de una empresa, es el adecuado control y planificación de los inventarios. Si se cuenta con la cantidad de materiales y equipos disponibles, esto se traduce en una mejor atención y satisfacción al cliente.

En Venezuela a los efectos de promover un combustible atractivo, menos contaminante y a bajos costos, como es el Gas Natural de Vehículo (GNV), PDVSA activa el Programa de Gas Natural Vehicular (GNV) AutoGas. Dando las ventajas siguientes: menos contaminante, bajos costos de operación y mantenimiento de los vehículos, prolongando la vida del motor; aumento de la vida útil de los lubricantes, bujías y aceites, además de que los gases de combustión son no corrosivos y apegado a los estándares de protección medioambiental vigentes en el mundo. Este Sistema de Combustible está enmarcado en las políticas públicas energéticas del Estado Venezolano. Tal como se establece en la Gaceta Oficial Nro. 38.800 de fecha 31 de octubre de año 2007, donde se indica la implementación obligatoria del programa del gas natural vehicular (GNV) AutoGas, PDVSA. (2007).

La resolución antes señalada trajo consigo la creación de la Gerencia de AutoGas, con el objetivo de implementar el proyecto del consumo de gas natural en los vehículos y realizar las construcciones de las estaciones de

servicio a gas, para ello se cuenta con un almacén general donde se recibe el material para los proyectos en ejecución, de acuerdo al diseño mostrado en la ingeniería de detalle y construcción de los nuevos puntos de expendio de gas natural vehicular en estaciones de servicio, además de los ramales encargados de transportar el gas de los gasoductos a la estación de medición y regulación que permite disminuir la presión del gas y de allí entra al compresor y luego al surtidor.

Para usar el gas natural, los vehículos requieren de un kit de conversión que le permiten ser homologados a gas, para lograr este objetivo se necesitan materiales y equipos importados, de acuerdo al modelo del vehículo, estas son depositados en el almacén de la empresa y cuando son solicitados por los talleres del proyecto Autogas que se encargan de homologar los vehículos que se encuentran en las diferentes regiones. Por los altos costos se requiere una proyección de la demandas de materiales y equipos para cubrir las obras a ejecutar en cada año, estimándose un total de 100 obras de construcciones de estaciones de servicio, para funcionar con el sistema de gas y la conversión de vehículos se estima alrededor de 30.000 vehículos por año, además del inventario de materiales y equipos para el mantenimiento.

En la actualidad el control y planificación de los inventarios de la empresa AutoGas, no aplica estrictamente las normas para mantener un inventario óptimo, se maneja bajo reglas o políticas empíricas de la organización, con poco fundamento teórico y técnico, los despachos de materiales y equipos no cumplen con los requerimientos solicitados por los clientes, permanentemente existen problemas en el sistema, los cuales se manifiestan por las altas cantidades en materiales y equipos de poca rotación y disponibilidad limitada en otros de mayor demanda, con registros eventuales de escasez; elevados tiempos de entrega e incumplimientos con las fechas ofrecidas a los clientes y elevados tiempos en las operaciones de planificación.

Existen dificultades en la obtención de equipos y materiales que se requieren para cumplir con las obras que están en construcción y las que están en fases de desarrollo de ingeniería y así como para la conversión vehicular, esto ocasiona: atraso en la planificación de la ejecución de las actividades del Proyecto AutoGas, los materiales y equipos muchas veces no se pueden suministrar debido a que en el almacén no existen, esto hace necesario conocer de la proyección de la demanda para elaborar la orden de compra de estos recursos, ya que los mismos son importados y tardan hasta siete meses en llegar al almacén. También surgen otras inquietudes como son: incongruencia en las cantidades de materiales y equipos que están en el almacén y no se reflejan en el sistema SAP; esto dificulta conocer los mínimos de los materiales y equipos, que están críticos en los inventarios para generar una nueva orden y realizar un nuevo pedido, desperdicio del capital de trabajo, bajo nivel de servicio, elevados tiempos de entrega a clientes, carencia de información de los puntos de reorden, máximos y mínimos, indicadores de gestión y la existencia de materiales que poseen el mismo código del sistema SAP.

1.2 Formulación del Problema

¿El desarrollo de políticas de administración de inventarios en la empresa PDVSA Autogas mejorará la calidad de servicio al cliente?

1.3 Objetivo General

Propuesta de mejoras en el Inventario para el Almacén de PDVSA AutoGas que permita incrementar los niveles de servicio al cliente en la ejecución del Proyecto Autogas.

1.4 Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual del Almacén de PDVSA AutoGas, para identificar las causas que ocasionan el incumplimiento de orden de pedidos de

materiales para las obras en construcción de estaciones de servicio a gas y su desarrollo.

2. Seleccionar una propuesta que garantice la disponibilidad en el inventario de materiales y equipos adecuado en el almacén, para generar políticas de inventario que mejore el servicio.
3. Determinar el punto de reorden de los materiales y equipos que se encuentran en el almacén para generar las órdenes de compra.
4. Impacto económico de la propuesta.

1.5 Justificación

Con la siguiente investigación se persigue dar respuestas satisfactorias tanto a los clientes como la misma organización de PDVSA AutoGas y de esta manera hacer mejoras continuas en los procedimientos que tiene el Almacén en cuanto a stocks de materiales y equipos, servicios, administración de los inventarios, el proyecto se encuentra dentro de la líneas de investigación de logística, para el investigador es gran ayuda por adquirir mas conocimiento sobre la planificación y control de inventario, además con la culminación de este trabajo va obtener el titulo de magister en Ingeniería Industrial.

1.6 Alcance

Esta investigación se realizó en el Almacén de PDVSA AutoGas, ubicado en el municipio Guácara, sector Yagua del estado Carabobo, la misma esta orientada a la elaboración de una Propuesta de mejoras del almacén para determinar las causas que origina las deficiencias en el suministro de materiales y equipos cuando es solicitado por el cliente, proponer una metodología de planeación y control de inventario ajustado a las realidades y exigencia de la empresa en cuestión, determinación de Máximos y Mínimos, elevados tiempos de entrega a los clientes.

La implantación de las políticas de Inventario quedará a juicio de la alta gerencia de la empresa.

1.7 Limitaciones

El proyecto AutoGas se encuentra desarrollándose actualmente en las regiones más pobladas del país como son: Región Metropolitana, Centro, Occidente, Oriental y el estado Bolívar, los materiales y equipos usados para el proyecto son despachados del almacén que se encuentra ubicados en Yagua, para hacer la proyección de las demandas de materiales y equipos se va a trabajar con las cantidades de salidas del mes de mayo del año 2009 hasta mayo del año 2010, se agrupan los materiales y equipos por familia para reducirlo a cantidades menores, sino realiza esto, el presente trabajo de grado se haría muy extenso, para limitación de la siguiente investigación ya que se hacen más fácil obtener los datos para culminar con éxito el trabajo de grado. También se trabaja con esta data porque fue la que ofrecieron en el almacén por normas de seguridad de la empresa.

Capitulo II

2. MARCO TEÓRICO

Esta parte contiene algunos estudios relacionando con el objeto de indagación de este proyecto, se describen las bases teóricas que sustentan la investigación. Se presentan las teorías de almacenaje, estudio de lay out, el espacio, el manejo de materiales, además se hace referencia a la descripción de equipos de manejo como son la paleta, el montacargas, los tipos de estanterías para cargas paletizadas. A su vez se definirá la herramienta metodológica usada para el análisis de la situación actual y los términos básicos usados a lo largo del trabajo.

2.1 Marco de Referencia

A continuación se referencias algunas de las investigaciones encontradas:

Báez y González (2011), Determinación de Políticas de Inventario en el Almacén de Repuestos de la Planta Matadero Plumorse, donde se determinaron políticas de inventarios que garantizan disponibilidad de cada uno de los repuestos en importancia en al menos 95% del tiempo. Esta investigación se enmarcó en la modalidad de proyecto factible, los objetivos planteados, se desarrollaron mediante la técnica de entrevistas no estructuradas al personal del almacén a través de la base de información del sistema computarizado SAP, logrando de esta manera, reunir información para describir la situación actual y la causa real del problema en estudio. Para el desarrollo de este trabajo, se realizaron análisis de los consumos y tiempos de entrega de los materiales clasificados como tipo AA utilizando el análisis de clasificación ABC doble criterio, ajustándose distribuciones de probabilidades conocidas a aquellos con comportamiento aleatorio y pudiéndose realizar un muestreo simulado logrando determinar el nivel de reorden (s). Luego se estimaron los costos de ordenamiento y de posesión para calcular la cantidad

económica de pedido (Q^*), y con ello el diseño de las políticas (s , Q^*) garantizando un nivel de servicio de 95%.

Barett y Castrillo (2008), Determinación de las Políticas de Inventario en el Almacén de Material General de una Empresa Automotriz. Caso: General Motors Venezolana C.A., este trabajo fue realizado con la finalidad de determinar políticas de inventario en el almacén, que garanticen tener niveles más adecuados de artículos en inventario. La investigación se considera de tipo proyecto factible ya que es un modelo operativo viable ((Fedupel, (2006) pag.21), y los resultados buscan establecer relaciones entre variables.

Para el desarrollo de esta investigación, se realizó un análisis de clasificación ABC doble criterio, seleccionando los materiales de tipo AA y tipo B-II, a los mismos se les hizo un estudio de los consumos y tiempos de entrega, se utilizaron métodos estadísticos para determinar el comportamiento de las variables involucradas ajustándoles distribuciones de probabilidades conocidas a aquellos con comportamiento aleatorio y pudiéndose realizar un muestreo simulado logrando determinar el nivel de reorden (s). Luego se aplicaron cálculos estimados para los costos involucrados con el inventario, para así calcular la cantidad económica de pedido (Q^*). El punto de reorden se estableció con un 85% de nivel de servicio, planteando unas políticas efectivas de control de inventarios (s , Q^*). Como conclusión se pudo observar en este trabajo que del total de 473 artículos presentes en el almacén de la empresa automotriz solo 11 son considerados como importantes para el proceso productivo por las personas encargadas del almacén.

Por otro lado, **González (2007)**, Propuso una Metodología de Planeación y Control de Inventarios en una Empresa Comercializadora de Aislamientos Térmicos. El principal objetivo de este trabajo fue diseñar una metodología de planeación y control de inventarios para los productos de comercialización de una empresa de aislantes térmicos, con la finalidad de incorporar dentro de la misma, políticas y procedimientos que permita eliminar los desequilibrios en los

niveles de inventario con respecto a los valores de la política actual, el desaprovechamiento del capital de trabajo, el bajo nivel de servicio, los elevados tiempos de entrega a clientes, las malas practicas en los procesos de recepción de materiales, el despacho y manejo de materiales en el almacén, entre otros. Llegando a la conclusión de que se evidencia una carencia de mecanismos de clasificación de los materiales, desconociéndose sobre que productos se debe aplicar mayor atención y control en los niveles de inventarios.

En este orden de ideas, **Torres (2005)**, hizo la propuesta de una política de control de inventario para el almacén de la empresa B.O.C, gases de Venezuela, C.A. El objetivo de este trabajo es proponer una política de control de inventarios para la disminución de los tiempos de espera de los materiales en el almacén debido a las fallas en el control de entradas y salidas de los mismos.

Esta investigación se enmarco en la modalidad de proyecto factible y los objetivos planteados, se desarrollaron mediante la técnica de la observación directa y de entrevistas informales al personal del almacén, logrando de esta manera, reunir mayor información para describir la situación actual y la causa real del problema en estudio; esto proporciona la determinación de los parámetros que serán usados para el diseño de la política. El logro eficiente de un sistema de inventario permitirá la eficiencia en el desarrollo de los programas de producción; localización, la eliminación de materiales inactivos y obsoletos. Como conclusión que la política que mejor se adapta a la problemática existente es la (s, Q) debido a que el tamaño del lote es una variable constante de ciclo a ciclo y permite que la revisión del inventario se efectué en forma continua y solo se revisen los materiales que han sido requeridos y lo más importante es que da los niveles de existencia óptimos para el proceso productivo.

Igualmente, **Abi (2004)**, Propuso un sistema de políticas de inventarios en el almacén de repuesto y suministro en una empresa de alimentos. La propuesta fue proporcionar una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, necesario para el desarrollo y optimización de un plan eficiente y preciso de los distintos tipos de planificación de reaprovisionamiento. El presente estudio ofrece información de las diferentes políticas de inventarios, características, formulas para determinar que clases de política se utilizara en la investigación. Llegando a la conclusión que para una demanda clasificada como aleatoria, es importante realizar una revisión periódica al análisis ABC y las variables de tiempo de entrega y demanda, entre otras. Para los productos con demanda no aleatoria se aplico la política (T_r, s, S) , mientras que los de demanda regular y aleatoria se determino los parámetros de la política $(s; S)$.

Para, **Ramírez (2004)**, realizo un trabajo de Implantación de Metodología para la Planeación y Control de Inventarios de PAVCO de Venezuela S.A., este trabajo esta basado en el desarrollo de una propuesta de un modelo con miras a ser implantado y automatizado, con el fin de utilizar la computadora como herramienta de trabajo que permita agilizar de una manera segura y eficaz los procesos realizados en la gestión de planificación y programación de la producción de inventarios de PAVCO DE VENEZUELA, S.A. El propósito de este trabajo es lograr proponer el procedimiento y/o metodología para un instrumento de procesos que puede ser fácilmente automatizado, de manera que ofrezca consultas rápidas, confiables y cálculos y actualizaciones eficaces de información, que agilice la toma de decisiones del área de logística y producción de la empresa.

Esta investigación esta ubicada en un proyecto factible, con un diseño de campo, de carácter descriptivo ya que se realiza un análisis de una problemática con el propósito de describirla y darle la solución más adecuada. Con la implantación del modelo, se obtuvieron resultados tanto en el ámbito estratégico como operativo. En el ámbito estratégico se logro reducir los costos en el manejo de inventario. Los resultados operativos más importantes son: la

reducción de los tiempos de entrega y de reacción, la disminución del inventario, el incremento de la productividad y la flexibilidad de la programación de la producción.

Los trabajos de investigaciones antes mencionados ofrecen información relevantes de los conceptos básicos que intervienen en el desarrollo de los modelos de planificación, programación de la producción e inventarios, también sirven como un guías por las ecuaciones matemáticas utilizadas y simulaciones realizadas para determinar el tipo de política de inventario. Los datos de demandas y tiempos de entrega de cada producto serán analizados estadísticamente donde se realizaran pruebas de aleatoriedad y bondad de ajustes a distribución de probabilidad, igualmente en el marco teórico ofrece información importante acerca de las estrategias aplicadas, con la información recabada se aplicara para el desarrollo de este proyecto y su culminación.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición de Inventarios

Según Matalobos (1999), los inventarios son cantidades de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento dado. Estos pueden ser de los siguientes tipos: materia prima o insumos, materiales semielaborados o productos en procesos, productos terminados y materiales para soporte de las operaciones, piezas y repuestos, por otro lado (Ballou 2004), lo define como inventario las acumulaciones de materia primas, provisiones, componentes, trabajos en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de la logística de una empresa.

2.2.2 Objetivos del Inventario

El manejo de inventarios implica equilibrar la disponibilidad del producto (o servicio al cliente), por una parte, con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto. En la Grafica1 se muestra un

diseño de curvas para la planeación de inventarios, que tiene como propósito identificar la minimización de los costos relacionados con el inventario para cada nivel servicio del cliente (Ballou, 2004).

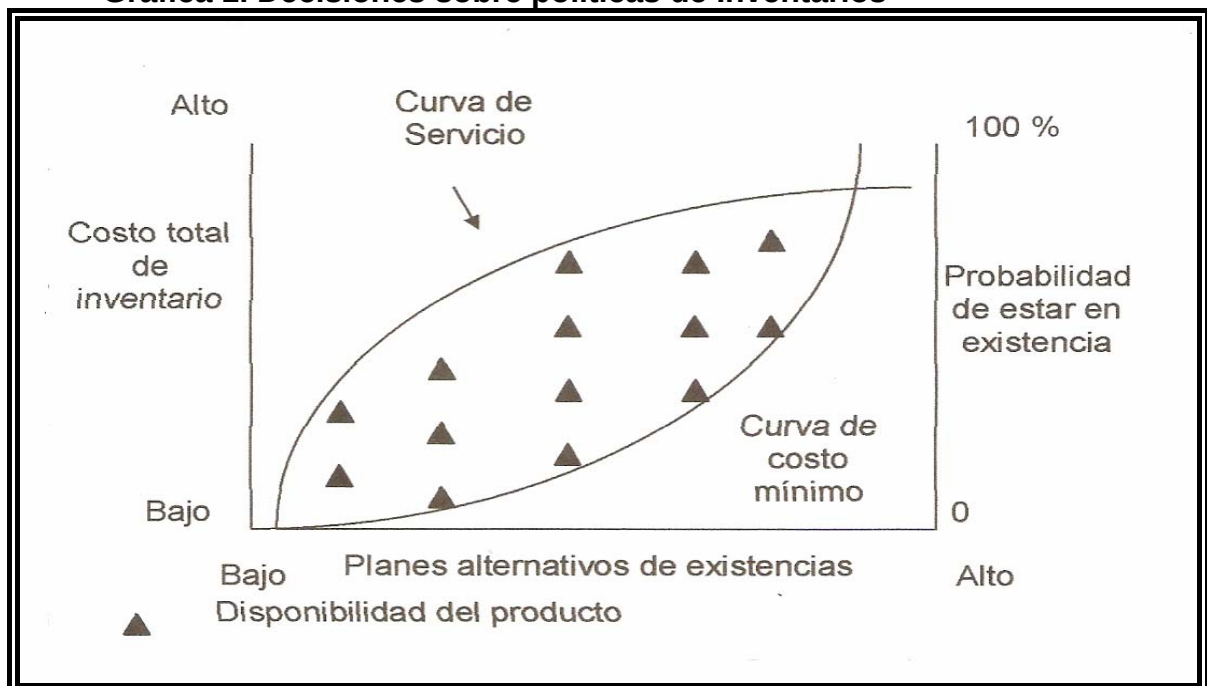
2.2.3 Disponibilidad de Inventario

El principal objetivo del manejo de inventarios es asegurar que el producto este disponible en el momento y en las cantidades deseadas (Ballou, 2004). Esto se basa en la probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir de un “stock” actual de producto. A esta tasa de surtimiento del artículo, es lo que se conoce como nivel de servicio y para un único artículo puede definirse como:

$$\text{NIVEL DE SERVICIO} = \frac{\text{Unidades agotadas anualmente}}{\text{Demanda anual total}} \quad (2.1)$$

Nivel de Servicio: mide la capacidad de satisfacer oportunamente la demanda de materiales con renglones de existencia y se expresa con una relación entre los eventos exitosos y el total de eventos.

Gráfica 1. Decisiones sobre políticas de Inventarios



Fuente: Ballou, 2004

2.2.4 Administración de Inventarios

Para alcanzar una gestión de suministro óptima es muy importante fijar que quiere determinar este sistema de gestión, que pedidos se han de realizar para mantener un nivel de stocks optimo, en que momento y con que sistema de gestión y planificación.

Según Hernández (2000), para estudiar los elementos que caracterizan la administración de los inventarios hay que considerar los siguientes indicadores:

- **inventario máximo:** Es la cantidad máxima de existencias de un material que se puede mantener en el almacén, en relación con los abundantes costos de almacén que se debe soportar. En general a las empresas les interesa mantener grandes inventarios cuando:

- ✓ Los costos de almacenamiento son bajos.
- ✓ Los costos de pedido son altos.
- ✓ Se obtienen importantes descuentos por volumen de pedido.
- ✓ Se espera un crecimiento de la demanda del producto vendido o fabricado.
- ✓ Se esperan fuertes subidas de los precios de los materiales.

- **Inventario mínimo:** Es la cantidad menor de existencias de un material que se puede mantener en el almacén bajo la cual el riesgo de ruptura de inventario es muy alto. En general a las empresas le interesa mantener bajos niveles de inventarios cuando:

- ✓ Los costos de mantenimiento o de almacenamiento son elevados.
- ✓ Los costos de pedido son bajos.
- ✓ La demanda de los productos vendidos o fabricados por la empresa es estable (disminuye el riesgo de ruptura de stocks).

- ✓ Los proveedores son de confianza (no existen dificultades de reaprovisionamiento).
- ✓ No existen ventajas importantes.
- ✓ Se espera que bajen los precios.

2.2.5 Variables de Tiempo de Reposición, Demanda y Pronóstico en la determinación de Políticas de Inventarios

2.2.5.1 Tiempo de Reposición

De acuerdo con Matalobos (1999), el tiempo de reposición o “Lead Time”, es tiempo comprendido entre la detección de la necesidad de comprar una cierta cantidad de un material y el momento que este llega físicamente al almacén. El tiempo de reposición puede descomponerse en dos partes (dependiendo del sistema administrativo de cada empresa):

- El tiempo que transcurre desde la detección de la necesidad de realizar la compra hasta que se emite la orden de compra.
- El tiempo que transcurre desde la emisión de la orden de compra hasta la recepción física del material.

2.2.5.2 Demanda y Pronóstico

El concepto de demanda es similar al de consumo, pero a diferencia de éste, se refiere a la cantidad de unidades solicitadas y no a las despachadas. Si existe suficiente inventario, el consumo es igual a la demanda, ya que cada unidad solicitada es despachada (Matalobos, 1999).

Taha (1981) afirma que el modelo de demanda de una mercancía puede ser determinista o probabilístico. En el caso de ser determinista se supone que se conocen con certeza las cantidades necesarias sobre periodos subsecuentes. Esto puede expresarse según periodos iguales en términos de

demandas constantes conocidas, o en función de demandas variables conocidas. Los dos casos se denominan demanda estática y dinámica, respectivamente.

En el caso del modelo de la demanda probabilístico, ocurre cuando los requisitos durante un cierto periodo no se conocen con certeza sino que su modelo puede describirse por una distribución conocida de probabilidad. En este caso se dice que la distribución es estacionaria o no estacionaria en el tiempo.

Para Taha (1981), la característica más importante para un estudio de una situación de inventario es la demanda, ya que ésta determina la manera en la cual los problemas de inventarios se analizan y resuelven. En casi todas las situaciones prácticas, la demanda periódica (diaria) de un artículo pudiera ocurrir como una variable aleatoria más que como una cantidad fija conocida. Además, la función de probabilidad que representa la demanda puede no ser estacionaria en el tiempo. Un buen modelo matemático de inventario debe tomar en cuenta estas propiedades básicas. Los modelos deterministas comienzan con el tipo más simple de modelos de inventario en lo que supone la demanda constante en todo el horizonte de planeación. También se pueden presentar los modelos con demanda determinista variable. Los modelos probabilistas se desarrollan para situaciones de uno y varios periodos; sin embargo, tienden a ser complicados a medidas que son más reales.

La demanda por lo general se presenta en términos discretos, pero con frecuencia es conveniente aproximar una distribución discreta a una continua para simplificar los cálculos de inventario de seguridad y punto de reorden, considerándose la Distribución Normal como la distribución que proporciona una aproximación cercana a los datos empíricos (Vollmann y otros, 1994).

La naturaleza de la demanda puede diferir en gran medida, dependiendo de la operación de la empresa (Ballou, 2004) dice:

2.2.5.2.1 Demanda Independiente: es cuando la demanda es generada por muchos clientes, la mayoría de los cuales adquieren de forma individual solo una fracción del volumen total distribuido por la empresa.

2.2.5.2.2 Demanda Dependiente: es cuando la demanda es derivada a partir de los requerimientos específicos en un programa de producción.

La demanda, además, puede considerarse una serie de tiempo, porque las observaciones se registran de manera secuencial con el paso del tiempo. Canavos (1987) señala que las observaciones de tal clase no pueden considerarse directamente como representativas de una muestra aleatoria; porque de hecho, pueden encontrarse correlacionadas entre si. Esto implica que algunas suposiciones que son necesarias para el desarrollo de procedimientos inferenciales posiblemente no se verifiquen para los datos de una serie de tiempo.

2.2.6 Modelos Básicos para Demanda Independiente

Los modelos clásicos de gestión de inventarios suponen una demanda independiente, es decir no sincronizada con los planes de producción o de despacho (Matalobos, 1999). Los modelos correspondientes a este tipo de demanda se describen a continuación:

- **Tamaño de Pedido:** Nivel de existencias en el cual se ha de realizar el pedido para reaprovisionar el almacén. Cuando se realiza el pedido se ha de tener en cuenta el tiempo que el proveedor tarda en servirlo (plazo de aprovisionamiento), para no quedar por debajo del stock de seguridad.

Existe una cantidad de pedido que minimiza el costo total. Esta solución es conocida como formula de Wilson, quien popularizo hacia 1934.

De la deducción de la formula de Wilson resulta la siguiente expresión:

$$Q_{\text{óptimo}} = \sqrt{(2Y * Cs) / (Ca * C)} \quad (2.2)$$

Donde:

Q: Cantidad óptima a pedir.

Y: Consumo (o demanda) anual de un artículo, considerada constante.

Cs: Costo de solicitar un artículo.

Ca: Costo anual de almacenamiento de una unidad de un artículo, expresado como un porcentaje de su costo unitario.

C: Costo unitario de un artículo.

De la expresión de punto de pedido, se puede conocer adicionalmente el tiempo óptimo entre los pedidos y el número óptimo de veces por año para colocar un pedido (Ballou, 2004):

$$T^* = \frac{Q_{\text{óptimo}}}{D(\text{demanda})} \quad (2.3)$$

$$N = \frac{D(\text{demanda})}{Q_{\text{óptimo}}} \quad (2.4)$$

Donde:

N= numero de veces por año para colocar un pedido

- **Tiempo de entrega para reabastecimiento:** de la formula de cantidad optima y como parte de un procedimiento de control básico de inventarios, surge un patrón con forma de diente de sierra de reducción y reaprovisionamiento de inventarios (Ballou, 2004).

Según (Ballou 2004), se introduce el concepto de punto de reorden, que es la cantidad a la cual se permite dejar caer el inventario antes de colocar un pedido de reaprovisionamiento. El punto de reorden **PRO** es:

$$\text{PRO} = D \cdot TE \quad (2.5)$$

Donde:

PRO: Cantidad de punto de reorden, en unidades

D: Tasa de demanda, en unidades de tiempo

TE: Tiempo de entrega promedio, en unidades de tiempo.

Solamente es valido si D y TE son constantes.

2.2.7 Políticas de Inventario

- **Política (T_r, s, S):** El nivel de inventario se revisa cada cierto periodo de tiempo T_r , si en el instante de revisión, el nivel de inventario es superior a s , no se ordena; si el nivel de inventario es inferior a s , se ordena un lote de tamaño $Q=S-IMO$, donde IMO es el resultado de la suma de los inventarios a la mano y a la orden:

$$IMO = IM + IO \quad (2.6)$$

Donde IM es considerada como el número de unidades que en cierto instante esta disponible para ser usado.

El inventario a la orden (IO) es el numero de unidades que en cierto instante de tiempo ya se ha decidido pedir o esta pedido, pero no ha llegado o no esta disponible para uso.

El parámetro T_r (el periodo de revisión) se fija por conveniencia, es decir, subjetivamente, si T_r es muy pequeño esta política funciona en forma similar a una política (s, S); si es muy grande funciona en forma parecida una política (T, S).

El parámetro " s " es el nivel de reorden, el cual se calcula en forma similar a la política (s, Q), pero con la salvedad de que se considera el tiempo de revisión, pudiéndose expresar de la siguiente manera:

$$s = D * \left(TE + \frac{T_r}{2} \right) + I_s \quad (2.7)$$

S: Nivel máximo de inventario: Es la cantidad máxima de inventario que puede existir en un momento dado,

Se obtiene de la siguiente forma:

$$S = s + Q^* \quad (2.8)$$

Donde:

s : nivel de reorden

Q*: Cantidad optima de pedido.

Características de la Política (T_r, s, S)

- ❖ Por el hecho de revisar cada tiempo T_r , se incurre en un costo menor que si hubiese revisión continua
 - ❖ Permite la emisión de órdenes independientes, para cada uno de los artículos.
 - ❖ Se incurre en incremento de la inversión por mantener inventarios mas elevados que en una política (S, Q).
-
- **Política (s, Q):** Consiste en manejar inventarios considerando un nivel de reorden (s), que indicara el momento en que deben ser emitidas las órdenes de pedido para la reposición de inventarios. Cuando el nivel de inventario que se va consumiendo debido a la demanda llega a cierto nivel s , se ordena un lote de tamaño Q .

Parámetros de la política (s, Q)

$$S = IS + DTE \quad (2,9)$$

Donde:

DTE: Demanda en el tiempo de entrega

IS: Inventario de seguridad

Q: Cantidad de pedido

La expresión para la determinación de Q , corresponde a la misma formula de Wilson (formula 2.2).

Los parámetros s y Q logran estimarse en forma independiente entre si, o tomando en cuenta que en realidad están interrelacionados. Los resultados entre ambas formas de calculo no se diferencian considerablemente, al menos que ocurra que la desviación estándar de la demanda en el tiempo de entrega (SDTE) sea mayor que la cantidad optima de pedido Q . en este caso, se puede tomar como cantidad optima de pedido Q igual a la desviación estándar (SDTE).

Características más importantes de Política (s, Q)

- El mantener un sistema de revisión continua en el inventario, excede en un mayor control del manejo de los materiales.
- Permite la emisión de órdenes independientes para cada uno de los materiales.
- Para un mismo nivel de servicio, el valor del inventario medio es mucho menor que aplicando otro tipo de política.
- El hecho de que se realice una revisión continua, se incurre en un mayor costo por el control de los inventarios.
- **Política (s, S):** Cuando el nivel de inventario a la mano y a la orden llega al nivel de reorden (s), se pide un lote de tamaño $Q=S-IMO$; IMO es el inventario a la mano y a la orden y S ; el nivel máximo de inventario.

Características más importantes de la política (s, S)

- Se lleva a cabo un control estricto, por realizarse una revisión continua.

- Permite la emisión de órdenes en forma independiente para cada uno de los materiales.
- La revisión continua implica incremento en los costos por el control de los inventarios.
- **Política (T, S):** Cada cierto tiempo T (longitud de ciclo) se pide un lote tamaño $Q=S-IMO$, se hace la revisión de nivel de inventario a la mano y a la orden (IMO), donde S es el nivel máximo de inventario.

Los parámetros de esta política se calculan de la siguiente manera:

T: tiempo de ciclo: dependiendo si se aplica la política a artículos que son controlados en forma individual o en forma conjunta:

Expresión para determinar el tiempo de ciclo, cuando se trata por separado los artículos:

$$T = \frac{Q^*}{D} \quad (2,10)$$

Donde:

Q*: Cantidad óptima de pedido del artículo.

D: demanda promedio mensual

Características más resaltantes de la Política (T, S)

- Se incurre en menores costos del control por el hecho de revisar cada cierto tiempo T, los niveles de inventarios, y no en forma continua.
- Permite hacer manejo de inventario tanto en forma conjunta como en forma individual.

- **Política (s=S):** Cada vez que se realiza una transacción de demanda se pide un lote igual al tamaño de la transacción; de forma que el IMO siempre vale S.
- **Política (s, c, C):** Esta política maneja un lote de ítems en forma simultánea. Para cada ítem del grupo se definen tres parámetros que cumplen $s < c < S$. Cuando, para cualquier ítem del grupo su nivel de inventario llega a su nivel s, se realiza una orden de compra para los ítems del grupo cuyo nivel de inventario sea menor o igual a su nivel c; el tamaño del lote a ordenar de cada uno de estos ítems se calcula como $Q = S - \text{IMO}$, usando los parámetros correspondientes a ese ítem.

Para artículos controlados en forma conjunta:

$$T = \frac{\sqrt{2 \left[C_o + \frac{\sum C_{oi}}{K_i} \right]}}{\sum K_i * C_{pi} * D_i} \quad (2,11)$$

Donde:

C_o: Costo de ordenamiento en conjunto.

C_{oi}: Costo de ordenamiento de i – ésimo artículo.

K_i: Constante del ciclo de ordenamiento del i- ésimo artículo.

C_{pi}: Costo de posesión del i- ésimo artículo.

D_i: Demanda promedio del artículo i.

La constante del ciclo de ordenamiento K_i puede calcularse, utilizando la siguiente expresión:

$$K_i = \frac{\sqrt{(D_i * C_{ui})_{\max}}}{(D_i * C_{ui})} \quad (2,12)$$

Donde:

D_i: Demanda promedio del artículo i.

C_{ui}: Costo unitario del artículo i.

($D_i \cdot C_{ui}$) máx.: Valor máximo del producto D_i por C_{ui} entre los i -ésimos artículos.

2.2.8 Tipos de Inventarios

Ballou (2004). Entre los tipos de inventarios se pueden mencionar los siguientes:

- **Inventario en “Ducto”:** estos son los inventarios en tránsito entre los niveles del canal de suministro. Cuando el movimiento es lento o sobre grandes distancias, o ha de tener lugar entre muchos niveles, la cantidad en ducto puede exceder al que se mantiene en los puntos de almacenamiento.
- **Inventario de naturaleza o cíclica:** son los inventarios necesarios para satisfacer la demanda promedio durante el tiempo de reaprovisionamiento sucesivos. La cantidad o “Stock” depende de gran medida del volumen de producción de las cantidades económicas del envío, de limitaciones de espacios, de los tiempos de entrega y de los costos de manejo de materiales.
- **Inventario de seguridad:** inventario creado como protección contra la variabilidad en la demanda de existencias y el tiempo total de reaprovisionamiento. Esta medida extra de inventario, o existencia de seguridad, es adicional a las existencias regulares que se necesitan para satisfacer la demanda promedio y las condiciones del tiempo total promedio.
- **Inventario de obsolescencia:** corresponde al inventario que se deteriora, llega a caducar, se pierde o es robado.

2.2.9 Costos Pertinentes al Inventario

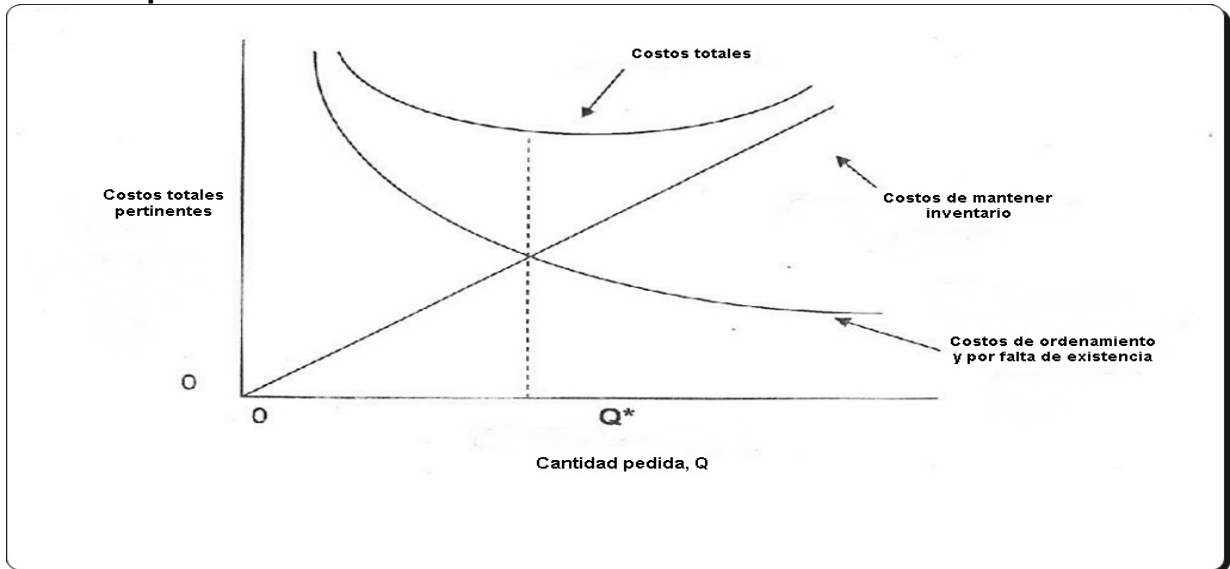
Para determinar la política de inventarios son importantes identificar los siguientes costos (Ballou, 2004):

- Costo de ordenamiento

- Costo de manejo

Estos costos muestran un efecto relevante en el equilibrio que se genera entre si, los cuales se muestran en la Grafica 2.

Gráfica 2. Equilibrio de los costos pertinentes de inventario con la cantidad pedida.



Fuente: (Ballou, 2004).

- **Costos de ordenamiento:** los costos asociados con la adquisición para el reaprovisionamiento del inventario. Están relacionados con los costos de procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra del pedido.
- **Costo de mantener inventario:** los costos de mantener inventario resultan de guardar, o mantener, artículos durante un periodo y son bastantes proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Estos costos son considerados en cuatros clases: Costos de espacio, costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgo de inventario.
- **Costo de espacio:** costos cargados por el uso de volumen dentro del edificio de almacenamiento. Si el espacio se posee de manera privada o por contrato, los costos de espacio se determinan mediante la distribución de costos de operación relacionados con el espacio, así como los costos fijos, costos de equipo del edificio y del almacenamiento sobre una base de volumen almacenado.

- **Costos de capital:** el costo de capital puede basarse en la obtención de préstamos para financiar la inversión del inventario, la tasa de interés de los títulos a corto plazo que la empresa podría obtener si los fondos no se invirtieran en inventario. En cualquier caso, el costo de capital para el inventario puede determinarse por el uso alternativo de los fondos (Vollmann, Berry y Whybark, 1995).
- **Costos de servicio de inventario:** los seguros y los impuestos también son una parte de los costos de mantener inventarios, porque su nivel depende en gran medida de la cantidad de inventario disponible. Los impuestos por lo general representan solo una pequeña porción del costo total de manejo (Ballou, 2004).
- **Costo de riesgo de inventario:** los costos relacionados con el deterioro, pérdida (robo), daño u obsolescencia conforman la categoría final de los costos de mantener inventario.

2.2.10 Clasificación de los Inventarios

Es necesario conocer las características y peso específico de cada material antes de iniciar cualquier planificación de inventario. La estrategia de planificación de los mismos se fundamenta en el logro de un abastecimiento seguro, a tiempo, y en la cantidad y costo adecuado de un determinado insumo, para ellos se debe determinar la importancia del insumo con respecto al negocio de la empresa.

2.2.11 Clasificación ABC de los Materiales

Barett y Castrillo (2008), La clasificación ABC en la empresa permite una gestión eficiente de los almacenes. Se basa en el principio de Pareto o ley del 80-20. Este principio, que aparece habitualmente en la literatura empresarial, representa el fenómeno por el cual en una determinada población un número

relativamente pequeño de elementos de la población en cuestión contribuye a la mayor parte del efecto total.

Vilfredo Pareto (1848-1923) enunció la ley que lleva su nombre en 1896, al observar que el 20% de los italianos poseían el 80% de la riqueza del país, y hoy se aplica en la práctica a la totalidad de los campos de la gestión empresarial. En la empresa, la ley 80-20 significa que, en general, en el conjunto de una serie de conceptos como materiales y equipos almacenados, clientes, entre otros. Aproximadamente el 20% de los elementos de ese conjunto representan el 80% del valor de este. El producto de consumo de un material en un período (usualmente un año) por el precio pondera del mismo (Matalobos, 1999). En la Gráfica 3 se muestra una curva típica de Pareto, donde se realiza la clasificación.

Este método de análisis permite a la empresa determinar sobre que materiales y equipos conviene efectuar un mayor control, sobre cuales se exige un control intermedio y sobre cuales no hace falta aplicar ningún control por cuanto la compensación económica sería menor que el costo.

