

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE SUMINISTRO  
DE GASES EN CILINDROS DEL ALMACÉN  
PRINCIPAL DE LA REFINERÍA PLC”**

**Presentado por:**  
**Br. Yaribays Noriega Díaz.**  
**C.I: 16.719.726**

**Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito  
parcial para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Barcelona, Mayo de 2009.**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE SUMINISTRO  
DE GASES EN CILINDROS DEL ALMACÉN  
PRINCIPAL DE LA REFINERÍA PLC”**

**Realizado por:**

---

**Br. Yaribays Noriega Díaz.**

**C.I:16.719.726**

---

**Ing. Francisco Prada**

**Asesor Industrial**

---

**Ing. Hernán Rojas**

**Asesor Académico**

**Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito  
parcial para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Barcelona, Mayo de 2009.**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE**  
**NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES**



**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE SUMINISTRO  
DE GASES EN CILINDROS DEL ALMACÉN  
PRINCIPAL DE LA REFINERÍA PLC”**

**JURADO**

El jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de:

---

**Ing. Hernán Rojas**  
**Asesor Académico**

---

Ing. Pedro Salazar  
**Jurado Principal**

---

Ing. Gustavo Carvajal  
**Jurado Principal**

**Barcelona, Mayo de 2009.**

## RESOLUCIÓN



De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrían ser utilizados a otros con el consentimiento del consejo de Núcleo respectivo, el cual lo notificará al consejo universitario”

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

*A mis padres:* mamá Noris y papá Pablo por ser un ejemplo de esfuerzo y superación, y por tener confianza en mí en los momentos difíciles y fáciles. Son ellos quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas. **¡DE USTEDES MI ÉXITO!**

*A mis hermanos:* Baldo, Yaneurys y Yaimeth, los cuales han estado a mi lado dándome su cariño y apoyo incondicional en todo momento, espero que esto sea un ejemplo a seguir; este sueño también es de ustedes. **¡LOS QUIERO!**

*A mis sobrinos:* Britney, Juan Diego, Stefhany, Santiago y Sebastián, son una bendición para mi vida, ustedes con sus travesuras me animaron a estar siempre alegre y con sus abrazos me llenaban de dulzura.

*A todos mis grandes amigos:* juntos compartimos y seguiremos compartiendo momentos que quedarán grabados en nuestras mentes como bellos recuerdos. A ustedes Edith, Maye, Eiddyn, Vivian, Pegui, Maria T, Kelly, David, Allen, Alvaro, Ricardo, Andrea, Karol. Siempre estarán presentes en mi corazón.

*A ti amor:* por estar junto a mí y apoyarme en todo momento, gracias por formar parte de mi vida. **¡TE AMO!**

## **AGRADECIMIENTOS**

***Gracias a Dios:*** por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

***Gracias a mis padres Noris y Pablo:*** por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por sus sacrificios, por haberme dado todo lo necesario para culminar mi carrera, para mí son los mejores padres del mundo ***¡LOS QUIERO MUCHO!***

***Gracias a mis hermanos:*** por enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr los objetivos ***¡MUCHAS BENDICIONES!***

***Gracias a mi amorcito Alfre:*** por tu apoyo, comprensión y amor que me permite sentir que puedo lograr lo que me proponga. Gracias por escucharme y por tus consejos. Gracias por ser tan especial; eres lo mejor que me ha pasado.

***Gracias a mis cuñados:*** Jesmary, Juan Carlos y Ronny, por animarme a seguir adelante, y sobre todo por su ayuda en el transcurso de mi carrera.

***Gracias a mis amigos:*** que estuvieron conmigo compartiendo tantas aventuras, experiencias y sueños; le doy gracias a Dios por ponerlos en mi camino.

***Gracias a la empresa Bariven GRP- PLC:*** por permitirme trabajar en sus instalaciones para la realización de este proyecto, en especial a la Lic. Xiomara Galdona ***¡DIOS LA BENDIGA!***

***Gracias a la Ing. Yomeire López:*** este triunfo también es tuyo, por haber sido mi apoyo incondicional para llevar a cabo mis objetivos. Tu enseñanza, apoyo, dedicación y sobre todo tu tiempo, me lo ofreciste con todo tu cariño para cumplir mi gran meta. No alcanzarán las líneas para expresarte ***¡INFINITAS GRACIAS!***

***Gracias al personal de la empresa:*** por brindarme su colaboración, en especial al Ing. Abraham Salazar, Ing. Dorge Alvarez, gracias por ser de gran apoyo para la realización de mi proyecto de grado, y a todo el equipo de trabajo en general ***¡MIL GRACIAS!***

***Gracias a mi asesor académico Hernán Rojas y su esposa Yanitza de Rojas:*** por dedicarme su tiempo y dedicación, y ser pilar fundamental en la culminación del proyecto.

***Gracias a mi asesor industrial Francisco Prada:*** por permitirme ser parte del grupo de trabajo. Sus consejos, paciencia y opiniones sirvieron para que me sintiera satisfecha en mi participación dentro del proyecto de investigación.

***Gracias a todos los profesores de esta máxima casa de estudios y a la Universidad de Oriente:*** por darme la oportunidad de recibir una excelente preparación y albergarme en sus instalaciones durante cinco años, aquí en esta magna casa viví experiencias únicas que siempre voy a recordar.

Y a todas las personas que en este momento se escapan de mi mente, pero que de una u otra forma contribuyeron a la realización de mi meta.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación consistió en la propuesta de mejora en la cadena de suministro de gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, especializada en la procura de bienes para la industria petrolera tanto en el exterior como en el interior del país. Este proyecto se inició con la descripción de la situación actual de la empresa, con el objetivo de hallar las causas que generan demoras en el suministro oportuno de los gases en cilindros y su jerarquización, según el nivel de importancia, encontrándose que no existía un control sistematizado de las entradas y salidas de los cilindros vacíos del almacén, donde se especificaban la ubicación de los mismos, en las áreas operacionales. Seguidamente, se observó que los niveles de inventario de los principales gases industriales no se encontraban actualizados, por lo que fue necesario estudiar el comportamiento de la demanda (o consumo) para conocer el tipo de distribución de probabilidad a la que se ajustaban y poder aplicar el modelo de inventario correspondiente. En cuanto al área de almacenamiento de los gases en cilindros se hizo una redistribución del espacio físico, con la finalidad de mejorar la ubicación y resguardo de estos materiales. Por último se realizaron propuestas en la cadena de suministro de los gases en cilindros, con el propósito de contribuir al mejoramiento de las operaciones de almacén.

## CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
RESOLUCIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN.....	viii
CONTENIDO .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	iv
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	iv
1.1. Refinería PLC .....	iv
1.1.1. Cronología de la Refinería PLC .....	16
1.1.2. Ubicación geográfica de la Refinería PLC .....	18
1.2. PDVSA Bariven.....	19
1.2.1. Misión.....	21
1.2.2. Visión .....	21
1.2.3. Objetivos Estratégicos .....	21
1.2.4. Política de la Calidad.....	22
1.2.5. Estructura Organizativa de la Gerencia .....	22
1.3. Planteamiento del problema .....	24
1.4. OBJETIVOS .....	26
1.4.1. Objetivo General .....	26
1.4.2. Objetivos Específicos .....	26
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	28
2.1. Antecedentes de la investigación.....	28
2.2. Bases teóricas.....	31
2.2.1. Concepto de cadena de suministro .....	31
2.2.2. Objetivos estratégicos en la cadena de suministro .....	32
2.2.3. Tipos de cadenas de suministros .....	33
2.2.4. El desarrollo de sistemas y tecnologías de información.....	33
2.2.5. Proceso de negocios en la cadena de suministro .....	34
2.2.6. Actividades de la cadena de suministro.....	34
2.2.7. Procesos involucrados en la cadena de suministro.....	35
2.2.8. Concepto de almacén.....	35
2.2.9. Tipos de almacén.....	35
2.2.10. Función de los almacenes .....	36
2.2.11. Objetivos del almacén .....	36
2.2.12. Gestión de almacén.....	37
2.2.13. Concepto de inventarios .....	38
2.2.14. Función de los inventarios.....	38
2.2.15. Tipos de inventarios .....	38
2.2.15.1. Inventarios de materia prima.....	38
2.2.15.2. Inventarios de Productos en Proceso .....	39

2.2.15.3. Inventarios de Productos Terminados .....	39
2.2.16. Clases principales de costos de inventario .....	40
2.2.16.1. Costos de pedir (Cp) .....	40
2.2.16.2. Costos de mantener en inventario (CM) .....	40
2.2.16.3. Costos de los faltantes .....	41
2.2.17. Algunos sistemas de clasificación de inventarios .....	41
2.2.17.1. Clasificación por precio unitario .....	41
2.2.17.2. Clasificación por valores de inventario .....	41
2.2.17.3. Clasificación por utilización y valor .....	41
2.2.18. Variables que influyen en la determinación de las políticas de inventario .....	42
2.2.18.1. Demanda .....	42
Determinístico .....	42
Probabilístico .....	42
2.2.18.2. Tiempo de reposición .....	42
2.2.18.3. Punto mínimo o nivel de seguridad (Pm) .....	43
2.2.18.4. Punto máximo (PM) .....	43
2.2.18.5. Punto de reorden .....	43
2.2.18.6. Lote económico a pedir (Q) .....	43
2.2.19. Coeficiente de variabilidad .....	44
2.2.20. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov .....	45
2.2.21. Distribución normal .....	47
2.2.22. Modelo básico de cantidad fija de pedido con demanda probabilística y tiempo de reposición Constante .....	48
Esta técnica es relativamente fácil de usar pero hace una gran cantidad de suposiciones. Las más importantes son: .....	49
2.2.22.1. Punto de Pedido (Pr) .....	49
2.2.22.2. Costo de Pedido (Cp) .....	50
2.2.22.3. Costo de Almacenamiento (Ca) .....	51
2.2.22.4. Costo Total (Ct) .....	51
2.2.22.5. Cantidad Económica a Pedir (Q) .....	52
2.2.22.6. Punto Máximo (PM) .....	52
2.2.23. Gases industriales .....	52
2.2.23.1. Acetileno (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) .....	53
2.2.23.2. Hidrógeno (H <sub>2</sub> ) .....	53
2.2.23.3. Argón (Ar) .....	54
2.2.23.4. Nitrógeno (N <sub>2</sub> ) .....	54
2.2.23.5. Oxígeno (O <sub>2</sub> ) .....	55
2.2.23.6. Helio (He) .....	55
2.2.24. Cilindros .....	55
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>57</b>
3.1. Tipo de investigación .....	57
3.1.1. Investigación descriptiva .....	57

3.1.2. Investigación aplicada .....	57
3.2. Población y muestra .....	58
3.3. Diseño de la investigación .....	58
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	59
3.4.1. Técnicas de Recolección de datos .....	59
3.4.1.1. Revisión Bibliográfica .....	59
3.4.1.2. Reportes .....	59
3.4.1.3. Manejo de paquetes de computación.....	59
3.4.1.4. Entrevistas .....	59
3.4.1.5. Observación directa.....	60
3.4.2. Técnicas de Análisis .....	60
3.4.2.1. El Diagrama de causa y Efecto (o Espina de Pescado).....	60
3.4.2.2. Histogramas .....	60
3.4.2.3. Técnica de Grupo Nominal .....	61
3.4.2.4. Diagrama de flujo: .....	61
<b>CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA</b>	
<b>EMPRESA .....</b>	<b>62</b>
4.1. Descripción general del proceso .....	62
4.1.1. Recibo de materiales directamente por el usuario con referencia a un pedido.....	68
4.1.3. Despacho con referencia a una reserva .....	70
4.1.4. Despacho sin referencia a reserva .....	72
4.2. Área de almacenamiento de gases en cilindros .....	75
4.3. Sistema utilizado en la adquisición de materiales .....	76
4.4. Proceso de compras .....	77
4.5. Sistemas de Evaluación al Proveedor .....	78
4.5.1. Evaluación de empresas (EVAEMP) .....	78
4.5.2. Semáforo de Proveedores .....	79
4.5. Roles y responsabilidades en la gestión de almacén .....	81
4.5.1. Superintendente de Almacén:.....	81
4.5.2. Supervisor de Almacén .....	83
4.5.3. Analista de Almacén.....	84
4.5.4. Analista de Control de Inventario .....	85
4.5.5. Analista de planificación de materiales.....	87
4.5.6. Almacenista Recibidor de Materiales.....	89
4.5.7. Almacenista Despachador de Materiales.....	90
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>92</b>
5.1. Diagrama Causa- Efecto .....	92
5.2. Jerarquización y selección de las causas raíces para el proceso de suministro oportuno de gases en cilindros.....	94
5.4. Análisis FODA .....	101
5.4.1. Fortalezas.....	101
5.4.2. Oportunidades .....	101

5.4.3. Debilidades.....	101
5.4.4. Amenazas .....	102
5.4.5. Objetivo del FODA .....	102
2.1.1.1 AMENAZAS.....	103
5.5. Evaluación de la entrega de materiales por parte del proveedor .....	103
<b>CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE MEJORA .....</b>	<b>106</b>
6.1. Identificación de los materiales en estudio.....	106
6.2. Metodología aplicada para determinar los niveles de inventario .....	107
6.3. Determinación del Comportamiento de la demanda (o consumo) .....	108
6.3.1. Cálculo del coeficiente de variabilidad.....	108
6.3.1.1. Datos del Material.....	109
6.4. Pasos para ajustar la demanda(o consumo) a una distribución de probabilidad.....	111
6.5. Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov .....	112
6.5.1. Estimación de la demanda (o consumo).....	112
6.5.1.1. Datos del Material.....	112
6.6. Descripción del tiempo de reposición del material.....	117
6.7. Establecimiento del modelo de inventario.....	118
6.8. Aplicación del Modelo de Inventario .....	119
6.8.1. Datos del Material .....	119
6.9.Redistribución del espacio físico del área de almacenamiento.....	123
6.10.Control de recepción y despacho de gases en cilindros.....	125
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>134</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>138</b>
<b>METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....</b>	<b>140</b>

## INTRODUCCIÓN

La cadena de suministro es una red de empresas que intercambian recursos tales como materiales e información para la entrega de productos a los usuarios. En la medida en que los proveedores como usuarios trabajen de una manera integral, utilizando herramientas innovadoras y estableciendo constantes relaciones de comunicación, el producto o servicio podrá llegar al consumidor de forma más eficaz y efectiva.

La cadena de suministro involucra a todas las actividades asociadas con la transformación y el flujo de bienes y servicios, incluyendo el flujo de información, desde las fuentes de materia prima hasta los consumidores. Para una coordinación continua, existe la necesidad de poder medir, identificar y capturar los grandes beneficios y costos de la cadena, creando mecanismos para distribuir información y ganancias de la colaboración a todos los miembros de la misma.

Bariven GRP-PLC tiene como objetivo, la compra de materiales y equipos, planificación de inventario de acuerdo a los requerimientos y las especificaciones de terceros, contratación de servicios asociados a la procura, almacenamiento y transporte de bienes muebles y/o inmuebles, venta de materiales y servicios técnicos, entre otros.

El presente trabajo tiene como finalidad proponer mejoras en la cadena de suministro de gases en cilindros en relación con la empresa, los proveedores y usuarios, para evitar inconvenientes en cuanto al suministro oportuno de los principales gases industriales y tomar las acciones correctivas necesarias que garanticen las operaciones de la Refinería PLC.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

---

### **1.1. Refinería PLC**

Es uno de los centros de procesamientos de crudo más importantes de PDVSA e integra un circuito de manufactura del petróleo extraído en los campos de los estados Monagas y Anzoátegui.

Geográficamente, esta planta abarca tres áreas operacionales: Puerto La Cruz, El Chaure y San Roque, ubicadas en el norte y centro del estado de Anzoátegui, con una capacidad total de procesamiento de crudos de 200 mil barriles por día, de los cuales se obtienen 73 mil barriles de gasolina y nafta, 12 mil barriles de kerosene-jet, 43 mil barriles de gasoil y 73 mil barriles de residual, insumos y requeridos para la mezcla de combustibles comercializados en los mercados interno y de exportación. En la figura 1.1, muestra la imagen representativa de la Refinería PLC.

El manejo de estos ingentes volúmenes de producción requiere de 129 tanques de almacenamiento con capacidad para 13,5 millones de barriles de crudo y productos, que son despachados a otras partes del país y al extranjero por la Terminal Marino de Guaraguao, el cual admite en sus siete muelles un promedio de 55 buques mensuales, que pueden transportar 20,2 millones de barriles mensuales.

Para la distribución de combustibles al circuito de estaciones de servicio de los estados de Nueva Esparta, Sucre, Monagas, Delta Amacuro, Bolívar, Guárico y Anzoátegui, la refinería porteña cuenta con el Sistema de Suministro de Oriente (SISOR).

En todas estas operaciones cerca de mil trabajadores entre artesanos, técnicos, operadores y profesionales adscritos a las gerencias de operaciones, técnica, mantenimiento, movimiento de gerencias de apoyo a la actividad medular. Todo un

componente de talentos y voluntades dedicado a enaltecer y dignificar la actividad energética del país.



**Figura 1.1.** Imagen Representativa de la Refinería PLC  
**Fuente:** PDVSA-Bariven

### **1.1.1. Cronología de la Refinería PLC**

1948: La empresa Vengref comienza la construcción de la refinería, cuando aún la escasa población de la época convivía en una aldea de pescadores.

1950: Se inicia el funcionamiento de la planta con la unidad de destilación atmosférica número uno (DA-1) para procesar 44 mil barriles diarios (MBD).

1957: Se instala la unidad de destilación atmosférica número dos (DA-2), con capacidad para procesar 65 MBD, y la unidad de destilación y desintegración catalítica con capacidad de 9 mil barriles día.

1962: Se modifica el patrón de refinación a un 40% de productos blancos y un 60% de combustible residual, con la puesta en funcionamiento de la unidad de alquilación (2,4 MBD)

1960: La unidad DA-2 comienza a procesa 90 mil barriles diarios.

1964: La capacidad de la unidad de desintegración catalítica pasa de 9 a 11 MBD. Se instala la unidad de tratamiento de aminas de la planta de alquilación.

1969: Aumenta la capacidad de procesamiento de la DA-1 (60 MDB)

1985: Se inicia la construcción de las plantas de control ambiental, la unidad despojadora de aguas agrias, el sistema de tratamiento de gases, la unidad de neutralización de afluentes ácidos y la unidad recuperadora de azufre.

1986: Se activan varias estaciones para el monitoreo de localidad del aire dentro de las zonas de influencia de la planta industrial.

1988: Entre en servicio el sistema de tratamiento de gases (STG) para remover los gases combustibles y los compuestos sulfurosos para convertirlos en azufre líquido elemental.

1993: inicia operaciones el sistema de tratamiento de efluentes de procesos (planta STEP) con capacidad de procesar diariamente 7 mil metros cúbicos de aguas industriales.

1995: Se crea la Gerencia de Seguridad de los Procesos (STP), para lograr identificación, entendimiento y control oportuno de los riesgos en los procesos y evitar la ocurrencia e accidentes.

1999: Se incorpora el programa de seguridad basado en la detección y corrección de conductas riesgosas a través de la observación del desempeño del trabajador en la ejecución de tareas.

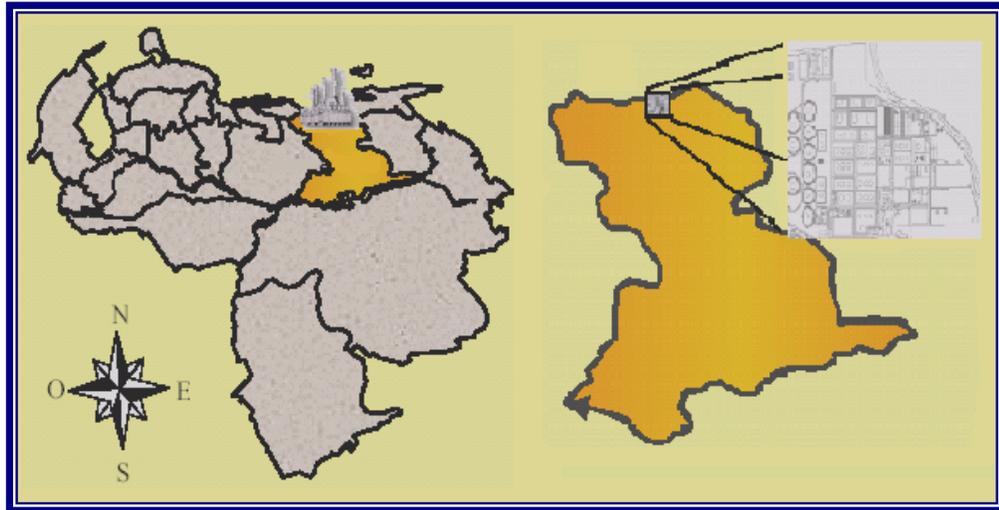
2000: La capacidad instalada de procesamiento de crudo es de 200 mil barriles diarios.

2001: Se inicia la construcción del proyecto de Valorización de Corrientes (Valcor)

2004: Entran en operación las unidades de producción y reformado y diesel hidrotratado de bajo azufre (Proyecto Valcor).

### **1.1.2. Ubicación geográfica de la Refinería PLC**

La Refinería PLC esta ubicada en la región Nor-Oriental del país, específicamente en el Estado Anzoátegui, en la zona Este de la ciudad de Puerto la Cruz, la cual le da su nombre, conformando uno de los principales distritos de operación de la empresa Petróleos de Venezuela (PDVSA), como se muestra en la figura 1.2.



**Figura 1.2.** Ubicación Geográfica de la Refinería PLC

**Fuente:** PDVSA-Bariven

## 1.2. PDVSA Bariven

Bariven S.A. es una empresa que se especializa en la procura de bienes para el sector petrolero, gasífero y petroquímico, bajo una estrategia corporativa alineada con las políticas de la nación, que incluye trabajos en conjunto con la comunidad para satisfacer sus necesidades y promover empresas que estimulen el desarrollo social.

Esta sociedad, cuyo capital ha sido totalmente suscrito y pagado por Petróleos de Venezuela, S.A., tiene como objetivo la compra de materiales y equipos, planificación de inventario de acuerdo a los requerimientos y las especificaciones de terceros, contratación de servicios asociados a la procura, almacenamiento y transporte de bienes muebles y/o inmuebles, venta de materiales y servicios técnicos, entre otros.

Para cumplir sus funciones de compra, Bariven S.A. maneja estrategias y modelos de procura según los últimos adelantos tecnológicos, con los que adecúa sus

acciones de adquisición a la naturaleza del bien y a las particularidades del mercado. De allí, que está en capacidad de realizar la compra de un bien bajo diseño individualizado, o de bienes para consumo general, bajo la modalidad de compra puntual, convenio de suministro, alianza estratégica, o acuerdo comercial específico a conveniencia su usuario y del fabricante o proveedor.

En cuanto a la administración de inventario, se basa en la planificación de materiales para mantener en existencia la cantidad que garantice la continuidad operacional, evitando que el capital de trabajo permanezca ocioso y afecte los beneficios del negocio. Este servicio incluye la custodia de los materiales en los almacenes distribuidos geográficamente en las áreas operacionales, la preservación de tales materiales, y la disposición final cuando éstos no tengan uso futuro en las operaciones.

Adicionalmente, ofrece el servicio de ventas de materiales y activos no productivos, que van desde materiales obsoletos y sobrantes de proyectos hasta aquellos sin uso futuro dentro de la empresa. Este servicio tiene un alcance nacional e internacional gracias a la utilización de la tecnología, actividades de promoción en eventos de la industria petrolera y la búsqueda continua de nuevos mercados.

Dichas actividades medulares son apoyadas por servicio técnico, que por un lado dispone de un robusto maestro de materiales que permite homologar en un registro las especificaciones del material y los niveles de inspección de fabricación, y por el otro ofrece servicios de logística relacionado a la contratación de aduanas y permisología para la importación y exportación de materiales.

### **1.2.1. Misión**

Satisfacer las necesidades de sus usuarios, garantizando la procura oportuna nacional e internacional de bienes y servicios asociados, la administración de inventarios de materiales para PDVSA, negocios y filiales, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, así como la venta de activos no productivos, con la excelencia de su gente, calidad, seguridad, al menor costo total, cumpliendo el marco legal vigente.

### **1.2.2. Visión**

Ser la organización líder en el proceso de procura de bienes y servicios asociados, la administración de inventarios de materiales y la venta activos no productivos, reconocida por la atención al usuario, agregándole el máximo valor a los procesos, trato justo a los usuarios y proveedores, con el compromiso social de su gente enfocado en la sociedad y el ambiente.

### **1.2.3. Objetivos Estratégicos**

- Asegurar la procura oportuna nacional e internacional de bienes y servicios asociados a los proyectos del Plan Siembra Petrolera y la continuidad operativa de los negocios, filiales de PDVSA.
- Contribuir al apalancamiento y fortalecimiento de las empresas estatales, mixtas y redes de economía social para la consolidación del modelo productivo endógeno y el desarrollo del nuevo tejido industrial nacional, con énfasis en el incremento de las compras de bienes y servicios asociados de fabricación nacional.

- Desarrollar estrategias eficientes para el manejo estratégico de la procura, la óptima administración de los inventarios y la venta de activos no productivos.
- Asegurar eficiencia en el servicio, mejorando continuamente los procesos para lograr la satisfacción de sus usuarios y la transparencia en la rendición de cuentas.
- Asegurar en el personal las competencias requeridas, desarrollando conocimiento en mejores prácticas, uso de tecnologías avanzadas, responsabilidad social, ética, trabajo creador y productivo.

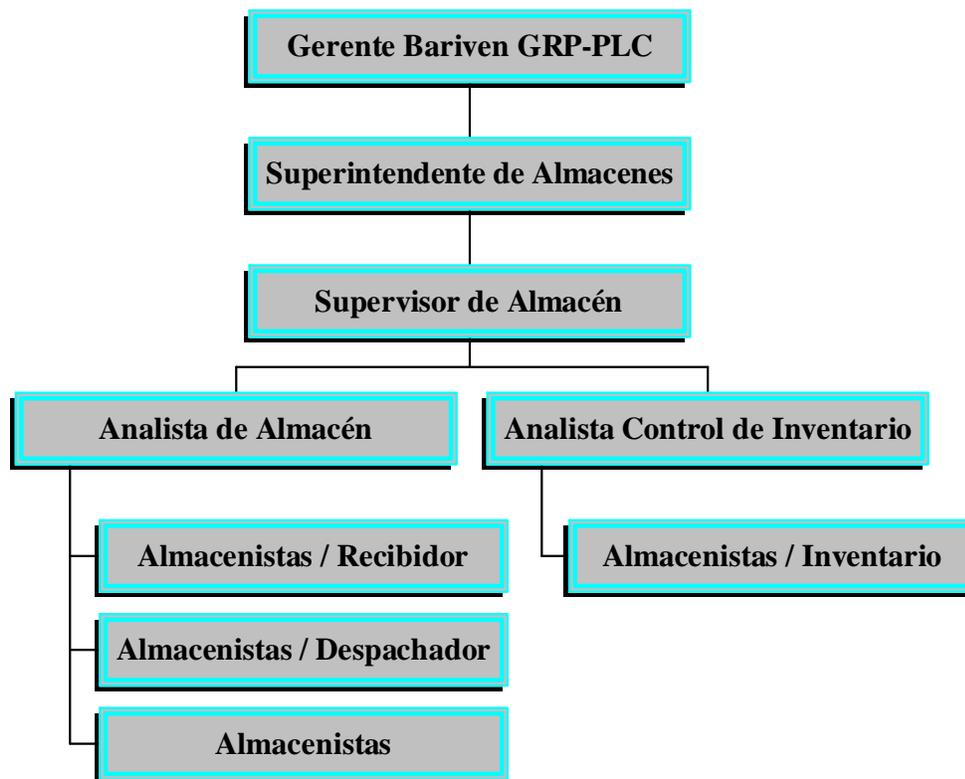
#### **1.2.4. Política de la Calidad**

Consiste en prestar un servicio de procura, administración de inventario y venta activos no productivos confiable que satisfaga los compromisos acordados con sus usuarios, garantizando un menor costo total, cumplimiento de especificaciones técnicas y reglamentarias, con fuentes de suministros seguras, contando con un equipo humano competente, motivado y comprometido con la política de desarrollo económico y social del estado venezolano, la gestión transparente, la mejora continua, la eficiencia y la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

#### **1.2.5. Estructura Organizativa de la Gerencia**

El Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, cuenta con mano de obra técnica y especializada, necesaria para el desenvolvimiento de la empresa, y actualmente funciona como lo indica con la estructura organizativa que se presenta en la figura 1.3.

### Estructura Organizativa



**Figura 1.3.** Estructura Organizativa del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP

**Fuente:** PDVSA-Bariven

### **1.3. Planteamiento del problema**

La cadena de suministro o Cadena de abasto se entiende como la compleja serie de procesos de intercambio o flujo de materiales y de información que se establece tanto dentro de cada organización o empresa como fuera de ella, con sus respectivos proveedores y usuarios.

Bariven, S.A., es una filial de Petróleos de Venezuela (PDVSA), creada el 23 de diciembre de 1975, que se ocupa de la adquisición de materiales y equipos necesarios para las actividades de exploración y producción, refinación y gas. También es responsable de la venta de activos no utilizados de la Corporación, almacenes, administración y gestión de los inventarios.

Esta empresa dispone de espacios de trabajos adecuados y suficientes para la prestación del servicio de procura y administración de inventario. Así como también disponen de oficinas convencionales e instalaciones de almacenamiento, provistas de mobiliario, equipos de computación y telecomunicaciones adecuados para el personal que labora en procura y otras actividades administrativas de soporte. Dichas actividades medulares son apoyadas por servicio técnico, que por un lado dispone de maestros de materiales que permiten homologar en un registro las especificaciones del material y los niveles de inspección de fabricación, y por el otro ofrece servicios de logística relacionado a la contratación de aduanas y permisología para la importación y exportación de materiales.

La utilización de gases industriales en la industria petrolera, se realiza cada vez más para incrementar la productividad de los procesos, bien basándose en un mejor

control de los mismos (control de temperatura, parámetros operacionales) como haciéndolo para aumentar los niveles de seguridad implicados en dichos procesos.

En la Refinería de PLC, los gases en cilindros en presentación de 6m<sup>3</sup>, poseen una alta demanda por su uso. Los mismos contienen: helio al 99,999% que es usado para cromatografía, hidrógeno al 99,999% utilizado para tratamientos térmicos, producción de metales, soldaduras y corte, acetileno al 99,0% para corte y soldadura de metales, limpieza de algunos aceros estructurales y para remover incrustaciones, oxígeno al 99,95%, utilizado para cortes y soldadura, metalizado de piezas, argón al 99,99% se usa para soldaduras, y nitrógeno al 99,999% para inertización de sistemas, protección de productos, protección contra incendios y explosiones, enfriamiento de reacciones químicas.

Actualmente en el Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, han surgido diversos problemas en referencia al suministro de los gases en cilindros de 6 m<sup>3</sup>. La no reposición de manera oportuna de estos recipientes por parte del proveedor, ha ocasionado como consecuencia, insatisfacción del usuario, faltante del material en el inventario e interrupciones en las operaciones de la planta. Razón por la cual surge la necesidad de realizar compras de emergencias a otros proveedores y aún mayor costo. Además no se tienen actualizados los niveles máximos y mínimos que se deben tener en inventario, los cuales permitan dar confiabilidad que las cantidades en existencias de los materiales sean las adecuadas.

Con la realización de este trabajo se describirá la situación actual del proceso identificando las causas que generan demoras en el suministro oportuno de los gases en cilindros. En tal sentido se propone mejorar los procesos, eliminando factores de retardo en la cadena de suministro de los gases, el cual contribuiría con el fortalecimiento las actividades que se deben cumplir dentro de la empresa, garantizando las necesidades del usuario.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Proponer mejoras en la cadena de suministro de gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC – Bariven GRP.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Describir la situación actual del proceso de suministro de los principales gases en cilindros, en presentación de 6m<sup>3</sup>, del Almacén Principal de la Refinería PLC.
2. Identificar las causas que generan demoras en el proceso de suministro oportuno de los gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC.
3. Establecer criterios para la jerarquización de las causas que originan demoras en el proceso de suministro oportuno de los gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC.
4. Determinar los niveles de inventario de los principales gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC.
5. Establecer mejoras en la cadena de suministro de los gases en cilindros para las operaciones de la Refinería PLC.

### **Justificación**

En la actualidad el Almacén Principal de la Refinería PLC–Bariven GRP, presenta situaciones de inconformidad en el suministro oportuno de los gases en cilindros, provocando gran impacto negativo en la realización de las operaciones de la planta. Con la realización de este proyecto se identificarán las posibles causas que influyen

en las demoras del proceso de suministro oportuno de gases en cilindros, con el fin de evitar fallas que se puedan presentar. Aportándole a la empresa establecer criterios básicos sobre la mejora en la cadena de suministro de los gases en cilindros, a fin de maximizar el cumplimiento oportuno de dichos gases, programándolos dentro de límites y plazos establecidos.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

---

### 2.1. Antecedentes de la investigación

- Astudillo, Y. (2006). **“Mejoras al proceso de gestión de procura de bienes y servicios de la gerencia de A.I.T Distrito PLC-PDVSA”**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Venezuela.

Resumen:

Se plantearon mejoras a los procesos de procura de bienes y servicios de la gerencia de A.I.T Distrito Puerto La Cruz, en el estado Anzoátegui. Se describen detalladamente los procesos que se realizan para la gestión de procura de bienes y servicios. Además se aplican las técnicas de Pareto y Causa Efecto, con el fin de analizar los inconvenientes que se generan al ser presentado.

- Bórean, G. (2003). **“Diseño y adaptación de un modelo para estimar el grado de satisfacción en la procura de materiales de una empresa de servicios de la industria petrolera”**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Venezuela.

Resumen:

Se origina por la necesidad de la gerencia administrativa de TRANSOLTECA de contar con una herramienta fiable que facilite la toma de decisiones en el proceso de procura de materiales, mediante la estimación de sus niveles de satisfacción, con el fin de estimar funciones y equipos presentes en la empresa, sobre la base de los

resultados del análisis realizado a las gráficas de los estimadores de confiabilidad y riesgo, se clasifica la eficiencia del proceso de procura, a fin de proponer acciones que permitan lograr una toma de decisiones sencilla y eficaz, dentro de un proceso de procura más satisfactorio.

- Borges, M. (2003). **“Mejoras del sistema de despacho de combustible en la planta de distribución El Guamache, Punta de Piedra, Estado Nueva Esparta”**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Venezuela.

Resumen:

El objetivo general de la investigación es establecer mejoras para el sistema de despacho de combustible de la planta de distribución El Guamache, PDVSA. El estudio se emprendió analizando exhaustivamente la situación actual del sistema general, aplicando el diagrama causa efecto, se identificaron las actividades de mayor impacto a las cuales se plantearon soluciones basadas en planes de acción, por medio de un análisis FODA se identificaron los factores internos y externos que influyen en las condiciones operacionales del proceso de despacho.

Chacón, P. y Orea M. (2004). **“Diseño de un modelo de control de materiales que se adapte a pequeñas y, medianas empresas dedicadas a la renovación de neumáticos”**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Venezuela.

### Resumen:

Se propone el diseño de un modelo que permite el mejoramiento de las actividades de control de materiales en las pequeñas y medianas industrias renovadoras de neumáticos. Se comenzó estableciendo los lineamientos de dicho modelo, a partir de las características propias de las pequeñas y medianas empresas, las definiciones de las funciones de planificación y de control de materiales y el estudio de un sondeo realizado a todas aquellas empresas renovadoras de neumáticos. Seguidamente se analizaron las fallas presentes en los métodos de control de materiales manejados actualmente por las empresas en estudio, que sirvieron de base para establecer las pautas a seguir en el modelo de control de los materiales que se planteó.

- Manzanares, J. (2006). **“Estandarización de las operaciones del almacén de partes locales en una empresa ensambladora de vehículos”**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Venezuela.

Con esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

“Los resultados obtenidos permitirán a la sección de recepción, almacenamiento y salvamento del departamento de manejo de materiales, establecer una mejor planificación de las actividades diarias del almacén de partes locales”.

“Por medio del Pareto se pudo conocer que una de las principales causas que provocan inconvenientes y paralizaciones en general en el almacén es el uso de los montacargas, seguido de las disposiciones de espacio de las áreas de almacenamiento”.

- Monserratt, A. (2007). **“Diseño de un sistema de inventario transitorio para el suministro de piezas plásticas pintadas a la línea de producción de una planta ensambladora de vehículos”**. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Venezuela.

Las conclusiones más resaltantes fueron:

“Actualmente, el Dpto. de control de producción, área de piezas plásticas no mantienen un control riguroso sobre el stock momentáneo, es decir del lote al cual pertenecen las piezas, lo que acarrea dificultades respecto a las piezas que van siendo suministradas a las líneas de vestidura”.