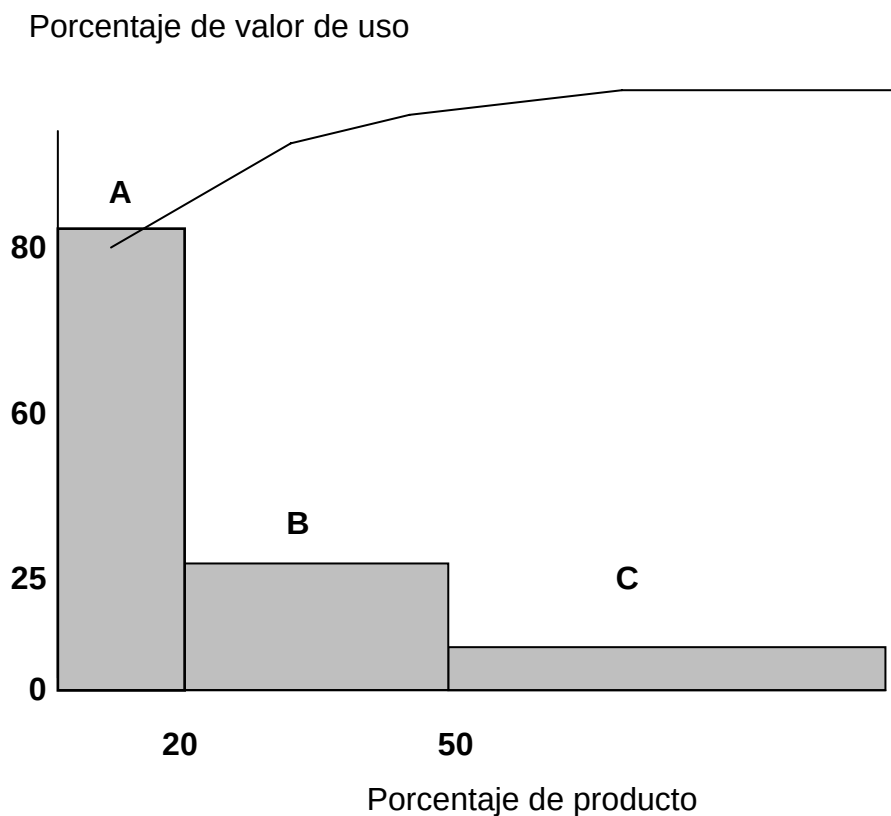
Según Hernández (2000), la clasificación ABC se basa en agrupar las existencias en tres categorías:

- **Existencias A:** Son los materiales y equipos mas importantes para la gestión de aprovisionamiento, forman aproximadamente el 20% de los materiales y equipos del almacén y, en conjunto, pueden sumar del 60 al 80% del valor total de las existencias. Estas existencias hay que controlarlas y analizarlas estricta y detalladamente, dado que tienen el valor económico más relevante para el aprovisionamiento.
- **Existencias B:** Son existencias menos relevantes para la empresa que las anteriores. A pesar de ello, se debe mantener un sistema de control, pero mucho menos estricto que el anterior. Pueden suponer el 30% de los

materiales y equipos del almacén, con un valor entre el 10 y el 20% del almacén.

- **Existencias C:** Son existencias que tienen muy poca relevancia para la gestión de aprovisionamiento. Por tanto, no hay que controlarlas específicamente, es suficiente con los métodos mas simplicados y aproximados. Representan aproximadamente el 50% de las existencias de la empresa, pero menos del 5 o 10% de las existencias de empresa, pero menos del 5 o 10% del valor total del almacén.

Gráfica 3. Curva de Pareto



Fuente: (Matalobos 1999)

Los objetivos del método ABC por lo que se refiere a la gestión de inventarios son los siguientes:

- a) Atraer la atención y concentrar los esfuerzos de la empresa sobre los materiales y equipos costosos (materiales y equipos A).
- b) Reducir el tiempo dedicado por la empresa a los materiales y equipos de escaso valor (materiales y equipos B y C).
- c) Identificados los materiales y equipos **A**, **B** y **C**; diseñar los sistemas de control mas adecuado para cada uno de ellos. Los materiales y equipos **A** han de estar ordenados y fichados para notificarse los movimientos de entrada y salida del almacén con sumo cuidado; su paso por el departamento de materiales debe tener preferencia absoluta y durar el menor tiempo posible; finalmente las existencias de reservas de estos materiales y equipos deben mantenerse en un nivel mínimo de seguridad que garantice los suministros al mínimo costo y evite ruptura de stocks.

2.2.11.1 Clasificación ABC con doble criterio

Vollman, Berry y Whybark (1997); especifica el método como se muestra a continuación:

- Obtener la distribución de monto de utilización y la categoría ABC correspondiente.
- Establecer la categoría de la relevancia, usando I, II y III para designar dichas categorías. La categoría I, incluye los artículos que pararían la planta y no tiene un fácil sustituto, proveedor alternativo o arreglo rápido. Por otra parte, los artículos de categoría III son los que tienen poco o ningún impacto en caso de agotamiento. Los artículos II son los que quedan.
- Presentar una matriz con los estratos ABC y los resultantes de la clasificación I, II y III de relevancia establecida, realizando todas las posibles combinaciones, de acuerdo al número de estratificaciones resultantes de la

clasificación de relevancia. El procedimiento simplemente asigna cada artículo de A-I, A-II, B-I a AA; cada artículo de A-III, B-II, C-I a BB; y cada artículo de B-III, C-II y C-III a CC, estas categorías (AA, BB y CC) proporcionan un punto de arranque para rehacer la clasificación de los artículos. En ese mismo sentido, los grupos designados como AA, son los artículos de alto costo de utilización y alto nivel de criticidad, BB son los artículos de alto costo de utilización y criticidad intermedia, CC bajo monto de utilización y criticidad.

- Pedir a la gerencia que se revise la clasificación de los artículos.

Tabla N° 1
Clasificación ABC doble criterio

	Clasificación Criticidad		
Clasificación ABC	I	II	III
A	AA	AA	BB
B	AA	BB	CC
C	BB	CC	CC

Fuente: Vollman, Berry, Whyback (2003).

2.2.12 Teorías de Almacenaje

Giraldo (1995) explica “es la etapa en el cual los materiales son colocados en el sitio adecuado en el almacén, para posteriormente ser despachados al lugar de uso o consumo. Este involucra manejo de materiales, control, conservación de los mismos, manipuleo y sobre todo, una rápida y eficiente capacidad de despachos”.

El almacenaje consiste en una actividad amplia y compleja, desde el punto de vista operativo, al servicio del proceso productivo y de la organización distributiva.

Baily (1979) expone que “el fin principal del almacén para el suministro de productos terminado es la constitución de un sistema de alimentación en relación con el mercado que permite a la organización de ventas proporcionar un servicio oportuno, continuo y eficiente al cliente”.

El almacén es una unidad en la estructura orgánica y funcional de la empresa comercial o industrial con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.

2.2.13 Principios de Almacenaje

Al margen de que cualquier decisión de almacenaje que se adopte tenga que estar enmarcada en el conjunto de actividades de la distribución integrada, se deben tener en cuenta las siguientes reglas generales o Principios de Almacenaje:

1. El almacén no es una unidad aislada, independiente del resto de las funciones de la empresa. En consecuencia, su planificación deberá ser acorde con las políticas generales de ésta e insertarse en la planificación general para participar de sus objetivos empresariales.
2. Las cantidades almacenadas se calcularán para que los costos que originen sean mínimos; siempre que se mantengan los niveles de servicios deseados.
3. La disposición del almacén deberá ser tal que exija los menores esfuerzos para su funcionamiento; para ello deberá minimizarse.
4. El área empleada, utilizando al máximo el volumen de almacenamiento disponible.

5. El tráfico interior, que depende de las distancias a recorrer y de la frecuencia con que se produzcan los movimientos.
6. Los movimientos, tendiendo al mejor aprovechamiento de los medios disponibles y a la utilización de cargas completas.
7. Los riesgos, debe considerarse que unas buenas condiciones ambientales y de seguridad incrementan notablemente la productividad del personal.
8. Un almacén debe ser lo mas flexible posible en cuanto a su organización e implementación, de forma que pueda adaptarse a las necesidades de evolución en el tiempo.

2.2.14 Objetivos de los Almacenes:

Según Baily (1979) dice:

- ✓ Certificar una buena conservación de los materiales.
- ✓ Facilitar los inventarios.
- ✓ Mantener un flujo permanente y rápido de la entrega.
- ✓ Participar en el reabastecimiento
- ✓ Identificar los materiales.
- ✓ Aprovechar racionalmente el espacio.

2.2.15 Importancia del Almacenamiento

Según Baily (1979) dice:

- ✓ **Financiera:** reducir los costos si se conservan bien los materiales y equipos almacenados.
- ✓ **Organizativa:** asegurar el suministro de materiales y equipos de una manera rápida y correcta.

2.2.16 Funciones Básicas del Almacén

Según Baily (1979) dice:

- ✓ **Recepción:** es la culminación de una gestión de compra, recibida de los productos, solo resta el proceso administrativo de pago a los proveedores.
- ✓ **Almacenaje:** es la colocación de la mercancía en el sitio pre-establecido.
- ✓ **Manipuleo:** es el movimiento de re-empaque, ubicación, entre otros, necesario para que se pueda realizar exitosamente las otras cuatro funciones básicas.
- ✓ **Conservación:** asegura que los productos estará disponible cuando la requiera la empresa, en la forma y manera adecuada.
- ✓ **Distribución:** es la entrega de los materiales y equipos al usuario.

2.2.17 Planeamiento del Almacenaje

Valdés, (1984) cita “el éxito del servicio al cliente solo puede ser logrado poniendo en acción un plan que se base en una visión clara y consistente de hasta donde pueda llegar el almacenaje”. (pg.76)

Dos fundamentales tipos de planteamiento deben ocurrir en los almacenes:

- ✓ **Planteamiento de Contingencias:** es un plan de acción de protección ante un futuro cambio predecible en requerimientos dentro de un tiempo no previsto. Esto es necesario para evitar.
 - Problemas de mano de obra.
 - Aumento de actividades.

- Discontinuidad en el abastecimiento de producto.
- Emergencias.

Un buen planteamiento de contingencias debe reducir significativamente la necesidad por crisis administrativa.

✓ **Planteamiento Estratégico:** es un plan de acción preparado para un cambio futuro predecible en requerimientos y en un tiempo también predecible. Esta necesidad es por:

- Deficiencias en los productos.
- Deficiencias en la mano de obra.
- Deficiencias de equipamiento.
- Declinación del crecimiento.
- Cambios en la línea de productos.
- Reducción de inventarios.
- Problemas en control de mercancía.

Un buen plan estratégico asegura que el capital este presupuestado para los requerimientos de almacén anticipándose a las necesidades.

2.2.18 Principios Básicos de Almacenamiento

La esencia del almacenamiento racional consiste en asegurar el máximo aprovechamiento del espacio, siendo esto compatible con la buena conservación de los productos, la fácil y segura identificación de los mismos; un ahorro positivo de tiempo, mano de obra y material, así como el flujo rápido y fácil de los productos desde el depósito al área de carga.

A continuación, se analizaran los cuatro principios básicos que se deben seguir en un proceso de almacenamiento, para que su funcionamiento, sea lo más eficiente posible:

- **Frecuencia de Utilización:** los productos que tengan una mayor demanda o una mayor frecuencia de movimiento deben estar lo más cerca posible del lugar de trabajo del almacenista, que en este caso sería el área de carga. La proximidad de los productos de rápido movimiento a las áreas de carga y descarga del almacén, refleja una reducción en los costos de manejo, ya que, además de que se reducen las distancias corridas, también se logra una mayor supervisión del personal involucrado.

- **Similitud:** para almacenar por similitud existen dos factores de consideración:

1. Rápido inventario
2. Rápido despacho de las órdenes.

Si el almacenista solo tiene en cuenta la rotación, se ahorrara tiempo en la descarga, pero generalmente las órdenes se realizan sobre diferentes productos similares. Por lo tanto, se encontraron mayores ventajas de almacenar la mercancía por rotación y similitud. Algunas de estas ventajas son:

1. Menor recorrido
2. Reducción de fatiga de los trabajadores.
3. Simplificación del inventario, entre otros.

- **Tamaño del Artículo:** esto es importante en la medida del espacio que se debe asignar a una mercancía, los equipos voluminosos y pesados, difíciles de manejar, ya sea a mano o por medios mecánicos, se deben colocar, siempre que sea posible cerca de las puertas o en corredores que conduzcan directamente a las puertas.

- **Características:** las características físicas de los materiales deben ser tomadas en cuenta, si se desea que las existencias se mantengan en un alto grado de calidad y seguridad.

2.2.19 Índices de Desempeño de los Almacenes

Giraldo (1.995) explica “es fundamental el establecer parámetros que permiten conocer que tan bien o mal se esta realizando la gestión”. (pg 36). Estos parámetros son los índices de desempeño, los cuales van a referirse a los cuatros aspectos fundamentales.

- **Productividad:**

Densidad de Almacenaje (TN/m³, ítems/m², cajas/m², Paletas/m²).

Porcentaje de espacio ocupado (Espacio diseñado para ser ocupado por la mercancía).

M³ Útiles de Almacén/ Costos (inmuebles, equipos).

Despacho por día / Costos (Mano de Obra, equipos).

- **Calidad:**

Conservación de la mercancía (Porcentaje de Perdida por Manipuleo).

Ajustes anuales en póliza de Seguros (siniestros).

Numero de Reclamos /Año (Entregas Atrasadas, Recibo de Mercancía y otros).

- **Financieros:**

Costos de Inmuebles. Costo de equipo de Almacenamiento.

Perdida por Robo, obsolescencia y daño a mercancía, según clasificación ABC.

Costo de Almacenamiento por Unidad.

- **Tiempo de Entrega:**

Tiempo promedio para ubicar un ítem.

Tiempo promedio para preparar un despacho.

Tiempo para inventariar un ítem.

2.2.20 Clases de Almacenes

Atendiendo al destino de las mercancías almacenadas, se puede distinguir dos grandes grupos de almacenes de artículos para la fábrica o almacén y almacenes de artículos para la venta.

De entre los artículos almacenados destinados a la actividad industrial o almacén de la empresa destacaremos los siguientes:

- **Materias Primas:** En sentido estricto se trata de productos que se obtienen directamente de la naturaleza, aunque en general se incluyen los materiales principales que se utilizan en la fabricación de un producto terminado.
- **Elementos Incorporables:** Se trata de artículos que se adquieren para integrar en productos de la empresa sin que se practique ninguna transformación en ellos.
- **Combustibles:** Se trata de recursos energéticos que se puedan almacenar en depósitos o recipientes similares.
- **Repuestos:** Son aquellas piezas destinadas a ser montadas o instaladas en equipos o máquinas para sustituir por otras usadas.
- **Otros Materiales:** Se incluirán las herramientas y otros materiales que se utiliza en la empresa o almacén.

Los artículos almacenados relacionados con la construcción son los siguientes:

- **Artículos Comerciales:** Se trata de artículos adquiridos por la empresa y que se instalan sin llevar a cabo ninguna transformación sobre ellos.

- **Productos Terminados:** Son los artículos que se obtienen a través del proceso industrial a partir de las materias primas, que son usados para las obras, mantenimiento de las diferentes áreas en operaciones.
- **Productos en Curso:** Se trata de artículos en proceso de formación o transformación y que no pueden ser enajenados.
- **Productos Semiterminados:** Se trata de artículos que no han sido totalmente terminados, pero a la diferencia de los anteriores podrían ser enajenados.
- **Subproductos y Residuos:** Los primeros son artículos de carácter secundario que se obtienen de manera simultánea a la fábrica principal, mientras que los segundos son los que se obtienen simultáneamente a la producción de los productos principales.
- **Embalajes y Envases:** Los primeros son cubiertas o envolturas que en general son irrecuperables y que se destinan a la producción de los artículos durante el transporte y almacenaje. Los envases son recipientes que se venden conjuntamente con el producto principal, para cubrir el material que despacha, por ejemplos: paletas, envoplast.

2.2.21 El Estudio de la Distribución en Planta

Plan de sistematización o distribución planimetría de un almacén. Dado que los parámetros que influyen en los posibles soluciones de la Distribución en Planta son muy numerosos, bastante complejos o interrelacionados, el estudio debe ser realizado de la forma mas racional posible. Existen diversas condiciones básicas a respetar en el estudio de Distribución en Planta:

- La sistematización del almacén debe incluirse en la sistematización general del establecimiento, tratando de certificar la linealidad máxima del flujo de materiales.
- Tener en cuenta las proporciones, en volumen y frecuencia de movimientos, entre los materiales recibidos y los expedidos.
- Evitar la inestabilidades entre las distintas aéreas de la empresa y la reservada al almacén, tratando de armonizar en la medida de lo posible, sus posiciones relativas desde el punto de vista logístico.
- Pronosticar, dentro de unos límites razonables las necesidades futuras.
- Prever, la máxima seguridad para la manipulación y conservación de los materiales.
- Limitar al máximo las necesidades de tiempo y trabajo para el funcionamiento del almacén.
- Prever un acceso fácil para la entrada y salida de los materiales del almacén.

Se puede inducirse de las consideraciones de carácter general que, fundamentalmente, son dos los factores que influyen en un estudio de la Distribución en Planta que se debe ocupar este: los materiales y el espacio disponible. Son, por lo tanto, estos dos factores los que exigen mayor atención.

Para Gómez y Núñez (1990). Se puede explicar que, de una forma muy general y teniendo en cuenta las diferentes necesidades en juego, los principales objetivos de un estudio de Distribución en Planta son los siguientes:

- Las instalaciones deben ser organizadas de una forma que asegure su máxima utilización. En específico, los equipos destinados al movimiento de materiales deben estar instalados de tal forma que pueden ser utilizados por el mayor numero de artículos diferentes entre si.

- Una buena Distribución en Planta deberá minimizar los diferentes tiempos muertos y reducir la congestión del flujo de trabajo. Una distribución equilibrada de las aéreas y las instalaciones, en función de las exigencias del trabajo, puede permitir conseguir grandes beneficios.
- Una buena Distribución en Planta debe prever mantenimiento apto de las aéreas e instalaciones del almacén, sin obstaculizar, en menor o mayor grado, el desarrollo de trabajo.

Tomado en cuenta todos estos argumentos, se cree que puede resultar bastante claro que una Distribución en Planta eficiente tiene, desde el punto de vista de la funcionalidad del trabajo, las siguientes ventajas:

- Mayor utilización y rendimiento de la mano de obra (transporte, mantenimiento y limpieza).
- Eficiencia del trabajo empleado.

Mejor supervisión del trabajo por parte de la Gerencia, desde un punto de vista operativo, jerárquico y disciplinario.

2.2.22 El Espacio

Los elementos a considerar con relación al espacio y los problemas relacionados con una utilización plena y racional del mismo son los siguientes:

- La superficie y volumen del almacén.
- Las características del inmueble.
- Las características de las entradas, número, amplitud, situación.
- La altura útil del local.
- La disponibilidad de medios de transporte y elevación.

2.2.23 Codificación

Es el proceso a través del cual se asigna a cada producto, artículo o mercancía un código que lo identifica. Este código puede ser: números, letras, barras, colores, entre otros o la combinación de alguno de ellos.

El objetivo de la codificación es identificar plenamente los artículos, facilitándose el control administrativo, los inventarios, sistema de reposición, distribución, devoluciones y perdidos a compras.

Entre las codificaciones mas comunes se encuentran:

- Para productos terminados, con la cual se pueden llevar estadísticas que indiquen para cada producto, como han sido las ventas por zonas en el país, como han sido los reclamos con base en la satisfacción del cliente y penetración en el mercado, entre otros.
- Para materias primas y repuestos de maquinarias, la cual debe cumplir con los siguientes principios:
 - Sencillez (fácil de operar y recordar).
 - Simplicidad (entendible hasta por los niveles más bajos de la Organización).
 - Flexibilidad (debe dar la posibilidad de quitar o añadir nuevos productos o que a algunos se les cambien los códigos sin tenerse que elaborar un nuevo sistema de codificación como consecuencia de ello). No debe incluir elementos variables dentro del código.
 - Estándar (los códigos deben ser los mismos para todas las dependencias de la empresa). Deben estar constituidos partiendo de lo general a lo específico: familia, grupo, subgrupo, es decir, que las

primeras cifras del código indicarían generalidades del producto codificado.

2.2.24 Control de Existencias

Tawfik (1.997) expone: “es el mecanismo o sistema que permite a la empresa y organismos que en cualquier momento se pueda saber los productos o materiales de lo que se dispone y los que no” (pág. 56).

El objeto del control de las existencias es permitir que se disponga de material en el momento requerido para no afectar las producciones y por otro lado, el mantener este en cantidades mínimas necesarias de manera de no sobrecargar los gastos de la empresa con los costos que representan los inventarios.

Beneficios logrados con un buen control de existencia:

- Reduce la incertidumbre y evita el tener que tomar inventarios físicos continuamente.
- Satisfacción de los clientes, puesto que se puede actuar y programar con una base firme en función de los requerimientos de los clientes.
- Ahorro en compras, se realiza de acuerdo a las necesidades y conveniencias.
- Simplificación de las compras, ya que es mas fácil de determinar las necesidades y mas sencilla la gestión de compras. Se compra con tiempo.
- Mejor utilización de las existencias disponibles.
- Mejora la producción, se cumplen con los programas, se evitan interrupciones en la línea de producción.
- Permite el control de materiales inactivos y/o sin utilización.

A continuación, se presenta una lista de los síntomas mas comunes que evidencian, a manera de indicadores, fallas en el control de las existencias.

- ✓ Incapacidad para satisfacer las entregas en cantidad o tiempo.
- ✓ Altos niveles de inventario, que tienden a crecer y simultáneamente, un saldo de ordenes pendientes por despachar, que también tienden a crecer.
- ✓ Muchos reclamos y/o reclamos muy frecuentes.
- ✓ Producción irregular, debido a frecuentes interrupciones por falta de material.
- ✓ Frecuentes cambios en los programas de producción para ajustarlos a las disponibilidades.
- ✓ Corridas de producción antieconómicas para poder satisfacer órdenes.
- ✓ Baja productividad de la línea de producción, por uso ineficiente del equipo y/o del tiempo disponible, debido a la falta del material.
- ✓ Falta de espacio en los almacenes.
- ✓ Considerables diferencias en los inventarios físicos.
- ✓ Elevadas sumas de dinero en perdidas por ajustes de inventario para eliminar productos dañados y compensar las diferencias por faltantes.

2.2.25 Distribución del Almacén

Rosales (1998) define “la distribución del almacén es el paso mas importante en el proceso de planificación. Es importante establecer las actividades que se llevaran a cabo, el tipo y cantidad de materiales que se almacenaran y manejaran, así como el equipo y los andenes para este fin. La distribución del almacén deberá planearse de modo que el espacio y el acomodo se aprovechen al máximo” (pág. 32).

Ubicación de los materiales dentro del almacén:

- ❖ Los artículos que tengan mucha rotación deberán colocarse cerca del usuario, desde donde puede ejecutarse una operación de manufactura, el anden de envíos o el área de inspección de calidad.
- ❖ Los artículos que tengan mucha rotación deberán almacenarse y retirarse en el nivel vertical mas conveniente, los que tienen poco

movimiento en la parte alta y los que tienen mucho movimiento en la parte inferior.

- ❖ Los artículos pesados o difíciles de mover deberán almacenarse en la parte mas baja.
- ❖ Cuando lo mas común sea tener pocos artículos pero en pocas cantidades, deberá tomarse en consideración el almacenamiento aleatorio. Sin embargo, puede ser necesario contar con un sistema de localización, tal vez incluso computarizado.
- ❖ La naturaleza de algunos artículos puede exigir que se almacenen en un lugar específico.

Al desarrollar la distribución del almacén, conservar los artículos del Grupo “A” (productos que representan la mayor cantidad de dinero a la empresa, contiene cerca del veinte por ciento de las ventas) al frente y los del Grupo “C” (representan solo una parte de dinero empleado en la existencias, contiene aproximadamente el cincuenta por ciento de los artículos y solo un cinco por ciento del consumo o venta. Podría especificarse aproximadamente depósitos movibles para los últimos, con objeto de conservar espacio, se conservan los pasillos tan angostos como sea práctico, se mantienen juntos los artículos relacionados, tales como espárragos con su tuercas, se ponen los artículos pesados y materiales voluminosos en depósitos a nivel del piso, se proveen de espacio y facilidades adecuadas para todas las formas de almacenamiento y para las funciones anteriores anotadas tales como recepción, espacio de mostrador, equipo de corte, trabajo administrativo y acumulación de entrega.

2.2.26 Gestión de la Distribución

Todo sistema proveedor de recursos requiere registrar sus operaciones, mas si se trata de la última etapa del proceso de almacenamiento, para esto existe una amplia gama de denominaciones y de modelos de registros pero siempre se refieren al hecho de asentar sobre un medio específico el acto de

entrega de los materiales solicitados, generalmente se le conoce como “Nota de Despacho”, “Nota de Entrega”, “vale de Movimientos de Materiales”, “Orden de distribución”, entre otros.

Capitulo III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel de investigación

El enfoque del estudio esta enmarcado dentro de una investigación descriptiva porque su propósito es la delimitación de los hechos que conforman el problema de investigación, así como también la identificación de las características del universo de esta, señala forma de conductas y actitudes, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba la asociación entre variables de la investigación, para así aplicar las técnicas de ingeniería industrial y obtener alternativas de distribución de almacenes, instalación de estantes y modelos de políticas de inventario que mejoren la situación actual.

3.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se aplica en este estudio es la investigación de tipo factible, expresada por (Fedupel, pag.21, (2006)) “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociables; debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño de ambas”. Por tanto esta investigación se ajusta a la clasificación de tipo proyecto factible dado el objetivo general, ya que, a partir de la necesidad de solucionar el problema existente con la propuesta de mejoras del inventarios en el almacén, punto de reorden, automatización de los inventarios de materiales cargo directo, se desarrollan propuestas basadas en el diagnostico y planteamiento del problema, así como la aplicación de técnicas de políticas de inventarios y distribución del almacén, que sobrellevan al diseño de las soluciones requeridas.

3.3 Fases Metodológicas

Se describe las diferentes fases en orden cronológico de las actividades que se van a seguir para alcanzar los objetivos específicos planteados en la presente investigación.

3.3.1 Fase I. Levantamiento de la información para el diagnóstico de la situación actual del Almacén.

Inicialmente se va a realizar una revisión documental de la teoría planeación y control de inventarios, partiendo desde lo que sería la administración y gerencia de los inventarios, métodos de análisis estadísticos de datos y ajuste de probabilidad, políticas de inventarios según demandas, indicadores de gestión de inventarios, entre otros. También se revisarán antecedentes de trabajos ya realizados sobre el tema y se aplicará un extracto de la información que sirvió de ayuda, bien sea el marco metodológico o teórico.

Partiendo del marco teórico investigado, se realizó posteriormente un levantamiento de información y datos que permitirán realizar el diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación y control de los inventarios en la empresa en estudio. A partir de los instrumentos de recolección de información de clasificación de ABC; el cual corresponderá a formatos de observaciones y hojas de registros, se levantará la información relacionada con las actuales políticas de inventario que posee la empresa y los procedimientos, métodos y herramientas que se utilizan para la planificación de los mismos. De igual manera, se recopilarán los datos de registros de demanda de los productos seleccionados en el estudio, tiempos de entrega, costos de ordenamiento y sostenimiento, los cuales serán requeridos para la determinación de las políticas de inventarios.

Para ello se determinó los criterios para el desarrollo de esta fase:

- Determinación de criterios de políticas de inventarios, criterios de toma de decisiones en los inventarios.
- Costos de los materiales y equipos, días de inventarios promedios para los productos en el mismo periodo, costos de ordenamientos, de posicionamientos, mantenimiento y otros.

- Consumo promedio de productos, tiempo de ordenamientos en órdenes de compras del mismo periodo, tiempo de entregas reales del proveedor, procedimiento para ordenamiento.
- Determinación de políticas actuales de recepción, despacho y manejo de materiales.
- Demanda de los materiales y equipos o históricos de salidas.

3.3.2 Fase II. Determinación de las políticas de Inventarios para el sistema propuesto.

Se aplicó el modelo de clasificación de inventarios tipo ABC y teorías de criticidad para los materiales y equipos estudiados en el departamento de materiales de la empresa en estudio, se tomaron 66 productos del análisis realizando por el método ABC, están compuesta por familia de materiales para encontrar el punto de reorden y usar la teoría de política de inventario (s, Q), es una revisión de inventario se efectúa de forma continua, que es la más adecuada a la situación presentada en el almacén, de esta manera se elimina la metodología de trabajar con máximo y mínimos que han de existir en los inventarios. Se aplicó la técnica de diagrama de Pareto para el comportamiento final de los materiales y equipos, según criterios considerados en el estudio.

3.3.3 Fase III. Determinar el punto reorden de los materiales para la planificación adecuada del inventario en el almacén.

Se determinó un modelo de inventario mediante un muestreo simulado para cada uno de los materiales y equipos seleccionados, le fueron aplicados un análisis estadístico de sus variables de datos de demanda y tiempo de entrega para identificar y determinar si seguía un patrón aleatorio, después se le aplicaron una series de pruebas de bondad de ajuste con el propósito de identificar cuál es la mejor distribución de probabilidad que siguen los datos estudiados, selecciono el punto de reorden para el fractíl de 0,95 de acuerdos a los criterios y parámetros establecidos, con la finalidad que cumplan con los

objetivos planteados en la investigación a fin de mejorar la gestión del almacén de PDVSA Autogas mediante una política de inventario.

3.3.4 Fase IV. Desarrollo de los procedimientos para optimizar la planificación de los despachos de los materiales mediante un control de inventario para la política determinada.

En esta fase se analizaron una serie de procedimientos y revisiones sistemáticas que han de ser aplicadas por los departamentos de Materiales, Construcción y Conversión relacionados con el proceso de planificación y control de inventario. La conformación de estos procedimientos se genera a partir de la política que se seleccionada (S; Q), donde establecen los diferentes pasos para optimizar el inventario de los materiales y equipos que se deben seguir a fin de obtener la información requerida para la planificación, adquisición y control de los inventarios, a partir del proceso de recepción y despacho de los mismos. De igual manera se propuso una metodología a seguir para los procesos de recepción, despacho y distribución del inventario en el almacén. Se definió el objetivo, los responsables y los pasos que se deben llevar a cabo para el ingreso, egreso de los materiales y equipos del almacén.

La metodología aplicada tiene como objetivo que se realice seguimiento y control de inventarios por los niveles supervisorio tanto altos y medios de gerencia de la empresa en estudio, mediante el sistema SAP, que es el se usa, todas esta información va estar soportadas por la teorías de planificación y control de inventarios. Estarán aptos todas inspecciones, los costos de inventarios según la política establecida, a nivel de servicio, los tiempos de reposición y el comportamiento de los costos asociados al manejo de los mismos.

Capitulo IV

IV. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

IV.1 Descripción de Materiales y Equipos que se reciben en el Almacén del Proyecto AutoGas

Se almacenan productos que son comprados por la Gerencia del Proyecto AutoGas, a través de la empresa Bariven que es filial de PDVSA, que se encarga de realizar tanto las compras nacionales e internacionales y custodia; como válvulas, bridas, codos, reducciones de diferentes diámetros, espárragos, surtidores, anillos, cinta delimitadora, cajas, entre otros productos, estos se almacenan en paletas que solo son manipulados con montacargas, carros transportadores; dependiendo del peso de cada paleta. Los galpones solo tienen un pasillo, en donde el operador con el montacargas toma la mercancía que está predespachado y lo monta en la gandola o camión, entre otros, para los pedidos de los clientes que exigen el material para las obras en construcciones y talleres de conversión. Entre los materiales y equipos se tienen:

IV.1.1. Brida con cuello para soldar a tope con el tubo; "***Welding neck***", es de gran resistencia por su diseño y muy empleada donde se requiere seguridad, es el tipo mas caro porque requiere mas material debido a su cuello reforzado, debe indicarse el "schedule del tubo al que va a soldarse.

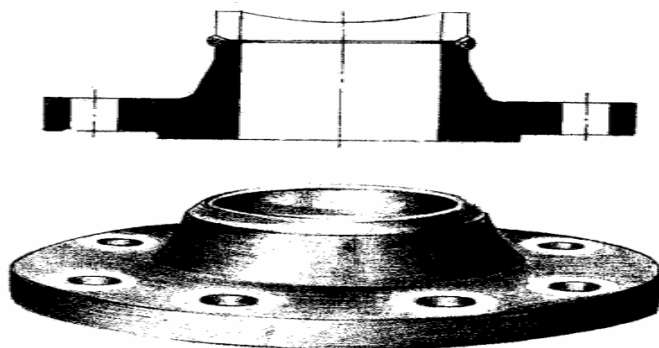


Figura 1

IV.1.2. Brida deslizante autocentradora o “**Slip-on**”, se le denomina así, porque el tubo pasa a través de ella, se une a la tubería con una soldadura externa y otra interna, pese a lo cual, es más económica que la anterior; no se utiliza para grandes presiones, se usa en servicios no críticos.

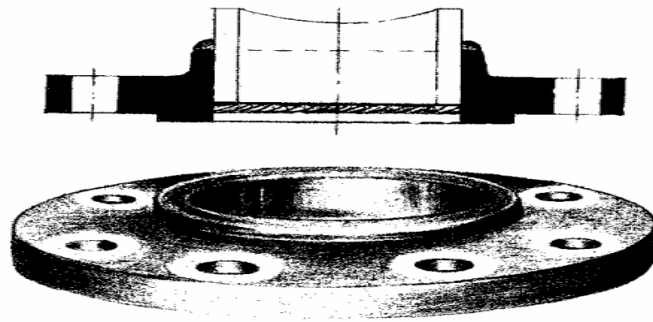


Figura 2

IV.1.3. Brida para enchufe y soldadura, también llamada “**Socket weld**”, suele usarse solo en tamaños pequeños, 1 1/2" NPS y menores; la descripción, además del "rating", debe incluir el "schedule" de la tubería.

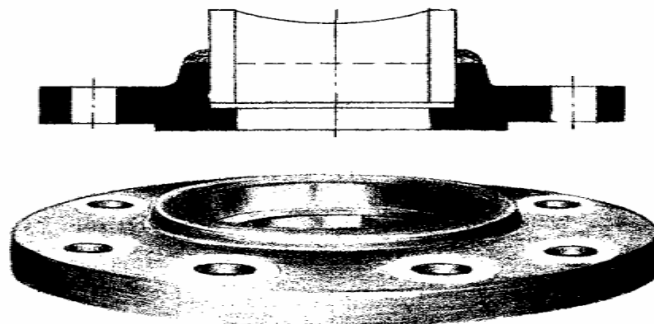


Figura 3

IV.1.4. Brida ciega; empleada para tapar extremos de tuberías, bocas de recipientes, pasos de hombre, etc.

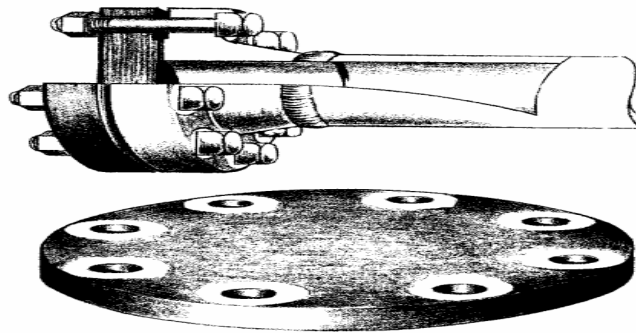


Figura 4

IV.1.5. Brida sw Boquilla 1" clase 2.500 RTJ, Con junta anular, "ring type joint ", llamada **RTJ**, es la brida utilizada para las altas presiones y elevadas temperaturas, es la mas cara de todas; utiliza un aro metálico de sección oval, u octagonal.

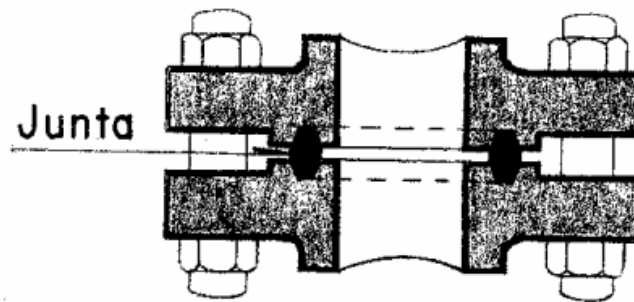


Figura 5

IV.1.6. Brida Porta Orificio, Es la configuración más simple y económica para la medición de caudales, opera junto con una placa orificio para entre bridas especialmente diseñadas para alojar los orificios de toma de presión.



Figura 6

IV.1.7. Codo a 45°; utilizado para efectuar cambios de dirección de 45°; el radio del eje de curvatura es igual a una vez y media el diámetro nominal ($r = 1,5 D$).

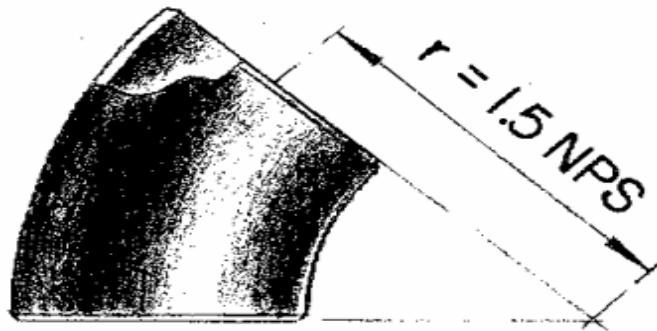


Figura 7

IV.1.8. Codo a 90° de radio largo, long radius ($r = 1,5 D$); se emplea para efectuar un cambio de dirección en la tubería a 90°; el radio del eje de curvatura es igual a una vez y media el diámetro nominal (NPS), en tamaños de 3/4" y mayores.

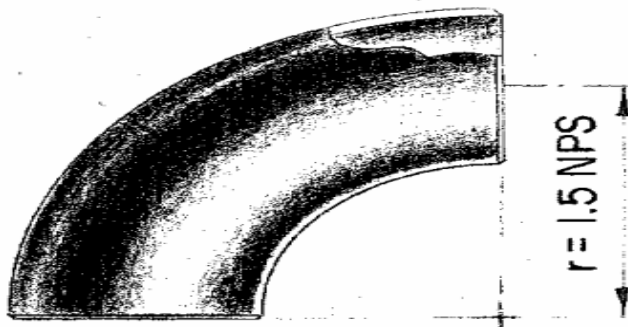


Figura 8

IV.1.9. Codo a 90° de radio corto, short radius ($R = 1 D$); solamente se utiliza cuando hay limitaciones de espacio; el radio del eje de curvatura es igual al diámetro nominal (NPS); debe evitarse su uso en lo posible, pues produce turbulencias.

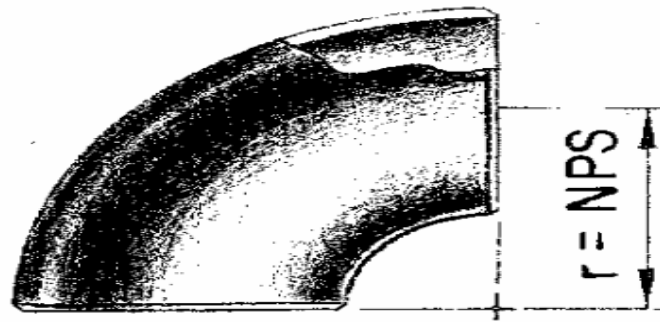


Figura 9

IV.1.10. Te recta, o “**straight tee**”, es un accesorio que tiene los tres extremos iguales, si el extremo central es de menor diámetro, se la denomina **te reductora** (poco usada).

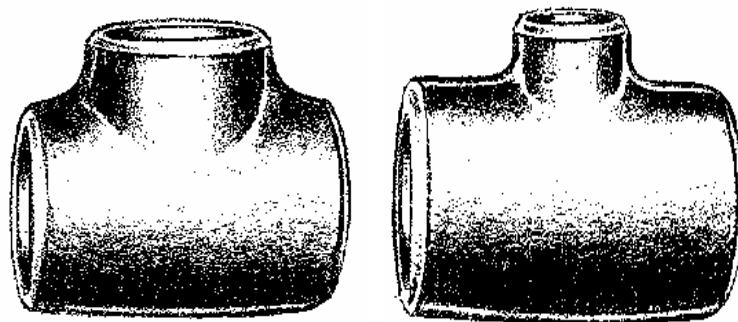


Figura 10

IV.1.11. El reductor concéntrico mantiene constante el eje de la tubería (center line). Los **reductores**; son accesorios que reducen el diámetro de las tuberías, existen 2 tipos; concéntrico y excéntrico, el segundo es más caro que el primero, por lo que siempre que sea posible, deberá emplearse el 1º.