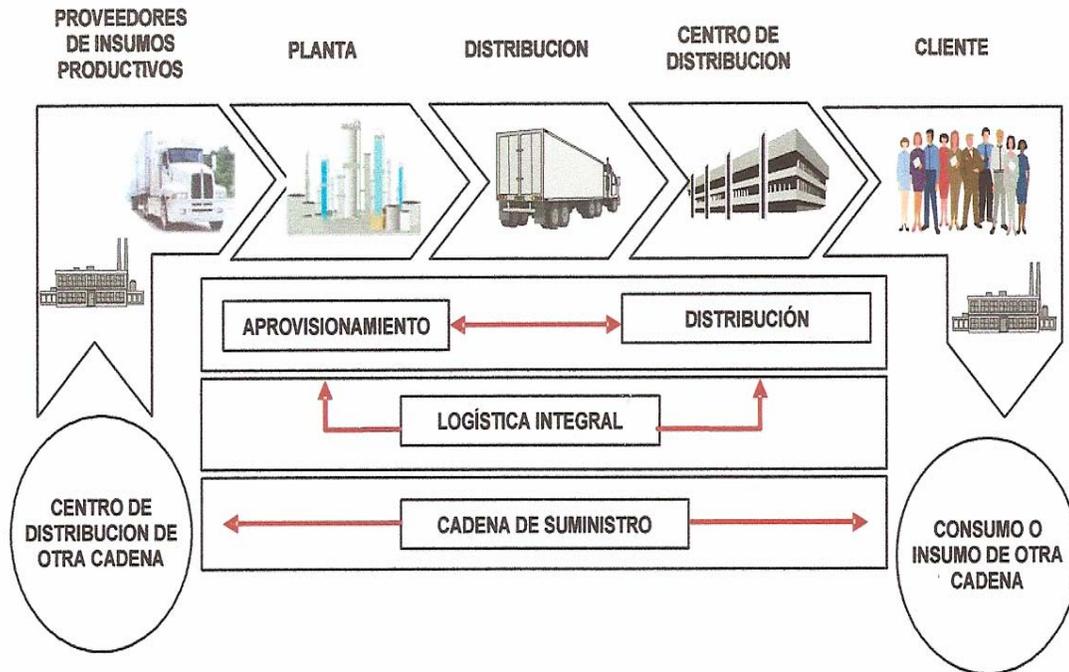
“Para el buen funcionamiento del sistema de inventario propuesto, es necesario cumplir fielmente con las activaciones de pedido y el tamaño del pedido, de acuerdo a las unidades que van quedando en existencia, ya que estas son las que van a mantener los niveles de inventario en condiciones optimas para el suministro a línea de las piezas pintadas”.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Concepto de cadena de suministro**

Es el conjunto de empresas integradas por proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores (mayoristas o detallistas) coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración en sus procesos clave para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso al menor costo, buscando el mayor impacto en la cadena de valor de los integrantes con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales.

En la figura 2.1. se puede observar la configuración de la cadena de suministro. (Jiménez, 2002)



**Figura 2.1.** Configuración de la Cadena de Suministro

**Fuente:** Jiménez, 2002

### 2.2.2. Objetivos estratégicos en la cadena de suministro

Aumentar la capacidad para tomar decisiones, formular planes y delinear la implementación de una serie de acciones orientadas:

- Al mejoramiento significativo de la productividad del sistema logístico operacional.

- Al incremento de los niveles de servicio a los usuarios.
- A la implementación de acciones que conlleven a una mejor administración de las operaciones y a un desarrollo de relaciones duraderas de gran beneficio con los proveedores y usuarios claves de la cadena de suministros. (Sasson, 2005)

### 2.2.3. Tipos de cadenas de suministros

- **La cadena de suministros estratégica**, que consiste en decidir acerca de la tecnología de la producción, el tamaño de la planta, la selección del producto, la colaboración del producto, la colocación del producto en la planta y la selección del proveedor para las materias primas.
- **La cadena de suministros táctica**, supone que la cadena de suministros está dada y se encarga de decidir la utilización de los recursos específicamente: los proveedores, los centros de depósitos y ventas, a través de un horizonte de planificación. (Garza, 2008)

### 2.2.4. El desarrollo de sistemas y tecnologías de información

Los sistemas información y el desarrollo de tecnología en la actualidad, han jugado un papel relevante para facilitar una gestión eficiente de la cadena logística. Desde el punto de vista de la cadena de suministro, los avances en el desarrollo de la tecnología se han basado principalmente para lograr el control de las existencias mediante el establecimiento de lotes óptimos de aprovisionamiento (lote económico) y de niveles de pedido (punto de pedido), ambos calculados para minimizar el costo total resultante de dos corrientes inversas de costos: la derivada de la recepción, del control y del almacenaje y la que conlleva el costo de cada pedido que se realiza. (Garza, 2008)

### **2.2.5. Proceso de negocios en la cadena de suministro**

Para el éxito de la cadena de suministro se requieren cambiar las actividades funcionales por actividades integrales de los procesos claves de dicha cadena. Tradicionalmente, los proveedores y usuarios de la empresa central, en una operación de suministro, actúan recíprocamente como entidades desconectadas que reciben flujos de información de manera esporádica.

En la gestión de la cadena de suministro se requiere que la información fluya continuamente para que se produzca el flujo más adecuado de los bienes. Es importante recordar que debido a que el enfoque de la gestión de la cadena de suministro tiene como base el usuario, se requiere de información precisa y oportuna de los procesos para que los sistemas de respuesta rápida respondan a los frecuentes cambios y fluctuaciones de la demanda. Una vez controlada la incertidumbre de la demanda del usuario, los procesos industriales y la actuación del proveedor, son básicos en la eficacia de la cadena de suministro. (Jiménez, 2002)

### **2.2.6. Actividades de la cadena de suministro**

La cadena de suministros engloba las siguientes actividades:

- La selección compra.
- Programación de producción.
- Procesamiento de órdenes.
- Control de inventarios.
- Transportación de almacenamiento.
- Servicio al usuario.
- Sistemas de información. (Garza, 2008)

### **2.2.7. Procesos involucrados en la cadena de suministro**

- Planificación.
- Aprovisionamiento.
- Pedidos por emergencia.
- Cumplimiento de pedidos.
- Traslados y despacho.
- Proceso de análisis de existencias.
- Seguimiento de fallas en componentes.
- Recepción y administración de inventarios.
- Facturación y emisión de recibos.
- Administración de garantías.
- Procesamiento de pagos.

La cadena de suministros engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas hasta el consumidor final. (Garza, 2008)

### **2.2.8. Concepto de almacén**

Es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de una empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos. (Morante, 2008)

### **2.2.9. Tipos de almacén**

La mercancía que se custodia, controla y abastece un almacén, puede ser:

- Materias primas y partes componentes
- Productos terminados
- Productos en proceso
- Herramientas
- Refacciones
- Materiales de desperdicio
- Materiales obsoletos
- Devoluciones

El negocio puede ser una empresa manufacturera, distribuidora, almacenadora o una tienda de productos de consumo. (Morante, 2008)

#### **2.2.10. Función de los almacenes**

- Mantienen las materias primas a cubierto de incendios, robos y deterioros.
- Permiten a las personas autorizadas el acceso a las materias almacenadas.
- Mantienen en constante información al departamento de compras, sobre las existencias reales de materia prima.
- Lleva en forma minuciosa controles sobre las materias primas (entradas y salidas)
- Vigila que no se agoten los materiales (máximos – mínimos). (Morante, 2008)

#### **2.2.11. Objetivos del almacén**

La administración de los almacenes es una de las operaciones a las que se le debe de dar importancia en una compañía, ya que sus resultados se reflejan directamente en los estados financieros, además de tener una función primordial en el plan general de las operaciones de la empresa.

En necesarios conocer los objetivos de la empresa para planear los almacenes y dirigir sus actividades, es primordial que el encargado de los almacenes reciba de la alta gerencia la información precisa y comprensible de estos objetivos para que él y su personal orienten sus esfuerzos hacia ellos, y se proporcione un servicio eficiente, delineando las funciones del almacén.

- Recepción de materiales en el almacén. Recibir para custodia todos los materiales y suministros: Materias primas, materiales parcialmente elaborados, productos terminados, piezas y suministros para la fabricación, para mantenimiento y para la oficina.
- Registro de entradas y salidas del almacén. Recibir y proporcionar materiales mediante solicitudes autorizadas.
- Almacenamiento de materiales. Hacerse cargo de los materiales que se almacenan.
- Mantener el almacén limpio y en orden, teniendo un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar.
- Mantener las líneas de producción abastecidas de materia prima, y de todos los elementos necesarios para el flujo continuo de trabajo.
- Custodiar fielmente todo lo que se ha dado a guardar, tanto su cantidad como su buen estado.
- Realizar los movimientos de recibo, almacenamiento, y despacho con el mínimo de tiempo y costo posible.
- Llevar registros al día de las existencias. (Morante, 2008)

#### **2.2.12. Gestión de almacén**

El propósito de la gestión de almacén es optimizar los métodos de trabajo para los procesos de recepción, almacenamiento y despacho de materiales, con énfasis en

las operaciones seguras, que garanticen la integridad física del personal que labora y el resguardo de las mercancías en inventario. (Morante, 2008)

### **2.2.13. Concepto de inventarios**

Son todo suministro de materiales que la empresa posee y utiliza en el proceso de producción de sus productos/servicios. (Vollmann, 2005)

### **2.2.14. Función de los inventarios**

Las principales funciones de los inventarios son:

a) Garantizar el abastecimiento de materiales a la empresa, neutralizando los efectos de:

- Demora o atraso en el abastecimiento de materiales.
- Abastecimientos parciales.
- Riesgos de dificultad en el aprovisionamiento.

b) Proporcionar economías de escala:

- A través de la compra o producción en lotes económicos.
- Por la flexibilidad del proceso productivo.
- Por la rapidez y eficiencia en la atención a las necesidades. (Vollmann, 2005)

### **2.2.15. Tipos de inventarios**

#### **2.2.15.1. Inventarios de materia prima**

Comprende los elementos básicos o principales que entran en la elaboración del producto. En toda actividad industrial concurren una variedad de artículos (materia prima) y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado o acabado. A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera "Materia Prima", ya que su uso se hace en cantidades lo suficientemente importantes del producto acabado. La materia prima, es aquel o aquellos artículos sometidos a un proceso de fabricación que al final se convertirá en un producto terminado. (Vollmann, 2005)

#### **2.2.15.2. Inventarios de Productos en Proceso**

El inventario de productos en proceso consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplicó la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento dado. Una de las características del inventario de producto en proceso es que va aumentando el valor a medida que se es transformado de materia prima en el producto terminado como consecuencia del proceso de producción. (Vollmann, 2005)

#### **2.2.15.3. Inventarios de Productos Terminados**

Comprende los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por haber alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventarios se encuentren aun en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido vendidos. El nivel de inventarios de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir su nivel está dado por la demanda. (Vollmann, 2005)

## **2.2.16. Clases principales de costos de inventario**

### **2.2.16.1. Costos de pedir (Cp)**

Al emitir un pedido se incurre en dos tipos de costos: fijo y variable. Los costos fijos de colocación de los pedidos están relacionados con los sueldos y salarios del personal que trabaja en la sección de compra, almacén y el personal en las diferentes áreas de planta que de una u otra manera, están relacionados con la actividad de realizar pedidos. Se debe incluir también inversión de equipos y gastos asignados adecuadamente.

Los costos variables están representados por los costos de los formatos de compra, costos de enviar el pedido al proveedor, o cualquier costo que aumente con el número de requisiciones de compras; no debe dejar de tomarse en cuenta los costos de oportunidad que incluyan los elementos por compras adecuadas por lotes. (Vollmann, 2005)

### **2.2.16.2. Costos de mantener en inventario (CM)**

Los costos de mantener, son los desembolsos reales asociados con tener inventarios a la mano, y varía con el nivel y el período de tiempo que mantiene en inventario.

Los costos de mantener comprenden:

- Costo de depreciación, seguros.
- Costo de deterioro, robo o obsolescencia del período.
- Costo de almacenamiento (calefacción, refrigeración, vigilancia, personal, equipos mobiliarios, etc.)

- Costo de oportunidad en la inversión comprometida en el inventario. (Vollmann, 2005)

### **2.2.16.3. Costos de los faltantes**

Son los costos ocasionados por la carencia de elementos, asociados con la demanda cuando las existencias se han agotado, tomando la forma de costos por pérdida en las ventas o por incumplimiento de pedidos. (Vollmann, 2005)

## **2.2.17. Algunos sistemas de clasificación de inventarios**

### **2.2.17.1. Clasificación por precio unitario**

Este método de clasificación es el más sencillo, pero no tiene un patrón general porque los criterios de aplicación son establecidos por cada empresa: rangos de precios, políticas y períodos de adquisición según sus necesidades.

### **2.2.17.2. Clasificación por valores de inventario**

Este sistema clasifica los artículos de acuerdo con los valores reales de las existencias en el almacén, tomando los datos de la columna de valores del inventario.

### **2.2.17.3. Clasificación por utilización y valor**

Esta clasificación toma en cuenta el valor que tiene cada artículo por su consumo promedio o esperado, o sea, por su utilización. Este sistema no depende de los valores registrados en el inventario. (Vollmann, 2005)

## **2.2.18. Variables que influyen en la determinación de las políticas de inventario**

### **2.2.18.1. Demanda**

También denominado consumo o uso, es el factor más importante en el control de los inventarios. 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.

El patrón de la demanda de un producto puede ser:

#### **Determinístico**

Es cuando las cantidades pedidas sobre períodos subsiguientes se conocen con certeza.

#### **Probabilístico**

Ocurre cuando la demanda sobre un período de tiempo es incierta, pero puede describirse en términos de una función de probabilidad. (Narasimhan, 1996)

### **2.2.18.2. Tiempo de reposición**

Es el tiempo que transcurre entre la detección de las necesidades de adquirir cierta cantidad de piezas o material y el momento en que éste llegue físicamente al almacén, Este tiempo puede ser determinístico para el caso que el proveedor suministre el material a intervalos regulares de tiempo y es probabilístico cuando el tiempo de reposición es muy variable y no se puede predecir como ocurre en la mayoría de las situaciones. El tiempo de reposición puede descomponerse fundamentalmente 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 emite la orden de compra y el tiempo que transcurre desde la

emisión de la orden de compra hasta la recepción física del almacén. (Narasimhan, 1996)

#### **2.2.18.3. Punto mínimo o nivel de seguridad (Pm)**

Este tipo de inventario es utilizado para impedir la interrupción en el aprovisionamiento causado por demoras en la entrega o por el aumento imprevisto de la demanda durante un periodo de reabastecimiento, la importancia del mismo está ligada al nivel de servicio, la fluctuación de la demanda y la variación de las demoras de la entrega. (Narasimhan, 1996)

#### **2.2.18.4. Punto máximo (PM)**

Es el punto que está determinado por la cantidad de material que se debe tener en existencia y se obtiene de la suma de la cantidad pedida y el nivel de seguridad preestablecido. (Narasimhan, 1996)

#### **2.2.18.5. Punto de reorden**

Se localiza entre el punto máximo y el mínimo y tiene como función indicar el momento en que se debe activar un pedido una vez que los niveles de existencias alcancen dicho punto. (Narasimhan, 1996)

#### **2.2.18.6. Lote económico a pedir (Q)**

El lote a pedir está constituido por un conjunto de unidades que se identifican de acuerdo a su peso, medida o contaje (piezas) en la que ha de expresarse el inventario. En la actualidad existen modelos cuantitativos que desarrollan reglas de decisión para obtener el lote óptimo a pedir, así como también cuando pedir,

reduciendo el nivel de incertidumbre al momento de emitir una orden de compra. (Narasimhan, 1996)

### 2.2.19. Coeficiente de variabilidad

Es un estimador de variabilidad relativa de un conjunto de datos, es decir, mide la dispersión de los datos respecto a la media. La ventaja de este coeficiente es que no posee una unidad de medida, por lo tanto podría permitir comparar la variabilidad de dos o más conjuntos de datos, aunque los mismos estén expresados en unidades de medidas distintas. Este coeficiente se calcula con las siguientes ecuaciones:

Cálculo de la Media  $\bar{X}$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Xi \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Cálculo de la desviación

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Cálculo del Coeficiente de variabilidad

$$C.V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Donde:

$CV$  = Coeficiente de variabilidad; (Adimensional)

$\sigma$  = Desviación estándar; (Unidades/tiempo)

$\bar{X}$  = Media del conjunto de datos; (Unidades/tiempo)

El coeficiente de variabilidad tiene un significado muy importante en el momento de estudiar el comportamiento de un conjunto de datos, comportamiento que puede ser constante o variable, por lo tanto es muy útil para determinar si la demanda de un artículo sigue un comportamiento determinístico (constante) o probabilístico (variable). Si este coeficiente resulta menor de 0,20 indica que los datos no están muy dispersos y por lo tanto tienen un comportamiento determinístico de lo contrario su comportamiento será probabilístico. (Cabrera, 2000)

### 2.2.20. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov

En esta prueba también se está interesado en el grado de concordancia entre la distribución de frecuencia muestral y la distribución de frecuencia teórica, bajo la hipótesis nula de que la distribución de la muestra es  $f_0(x, \theta)$ , e interesa probar que no existe diferencia significativa. La prueba trabaja con la función de distribución (distribución de frecuencia acumulativa).

Sea  $f_0(x)$  la función de distribución teórica para la variable aleatoria  $X$ , y representa la probabilidad de que la variable aleatoria  $X$  tome un valor menor o igual a  $x$  (también se interpreta como la proporción esperada de observaciones que tengan un valor menor o igual a  $x$ ). Es decir:

$$F_0(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f_0(x, \theta) dx$$

Sea  $S_n(x)$  la función de distribución empírica, calculada con base en los valores observados de la muestra  $n$  observaciones.  $S_n(x)$  representa la proporción de valores observados que son menores o iguales a  $x$ , y está definida como:  $S_n(x) = P(X \leq x / \text{dados los resultados muestrales}) = m/n$  donde  $m$  es el número de valores observados que son menores o iguales a  $x$ .

En la prueba de Smirnov-Kolmogorov se está interesado en la mayor desviación entre la función de distribución teórica y la empírica, es decir entre  $(f_0(X_i))$  y  $S_n(x)$ , para todo el rango de valores de  $x$ . Bajo la hipótesis nula se espera que estas desviaciones sean pequeñas y estén dentro de los límites de errores aleatorios. Por lo tanto, en la prueba S-K se calcula la mayor desviación existente entre  $(f_0(X_i))$  y  $S_n(x)$ , denotada por  $D_{\max}(x)$  y está dada por:

$$D_{\max}(x) = \text{Max} | f_0(X_i) - S_n(x) |$$

La distribución de  $D_{\max}(x)$  es conocida y depende del número de observaciones  $n$ . Se acepta la hipótesis nula de que no existe diferencia significativa entre las distribuciones teóricas y empíricas si el valor de  $D_{\max}(x)$  es menor o igual que el valor crítico  $D_{\max}(\alpha, n)$ . Esta prueba se puede realizar para valores agrupados en intervalos de clase y también para valores sin agrupar.

El procedimiento general para realizar esta prueba para valores agrupados en intervalos de clase es el siguiente:

- 1) Especificar la distribución nula es  $f_0(x, \theta)$ , y estimar sus parámetros si es necesario.
- 2) Organizar la muestra en una distribución de frecuencia, en intervalos de clase.
- 3) Con base en la distribución observada de frecuencia, se calcula la distribución acumulativa  $S_n(X_i) = m_i/n$ , siendo  $X_i$  el límite superior del intervalo de clase, y

mi el número de valores de la muestra menores o iguales que  $X_i$ .  $S_n(X_i)$  corresponde simplemente a la frecuencia relativa acumulada hasta el intervalo  $i$ .

4) Se calcula la función de distribución teórica ( $f_0(X_i)$ ).

5) Para cada intervalo de clase se calcula la diferencia entre ( $f_0(X_i)$ ) y  $S_n(X_i)$ , y se busca la máxima  $D_{\max} = \max |f_0(X_i) - S_n(X_i)|, i = 1, 2, \dots, k$ .

6) Se busca en la tabla (Ver anexo 1), el valor crítico  $D_{\max}(\alpha, n)$  con el nivel de significancia  $\alpha$ . Si el valor observado  $D_{\max}$  es menor o igual que el valor crítico, acepta la hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre la distribución teórica y la distribución dada por los resultados muestrales, es decir, que los valores generados siguen la distribución que se había supuesto. (Celorio, 2003)

### 2.2.21. Distribución normal

La distribución normal, también llamada distribución de Gauss o distribución gaussiana, es la distribución de probabilidad que con más frecuencia aparece en estadística y teoría de probabilidades. Esto se debe a dos razones fundamentalmente:

- Su función de densidad es simétrica y con forma de campana, lo que favorece su aplicación como modelo a gran número de variables estadísticas.
- Es, además, límite de otras distribuciones y aparece relacionada con multitud de resultados ligados a la teoría de las probabilidades gracias a sus propiedades matemáticas. (García, 2005)

La función de densidad está dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Donde  $\mu$  (mu) es la media y  $\sigma$  (sigma) es la desviación estándar ( $\sigma^2$  es la varianza).

Muchas variables aleatorias continuas presentan una función de densidad cuya gráfica tiene forma de campana.

Es importante conocer que a partir de cualquier variable  $X$  que siga una distribución  $N(\mu, \sigma)$ , se puede obtener otra característica  $Z$  con una distribución normal estándar, sin más que efectuar la transformación:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

### **2.2.22. Modelo básico de cantidad fija de pedido con demanda probabilística y tiempo de reposición Constante**

Este es una variación del modelo de cantidad económica de pedido, con la diferencia de que la demanda es variable. Este modelo se utiliza para determinar la cantidad de pedido óptimo de un artículo de inventario. Toma en consideración diversos costos que determina la cantidad de pedido que minimiza los costos de la inversión total. Unos de los costos son los de pedidos el cual incluye los gastos administrativos fijos para formular y recibir un pedido, esto es, el costo de elaborar una orden de compra, de efectuar los límites resultantes y de recibir y cortejar un pedido contra su factura. Los costos de pedidos se formulan normalmente en términos de unidades monetarias por pedido.

Otro costo que abarca son los costos de mantenimiento de inventario, estos se formulan en términos de unidades monetarias por unidad y por periodo. Los costos de este tipo presentan elementos como los costos de almacenaje, costos de seguro, de

deterioro, de obsolescencia y el más importante el costo de oportunidad, que surge al inmovilizar fondos de la empresa en el inventario.

Esta técnica es relativamente fácil de usar pero hace una gran cantidad de suposiciones. Las más importantes son:

- La demanda es probabilística.
- El tiempo de entrega, esto es, el tiempo entre la colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
- Los descuentos por cantidad no son posibles.
- Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden (costos de preparación) y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo (costo de manejo).
- Las faltas de inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado. (Silva, 2003)

Las ecuaciones utilizadas en este modelo se muestran a continuación:

#### **2.2.22.1. Punto de Pedido (Pr)**

$$Pr = D * Tr + IS$$

*Ec 2.4*

Donde:

D: Demanda mensual promedio; (*piezas/mes*)

Tr: Tiempo de reposición; (*mes*)

IS: Inventario de seguridad; (*pieza*)

Como:

$$IS = z * \sigma_y \quad Ec 2.5$$

Z: Factor de servicio en función al nivel de servicio; (*adimensional*)

$\sigma_y$ : Desviación estándar; (*piezas*)

Entonces el punto de pedido seria:

$$Pr = D * Tr + z * \sigma_y \quad Ec 2.6$$

#### **2.2.22.2. Costo de Pedido (Cp)**

$$Cp = C * N \quad Ec 2.7$$

Donde:

C: Costo de preparación por orden de compra; (*Bs*)

N: Numero de ordenes de compra por año; (*órdenes/año*)

Como:

$$N = \frac{Demanda \_ Anual(pieza / año)}{Cantidad \_ a \_ Pedir(pieza)} \quad Ec 2.8$$

Entonces el costo de pedido seria:

$$C_p = \frac{C * D}{Q} ; (Bs/año) \quad Ec 2.9$$

### 2.2.22.3. Costo de Almacenamiento (Ca)

$$Ca = H * Inventario Promedio \quad Ec 2.10$$

Donde:

H: Costo de mantener una unidad en el inventario (%)

$$Inventario Promedio = \frac{Cantidad(Q)}{2} * Precio Unitario (Bs) \quad Ec 2.11$$

Por lo tanto, el Costo de Almacenamiento será:

$$Ca = H * \frac{Q}{2} * P ; (Bs/año) \quad Ec 2.12$$

Pero en los casos en donde el modelo incluye un inventario de seguridad el costo de almacenamiento quedaría de la siguiente manera:

$$Ca = H * \left( \frac{Q}{2} + IS \right) * P ; (Bs/año) \quad Ec 2.13$$

### 2.2.22.4. Costo Total (Ct)

$$C_t = \frac{C * D}{Q} + \frac{H * Q * P}{2} ; (Bs/año) \quad Ec 2.14$$

### 2.2.22.5. Cantidad Económica a Pedir (Q)

Para optimizar la cantidad a pedir se deriva la ecuación de costo total con respecto a la cantidad a pedir y se iguala a cero para obtener las cantidades que hagan mínimo dicho costo.

$$\frac{d(Ct)}{d(Q)} = -C * \frac{D}{Q^2} + \frac{1}{2} * H * P = 0$$

$$Q^2 = \frac{2 * C * D}{H * P}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 * C * D}{H * P}} ; (piezas) \quad Ec 2.15$$

### 2.2.22.6. Punto Máximo (PM)

$$PM = Q + IS ; (piezas) \quad Ec 2.16$$

### 2.2.23. Gases industriales

Los gases industriales son un grupo de gases manufacturados que se comercializan con usos en diversas aplicaciones. Principalmente son empleados en procesos industriales, tales como la fabricación de acero, aplicaciones médicas, fertilizantes, semiconductores, etc. Pueden ser a la vez orgánicos e inorgánicos y se obtienen del aire mediante un proceso de separación o producidos por síntesis química. Pueden tomar distintas formas como comprimidos, en estado líquido, o sólido. (Rico, 2004)

Algunos de los gases industriales utilizados son los siguientes:

### **2.2.23.1. Acetileno ( $C_2H_2$ )**

El acetileno o etino es el alquino más sencillo. Es un gas, altamente inflamable, un poco más ligero que el aire e incoloro. Produce una llama de hasta  $3.000^{\circ}C$ , la mayor temperatura por combustión hasta ahora conocida.

En petroquímica se obtiene el acetileno por quenching (el enfriamiento rápido) de una llama de gas natural o de fracciones volátiles del petróleo con aceites de elevado punto de ebullición. El gas es utilizado directamente en planta como producto de partida en síntesis (p.ej. de acetaldehído por hidratación, viniléteres por adición de alcoholes etc.) o vendido en bombonas disuelto en acetona.

El acetileno se utilizaba como fuente de iluminación y calorífica. En la vida diaria el acetileno es conocido como gas utilizado en equipos de soldadura debido a las elevadas temperaturas (hasta  $3.000^{\circ}C$ ) que alcanzan las mezclas de acetileno y oxígeno en su combustión. El acetileno es además un producto de partida importante en la industria química. Hasta la segunda guerra mundial una buena parte de los procesos de síntesis se basaron en el acetileno. (Rico, 2004)

### **2.2.23.2. Hidrógeno ( $H_2$ )**

En su ciclo principal, las estrellas están compuestas por hidrógeno en estado de plasma. El hidrógeno elemental es muy escaso en la Tierra y es producido industrialmente a partir de hidrocarburos como, por ejemplo, el metano. La mayor parte del hidrógeno elemental se obtiene "in situ", es decir, en el lugar y en el momento en el que se necesita. El hidrógeno puede obtenerse a partir del agua por un

proceso de electrólisis, pero resulta un método mucho más caro que la obtención a partir del gas natural.

Sus principales aplicaciones industriales son el refinado de combustibles fósiles (por ejemplo, el hidrocracking) y la producción de amoníaco (usado principalmente para fertilizantes). (Rico, 2004)

### **2.2.23.3. Argón (Ar)**

El argón es un elemento químico de número atómico 18 y símbolo Ar. Es el tercero de los gases nobles, incoloro e inerte como ellos, constituye en torno al 1% del aire. Del griego Argos que significa perezoso (debido a que no reacciona).

En el ámbito industrial y científico se emplea universalmente en la recreación de atmósferas inertes (no reaccionantes) para evitar reacciones químicas indeseadas en multitud de operaciones:

- Soldadura por arco y soldadura a gas.
- Fabricación de titanio y otros elementos reactivos.
- Fabricación de monocristales —piezas cilíndricas formadas por una estructura cristalina continua— de silicio y germanio para componentes semiconductores. (Rico, 2004)

### **2.2.23.4. Nitrógeno (N<sub>2</sub>)**

El nitrógeno es un elemento químico, de número atómico 7, símbolo N y que en condiciones normales forma un gas diatómico (nitrógeno diatómico o molecular) que constituye del orden del 78% del aire atmosférico.

La aplicación comercial más importante del nitrógeno diatómico es la obtención de amoníaco por el proceso de Haber. El amoníaco se emplea con posterioridad en la fabricación de fertilizantes y ácido nítrico. (Rico, 2004)

#### **2.2.23.5. Oxígeno (O<sub>2</sub>)**

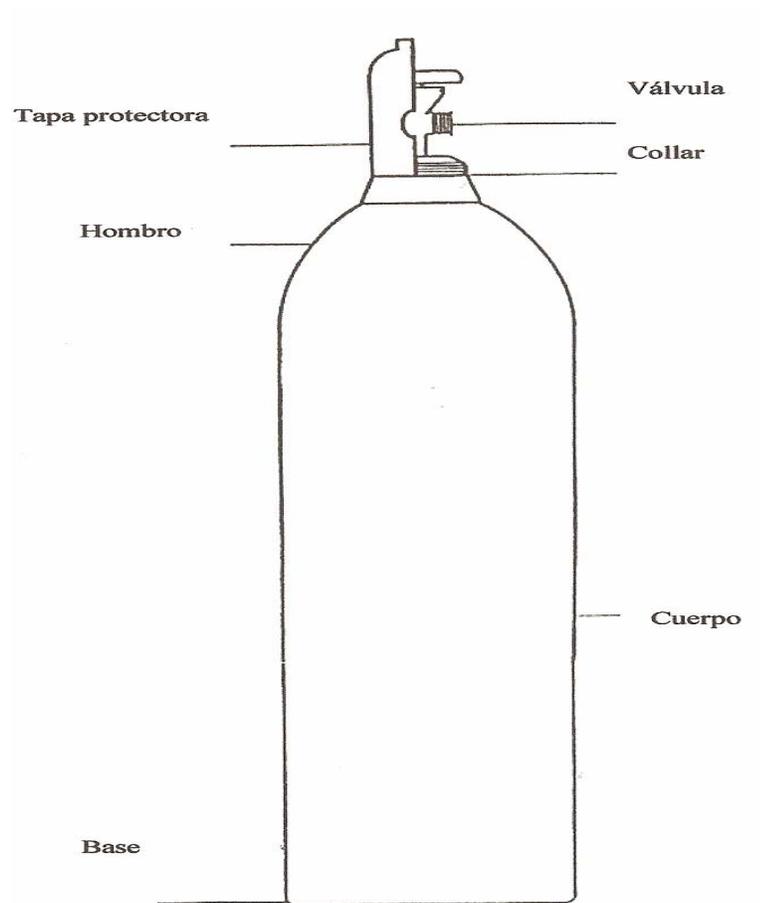
El oxígeno es un elemento químico de número atómico 8 y símbolo O. En su forma molecular más frecuente, O<sub>2</sub>, es un gas a temperatura ambiente. Representa aproximadamente el 20.9% en volumen de la composición de la atmósfera terrestre. (Rico, 2004)

#### **2.2.23.6. Helio (He)**

El helio es un elemento químico de número atómico 2 y símbolo He. A pesar de que su configuración electrónica es 1s<sup>2</sup>, el helio no figura en el grupo 2 de la tabla periódica de los elementos, junto al hidrógeno en el bloque s, sino que se coloca en el grupo 18 del bloque p, ya que al tener el nivel de energía completo, presenta las propiedades de un gas noble, es decir, es inerte (no reacciona) y al igual que éstos, es un gas monoatómico incoloro e inodoro. (Rico, 2004)

#### **2.2.24. Cilindros**

Se refiere al envase para gas también conocido como bombona o botella, como se observa en la figura 2.2. (COVENIN 3017,2000)



**Figura 2.2.** Cilindro de gases

**Fuente:** COVENIN 3017,2000

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

---

### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación estuvo dirigida hacia el estudio del proceso de suministro oportuno de gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, mediante el uso de las técnicas necesarias y de cuya aplicación se obtuvieron parámetros indispensables para llevar a cabo el análisis.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se puede decir que la investigación fue de tipo Descriptiva y Aplicada.

#### **3.1.1. Investigación descriptiva**

Ya que comprendió la descripción, registro, análisis e interpretación de la información relativa a las causas que influyen en el proceso de suministro oportuno de gases en cilindros, dirigido al Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP.

#### **3.1.2. Investigación aplicada**

Dado que la investigación pretendió dar una solución al problema que presenta el Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP por la no existencia de un buen control en la cadena de suministro de los gases en cilindros que garanticen las operaciones de la planta, ésta será de carácter práctico, por lo tanto se considera de tipo aplicada, debido a que en la búsqueda de la solución del problema planteado se pondrán en práctica teorías o principios existentes, los cuales serán confrontados con la realidad al fin de alcanzar los objetivos propuestos.

### **3.2. Población y muestra**

Existen dos áreas de estudio, en el cual la población del área A estuvo representado por los usuarios que utilizan los gases en cilindros para las operaciones regulares de la Refinería PLC; mientras que la población del área B está conformado por todos los gases en cilindros en presentación de  $6\text{m}^3$  que suministra el Almacén Principal de la Refinería PLC.

Para la muestra del área A la población fue igual a la muestra, representado por los (5) usuarios que utilizan los gases en cilindros, los cuales son: taller de electricidad, taller satélite, laboratorio, taller de máquinas y herramientas, taller de soldadura. Mientras que la muestra del área B corresponde a los (6) gases en cilindros en presentación de  $6\text{m}^3$  que suministra el Almacén Principal de la Refinería PLC, como son: helio al 99,999%, hidrógeno al 99,999%, acetileno 99,0%, oxígeno al 99,95%, argón 99,99%, nitrógeno 99,999%. Es importante señalar que la decisión de estudiar solo los principales gases en cilindro mencionados, fue tomada por el Equipo Natural de Trabajo, el cual está integrado por: superintendente, supervisor, analistas y almacenistas, debido al recurrente consumo en las operaciones de la planta.

### **3.3. Diseño de la investigación**

Como la estrategia es aplicada se puede decir que la investigación es un estudio de campo, ya que se realizó en el sitio donde se desarrollan las actividades de trabajo. Además los datos obtenidos fueron suministrados por la empresa.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para el desarrollo del proyecto, de acuerdo a la metodología planteada, las técnicas e instrumentos empleados son los siguientes:

#### **3.4.1. Técnicas de Recolección de datos**

##### **3.4.1.1. Revisión Bibliográfica**

En esta técnica se revisaron informes, publicaciones, manuales de procedimientos de Bariven, libros de diferentes autores, Internet y folletos, para ampliar la información y así lograr obtener una mejor tolerancia del problema planteado.

##### **3.4.1.2. Reportes**

Para la recolección de información específica del área en estudio, se utilizaron reportes provenientes del sistema SAP (Queris) los cuales representan una base de datos sistematizada corporativa.

##### **3.4.1.3. Manejo de paquetes de computación**

Otras de las técnicas utilizadas en el desarrollo de este proyecto son el uso de paquetes computarizados tales como: Word, Excel, Power Point, Autocad 3D, SAP.

##### **3.4.1.4. Entrevistas**

Se realizó la técnica de entrevista personal no estructurada, la cual permitió reunir información directamente con los involucrados en el proceso, como son: empleados del Almacén, usuarios y proveedores del material.

### **3.4.1.5. Observación directa**

Es un medio que proporcionó información valiosa con relación a la forma en que se llevan a cabo las actividades. Ayudando a tener una noción más amplia de lo que es en sí el proceso actual, proporcionando una visión general de todas las operaciones.

### **3.4.2. Técnicas de Análisis**

#### **3.4.2.1. El Diagrama de causa y Efecto (o Espina de Pescado)**

El diagrama causa efecto o de Ishikawa se desarrolló para representar las relaciones entre un “efecto” y todas las “causas” posibles que lo influyen. Se hizo uso del diagrama causa efecto para clasificar y relacionar las posibles causas de demoras en el suministro oportuno de los gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, cuyos elementos son: Métodos, Materiales, Medio Ambiente y Recursos Humanos. Una vez colocadas todas las causas posibles en el diagrama, éste tomará la forma de espina de pescado y es por eso que también se le conoce como diagrama de espina de pescado. De esta lista de causas se seleccionan las más importantes para un análisis más detallado.