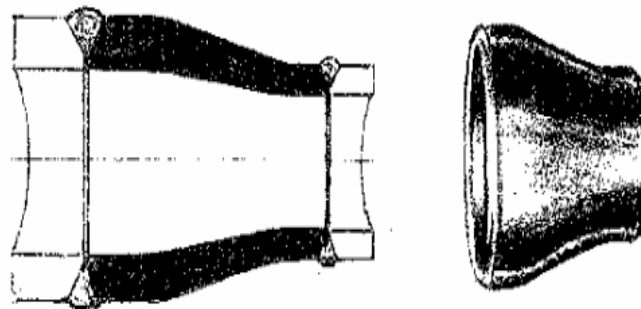


Figura11

IV.1.12."Thredolets, El “thredolet” es una salida **roscada**, se utiliza principalmente para picajes de instrumentación; se denominan por el “**ratting** ” (3.000, o 6.000 #). Son accesorios destinados a reforzar los "**picajes**" de los ramales, en las tuberías principales, con objeto de absorber las fatigas que pudieran producirse en esos puntos, sus formas son diversas.

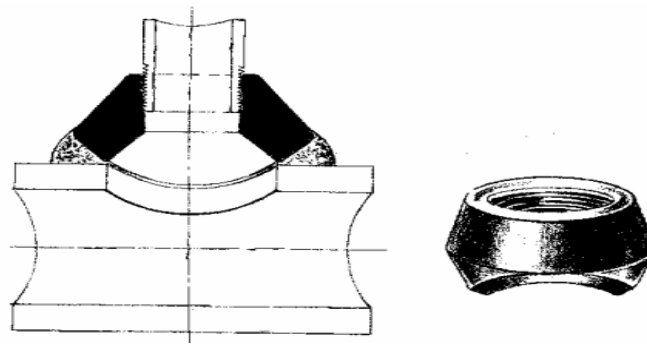


Figura 12

IV.1.13. Cinta Delimitadora: Su principal uso es para señalar precaución o peligro en obras. Impresas en tinta negra, cuenta con protección contra rayos uv. Elongación 400% antes de romperse. Leyenda de "prohibido el paso", "peligro y precaucion2. Cinta delimitadora fabricado en 100% polietileno con pigmentos y aditivos. Se maneja en 2 colores y 3 diferentes leyendas:

- amarilla "prohibido el paso"
- amarilla "precaución"
- rojo "peligro"



Figura 13

Aplicaciones

- Delimitar áreas peligrosas o de riesgo. Proteger sitios en construcción.

- Advertencia en zonas de trabajo.
- La composición de su materia prima, la hace ser elástica y duradera.
- Altamente visible. Ligera

IV.1.14. Surtidor Aspro: Los surtidores de la línea AS 120 G AC están diseñados con una estructura robusta de acero inoxidable y pueden configurarse de acuerdo a las necesidades de cada estación para la carga rápida de vehículos de gran capacidad.



Figura 14

- Sistema de alimentación de 1, 2 líneas
- Válvula de desacople rápido (Break Away)
- Pico de carga NGV-1, NGV-2, NZ u otros según las normativas locales
- Sistema de corte electrónico y mecánico de abastecimiento por exceso de flujo
- Filtro de entrada para limpieza del gas para la carga
- Carga por capacidad total o por importe monetario predeterminado.

IV.1.15. Compresor Aspro: El compresor **ASPRO DE LA SERIE IODM 115-4R** está conformado principalmente por un conjunto compresor del tipo horizontal contrapuesto, de 4 etapas. El cuerpo compresor cuenta con su propia bomba de aceite, tanto de cárter como lubricación de pistones, además de sus propios sensores asociados (sensor de vibraciones, sensor de bajo nivel de aceite de carter, presostato de aceite). Es propulsado por un motor eléctrico,

contando para ello con un sistema de transmisión a polea, correas y volantes, también dispone de un radiador enfriador, su condensador, su manómetro para indicar presión de salida y su termómetro para indicar temperatura de salida de gas de cada etapa. Trabaja con líneas de gas alta presión como máximo 250 bar (3626 Psi) y tensión de alimentación (380 / 440 Vca – 50 / 60 Hz).



Figura 15

IV.1.16. Empacadura (junta) Espirometálica es una espiral que consiste en un fleje (cinta) metálica preformada, y relleno con material blando, lo que, al interactuar, proporciona el sellado que se necesita. Existe todo tipo de juntas espirometálicas, en distintas dimensiones, con o sin anillo externo y/o interno, con las que SITELCA abastece a sus clientes. Cuando es realizado el aplastamiento inicial de la junta espirometálica, el relleno se escurre, rellenando las imperfecciones que presenta la brida. El fleje (cinta) metálica que posee la junta espirometálica proporciona resistencia mecánica a la junta.

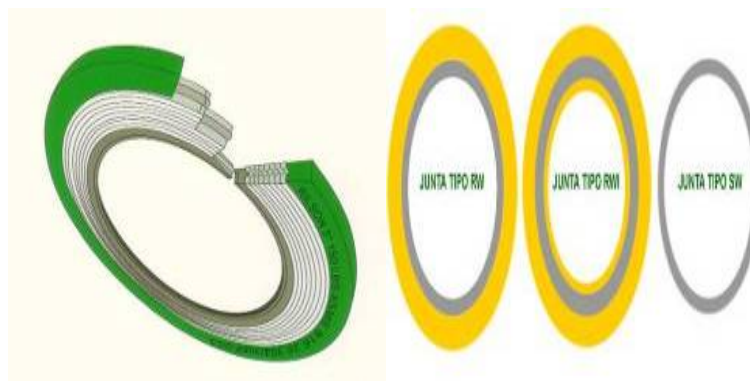


Figura 16

IV.1.17. Nanabox Agira: presión de entrada 0,2 a 50 bar ó 2,9 a 725 PSI, se trabaja con una presión constantes de 60 psi de entrada, con una presión de salida alrededor de 3200 psi, este equipo se usa en los consumo propio. El caudal de salida 80 a 350 Nm³/h ó 50 a 217,3 SCF/m.



Figura 17

IV.1.18. Manómetros: uso general, diseñado especialmente para indicar baja o alta presión o vacío en donde los manómetros de bourdon tienen la sensibilidad requerida para indicar cambios de presión por debajo de 600 mbar y hasta 10 mbar o su equivalente en vacío, existen de diferente diámetro.



Figura 18

IV.1.19. Anillo Soldable Acero. Inoxidable. 1" 6000 lb y Codos 1": Para unirse a la tubería Válvulas y accesorios o a otras secciones de tubo, filete de tipo soldaduras de sellado se utilizará. Socket-soldada Articulaciones es una buena opción siempre que los beneficios de la integridad de fuga elevada y gran resistencia estructural, son consideraciones importantes de diseño.

Resistencia a la fatiga es menor que en la construcción soldada a tope debido a la utilización de soldaduras de filete y la geometría de montaje abrupto, pero es aún mejor que la de los métodos de unión más mecánicos. La tubería no tiene por qué ser biseladas para la preparación de soldadura. Soldadura por puntos temporal no es necesario para la alineación, ya que, en principio, el accesorio asegura la alineación apropiada. El metal de soldadura no puede penetrar en el orificio de la tubería. Pueden ser utilizados en lugar de los roscados, por lo que el riesgo de fuga es mucho menor.

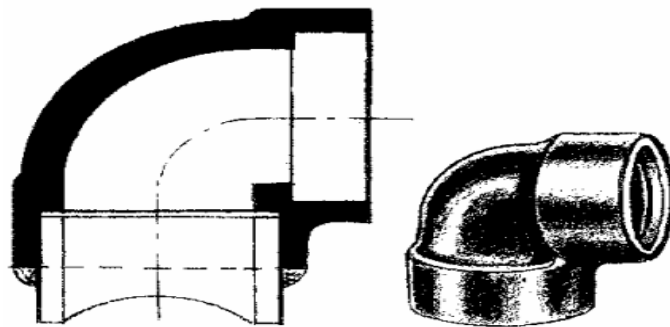


Figura 19

IV.1.20. Conjunto Aislante: Es el componente de presión esencial necesario para el sistema de tubería de acero de protección catódica, ampliamente aplicable a tubería de acero catódica. Conjuntos de aislamiento se utilizan a menudo en aplicaciones petroquímicas eléctricamente aislar dos bridas de acoplamiento para reducir la posibilidad de crear una celda galvánica que daría lugar a la corrosión de las bridas y de las tuberías. Conjuntos de aislamiento también se utilizan para prevenir el flujo de carga electrostática para reducir chispas en entornos peligrosos.



Figura 20

IV.1.21. Espárragos ó Pernos: Se utilizan con nueces y con frecuencia con arandelas. Los tres tipos básicos son pernos de carro, pernos y tornillos estufa, máquina. Otros tipos incluyen el perno de mampostería y anclaje, perno de palanca, y el tornillo de expansión, que se utilizan para distribuir el peso cuando algo fijación a una pared hueca. Tornillos de la máquina se fabrica en dos indicadores: fine-hilo y grueso. Pernos del carro y estufa son gruesos subproceso. Tamaño de los pernos se mide por el diámetro del vástago y por hilos por pulgada, expresados como diámetro por hilos (por ejemplo, 1/4 X 20). Pernos del carro están disponibles hasta 10 pulgadas de largo, tornillos estufa hasta 6 pulgadas, y los pernos de máquina de hasta 30 pulgadas. Los tamaños más grandes por lo general debe ser un pedido especial.

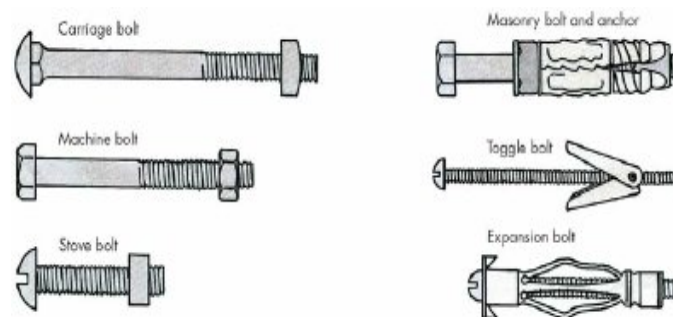


Figura 21

IV.1.22. Filtro de Gas 20 Micrones 1/4" NPT: Interruptor de presión: marca: Bettis, modelo: SP 20MDA, media: gas, conexión al proceso: 1/2 FNPT, diámetro de conexión neumática: 1/4", presión máxima: 5000 psi, coeficiente de flujo: 0.023. Se encarga de regular la presión, también aumenta la resistencia de la corrosión de los equipos.



Figura 22

IV.1.23. Filtro tipo cesta 2" marca Parker: se utiliza para el gas que alimenta a la estación, luego de pasar por el sistema de odorización pasa a través de un filtro para retener partículas de sólido y/o líquido de menor tamaño. Este filtro llevará un indicador de nivel y se drenará de manera manual.



Figura 23

IV.1.24. Odorizador Peerless MFG: el cual consiste en una placa de orificio para generar una caída de presión donde se desvía parte de la corriente de gas hasta el tanque dosificador de odorizante, en donde el gas se saturará con el fluido odorizante (Mercaptanos) para luego retornar a la corriente principal, ya odorizado. El tanque dosificador de odorizante tendrá una indicación local de su contenido.



Figura 24

IV.1.25. Válvula Reguladora 1" NPT: Una vez que el gas ha sido odorizado y ha sido filtrado, se alimentará a una válvula controladora de presión para mantener la presión mínima de succión de los compresores en 90 psig ò de Nanabox en 60 psig de manera automática.



Figura 25

IV.1.26. Placa de Orificio 2" marca Daniel: se utiliza para la caída de presión, buena para la mayoría de las aplicaciones de gas, líquido y vapor así como para alta temperatura y alta presión.



Figura 26

IV.1.27. Válvula Shut Off: se utiliza como una válvula de cierre de emergencia, ubicada aguas arriba de la válvula reguladora de presión, la cual permitirá bloquear la entrada de gas al compresor en caso de alta presión en la succión del compresor, o evitar el arrastre de líquido hacia el mismo.



Figura 27

IV.1.28. Medidor de Flujo Tipo Turbina AE2 capacidad, 9000 Scfh TPL-9: es un sistema de medición del flujo de gas recibido, para ello se instalará un medidor de desplazamiento positivo del tipo turbina. Para el cálculo de flujo de gas inyectado, se utilizará el valor medido de presión, como valor para efectos de las compensaciones respectivas. También se hará un registro local de esta variable.



Figura 28

IV.1.29. Registrador de Flujo de Carta Circular Tipo Chart: Los registradores de flujo deberán son de carta circular, con capacidad de registro de data, de 30 días, se utiliza para registrar la cantidad de consumo de gas que ocurren en la estación.



Figura 29

IV.1.30. Split Tee: Los Split Tee (Te partida), son accesorios de derivación especiales para realizar perforaciones en caliente (Hot Tapping) y su vez reforzar la tubería. Nuestro diseño de **SPLIT TEE** consta de dos cuerpos de acero al carbono (concha o sleeve), de los cuales uno cuenta con una derivación central disponible en tres formas: Extruida (Tipo A), soldada en fábrica (Tipo B) o soldada autoreforzada en fabrica (Tipo C). El diseño y la fabricación son realizados siguiendo los lineamientos del código **ASME B31.X**



Figura 30

IV.1.31. Tapa Alcantarilla HF Rectangular, circulares (con marco) tráfico liviano y pesado: Tiene de alta resistencia al cociente de peso así que es ligero y muy fácil dirigir. Puede ser fabricado en varios diseños superficiales decorativos y diverso granito acaba con usted la insignia encajada. Resistencia de la temperatura a partir de la -40 a 80 grados. Vida, más de 30 años. Puede ser diseñado llevar la carga a partir de 1.5 toneladas 60 toneladas. El estándar es 1.5. Son a prueba del agua, corrosión libera el material. Puede ser diseñado y ser fabricado según sus requisitos.



Figura 31

IV.1.32. Three way – tee: La terminación 3 accesorios en T WAY están diseñados para movimientos principales, conexiones laterales, extensiones de línea, equipos de línea de tubería en operaciones todo sin parada. La terminación 3 accesorios en T WAY están equipadas con una brida ciega con pernos, tuercas y una junta, un tapón de terminación interior con junta tórica y un fondo plano con bridas pezón. La terminación 3 accesorios WAYTEE están diseñados para ser utilizados con el equipo Hot Tap-TBL-0322, TBL- De

acuerdo con el tamaño de la tubería principal, la realización accesorios en T 3 WAY necesita un refuerzo adicional como un: Weldolet o Almohadilla. El refuerzo es de acuerdo con las especificaciones del cliente. Cuando la conexión en T EJECUCIÓN 3 WAY tiene el mismo tamaño que la tubería principal (tamaño-sobre tamaño), la finalización conexión en T 3 manera, es necesario un refuerzo cerco completo.0644 y 1106-TBL. Ellos permiten conectar en diferentes direcciones. La terminación 3 TEES WAY también está disponible con una rama de reductores que pueden usarse como dispositivos de bypass o para conectar diferentes tamaños de tuberías.



Figura 32

IV.1.33. Válvula de Tapón: son utilizadas para darle el paso del gas a la estación de medición y regulación, también en las derivaciones de los cortes y empalmes de la tubería, se usa en diferentes especificaciones. Para el diámetro de 4", el material del cuerpo y bola son de acero al carbono, astm a 216 wcb de tipo lubricable de tapón en acero inoxidable 316, su presión máxima es 1000 psi de tipo conexión bridada - norma ANSI 300 rf, su operación es por llave.



Figura 33

IV.1.34. Regulador de Presión Fisher Hing 1301F-2: los reguladores son autos manejados, que pueden ser usados donde deben reducirse la alta presión del gas, para el empleo del gas como suministro, el regulador tiene un piloto, estos pilotos son manejados como cargadores de la presión en los reguladores, Los tipos 1301F y 1301G reguladores también pueden ser usados en muchos otros usos como reguladores de alta presión que reducen para varios gases. El tipo 1301F el regulador proporciona presiones de salida a 225 psig / 15,5 barra en tres gamas de primavera. El tipo 1301G el regulador proporciona presiones de salida a 500 psig / 34,5 barra de un salto se extiende.



Figura 34

IV.1.35. Luminarias para Techo: son lámparas antiexplosivas, luz a prueba de explosiones, , luz a prueba de explosiones de la inducción, accesorio a prueba de explosiones, alumbrado a prueba de explosiones, luz a prueba de explosiones de la inducción 80W, techo, MODELO fluorescente de la luz de la inducción: EX01

Características como abajo:

- Placa de acero en frío importada, superficie de rociadura estática
- Resistencia excelente y a la corrosión
- Lámpara de cristal templada encima, piezas fijas externas del acero inoxidable
- Con las lámparas 40W-250W de la forma circular de LTTS (la temperatura de color 2700k~6500k está disponible, 110V~347V como requisito de clientes)

- Uso: gasolinera, estación, ferrocarril y ambientes industriales.



Figura 35

IV.1.36. Válvula de Bola: Válvulas de bola bridadas de acero al carbono para aplicaciones en procesos industriales como la industria química, petroquímica, petróleo y gas y refinación, vapor, agua y otras aplicaciones. Los tamaños varían desde 1/2 "-12". Otras opciones incluyen la construcción de la carrocería monocasco o dividirse y paso total o estándar. Muchos son seguros contra incendios y conforme a ASME / ANSI B16.34, B16.5. Las válvulas de bola de gas para uso con gas natural, gas manufacturado, gas mezclado, gas de petróleo licuado, propano y mezclas de gas y aire. Estas válvulas de bola de gas están disponibles en varios tamaños, incluyendo: 3/8 "-1", 1/2 ", 3/4", 1/2 "flare, 1/2" flare x 1/2 "hembra, 3 / 8 "flare x 1/2" hembra de 5/8 "flare x 3/4" hembra, y 1/2 "flare x 1/2" macho. La función de las válvulas de bola de la palanca maneja y PSI 1/2 para aparato interior conexiones.



Figura 36

IV.1.37. Válvula de Retención: Son válvulas integrales que están destinadas a impedir la inversión del flujo en las tuberías. Principalmente, su funcionamiento es automático y se mantienen abiertas por la presión del flujo que circula. Y sólo se cierra con el paso del mecanismo de retención o por la contrapresión cuando se invierte el flujo.



Figura 37

IV.1.38. Válvula de Tres Vías Marca Versa: Válvulas para aplicaciones neumáticas (incluidas la que emplean gases naturales), en un rango de presiones que va desde el vacío hasta los 14 bares, y para aplicaciones hidráulicas (incluidas aquellas que usan agua como fluido hidráulico) hasta los 35 bares. Con empalmes de 1/4", 3/8", y 1/2", NPT, que disponen de valores de caudal de alta capacidad y una gran variedad de accionamientos posibles y combinaciones de accionamientos, con dispositivo de enclavamiento y retención y con las más diversas variantes de válvulas electromagnéticas de seguridad para ambientes explosivos y de riesgo, válvulas con presión de comando reducida según el estándar MR-01-75 de NACE (exceptuando las válvulas electromagnéticas).



Figura 38

IV.1.39. Cilindros Cilbras, Kioshi, Inflex, Faber de (27, 40, 80) Litros: Los cilindros de estas marcas son producidos a partir de tubos de acero de diferentes diámetros por el proceso de cierre rotacional en caliente. La flexibilidad del proceso de fabricación, sumada a la extrema competencia de su equipo técnico, hace posibles que esta marca de cilindros, encuentre siempre la solución más adecuada a las necesidades de cada cliente. El ensayo se realiza a más de 500 bar. Estas empresas fabrican sus cilindros utilizando un factor de seguridad de 2,5 teniendo en cuenta que los cilindros trabajan normalmente a 200 bares. Un caso particular es el caso de la marca CILBRÁS, está homologada para producir cilindros de alta presión de acuerdo a diversas normas internacionales, garantizando siempre, total seguridad en todos sus productos.

Los cilindros son individualmente testeados e inspeccionados (100%).

Ensayo de dureza

Ensayo de ultrasonido

Ensayo de fuga

Inspección hidrostática.



Figura 39

IV.1.40. Kits Landi Renzo: La Landi Renzo, líder mundial del mercado de GNV y GLP, tiene una amplia gama de productos dirigidos a diferentes aplicaciones para mantener la adecuación de nuestros sistemas a las más estrictas normas para las emisiones.

La Landi Renzo tiene una línea de componentes, accesorios y electrónicos para los diferentes modelos de vehículos. La controladora LCS Plus tiene un control de un circuito cerrado que supervisa la sonda lambda y modifica constantemente el flujo de salida de gas para quemar mejor el combustible, generando así una mayor economía y menos emisiones de gases de escape.



Figura 40

IV.2. Descripción de Equipos y Herramientas

IV.2.1. Paletas

Entre los equipos y herramientas de manejo de material que actualmente tiene el almacén de Autogas una de ellas es la paleta. La unidad de carga para la recolección de los productos es la paleta de madera de 1.20x1.20 m. como se muestra en la Figura 41.



Figura 41: Paletas

IV.2.2. Montacargas

Son los equipos automotores de uso más extendido para el manejo económico de materiales embalados en aéreas extensas y que permiten el máximo aprovechamiento del volumen en fábricas y almacenes. En el almacén tiene un montacargas modelo Caterpillar de 5 toneladas, a gasolina, ver figura 42; dos transpaletas o montacargas hidráulicos de mano, figura 44. El montacargas de horquillas se utiliza para bajar las mercancías que esté montadas en los estantes (racks), figura 43.

Estos equipos no solo pueden cargarse y descargarse por sí mismos, sino que son muy versátiles para elevar la carga y descargarla a gran altura. Los montacargas se pueden conseguir a Gas, Gasolina, Diesel y Eléctricos.



Figura 42: Montacargas a gas de 5 toneladas



Figura 43: Montacargas electrico de horquillas no contrabalanceado de gran Altura.



Figura 44: Montacargas hidráulico de mano.

IV.3. Descripción del Área de Trabajo

El Almacén del proyecto Autogas se encuentra actualmente en los almacenes de la empresa Filial de PDVSA, llamada Bariven, ubicada dentro las aéreas de la Planta de Distribución Yagua, dicha zona cuenta con el galpón #4 con 2187 m² en el cual se almacena material pesado ó liviano. Tiene 90 m de longitud y de ancho 24,3 m, existen dos puertas por el frente del almacén de 3,5 m de ancho y de altura 6m cada una, por el lado lateral derecho del almacén hay una rampa de 6,18m de largo con un ancho de 4,92m que es el mismo ancho de la puerta. Existe un rack de 28,09 m de largo; descrito como V1, 1m de fondo y altura 3.40 m; con 2 niveles de carga, piso modular metálico, capacidad para soportar 2000 kg tramo; 2 niveles de carga elevados para colocar paletas de 1.20x1.20x1m (frente, fondo, alto) de 1000 kg de cada uno. Capacidad para soporte 2000 kg/tramo. Fondo 1m. Existe un pasillo de 4m de ancho a largo del almacén, por el lateral izquierdo tiene una puerta de 3,1m de ancho y 6m de altura que comunica con galpones que son almacenes.

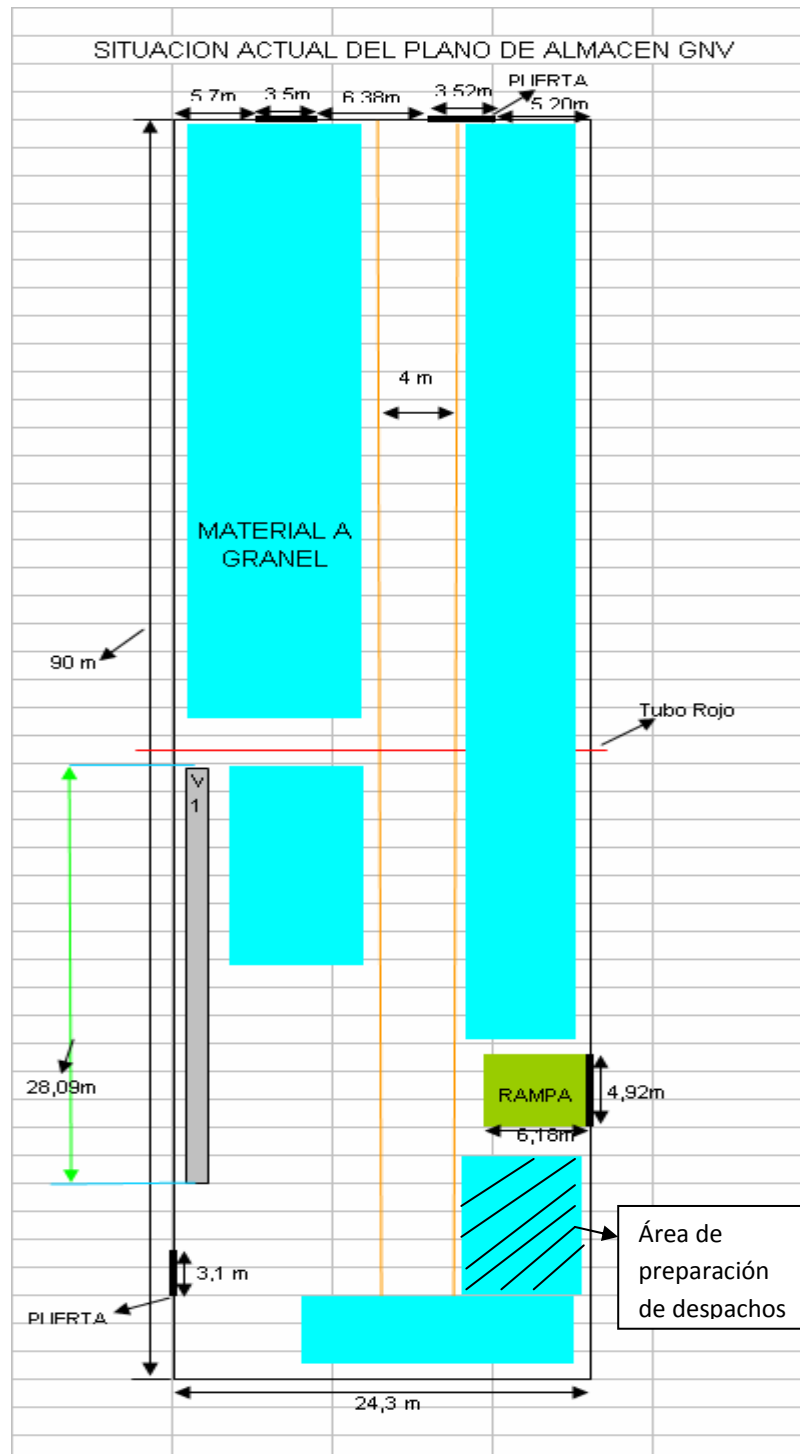


Figura 45: Distribución de las áreas de almacenamiento.

En la figura 45 se muestran las áreas sombreadas del almacén, donde los clientes retiran los materiales muchas veces a destiempo. El espacio de preparación de despachos de los productos es un área pequeña, aproximadamente de 4mx4m, esto trae como consecuencia retraso en la

búsqueda de pedidos que serán despachados. El almacén no cuenta un área de chequeo de la mercancía lo que ocasiona que el operario debe revisarla en diversos lugares, según el sitio que se encuentre, de esta forma los pedidos no tienen el debido control, retardando el despacho de los mismos. El operario va con el montacargas al lugar en donde se encuentra el producto, cuenta la cantidad de material que están solicitando y la coloca en una paleta, trasladándolo con el montacargas hasta el área de despacho.

Consciente de los problemas del almacén, la empresa se ha visto en la necesidad de organizar y proyectar la mejora de la distribución del mismo, para mantener un mayor orden y mejor control de las actividades que allí se realizan, y determinar el área específica para chequeo de mercancía.

IV.4. Descripción del Proceso del Almacén del Proyecto AutoGas

IV.4.1 Subproceso de Recepción de Materiales

El objetivo principal que tiene el proceso es recibir, verificar y realizar inspección básica de los materiales y equipos para inventario o cargo directo procedentes de compras internacionales o nacionales, de transferencias o devoluciones de los materiales, a ser utilizados en el Proyecto Autogas, figura 46.

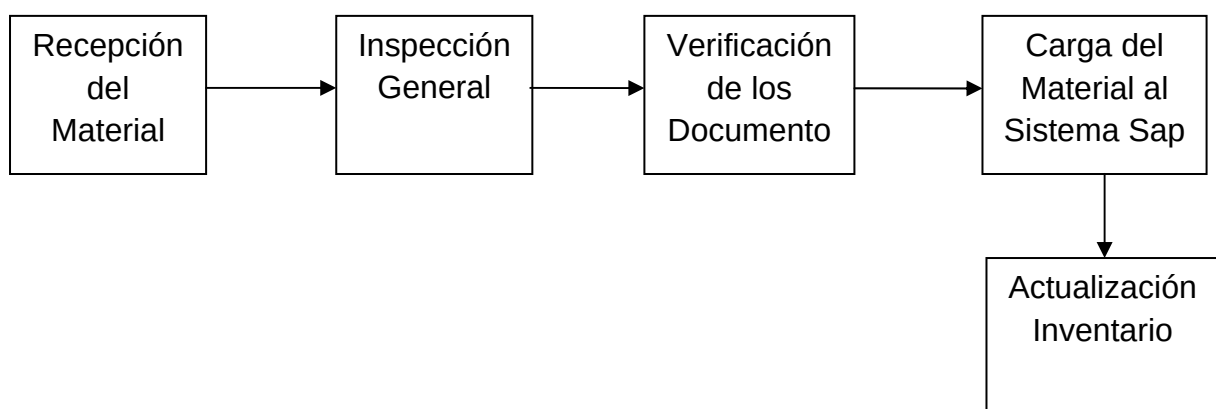


Figura 46: Subproceso de recepción de materiales.

Para realizar la Recepción de materiales se deben considerar los procedimientos de Bariven:

1. Nota de Entrega del Material una (1) original y dos (2) copias, este mecanismo deben hacerlos los proveedores de Materiales o Equipos. En el caso que el proveedor no proporcione la nota de entrega deberá entregar copia de la factura, para dar entrada a las mercancías.
2. Solicitud de Pedido (Solped), La unidad de materiales es responsable de hacerle seguimiento, se debe realizar la consulta del número de Pedido en el caso de que los documentos del proveedor no lo indiquen.
3. Lista de Materiales Pendientes por Recibir, al momento de llegar el material el analista de almacén o de materiales debe imprimir la lista.
4. Vale de entrada de Mercancía, esta función la realiza Bariven, también exige otros documentos (certificados de calidad, carta de garantía, hojas de seguridad, entres otros). El vale de entrada de mercancía se debe firmar y sellar en condición de recibido.
5. La nota de entrega de la mercancía se debe firmar y sellar en condición de recibido y entregar copia al proveedor.
6. Informe de Rechazo (si aplica), esto lo realiza el técnico especialista en el material o equipos que se ha solicitando, al proveedor de Materiales o Equipos. Para que la carta de garantía aplique debe llevar el sello húmedo del proveedor.
7. Control de Inventario (registro); el Analista de almacén del Departamento de materiales, tiene como función realizar la inspección del material antes de darle entrada al sistema.

IV.4.2. Subproceso Despacho de Materiales

Su función es ejecutar el despacho de materiales y equipos de acuerdo con las prioridades establecidas en el plan de pre-despacho y solicitudes

especiales, llevando su respectivo control de inventario de los materiales a ser utilizados en el Proyecto Autogas, figura 47.

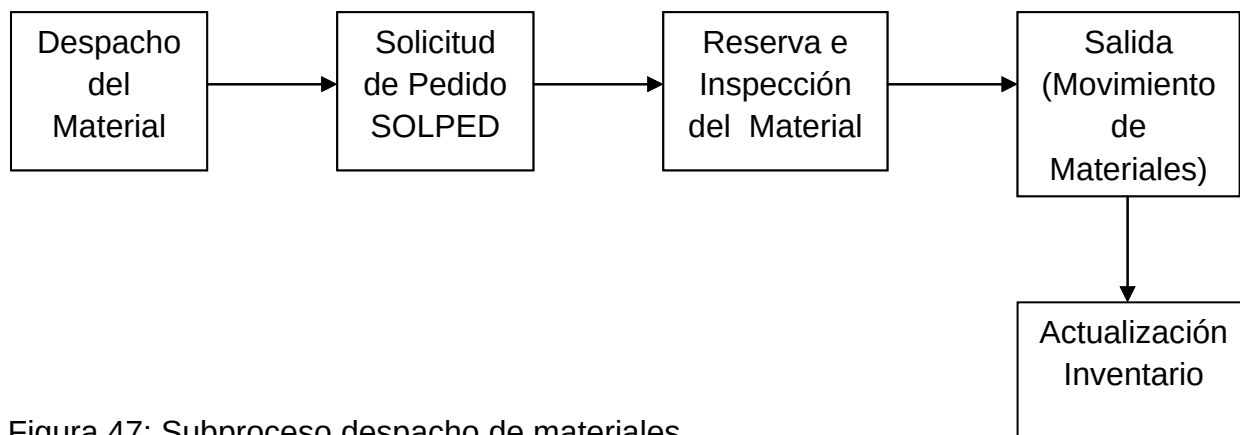


Figura 47: Subproceso despacho de materiales.

Para el Despacho de Materiales se realizan las siguientes normas:

1. Solicitud del despacho del material, la unidad solicitante envía por correo electrónico la solicitud del material.
2. Información sobre el traslado (chofer, transporte), esto se encarga la Unidad Requeriente de enviar los datos, la analista de materiales, verifica la disponibilidad del material y elabora la solicitud de Pedido (SOLPED) para su revisión y aprobación; con la solicitud de pedido se crea la reserva del material, luego de ser aprobada por la Gerencia General, se le informa a Bariven para que autoriza el despacho del material. En la solicitud de materiales debe realizarse con anticipación.
3. Programa de Despacho, lo realiza la Unidad de Materiales (Analista de Almacén, Auxiliar de Montacargas), se crea la reserva del material y se indica la fecha y hora del despacho. El Departamento solicitante después de formalizar la solicitud envía vía correo la información para el transporte del material.
4. Salida de Movimiento de Materiales forma (018-95) y Albarán (SAP), el día del despacho del material el solicitante del material debe venir con el transporte o tercero al despacho del material.

5. Registro de Control de Inventario, se encarga el Departamento de Materiales y la Requeriente; se debe verificar en conjunto las cantidades despachadas (Solicitante-Bariven). La actualización del inventario debe realizarse mensualmente.

IV.4.3. Mapa de Proceso de la Unidad de Materiales

IV.4.3.1.Ficha del Subproceso de Conceptualización

1. Planear

- **Objetivo:** Coordinar la tramitación de documentos para la compra de bienes y servicios, la evaluación técnica de los materiales/equipos, la recepción de materiales, control de inventario, despacho de materiales, tramitación de la adquisición de vehículos dedicados a gas natural vehicular y adquisición de vehículos para la conversión vehicular, (incluyendo la tramitación de placas y permisos), considerando las estrategias de suministro, control y distribución efectiva de los bienes y servicios, figura 48.

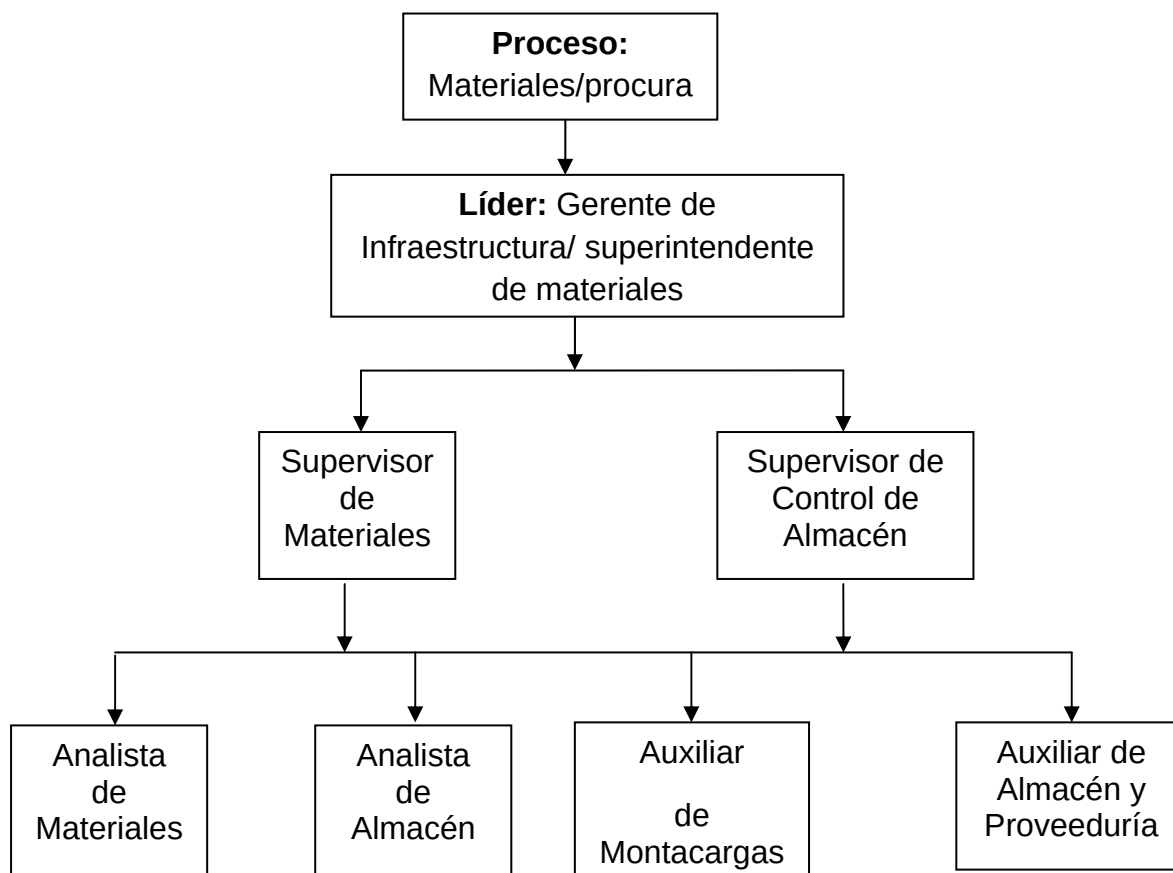


Figura 48: Mapa de proceso de la unidad de materiales.

- **Recursos:** Equipos de computación personal con conexión internet/intranet, teléfonos, impresora, fax, escáner, software varios, sistema Sap, equipos para la recepción y despacho de materiales.
- **Alcance:** Inicia con la tramitación para la compra por parte de Bariven, incluye la recepción de materiales, control de inventario, despacho de materiales, seguimiento a la compra de adquisición de vehículos y gestión de tramitación de placas y permisos.
- **Empieza:** Con la recopilación de la información requerida a la compra, verificación del código sap o solicitud del código sap, elaboración de requerimientos de materiales (RPM), Solicitud de Pedido SOLPED, Solicitud Pedido Final (SOLPED), Considerando que la Gestión de Compra es realizada por Bariven.
- **Incluye:** Incluye la tramitación de la gestión de compra por Bariven, el seguimiento de la compra, recepción de materiales, inspección de materiales y control de inventario.
- **Termina:** Con el despacho del Material, devolución de materiales, seguimiento a la adquisición de vehículos dedicados a Gas o Vehículos a convertir y tramitación para la gestión de placas y permisos.
- **Proveedores Externos:** Bariven, proveedores de Materiales, proveedores de equipos, contratista.
- **Proveedores Internos:** Gerencia General, Ingeniería, Procesos Financieros, Unidad de Tecnología, Unidad de Planificación y Evaluación de Gestión, Unidades Requerientes.
- **Clientes Externos:** Bariven, proveedores de materiales, proveedores de equipos, contratista.
- **Clientes Internos:** Unidad de procesos Financieros, Unidad Requeriente, Unidad de Tecnología.

2. Hacer

- **Entradas:** Plan de procura de materiales, Punto de Cuenta (soportes), Solicitud de materiales, Requerimientos para código Sap (material nuevo), disponibilidad presupuestaria para la compra internacional, orden interna, cuenta mayor, centro de costo, soportes de la tramitación de la compra, requisición de materiales (RPM) (sistema Sap), justificación del proveedor en el caso que aplique seguimiento para la compra, visualización por el Sap, solicitud de pedido (SOLPED) (sistema sap), notificación de entrega de mercancía.
- **Salidas:** Planilla (código Sap nuevo), compilación de requisitos, requerimientos de materiales (RPM) sistema sap, solicitud de pedido SOLPED, reserva de materiales, movimiento de materiales, albarán de salida de los materiales, documentos asociados a la calidad del material (certificados de calidad, manuales, cartas de garantía, hojas de seguridad), informe de rechazo, (si aplica), control de inventario, balance de materiales.

3. Verificar

- **Variables a controlar:** Cumplimiento de la procura, balance de materiales, despachos efectivos.
- **Inspecciones/Controles:** Requisición de materiales (RPM) y solicitud de Pedido (SOLPED), balance de materiales.
- **Indicadores:**

4. Actuar

- **Lista de Documentos:** Mapa de procesos de procura, Procedimiento para la tramitación de compras en el Proyecto AutoGas, Procedimiento para la adquisición de vehículos bajo convenio de tecnología, Procedimiento para el control e inventario de los materiales, Procedimiento para la recepción de materiales, Procedimiento para el despacho de materiales a las unidades.

IV.5. Análisis Crítico de la Situación Actual

Proyecto AutoGas El 01/04/08 se declaró el Proyecto Autogas de carácter prioritario para la corporación, según reunión de Junta Directiva N° 2008-07. En tal sentido el Proyecto Autogas requirió la adquisición de equipos y materiales necesarios para la construcción de Estaciones de Servicio y la conversión de vehículos automotores a un sistema de dual de combustión.

La empresa realiza la planificación y el control de inventarios de acuerdo a una estimación de las proyecciones de las construcciones de las obras y las cantidades de vehículos a homologar en un año, lo que ha sucedido es que existen algunas construcciones de obras paralizadas por falta de equipos o materiales importados, esto ha traído como consecuencia que la obra está alrededor del 100% y no están entregadas por estas causas, también sucede con la homologación de vehículos con algunas marcas respecto al cilindraje y los kits de conversión.

En la Tabla #2, se puede observar que existen meses que el almacén no se despachan las mercancías de acuerdo a la solicitud que realiza el cliente, otra veces el almacén despachan más de los productos solicitado por el cliente, esto se debe a las ordenes que están rezagadas en el almacén esperando que llegue es material para su salidas de acuerdo a la solicitud, la desviación esta expresada en porcentajes.

Tabla#2: Balances de salidas de Materiales en Meses del Almacén al Departamento de Construcción 2009.

		Julio			Agosto			Septiembre		
CODIGO DEL MATERIAL	UND	Despachadas Almacén	Solicitada Construcción	%DESV	Despachadas Almacén	Solicitada Construcción	%DESV	Despachadas Almacén	Solicitada Construcción	%DESV
		CENTRO			CENTRO			CENTRO		
443896	pzas	0	0	0,0%	8	9	-12,5%	3	3	0,0%
312526	pzas	1	1	0,0%	1	1	0,0%	2	4	-100,0%
4800309	pzas	244,00	351,00	-43,9%	203,00	196,00	3,4%	49,00	49,00	0,0%
484501	pzas	32	44	-37,5%	6	6	0,0%	125	59	52,8%
321805	pzas	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
480208	pzas	4.956,00	4.956,00	0,0%	3.756,00	3.756,00	0,0%	5.652,00	6.450,00	-14,1%

Fuente: José Mata

Muchas de las causas es que los materiales y equipos que vienen de importación tardaban aproximadamente 7 meses en llegar al Almacén, desde el momento que se realiza la compra, el tramite aduanal hasta que se encuentra almacenado y listo para que sean despachados de acuerdo a la solicitud de los clientes, que tiene los contratos para realizar las construcciones para los dispensadores de gas de las estaciones de servicios y los talleres que se encargan de hacerle homologación a los vehículos a gas.

Las dificultades que existen en la adquisición de los materiales y equipos importados, ha traído como consecuencia que la empresa realice compras en el mercado nacional a empresas que importan estos productos y lo venden a un precio hasta tres veces mayor a lo que debería costar, existen meses que el inventario llega a cero en algunos productos, representa aproximadamente 50%, esto se debe a que los materiales y equipos no llegan al almacén, por lo tanto esto significa que los requerimientos de los clientes, se van quedado rezagados en una bandeja hasta esperar que ese material llegue al almacén y ser despachado, esto hace que se generen colas de estos productos, la crisis económica que a nivel mundial ha provocado escasez de materiales y equipos utilizados por empresa se encargan de importar estos insumos.

La otra situación que se presenta en el Almacén de Auto Gas se debe que cuando se fueron a realizar las compras de algunos materiales y equipos no se contó con los criterios técnicos más adecuados para el desarrollo del Proyecto Auto Gas, por lo tanto la empresa realizó compras mayores por encima de un 40% aproximado, a las cantidades necesitadas de materiales y equipos que supuestamente se va a utilizar en el Proyecto, este producto quedo desactualizado por la innovación de la tecnología.

En la actualidad la capacidad de almacenamiento para los productos destinados al Proyecto Autogas se encuentra sobrepasada alrededor de un 30%, lo que ha ocasionado que depositen materiales y equipos en áreas no adecuadas (pasillos, andenes de los almacenes y patios), ver la figura 49. Como problema principal se tiene un inventario sobreestimado de los materiales en los almacenes del Proyecto AutoGas, el cual genera pérdidas causadas por:

- La poca rotación del material
- Daños por mal manejo de los materiales
- Mal almacenamiento de los materiales
- La obsolescencia de los kit de conversión por la aparición de nuevas tecnologías para ser instalado en los vehículos
- Espacios obstruidos por presencia de materiales
- Tiempo considerable en la preparación de despachos.

Existen las siguientes problemáticas en el almacén de Autogas PDVSA en el área de recepción al llegar los productos al almacén, duran una semana colocados en el piso para ser inspeccionados y luego ser ubicados en una zona en el piso, lo que ocasiona el congestionamiento en los pasillos, ya que existen un solo racks para colocar los materiales, figura 50.

Al realizarse la preparación de las ordenes de solicitudes de despachos de la mercancía colapsa el pasillo, debido al aumento de la demanda de las ordenes de solicitudes de los predespachos de los productos, los predespachos duran aproximadamente 8 días en espera para ser despachados, ya que las ordenes llegan con una semana de anticipación al almacén y espera su turno de salidas correspondientes a ese día de despachos para la región indicada, figura 49.



Figura 49: Material colocado en los Pasillos del Almacén.



Figura 50: Almacenamiento desordenado de los materiales.

Siendo el Departamento de Materiales del Proyecto AutoGas quien realiza la gestión de los materiales y equipos para los diferentes Departamento de cada Región del país (Metropolitano, Centro, Occidente y Oriente) tales como: requerimientos de procura de materiales, gestión para las compras de bienes y/o servicio por medio de Bariven, evaluación en conjunto con el departamento

solicitante de los materiales o equipos, llevar el seguimiento de las compras, análisis, evaluación y consolidación de los requerimientos, planificación de la documentación técnica y administrativa para la creación de la solicitud de pedido, creación de la solicitud de pedido para el despacho de los materiales ante la gerencia general del Proyecto Autogas.

Cabe señalar que estos procesos conllevan pasos para realizar las solicitud de materiales o equipos, mucho de estos pasos se omiten o no se hacen correctamente y presentado retardos en los proceso de compra, demora de documentación, retraso en los despacho de un mes, problemas de documentación, no cumplimiento de programación, mala planificación de los departamentos o gerencia solicitante, falta de conocimiento en el proceso de solicitud de los materiales, no se cuenta con procesos documentado y estandarizado para llevar a cabo las actividades.

En el Departamento de Materiales no se cuenta con sistemas que midan la gestión, para determinar si se tienen fallas o debilidades, a la hora de realizar un estudio para así poder tener el conocimiento en el área y el momento determinado de la problemática, dejando trazabilidad o historial de las actividades realizada.

Para la nueva adecuación del almacén se necesitan dos montacargas de 5 toneladas, para las descargas de los containers que llega al almacén con paletas con mercancías que pesan de 900 kg a 2000 kg, y dos de 15 toneladas para descargar los equipos de compresores que pesan alrededor de 8100 kg, actualmente está descarga lo realizan con dos montacargas de 5 toneladas, el otro montacargas de 5 toneladas, lo consigue prestado de otro departamento de una filial de PDVSA, se colocan de frente los dos montacargas y así baja los equipos de compresores de las gandolas, además de cuatros montacargas hidráulicos de mano, tres montacargas de horquillas no contrabalanceados, de

gran altura, con mecanismo de extensión. Dado que los montacargas existentes están bastante usados y requieren mantenimiento constante.

En el proceso actual, se evaluaron los casos de la llegada de los materiales y equipos al Almacén, descarga los containers o gandolas de acuerdo al orden de llegada, estos productos son colocados en una zona de descarga que después se clasifican dependiendo del tipo de material, por el código SAP y la orden de compra, también existen algunos materiales que tienen dos códigos SAP; los materiales y equipos son trasladados y arrumados en una área que se usa como almacenamiento y todavía no tienen clasificación alguna, por esta situación que se presenta se ha decidido hacer una propuesta de mejoras en el Almacén de PDVSA Autogas; lo cual sería la instalación de racks para la codificación de los materiales y equipos por su código SAP, orden de compras, los materiales que abarquen muchos espacios y pesados serán colocados en una zona del piso ya clasificada y así terminar con la desorganización existente.

IV.5.1. Diagrama de Ishikawa de los problemas del Almacén:

Para analizar las causas que contribuyen a generar los problemas tales como: pérdidas de tiempo en traslado de materiales, mala distribución, identificación de los materiales y equipos en el almacén, en la figura 51 se señala el Diagrama de Ishikawa para estos defectos, clasificando las causas por:

- Condiciones de Trabajo
- Mano de Obra
- Equipos de Manejo de Materiales
- Organización
- Materiales.

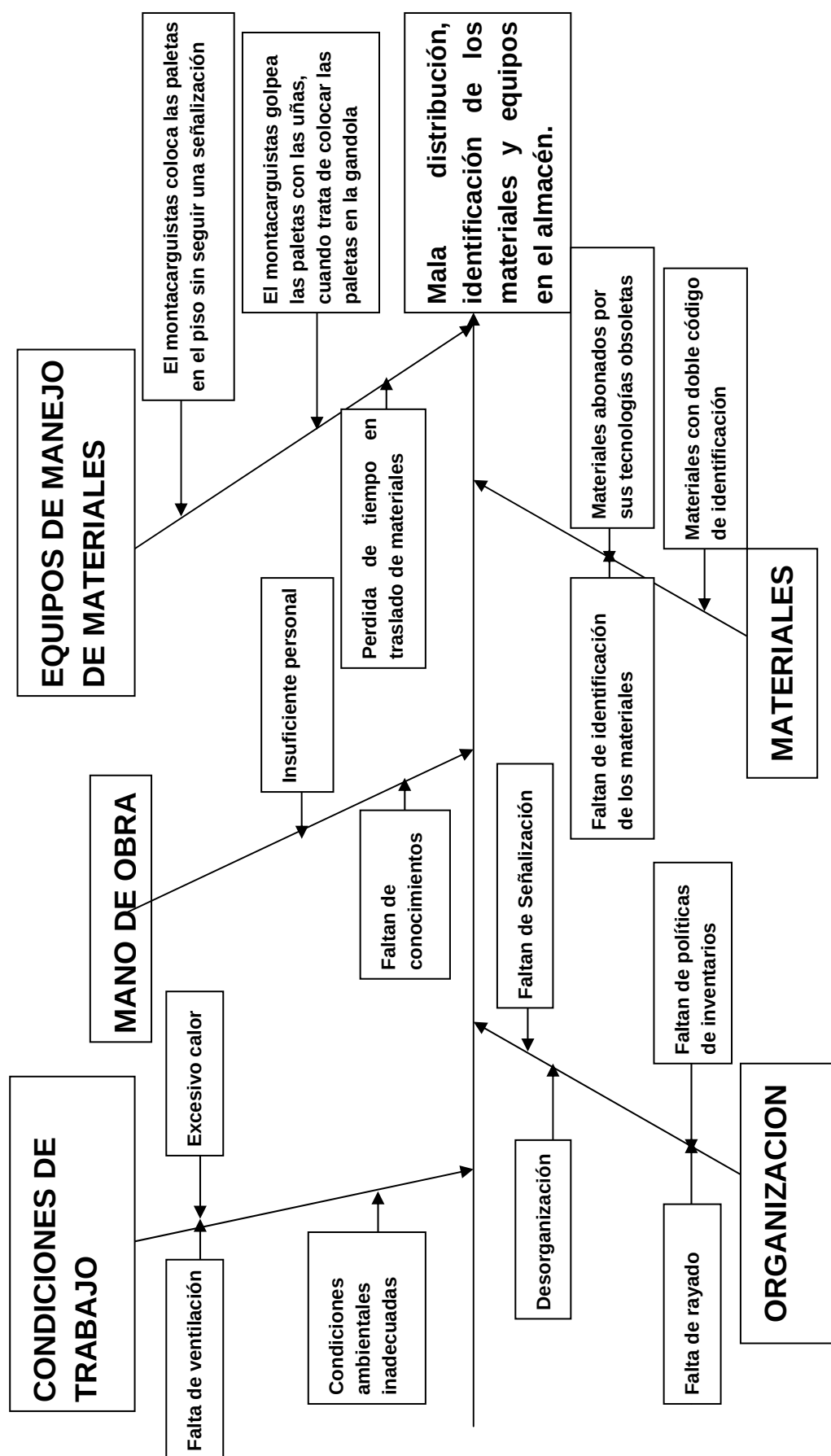


Figura 51. Diagrama de Ishikawa

Causas más importantes del problema del almacén tenemos:

- La iluminación es artificial proviene de algunas bombilla y a una altura promedio de 5.55 m del suelo. La temperatura es alrededor de 32 grados centígrados.
- La ventilación es natural se encuentra escasa, esto significa calor generado por los focos vitales del ser humano, lo cuál contribuye a aumentar la temperatura.
- La desorganización que existen en el almacén incrementa los riesgos de que ocurran accidentes, aumenta el tiempo improductivo de los trabajadores.
- El desmejoramiento del mantenimiento de buenas condiciones de trabajo, disminuye la eficiencia de los trabajadores y desmejoran su salud.
- La desorganización aumenta la pérdida de tiempo en buscar las herramientas de trabajo y los materiales que se va a despachar.

IV.5.2. Análisis Crítico de las Condiciones de Trabajo en el área del Almacén

En el área del almacén del proyecto AutoGas las condiciones de trabajo son:

- **Temperatura:** En ésta área la temperatura del ambiente oscila entre 29 y 32 grados centígrados, esto debido a la poca ventilación, además del calor generado por desorganización de la colocación de los equipos y materiales que se encuentra en los pasillos y áreas no organizadas, el uso frecuente de montacargas y el techo es de asbestos. Este calor, a lo largo del turno, genera fatiga a los operarios y por ello no realizan adecuadamente su trabajo. Esta ubicada en el nivel 4.
- **Ventilación:** Hay poca ventilación. Ésta es natural, a través de bloques de ventilación ubicados en las paredes del área, existen 3 puertas con

portones que delimitan el área; solo una puerta se mantiene abierta mientras se trabaja. Se encuentran ubicada en el nivel 3.

- **Humedad:** Las condiciones de la humedad es muy alta; la ropa se humedece al cierto tiempo, debido a la alta temperatura, poca ventilación del área; esta ubicada en el nivel número 3.
- **Ruidos:** El ruido es alto, ya que es generado por la máquina que lo suministra, los montacargas, este ruido está alrededor de los 60 decibeles; está ubicado el ruido en el área en el nivel 2.
- **Iluminación:** La luz es suplida por las lámparas, no todas las lámparas funcionan, además entra un poco la luz solar; en esta área se encuentran ubicada en el nivel 1.

IV.5.3. Análisis Crítico de las Condiciones de Mano de Obra en el área del Almacén

Este diagnóstico se inició con observación directa mediante un recorrido en el Almacén de PDVSA Autogas, posteriormente se realizaron entrevistas al Supervisor General del área, a los trabajadores a fin de identificar cada una de las situaciones encontradas las cuales se señalan a continuación:

- **La Insuficiencia Personal;** se presenta debido a que existen dos operarios de montacargas y se deben trasladar hasta la oficina para buscar la orden de despacho, que tiene una distancia más de 180 m., o el analista de materiales a veces se traslada donde se encuentra el operador de montacarga para entregar la orden de despacho, pierden alrededor 30 minutos, existen solo tres analistas de materiales, que se encarga de darle entrada las mercancías que llegan al almacén al sistema igual cuando sale los despachos, descuenta los materiales del sistema, también se encarga de ordenar el almacén con los materiales que llegan. Estas causas generan cansancio, irritación, al personal que labora en estas aéreas de trabajo.

- La falta de conocimientos de los operadores sobre el manejo de los montacargas, cuando colocan las paletas con los productos en las góndolas para sus despachos, empuja las paletas ocasionando que dañan las mercancías y también ha sucedido que cae al suelo.
- Los analistas de materiales tiene falla en el manejo adecuado del sistema de materiales en el sap, ha cometido errores en los despachos de los materiales cuando salen a nombre de una obra pero llevan la orden de otra obra. Cuando le dan entrada al sistema sap de la mercancía nueva que recibe en el almacén la coloca con otra orden interna de costos.
- Se encontró material obsoleto en más de un 15% dispuesto en medio de las adyacencias de las rutas del montacarga y juntos a materiales nuevos.
- Se observó que algunas secciones del almacén no se encuentran delimitadas, que representa una áreas alrededor de un 30% del almacén.
- Los operarios de montacargas cuando realizan las descargas de los materiales lo van colocando en el piso sin llevar un orden adecuado, como nombres del material, orden de compra, código sap, entonces estas causas ocasionan una desorganización en los pasillos y un retrabajo porque después se deben trasladar a una zona específica de acuerdo a los productos recibido. estos problemas producen que el personal sale de sus funciones de trabajo a veces a la 7:00 p.m. también se extiende hasta la 11:00 p.m.

IV.5.4. Análisis Crítico de los Equipos de Manejo de Materiales en el área del Almacén.

- Faltan herramientas adecuadas para el traslado algunos materiales que por su infraestructuras no se pueden operar con un montacargas de gas de 5 toneladas, debido a que se le presentan fallas en las horquillas que no desliza, (uñas fracturadas), se debería usar una transpaletas que este en buenas condiciones físicas.

- Existen equipos que se ha desmantelados en el almacén, por la falla de la planificación de las políticas de inventarios, no existen algunos repuestos para los equipos que ya están instalado y necesita sustituir algunas piezas dañadas de estos equipos, para que siga funcionando.

IV.5.5. Análisis Crítico de la Organización en el área del Almacén.

- En las áreas que se coloca las mercancías recibida en el almacén, no existen una señalización de la clase de productos que están en esa zona sucede aproximadamente en un 30%, no existen rayado, no presentan una identificación de cada uno de los productos que esta en el áreas, esto es alrededor de un 40%, por esto se necesitan la colocación de racks en el almacén para su organización.
- Existen fallas en la estandarización de los procesos de establecer especificaciones básicas para un conjunto de características de un producto. Estas características son las forma, tamaño, ingeniería del producto que sea más útil, adaptabilidad por ser el país de región tropical y de mayor larga vida, eliminando de esta forma las grandes cantidades de materiales obsoletos que representa un 15% y chatarras que existen el almacén.
- Se pudo observar que los materiales por falta de espacio o desorganización están ubicados en los pasillos principales del almacén figura 49 y 50. Esta área no cuenta con espacio físico suficiente para albergar la cantidad de material recibido cuando llegan los containers, gandolas y camiones. Lo antes mencionados ocasionan riesgos en cuanto a seguridad de las personas que operan dicho almacén y generan pérdidas de tiempos alrededor de 30 minutos. Los pasillos no se encuentran estandarizados en cuanto a señalización.
- Debido a la desorganización que se presentan en el almacén de PDVSA Autogas, se encuentran materiales con doble ubicación, con el mismo código Sap; generando confusiones a la hora de buscar material y errores que afectan

la productividad de las operaciones; esto ocasiona una pérdida de tiempo aproximadamente de 30 minutos, a la hora de encontrar los materiales.

- El almacén no aplica el método FIFO al momento de distribuir el material: se chequearon los sistemas que contiene la listas de los materiales y equipos de la empresa, se observó que pertenecían a lotes de distintos años, algunos en el año 2007, y otros del 2009, 2010.

IV.5.6. Análisis Crítico de los Materiales en el área del Almacén.

- Existen fallas en la identificación de los materiales cuando son colocados o arrumados en alguna zona del almacén, a veces no tiene la orden de compra, el pedido de la mercancía o código sap que es colocando cuando se realiza la catalogación de los productos, esto generan una pérdida de tiempo aproximado de 30 minutos.
- Se ha presentado devoluciones de las mercancías al almacén, por presentar golpes o daños de infraestructura de los materiales que son despachados del almacén, cuando ha llegado a diferentes regiones del país. Existen montacargas que están muy viejos y también le faltan mantenimiento en las partes de las uñas.
- Existen una falla en la política de inventarios, no planifican adecuadamente las cantidades de productos que se va a utilizar y el tiempo de reposición de los materiales que se usan tardan hasta a veces más de un mes, esto ha ocasionando que existan algunos materiales en exceso y actualmente se está mandando a compañías de fundiciones porque ya están obsoletos y algunos se han dañado con el tiempo.
- Se encontraron materiales en un porcentaje equivalente al 20% sin identificación a largo del almacén.

IV.6. Diagnóstico de Políticas de Inventarios

Mensualmente se realiza un seguimiento de los materiales y equipos que ha salido y entrado al almacén, se revisan los niveles de reorden,

inventario a la mano y se calculan los tamaños de los pedidos de la diferencia entre ambas cifras, pero no se realizan los análisis regulares que se debería efectuar de la demanda en el tiempo de entrega, el nivel de servicio con que trabaja la empresa y los costos asociados a las compra y mantenimiento del inventario, por lo tanto, desconociendo sí efectivamente las cantidades que se están solicitando son las óptimas. Verificar y prevenir que se tenga las cantidades exacta de los equipos y materiales.

IV.6.1. Clasificación de los Materiales

IV.6.1.2 Clasificación ABC

Con las información de los datos de las salidas de materiales y equipos que salen mensualmente del Almacén de AutoGas se tomó un estudio de 13 meses para un sacar un promedio de los materiales y equipos que ha salido del almacén, con los precios unitarios y el promedio de la cantidades de los materiales y equipos, se realizó el análisis de la clasificación ABC de los materiales seleccionados para el estudio, donde se aplicó la técnica de “Clasificación de los productos por método ABC”. La misma permite establecer tres categorías de importancia de los artículos, en función tanto de sus costos unitarios como del consumo anual. Los artículos “A” normalmente son los que registran una alta rotación y ameritan un control estricto y minucioso por parte de la alta gerencia, los artículos “B” corresponden a los que registran una rotación término medio y representan una participación media sobre la inversión en el inventario, y los “C” los que se describen con una baja rotación, los cuales la participación en la inversión del inventario es baja.

Aquí en este estudio existe una particularidad es que para obtener la clasificación ABC de los productos, como es el caso de la categoría A, se obtuvo por los precios unitarios y no por demanda de la cantidades de los materiales que salieron del Almacén, así sucedió para la otra categoría, entonces este caso todo esta influenciado por los precios unitarios de cada unos de los productos.

Se realizó un exhaustivo estudio de todos los productos que tiene salida en el Almacén AutoGas y se verificó cual eran su importancia para el Proyecto AutoGas, de acuerdo a este análisis se tomó una muestra de 66 tipos de productos que son relevante, que se clasificaron a través del método ABC, de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- ❖ Se registró en un listado los 66 productos presentes en la cartera de salida del Almacén AutoGas de la empresa, con los promedios de consumos obtenidos de los últimos 13 meses, así como también sus precios unitarios.
- ❖ Se ordenaron los materiales de mayor a menor en cuanto a su valor total anual, es decir:

$$\text{VALOR ANUAL} = \text{Precio Unitario} * \text{Consumo Anual} \quad (4.1)$$

- ❖ Se calculó el porcentaje de participación, en cuanto a lo que representa el valor anual de cada uno de los materiales, con respecto a valor total anual (CT) del consumo.

$$\%CostoI = \frac{\text{Valor AnualI}}{CT} * 100 \quad (4.2)$$

- ❖ Se ordenaron los productos de mayor a menor, según porcentaje de participación.
 - ❖ Se seleccionaron los productos cuyo valor acumulado de porcentaje sobre el valor total alcancen los siguientes valores:
1. Hasta 80 % son los artículos “A”
 2. Desde 80 % hasta 95% son los artículos “B”
 3. Entre 95% y 100% los “C”.

En la tabla #2 se muestra un resumen de los 66 tipos de productos clasificados según el método ABC.

Tabla #3. Clasificación ABC de los productos.

COD	UND	Consumo Promedio/Año	BsF/Und	Costo Ponderado BsF/Año	% De Partic.	% Acum.	Clasif. Materiales
443896	pzas	152,31	494500,00	75.316.153,85	40,028	40,03	A
521018	pzas	8511,69	1910,06	16.257.843,01	8,640	48,67	A
522223	pzas	5471,08	2811,02	15.379.306,65	8,174	56,84	A
521102	pzas	5822,77	1559,07	9.078.104,82	4,825	61,67	A
522122	pzas	3053,54	2580,90	7.880.877,42	4,188	65,86	A
480109	pzas	13410,46	518,86	6.958.152,07	3,698	69,55	A
312526	pzas	162,46	32000,00	5.198.769,23	2,763	72,32	A
350102	pzas	131,08	38700,00	5.072.676,92	2,696	75,01	A
480309	pzas	7448,31	657,10	4.894.282,98	2,601	77,61	A
522146	pzas	2442,46	1691,77	4.132.083,16	2,196	79,81	A
471726	pzas	203,08	16000,00	3.249.230,77	1,727	81,54	B
321805	pzas	152,31	17200,00	2.619.692,31	1,392	82,93	B
510112	pzas	1596,92	1541,59	2.461.800,65	1,308	84,24	B
541608	pzas	1137,23	2059,31	2.341.910,70	1,245	85,48	B
451619	pzas	18761,54	108,00	2.026.246,15	1,077	86,56	B
481011	pzas	360,92	5000,00	1.804.615,38	0,959	87,52	B
491108	pzas	174,46	10320,00	1.800.443,08	0,957	88,47	B
480208	pzas	4442,77	391,09	1.737.522,62	0,923	89,40	B
231922	pzas	214,15	7500,00	1.606.153,85	0,854	90,25	B
480000	pzas	168,00	9280,00	1.559.040,00	0,829	91,08	B

Fuente: José Mata

Tabla #3. Clasificación ABC de los productos. (Continuación)

COD	UND	Consumo Promedio/Año	BsF/Und	Costo Ponderado BsF/Año	% De Partic.	% Acum.	Clasif. Materiales
490018	pzas	156,92	9280,00	1.456.246,15	0,774	91,85	B
412811	pzas	233,54	6000,00	1.401.230,77	0,745	92,60	B
531909	pzas	1243,38	1096,99	1.363.980,49	0,725	93,32	B
450000	pzas	149,54	9000,00	1.345.846,15	0,715	94,04	B
524500	pzas	165,23	7360,00	1.216.098,46	0,646	94,68	B
101119	pzas	184,62	5850,00	1.080.000,00	0,574	95,26	C
293964	pzas	395,08	1850,00	730.892,31	0,388	95,65	C
200811	pzas	7213,85	100,00	721.384,62	0,383	96,03	C
522440	pzas	28344,92	21,50	609.415,85	0,324	96,35	C
501118	pzas	6925,85	86,00	595.622,77	0,317	96,67	C
280840	pzas	1207,38	450,00	543.323,08	0,289	96,96	C
522145	pzas	416,31	1290,00	537.036,92	0,285	97,25	C
267819	pzas	214,15	2200,00	471.138,46	0,250	97,50	C
158795	pzas	220,62	1856,00	409.462,15	0,218	97,71	C
225689	pzas	2538,46	160,00	406.153,85	0,216	97,93	C
522345	pzas	171,69	1990,45	341.744,95	0,182	98,11	C
121108	pzas	2520,00	130,00	327.600,00	0,174	98,28	C
484501	pzas	195,69	1500,00	293.538,46	0,156	98,44	C
522246	pzas	463,38	572,87	265.459,14	0,141	98,58	C
147895	pzas	264,92	900,00	238.430,77	0,127	98,71	C
258974	pzas	456,92	500,00	228.461,54	0,121	98,83	C
421585	pzas	2019,69	110,00	222.166,15	0,118	98,95	C

Fuente: José Mata

Tabla #3. Clasificación ABC de los productos. (Continuación)

COD	UND	Consumo Promedio/Año	BsF/Und	Costo Ponderado BsF/Año	% De Partic.	% Acum.	Clasif. Materiales
456879	pzas	619,38	320,00	198.203,08	0,105	99,05	C
522441	pzas	4485,23	43,00	192.864,92	0,103	99,16	C
511208	pzas	1701,23	96,75	164.594,08	0,087	99,24	C
294519	pzas	10004,31	15,00	150.064,62	0,080	99,32	C
162543	pzas	630,46	190,00	119.787,69	0,064	99,39	C
192001	pzas	154,15	672,00	103.591,38	0,055	99,44	C
212562	pzas	197,54	483,20	95.450,58	0,051	99,49	C
235418	pzas	469,85	200,00	93.969,23	0,050	99,54	C
421578	pzas	930,46	90,00	83.741,54	0,045	99,59	C
171518	pzas	175,38	440,00	77.169,23	0,041	99,63	C
394856	pzas	226,15	330,00	74.630,77	0,040	99,67	C
311819	pzas	156,92	450,00	70.615,38	0,038	99,71	C
198572	pzas	369,23	180,00	66.461,54	0,035	99,74	C
389615	pzas	2544,92	25,00	63.623,08	0,034	99,77	C
464808	pzas	245,54	250,00	61.384,62	0,033	99,81	C
161218	pzas	293,54	200,00	58.707,69	0,031	99,84	C
162544	pzas	168,92	300,00	50.676,92	0,027	99,87	C
211109	pzas	403,38	120,00	48.406,15	0,026	99,89	C
141621	pzas	156,00	300,00	46.800,00	0,025	99,92	C
251518	pzas	415,38	100,00	41.538,46	0,022	99,94	C
235642	pzas	300,00	120,00	36.000,00	0,019	99,96	C
165241	pzas	308,31	100,00	30.830,77	0,016	99,97	C
321817	pzas	246,46	104,00	25.632,00	0,014	99,99	C
381117	pzas	4837,85	5,00	24.189,23	0,013	100,00	C

Fuente: José Mata

En la tabla #4 se observa que unos pocos materiales están identificados en la clase “A”, son los que representan el mayor valor o costo de la inversión del inventario, los productos identificados como “B” representa 22.73%, mientras que el 62,12% de los materiales que sale del Almacén AutoGAS identificados como “C”, tan solo representan un bajo porcentaje sobre el valor total del Inventario.

Tabla#4. Clasificación ABC de los Materiales en estudio

Clase	Números de Materiales	% Materiales sobre el Total	% del Valor del total
A	10	15,15	79,81
B	15	22,73	14,87
C	41	62,12	5,32
Total	66	100,00	100,00

Fuente: José Mata

Este trabajo tiene como finalidad reducir estas pérdidas y ayudar a mejorar los procesos y procedimiento, aumentar el nivel de servicio y productividad mediante una eficiente y efectiva planificación y organización en el Departamento de Materiales del Proyecto Autogas.

Capitulo V

V. PROPUESTAS DE LA DISTRIBUCIÓN EN EL ALMACÉN Y DETERMINACIÓN DE LA POLITICA DE INVENTARIOS.

V.1. Propuestas de Mejoras en el Área del Almacén del Proyecto AutoGas

En este capítulo se proponen mejoras que contribuyen a la disminución de los problemas presentes en el almacén, en base al análisis crítico realizado tanto para el área de despachos, recepción, almacenajes de los productos entre otros. Para generar las propuestas se utilizaron instrumentos de recolección de información de clasificación de ABC; diagrama de Ishikawa, descripción de los materiales y herramientas de trabajo, en la cual, se idearon una serie de alternativas para solucionar los problemas analizados y posteriormente se seleccionaron las más apropiadas, tomando en cuenta los criterios básicos, los que se describen a continuación:

Se realizará una distribución del Almacén PDVSA Autogas, tomando en cuenta la altura del galpón para determinar la altura que tendrán los racks, cantidad de cuerpos, niveles, longitud, fondo, la capacidad para soportar peso en cada nivel, la distancia entre cada racks para que puedan desplazarse los montacargas, carros transportadores, con las paletas que contienen los materiales en la zona clasificadas, este estudio se realizarán con la distribución del Almacén con los racks para ir organizados las aéreas que tienen los materiales y equipos desorganizados, alargar la vida útil.

V.2. Diseñar la Propuesta a través de un Esquema Operativo.

A través de la recopilación de toda la información suministrada se va a realizar el diseño de una propuesta mediante un esquema operativo, lo cual se estructura de la siguiente forma:

V.2.1 Redistribución de las Áreas del Almacén

En esta propuesta se redistribuyeron las diferentes áreas existentes de manera que fuese accesible y fácil a la hora de maniobrar el montacargas

utilizado en la búsqueda de materiales o equipos, al no tener ningún tipo de obstáculos para realizar su labor traerá beneficios en cuanto ahorro de tiempo y espacio.

Como se puede visualizar en la propuesta, basado en la esquematización del plano del galpón 4 y galpón 5 en la figura 52, que conformaran el Almacén de Autogas, Gas Natural Vehicular (GNV), se realizarán varias instalaciones de racks de acuerdo a la altura del Almacén y con el ancho de pasillos correspondientes para que circulen los montacargas, también zonas para colocar los equipos pesados, así eliminando aéreas que se considera innecesario ya que ocupaba un espacio que no se le da uso. Todos estos materiales que se encuentran arrumados y desorganizados, colocados en los racks en una forma identificados por el código SAP y el número de orden de compra, permitiendo a los operarios con los montacargas un fácil acceso al área correspondiente, en donde se tiene suficiente espacio para poder maniobrar.

1. La primera propuesta de la instalación de los racks y acondicionamiento de otro galpón como almacén y las áreas alrededores para la reubicación de los materiales y equipos. La zona “A” del almacén donde se instalaran los racks, se conocerán la capacidad de volumen para colocar los productos en las paletas, en el área marcada como material granel, se colocara mercancías que no pueden ser almacenados en los racks por su tamaño, volumen, entre otras características, ver tabla de anexo “A”, este lugar tendrá la señalización y rayado tanto para que circulen los diferentes montacargas, transpaletas y operarios.
2. La zona “B” en donde colocarán los materiales a granel, se deben tener aquellos productos que tienen menos rotación de acuerdo a las políticas de clasificación ABC, también se pueden aplicar para todos la mercancías que entran al almacén, la metodología FIFO, primero entrar, primero en salir; esta política para que ningún producto se dañe.

3. En la zona “C” se colocarán aquellos materiales que pueden estar aire libre, como las tuberías, cilindros, compresores; que así facilitan su carga. Estos es por la gandolas pueden estacionarse cerca para realizar el despachos de los productos solicitando por el cliente, el recorrido que va realizar el operario con el montacargas será más corto, esta estrategia traerá menos tiempo en el despacho, el operario no tienen tanta angustia, su trabajo será más confortable, estarán pendientes con sus despachos y no cometerán errores en cargar otras mercancías que no han sido solicitada por el cliente.
4. La segunda propuesta es la colocación de los productos de acuerdo a la estadística de rotación de los inventarios de acuerdo a las salidas de la mercancía del almacén, así como la codificación de los materiales, ubicación, orden de compras, código Sap, primordialmente lo que se quiere tener, es aquellos productos que tienen alta rotación de inventarios, estén más accesibles cuando se requieren su despacho, para que el operario se le haga más fácil el traslado con el montacargas, para llevar la mercancía al área de predespachos, de acuerdo a la llegada de la orden de salida de materiales a la oficina del almacén. El supervisor con los analistas de materiales ordenaran los formatos de las órdenes de salida de materiales, tomando en cuenta las prioridades y clasificarán los días de la semana para realizar los despachos a los diferentes distritos como son: Centro, Metropolitano, Occidente y Oriente.
5. La tercera propuesta es la adquisición de dos montacargas de 15 toneladas, para eliminar el peligro cuando se descarga los compresores con los dos montacargas de 5 toneladas; con estas operaciones de trabajo los compresores corren riesgos de caída, así se disminuyen el mal manejo de los materiales en el almacén. Con el acondicionamiento del almacén y las áreas alrededor, se eliminan todos aquellos espacios obstruidos por la presencia de materiales colocando desorganizadamente. De acuerdo al estudio realizado se tienen las cantidades de paletas necesarias para colocar en los racks y las

cantidades de cuerpos de racks para la instalación en el almacén. Se observa en la tabla #5 y 6.

Tabla #5: Cantidades de cuerpos de Racks para la instalación en el Almacén.

SITUACIÓN ACTUAL									
AREA OCUPADA ACTUALMENTE (MATERIAL NO UBICABLE EN RACK) EN M3				554					
VOLUMEN OCUPADO ACTUALMENTE (MATERIAL UBICABLE EN RACK) EN M3				2090					
VOLUMEN PROPUESTO 1									
					ALTURA	CANT. DE CUERPO	CANT. DE PEDAÑOS CON BANDEJA	CANT. DE PEDAÑOS SIN BANDEJA	NIVELES DE LOS RACKS
AREA 1		Volumen por Rack	und	Nº de rack2					
V1=	$25*2,4*(1,07+0,92+0,92)*0,9+1,08*2,75*25*0,9$	223,965	m3	1	3,41	25	2	2	4
V2=	$13*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,82)*0,9+1,08*2,75*13*0,9$	661,284	m3	4	5,35	13	2	4	6
V3=	$13*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,87+0,82)*0,9+1,1*2,75*13*0,9$	380,7882	m3	2	6,32	13	2	5	7
V4=	$21*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92)*0,9+1,08*2,75*21*0,9$	188,1306	m3	1	3,41	21	2	2	4
	VOLUMEN AREA 1	1454,17	m3						
AREA 2		Volumen por Rack	und	Nº de rack2					
V5=	$1*11*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,82)*0,9+1,08*2,75*11*0,9$	279,774	m3	2	5,35	12	2	4	6
V6=	$1*11*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,87+0,82)*0,9+1,08*2,75*11*0,9$	321,1164	m3	2	6,32	11	2	5	7
V7=	$1*7*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,82)*0,9+1,08*7*2,75$	178,038	m3	2	5,35	7	2	4	6
V8=	$1*2*2,4*(1,07+0,92+0,92)*0,9+1,08*2,75*0,9$	17,9172	m3	1	3,41	2	2	2	4
V9=	$1*2*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,82)*0,9+1,08*2,75*2*0,9$	50,868	m3	2	5,35	2	2	4	6
V10=	$1*2*2,4*(1,07+0,92+0,92+0,92+0,87+0,82)*0,9+1,08*2,75*2*0,9$	58,3848	m3	2	6,32	2	2	5	7
	VOLUMEN AREA 2	906,10	m3						

Capacidad de la Propuesta en los Racks = 2360 m³

Volumen Disponible en los Racks = 270 m³

Volumen Disponible para material a Granel = 662 m³

Cantidad de cuerpo de Racks = 194 Unidades.

Para calcular la capacidad del volumen de los racks se realizó de la siguiente manera.