#### **3.4.2.2. Histogramas**

Es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias y en el eje horizontal los valores de las variables; normalmente señalando los intervalos de clase en el que están agrupados los datos.

### **3.4.2.3. Técnica de Grupo Nominal**

Es una técnica creativa empleada para facilitar la generación de ideas y el análisis del problema. Este análisis se lleva a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las causas planteadas y así jerarquizar cada una de ellas.

### **3.4.2.4. Diagrama de flujo:**

Es un diagrama que utiliza símbolos gráficos para representar el flujo y las fases de un proceso. Está especialmente indicado al inicio de un plan de mejora de procesos, ayudando a comprender cómo éstos se desenvuelven. Sirvió para representar gráficamente la secuencia de las operaciones que se realizan en los procesos de recepción y despacho de los gases en cilindros.

## **CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

---

### **4.1. Descripción general del proceso**

Se hará una breve introducción de los procesos que se realizan en la instalación del Almacén Principal de la Refinería PLC- Bariven GRP.

Recibo de materiales con referencia a un pedido nacional

Este procedimiento aplica a la recepción de todos los materiales y equipos adquiridos mediante un pedido nacional por la organización de Bariven GRP-PLC.

El almacenista realiza las siguientes actividades:

1. Recibe del proveedor la nota de entrega en original y dos copias o copias originales de la factura, así como cualquier otra documentación que soporta la entrega.
2. Verifica en el sistema automatizado (SAP) que el pedido esté registrado para el centro correspondiente. Para el caso en que el número del pedido no esté indicado en la documentación presentada por el proveedor, realiza la consulta en el sistema automatizado (SAP) a través de los medios de búsqueda (por ejemplo: nombre del proveedor, pedidos pendientes, código de material). En caso de no estar registrado en el sistema automatizado (SAP), comunica al Analista de Compras quien le indicará las acciones a seguir.
3. Imprime la “Lista de Materiales por Recibir (L.M.P.R.)” (Ver anexo 2).

4. Verifica que la documentación entregada esté de acuerdo con lo requerido en la L.M.P.R. o pedido (por ejemplo: Certificado de calidad, carta de garantía, exigir la garantía del material recibido con sello húmedo del proveedor y/o procedencia, planos, manuales).
  
5. Compara las especificaciones técnicas del material que se indica en la nota de entrega o factura contra “Lista de Materiales Pendientes por Recibir (L.M.P.R.)” o pedido de compra.
  
6. Cuenta y realiza inspección a los materiales entregados que se encuentren o no indicados en la “Lista de Materiales críticos con requerimiento de inspección” del procedimiento BRV–MO-AL-008-PR “Verificación de Concordancia de Materiales”. Registra en la L.M.P.R. las cantidades recibidas y observaciones en caso de haberlas. Coloca sello, fecha de recepción, su nombre legible y firma.
  
7. El material que cumple con los requisitos de cantidad, identificación y calidad, y no pertenezca a la lista de materiales críticos medulares en la (Lista de materiales críticos con requerimiento de inspección) del procedimiento BRV-MO-AL-008-PR “Verificación de Concordancia de Materiales”, se procede a registrar en el sistema automatizado (SAP), se le coloca nombre legible, firma y se sella las notas de entrega en original y copias o facturas en copias originales y se entrega al proveedor copia del “Vale de Entrada de Mercancía” (Ver anexo 3) generado y copias de la nota de entrega o facturas; quedando el material pendiente para almacenar en el caso de materiales de inventario y por despachar en caso de materiales cargo directo previa notificación al usuario final.
  
8. El material que cumple con los requisitos de cantidad, identificación y calidad, y pertenezca a la lista de materiales críticos medulares establecidos en la (Lista de materiales críticos con requerimiento de inspección) del procedimiento BRV-MO-

AL-008-PR “Verificación de Concordancia de Materiales”, procede a registrar en el sistema automatizado (SAP) con el motivo que corresponda, notifica al proveedor la necesidad de una inspección especializada y entrega copia del “Vale de entrada de mercancía” generado como constancia de recibo condicionado, retiene los documentos soporte (nota(s) de entrega(s) o copia original de factura(s), garantías, certificados de calidad y origen), ubica el material en el área correspondiente, solicita la inspección especializada al Analista de Asistencia Técnica y entrega la documentación.

9. El material que no cumple con las especificaciones técnicas requeridas en el pedido o “Lista de Materiales Pendientes Por Recibir (L.M.P.R.)” se rechaza previa notificación al Analista de Compras respectivo, se llena el documento “BRV-MO-AL-001-FO Informe de Rechazo”, se firma y aprueba el supervisor de almacén, luego se registra en el sistema automatizado (SAP) con los motivos de rechazo que corresponda (calidad deficiente, no completo, deteriorado, especificaciones incorrectas). El material se devuelve al proveedor.

10. Para los casos de los puntos 6, 7, 8,9, se sella y firma la nota de entrega o copia de la factura del proveedor y/o genera el “Vale de entrada de mercancía” como constancia de la entrega o rechazo, devolviendo copia al proveedor y copia para el expediente de compra, de acuerdo a procedimiento BRV-MO-CO-012-PR “Archivos de documentos generados en el proceso de compras”.

11. Recibe del analista de Asistencia Técnica la documentación del recibo, junto con los resultados de la inspección especializada debidamente firmado.

12. Si el resultado de la inspección indicada en el punto 11, es la aceptación del material, ejecuta en el sistema automatizado (SAP) con el motivo que corresponda el recibo definitivo e informa al proveedor el No. Del “Vale de entrada de mercancía”

generado; quedando el material pendiente para almacenar en el caso de materiales de inventario y por despachar en caso de materiales cargo directo previa identificación como aprobado y notificación al usuario final.

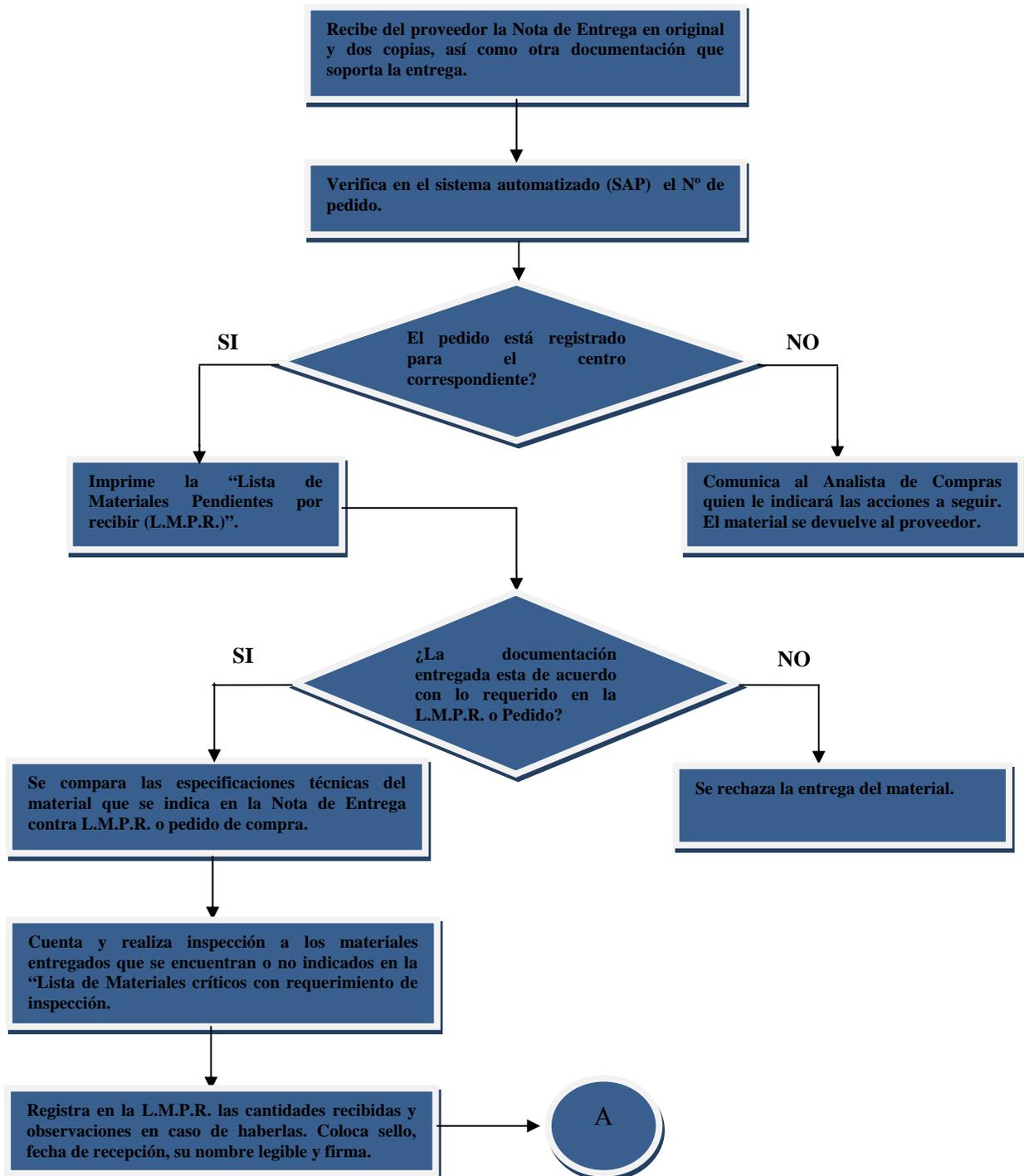
13. Si el resultado de la inspección indicada en el punto 11, es el rechazo del material en el sistema automatizado (SAP) con el motivo que corresponda, comunica esta situación al Analista de Compras respectivo, quién le participará al proveedor a fin de tomar la acción pertinente (retirar y/o sustituir el material).

Paralelamente el material debidamente identificado es ubicado en la zona de material rechazado. En caso de materiales que por sus características físicas condicionan su movilización, se procederá con la identificación de rechazo en el sitio donde se encuentre.

14. Si el material es aceptado parcialmente se procede el ingreso de la cantidad aceptada y se rechaza la cantidad no aceptada.

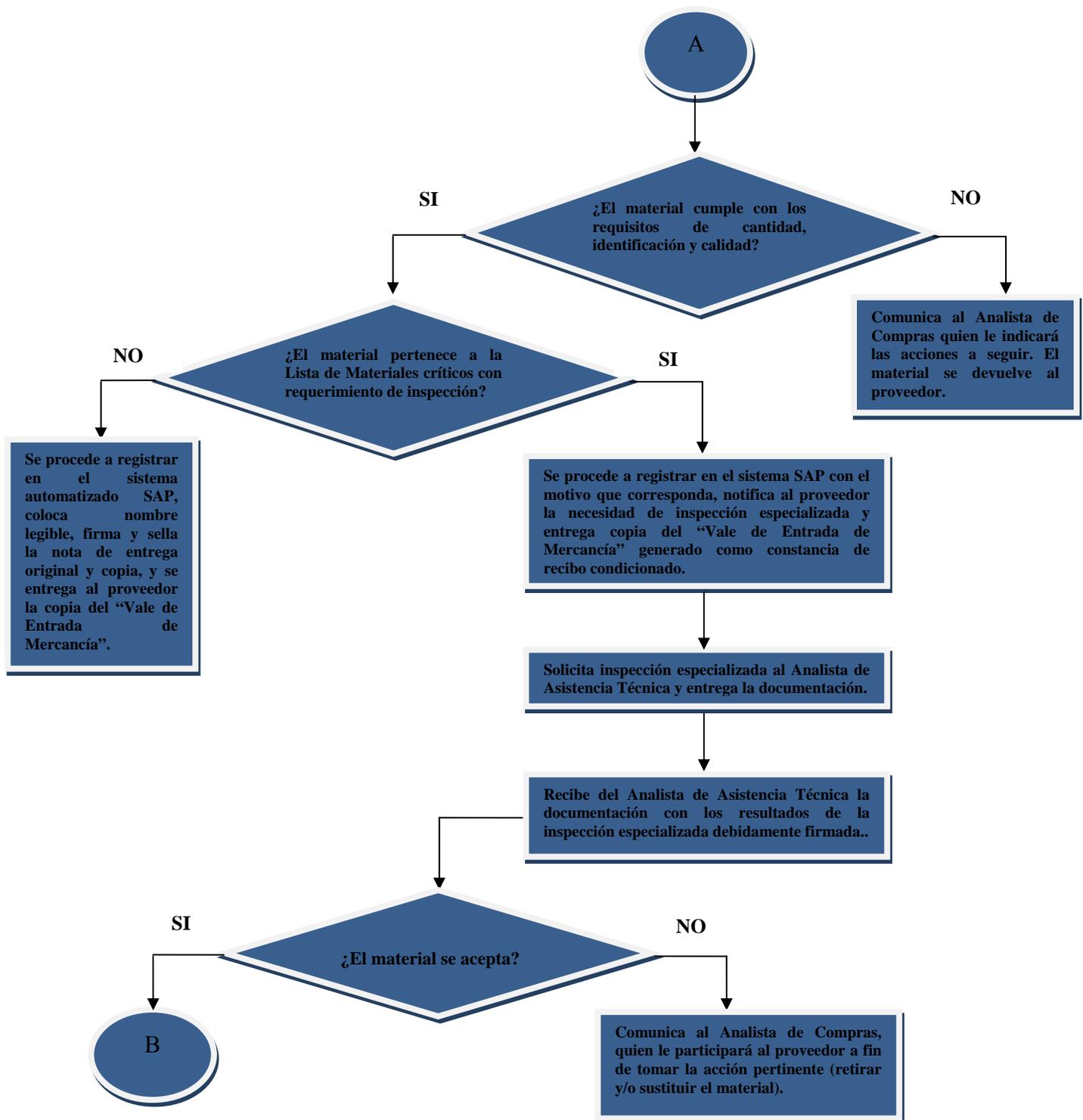
15. Envía al archivo la documentación asociada a su recibo, según lo establecido en el procedimiento BRV-MO-CO-012-PR “Archivo de documentos generados en el Proceso de Compras”.

En la figura 4.1, se muestra el proceso de recibo de materiales con Referencia a un Pedido Nacional.



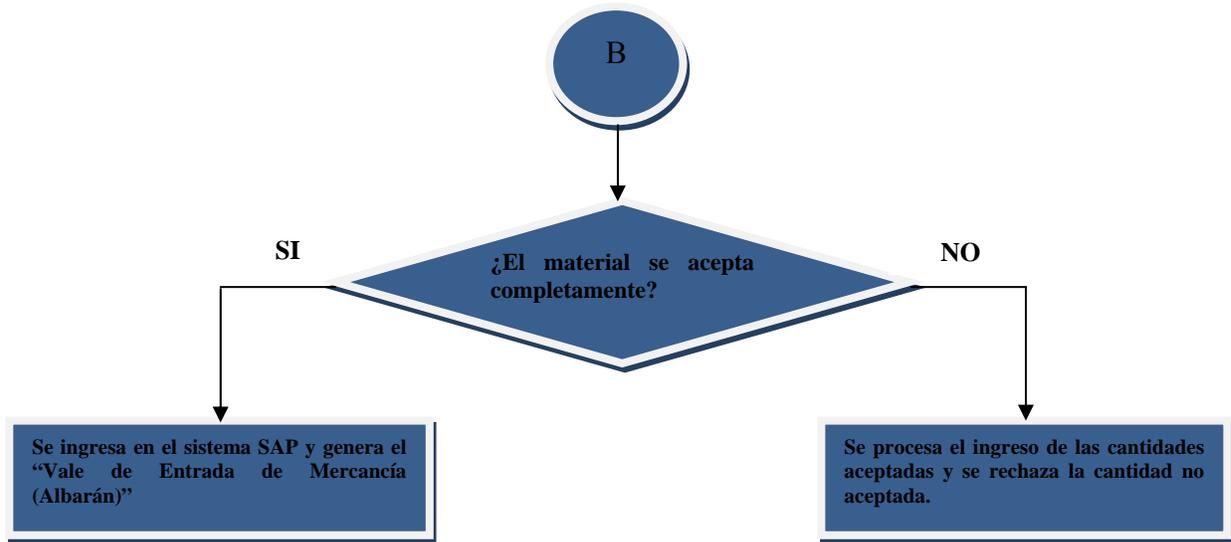
**Figura 4.1.** Recibo de materiales con Referencia a un Pedido Nacional

**Fuente:** Bariven GRP-PLC



**Figura 4.1.** Recibo de materiales con Referencia a un Pedido Nacional Cont.

**Fuente:** Bariven GRP-PLC



**Figura 4.1.** Recibo de materiales con Referencia a un Pedido Nacional Cont.

**Fuente:** Bariven GRP-PLC

#### **4.1.1. Recibo de materiales directamente por el usuario con referencia a un pedido**

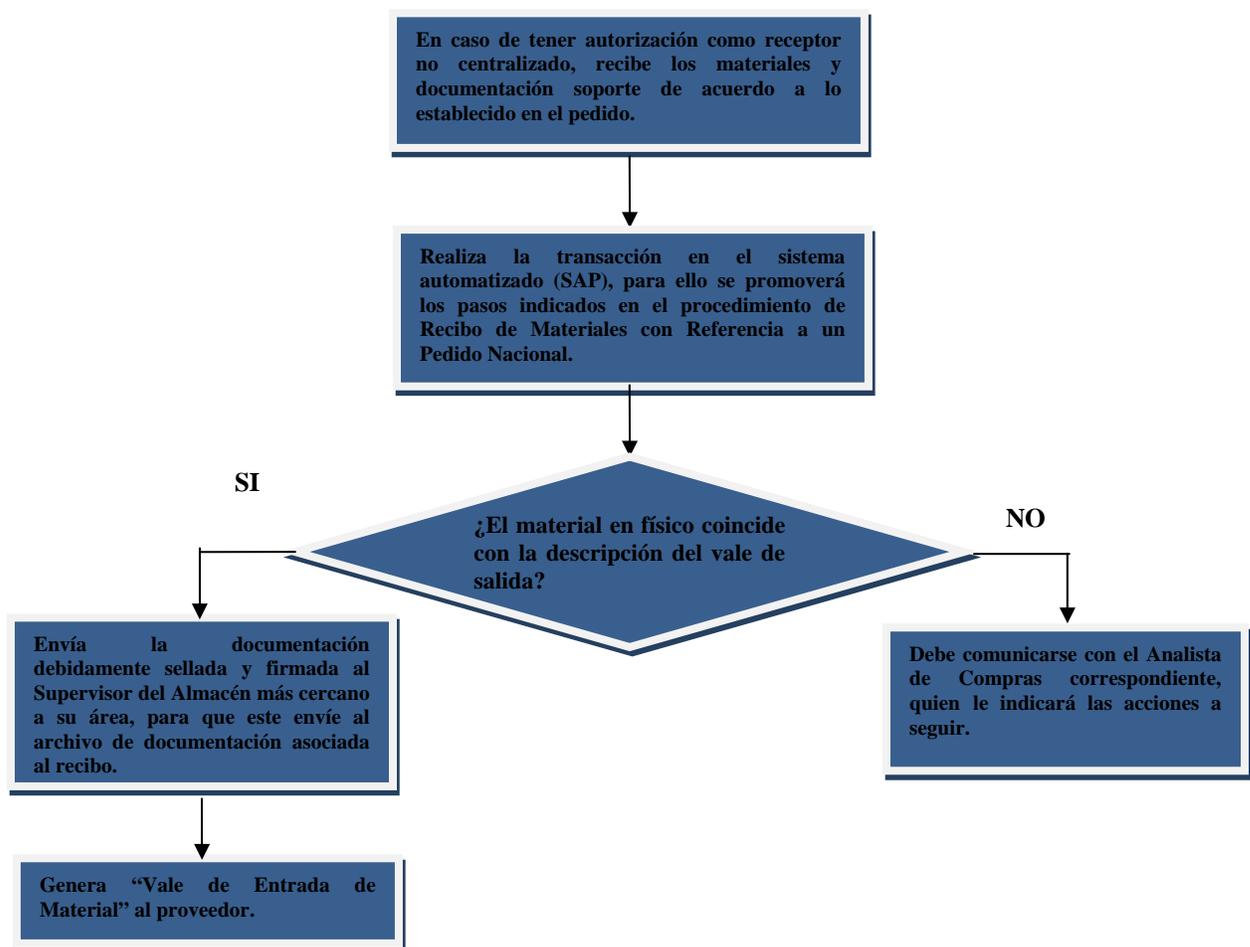
Este procedimiento aplica a la recepción de todos los materiales y equipos directamente por el usuario adquiridos mediante un pedido.