Cantidades de cuerpos de los racks = 25; 13;

Longitud de los cuerpos de los racks = 2,75m; en algunos cuerpos de los racks se coloca 2,4m porque se descuenta el espesor de 10 cm de la estructura metálica vertical colocada para armar los racks

Altura entre los peldaños de los cuerpos de racks = 1,07m; 0,92m; estos se deben que el espesor de 10 cm de la estructura metálica colocada horizontal para armar los racks

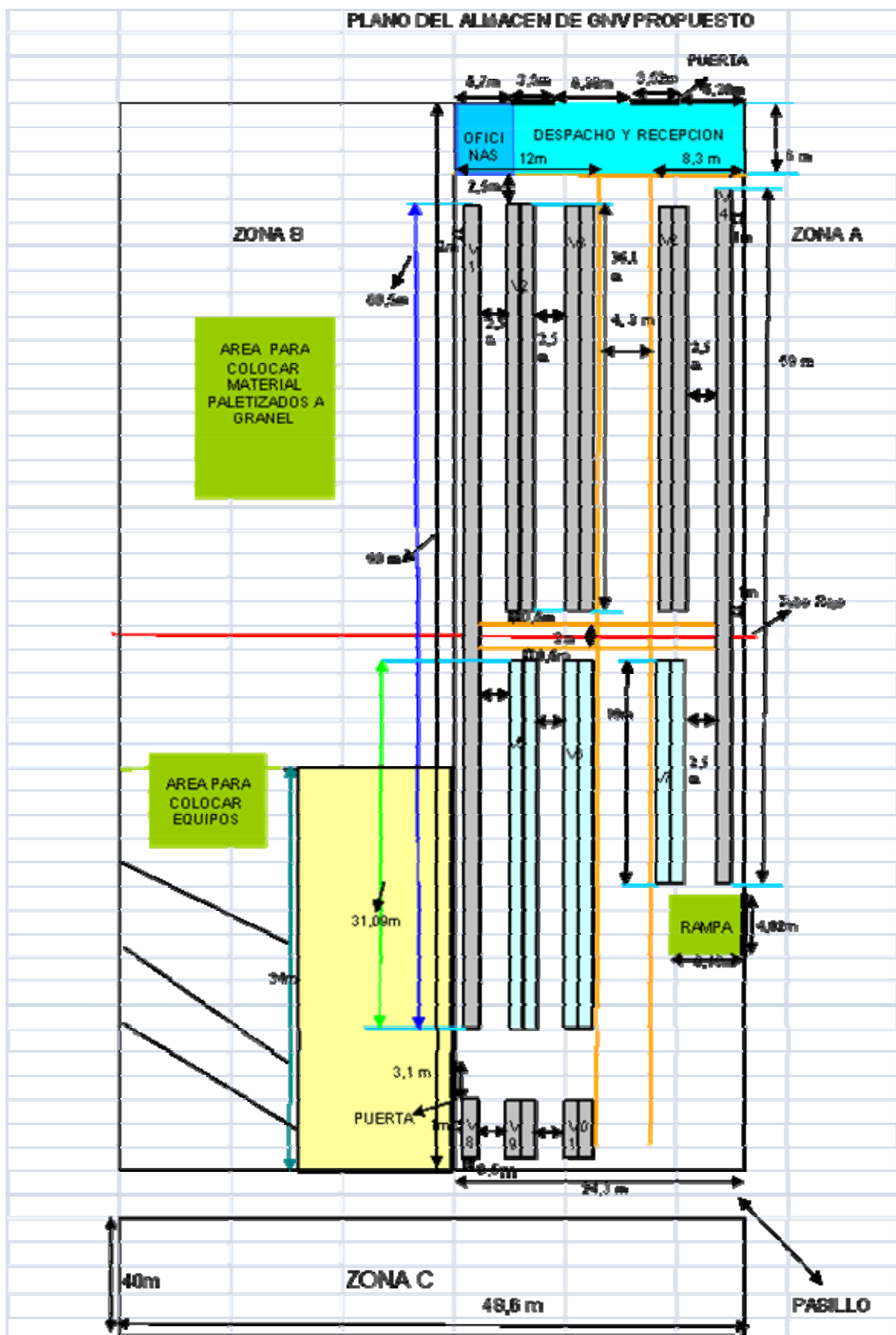
Porcentajes de capacidad de volumen de llenado entre cuerpos de peldaños de los racks = 90% = 0,9.

Caso para el racks de $V1 = 25 \times 2.4 (1,07 + 0,92 + 0,92) \times 0,9 + 1.08 \times 2,75 \times 25 \times 0,9$

$V1 = 223,965 \text{ m}^3$.

Tabla #6: Cantidades de Paletas para usarse en los Racks en el Almacén.

Cantidades de Paletas	# Paletas en los Racks (Unid.)
$(25 \times 2 + 21 \times 2 + 2 \times 2) \times 2$	192
	264
	260
	192
Total	908



Para calcular Pasillo Principal de Montacargas de marca Cartepillar de 10.000 Lbs., 24"; igual a 4.500 kg; 600 mm según especificaciones. Ver anexo C.

La paleta usada es de 1,20mx1.20m.

$L = 1,20\text{m}; W = 1,20\text{m}; R1 = 2,44\text{ m}; D = 0,48\text{ m}; C = 0,1524\text{ m}.$

Para uso de montacargas de caucho duro 1,170 m de ancho.

$RG = 100\text{ mm}.$

$B = RG + \text{ancho}/2 = (100 + 1.170/2)\text{ mm} = 685\text{ mm} = 0,685\text{ m}.$

$W < 2B; 1,20\text{ m} < 2(0,685\text{m}); 1,20\text{ m} < 1,370\text{ m}.$

$A = R1 + D + L + C$

$A = (2,44 + 0,48 + 1,20 + 0,1524)\text{ m}$

$A = 4,2724\text{ m} \approx 4,3\text{ m}.$

Cálculos de Pasillos Secundarios.

Ancho del montacargas = 1,170 m.

Tolerancias = $C = 0,1524\text{ m}.$

Pasillo secundario = $2 \times \text{ancho de montacargas} + C = (2 \times 1,170)\text{ m} + 0,1524\text{m}$

Pasillo secundario = $2.4924\text{ m} \approx 2,5\text{ m}.$

V.3. Propuestas de Determinación de las Políticas de inventarios.

V.3.1. Costo de Mano de Obra por Orden de Compra.

Inmediatamente de analizar cada uno de los pasos en el proceso de compras, se estimó el tiempo empleado por cada persona que participa en el proceso de compras de los materiales y con el costo aproximado de la mano de obra de cada uno de ellos, se calculo el costo de mano de obra por orden de compra:

Tabla# 7: Costo de Mano de Obra.

Personal	Tiempo Promedio (min)	Costo Mano de Obra (Bs/min)	Costo Total (Bs/Orden)
Analista de Planificación	15	1,33	19,98
Superintendente de Materiales	8	1,74	13,89
Analista de Compra	386	1,33	514,13
Superintendente de Compra	6	1,74	10,42
		Total	558,41

Fuente: Departamento de Materiales.

V.3.2. Costo de Servicios y Papelería por Orden de Compra.

Para el costo de papelería se tomo en cuenta el uso de hojas, formatos, impresiones; también el costo por el uso del sistema Sap, este prepara e imprime las peticiones de oferta y las ordenes de compras con toda la información requerida, también emite fax de proveedores, al momento de solicitar la cotización, las llamadas que realiza el comprador para verificar que las peticiones llegaron a los proveedores y cualquier otro detalle.

Tabla# 8: Costo de Servicios y Papelería.

Descripción	Costo (Bs/Orden)
Costos por papelería y impresiones	12,83
Costos por Servicio de FAX, Sistemas SAP y llamadas	162,39
Total (Bs/Orden)	175,22

Fuente: Departamento de Materiales.

$Co = \text{costo por mano de obra} + \text{costos de papelería.}$

$Co = 558,41 + 175,22 = 733,63 \text{ Bs/orden.}$

V.3.3. Costos de Posesión.

Para la estimación de los costos de posesión se utilizo la siguiente expresión:

$$Cp = h + i(\%) \times c.$$

En donde:

Cp: costo de posesión por unidad (Bs/unid.)

h: gastos generales de almacén por unidad (Bs/unid x año).

$$h = H/\bar{I};$$

H: Gastos generales del almacén anuales (Bs/año).

$\bar{I}$: Inventario promedio (unidades).

i(%): interés de capital e interés por obsolescencia, interés por daños y robos.

C: costo unitario por artículo (Bs/unid).

Para la estimación de los gastos generales de almacén (H) se tomaron en cuenta los costos que se describen a continuación:

1. **Gastos por energía y agua:** el departamento de materiales del proyecto de AutoGas incurre en un gasto por concepto de energía y agua para la operatividad de sus almacenes 74.715.000 Bs. anuales. Lo cual fue obtenido del departamento de Apoyo Control y Gestión Operacional.
2. **Mantenimiento general del almacén:** el presupuesto destinado al mantenimiento general de los almacenes incluyendo el de los equipos utilizados para el manejo de los materiales es de aproximadamente 298.860.000 Bs. anuales. Lo cual fue obtenido del departamento de Apoyo Control y Gestión Operacional.
3. **Depreciación de las instalaciones:** la depreciación fue estimada con un modelo de depreciación lineal, considerando una vida útil de los almacenes de cincuenta (50) años y con un valor residual igual a cero por ser una edificación.

$$Dt = \text{costo fijo} - \text{valor residual}/n$$

Dt: Depreciación anual

Costo fijo: costo actual estimado del almacén.

Valor residual: valor residual del activo.

n: vida útil del activo.

El costo actual del almacén es de 1.494.300.000 Bs.

$Dt = (1.494.300.000 - 0)/50 = 29.886.000 \text{ Bs/año.}$

- 4. Mano de Obra:** se tomó en cuenta al personal que labora en el almacén del proyecto AutoGas el cual esta conformado por un analista mayor de materiales, tres analista de materiales, dos almacenistas y dos operarios de montacargas; los cuales están encargados del control, preservación, manejo y distribución de los materiales.

Tabla# 9: Costo de Mano de Obra de Almacén AutoGas.

Costo de Mano de Obra	Cantidad	Bs/mes	Bs/año	Total Bs/año
Analista Mayor	1	9962	119.544	119.544
Analista de Materiales	3	8995	323.820	323.820
Almacenistas	2	7471,5	179.316	179.316
Montacarguistas	2	7471,5	179.316	179.316
Total				801.996

Fuente: Departamento de Materiales.

El monto de gastos generales del almacén se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla# 10: Gastos Generales del Almacén.

Gastos Generales del Almacén (H)	Bs/año
Gastos energia y agua	74.715.000
Mantenimiento General	298.860.000
Mano de Obra	801.996
Depreciación de Amacén	29.886.000
Total (Bs)	404.262.996

Fuente: José Mata.

$$h = H/\bar{I};$$

$H = 404.262.996 \text{ Bs/año.}$

$\bar{I} = 111.998 \text{ unidades. (Fuente departamento de Materiales).}$

Para calcular el costo de posesión se realizó individual de cada material.

$$h = 404.262.996 \text{ Bs/año} / 111.998 \text{ unid} = 3609,55 \text{ Bs/(unidxaño)}.$$

Para el cálculo del interés $i = i\%(tasa \text{ pasiva}) + i\%(interés \text{ por obsolescencia}) + i\%(interés \text{ por daños y robos})$.

Tasa pasiva: se utilizó la tasa de interés promedio de las bancas comerciales y universales del país en el año 2014, al cierre del mes de marzo la fue de 16,07% anual. (Fuente: Banco Central de Venezuela).

Interés por obsolescencia: se consideró el porcentaje de obsolescencia del almacén, que es de 6% anual. (Fuente: departamento de materiales).

Interés por daños y robos: considerándose el porcentaje de daños y robos del almacén el cual en la actualidad es de 1% anual.

$$i = 16,07\% + 6\% + 1\%$$

$$i = 23,07\% \text{ anual.}$$

$$C_p = (3609,55 + 23,07\% \times C) \text{ Bs/(unidxaño)}.$$

$$Q_{\text{óptimo}} = \sqrt{(2Y * C_o) / (C_a * C)}$$

$$Q_{\text{óptimo}} = (2D * C_o / C_p)^{1/2} =$$

D = Demanda de los materiales

C_o = Costo de ordenamiento

C_p = Costo de posesión.

Q = Tamaño de lote económico. Unidades

Para ilustrar el cálculo del tamaño de lote económico se utilizó el material N° **456879**.

$$D = 51,615 \text{ unid/mes} = 619,38 \text{ unid/año.}$$

$$C_p = 3.683,37 \text{ Bs/(unidxaño)}.$$

$$Q = (2 \times 619,38 \text{ unid/año} \times 733,63 \text{ Bs/orden} / 3.683,37 \text{ Bs/(unidxaño)})^{1/2}$$

$$Q = 15,707 \text{ Unidades} \approx 16 \text{ Unidades.}$$

Tabla# 11: Costos de Posesión.

COD	C(Bs/unidad)	Cp (Bs/unidxaño)	COD	C(Bs/unidad)	Cp (Bs/unidxaño)
443896	494500,00	117690,70	158795	1856,00	4037,73
521018	1910,06	4050,20	225689	160,00	3646,46
522223	2811,02	4258,05	522345	1990,45	4068,75
521102	1559,07	3969,23	121108	130,00	3639,54
522122	2580,90	4204,96	484501	1500,00	3955,60
480109	518,86	3729,25	522246	572,87	3741,71
312526	32000,00	10991,95	147895	900,00	3817,18
350102	38700,00	12537,64	258974	500,00	3724,90
480309	657,10	3761,14	421585	110,00	3634,93
522146	1691,77	3999,84	456879	320,00	3683,37
471726	16000,00	7300,75	522441	43,00	3619,47
321805	17200,00	7577,59	511208	96,75	3631,87
510112	1541,59	3965,19	294519	15,00	3613,01
541608	2059,31	4084,63	162543	190,00	3653,38
451619	108,00	3634,47	192001	672,00	3764,58
481011	5000,00	4763,05	212562	483,20	3721,02
491108	10320,00	5990,37	235418	200,00	3655,69
480208	391,09	3699,77	421578	90,00	3630,31
231922	7500,00	5339,80	171518	440,00	3711,06
480000	9280,00	5750,45	394856	330,00	3685,68
490018	9280,00	5750,45	311819	450,00	3713,37
412811	6000,00	4993,75	198572	180,00	3651,08
531909	1096,99	3862,63	389615	25,00	3615,32
450000	9000,00	5685,85	464808	250,00	3667,23
524500	7360,00	5307,50	161218	200,00	3655,69
101119	5850,00	4959,15	162544	300,00	3678,76
293964	1850,00	4036,35	211109	120,00	3637,23
200811	100,00	3632,62	141621	300,00	3678,76
522440	21,50	3614,51	251518	100,00	3632,62
501118	86,00	3629,39	235642	120,00	3637,23
280840	450,00	3713,37	165241	100,00	3632,62
522145	1290,00	3907,15	321817	104,00	3633,54
267819	2200,00	4117,09	381117	5,00	3610,70

Fuente: José Mata

Se ajustan Q porque es muy pequeña en unidades y T está dando muy bajo, por lo tanto existen dos valores; una $T = 2$ meses para aquellos materiales que la Q ajustada es suficiente unidades y el proveedor despache cada dos meses y una $t = 4$ meses para la nueva Q ajustada sea suficientes unidades para pedir cada 4 meses.

Tabla #12: Cantidad Económica de pedido para Material

Código del Material	Demanda Promedio(unidades /año)	Costo Unitario	Cp(Bs/ Unidad*año)	Co (Bs/orden)	Q (unidades)	T=Q/D meses	Q Ajustada Q=T*D unidades
443896	152,31	494500,00	117690,70	733,6335	1	0,1086	50
521018	8511,69	1910,06	4050,20	733,6335	56	0,0783	1420
522223	5471,08	2811,02	4258,05	733,6335	43	0,0952	910
521102	5822,77	1559,07	3969,23	733,6335	46	0,0956	970
522122	3053,54	2580,90	4204,96	733,6335	33	0,1283	510
480109	13410,46	518,86	3729,25	733,6335	73	0,0650	2235
312526	162,46	32000,00	10991,95	733,6335	5	0,3440	55
350102	131,08	38700,00	12537,64	733,6335	4	0,3586	45
480309	7448,31	657,10	3761,14	733,6335	54	0,0868	1240
522146	2442,46	1691,77	3999,84	733,6335	30	0,1471	410
471726	203,08	16000,00	7300,75	733,6335	6	0,3775	70
321805	152,31	17200,00	7577,59	733,6335	5	0,4279	50
510112	1596,92	1541,59	3965,19	733,6335	24	0,1827	270
541608	1137,23	2059,31	4084,63	733,6335	20	0,2133	190
451619	18761,54	108,00	3634,47	733,6335	87	0,0557	3130
481011	360,92	5000,00	4763,05	733,6335	11	0,3506	120
491108	174,46	10320,00	5990,37	733,6335	7	0,4496	60
480208	4442,77	391,09	3699,77	733,6335	42	0,1134	740
231922	214,15	7500,00	5339,80	733,6335	8	0,4298	70
480000	168,00	9280,00	5750,45	733,6335	7	0,4677	60
490018	156,92	9280,00	5750,45	733,6335	6	0,4839	55
412811	233,54	6000,00	4993,75	733,6335	8	0,4256	80
531909	1243,38	1096,99	3862,63	733,6335	22	0,2097	210
450000	149,54	9000,00	5685,85	733,6335	6	0,4985	50
524500	165,23	7360,00	5307,50	733,6335	7	0,4908	55
101119	184,62	5850,00	4959,15	733,6335	7	0,4804	60
293964	395,08	1850,00	4036,35	733,6335	12	0,3640	130
200811	7213,85	100,00	3632,62	733,6335	54	0,0898	1200
522440	28344,92	21,50	3614,51	733,6335	107	0,0454	4725
501118	6925,85	86,00	3629,39	733,6335	53	0,0917	1155
280840	1207,38	450,00	3713,37	733,6335	22	0,2171	200
522145	416,31	1290,00	3907,15	733,6335	13	0,3604	140
267819	214,15	2200,00	4117,09	733,6335	9	0,4895	70
158795	220,62	1856,00	4037,73	733,6335	9	0,4870	75
225689	2538,46	160,00	3646,46	733,6335	32	0,1511	425
522345	171,69	1990,45	4068,75	733,6335	8	0,5500	60
121108	2520,00	130,00	3639,54	733,6335	32	0,1518	420
484501	195,69	1500,00	3955,60	733,6335	9	0,5224	65
522246	463,38	572,87	3741,71	733,6335	13	0,3491	155
147895	264,92	900,00	3817,18	733,6335	10	0,4571	90

Fuente: José Mata

**Tabla #12: Cantidad Económica de pedido para Material.
(Continuación)**

Código del Material	Demanda Promedio(unidades /año)	Costo Unitario	Cp(Bs/ Unidad*año)	Co (Bs/orden)	Q (unidades)	T=Q/D meses	Q Ajustada Q=T*D unidades
258974	456,92	500,00	3724,90	733,6335	13	0,3523	150
421585	2019,69	110,00	3634,93	733,6335	29	0,1696	340
456879	619,38	320,00	3683,37	733,6335	16	0,3043	105
522441	4485,23	43,00	3619,47	733,6335	43	0,1141	750
511208	1701,23	96,75	3631,87	733,6335	26	0,1849	285
294519	10004,31	15,00	3613,01	733,6335	64	0,0765	1670
162543	630,46	190,00	3653,38	733,6335	16	0,3029	105
192001	154,15	672,00	3764,58	733,6335	8	0,6034	50
212562	197,54	483,20	3721,02	733,6335	9	0,5361	65
235418	469,85	200,00	3655,69	733,6335	14	0,3507	80
421578	930,46	90,00	3630,31	733,6335	19	0,2501	155
171518	175,38	440,00	3711,06	733,6335	8	0,5698	60
394856	226,15	330,00	3685,68	733,6335	9	0,5035	75
311819	156,92	450,00	3713,37	733,6335	8	0,6022	55
198572	369,23	180,00	3651,08	733,6335	12	0,3959	60
389615	2544,92	25,00	3615,32	733,6335	32	0,1515	425
464808	245,54	250,00	3667,23	733,6335	10	0,4844	80
161218	293,54	200,00	3655,69	733,6335	11	0,4437	100
162544	168,92	300,00	3678,76	733,6335	8	0,5831	55
211109	403,38	120,00	3637,23	733,6335	13	0,3795	70
141621	156,00	300,00	3678,76	733,6335	8	0,6068	50
251518	415,38	100,00	3632,62	733,6335	13	0,3742	140
235642	300,00	120,00	3637,23	733,6335	11	0,4400	50
165241	308,31	100,00	3632,62	733,6335	11	0,4343	105
321817	246,46	104,00	3633,54	733,6335	10	0,4857	80
381117	4837,85	5,00	3610,70	733,6335	44	0,1100	810

Fuente: José Mata

Para calcular la Q óptima se realizó individual para cada material de acuerdo a su inventario de salidas.

V.3.4. Determinación del Punto de Reorden para los Ítems.

El primer paso para la determinación del punto de reorden es el análisis de la demanda durante el tiempo de entrega (DTE), una vez calculada esta variable se puede determinar el punto de reorden (s), fijando un nivel de servicio. Esto se puede lograr por medio del uso de la siguiente expresión:

$$NS = P [DTE \leq S]$$

Donde:

- NS: Nivel de servicio
- DTE: Demanda durante el tiempo de entrega (Unidades).
- s: Nivel de reorden con un NS fijado (Unidades).

Para determinar la demanda en el tiempo de entrega de los materiales se realizó una simulación debido a que no se conoce la distribución de esta variable, por lo tanto se procedió a realizar un análisis de una muestra generada.

A continuación se indica el procedimiento utilizado para obtener los valores de la demanda en el tiempo de entrega del ítem **456879**, el cual tiene una demanda ajustada a una distribución normal (51,6154;44,2183) y un tiempo de entrega de 3,2 meses.

- 1) Se determinan los tiempos de entrega, los cuales para este estudio se consideraron constantes.
- 2) Se generan números aleatorios de la demanda mensual de acuerdo a la distribución a la cual se ajusta la demanda de cada ítem, la cantidad de números estará determinada por el tiempo de entrega. Por ejemplo: $t_e = 3,2$; se explica como tres meses y 0,2 del mes siguiente, lo que significa que para satisfacer esta longitud de tiempo de entrega se deben generar cuatros valores de la demanda mensual. Donde:

D1: representa los valores de la demanda para los primeros 30 días.

D2: representa los valores de la demanda para los segundos 30 días.

D3: representa los valores de la demanda para los terceros 30 días.

D4: representa los valores de la demanda para los siguientes 6 días.

Para el ítem tomado como ejemplo se generaron por medio del programa STATGRAPHICS Centurión XVI.I, un total de 100 valores de una distribución Normal (51,6154; 44,2183) ajustada previamente a la demanda

mensual del ítem **456879**. En la tabla N° 11 se muestran los valores generados:

Tabla N°13. Números aleatorios de la demanda generados para el ítem 456879, el cual tiene un tiempo de entrega de 3,2 meses.

N° Orden	Demanda (Unidades/mes)	Demanda (Unidades/mes)	Demanda (Unidades/mes)	Demanda (Unidades/mes)
1	62,0977	57,0991	38,9087	42,4699
2	22,1638	102,584	0	33,1011
3	55,743	99,0385	27,3357	71,5055
4	0	59,6938	44,5606	59,2499
5	19,7978	39,7799	64,4448	76,4441
6	89,9154	117,249	30,0315	17,219
7	85,613	76,061	65,5042	45,4015
8	30,8569	0	64,6202	42,4665
9	112,087	57,8073	50,0074	0
10	81,5017	19,5055	107,165	66,903
11	21,9504	0	20,6809	39,8951
12	99,8349	2,96745	14,4049	78,1883
13	100,056	55,3377	38,8366	26,5809
14	25,3981	121,897	35,702	115,735
15	102,902	23,5639	81,3437	66,4309
16	80,6539	131,605	59,0098	26,7293
17	42,4354	58,3429	140,03	122,988
18	75,2909	30,0615	6,89009	24,6927
19	32,8333	23,0215	78,1947	41,653
20	126,742	66,0121	38,5876	89,3963
21	45,8332	0,415067	38,912	112,589
22	0	37,8939	0	116,578
23	66,3276	120,161	80,4721	76,7727
24	23,8043	56,5569	69,8898	10,8055
25	8,36892	145,054	152,968	68,3075

Fuente: Uso de STATGRAPHICS Centurión XVI.I.

- 3) Se multiplica el valor de la demanda mensual de cada ítem por su valor asociado al tiempo de entrega correspondiente. La demanda en el tiempo de entrega total es la suma de la demanda de todos los periodos que barca un valor específico del tiempo de entrega. Para ejemplificar este paso se sigue tomando como ejemplo del ítem **456879**:

$$T_e = 3,2 \text{ (meses)}$$

$$D_1 = 62,0977 \text{ (Unidades/mes)}$$

D2= 57,0991 (Unidades/mes)

D3= 38,9087 (Unidades/mes)

D4= 42,4699 (Unidades/mes)

DTE = (1)* 62,0977 + (1)* 57,0991+ (1)* 38,9087+ (0.2)* 42,4699

DTE = 166,59948 (Unidades).

Una vez aplicado este procedimiento se obtuvo de 25 valores generados de la DTE para el ítem 456879, estos resultados se muestran en la tabla N° 12.

Tabla N° 14. Valores generados de la demanda en el tiempo de entrega del ítem 456879.

Nº de orden	D1 (unidades/mes)	D2 (unidades/mes)	D3 (unidades/mes)	D4 (unidades/mes)	DTE=D1+D2+D3+(D4*0,2)
1	62,0977	57,0991	38,9087	42,4699	166,59948
2	22,1638	102,584	0	33,1011	131,36802
3	55,743	99,0385	27,3357	71,5055	196,4183
4	0	59,6938	44,5606	59,2499	116,10438
5	19,7978	39,7799	64,4448	76,4441	139,31132
6	89,9154	117,249	30,0315	17,219	240,6397
7	85,613	76,061	65,5042	45,4015	236,2585
8	30,8569	0	64,6202	42,4665	103,9704
9	112,087	57,8073	50,0074	0	219,9017
10	81,5017	19,5055	107,165	66,903	221,5528
11	21,9504	0	20,6809	39,8951	50,61032
12	99,8349	2,96745	14,4049	78,1883	132,84491
13	100,056	55,3377	38,8366	26,5809	199,54648
14	25,3981	121,897	35,702	115,735	206,1441
15	102,902	23,5639	81,3437	66,4309	221,09578
16	80,6539	131,605	59,0098	26,7293	276,61456
17	42,4354	58,3429	140,03	122,988	265,4059
18	75,2909	30,0615	6,89009	24,6927	117,18103
19	32,8333	23,0215	78,1947	41,653	142,3801
20	126,742	66,0121	38,5876	89,3963	249,22096
21	45,8332	0,415067	38,912	112,589	107,678067
22	0	37,8939	0	116,578	61,2095
23	66,3276	120,161	80,4721	76,7727	282,31524
24	23,8043	56,5569	69,8898	10,8055	152,4121
25	8,36892	145,054	152,968	68,3075	320,05242

Fuente: José Mata

- 4) Se ordenan en forma ascendente los valores obtenidos de la demanda en el tiempo de entrega.
- 5) Se genera un columna con la función acumulada, que estará determinada por:

$$F = (2i-1)/2n$$

i= Posición que ocupa el dato de demanda en el tiempo de entrega en la lista ordenada en forma ascendente.

n= Numero total de datos de demanda en el tiempo de entrega. (En este caso 25).

Para el material **456879**, se obtuvo lo siguiente:

Tabla N° 15. Simulación de Demanda en el Tiempo de Entrega.

N° de orden	D1 (unidades/mes)	D2 (unidades/mes)	D3 (unidades/mes)	D4 (unidades/mes)	DTE=D1+D2+D3+ (D4*0,2)	DTE ordenado	F=((2i-1)/2n)
1	62,0977	57,0991	38,9087	42,4699	166,59948	50,61032	0,02
2	22,1638	102,584	0	33,1011	131,36802	61,2095	0,06
3	55,743	99,0385	27,3357	71,5055	196,4183	103,9704	0,1
4	0	59,6938	44,5606	59,2499	116,10438	107,678067	0,14
5	19,7978	39,7799	64,4448	76,4441	139,31132	116,10438	0,18
6	89,9154	117,249	30,0315	17,219	240,6397	117,18103	0,22
7	85,613	76,061	65,5042	45,4015	236,2585	131,36802	0,26
8	30,8569	0	64,6202	42,4665	103,9704	132,84491	0,3
9	112,087	57,8073	50,0074	0	219,9017	139,31132	0,34
10	81,5017	19,5055	107,165	66,903	221,5528	142,3801	0,38
11	21,9504	0	20,6809	39,8951	50,61032	152,4121	0,42
12	99,8349	2,96745	14,4049	78,1883	132,84491	166,59948	0,46
13	100,056	55,3377	38,8366	26,5809	199,54648	196,4183	0,5
14	25,3981	121,897	35,702	115,735	206,1441	199,54648	0,54
15	102,902	23,5639	81,3437	66,4309	221,09578	206,1441	0,58
16	80,6539	131,605	59,0098	26,7293	276,61456	219,9017	0,62
17	42,4354	58,3429	140,03	122,988	265,4059	221,09578	0,66
18	75,2909	30,0615	6,89009	24,6927	117,18103	221,5528	0,7
19	32,8333	23,0215	78,1947	41,653	142,3801	236,2585	0,74
20	126,742	66,0121	38,5876	89,3963	249,22096	240,6397	0,78
21	45,8332	0,415067	38,912	112,589	107,678067	249,22096	0,82
22	0	37,8939	0	116,578	61,2095	265,4059	0,86
23	66,3276	120,161	80,4721	76,7727	282,31524	276,61456	0,9
24	23,8043	56,5569	69,8898	10,8055	152,4121	282,31524	0,94
25	8,36892	145,054	152,968	68,3075	320,05242	320,05242	0,98

Fuente: José Mata.

Después de obtener los valores ordenados de la DTE y su respectiva función de distribución acumulada empírica se fija un nivel de servicio de 95%, con el fin de calcular el punto de reorden **(s)**.

Para el ítem **456879**, se puede observar en la tabla previamente mostrada que el valor de la demanda en el tiempo de entrega que acumula 0.95 se encuentra entre los valores 282,31524 (0,94) y 320,05242 (0,98), por medio de una interpolación se calculó su valor exacto para 0,95 el cual es: 291,749535, al redondear este valor por exceso se obtiene el punto de reorden; en conclusión para este ítem el punto de reorden (s) será igual a 292 (unidades).

Después de simular la demanda en el tiempo de entrega para cada artículo cuya demanda tiene un comportamiento regular, se obtuvo el punto de reorden, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°16. Punto de reorden para ítems cuya demanda presenta un comportamiento regular

Codigo Material	s (Unidades)	Codigo Material	s (Unidades)
162543	211	171518	77
162544	74	251518	137
165241	74	101119	107
198572	127	280840	755
212562	68	200811	3532
235418	204	121108	3343
235642	98	524500	136
225689	975	450000	89
258974	220	412811	167
147895	140	480000	58
158795	129	481011	154
456879	292	490018	92
421578	242	484501	65
421585	582	491108	110
443896	155	451619	7771
321817	78	480109	5596
389615	768	480208	1894
294519	4628	480309	3092
231922	72	521102	3519
471726	205	531909	614
394856	76	541608	395
464808	90	521018	3750
267819	122	522122	1826
321805	62	522223	2920
350102	90	522145	218
381117	1472	510112	873
192001	59	522246	879
211109	191	522146	2198
312526	94	522345	138
141621	68	501118	3630
311819	61	511208	812
293964	216	522440	12929
161218	140	522441	2788

Fuente: José Mata

V.4. Mejoras de la Propuesta de la Determinación de las Políticas de Inventarios.

En el presente capítulo se describe la propuesta de la metodología de planeación y control de inventario de los productos seleccionados en el estudio. Dicha propuesta fue diseñada por el autor de la presente investigación, el cual estructuró una serie de procedimientos y revisiones sistemáticas que deben ser aplicados por los departamentos implicados con el proceso de optimizar los máximos y mínimos de los materiales mediante la planificación y control de inventarios. El procedimiento se diseñó a partir de una política de sistema de pedido de cantidad fija (Q), con punto de reorden (s). La selección de la misma está basada en que es una política que permite la revisión continua del inventario, el cual se ejecuta en un mayor control del manejo de los materiales, de esta manera eliminando el proceso de trabajar con máximos y mínimos. La política (s, Q) permite las emisiones de órdenes de compra independientes y la minimización de los niveles de inventarios.

Debido que la empresa en estudio está limitada por la forma de comprar que deben llevar y las condiciones de negociación propia del proveedor, se considero importante que la definición de la política fuese única para todos los artículos, no trabajar con diferentes políticas que entorpecen el funcionamiento del departamento del almacén. Esto con la finalidad que todos los procedimientos que se realicen estén enmarcados dentro de las características de una política (s, Q), como la metodología.

1. Cuando se reciba un producto se deben recopilar toda la información perteneciente como el código, descripción del producto, fecha de recepción, números de pedido de compras, cantidades o tamaño del lote (Q).
2. Actualizar el inventario presente en el almacén; es decir, la cantidad de unidades que en cierto instante de tiempo esté disponible para ser despachadas.

3. Chequear que el inventario disponible en el almacén y de la orden de compras es menor o igual que el nivel de reorden (s), este procedimiento debería aplicar para el inventario de seguridad.
4. En caso de que el inventario presente es menor o igual al de seguridad; se notifica a través de un reporte diseñado para registrar el o los productos que se encuentran en nivel bajo de inventario de seguridad, al departamento de materiales y compra. En dicho reporte se describir: código y nombre del producto con la observación del inventario que esta por debajo del nivel de seguridad.
5. Se deben hacer una planificación con el departamento de compras y materiales, para se analice si es necesario hacer una requisición por encima del lote óptimo (Q) de los productos reportados por el almacén, también los departamentos de construcción y conversión que motivados por los pronóstico de eventuales proyectos podría estar requiriéndose.
6. Minimizar la inversión en el inventario.
7. Minimizar los costos de almacenamiento.
8. Minimizar las perdidas por daños, obsolescencia o por artículos perecederos.
9. Mantener un inventario suficiente para que los despachos no carezcan de mercancías y suministros.
10. Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
11. Mantener un sistema eficiente de información del inventario.
12. Proporcionar informes sobre el valor del inventario a contabilidad.
13. Hacer pronósticos sobre futuras necesidades de inventario.
14. Realizar compras de manera que se pueden lograr adquisiciones económicas y eficientes.

15. El objetivo primordial del control de inventario es tener la cantidad apropiada de materia prima u otros materiales y productos terminados en el lugar adecuado, en el tiempo oportuno y con el menor costo posible.

En la tabla #17 Se resume los resultados obtenidos de la política (s, Q), donde se muestra los valores de punto reorden y lote óptimo para cada producto estudiado.

Ítems	Código Material	s (Unidades)	Q ajustada (Unidades)	Ítems	Código Material	s(Unidades)	Q ajustada (Unidades)
1	162543	211	105	34	171518	77	60
2	162544	74	55	35	251518	137	140
3	165241	74	105	36	101119	107	60
4	198572	127	60	37	280840	755	200
5	212562	68	65	38	200811	3532	1200
6	235418	204	80	39	121108	3343	420
7	235642	98	50	40	524500	136	55
8	225689	975	425	41	450000	89	50
9	258974	220	150	42	412811	167	80
10	147895	140	90	43	480000	58	60
11	158795	129	75	44	481011	154	120
12	456879	292	105	45	490018	92	55
13	421578	242	155	46	484501	65	65
14	421585	582	340	47	491108	110	60
15	443896	155	50	48	451619	7771	3130
16	321817	78	80	49	480109	5596	2235
17	389615	768	425	50	480208	1894	740
18	294519	4628	1.670	51	480309	3092	1240
19	231922	72	70	52	521102	3519	970
20	471726	205	70	53	531909	614	210
21	394856	76	75	54	541608	395	190
22	464808	90	80	55	521018	3750	1420
23	267819	122	70	56	522122	1826	510
24	321805	62	50	57	522223	2920	910
25	350102	90	45	58	522145	218	140
26	381117	1472	810	59	510112	873	270
27	192001	59	50	60	522246	879	155
28	211109	191	70	61	522146	2198	410
29	312526	94	55	62	522345	138	60
30	141621	68	50	63	501118	3630	1155
31	311819	61	55	64	511208	812	285
32	293964	216	130	65	522440	12929	4725
33	161218	140	100	66	522441	2788	750

Fuente: José Mata

V.5. Costos y Beneficio de la Propuesta.

V.5.1. Costos de la Propuesta Aproximadamente.

- Según Almacén de Materiales y Cooperativa Manpetrol, R.L. Abril 2012.
- Costo aproximado de los Cuerpos de los Racks= 3.849.780,00 Bs.
- Montacargas= 3.594.800,00 Bs.
- Costo de paletas= 760.566,80 Bs.
- Construcción para oficina= 250.080,00 Bs.
- Instalación de racks.= 877.800,00 Bs.
- Computadoras = 750.000,00 Bs.

Costo Total =10.083.026,80 Bs.

V.5.2. Beneficio de la Propuesta.

Los beneficios cualitativos se refieren a que se mejoran las condiciones de trabajo de los operarios, que son el capital humano de la empresa, razón esta que se ve reflejada en la productividad de los mismos. Mientras que los cuantitativos se refieren a que, con las mejoras aumentan el número de despachos de mercancía al año aproximadamente en más de 30%, lo cual es indicativo de que incrementaría el nivel de producción y a su vez los beneficios económicos de la empresa se pueden terminar las obras en el tiempo planificados.

Tabla# 18. Volumen ocupado actualmente vs Propuesta

Volumen Ocupado Actualmente	Situación Actual (m³)	Propuesta (m³)
En los Estantes (Racks)	223,965	2360,27
Material a Granel	554	662

Fuente Propia.

- La redistribución de los almacenes en el área de los racks, es un aspecto indispensable para mejorar las etapas del proceso y para la implantación de mejoras que contribuyan con la disminución de los tiempos de despachos aproximadamente en 30%, mejorando también las condiciones ergonómicas de los operarios. El objetivo que se pretende lograr con esta propuesta es tener los materiales, equipos y herramientas lo más cercano posible al área de ejecución de los procesos de despachos del almacén.
- Ofrece mayor visualización de los materiales que se encuentran en el almacén, organización, se colocaron más de 130 avisos de identificación de compras, pedidos y código Sap por estantes (racks).
- Se garantiza el buen estado de los materiales almacenados, ya que no estarán expuestos a las variables de condiciones ambientales en una disminución aproximadamente 60%.
- Disminuye el esfuerzo físico realizado por el operario en un 30% aproximadamente porque al tener la oficina cerca del área de despacho, el traslado será menor aproximadamente 100 m. El tiempo de despachos se disminuyen aproximadamente en 30%.
- La capacidad para colocar mercancías en los racks aumento con la propuesta en 9,54 veces más que la situación actual, representa más del 100%, constituyen un punto clave en la organización del almacén, ya que es en estos donde se va a colocar en forma ordenada y clasificada los materiales o productos necesarios para el proceso de despachos.

Capacidad de los racks instalando = $(2360.27 - 223.965) / 223.965 = 9.54$

- Los racks ocupan 10,48% menor espacio en el almacén y permiten tener el material distribuido adecuadamente.

Espacios ocupados por los racks = $223.965 / (2360.27 - 223.965) \times 100 = 10,48\%$

- Se aumento la zona en aproximadamente 19,49% más para colocar equipos a granel, debido a su volumen de especificaciones no se pueden colocar en los racks.

Área para colocar material a Granel = $(662 - 554) / 554 \times 100 = 19.49\%$

- Todos los materiales va estar ubicados por una clasificación de rotación ABC, y por códigos, que son por grupos 66 clases de familias y representa aproximadamente el 100%.
- Todos los productos que representa el 100% va a estar colocando en el sistema Sap.
- En la redistribución del almacén del proyecto AutoGas, va tener pasillos principales y secundarios para el traslado de los montacargas. Estos significan que se disminuyen aproximadamente en un 20% la utilización de los montacargas en el almacén contribuyendo con la disminución de la contaminación ambiental.
- Se aplicarán para todos la mercancías que entran al almacén, la metodología FIFO, primero entrar, primero en salir; esta política para que ningún producto se dañe.
- Se utilizarán la planificación y control de inventario para tener la cantidad apropiada de materiales y productos en el lugar adecuado, en el tiempo oportuno y con el menor costo posible.