En caso de tener autorización como receptor no centralizado recibe los materiales y documentación soporte de acuerdo a lo establecido en el pedido, realiza transacción en el sistema automatizado (SAP), para ello promoverá a seguir los pasos indicados en el evento de Recibo de materiales con Referencia a un Pedido Nacional en el alcance de este procedimiento.

1. Si existe discrepancia entre lo entregado y lo requerido debe comunicarse con el Analista de Compras correspondiente, quien le indicará las acciones a seguir.

2. Envía la documentación debidamente sellada y firmada al Supervisor del Almacén más cercano a su área, para que este envíe al archivo la documentación asociada al recibo, según lo establecido en el procedimiento BRV-MO-CO-012-PR “Archivo de documentos generados en el Proceso de Compras”.

En la figura 4.2, se muestra el proceso de recibo de materiales directamente por el cliente con referencia a un pedido.



**Figura 4.2.** Recibo de materiales directamente por el cliente con referencia a un pedido **Fuente:** Bariven GRP-PLC

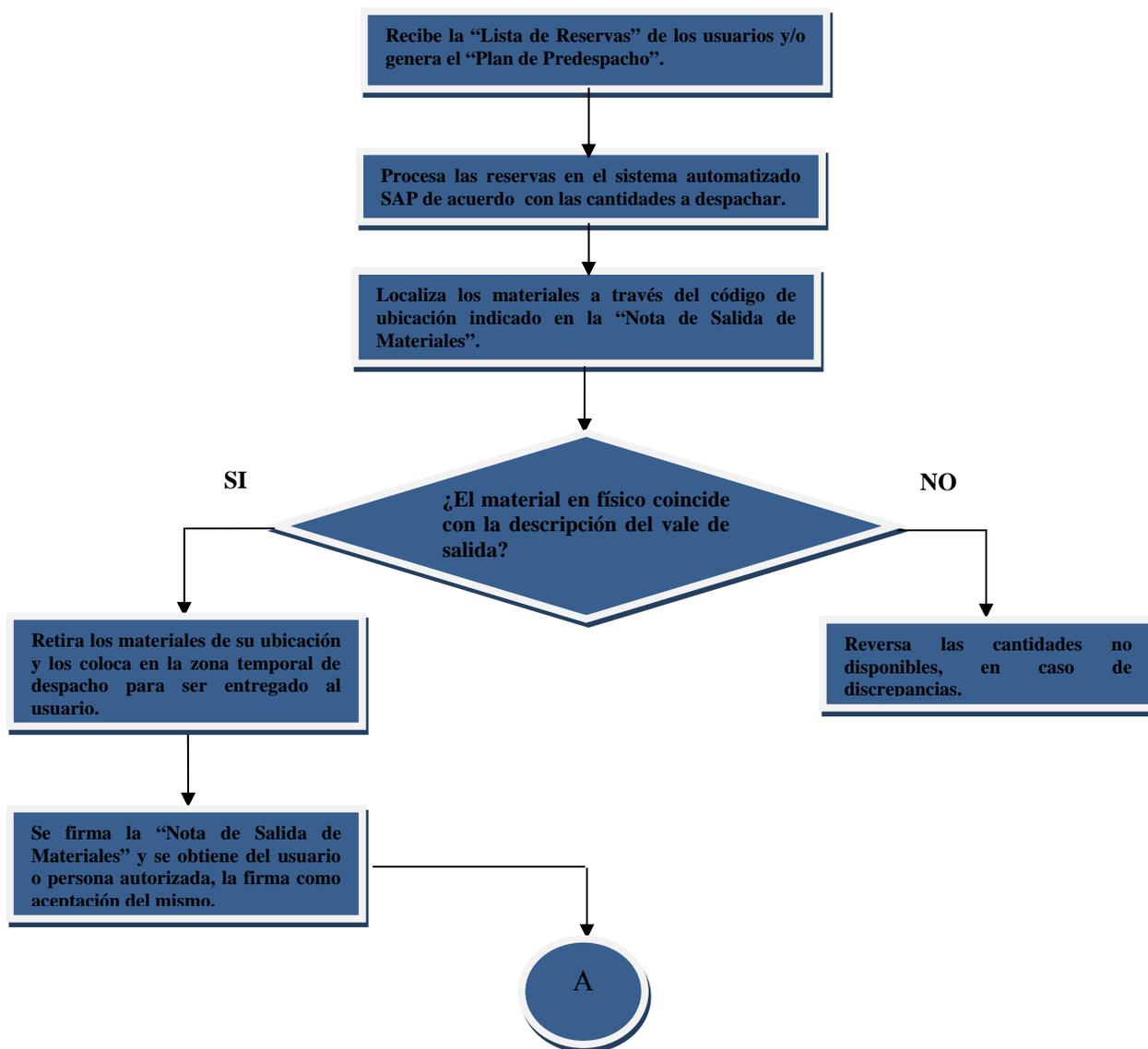
#### **4.1.3. Despacho con referencia a una reserva**

Este procedimiento es aplicable al despacho de materiales, mediante una reserva que es creada por el usuario.

1. Recibe la “Lista de Reservas” (Ver anexo 4) de los usuarios y/o genera el “Plan de Predespacho”
2. Procesa las reservas en el sistema automatizado SAP de acuerdo con las cantidades a despachar.
3. Localiza los materiales a través del código de ubicación indicado en la “Nota de Salida de Materiales” (Ver anexo 5).
4. Valida el número SAP del material de acuerdo con el indicado en la “Nota de Salida de Materiales”. Asegura que el material que está en la ubicación se ajusta a la descripción y que no esté deteriorado, de acuerdo con el procedimiento BRV-MO-AL-008-PR “Verificación de concordancia”.
5. Retira los materiales de su ubicación y los coloca en la zona temporal de despacho para ser entregado al usuario.
6. Reversa las cantidades no disponibles, en caso de discrepancias.
7. Firma la “Nota de Salida de Materiales” y obtiene del cliente o persona autorizada por éste, la firma como aceptación del mismo.
8. En caso de que el material tenga como destino final otra área distinta al área de origen, el documento de salida de materiales deberá estar aprobado por personal

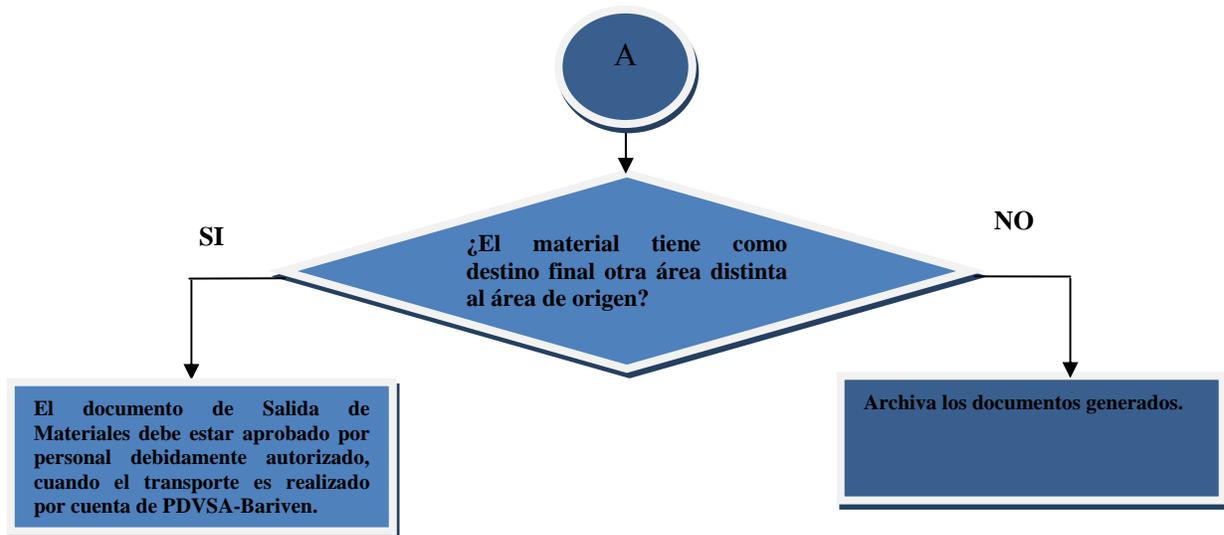
debidamente autorizado, cuando el transporte es realizado por cuenta de PDVSA-Bariven.

9. Archiva los documentos generados. En la figura 4.3, se muestra el proceso de Despacho con referencia a una reserva.



**Fig. 4.3.** Despacho con referencia a una reserva

**Fuente:** Bariven GRP - PLC



**Fig. 4.3.** Despacho con referencia a una reserva Cont.  
Fuente: Bariven GRP - PLC

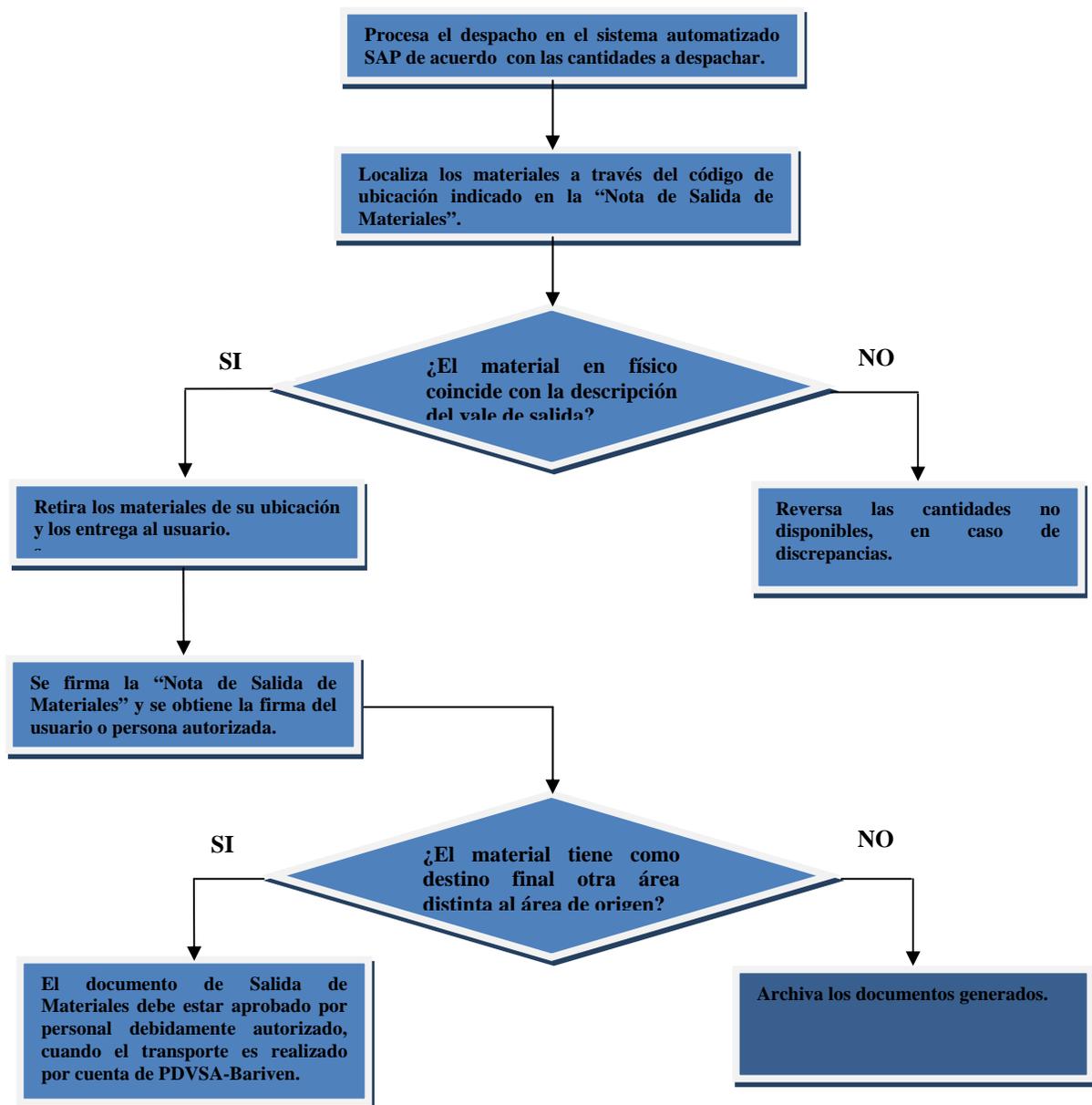
#### 4.1.4. Despacho sin referencia a reserva

Este procedimiento es aplicable al despacho de materiales, mediante un movimiento manual creado por el almacenista.

1. Procesa el despacho en el sistema automatizado SAP de acuerdo con las cantidades a despachar.
2. Localiza los materiales con el código de ubicación indicado en la “Nota de Salida de Materiales”( Ver anexo 5).
3. Valida el número SAP del material de acuerdo con el indicado en la “Nota de Salida de Materiales”. Asegura que el material que está en la ubicación se ajusta a la descripción y que no esté deteriorado, de acuerdo con el procedimiento BRV-MO-AL-008-PR “Verificación de concordancia”.
4. Reversa las cantidades no disponibles, en caso de discrepancias.

5. Retira los materiales de su ubicación y los entrega al usuario.
6. Firma la “Nota de Salida de Materiales” y obtiene del usuario o persona autorizada.
7. En caso de que el material tenga como destino final otra área distinta al área de origen, el documento de salida de materiales deberá estar aprobado por personal debidamente autorizado, cuando el transporte es realizado por cuenta de PDVSA-Bariven.
8. Archiva los documentos generados.

En la figura 4.4, se muestra el proceso de Despacho sin referencia a una reserva.

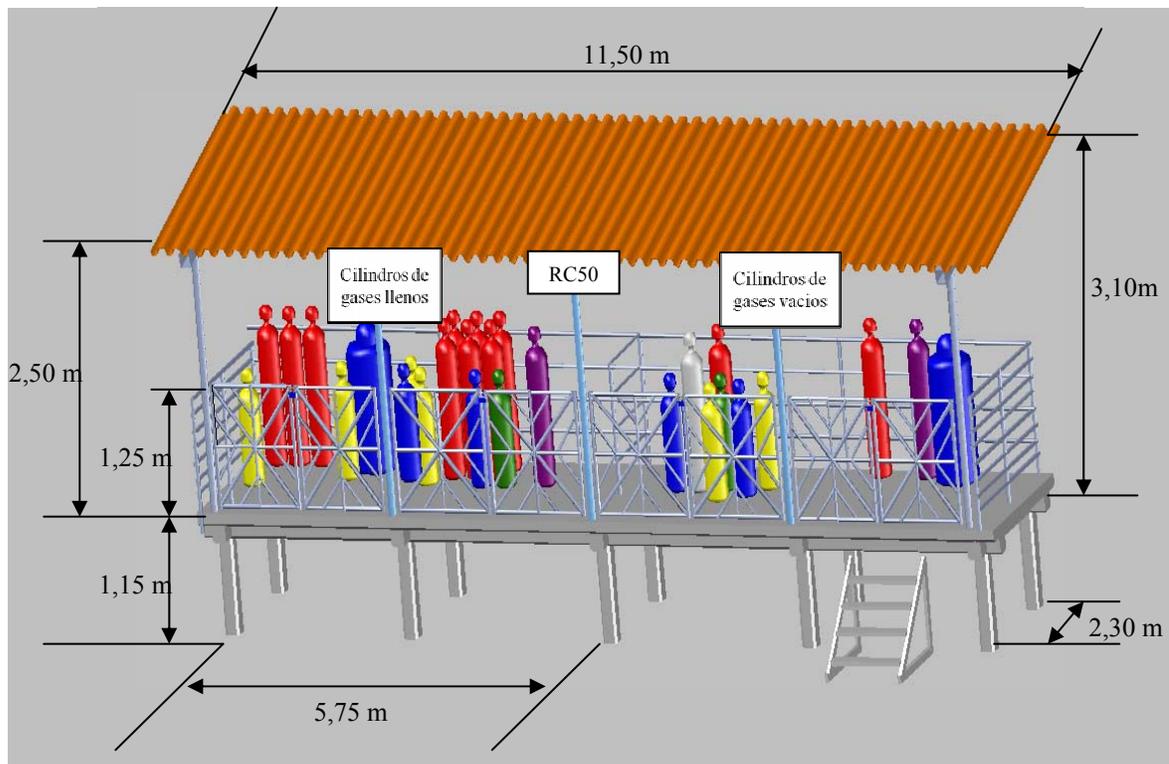


**Figura 4.4.** Despacho sin referencia a reserva

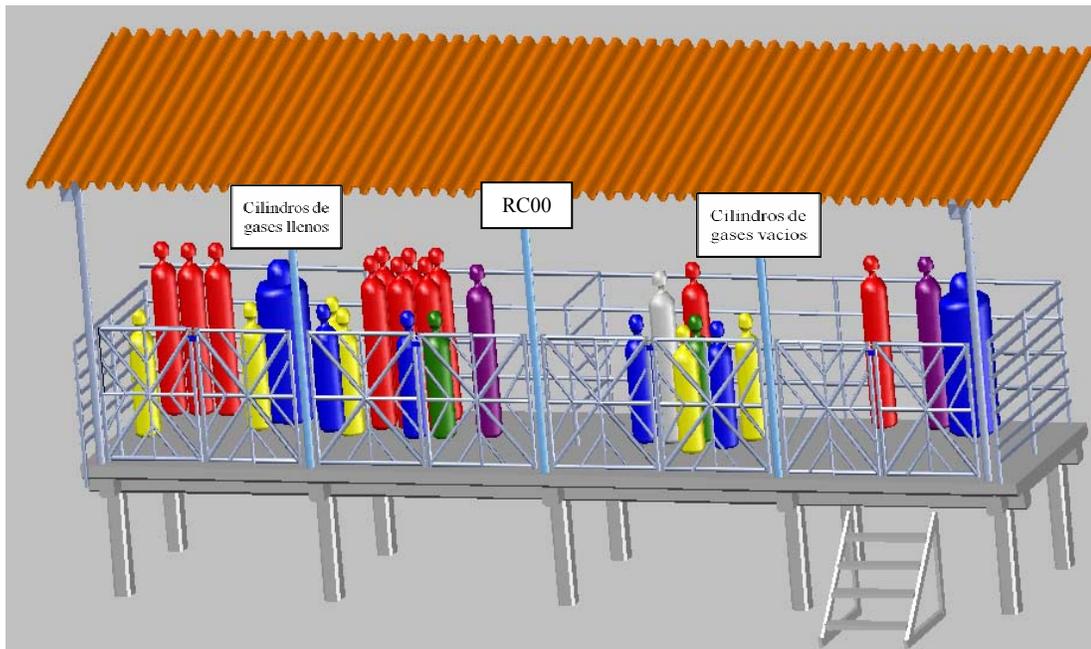
**Fuente:** Bariven GRP-PLC

## 4.2. Área de almacenamiento de gases en cilindros

Actualmente el Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, cuenta con un área para el almacenamiento y resguardo de los gases en cilindros, divididos en dos espacios físicos, con las siguientes dimensiones: 11.50 m x 3.10 m = 35.65 m<sup>2</sup>, como se muestra en la figura 4.5.



**Figura 4.5.** Área de almacenamiento de gases en cilindros  
**Fuente:** Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP



**Figura 4.5.** Área de almacenamiento de gases en cilindros Cont.

**Fuente:** Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP

#### 4.3. Sistema utilizado en la adquisición de materiales

Para la realización de sus operaciones Bariven GRP-PLC, utiliza el Módulo de Materiales (MM) del sistema integrado SAP. Este sistema puede definirse como un software abierto, basado en la tecnología cliente/servidor, diseñado para manejar las necesidades de información de una empresa, ofreciendo una combinación de funcionalidades, flexibilidad y tecnología que permiten a la empresa responder en forma dinámica y oportuna a los cambios. El sistema presenta las siguientes características:

- a) Es flexible; porque permite agilizar las tareas diarias de la empresa.

- b) Todo está integrado en un mismo software que coordina las distintas estructuras, procesos y eventos de todos los departamentos y áreas funcionales, permitiendo a cada empleado disponer de toda la información necesaria en todo momento.
- c) Permite la comunicación con terceros (clientes o proveedores de la empresa).
- d) Está conectado a Internet y preparado para el comercio electrónico. Así la World Wide Web (www) puede servir como una interfase de usuario alternativa para las aplicaciones de empresa R/3, abriendo nuevas vías de negocio para los usuarios.

SAP R/3 consta de un conjunto de aplicaciones o módulos, que en PDVSA están agrupados en 4 áreas: Finanzas, Recursos Humanos, Proyectos y Logística.

Las aplicaciones de logística se encargan de gestionar todos los procesos vinculados a la cadena de suministros de la empresa. Los módulos principales de las aplicaciones logísticas son: Logística general, Mantenimiento, Planificación y control de la producción, Control de calidad, Ventas y distribución, Sistema de gestión de proyectos y Gestión de materiales. Este último es el módulo usado por Bariven para el proceso de Procura.

#### **4.4. Proceso de compras**

Bariven GRP-PLC, realiza los controles necesarios para asegurar que los productos y/o servicios adquiridos cumplan con:

- a) El funcionamiento de los procesos internos de la organización.
- b) Que el servicio que presta a sus usuarios sean conformes a los requisitos de compra especificados.

En ambos casos, los mecanismos, procedimientos y modalidades aplicadas para el proceso de procura son los mismos.

Bariven GRP-PLC, ha identificado el tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto/servicio adquirido en función del impacto sobre los casos mencionados a y b.

Bariven GRP-PLC, en los procedimientos **BRV-MO-CO-003-PR: "Selección de Proveedores"** y **BRV-MO-CO-015-PR: "Evaluación de los Proveedores"**, define como se evalúan y seleccionan a los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos y servicios bajo las especificaciones y requisitos acordados y su capacidad de respuesta ante eventuales inconvenientes, de acuerdo con los lineamientos de la organización. Así mismo, establece los criterios para su selección, evaluación, reevaluación. Los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas se mantienen en los sistemas y registros definidos en los procedimientos anteriormente mencionados.

#### **4.5. Sistemas de Evaluación al Proveedor**

##### **4.5.1. Evaluación de empresas (EVAEMP)**

Bajo la premisa de apoyar a PDVSA, las empresas filiales y el sector privado, la gerencia de tecnología, normalización y aseguramiento de la calidad de PDVSA INTEVEP, se encarga de implantar sistemas de calidad, uso y aplicación de normas técnicas para la optimización del negocio petrolero. Para lograr esta meta, se realizan procesos de normalización, evaluación de proveedores, asesorías a terceros y adiestramiento.

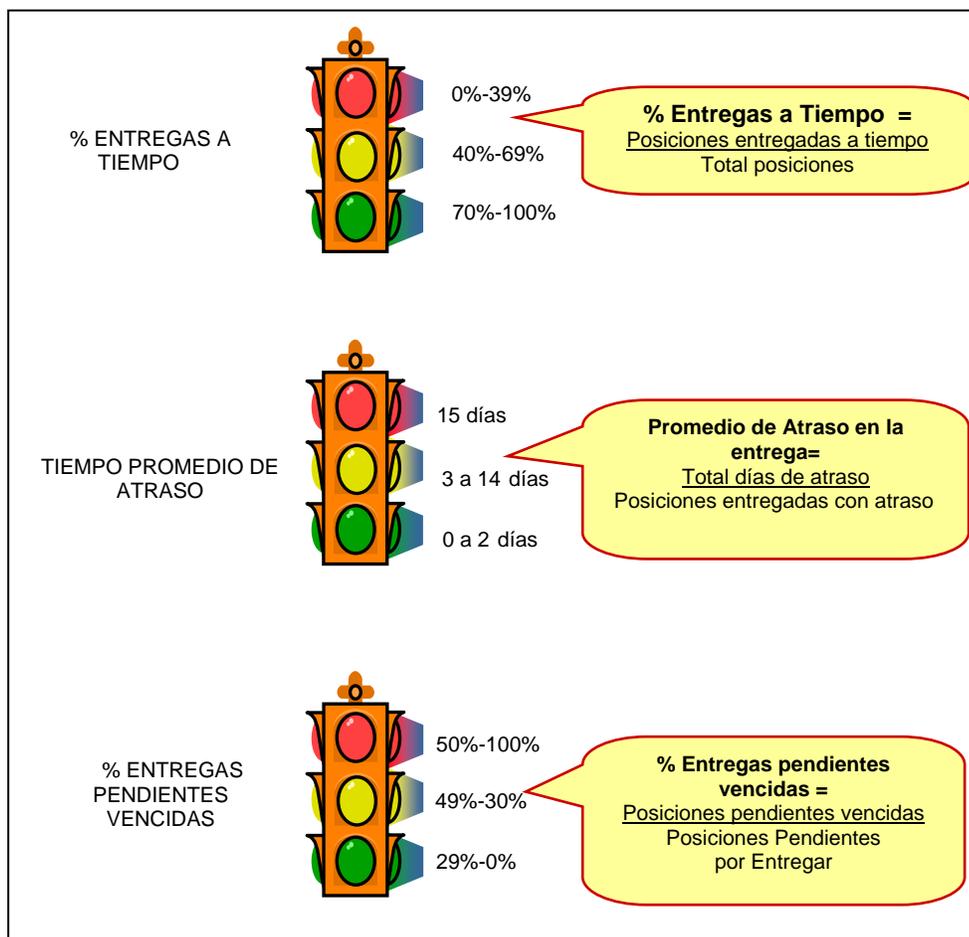
La base de datos que han construido, denominada EVAEMP, dispone información de empresas entre fabricantes, empresas de ingeniería y construcción, empresas de servicios y recientemente agentes distribuidores.

En la actualidad, los miembros que disfrutan de estos servicios son, PDVSA y sus filiales, además de empresas, consorcios y/o asociaciones que a través de contratos o alianzas con PDVSA desarrollan operaciones de producción de petróleo u operaciones en el sector petrolero o petroquímico en el país.

#### **4.5.2. Semáforo de Proveedores**

Para evaluar a los proveedores, existe un sistema basado en reportes provenientes del sistema SAP, los cuales reflejan el porcentaje de cumplimiento de entrega del material.

Este sistema es llamado “**Semáforo de Proveedores**”, donde son calificados de manera cuantitativa, según su actuación, mostrando los rangos de alerta por indicador, como se muestra en la figura 4.6, donde el color rojo, significa fuera de rango-crítico, el amarillo fuera de rango pero no crítico y el verde dentro del rango. En esta evaluación no se establece sanciones ni reconocimiento a los proveedores por su actuación.



**Figura 4.6.** Criterios de evaluación al proveedor según el semáforo  
**Fuente:** Bariven GRP-PLC

Los resultados de la evaluación, son publicados trimestralmente en carteleras de la Gerencia de Bariven GRP-PLC y en el Almacén Principal de la Refinería PLC, donde los proveedores pueden observar su status y a su vez está disponible para los compradores como fuente de consulta en el momento de considerar la invitación de proveedores a un proceso de licitación.

## **4.5. Roles y responsabilidades en la gestión de almacén**

### **4.5.1. Superintendente de Almacén:**

Coordina y optimiza las operaciones de almacén y la comercialización de activos improductivos, mediante la administración del recurso humano, financiero, tecnológico, equipos de apoyo e infraestructura, necesarios para ejecutar las actividades de:

1. Garantizar las operaciones de recibo, almacenamiento, preservación, despacho y manejo de materiales y equipos, mediante la utilización de las mejores prácticas, normas y procedimientos de trabajo, planificación y uso óptimo de los recursos disponibles.
2. Dar cumplimiento a las actividades incluidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales del sistema de gestión de la calidad.
3. Garantizar la seguridad, higiene y ambiente en los almacenes, mediante la preparación, e implantación de los programas de protección integral e industrial; la planificación del adiestramiento requerido, y la ejecución de los planes de mantenimiento de los equipos de apoyo de las operaciones de almacén.
4. Coordinar la ejecución del plan de ventas de activos improductivos mediante estrategias de comercialización nacional e internacional dirigidas a maximizar la generación de ingresos para la corporación, cumpliendo la normativa vigente y leyes gubernamentales.

5. Garantizar la confiabilidad y conformidad de los materiales y equipos, mediante el seguimiento a la ejecución del programa de toma física de inventario, análisis de causas de las diferencias, ajustes contables y acciones correctivas y preventivas.
6. Evaluar los índices de gestión mediante la comparación con los compromisos establecidos, para la toma de decisiones y ajustes necesarios a fin de mejorar la continuidad de los procesos y rendición de cuentas a los usuarios.
7. Garantizar la continuidad operacional de los almacenes, mediante la administración y control del presupuesto de gastos e inversiones aprobado.
8. Contribuir a la satisfacción del usuario interno y externo, mediante la evaluación de los indicadores asociados a la gestión del almacén.
9. Conocer y asegurar que las actividades bajo su responsabilidad, se cumplen de conformidad con las disposiciones contenidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales vigentes establecidos en el sistema de gestión de la calidad, a través de la consulta de los documentos del sistema, la atención permanente a la gestión realizada, la difusión de la política y objetivos de la calidad y la mejora continua de los procesos bajo su competencia.
10. Liderar y/o apoyar programas sociales impulsados por PDVSA y/o Bariven destinados a propiciar el desarrollo sustentable de las comunidades.

#### **4.5.2. Supervisor de Almacén**

Supervisa las operaciones de almacén, mediante la administración del Recurso Humano, Financiero, Tecnológico, equipos de apoyo e Infraestructura, necesarios para ejecutar las actividades de:

1. Planificar y supervisar las operaciones de recibo, almacenamiento, preservación, despacho y manejo de materiales y equipos, mediante la utilización de las mejores prácticas, normas y procedimientos de trabajo, y uso óptimo de los recursos disponibles
2. Contribuir con la seguridad, higiene y ambiente en los almacenes, mediante el cumplimiento de los programas de protección integral e industrial y adiestramiento, así como la elaboración y ejecución de los planes de mantenimiento de los equipos de apoyo de las operaciones de almacén
3. Consolidar y monitorear el comportamiento de los índices de gestión mediante la comparación con los compromisos establecidos, para la toma de decisiones y ajustes necesarios a fin de mejorar la continuidad de los procesos y rendición de cuentas a los usuarios.
4. Contribuir a la satisfacción del cliente interno y externo, mediante la supervisión del procesamiento oportuno de los registros y transacciones contables relacionados a las operaciones de almacén
5. Mantener la continuidad operacional de los almacenes, mediante la formulación del presupuesto de gastos e inversiones aprobado.

Conocer y asegurar que las actividades bajo su responsabilidad, se cumplen de conformidad con las disposiciones contenidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales vigentes establecidos en el sistema de gestión de la calidad, a través de la constante consulta de los documentos del sistema, la atención permanente a la gestión realizada, la difusión de la política y objetivos de la calidad, y la mejora continua de los procesos bajo su competencia.

Apoyar programas sociales impulsados por PDVSA y/o Bariven destinados a propiciar el desarrollo sustentable de las comunidades.

#### **4.5.3. Analista de Almacén**

Apoya y ejecuta las operaciones de los Almacenes, mediante la realización de actividades administrativas asociadas con personal, tales como:

1. Analizar y Evaluar el procedimiento de los registros y transacciones contables en el sistema de materiales presentado planes para las acciones preventivas y correctivas a fin de optimizar los procesos.
2. Controlar y hacer seguimiento a los trabajos de mantenimiento y mejoras de las instalaciones y equipos de manejo de materiales conforme con el presupuesto de la empresa.
3. Realizar seguimiento al cumplimiento de los programas de protección integral e industrial, así como al adiestramiento relacionado con la seguridad, higiene y ambiente en los almacenes.
4. Ejecutar análisis de riesgo asociados a las actividades de mantenimiento de infraestructura y equipos de almacén y procesar los permisos de trabaja necesarios

a los efectos de dar cumplimiento a las normas y procedimientos establecidos por la empresa.

5. Generar y analizar los indicadores de gestión relativos a la administración de Inventario y proponer las acciones preventivas y correctivas para mejorar el proceso; así como mantener el control y seguimiento al cumplimiento de las acciones acordadas.
6. Elaborar y dar seguimiento a los planes de vacaciones, guardias operacionales, exámenes médicos anuales, permisos de acuerdo con las políticas y lineamientos de recursos humanos y contrato colectivo petrolero vigente.
7. Conocer y asegurar que las actividades bajo su responsabilidad, se cumplen de conformidad con las disposiciones contenidas en los manuales de procedimientos administrativo y operacionales vigentes establecidos en el sistema de gestión de la calidad, a través de la constante consulta de los documentos del sistema, la atención permanente a la gestión realizada, la difusión de la política y objetivos de la calidad y la mejora continua de los procesos bajo su competencia.
8. Apoyar programas sociales impulsados por PDVSA y/o Bariven y destinados a propiciar el desarrollo sustentable de las comunidades.

#### **4.5.4. Analista de Control de Inventario**

Garantiza la concordancia entre la existencia física y las cantidades reflejadas en el sistema de materiales mediante las siguientes acciones:

1. Planificar las actividades en el proceso de toma física de inventario de los materiales existentes en el almacén (inventario regular, contabilizados y otros),

mediante la utilización de las mejores prácticas, normas y procedimientos de trabajo, y uso óptimo de los recursos disponibles

2. Garantizar la seguridad, higiene y ambiente en los almacenes, mediante el cumplimiento de los programas de protección integral e industrial y adiestramiento.
3. Contribuir al logro de los objetivos estratégicos definidos en el sistema balanceado de indicadores Bariven, mediante la ejecución de las iniciativas asociadas a la satisfacción del usuario.
4. Contribuir a la satisfacción del usuario interno y externo, mediante el procesamiento de los registros y transacciones contables relacionados con la verificación física de existencias.
5. Contribuir a la conformidad y calidad de los materiales mediante la elaboración de informes con recomendación de las acciones correctivas y preventivas a seguir.
6. Contribuir a maximizar la confiabilidad de la data registrada en el sistema, mediante el análisis y ajuste de diferencia, producto de la toma física de inventario y con la elaboración de informes para el ajuste contable en finanzas.

Conocer y asegurar que las actividades bajo su responsabilidad, se cumplen de conformidad con las disposiciones contenidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales vigentes establecidos en el sistema de gestión de la calidad, a través de la constante consulta de los documentos del sistema, la atención permanente a la gestión realizada, la difusión de la política y objetivos de la calidad, y la mejora continua de los procesos bajo su competencia.

7. Apoyar programas sociales impulsados por PDVSA y/o Bariven destinados a propiciar el desarrollo sustentable de las comunidades.