- Se aplicarán un diseño a partir una política de sistema de pedido de cantidad fija (Q), con punto de reorden (s). La selección de la misma está basada en que es una política que permite la revisión continua del inventario, el cual se ejecuta en un mayor control del manejo de los materiales, de esta manera eliminando el proceso de trabajar con máximos y mínimos. La política (s, Q) permite las emisiones de órdenes de compra independientes y la minimización de los niveles de inventarios.
- Según fuente del departamento de materiales la demanda de salidas de productos del almacén ha disminuido aproximadamente en un 40%, lo que indica que actualmente existen más de un 30% de inventarios que en el año 2010 en el almacén, lo que hace viable la instalación de los racks para su utilización y las mejoras en el almacén para su organización y funcionamiento de la empresa con respecto al proyecto.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se realizó una propuesta de redistribución del almacén del Proyecto Autogas y una metodología para desarrollar políticas de inventarios que permitan mejorar los niveles de servicios, para los productos que despachan la empresa donde se realizó el estudio, partiendo de un diagnóstico de la situación actual hasta un análisis de las principales variables de la demanda, tiempo de entrega, costos asociados del manejo y control de inventarios de los materiales.

Entre las principales conclusiones obtenidas del presente estudio se describen las siguientes:

- Se evidencia que la empresa en estudio maneja y controla sus inventarios bajo ciertas reglas formales que no se encuentran fundamentadas en ningún modelo conocido.
- La empresa en estudio no toma en cuenta su análisis, factores importante en la planificación y control del sistema de inventario actual, como son: análisis estadísticos del comportamiento de los datos de demanda de los materiales, tiempo de entrega en la cadena de suministros, costos asociados al ordenamiento y posesión del inventario, así como la carencia de medición del nivel de servicio de la empresa relacionando con la capacidad de satisfacción de la demanda de despacho a los clientes.
- Existe evidencias de escasez de mecanismos de clasificación de los materiales, desconociéndose sobre que productos se debe aplicar mayor atención y control en los niveles de inventarios.
- Mediante la aplicación del método de clasificación ABC se pudo determinar que solo que el 15,15% de todos los materiales seleccionados, identificados como “A”, requieren un control estricto por

parte de la gerencia ya que representa el 79,81% del valor total del inventario.

- Para determinar las políticas de inventario por aplicar, se analizaron estadísticamente los datos de demanda y tiempo de reposición, de los cuales se concluye que el total de productos seleccionados, registró un 100% de comportamiento aleatorio.
- Los datos de demanda de los productos seleccionados que tienen comportamiento aleatorio se ajustan a una distribución de probabilidad normal. También porque estas demandas de productos del almacén se deben al proyecto Autogas, cuando se termine las construcciones de las obras, la demanda se va normalizar porque solo se necesitaran materiales para el mantenimiento de las obras.
- Se estudiaron varias políticas con el fin de ver sus posibles aplicaciones al problema, se determinó que dadas las características del pedido (por lotes mensuales), limitaciones y condiciones del proveedor (materiales comprados fuera del país), no era conveniente aplicar un sistema combinado de políticas, seleccionándose finalmente una política de pedidos fijos Q , con puntos de reorden s . (s, Q).
- La asignación de un nivel de servicio de 95% en la empresa en estudio, garantiza que el nivel de reorden " s " determinado por cada uno de los materiales seleccionado, pueda cubrir la demanda en el tiempo de entrega con una probabilidad de que ocurra la escasez, de tan solo 5%.
- Los procedimientos desarrollados en la metodología de la propuesta, permiten eliminar en el almacén el funcionamiento de trabajar con máximos y mínimos de los materiales, debido que su uso no arrojó buenos resultados en el control del inventario; con esta nueva metodología se va realizar una revisión continua del inventario, permiten obtener información sobre las variables más relevantes que facilitan el monitoreo permanente del proceso de planificación y control de

inventario, lográndose ejecutar las acciones correctivas en el tiempo apropiados.

- Con la redistribución de las aéreas del almacén, permite que estas sean accesibles y fácil de maniobrar los montacargas en la búsqueda de los equipos, además traerán beneficios de ahorro de tiempo de despacho en casi una hora, el tiempo es fundamental en cualquier organización, como tal requiere ser aprovechado en forma óptima, para bajar el costo de la mano de obra y manejo de materiales.
- La instalación de los racks en el almacén, elimina los espacios subutilizados aproximadamente en 10,48%, y admite una mejor utilización del espacio del almacén, permitiendo una mejor circulación de los equipos de manejo empleados.
- Se incrementa en 19,49% el espacio disponible para la reubicación de los productos a granel de acuerdo a su volumen, tamaño y características particulares de cada uno de ellos, permitiendo que esté en función del inventario y la frecuencia de movimientos de cada material a granel y un mejor manejo y control.
- La identificación de los materiales con su código Sap, pedidos de compra, permiten a los trabajadores que cuando realice los despachos vaya directo al producto, ahorrando tiempo de preparación de los despachos, estas mejoras permitirán determinar un tiempo estándar en el predespacho de mercancías y un método de trabajo estandarizado de las actividades del almacén.
- En el almacén se encontraron mercancías que tenían tiempo de estar almacenado, y en proceso de dañarse o hacerse obsoleto, debido a que no aplicaban la metodología FIFO.

RECOMENDACIONES

1. Mantener una revisión y actualización, en periodos trimestrales del sistema de inventario de la empresa para reajustar los siguientes aspectos:
 - ✓ Registro de clasificación de productos por mecanismos ABC.
 - ✓ Realizar un análisis a fondo en cuanto a los proveedores de la empresa debido a la variabilidad de los tiempos de entrega, para así desarrollar proveedores confiables y alcanzar una gestión de compra efectiva.
 - ✓ Comportamiento y análisis estadístico de datos de la demanda.
 - ✓ Monitoreo y actualización de los registros de costos asociados al ordenamiento y posesión de inventario.
2. Adecuar todos los parámetros de planificación y control de inventario correspondiente a la política (s, Q) al sistema administrativo, donde contemple las siguientes opciones:
 - ✓ Preparación de órdenes de compra a través del sistema administrativo, es importante para la obtención de la información de lotes de productos solicitados, así como también para medir el tiempo de entrega desde el momento que fue solicitando hasta que llegue almacén.
 - ✓ Crear la opción en el sistema administrativo donde el supervisor del almacén pueda ingresar de manera temporal, estar pendiente del inventario que recibe de los proveedores y que se pueda revisar los inventarios disponibles.
 - ✓ Estudiar la posibilidad de establecer órdenes de compra abierta para los suministros de los que aun no se tienen datos.

3. Entrenar al personal existente actualmente en el almacén para garantizar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en la política (s, Q). Se deberían colocar un analista de materiales que se encargue de evaluar sistemáticamente las diferentes variables involucradas en la planificación, control de manejo de inventario.
4. Entrenar y concientizar al personal del almacén del cumplimiento de los procedimientos de recepción, manejo y despacho de material, agregando los siguientes aspectos:
 - ✓ Mantener ubicados los productos en el lugar que le corresponde según distribución de almacén.
 - ✓ Mantener a la vista la identificación de los materiales a fin de facilitar la ubicación rápida.
 - ✓ Mantener las aéreas del almacén en buen estado, señalización, eliminación de espacio con materiales arrumados y desorganizados, permitiendo la buena circulación de los trabajadores y montacargas en los pasillos.
 - ✓ Realizar registro del porcentaje de utilización del almacén y espacio disponibles.
5. Incrementar la comunicación entre el almacén, el departamento de compra, materiales, construcción y conversión, a fin de optimizar propiamente el manejo de los inventarios y mejorar los procesos de recepción y despachos de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Abi (2004), **Propuesta de un Sistema de Políticas de Inventarios en el Almacén de Repuesto y Suministro en una Empresa de Alimentos. (Caso Albeca)**. Trabajo de pregrado de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo.

Acuña (2002). **Como se Elabora el Proyecto de Investigación**. Editorial Consultores Asociados BL. Sexta Edición. Caracas. Venezuela.

Ballou (2004). **Logística Administracion de la Cadena de Suministro**. Editorial Pearson Education, inc. Quinta Edición. México.

Barett y Castrillo (2008). **Determinación de las Políticas de Inventario en el Almacén de Material General de una Empresa Automotriz. (Caso: General Motors Venezolana C.A.)**. Trabajo de pregrado de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo.

Báez y González (2011). **Determinación de Políticas de Inventario en el Almacén de Repuestos de la Planta Matadero Plumorose**. Trabajo de pregrado de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo.

Casuso (1984). **Introducción al Cálculo de Probabilidades e Inferencia Estadística**. 2da. Edición. Caracas. Venezuela.

Corona (2008). **Propuestas de Mejoras para el Control del Inventario de Materias Prima de la Linea Rotativa (Inglesa) Mugel en la Empresa Alimentos Heinz C.A.** Trabajo de pregrado de Ingeniería Industrial. Universidad José Antonio Páez.

Gómez y Núñez (1990). **Plantas Industriales**. Valencia. Venezuela.

FEDUPEL, (2006). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. 4ta Edición, reimpresión 2008, editorial pedagógica de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Frances (2001). **Estrategia para la Empresa en América Latina**. Editorial IESA. 1era. Edición. Caracas. Venezuela.

González (2007). **Metodología de Planeación y Control de Inventarios en una Empresa Comercializadora de Aislamientos Técnicos**. Trabajo de Grado de la Maestría de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo.

Matalobos (1999). **Gerencias de Inventarios**. Editorial IESA. 1era Edición. Caracas. Venezuela.

Taha (1981). **Investigaciones de Operaciones**. Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. 2da. Edición. México.

Torres (2005). **Propuesta de una Política de Control de Inventario para el Almacén de la Empresa B.O.C, Gases de Venezuela, C.A.** Trabajo de Grado de la Maestría de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo.

Vollmann, Berry y Whybark (1995). **Sistema de Planificación y Control de la Fabricación**. Editorial Mc Graw Hill. Tercera Edición. España.

Universidad Nacional Abierta (1989). Ingeniería de Sistemas. **Investigacion de Operaciones III**. Tomo I. Tercera reimpression. Venezuela.

ANEXO

ANEXO A: Tabla de Materiales

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA PDVSA PROYECTO AUTOGAS
FECHA

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase	
			Ancho	Tamaño (mm)		Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)	Frecuencia (producción)		Control especial
				Largo	Altura								
1	ACOPLE (ANILLO) SOLDABLE (SW) ACERO INOXIDABLE 304 DE 1" 6000LB	pzas	56x45		0.5	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/paleta	53		C	
2	ACOPLE TPL 9 (ADAPTADOR)	pzas	200x220		1.91	Rectangular	Personas	Rígido, Tº ambiente	16/paleta	61		C	
3	BRIDA 1" 150LB CUELLO PARA SOLDAR RF	pzas	14.3*107.9*55.6		1.1	Cara resalte cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	28/paleta	27		C	
4	BRIDA 2" 150LB CIEGA	pzas	19.1*152.4		1.8	Cara plana circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	31		C	
5	BRIDA 3" 150#, RFWN, SCH 40, ASTM A-105	pzas	23.8*194.5*30.2		5	Cara con resalte circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	16/paleta	17		C	
6	BRIDA 3" CUELLO SOLDADO RF, ANSI 300, ASTM A-105. SCH 40, ACABADO 125-200 AARH	pzas	28.6*209.55*79.4		5.2	Cara con resalte cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	12/paleta	39		C	
7	BRIDA CIEGA 2" RF, ANSI 300, ASTM A-105. SCH 40, ACABADO 125-200 AARH	pzas	165.1*22.2		3.4	Cara con resalte circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/paleta	25		C	
8	BRIDA CIEGA 3" RF, ANSI 300, ASTM A-105. SCH 40, ACABADO 125-200 AARH	pzas	209.55*28.6		7.3	Cara con resalte circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	25		C	
9	BRIDA CIEGA 4" RF, ANSI 300, ASTM A-105. SCH 40, ACABADO 125-200 AARH	pzas	31.8*25.4		11.8	Cara con resalte circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	25		C	
10	BRIDA CIEGA CS.3" 150 RF	pzas	23.8*190.5		7	Cara con resalte circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	25		C	
11	BRIDA CON CUELLO CS 2" 300LB SCH 40 RF	pzas	22.2*165.1*69.9		2.7	Cara resalte cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	31		C	
12	BRIDA CPS AC CPL 1" 300 125 A 250 UIN	pzas	17.5*123.8*61.9		1.1	Cara plana cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	31		C	
13	BRIDA CPS AC CS 2" 150 125 A 250 UIN	pzas	19.1*152.4*63.5		12	Cara plana cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	61		C	
14	BRIDA CUELLO PARA SOLDAR, 4" RF, ANSI 300, ASTM A-105. SCH 40, ACABADO 125-200 AARH. DE ACUERDO ASME B 16.5	pzas	31.8*254.0*85.7		14	Cara con resalte cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	10/paleta	25		C	
15	BRIDA PORTA ORIFICIO, 2" CLASE 300, RF, CUELLO SOLDADO, A105,SCH80	pzas	38.1*165.1*85.725		14	Irregular	Personas	Rígido, Tº ambiente	8/paleta	25		C	
16	BRIDA SW BOQUILLA 1" CLASE 2500 RTJ A-182 GR. F304. ACERO INOXIDABLE	pzas	35x159x54		6,0	Cara con anillo circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	12/paleta	31		C	
17	CINTA DELIMITADORA "PELIGRO NO EXCAVAR" FONDO AMARILLO	pzas	7,5x500		15	Circular	Personas	Material frágil	8/paleta	61		A	
18	CODO 45° 2" EXTREMOS BISELADOS SCH STD	pzas	76,2*96,52		0.8	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	60/paleta	212		B	

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA PDVSA PROYECTO AUTOGAS
FECHA

Materiales			Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase		
				Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)		Frecuencia (producción)	Control especial
				Ancho	Largo	Altura								
19	CODO 45° RL 1" SCH 160 EXTREMOS PLANOS ACERO INOXIDABLE		pzas	44,5*58,5*72,25	1.02	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	60/paleta	38		B		
20	CODO 45° RL, 3" ASTM A-234 GR. WPB, SCH 40. DIMENSIONES DE ACUERDO ASME B16.9. EXTREMOS BISELADOS.		pzas	114,3*148,75	1.17	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	50/paleta	22		B		
21	CODO 45° RL, 4" ASTM A-234 GR. WPB, SCH.40. DIMENSIONES DE ACUERDO ASME B 16.9. EXTREMOS BISELADOS		pzas	152,4*219,55	2,03	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	26/paleta	52		B		
22	CODO 90° RL, 3" ASTM A-234 GR. WPB, SCH.40. DIMENSIONES DE ACUERDO ASME B 16.9. EXTREMOS BISELADOS.		pzas	114,3*148,75	1.8	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	50/paleta	22		B		
23	CODO 90°, 1" ENCHUFE SOLDADO, 6000#, ASTM A-182 GR F316,		pzas	33,7x38	1.2	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	50/paleta	78		B		
24	CODO 90°, 2" RL, SCH 40, ASTM A-234 GR. WPB, E/B, S/C		pzas	76,2*96,36	1.0	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	60/paleta	52		B		
25	CODO SOL.90° 4" .ESPESOR 0.237IN		pzas	152,4*219,53	4,16	Curva cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	26/paleta	162		B		
26	SURTIDORES		Unid	720x860x2260	220	Rectangular	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	21		D		
27	COMPRESOR (ASPRO)		Unid	2300x4200x2350	7200	Cuadrado	Personas	Rígido, Tº ambiente	1	21		D		
28	CONJUNTO AISLANTE 2" ANSI 150		pzas	5x50,8		Circular	Personas	Material frágil	100/paleta	25		A		
29	CONJUNTO AISLANTE, 3" 300#, TIPO PIKOTEK, RF, INCLUYE EMPACADURA, 2 ARANDELAS PARA ESPARRAGOS DE MATERIAL FENOLÍTICO Y MANGUITOS AISLANTES DE POLIETILENO.		pzas	5x76,2	0.5	Circular	Personas	Material frágil	50/paleta	25				
30	EMPACADURA 1" RTJ OVALADA AI304 R-18		pzas	2x50		Circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	16/paleta	31		B		
31	EMPACADURA 2" CLASE 300, DEVANADA EN ESPIRAL, FLEXITALLIC CG O SIMILAR		pzas	5x50,8	0.2	Circular	Personas	Material frágil	300/paleta	168		A		
32	EMPACADURA ESPIROMETÁLICA, 2" Ø, 300 #, DEVANADA EN ESPIRAL, SS 304, LIBRE DE ASBESTO, DIMENSIONES SEGÚN ASME B16.20. FLEXITALLIC CG O SIMILAR.		pzas	5x50,8	0.2	Circular	Personas	Material frágil	300/paleta	78		A		
33	EMPACADURA ESPIROMETÁLICA 1" 300LB		pzas	5x25,4	0.1	Circular	Personas	Material frágil	300/paleta	78		A		

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase		
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño no a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)		Frecuencia (producción)	Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
34	EMPACADURA ESPIROMETÁLICA. 1" EN ACERO INOXIDABLE 304 SS LIBRE DE ASBESTO. CLASE 150. DIMENSIONES SEGÚN ASME B16.20. FLEXITALLIC TIPO CG O SIMILAR.	pzas	20x25,4		0.1	Circular	Personas	Material frágil	400/paleta	68		A	
35	EMPACADURA ESPIROMETÁLICA. 4" EN ACERO INOXIDABLE 304 SS LIBRE DE ASBESTO. CLASE 300. DIMENSIONES SEGÚN ASME B16.20. FLEXITALLIC TIPO CG O SIMILAR	pzas	20x101,6		0.2	Circular	Personas	Material frágil	250/paleta	168		A	
36	ESPÁRRAGO 3/4" X 5-1/2", A - 193 GR. B7, C/2 TUERCAS HEXAGONALES A-194 GR,2H CLASE 300	pzas	19,05x139,7		0.25	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	200/paleta	834		A	
37	ESPARRAGO A-193 GR. B7, C/2 TUERCAS HEXAGONALES A-194 GR. 2H CLASE 300 5/8" X 3 1/2"	pzas	15,875x88,9		0.25	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	200/paleta	403		A	
38	ESPARRAGO A-193 GR. B7, C/2 TUERCAS HEXAGONALES A-194 GR. 2H. CLASE 300 1/2" X 3 1/2 "	pzas	12,7x88,9		0.225	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	200/paleta	212		A	
39	ESPARRAGO A-193 GR. B7, C/2 TUERCAS HEXAGONALES A-194 GR. 2H. CLASE 300 5/8" X 4 1/2 "	pzas	15,875x114,3		0.25	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	200/paleta	403		A	
40	ESPARRAGO A-193 GR. B7, C/2 TUERCAS HEXAGONALES A-194 GR. 2H. CLASE 300 5/8" X 5 " (127 MM)	pzas	15,875x127			Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	200/paleta	403		A	
41	ESPÁRRAGO AC 3/4" LONG 5"	pzas	19,05x127		0.25	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	200/paleta	212		A	
42	FILTRO DE GAS 20 MICRONES ¼" NPT, MODELO: 252, MARCA: FISHER O SIMILAR.	pzas	6,35x		1.35	Cónico	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	31		B	
43	FILTRO TIPO CESTA, 2" MARCA PARKER, MODELO HN 8L 6CUA CONEXIÓN ROSCADA O SIMILAR.	pzas	120x1000		8.5	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	2/paleta	31		D	
44	FISHER CONTROLS, DESCRIPCION PRESSURE REGULATOR NUMERO DE PARTE 310-32.MATERIAL ACERO AL CARBONO RANGO250 A 600 PSI	pzas	50x200		1.8	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	12/paleta	10		B	

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase	
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Dañino a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)	Frecuencia (producción)		Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
45	FISHER HING PRESSURE REGULATOR 1301F-2	pzas	40x180					Personas	Rígido, T° ambiente	12/paleta	31		B
46	INTERRUPTOR NEUMATICO DE PRESIÓN, CONEXIÓN A PROCESO: 1/4" NPT, MODELO: SP-20MAD, MARCA: BETTIS Ó SIMILAR.	pzas	40x180			0.35	Cilíndrico	Personas	Rígido, T° ambiente	12/paleta	31		B
47	KIT AISLANTE, 2" 300#, TIPO PIKOTEK, RF, INCLUYE EMPACADURA, 2 ARANDELAS PARA ESPARRAGOS DE MATERIAL FENOLÍTICO Y MANGUITOS AISLANTES DE POLIETILENO	pzas	5x50,8			0.4	Circular	Personas	Material frágil	400/paleta	68		A
48	KIT AISLANTE, 3" 300#, TIPO PIKOTEK, RF, INCLUYE EMPACADURA, 2 ARANDELAS PARA ESPARRAGOS DE MATERIAL FENOLÍTICO Y MANGUITOS AISLANTES DE POLIETILENO.	pzas	5x76,2			0.45	Circular	Personas	Material frágil	400/paleta	22		A
49	KIT AISLANTE, 4" 300#, TIPO PIKOTEK, RF, INCLUYE EMPACADURA, 2 ARANDELAS PARA ESPARRAGOS DE MATERIAL FENOLÍTICO Y MANGUITOS AISLANTES DE POLIETILENO	pzas	5x101,6			0.5	Circular	Personas	Material frágil	400/paleta	68		A
50	LUMINARIAS PARA TECHO (LÁMINAS ASIMÉTRICAS)	pzas	300x500x120				Cuadrada	Personas	Material frágil	1/paleta	22		E
51	LUMINARIAS PARA TECHO (LÁMINAS SIMÉTRICAS)	pzas	300x500x120				Cuadrada	Personas	Material frágil	1/paleta	22		E
52	MANÓMETRO 1/4" NPT AC LAT	pzas	80x420				Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
53	MANOMETRO 2" 0-160 PSI 1/4" NPT	pzas	100x700				Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
54	MANOMETRO, DIAMETRO DEL DIAL 2 IN, POSICION DE LA CONEXION POSTERIOR 1/4 NPT, RANGO 0 A 200 PS	pzas	100x700				Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
55	MANÓMETRO 2-1/2 " DIAL CONEXIÓN 1/4" 0 A 60 PSI TUBO BORDÓN	pzas	100x700				Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
56	MANÓMETRO TIPO BOURDON DIAL 2-1/2" CONEXIÓN TRASER DE 1/4" NPT. RANGO 0-600.PSI	pzas	100x700				Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
57	MANÓMETRO TIPO BOURDON, DIAL 4 1/2", RANGO 0-200 PSI, CONEXIÓN A PROCESO NPTM, MODELO 45-1279-SS-04L-XNH- 0/200PSI, MARCA ASHCROFT O SIMILAR	pzas	100x700			1.78	Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase	
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)	Frecuencia (producción)		Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
58	MANOMETRO TIPO BOURDON, DIAL 4 1/2", RANGO 0-300 PSI, CONEXIÓN A PROCESO NPTM, MODELO 45-1279-SS04L-XNH-0/200PSI, MARCA ASHCROFT O SIMILAR	pzas	100x700			1.78	Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
59	MANÓMETRO TIPO BOURDON, DIAL 41/2", RANGO: 0-400PSIG, CONEXIÓN A PROCESO NPTM, MODELO: 45-1279-SS-04L-XNH-0/400PSI, MARCA: ASHCROFT O SIMILAR	pzas	100x700			1.78	Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
60	MANOMETRO TIPO BOURTON, DIAL 2" , CONEXIÓN TRASERA NPT 1/4" (0-100) PSI	pzas	100x700				Circular	Personas	Material frágil	20/paleta	31		A
61	MARCO P/ISLA TIPO HUESITO 3,78X1,20X0,90	pzas	1000x2000x100			84		Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	25		
62	MEDIDOR DE FLUJO TIPO TURBINA A/E 2" , CAPACIDAD: 9000 SCFH, CONEXIÓN BRIDADA, MODELO: TPL-9, MARCA: EQUIMETER Ó SIMILAR.	pzas	250x400x150			20	Cuadrado cónico	Personas	Rígido, Tº ambiente	2/paleta	31		C
63	ODORIZADOR PEERLESS MFG. CAP. 20 GAL. PRESIÓN DISEÑO 500 PSIG O SIMILAR	pzas	500x1250			140		Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	31		D
64	PLACA DE IDENTIFICACIÓN A/GAL DIAMETRO 110 MM 3600 PSI	pzas	10x110			0.8	Circular	Personas	Material frágil	500/paleta	600		A
65	PLACA DE IDENTIFICACIÓN A/GAL DIAMETRO 110MM 250 PSI	pzas	10x110			0.8	Circular	Personas	Material frágil	500/paleta	800		A
66	PLACA DE IDENTIFICACIÓN A/GAL DIAMETRO 110MM 300 PSI	pzas	10x110			0.8	Circular	Personas	Material frágil	500/paleta	403		A
67	PLACA DE ORIFICIO 2". MARCA DANIEL. TIPO CONCÉNTRICA. MODELO 250, MATERIAL ACERO INOXIDABLE.	pzas	20*150*200			0.2	Circular con mago plano	Personas	Rígido, Tº ambiente	90/paleta	31		B
68	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA 4" X 2" SCH-40 A234 WPB	pzas	73,0*33,4*76,2			1,57	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	12/paleta	21		B
69	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA 2" X 1" SCH 40, ASTM A-105 GR. WPB, E/B, S/C	pzas	60,3*33,4*76,2			0.4	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	44		B
70	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA 4 " x 3" SCH-40 A234 WPB	pzas	88,9*114,3*101,6			1,74	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	12/paleta	16		B

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase	
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)	Frecuencia (producción)		Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
71	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA 6"X4" WPB BISELADO MATERIAL A234	pzas	114,3	168,3	139,74	0,82	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	10/paleta	10		B
72	REDUCCIÓN CONCENTRICA AC BIS 8"x4" 40/ STD	pzas	114,3	219,1	52,4	1.8	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	8/paleta	10		B
73	REDUCCIÓN CONCENTRICA BIS.3" X 1"	pzas	33,4	88,9	88,9	0,5	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	10		B
74	REDUCCIONES CONCENTRICA 3" X 2" SCH-40 A234 WPB	pzas	60,3	88,9	88,9	1	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	10		B
75	REDUCCIONES CONCENTRICA 4" X 1" SCH-40 A234 WPB	pzas	33,4	114,3	101,1	1,36	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	10		B
76	REGISTRADOR DE FLUJO DE CARTA CIRCULAR, TIPO CHART, RANGO: 0-35 KG/CM2, MODELO 731-2. MARCA MERCURY O SIMILAR CON ACOPLE A MEDIDOR DE FLUJO TIPO TURBINA TPL-9	pzas	20	350			Irregular circular	Personas, materiales	Rígido, Tº ambiente	4/paleta	21		B
77	REGULADOR DE PRESIÓN CONEXIÓN ROSCADA NPT, PRESIÓN: 0-125 PSI MODELO 67SS, 1/4" MARCA FISHER O SIMILAR (BELLOFRAM)	pzas	80	150			Irregular	Personas, materiales	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	31		B
78	SADDLE 4" X 16"	pzas					Cónico	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	8		D
79	SISTEMA COMPACTO DE COMPRESION (NANOBOX)	Unid	900x2300x2310			2700	Rectangular	Personas, materiales	Rígido, Tº ambiente		10		D
80	SPLIT TEE, CLASE 300, A234 GR WPT, SCH 40, RAMAL DE 4" A TUBERÍA MATRIZ DE 16"	pzas	10x110	600			Cónico	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	8		DD
81	SPLIT TEE, CLASE 300, A234 GR WPT, SCH 40, RAMAL DE 4" A TUBERÍA MATRIZ	pzas	10x110	600			Cónico	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	10		D
82	SPLIT TEE, CLASE 300, A234 GR WPT, SCH 40, RAMAL DE 4" A TUBERÍA MATRIZ DE 10"	pzas	10x110	600			Cónico	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	3		D
83	TAPA ALCANTARILLA HF REC (CON MARCO) TRAFICO LIVIANO	pzas	1000x1000x50			87	Rectangular	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	21		D
84	TAPAS DE TANQUILLAS TRÁFICO PESADO (CIRCULARES)	pzas	1000x50				Circular	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	19		D
85	TAPAS DE TANQUILLAS TRÁFICO PESADO (RECTANGULARES)	pzas	1000x1000x50				Rectangular	Personas	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	19		D

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase	
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)	Frecuencia (producción)		Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
86	TEE BISELADA RECTA 3"N	pzas	88,9	171,4	130,2	1,3	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	10		B
87	TEE RECTA 2" SCH 40 A234 SIN COSTURA	pzas	60,3	127	93,1	1,28	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	22/paleta	81		B
88	TEE RECTA 2" SCH 80 A234 SIN COSTURA	pzas	60,3	127	93,1		Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	22/paleta	12		B
89	TEE RECTA 4", ASTM A 234 GR. WPB, SCH 40. EXTREMOS BISELADOS	pzas	114,3	204,6	71,95	5,3	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	51		B
90	TEE RECTA 6"	pzas	10x200	x152			Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	15/paleta	10		B
91	TEE BISELADA RECTA 3"N	pzas	10x200	x152			Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	10		BB
92	TEE RECTA DE ACERO INOXIDABLE 1" A182 GRADO 304, CLASE 6000, SOCKETWELD	pzas	10x60	x25.5			Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	30/paleta	15		B
93	THREDOLET AC 2" X 1/2"	pzas	10x75	x51			Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	30/paleta	50		B
94	THREDOLET AC 2" X 3/4"	pzas	10x75	x51		0.5	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	30/paleta	50		B
95	THREE WAY-TEE, CLASE 300, A234 GR WPT, SCH 40 RAMAL DE 4" A TUBERÍA MATRIZ	pzas	10x300	x300			Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	2/paleta	12		B
96	THREE WAY-TEE, CLASE 300, A234 GR WPT, SCH 40 RAMAL DE 6" A TUBERÍA MATRIZ	pzas	10x300	x300			Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	2/paleta	8		B
97	THREE WAY-TEE, 8" CLASE 300, A234 GR WPT, SCH 40	pzas	10x300	x300			Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	2/paleta	8		B
98	TUBERÍA 3" A53, GR.B, SCH 40, EXTREMOS BISELADOS, SIN COSTURA	pzas	76,2	x12000		153	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	2/paleta	8		F
99	TUBERÍA 2" SCH. 40, ASTM A 106 GR. B. SIN COSTURA. EXTREMOS PLANOS CON REVESTIMIENTO	pzas	50,8	x12000		66.72	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/ruma	122		F
100	TUBERÍA 2" SCH. 40, ASTM A 106 GR. B. SIN COSTURA. EXTREMOS PLANOS. SIN RECUBRIMIENTO	pzas	50,8	x12000		66.72	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/ruma	81		F
101	TUBERÍA CLASE 300, 4" ACERO AL CARBONO A53, GR.B, SCH 40, EXTREMOS BISELADOS, SIN COSTURA	pzas	101,6	x12000		203	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	16/ruma	784		F
102	TUBERÍA DE LINEA, SIN COSTURA, MATERIAL ACERO INOXIDABLE, DIAMETRO EXTERNO 1,315 IN, PESO NOMINAL 2,84 LB/FT, ESPESOR DE PARED 0,250 IN, NORMA Y GRADO ASTM A 312 GRD 304 H, DISEÑO DE LOS EXTREMOS PLANOS, LONGITUD NOMINAL 20 FT / 6 M.	pzas	33,4	x6000		26.72	Cilíndrica	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/ruma	36		F

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS						OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase	
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)	Frecuencia (producción)		Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
103	VÁLVULA DE TAPÓN .4" .REGULAR ANSI 300.ASTM 216WCB	pzas	20x300x300			50	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	4/paleta	40		C
104	VÁLVULA DE BOLA 3" 300LB	pzas	20x300x300				Irregular		Rígido, Tº ambiente	4/paleta	10		C
105	VÁLVULA DE BOLA DE 2" 300LB	pzas	20x300x300				Irregular		Rígido, Tº ambiente	8/paleta	21		C
106	VÁLVULA DE BOLA DE 4" 300LB RF	pzas	20x300x300				Irregular		Rígido, Tº ambiente	4/paleta	21		C
107	VALVULA DE RETENCION, 2" 150#, RF, BRIDADA ASTM A 216 GR. WCB, A/C	pzas	20x300x300			13	Irregular	Personas	Rígido, Tº ambiente		93		C
108	VÁLVULA DE SEGURIDAD Y ALIVIO. INLET: 1 1/2" OUTLET: 2" BRIDADA CLASS 150 MARCA: CONSOLIDATED MOD: 1905-00-F-C-2-S2	pzas	20x300x300				Irregular		Rígido, Tº ambiente	20/paleta	31		C
109	VÁLVULA DE TAPÓN 3" 300#, RF, BRIDADA, ASTM A-216 GR. WCB A/C GUARNICIÓN 13% CR. ASIENTOS DUROS OPERADA POR PALANCA	pzas	20x300x300				Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	4/paleta	12		C
110	Válvula de tapón tipo lubricada, bridada 4" clase 400	pzas	20x300x300			49.2	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	4/paleta	17		C
111	VÁLVULA DE TAPÓN, 2" 300#, RF, BRIDADA, ASTM A-216 GR. WCB A/C GUARNICIÓN 13% CR. ASIENTOS DUROS OPERADA POR PALANCA	pzas	20x300x300			16	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	8/paleta	62		C
112	VÁLVULA DE TAPÓN, 2" 150#, RF, BRIDADA, ASTM A-216 GR. WCB A/C GUARNICIÓN 13% CR. ASIENTOS DUROS OPERADA POR PALANCA	pzas	20x300x300			16	Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	8/paleta	62		C
113	VÁLVULA DE TAPÓN. 4" TIPO PATRÓN CORTO, CLASE 300. MATERIAL ASTM-A-216 GR. WCB. DIMENSIONES SEGÚN API 6D. EXTREMOS BRIDADOS. ACABADO 125-200 AARH. ROCKWELL DYNAMIC BALANCE 2045	pzas	20x300x300				Cónica	Personas	Rígido, Tº ambiente	4/paleta	5		C
114	VÁLVULA DE TRES VÍAS, CONEXIÓN ROSCADA 3/8" NPT, MATERIAL DE DISEÑO ACERO INOXIDABLE, MODELO: VIA-3301-159C-181NR-MS, MARCA VERSA O SIMILAR	pzas	10x50x200			2	Cuadrada con orificio cónico	Personas, materiales	Rígido, Tº ambiente	28/paleta	31		C

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

Materiales		Unidad	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					OTRAS CARACTERÍSTICAS			Clase		
			Tamaño (mm)			Peso (kg)	Forma	Daño a: Materiales Equipos Personas	Temperatura Rigidez Mezcla	Cantidad (Lote)		Frecuencia (producción)	Control especial
			Ancho	Largo	Altura								
115	VÁLVULA REGULADORA A 1" NPT, PRESIÓN DE CALIBRACIÓN: 90 PSIG, CONEXIÓN BRIDADA, ASA 300, MODELO: 1098H-EGR, MARCA: FISHER Ó SIMILAR./ REGULADOR FISHER 1", 300 #, RF, BRIDADO, ASTM A-216 GR. WCB, MODELO 627, ORIFICIO 3/8", A/C GUARNICIÓN 13% CR. ASIENTOS D	pzas	10x200x300				Irregular	Personas, materiales	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	31		C
116	VÁLVULA SHUT OFF TIPO BOLA PARA GAS NATURAL A 1" NTP, CONEXIÓN: BRIDADA, ACTUADOR TIPO: RETORNO POR RESORTE, SEÑAL: NEUMÁTICA GAS NATURAL A LA LÍNEA, MARCA: NELES JAMESBURY Ó SIMILAR. VÁLVULA DE BOLA DE 1"	pzas	10x200x300				Circular ovalada	Personas, materiales	Rígido, Tº ambiente	1/paleta	31		C
117	TOMASETTO PP 04 CIL	unid	380x380x300			10	Cuadrado	Materiales, equipos	Material frágil	44/paleta	1564		E
118	LANDI RENZO PP 04 CIL	unid	300x480x200			8	Cuadrado	Materiales	Material frágil	72/paleta	1118		E
119	TELEFLEX PP 04 CIL	unid	300x580x250			7	Cuadrado	Materiales	Material frágil	64/paleta	709		E
120	LANDI RENZO PP 06 CIL	unid	300x480x200			8	Cuadrado	Materiales	Material frágil	72/paleta	577		E
121	TELEFLEX PP 06 CIL	unid	300x580x250			7	Cuadrado	Materiales	Material frágil	64/paleta	456		E
122	TOMASETTO PP 08 CIL	unid	380x380x300			12	Cuadrado	Materiales	Material frágil	44/paleta	621		E
123	LANDI RENZO PP 08 CIL	unid	300x480x200			10	Cuadrado	Materiales	Material frágil	72/paleta	709		E
124	TOMASETTO LC 04 CIL	unid	380x380x300			10	Cuadrado	Materiales	Material frágil	44/paleta	200		E
125	SALUSTRI LC 04 CIL	unid	290x390x300			12	Cuadrado	Materiales	Material frágil	36/paleta	485		E
126	GASPETRO LC 04 CIL	unid	315x895x595			58	Cuadrado	Materiales	Material frágil	5/paleta	370		E
127	PELMAG LC 04 CIL	unid	300x400x310			9	Cuadrado	Materiales	Material frágil	18/paleta	577		E
128	CILINDROS DE 27 LTS KIOSHI	pzas	730x210			30,3	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/paleta	752		E
129	CILINDROS DE 27 LTS INFLEX	pzas	730x210			30,3	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/paleta	765		G
130	CILINDROS DE 27 LTS CILBRAS	pzas	730x210			31	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	24/paleta	758		G
131	CILINDROS DE 40 LTS KIOSHI	pzas	840x240			40	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	521		G
132	CILINDROS DE 40 LTS CILBRAS	pzas	840x240			40	Cilíndrico	Personas	Rígido, Tº ambiente	20/paleta	528		G

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

[illegible]

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

[illegible]

TABLA DE MATERIALES

EMPRESA:	PDVSA	PROYECTO:	AUTOGAS
FECHA:			

[illegible]

ANEXO B: Ajuste de Datos no Censurados y Simulación

Ajuste de Datos No Censurados - 456879

Datos/Variable: 456879

13 valores con rango desde 0,0 a 140,0

Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>
media = 51,6154
desviación estándar = 44,2183

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de ajustar una distribución normal a los datos de 456879. Los parámetros estimados para la distribución ajustada se muestran arriba. Se puede evaluar si la distribución normal ajusta los datos adecuadamente, seleccionando Pruebas de Bondad de Ajuste de la lista de Opciones Tabulares. También puede evaluarse visualmente que tan bien la distribución normal se ajusta, seleccionando Histogramas de Frecuencia de la lista de Opciones Gráficas. Otras opciones dentro el procedimiento permiten calcular y desplegar áreas de colas y valores críticos para la distribución. Para seleccionar una distribución diferente, presione el botón secundario del ratón y seleccione Opciones de Análisis.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para 456879

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

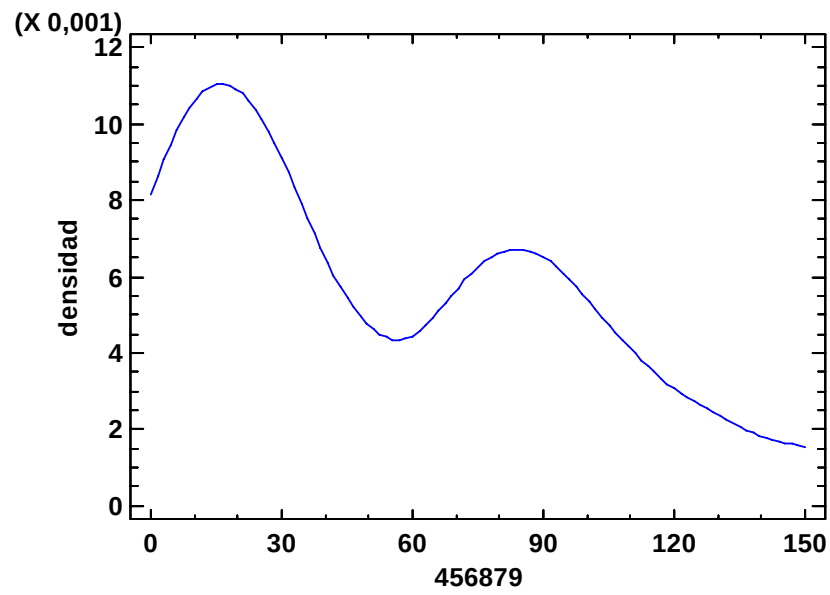
	<i>Normal</i>
DMAS	0,264846
DMENOS	0,121547
DN	0,264846
Valor-P	0,323526

El StatAdvisor

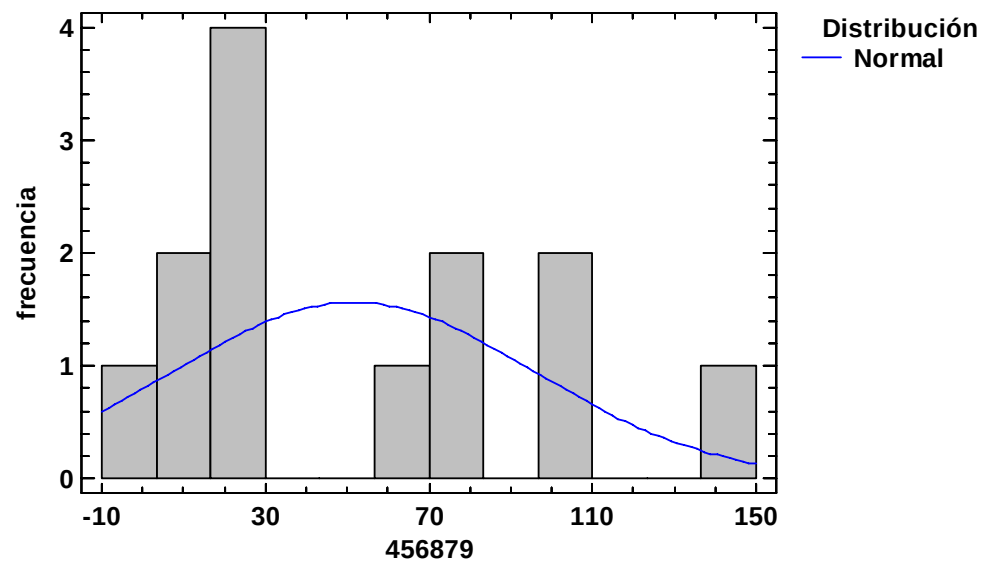
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si 456879 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que 456879 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Traza de Densidad para 456879



Histograma para 456879



Simulación de datos 456879

62,0977	57,0991	38,9087	42,4699
22,1638	102,584	0	33,1011
55,743	99,0385	27,3357	71,5055
0	59,6938	44,5606	59,2499
19,7978	39,7799	64,4448	76,4441
89,9154	117,249	30,0315	17,219
85,613	76,061	65,5042	45,4015
30,8569	0	64,6202	42,4665
112,087	57,8073	50,0074	0
81,5017	19,5055	107,165	66,903
21,9504	0	20,6809	39,8951
99,8349	2,96745	14,4049	78,1883
100,056	55,3377	38,8366	26,5809
25,3981	121,897	35,702	115,735
102,902	23,5639	81,3437	66,4309
80,6539	131,605	59,0098	26,7293
42,4354	58,3429	140,03	122,988
75,2909	30,0615	6,89009	24,6927
32,8333	23,0215	78,1947	41,653
126,742	66,0121	38,5876	89,3963
45,8332	0,415067	38,912	112,589
0	37,8939	0	116,578
66,3276	120,161	80,4721	76,7727
23,8043	56,5569	69,8898	10,8055
8,36892	145,054	152,968	68,3075

[Ajuste de Datos No Censurados - 162543](#)

Datos/Variable: 162543

13 valores con rango desde 5,0 a 113,0

Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>			
media = 52,5385			
desviación	estándar	=	
37,8937			

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de ajustar una distribución normal a los datos de 162543. Los parámetros estimados para la distribución ajustada se muestran arriba. Se puede evaluar si la

distribución normal ajusta los datos adecuadamente, seleccionando Pruebas de Bondad de Ajuste de la lista de Opciones Tabulares. También puede evaluarse visualmente que tan bien la distribución normal se ajusta, seleccionando Histogramas de Frecuencia de la lista de Opciones Gráficas. Otras opciones dentro el procedimiento permiten calcular y desplegar áreas de colas y valores críticos para la distribución. Para seleccionar una distribución diferente, presione el botón secundario del ratón y seleccione Opciones de Análisis.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para 162543

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

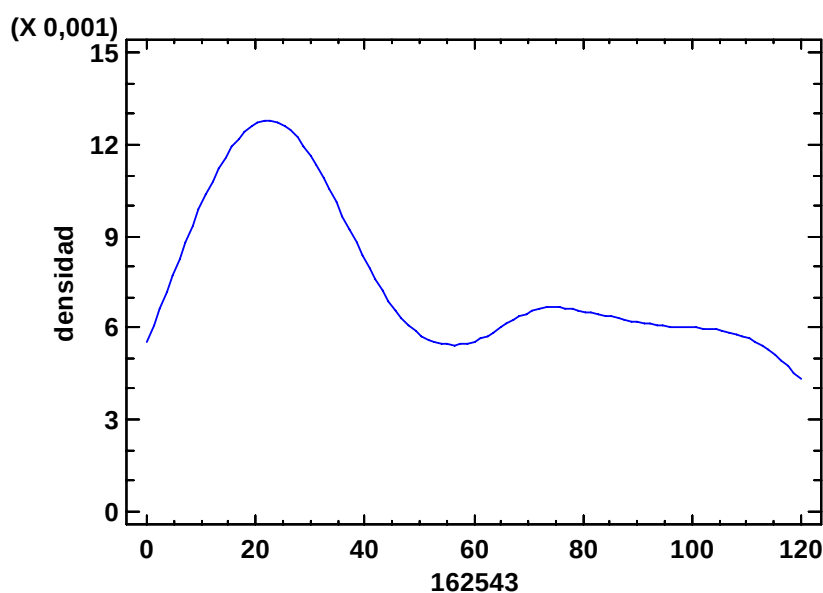
	<i>Normal</i>
DMAS	0,226121
DMENOS	0,105065
DN	0,226121
Valor-P	0,534172

El StatAdvisor

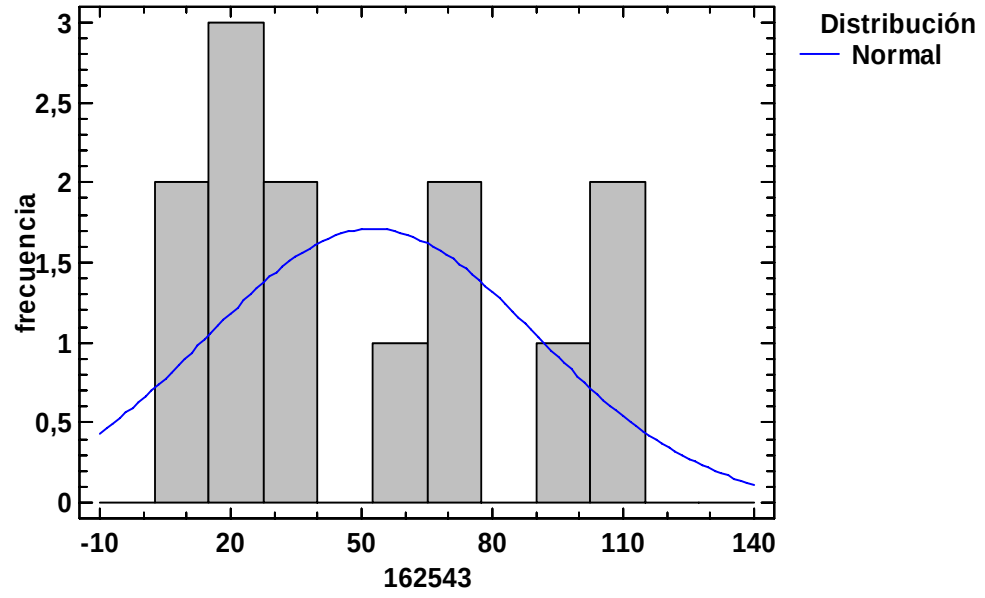
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si 162543 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que 162543 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Traza de Densidad para 162543



Histograma para 162543



Simulación de datos 162543

20,7079	74,5883	0	124,046
63,9068	53,8873	32,4932	46,1085
64,534	3,29233	35,4213	61,3314
45,7451	52,2451	30,6348	122,743
55,3564	46,6426	69,4197	40,764
0	86,1218	101,725	19,1134
75,6461	6,78379	25,1196	42,3471
80,9105	42,2162	130,071	49,6877
83,7099	71,0272	43,9906	97,695
19,327	71,5387	0	51,9209
0	8,86282	100,311	111,109
39,6692	95,8618	32,684	37,2879
54,3304	82,5887	59,9841	120,771
0	97,0482	58,9272	84,6332
53,327	79,7839	0	44,2025
83,5458	98,7179	36,8484	94,9287
0	90,2167	78,1998	112,405
57,2647	31,3394	57,525	0
0	40,2385	85,0297	44,0002
52,5863	132,454	21,9925	108,072
123,592	87,1428	14,6299	123,654
69,3485	2,2929	14,1195	133,091
14,948	70,0409	25,0396	39,8096
65,2259	115,291	41,3665	27,3715
34,9908	84,6602	64,0123	0

[Ajuste de Datos No Censurados - 162544](#)

Datos/Variable: 162544

13 valores con rango desde 0,0 a 30,0

Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>
media = 14,0769
desviación estándar = 10,2588

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de ajustar una distribución normal a los datos de 162544. Los parámetros estimados para la distribución ajustada se muestran arriba. Se puede evaluar si la distribución normal ajusta los datos adecuadamente, seleccionando Pruebas de Bondad de Ajuste de la lista de Opciones Tabulares. También puede evaluarse visualmente que tan bien la distribución normal se ajusta, seleccionando Histogramas de Frecuencia de la lista de Opciones Gráficas. Otras opciones dentro el procedimiento permiten calcular y desplegar áreas de colas y valores críticos para la distribución. Para seleccionar una distribución diferente, presione el botón secundario del ratón y seleccione Opciones de Análisis.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para 162544

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

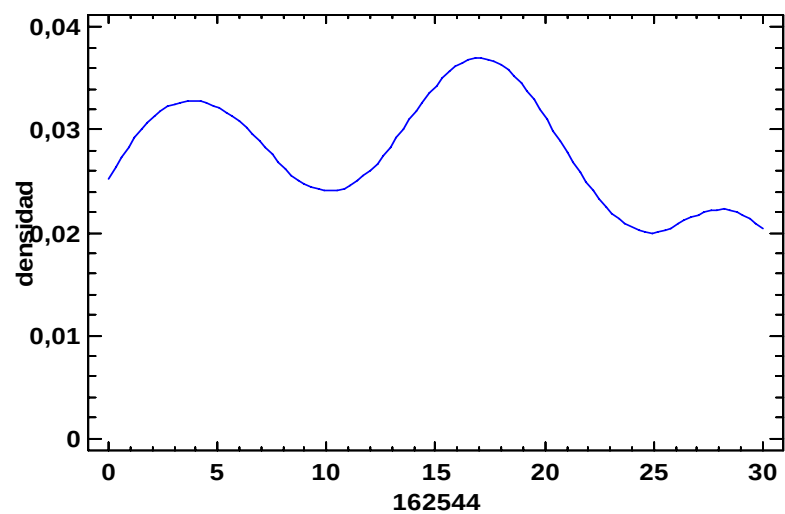
	<i>Normal</i>
DMAS	0,139468
DMENOS	0,150616
DN	0,150616
Valor-P	0,929622

El StatAdvisor

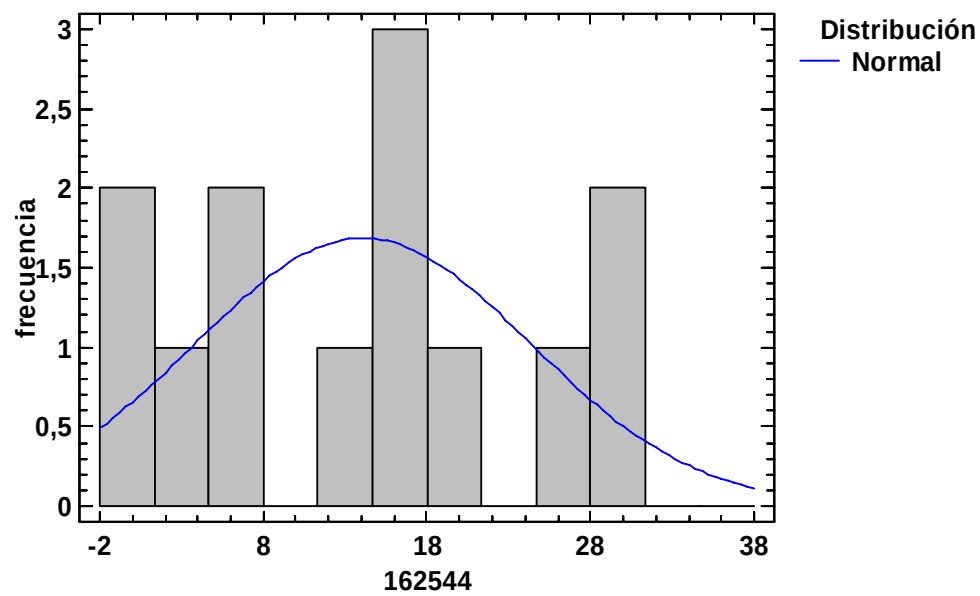
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si 162544 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que 162544 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Traza de Densidad para 162544



Histograma para 162544



Simulación de datos 162544

0	5,17514	23,709	30,126
21,155	3,23103	2,04088	2,13649
18,0141	20,6877	24,817	20,5289
33,3974	6,71721	5,72525	32,2652
29,3377	16,245	15,4348	0
8,82093	37,644	0	20,0174
20,4561	18,5701	7,69878	31,2406
0	19,1662	6,16311	37,2791
10,9592	15,8586	25,0793	23,2917
6,25153	30,8543	12,8237	13,5713
21,7621	8,48802	14,1523	0
14,4081	2,26249	4,11637	27,2885
16,313	25,3054	15,1837	23,2276
9,27925	14,8772	9,73813	28,1719
1,67741	22,8312	27,2533	12,3831
24,0084	13,5915	12,9061	28,7342
4,59247	24,0375	28,178	0
9,4751	21,8217	20,2484	25,847
21,566	19,8251	9,79266	6,29141
7,18649	4,24841	24,5788	11,0793
16,9211	9,27191	13,5297	1,44603
16,9019	12,1772	0,311053	6,74923
6,845	9,66775	15,7555	9,38831
22,2481	29,8046	0	33,6538
15,5664	24,1822	15,8881	19,03

Ajuste de Datos No Censurados - 165241

Datos/Variable: 165241

13 valores con rango desde 0,0 a 60,0

Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>
media = 25,6923
desviación estándar = 19,491

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de ajustar una distribución normal a los datos de 165241. Los parámetros estimados para la distribución ajustada se muestran arriba. Se puede evaluar si la

distribución normal ajusta los datos adecuadamente, seleccionando Pruebas de Bondad de Ajuste de la lista de Opciones Tabulares. También puede evaluarse visualmente que tan bien la distribución normal se ajusta, seleccionando Histogramas de Frecuencia de la lista de Opciones Gráficas. Otras opciones dentro el procedimiento permiten calcular y desplegar áreas de colas y valores críticos para la distribución. Para seleccionar una distribución diferente, presione el botón secundario del ratón y seleccione Opciones de Análisis.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para 165241

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

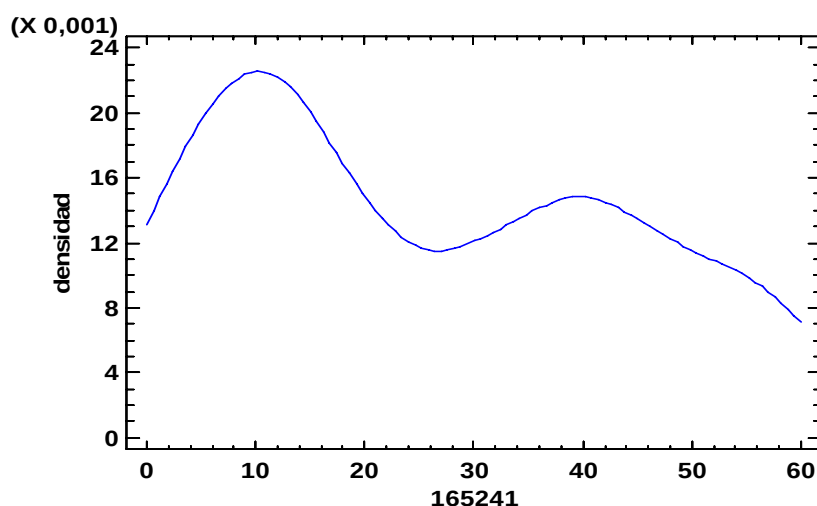
	<i>Normal</i>
DMAS	0,169892
DMENOS	0,126571
DN	0,169892
Valor-P	0,847234

El StatAdvisor

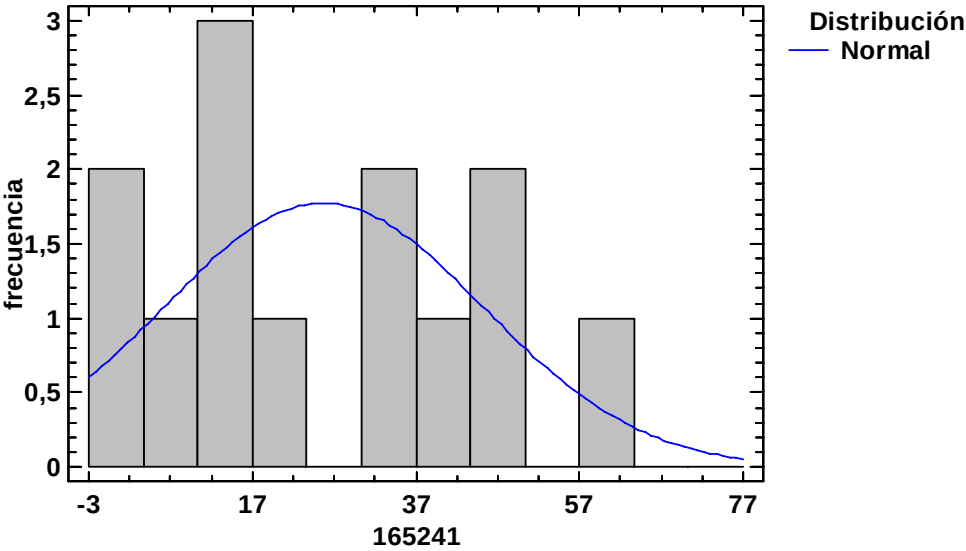
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si 165241 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que 165241 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Traza de Densidad para 165241



Histograma para 165241



Simulación de datos 162541

10,9412	27,6451	19,0183	2,60069
37,2707	48,0892	36,9679	22,0738
0	25,4726	25,9444	24,5005
21,4261	23,8344	14,1951	13,3555
9,22988	31,6198	30,3281	69,3568
13,5735	49,8844	20,1311	33,6552
24,4589	0	29,936	25,5918
28,2644	48,1329	63,4634	17,8739
10,1183	29,7671	62,4056	13,8881
38,1928	27,0812	36,0267	0
30,269	47,7598	55,0202	25,7289
0	14,8233	37,8283	35,1371
20,134	14,1701	56,2248	54,7639
0	34,8513	23,1839	5,526
32,2639	11,2895	12,249	31,2869
16,5413	23,1191	39,9052	21,7581
9,06711	14,1531	56,9794	0
0	22,5502	7,13917	31,3998
66,489	13,2842	11,7271	34,6378
24,523	34,6474	11,7019	10,3488
0	47,3497	13,1193	10,1108
0	24,5988	43,7319	3,82161
15,9306	1,07032	46,5404	46,7612
0	11,1287	50,7697	0
23,6737	38,1486	60,7135	25,0164

[Ajuste de Datos No Censurados - 198572](#)

Datos/Variable: 198572

13 valores con rango desde 0,0 a 76,0

Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>			
media = 30,7692			
desviación	estándar	=	
25,8913			

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de ajustar una distribución normal a los datos de 198572. Los parámetros estimados para la distribución ajustada se muestran arriba. Se puede evaluar si la

distribución normal ajusta los datos adecuadamente, seleccionando Pruebas de Bondad de Ajuste de la lista de Opciones Tabulares. También puede evaluarse visualmente que tan bien la distribución normal se ajusta, seleccionando Histogramas de Frecuencia de la lista de Opciones Gráficas. Otras opciones dentro el procedimiento permiten calcular y desplegar áreas de colas y valores críticos para la distribución. Para seleccionar una distribución diferente, presione el botón secundario del ratón y seleccione Opciones de Análisis.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para 198572

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

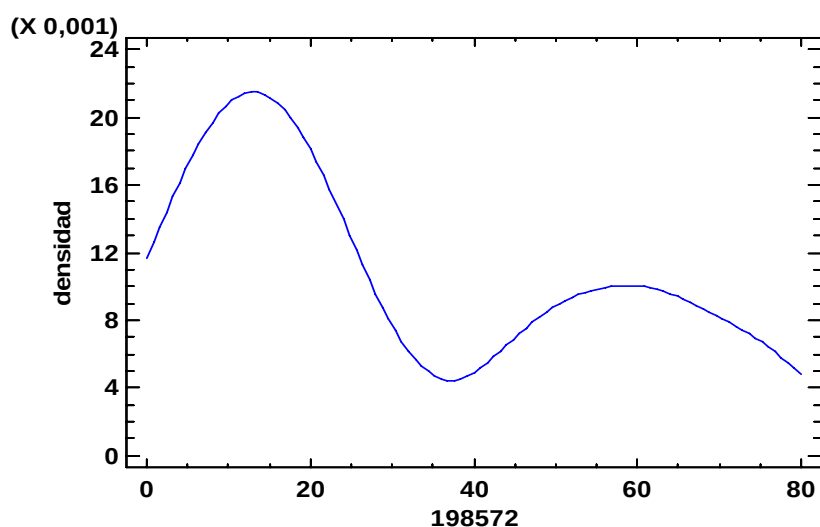
	<i>Normal</i>
DMAS	0,276659
DMENOS	0,131753
DN	0,276659
Valor-P	0,273726

El StatAdvisor

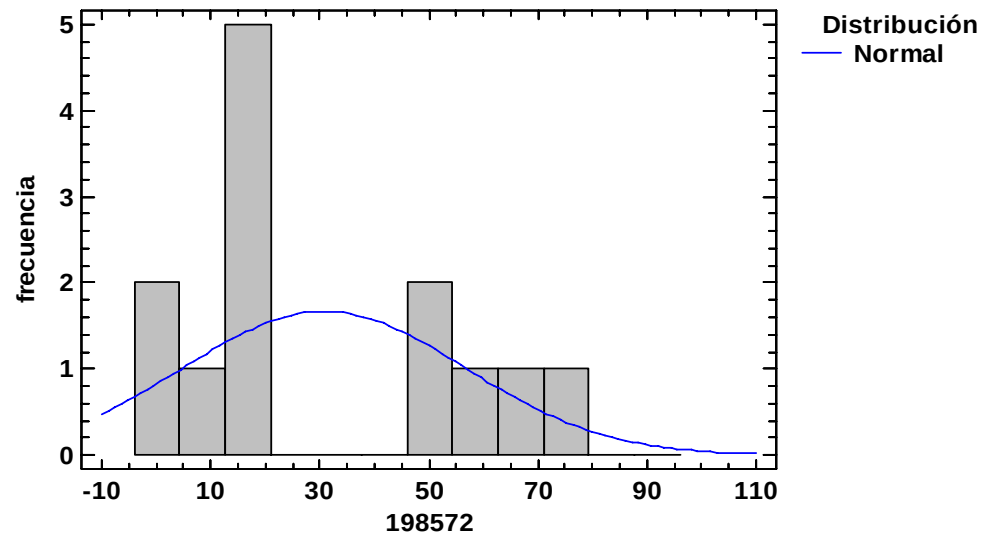
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si 198572 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que 198572 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Traza de Densidad para 198572



Histograma para 198572



Simulación de datos 198572

10,8869	24,3735	65,779	67,2093
13,881	6,08244	0	80,6561
53,5865	55,6916	15,7245	42,6376
31,7716	46,5734	78,4762	28,5251
19,3209	0	4,71853	1,38023
64,8023	32,4321	55,8077	48,9098
2,4799	55,1268	20,8841	37,4241
0,112874	52,3351	42,5523	0
15,759	0	52,027	5,84596
0	81,4591	28,7591	24,1566
40,7196	34,5477	89,3552	9,54209
72,0707	69,1999	21,6568	72,2686
17,0534	8,14762	31,7097	30,6847
9,51431	0	22,2911	0
0	79,4942	77,2529	0
47,0758	0	44,0359	41,0642
55,9013	28,5107	26,6726	51,9469
14,5571	32,4593	26,3317	56,7104
47,0599	0	0	18,51
23,8192	48,8114	22,3785	11,5394
35,1986	29,2929	0	25,2737
29,5975	0	26,4474	30,8924
76,213	3,97432	40,3896	12,6921
24,7333	42,7968	0	13,9506
33,0759	22,5759	48,2898	13,6672

ANEXO C: Tabla 19. Consumo Total

Tabla Nº 19. Hoja de Registro de Consumo por mes desde Mayo 2009 hasta el Diciembre 2014													
Nº	Codigo material	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	162543	266	388	395	59	222	105	119	91	248	17	336	52
2	162544	42	59	7	25	78	105	59	14	59	66	5	101
3	165241	38	70	42	31	162,5	210	119	119	133	7	10	168
4	198572	35	168	70	14	315	210	238	5	56	56	63	49
5	212562	7	213	108	7	73	98	105	21	7	63	14	17
6	235418	42	122	35	63	202,5	182	280	206	140	84	80	262
7	235642	14	87	80	9	95	126	175	140	98	112	112	59
8	225689	10	140	42	70	1605	2100	1750	560	630	7	952	1123
9	258974	52	42	49	63	110	105	119	56	112	140	507	332
10	147895	6	73	35	7	145	203	224	112	35	10	80	21
11	158795	28	38	122	56	150	102	108	35	21	9	80	35
12	456879	52	59	87	35	297	490	350	280	266	224	87	6
13	421578	28	73	49	17	420	430	234	399	273	364	1053	17
14	421585	157	843	829	199	1200	525	245	420	280	224	1781	472
15	443896	9	7	35	14	88	102	112	56	17	14	59	38
16	321817	35	161	150	45	105	105	112	14	14	52	80	17
17	389615	112	535	441	185	997	1225	1400	1137	1260	1050	633	273
18	294519	987	7591	3633	1302	3077,5	1750	2030	1260	1050	5173	6174	2674
19	231922	59	63	52	17	115	18	59	63	101	52	108	56
20	471726	7	10	28	35	100	45	59	80	77	38	203	52
21	394856	5	63	42	59	85	49	77	28	91	66	231	31
22	464808	42	178	66	45	75	63	42	80	38	56	112	101
23	267819	8	10	35	35	83	67	52	63	56	70	231	77
24	321805	10	14	31	56	60	87	63	56	63	56	10	45
25	350102	7	28	7	14	70	102	112	56	17	28	7	28
26	381117	2929	3710	84	2761	1190	1558	1680	892	367	350	2030	315
27	192001	9	52	24	14	83	98	105	35	28	35	59	17
28	211109	21	189	122	56	195	203	224	112	35	28	189	77
29	312526	10	17	42	31	100	102	112	38	10	31	7	73
30	141621	7	24	38	38	92	105	119	42	21	24	24	17
31	311819	17	28	24	45	95	105	119	56	10	28	17	10
32	293964	7	14	87	80	202	308	329	217	112	35	24	4
33	161218	24	94	115	14	165	203	224	21	17	31	98	38
34	171518	7	17	32	73	120	105	119	24	24	24	28	42
35	251518	28	140	84	56	185	203	224	112	70	91	224	84
36	101119	38	42	42	35	88	105	112	5	28	52	42	80
37	280840	28	7	28	115	952	1134	1155	24	507	77	126	49
38	200811	2534	462	3588	409	1755	4928	483	1505	2415	3405	3430	1736
39	121108	406	528	459	21	1277,5	1960	2181	882	171	73	927	157
40	524500	7	17	32	59	90	105	105	35	31	38	24	52

Fuente: Departamento de Materiales

Tabla Nº 19. Hoja de Registro de Consumo por mes desde Mayo 2009 hasta el Diciembre 2014													
Nº	Codigo material	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
41	450000	17	17	11	24	78	105	80	38	31	42	17	73
42	412811	9	24	21	17	137	203	224	112	28	7	45	17
43	480000	7	31	35	31	90	105	112	7	24	52	38	66
44	481011	5	140	122	38	137	203	224	112	35	21	164	115
45	490018	10	24	35	35	103	101	112	10	17	24	21	59
46	484501	7	52	21	122	50	25	87	105	119	56	17	59
47	491108	8	24	24	31	103	102	112	52	38	59	7	73
48	451619	2625	4833	4596	4935	5357,5	10049	7791	8305	6933	6517	2730	4322
49	480109	1512	2814	4316	8218	5797,5	3738	5180	5460	4585	2219	2100	2590
50	480208	1344	903	1169	1386	1915	1852	1680	2604	840	756	504	1127
51	480309	1018	1711	1442	1974	3945	2268	2951	3013	3234	2075	1680	1351
52	521102	332	1050	1698	1172	2560	1558	1628	1750	4497	3006	840	962
53	531909	122	98	87	315	1042,5	875	595	525	455	5	182	8
54	541608	101	87	39	94	630	210	1617	903	95	122	87	73
55	521018	875	2583	2279	2065	1815	2909	3658	4077	4095	4182	1820	1190
56	522122	577	962	490	507	925	577	1435	668	185	38	3899	941
57	522223	350	1907	1103	1645	3085	1103	1225	1820	1750	2310	2068	1144
58	522145	80	87	88	98	295	249	262	77	80	66	5	77
59	510112	213	217	220	217	790	1103	1075	560	210	5	563	570
60	522246	73	63	59	42	253	262	273	182	157	122	73	94
61	522146	157	875	70	315	2052,5	683	1085	1067	560	945	70	560
62	522345	6	52	56	175	65	70	7	35	32	63	31	45
63	501118	700	2100	1698	3164	3245	3577	3346	3076	2457	444	280	875
64	511208	8	105	91	84	1067,5	1103	1075	609	266	413	427	434
65	522440	3605	10906	11137	8435	5637,5	8726	10973	12233	12285	12547	5460	3276
66	522441	350	1050	700	410	1930	2800	1925	3325	1844	1060	840	9
Total		22241	49091	42875	41818	59626	64378	64263	60076	53840	49516	44225	28967

580914

Fuente: Departamento de Materiales

ANEXO D: Especificaciones de Montacargas

Specifications

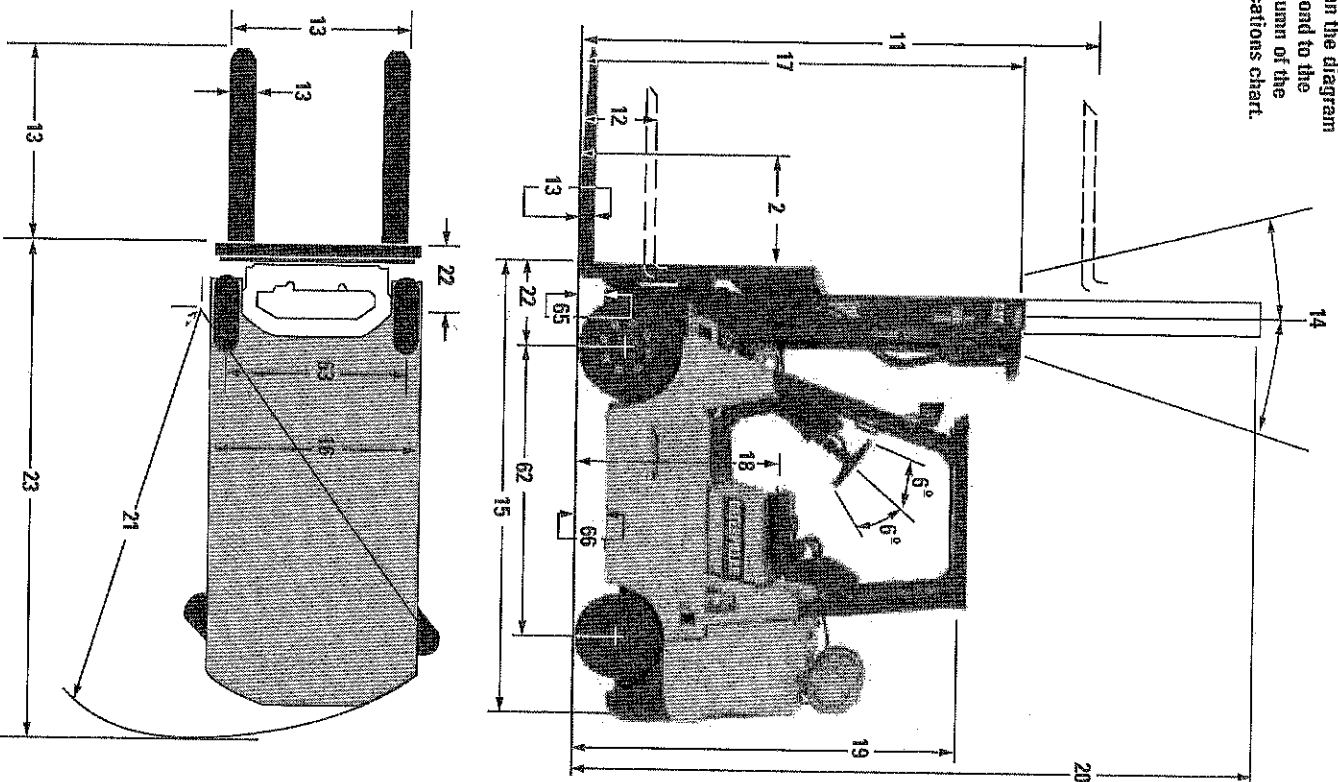
CHARACTERISTICS				GC3K		GC40K		GC40L	
1	Capacity	at rated load center	lb	kg	7,000	3,500	8,000	4,000	8,000
2		at load center—distance	in	mm	24.0	300	24.0	500	24.0
3	Power	diesel, gasoline, LP gas							
4	Tire type	custom, pneumatic			LP gas		LP gas		LP
5	Wheels (X = driven)	number front / rear			2x/2		2x/2		2x
DIMENSIONS									
10	Lift	maximum fork height with rated load	in	mm	183	4,650	183	4,650	183
11	Lift with standard two-stage mast	maximum fork height	in	mm	120	3,050	120	3,050	120
12		free fork height	in	mm	5.9	150	5.9	150	5.9
13	Forks	thickness x length x width	in	mm	2.0 x 48.0 x 16.0	50 x 1,220 x 160	2.0 x 48.0 x 16.0	50 x 1,220 x 160	2.0 x 48.0 x 16.0
14	Fork spacing	cut-to-cut minimum / maximum	in	mm	12.0 / 41.5	300 / 1,060	12.0 / 41.5	300 / 1,060	12.0 / 41.5
15	Tilt	forward / backward			5.0 / 10.0		5.0 / 10.0		5.0 / 10.0
16	Overall dimensions	length to fork face	in	mm	98.5	2,510	100	2,550	93.5
17		width	in	mm	46.5	1,180	46.5	1,180	46.5
18		with standard tires, wide stance	in	mm	50.0	1,270	50.0	1,270	50.0
19		with lowered mast	in	mm	85.0	2,155	85.0	2,155	85.0
20	height	seat height	in	mm	43.5	1,100	43.5	1,100	43.5
21		to top of overhead guard	in	mm	85.0	2,155	85.0	2,155	85.0
22	Load moment constant	with extended mast	in	mm	167	4,250	167	4,250	167
23	Minimum outside turning radius		in	mm	88.0	2,235	90.0	2,285	82.5
24	Minimum m. axle — 30° stack — zero clearance		in	mm	17.7	450	17.7	450	17.7
PERFORMANCE									
40	travel loaded / empty		mph	km/h	12.0 / 12.5	19.0 / 19.5	12.0 / 12.5	19.0 / 19.5	12.0 / 12.5
41	Speeds	lift speed loaded / empty	rpm	mm/s	105 / 112	540 / 570	105 / 112	540 / 570	105 / 112
42		lowering speed loaded / empty	rpm	mm/s	108 / 98.5	550 / 500	108 / 98.5	550 / 500	108 / 98.5
43	Drawbar pull	loaded at 11 mph (17.6 km/h)	lb	kg	6,300	2,850	6,300	2,850	6,300
44	Gradeability	loaded at 11 mph (17.6 km/h)	lb	kg	7,100	3,225	7,100	3,225	7,100
WEIGHT									
50	Empty		lb	kg	11,500	5,200	12,300	5,600	12,700
51	Axle load	with rated load front / rear	lb	kg	18,230 / 2,210	7,670 / 1,030	17,810 / 2,490	8,440 / 1,160	18,240 / 2,480
CHASSIS									
60	Tire size	front, standard	in		22.0 x 9.0 x 16.0		22.0 x 9.0 x 16.0		22.0 x 9.0
61		front, standard wide stance	in		22.0 x 9.0 x 16.0		22.0 x 9.0 x 16.0		22.0 x 9.0
62	Wheelbase	rear	in		18.0 x 7.0 x 12.1		18.0 x 7.0 x 12.1		18.0 x 7.1
63	Tread width	front, standard tires	in	mm	37.0	940	37.0	940	37.0
64		front, wide stance tires	in	mm	41.0	1,040	41.0	1,040	41.0
65		rear tires	in	mm	38.5	980	38.5	980	38.5
66	Ground clearance	at lowest point of mast	in	mm	3.9	100	3.9	100	3.9
67	Brakes	at center of wheelbase	in	mm	5.9	150	5.9	150	5.9
68		service			foot, hydraulic		foot, hydraulic		foot, by
POWER TRAIN									
80	manufacturer and model				GM V6		GM V6		GM
81	Engine	continuous output S.A.E. gross	HP	kW	92.5	69.0	92.5	69.0	92.5
82		maximum torque S.A.E. gross	lb-ft	kg-m	220	31.0	220	31.0	220
83		cylinder / displacement	cu in	cm³	6.7/262	4,300	6.7/262	4,300	6.7/262
84	Transmission	type			power shift		power shift		power
85	Relief pressure	for attachments	psi	bar	2,250	155	2,250	155	2,250
87	Noise level	mean value at operator's ear	dB(A)		83.5		83.5		83

NOTE: These specifications assume the use of drive axles, tires and lift angles specified. Any modification to specifications or any other combination of specifications made after the shipment of the truck, requires prior written approval from Mitsubishi Caterpillar Forklift America Inc. ("MCA"). (See ASME B56.1 Part II 4.2.) Also be advised that overall operating visibility may be affected by the mast configuration and mast options of your lift truck. Therefore, you may need to add ancillary [auxiliary] devices or modify your operating practices. Consult your dealer for further information.

STR	GC4SK SWB				GC4SK				GC5SK				GC5SK STR				GC60K				GC70L
4,000	10,000	4,500	10,000	4,500	12,000	5,500	12,000	5,500	12,000	5,500	12,000	5,500	13,500	6,000	15,500						
500	24.0	600	24.0	600	24.0	600	24.0	600	24.0	600	24.0	600	24.0	600	24.0	600	24.0				
gas	LP gas		LP gas		LP gas		LP gas		LP gas		LP gas		LP gas		LP gas		LP gas				
ion	cushion		cushion		cushion		cushion		cushion		cushion		cushion		cushion		LP				
2	2x/2		2x/2		2x/2		2x/2		2x/2		2x/2		2x/2		2x/2		2x/2				
3,625	209	5,300	189	4,810	189	4,810	172	4,370	188	4,760	188										
3,060	114	2,900	114	2,900	114	2,900	114	2,900	93.0	2,350	93.0										
150	6.3	160	6.3	160	6.3	160	6.3	160	6.5	165	6.5										
50x1220x150	2.0x48.0x6.0	50x1220x150	2.0x48.0x6.0	50x1220x150	2.0x48.0x6.0	50x1220x150	2.0x48.0x6.0	50x1220x150	2.0x48.0x6.0	50x1220x150	2.0x48.0x6.0										
300/1,060	12.0/41.5	300/1,060	12.0/41.5	300/1,060	12.0/41.5	300/1,060	12.0/41.5	300/1,060	12.0/41.5	300/1,060	12.0/41.5										
10.0	5.0/10.0		5.0/10.0		5.0/10.0		5.0/10.0		5.0/10.0		5.0/10.0		6.0/9.0		6.0/9.0						
2,360	103	2,620	107	2,730	115	2,910	104	2,640	116	2,950	116										
1,160	46.5	1,170	46.5	1,170	52.0	1,320	52.0	1,320	52.0	1,320	52.0										
1,270	56.0	1,420	56.0	1,420	56.0	1,420	56.0	1,420	56.5	1,320	56.5										
2,165	85.0	2,165	85.0	2,165	85.0	2,165	85.0	2,165	87.0	2,205	87.0										
1,100	43.5	1,100	43.5	1,100	43.5	1,100	43.5	1,100	45.5	1,150	45.5										
2,155	85.0	2,155	85.0	2,155	85.0	2,155	85.0	2,155	87.0	2,205	87.0										
4,260	162	4,130	162	4,130	162	4,130	162	4,130	141	3,585	141										
2,060	92.0	2,340	96.0	2,440	100	2,550	92.5	2,350	101	2,570	101										
450	18.3	465	18.9	480	18.9	480	18.9	480	20.9	530	20.9										
2,540	110	2,810	115	2,920	119	3,030	111	2,830	122	3,100	122										
19.0/19.5	11.5/12.5	18.5/19.5	11.5/12.5	18.5/19.5	11.5/12.5	18.5/19.5	11.5/12.5	18.5/19.5	13.0/14.5	23.0/24.5	13.0/14.5										
540/570	78.0/82.5	390/420	78.0/82.5	390/420	78.0/82.5	390/420	78.0/82.5	390/420	71.0/76.0	360/390	71.0/76.0										
550/500	86.5/81.0	440/410	86.5/81.0	440/410	86.5/81.0	440/410	86.5/81.0	440/410	106/77.0	540/390	106/77.0										
2,860	6,200	2,800	6,200	2,800	6,100	2,775	6,100	2,775	7,800	3,550	7,700										
3,225	7,000	3,175	7,000	3,175	6,900	3,125	6,900	3,125	9,400	4,275	9,300										
21.5	27.0	26.0	26.0	22.5	22.5	22.0	22.0	22.5	24.5	24.5	21.5										
	30.0/17.5		30.0/24.0		26.0/20.0		25.0/21.0		30.0/22.0		27.0/20.5										
5,700	14,300	6,500	14,500	6,800	15,800	7,200	16,200	7,400	19,300	8,800	20,900										
8,550/1,150	21,150/3,150	9,620/1,480	21,825/2,675	9,840/1,260	24,625/3,175	11,260/1,140	25,050/3,150	11,440/1,430	29,175/3,625	13,040/1,760	32,300/4,100										
2,150/3,550	4,200/10,100	1,925/4,575	5,700/8,800	3,075/3,925	5,300/10,500	2,425/4,775	5,700/10,500	2,625/4,775	7,300/12,000	3,300/5,500	7,200/13,000										
0x16.0	22.0x9.0x16.0		22.0x12.0x16.0		22.0x12.0x16.0		22.0x12.0x16.0		28.0x12.0x22.0		28.0x12.0										
0x16.0	22.0x9.0x16.0		22.0x12.0x16.0		22.0x12.0x16.0		22.0x12.0x16.0		22.0x8.0x16.0		22.0x8.0										
0x12.1	18.0x7.0x12.1		18.0x8.0x12.1		18.0x8.0x12.1		18.0x8.0x12.1		22.0x8.0x16.0		22.0x8.0										
1,575	62.0	1,575	70.0	1,780	70.0	1,780	70.0	1,780	72.0	1,830	72.0										
940	37.0	940	40.0	1,015	40.0	1,015	40.0	1,015	44.5	1,130	44.5										
1,040	41.0	1,040	44.0	1,120	44.0	1,120	44.0	1,120	45.5	965	45.5										
980	38.5	980	38.0	965	38.0	965	38.0	965	45.5	965	45.5										
100	3.9	100	3.9	100	3.9	100	3.9	100	3.9	100	3.9										
150	5.9	150	6.0	153	6.0	153	6.0	153	8.0	202	8.0										
drainic	foot, hydraulic		foot, hydraulic		foot, hydraulic		foot, hydraulic		foot, hydr.		foot, hydr.										
chanical	hand, mechanical		hand, mechanical		hand, mechanical		hand, mechanical		hand, mechanical		hand, mech										
V6	GM V6		GM V6		GM V6		GM V6		GM V6		GM V6										
63.0	92.5	69.0	92.5	69.0	92.5	69.0	92.5	69.0	92.5	69.0	92.5										
60	2,450		2,450		2,450		2,450		2,450		2,450										
31.0	220	31.0	220	31.0	220	31.0	220	31.0	220	31.0	220										
00	1,200		1,200		1,200		1,200		1,200		1,200										
4,300	6,262	4,300	6,262	4,300	6,262	4,300	6,262	4,300	6,262	4,300	6,262										
shift	powershift		powershift		powershift		powershift		powershift		powershift										
1	1/1		1/1		1/1		1/1		1/1		1/1										
155	2,250	155	2,250	155	2,250	155	2,250	155	2,250	155	2,250										
5	83.5		83.5		83.5		83.5		83.5		83.5										

GC70K STR			
7,000	15,500	7,000	
600	24.0	600	
as cushion	LP gas cushion		
2x/2	2x/2		
4,760	188	4,760	
2,350	93.0	2,350	
165	6.5	165	
x 1,220 x 150/2.0 x 48.0 x 60 60.0 x 1,220 x 150			
300/1,060	1248.5	300/1,230	
6.0/9.0	6.0/9.0		
2,950	107	2,730	
1,440	56.5	1,440	
-	-	-	
2,205	87.0	2,205	
1,150	45.5	1,150	
2,205	87.0	2,205	
3,585	141	3,585	
2,570	87.0	2,470	
530	20.9	530	
3,700	118	3,000	
23.0/24.5	13.0/14.5	23.0/24.5	
380/390	71.0/76.0	360/390	
540/390	106/77.0	540/390	
3,500	7,700	3,500	
4,250	9,300	4,250	
21.5	20.5		
17.0/20.5	26.0/21.0		
9,500	22,000	10,000	
1,590/1,910/33,000/4,475/15,000/2,030			
300/6,200/7,900/14,100/3,600/6,400			
x 22.0	28.0 x 12.0 x 22.0		
< 16.0	22.0 x 8.0 x 16.0		
1,830	72.0	7,830	
1,130	44.5	1,130	
1,160	45.5	1,160	
100	3.9	700	
202	8.0	202	
autic	foot, hydraulic		
anical	hand, mechanical		
GM V6	GM V6		
69.0	92.5	69.0	
2,450	2,450		
31.0	220	31.0	
1,200	1,200		
4,300	6/262	4,300	
lift	power shift		
2 1/2	2 1/2		
155	2,250	155	
83.5	83.5		

Call-out numbers shown in the diagram correspond to the first column of the specifications chart.



SAFETY STANDARDS

These trucks meet American Society of Mechanical Engineers (ASME B56.1, part III Safety Standards for powered industrial trucks.

UL Classified by Underwriters Laboratories, Inc. as to fire and electric shock hazard only. Types LP, LPG (optional), Industrial Trucks.

Users should be aware of, and adhere to, applicable codes and regulations regarding operator training, use, operation and maintenance of powered industrial trucks, including:

- ASME B56.1, part II.
- NFPA 505, fire safety standard for powered industrial trucks - type designations, areas of use, maintenance and operation.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) regulations that may apply.

Specifications, equipment, technical data, photos and illustrations based on information at time of printing and subject to change without notice. Some products may be shown with optional equipment.

Specifications

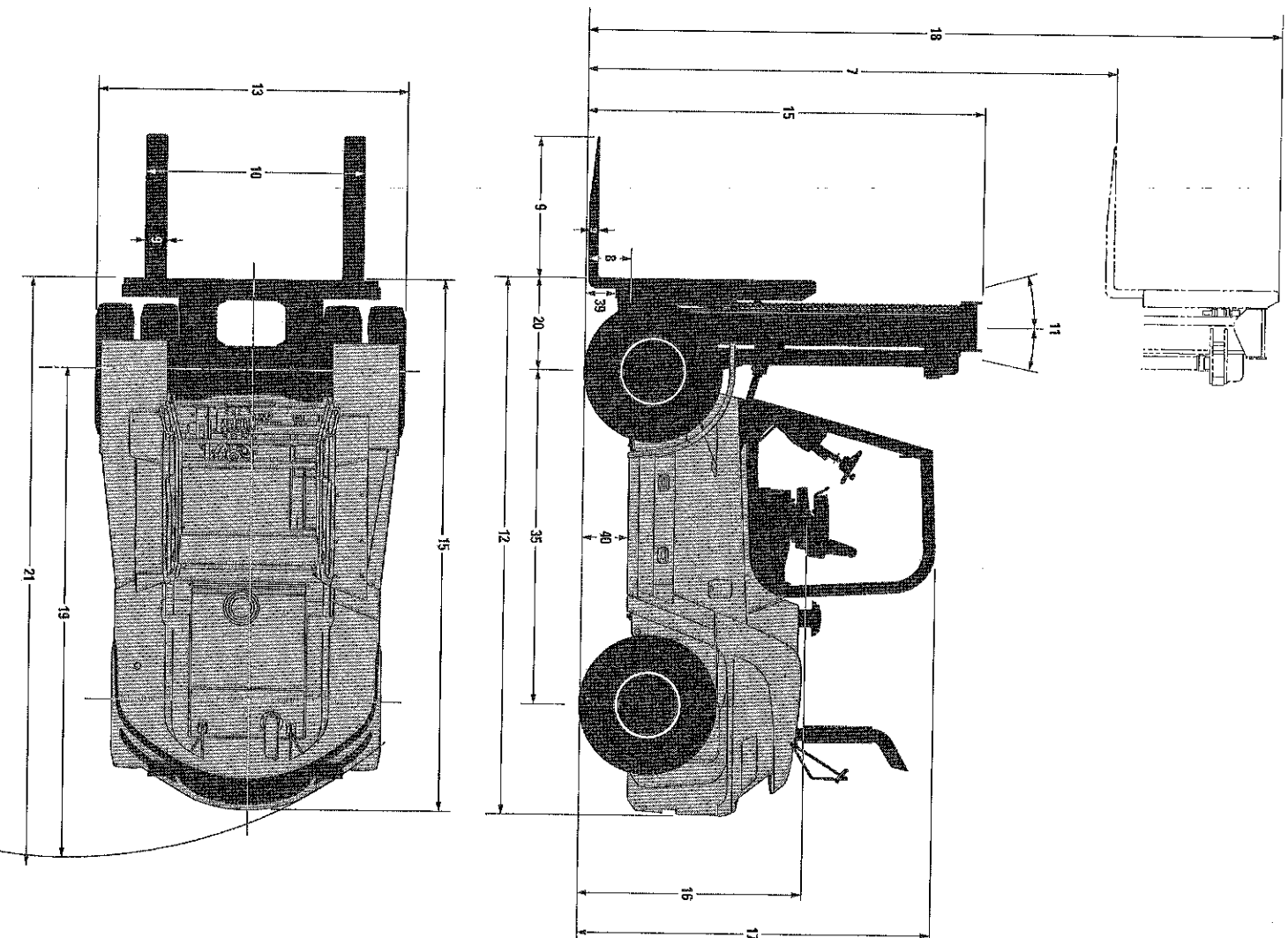
CHARACTERISTICS				F71500			
1	Capacity	at rated load center	lb	kg	17,500		8,000
2		at load center - distance	in	mm	24		600
3	Power	diesel, gas, L.P. gas				diesel	
4	Tire type	cushion, pneumatic				pneumatic	
5	Wheels (x = driven)	number front / rear				x4 / 2	
DIMENSIONS							
6	Lift	maximum fork height with rated load	in	mm	196.9		5,000
7	Lift with standard two-stage mast	maximum fork height	in	mm	132.4		3,364
8		free fork height	in	mm	8.7		220
9	Forks	thickness x length x width	in	mm	2.5 x 48.5 x 7.1		64 x 1,220 x 180
10	Fork spacing	out-to-out minimum / maximum	in	mm	17.7 / 65.7		450 / 1,670
11	Tilt	forward / backward				15 / 12	
12	Overall dimensions	length to fork face	in	mm	160.0		4,065
13		width	in	mm	94.1		2,380
14		with standard dual drive tires	in	mm			
15		with optional dual drive tires	in	mm			
16		with lowered mast	in	mm	115.2		2,925
17		seat height	in	mm	70.9		1,800
18		to top of overhead guard	in	mm	112.0		2,845
19	Minimum outside turning radius	with extended mast	in	mm	181.9		4,620
20	Load moment constant		in	mm	150.8		3,830
21	Minimum aisle - 90° stack - zero clearance w / out load		in	mm	26.6		675
PERFORMANCE							
22		travel speed loaded / empty	mph	km/h	17.0 / 20.0		28.0 / 32.0
23	Speeds	lift speed loaded / empty	fpm	m/s	108 / 112		0.55 / 0.57
24		lowering speed loaded / empty	fpm	m/s	108 / 98		0.55 / 0.50
25	Drawbar pull	loaded at 1" mast (1.6 km)	lb	N	19,243		85,000
26		loaded maximum	lb	N	23,335		103,800
27	Gradeability	loaded at 1" mph (1.6 km)		%		46	
28		maximum loaded / empty		%		63 / 31	
WEIGHT							
29	Empty		lb	kg	25,882		11,740
30	Axle load	with rated load front / rear	lb	kg	39,110 / 4,403		17,740 / 2,000
31		without load front / rear	lb	kg	12,985 / 12,897		5,890 / 5,850
CHASSIS							
32		front standard	in			9.00 x 20-12PR	
33	Tire size	front, optional duals	in				
34		rear	in			9.00 x 20-12PR	
35	Wheelbase		in	mm	104.3		2,650
36		front, standard dual drive tires	in	mm	71.7		1,820
37	Tread width	front, optional dual drive tires	in	mm	69.1		1,755
38		rear tires	in	mm	8.5		215
39	Ground clearance	at lowest point @ mast	in	mm	9.1		230
40		at center of wheelbase	in	mm			
41	Brakes	service				air over hydraulic foot	
42		parking				mechanical-hand	
POWER TRAIN							
43		manufacture and model			Mitsubishi 6M60-TL		
44		continuous output S.A.E. gross	HP	kW	148		110
45	Engine		at r.p.m.		2,100		
46		maximum torque S.A.E. gross	lb-ft	N-m	450		610
47			at r.p.m.		1,600		
48		cylinder / displacement	cyls	cu in	8 / 460		8 / 7546
49	Transmission	type				Automatic Powershift	
50		number of speeds forward / reverse			3 / 3		
51	Relief pressure	for attachments	psi	bar	2,625		181
52	Noise level	mean value at operator's ear Leq	dba				

NOTE: These specifications assume the use of drive axles, tires and tilt angles specified. Any modification to specifications or any other combination of specifications made after the shipment of the truck, requires prior written approval from Mitsubishi Caterpillar Forklift America Inc. ("MCA"). (See AISI/ITSDF B56.1 Part II 4.2.) Also be advised that overall operating visibility may be affected by the mast configuration and mast options of your truck. Therefore, you may need to add ancillary [auxiliary] devices or modify your operating practices. Consult your dealer for further information.

P20000		P22000		P26500	
20,000	9,000	22,000	10,000	26,500	12,000
24	600	24	600	24	600
diesel		diesel		diesel	
pneumatic		pneumatic		pneumatic	
x4 / 2		x4 / 2		x4 / 2	
196.9	5,000	216.5	5,500	216.5	5,500
132.8	3,372	132.8	3,372	133.0	3,379
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.8 x 48 x 7.1	72 x 1,220 x 180	2.8 x 48 x 7.1	72 x 1,220 x 180	3.1 x 48 x 7.1	79 x 1,220 x 180
18.5 / 79.8	470 / 2,026	18.5 / 79.8	470 / 2,026	18.5 / 79.8	470 / 2,026
15 / 12		15 / 12		15 / 12	
166.9	4,240	168.9	4,290	172.2	4,375
94.1	2,390	99.0	2,515	99.0	2,515
122.8	3,120	127.4	3,235	127.4	3,235
70.9	1,800	73.8	1,875	73.8	1,875
120	2,845	114.8	2,915	114.8	2,915
188.4	4,785	192.3	4,885	192.3	4,885
154.7	3,930	157.1	3,990	159.4	4,050
29.7	755	29.7	755	30.1	765
189.4	4,665	189.8	4,745	189.6	4,815
170 / 19.0	270 / 310	15.0 / 18.0	24.0 / 29.0	14.0 / 18.0	23.0 / 29.0
8.0 / 91.0	0.44 / 0.46	91.0 / 94.0	0.46 / 0.48	91.0 / 94.0	0.46 / 0.48
870 / 79.0	0.44 / 0.40	91.0 / 98.0	0.46 / 0.50	91.0 / 98.0	0.46 / 0.50
19,063	84,800	19,445	88,500	19,266	85,000
21,311	94,800	23,874	106,200	23,717	105,500
38		38		38	
58 / 28		49 / 30		42 / 27	
29,784	13,510	32,628	14,800	35,406	16,090
44,732 / 4,894	20,290 / 2,220	49,141 / 5,584	22,290 / 2,510	55,594 / 6,387	25,190 / 2,870
14,738 / 15,047	6,685 / 6,825	16,424 / 16,204	7,450 / 7,350	16,182 / 19,224	7,340 / 8,720
9.00 x 20-14PR		10.00 x 20-14PR		10.00 x 20-16PR	
9.00 x 20-14PR		10.00 x 20-14PR		10.00 x 20-16PR	
104.3	2,650	110.2	2,800	110.2	2,800
71.7	1,820	74.8	1,900	74.8	1,900
69.1	1,755	77.4	1,965	77.4	1,965
8.1	205	8.7	220	8.7	220
9.1	230	10.8	275	10.8	275
air over hydraulic foot		air over hydraulic foot		air over hydraulic foot	
mechanical-hand		mechanical-hand		mechanical-hand	
Mitsubishi 6M60-TL		Mitsubishi 6M60-TL		Mitsubishi 6M60-TL	
148	110	148	110	148	110
2,100		2,100		2,100	
450	610	450	610	450	610
1,600		1,600		1,600	
6 / 60	6 / 7545	6 / 460	6 / 7545	6 / 480	6 / 7545
Automatic Powershift		Automatic Powershift		Automatic Powershift	
3 / 3		3 / 3		3 / 3	
2,625	181	2,987	206	2,987	206

P30000		P33000	
30,000	13,500	33,000	15,000
24	600	24	600
diesel		diesel	
pneumatic		pneumatic	
x4 / 2		x4 / 2	
216.5	5,500	216.5	5,500
133.4	3,388	133.4	3,388
0.0	0.0	0.0	0.0
3.5 x 48 x 71	88 x 1,220 x 180	3.5 x 48 x 71	88 x 1,220 x 180
18.5 / 79.5	470 / 2,020	18.5 / 79.5	470 / 2,020
15 / 12		15 / 12	
178.1	4,525	190.2	4,830
102.4	2,800	102.4	2,800
1320	3,480	1370	3,480
75.4	1,915	75.4	1,915
116.5	2,960	116.5	2,960
205.7	5,225	205.7	5,225
163.4	4,150	178.9	4,545
31.3	795	31.3	795
194.7	4,945	210.2	5,940
14.0 / 19.0	23.0 / 30.0	14.0 / 19.0	23.0 / 30.0
75.0 / 79.0	0.38 / 0.40	75.0 / 79.0	0.38 / 0.40
94.0 / 100	0.48 / 0.51	94.0 / 100	0.48 / 0.51
171.4	78,800	176.25	78,400
21,356	95,000	21,289	94,700
27		25	
38 / 26		31 / 27	
39,022	17,700	39,793	18,050
61,862 / 6,923	28,060 / 3,140	65,984 / 6,876	29,330 / 3,120
17,306 / 21,716	7,850 / 9,850	18,056 / 21,738	8,190 / 9,860
12.00 x 20-18PR		12.00 x 20-18PR	
12.00 x 20-18PR		12.00 x 20-18PR	
116.2	2,800	122.0	3,100
75.0	1,905	75.0	1,905
75.8	1,925	75.8	1,925
10.2	260	10.2	280
12.6	320	12.6	320
air over hydraulic foot		air over hydraulic foot	
mechanical hand		mechanical hand	
Mitsubishi 6M60-TL		Mitsubishi 6M60-TL	
148	170	148	170
2,100		2,100	
450	610	450	610
1,600		1,600	
6 / 460	6 / 754.6	6 / 460	6 / 754.6
Automatic Powershift		Automatic Powershift	
3 / 3		3 / 3	
2,987	206	2,987	206

Call-out numbers
shown in the diagram
correspond to the
first column of the
specifications chart.



SAFETY STANDARDS

These trucks meet American National Standards (ANSI)/Industrial Truck Standards Development Foundation (ITSDF) B56.1, part II Safety Standards for powered industrial trucks.

Pending UL-Classification by Underwriters Laboratories, Inc., as to fire and electric shock hazard only.

Users should be aware of, and adhere to, applicable codes and regulations regarding operator training, use, operation and maintenance of powered industrial trucks, including:

- ANSI/ITSDF B56.1, part II.
- NFPA 505, fire safety standard for powered industrial trucks - type designations, areas of use, maintenance and operation.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) regulations that may apply.

Specifications, equipment, technical data, photos and illustrations based on information at time of printing and subject to change without notice. Some products may be shown with optional equipment.

Specifications

CHARACTERISTICS		NR3000		NR3500		NR4000		NR4000P	
Type		Single		Single		Single		Single	
Power Voltage		36		36		36		36	
Capacity at rated load center	lb kg	3,000 1,400		3,500 1,600		4,000 1,800		4,000 1,800	
Capacity load center - distance from fork face	in mm	24 600		24 600		24 600		24 600	
DIMENSIONS									
A Maximum fork height with triplex mast	in mm	270	6,850	270	6,850	318	8,050	318	8,050
B Rise fork height with maximum height triplex mast	in mm	84.0	2,135	84.0	2,135	104	2,640	104	2,640
Fork width	in mm	4.0	101	4.0	101	4.0	101	4.0	101
Fork thickness	in mm	1.5	38.0	1.5	38.0	1.75	44.0	1.75	44.0
C Fork spacing - out-to-out minimum	in mm	10.0	254	10.0	254	10.0	254	10.0	254
Fork spacing - out-to-out maximum ²	in mm	31.5	800	31.5	800	31.5	800	31.5	800
Tilt angle - forward / backward	in mm	3.4		3.4		3.4		3.4	
D Mast Width ¹	in mm	31.0	776	31.0	776	31.0	776	31.0	776
Baseleg opening (BLO)	in mm	33.0-49.0	835-1,240	33.0-49.0	835-1,240	33.0-49.0	835-1,240	33.0-49.0	835-1,240
E Baseleg width ³	in mm	4.75	120	5.5	140	5.5	140	5.5	140
F Overall length	in mm	75.9	1,930	78.0	1,985	78.0	1,985	78.0	1,985
G Length to fork face	in mm	53.8	1,370	55.8	1,420	55.8	1,420	55.8	1,420
H Overall chassis width	in mm	40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039
I Overall lowered height with maximum triplex mast	in mm	119	3,030	119	3,030	139	3,540	139	3,540
J Overall lowered height to top of overhead guard	in mm	94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390
K Overall height with extended maximum triplex mast	in mm	318	8,100	318	8,100	366	9,300	366	9,300
Step height	in mm	9.3	237	9.3	237	9.3	237	9.3	237
Battery roller height	in mm	6.2	158	6.2	158	6.2	158	6.2	158
Minimum outside turning radius	in mm	70.8	1,800	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850
L Load wheel centerline ⁴	in mm	5.3	133	5.3	133	5.3	133	5.3	133
M Grade clearance ⁵	in mm	13.7		13.2		13.2		13.2	
PERFORMANCE									
Travel speed tractor first ⁷	mph km/h	7.5	12.0	7.5	12.0	7.3	11.6	7.3	11.6
Travel speed forks first ⁷	mph km/h	7.0	11.2	7.0	11.2	6.5	10.4	6.5	10.4
Lift speed loaded (triplex)	ft/m m/s	64.0	0.32	58.0	0.29	54.0	0.27	46.0	0.43
Lift speed empty (triplex)	ft/m m/s	95.0	0.47	95.0	0.47	95.0	0.47	124	0.62
Lower speed loaded (triplex)	ft/m m/s	110	0.55	110	0.55	110	0.65	110	0.55
Lower speed empty (triplex)	ft/m m/s	90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45
Maximum fork height with rated load	in mm	238	6,050	238	6,050	240	6,050	240	6,050
Gradeability - loaded - maximum		7.0		9.0		9.0		7.0	
Gradeability - empty - maximum		9.0		9.0		9.0		7.0	
WEIGHT									
Truck weight - empty - with min weight battery	lb kg	7,600	3,450	8,000	3,650	8,500	3,850	8,600	3,900
Battery weight - min	lb kg	1,600	730	2,000	910	2,000	910	2,000	910
Battery weight - max	lb kg	2,000	910	2,300	1,050	2,300	1,050	2,300	1,050
CHASSIS									
Chassis type (standard)		Stand		Stand		Stand		Stand	
M Wheelbase	in mm	61.5	1,560	63.5	1,615	63.5	1,615	63.5	1,615
N Ground clearance - center of wheelbase	in mm	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0
Ground clearance - lowest point at mast	in mm	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0
Tire size - steer	in mm	13.5X5.5	343X140	13.5X5.5	343X140	13.5X5.5	343X140	13.5X5.5	343X140
Tire size - caster	in mm	70X4.0	180X100	70X4.0	180X100	70X4.0	180X100	70X4.0	180X100
Tire size - load wheels	in mm	5.0X2.88	127X62.0	5.0X3.62	127X62.0	5.0X3.62	127X62.0	5.0X3.62	127X62.0
Brake type		Electric Disc		Electric Disc		Electric Disc		Electric Disc	
ELECTRICAL									
Traction motor type		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction	
Traction motor output kW HP (60 minute rating)		5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8
Pump motor type		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction	
Pump motor output kW HP (6 minute rating)		11.0	14.7	11.0	14.7	11.0	14.7	11.0/7.3	14.7/9.8
Steer motor type		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction	
Steer motor output kW HP (60 minute rating)		0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5
Battery maximum capacity - AMH (6 hr. rating)		775		1,240		1,240		1,240	
O Battery compartment length ⁶		14.25	361	16.25	412	16.25	412	16.25	412
Battery compartment width		38.58	980	38.58	980	38.58	980	38.58	980
Battery compartment height		31.65	804	31.65	804	31.65	804	31.65	804

¹⁾ Add 3 in (77 mm) at cross member.

²⁾ 27.5 in (698 mm) for BLO less than 35 in (889 mm).

³⁾ 5.9 in (150 mm) on single reach chassis with mast M/H over 330 in (8,350 mm).

⁴⁾ 7.3 in (186 mm) with mast M/H over 330 in (8,350 mm).

⁵⁾ Reduce grade clearance by 4% with 16.25 in (412 mm) battery compartment length and 1% with 21.25 in (539 mm) battery compartment length vs. 16.25 in (412 mm) length.

⁶⁾ 21.25 in (539 mm) battery compartment length standard on chassis with M/H over 330 in (8,350 mm).

⁷⁾ Maximum speed attainable after break-in period, varies with truck weight, rolling resistance, mast height, options, and battery condition.

⁸⁾ With 2,600 lb minimum weight battery. Consult the Electronic Sales Manual for complete battery specifications.

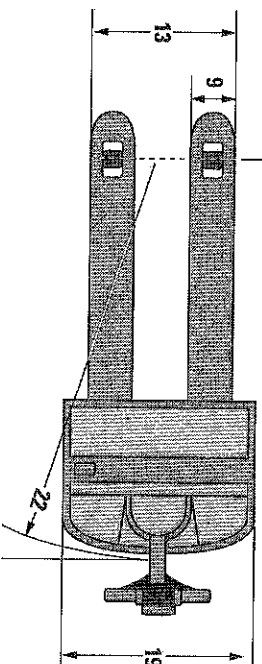
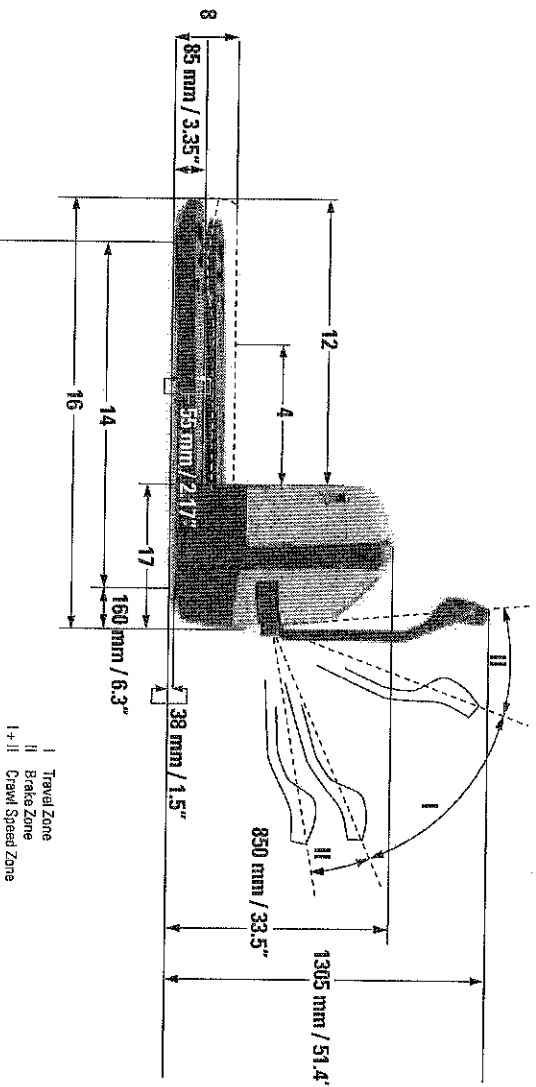
NP4500		NP4500P		ND2500		ND3000		ND3000P		NS3100		NS4000	
Single	36	Single	36	Deep	36	Deep	36	Deep	36	Straddle	36	Straddle	36
4,500	2,000	4,500	2,000	2,500	1,200	3,000	1,400	3,000	1,400	3,000	1,400	4,000	1,800
24	600	24	600	24	600	24	600	24	600	24	600	24	600
330	8,350	425	10,750	270	6,850	330	8,350	425	10,750	270	6,850	270	6,850
114	2,900	146	3,700	84	2,135	114	2,900	146	3,700	84	2,135	84	2,135
4.0	101	4.0	101	4.0	101	4.0	101	4.0	101	4.0	101	4.0	101
1.75	44.0	1.75	44.0	1.5	38.0	1.5	38.0	1.5	38.0	1.5	38.0	1.5	44.0
10.0	254	10.0	254	10.0	254	10.0	254	10.0	254	10.0	254	10.0	254
31.5	800	31.5	800	31.5	800	31.5	800	31.5	800	31.5	800	31.5	800
32.0	807	32.0	807	32.0	807	32.0	807	32.0	807	31.0	776	31.0	776
830-19.0	835-1,240	830-19.0	835-1,240	834-9	835-1,240	834-9	835-1,240	834-9	835-1,240	834-9	835-1,240	834-9	835-1,240
5.5	140	5.5	140	5.0	127	5.0	127	5.0	127	5.0	127	5.0	127
79.3	2,015	79.3	2,015	84.8	2,155	86.8	2,205	88.8	2,205	75.9	1,930	78.0	1,985
571	1,455	571	1,455	62.1	1,580	64.1	1,630	64.1	1,630	53.8	1,370	55.8	1,420
40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039	40.9	1,039
14.9	3,790	185	4,700	119	3,030	149	3,790	185	4,700	119	3,030	119	3,030
94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390	94.0	2,390
378	9,650	473	12,050	318	8,100	378	9,650	473	12,050	318	8,100	318	8,100
93	237	93	237	93	237	93	237	93	237	93	237	93	237
6.2	158	6.2	158	6.2	158	6.2	158	6.2	158	6.2	158	6.2	158
74.1	1,885	74.1	1,885	77.1	1,950	79.1	2,010	79.1	2,010	70.8	1,800	72.8	1,950
PLEASE CONSULT YOUR CAT® LIFT TRUCK DEALER													
6.3	733	5.3	733	5.3	733	5.3	733	5.3	733	5.3	733	5.3	733
12.9	12.9	12.9	12.9	12.3	133	11.9	133	11.9	133	13.7	133	13.2	133
6.7	10.7	6.7	10.7	2.5	12.0	7.5	12.0	7.5	12.0	7.3	11.6	7.3	11.6
6.0	9.6	6.0	9.6	7.0	11.2	7.0	11.2	7.0	11.2	6.5	10.4	6.5	10.4
30.0	0.25	80.0	0.4	75.0	0.37	75	0.37	75.0	0.37	64.0	0.32	54.0	0.27
96.0	0.47	114	0.57	90.0	0.45	90.0	0.45	110	0.55	110	0.55	95.0	0.47
110	0.55	110	0.55	110	0.55	110	0.55	110	0.55	110	0.55	110	0.55
90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45	90.0	0.45
240	6,050	240	6,050	258	6,550	258	6,550	258	6,550	258	6,550	240	6,050
9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
9.100	4,150	10,900	4,920	8,300	3,775	9,400	4,250	11,000	5,000	6,700	3,050	7,200	3,275
2,000	910	2,000	910	1,600	730	2,000	910	2,000	910	1,600	730	2,000	910
2,300	1,050	2,300	1,050	2,000	910	2,300	1,050	2,300	1,050	2,000	910	2,300	1,050
Stand													
65.0	1,645	65.0	1,645	68.0	1,720	70.0	1,775	70.0	1,775	61.5	1,560	63.5	1,615
2.0	51.0	2.0	51.0	2.6	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0
2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0	2.0	51.0
13.5x5.5	343x140	13.5x5.5	343x140	13.5x5.5	343x140	13.5x5.5	343x140	13.5x5.5	343x140	13.5x5.5	343x140	13.5x5.5	343x140
70x4.0	180x100	70x4.0	180x100	70x4.0	180x100	70x4.0	180x100	70x4.0	180x100	70x4.0	180x100	70x4.0	180x100
5.0x3.62	127x92.0	5.0x3.62	127x92.0	5.0x2.88	127x73.0	5.0x3.62	127x92.0	5.0x3.62	127x92.0	5.0x2.88	127x73.0	5.0x3.62	127x92.0
Electric Disc													
AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction	
5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8	5.1	6.8
AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction	
11.0	14.7	11.0/7.3	14.7/9.8	11.0	14.7	11.0	14.7	11.0/7.3	14.7/9.8	11.0	14.7	11.0	14.7
AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction		AC Induction	
0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5
1.240	1.240	1.240	1.240	7.75	7.75	1.240	1.240	1.240	1.240	7.75	7.75	1.240	1.240
16.25	412	16.25	412	14.25	361	16.25	412	16.25	412	14.25	361	16.25	412
38.58	980	38.58	980	38.58	980	38.58	980	38.58	980	38.58	980	38.58	980
31.65	804	31.65	804	31.65	804	31.65	804	31.65	804	31.65	804	31.65	804

NOTE: Any modification to specifications, or any other combination of specifications made after the shipment of the truck, requires prior written approval from Mitsubishi Caterpillar Forklift America Inc. ("MCA"). (See ANSI/ISO-B56.1). Also be advised that overall operating visibility may be affected by the mast configuration and mast options of your truck. Therefore, you may need to add ancillary [auxiliary] devices or modify your operating practices. Consult your dealer for further information.

Specifications

CHARACTERISTICS				WP3000		WP4500	
1	Type			low-lift walkie pallet		low-lift walkie pallet	
2	Operator position			walk		walk	
3	Capacity at rated load center	lb	kg	3000	1360	4500	2040
4	Capacity load center - distance from fork face	in	mm	24.0	610	24.0	610
5	Power			electric		electric	
6	Tire type			polyurethane		polyurethane	
7	Wheels - number front / rear (x = driven)			1x / 2		1x / 2	
DIMENSIONS							
8	Maximum fork height	in	mm	6.7	170	8.2	207
9	Fork width	in	mm	5.9	150	6.4	162
10	Fork thickness	in	mm	2	50	2.2	55
11	Fork length (nominal)	in	mm			36	914
		mm				42	1067
12	Fork length (actual)	in	mm	31	38.6	46.4	32.4
		mm				38.3	45.3
13	Fork spacing - out-to-out maximum	in	mm	790	960	1176	860
		mm				25.6	26.4
14	Wheelbase (lowered)	in	mm	20.5	28.6	20.9	26.4
		mm				520	650
15	Wheelbase (raised)	in	mm	40.5	55.7	41.9	59.6
		mm				1028	1218
16	Overall length to fork tip	in	mm	37.9	45.4	53.2	39.5
		mm				963	1153
		in	mm	46	53.5	61.3	1010
17	Overall length to fork face	in	mm	16.8	135.6	15.66	1400
		mm				378	217
18	Length - bumper to center of drive tire	in	mm	5.7	145	5.9	150
19	Overall width	in	mm	27.6	700	27.6	700
20	Overall height of power unit	in	mm	27	687	31.6	803
21	Overall height with handle raised	in	mm	49.8	1264	49.9	1266
22	Minimum outside turning radius	in	mm	56.1	1425	60.8	1547
23	Minimum aisle - 90 deg. stack - zero clearance	in	mm	64.3°	1634°	68.9°	1750
PERFORMANCE							
24	Travel speed loaded	mph	km/h	2.6	4.2	3.7	6.0
25	Travel speed empty	mph	km/h	3.1	5.0	3.7	6.0
26	Lift speed loaded	fpm	m/s	3.9	0.02	6.3	0.032
27	Lift speed empty	fpm	m/s	5.9	0.03	8.3	0.042
28	Lower speed loaded	fpm	m/s	5.9	0.03	10.4	0.053
29	Lower speed empty	fpm	m/s	3.9	0.02	7.1	0.036
30	Gradeability - loaded - maximum	%	%	3.5		8	
31	Gradeability - empty - maximum	%	%	15		20	
WEIGHT							
32	Truck weight - empty - with max weight battery	lb	kg	385	175	1274	578
33	Maximum battery weight	lb	kg	2 x 41	2 x 18.5	639	290
34	Axle load - with rated load - front	lb	kg	1245	565	2241	1062
35	Axle load - with rated load - rear	lb	kg	2140	970	3433	1557
36	Axle load - without load - front	lb	kg	320	145	1010	458
37	Axle load - without load - rear	lb	kg	65	30	264	120
CHASSIS							
38	Ground clearance - center of wheelbase	in	mm	1.25	32	1.2	30
39	Ground clearance - bumper	in	mm	1.5	38	1.6	40
40	Tire size - front - drive wheels	in	mm	9.1 x 2.6	230 x 65	9.1 x 2.75	230 x 70
41	Tire size - rear - load wheels	in	mm	3.2 x 3.7	82 x 95	3.2 x 3.9	82 x 100
42	Tire size - casters	in	mm	N/A		3.9 x 1.6	100 x 40
43	Brake type - service			electromagnetic		electromagnetic	
44	Brake type - parking			electromagnetic		electromagnetic	
ELECTRICAL OR POWER TRAIN							
45	Battery type			maintenance free		lead acid	
46	Battery voltage	V		2 x 12		24	
47	Battery capacity	Ah		50		255	
48	Traction motor output 24V (60 minute rating)	HP/kW		0.4	0.3	1.3	1.0
49	Lift motor output 24V	HP/kW		0.5	0.4	1.6	1.2
50	Drive control type			3-phase AC		3 phase AC	
51	Drive control speed			3-speed		infinite	
52	Hydraulic control type			connector		connector	
53	Hydraulic control speed			one		one	
54	Relief pressure	psibar		3191	220	1835	130

WFP6000



SAFETY STANDARDS

These trucks meet American Society of Mechanical Engineers (ASME) B56.1, part III Safety Standards for powered industrial trucks.

Designed to meet Underwriters Laboratories, Inc. UL583 Requirements, as to fire and electric shock hazard only, Type E, Industrial Trucks.

Users should be aware of, and adhere to, applicable codes and regulations regarding operator training, use, operation and maintenance of powered industrial trucks, including:

- ASME B56.1, part II.
- NFPA 505, fire safety standard for powered industrial trucks - type designations, areas of use, maintenance and operation.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) regulations that may apply.

Specifications, equipment, technical data, photos, and illustrations based on information at time of printing and subject to change without notice. Some products may be shown with optional equipment.