#### **4.5.5. Analista de planificación de materiales**

Realiza el proceso de planificación y reposición del inventario con el fin de asegurar el suministro oportuno de bienes y servicios, mediante las siguientes actividades:

1. Planificar los requerimientos de materiales de uso frecuente y específico, en conjunto con las unidades de explotación, distritos operacionales, y servicios para garantizar oportunidad en la entrega y alto nivel de servicio.
2. Organizar el proceso de intercambio de materiales entre unidades de campo y filiales con el fin de dar una mejor utilización y rotación del inventario en el ámbito de la industria.
3. Administrar los materiales de medio valor e impacto operacional del usuario, mediante acciones orientadas a lograr la máxima rotación de los inventarios, análisis de obsolescencia y excedentes, maximizando el uso de sustitutos, recuperados y sobrantes, incorporando los materiales necesarios al inventario, con iniciativas de mejoramiento continuo y apoyado en las mejores prácticas.
4. Mantener los niveles de existencia de materiales y repuestos con el fin de cumplir con los requerimientos del usuario mediante el análisis/evaluación de las fallas de existencia, recomendaciones de compra y la identificación y priorización de

áreas de atención, dar un buen servicio y evitar retrasos en los tiempos de reposición.

5. Analizar y determinar las necesidades de los clientes en función al tipo y cantidad de material, tiempo de entrega, presupuesto asociado, alcance, nivel de actividad y cronograma de eventos, con el fin de establecer acuerdos de servicios.
6. Cumplir con los lineamientos; políticas y procedimientos emitidos por PDVSA-Bariven relacionado con el abastecimiento y reabastecimiento de materiales y optimización de inventarios.
7. Promover la desincorporación de renglones obsoletos y sin uso futuro dentro del inventario y apoyar el proceso de estandarización de la corporación a través de la participación activa en los comités de estandarización.
8. Generar la lista de planificación de necesidades para el abastecimiento y reabastecimiento de los materiales del inventario y realizar los cálculos para el pronóstico de inventario y la reserva por obsolescencia.
9. Formular el pronóstico del inventario y la reserva por obsolescencia.
10. Evaluar e interpretar los índices de su gestión mediante la comparación con los compromisos establecidos y las mejores prácticas.
11. Conocer y asegurar que las actividades bajo su responsabilidad, se cumplen de conformidad con las disposiciones contenidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales vigentes; establecidos en un sistema de gestión de la calidad.

12. Ejecutar la adecuada incorporación de renglones al inventario, mediante el control de los recursos disponibles, planificación y orientación en el proceso de análisis y selección de los mismos, acorde con la normativa interna del registro maestro de materiales.
13. Apoyar programas sociales impulsados por PDVSA y destinados a propiciar el desarrollo sustentable de las comunidades.

#### **4.5.6. Almacenista Recibidor de Materiales**

Garantiza la concordancia entre la existencia física y las cantidades reflejadas en el sistema de materiales, mediante las siguientes acciones:

1. Ejecutar las actividades relacionadas con el recibo de materiales de los centros principales, paradas y/o proyectos, mediante el seguimiento de procedimientos operacionales y normas destinadas para tal fin.
2. Informar en forma escrita al personal involucrado (Analista, Requeriente, Supervisor) del recibo de materiales en almacén para que el mismo sea retirado oportunamente.
3. Informar en forma escrita a los analistas de calidad, cuando se requiera una inspección mas detallada de un material relacionada con un pedido, ya sea nacional y/o importación.
4. Contribuir con la optimización del almacén identificando y ubicando en sus respectivas localizaciones todo material recibido que este asociado al inventario.

5. Cumplir con las actividades incluidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales del sistema de gestión de la calidad.
6. Contribuir con los programas de seguridad, higiene y ambiente dando cumplimiento a las normas y procedimientos establecidos, garantizando la seguridad personal y de las instalaciones.

#### **4.5.7. Almacenista Despachador de Materiales**

Garantiza la concordancia entre la existencia física y las cantidades reflejadas en el sistema de materiales, mediante las siguientes acciones:

1. Ejecutar las actividades relacionadas con el despacho de materiales de los centros principales, paradas y/o proyectos mediante el seguimiento de procedimientos operacionales y normas destinadas para tal fin.
2. Contribuir con la optimización de almacenes mediante la preservación de materiales de acuerdo con las normas y recomendaciones suministradas por el personal de gestión de la calidad.
3. Contribuir con la optimización del almacén notificando oportunamente al personal de inventario discrepancia encontrada físicamente a fin de que las mismas sean analizadas y se tomen las acciones pertinentes.
4. Llevar registros de la documentación relacionada con los despachos de materiales manteniendo los mismos en archivos identificados.

5. Cumplir con las actividades incluidas en los manuales de procedimientos administrativos y operacionales del sistema de gestión de la calidad.
6. Contribuir con los programas de seguridad, higiene y ambiente dando cumplimiento a las normas y procedimientos establecidos, garantizando la seguridad personal y de las instalaciones.

## **CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

---

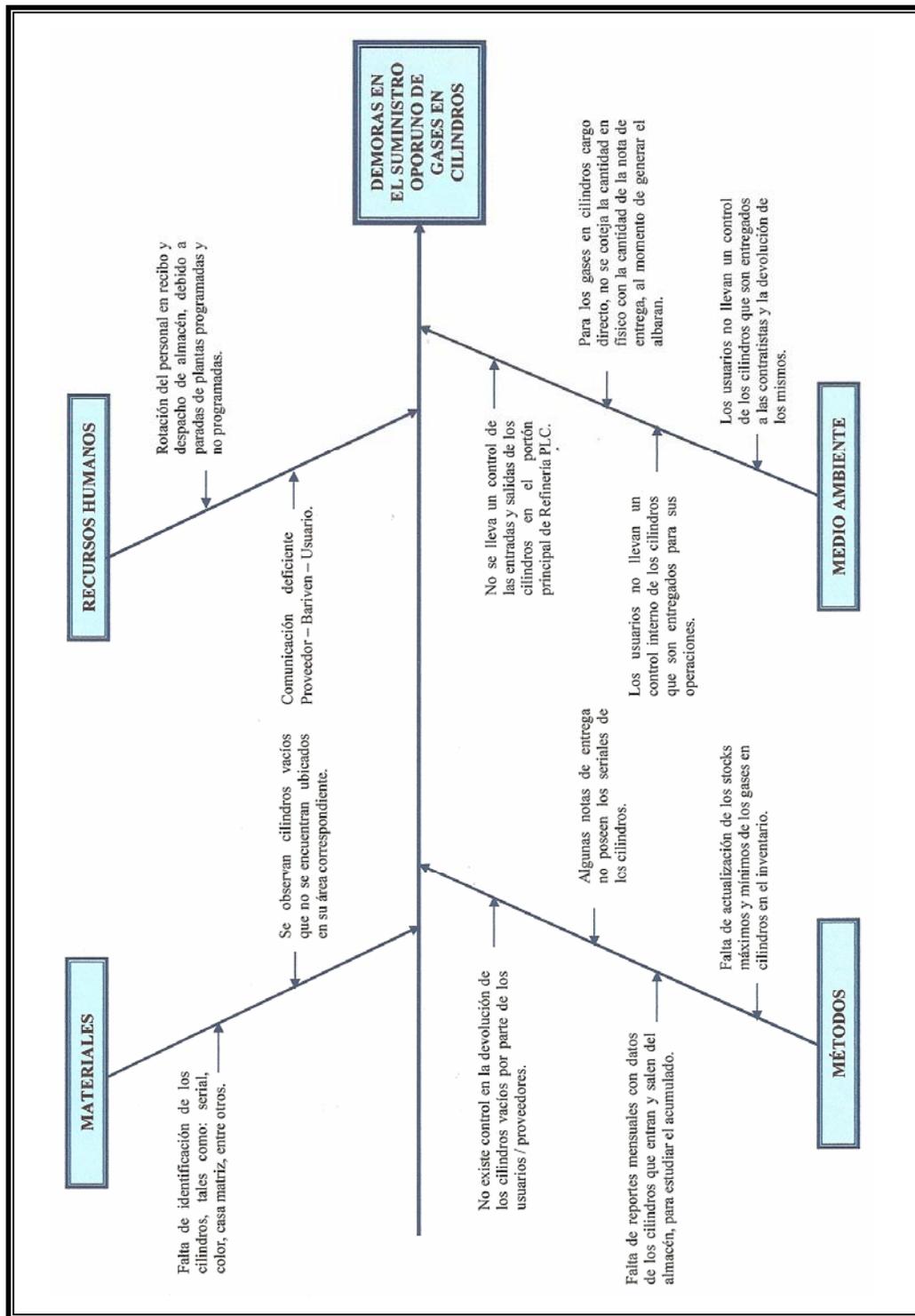
### **5.1. Diagrama Causa- Efecto**

Mediante el diagrama causa efecto se mostrará una de las problemáticas que presenta el Almacén Principal de la Refinería PLC–Bariven GRP, en el suministro oportuno de los gases en cilindros, el cuál se analizará detalladamente, para presentar de manera esquemática las relaciones entre el problema objeto de estudio (efecto) y los factores que lo producen (causas), para proponer soluciones factibles que mejoren las actividades en el proceso de entrada y salida del material.

Con el propósito de reflejar la situación actual del Almacén Principal de la Refinería PLC, en cuanto a las demoras en el suministro oportuno de los gases en cilindros, se realizaron entrevistas no estructuradas al personal de Bariven GRP-PLC, cuyas repuestas sirvieron para elaborar el diagrama causa efecto, el cual se muestra en la Figura 5.1.

Las entrevistas fueron realizadas personalmente, lo que permitió conocer la situación que se está presentando en el área de almacén, en cuanto a los inconvenientes en el suministro de los gases en cilindros,

También se obtuvieron sugerencias acerca de cómo se podría mejorar la situación, información valiosa que sirve para considerar posibles mejoras en la cadena de suministro.



**Figura 5.1.** Diagrama causa-efecto del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP

Fuente: elaboración propia

## 5.2. Jerarquización y selección de las causas raíces para el proceso de suministro oportuno de gases en cilindros

Para la jerarquización de este proceso participaron empleados del Almacén Principal de la Refinería PLC–Bariven GRP, realizando la técnica de Grupo Nominal representando la máxima ponderación el número 10, dando como resultado la tabla 5.1. En la tabla 5.1. se observó 12 causas raíces, donde se obtuvo una ponderación total de 478 puntos. Se seleccionaron las causas raíces que abordan con este proyecto, considerando las primeras ocho (8) de mayor ponderación, debido a que las demás causas estaban implícitas en estos, lo que representa un porcentaje del 70,92% total, indicando que la reducción del problema sería mayor, en cuanto a las demoras en el proceso de suministro de gases en cilindros. Cada una de las causas seleccionadas sirvieron de base para la formulación de propuestas de mejoras.

**Tabla 5.1.** Jerarquización de las Causas Raíces

Nº	PROBLEMAS/CAUSAS/SOLUCIÓN	PARTICIPACIÓN DE MIEMBROS							Totales	%	Jerarquía
		1	2	3	4	5	6	7			
1	Falta de identificación de los cilindros, tales como: serial, color, casa matriz, entre otros.	1	10	10	8	1	6	7	43	8,99	6
2	Algunas notas de entrega no poseen los seriales de los cilindros.	1	9	5	10	1	1	1	28	5,86	10
3	No existe control en la devolución de los cilindros vacíos por parte de los usuarios / proveedor.	10	10	10	5	10	3	10	58	12,13	1
4	Falta de reportes mensuales con datos de los cilindros que entran y salen del almacén, para estudiar el acumulado.	10	8	10	10	10	1	7	56	11,72	2
5	Falta de actualización de los stocks máximos y mínimos de los gases en cilindros en el inventario.	1	6	8	10	10	10	2	47	9,83	4
6	Comunicación deficiente Proveedor-Bariven- Usuario.	1	6	6	1	10	10	3	37	7,74	8

**Fuente:** elaboración propia

Tabla 5.1. Jerarquización de las Causas Raíces Cont.

7	Se observan cilindros vacíos que no se encuentran ubicados en su área correspondiente.	1	6	1	3	1	1	2	15	3,14	12
8	Rotación del personal en recepción y despacho de almacén, debido a paradas de plantas programadas y no programadas.	10	7	10	8	10	1	4	50	10,46	3
9	No se lleva un control de las entradas y salidas de los cilindros en el portón principal de Refinería PLC.	1	10	8	1	1	1	1	23	4,81	11
10	Los usuarios no llevan un control de los cilindros que son entregados a las contratistas y la devolución de los mismos.	1	10	10	10	1	1	3	36	7,53	9
11	Para los gases en cilindros cargo directo, no se coteja la cantidad en físico con la cantidad de la nota de entrega, al momento de generar el albaran.	1	7	10	10	1	10	2	41	8,58	7
12	Los usuarios no llevan un control interno de los cilindros que son entregados para sus operaciones.	1	10	10	10	1	10	2	44	9,21	5
<b>Totales</b>		<b>39</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>86</b>	<b>57</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>478</b>	<b>100</b>	

N°	Problemas/causa/solución	Totales	%	Jerarquía
1	No existe control en la devolución de los cilindros vacíos por parte de los usuarios / proveedor.	58	12,13	1
2	Falta de reportes mensuales con datos de los cilindros que entran y salen del almacén, para estudiar el acumulado.	56	11,72	2
3	Rotación del personal en recepción y despacho de almacén, debido a paradas de plantas programadas y no programadas.	50	10,46	3
4	Falta de actualización de los stocks máximos y mínimos de los gases en cilindros en el inventario.	47	9,83	4
5	Los usuarios no llevan un control interno de los cilindros que son entregados para sus operaciones.	44	9,21	5
6	Falta de identificación de los cilindros tales como: serial, color, casa matriz, entre otros.	43	8,99	6
7	Para los gases en cilindros cargo directo, no se coteja la cantidad en físico con la cantidad de la nota de entrega, al momento de generar el albaran.	41	8,58	7
8	Comunicación deficiente Proveedor- Bariven- Usuario.	37	7,74	8
<b>Totales</b>		<b>376</b>	<b>70,92</b>	

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 5.1.** Jerarquización de las Causas Raíces Cont.

Participantes	Cargos
1. Abraham Salazar	Supervisor Almacén
2. Juhen Marín	Supervisor de Planificación
3. Yomeire López	Analista de Almacén
4. Gorge Alvarez	Analista de Control de Inventario
5. Andy de León	Almacenista
6. Jesús Hernández	Almacenista
7. Jhon Jairo Ascanio	Almacenista
Yaribays Noriega	Analista del Proyecto

**Fuente:** elaboración propia

#### Análisis de los Usuarios

Una forma de saber si la organización lleva a cabo sus procedimientos establecidos, es conociendo la opinión de los usuarios, quienes reciben el producto final del servicio, es por ello que se realizó un análisis con el objetivo de conocer el Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU) del Almacén Principal de la Refinería PLC - Bariven GRP, con relación al suministro de gases en cilindros. Para esta actividad la población fue igual a la muestra y se les aplicó a 5 usuarios, que utilizan gases en cilindros en sus operaciones dentro de la Refinería PLC, los cuales se mencionan a continuación:

- Taller de electricidad.
- Taller satélite.
- Laboratorio.
- Taller de máquinas y herramientas.
- Taller de soldadura.

Las encuestas realizadas a los usuarios (Ver anexo 6), fueron efectuadas personalmente y/o enviadas vía correo electrónico. La participación de los usuarios

fue 100% satisfactoria, proporcionando información valiosa para la continuidad del proyecto. La ponderación para los adverbios son los siguientes: en nada=0, poco=33, en alto grado=67, en muy alto grado=100. Los resultados de la encuesta se resumen en la tabla 5.2. donde se observa el Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU) por pregunta asociada a la dimensión correspondiente. Luego se muestra en las gráficas 5.1. y 5.2. el Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU) por área y por dimensión respectivamente.

Para el cálculo del % Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU) se utilizó la ecuación 5.1:

$$\% \text{ NSU} = \sum \frac{(\text{Número de opiniones} \times \text{Ponderación})}{\text{Total de opiniones}} \times 100 \quad \text{Ec. 5.1}$$

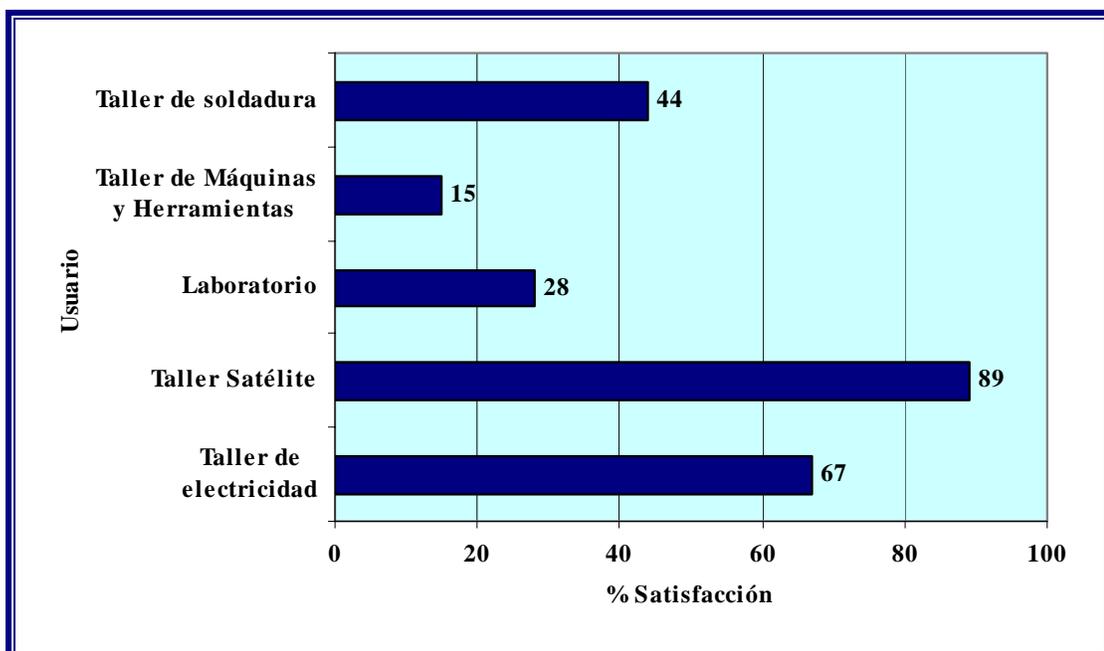
Tabla 5.2. % Satisfacción del Usuario por pregunta

Dimensión Asociada	NSU (%)	Pregunta
Calidad de Servicio	58	¿La respuesta a mis requerimientos de gases en cilindros es suministrada de manera oportuna??
	67	¿El personal de Bariven mejora continuamente la calidad de sus servicios?
	75	¿Necesito acudir a estrategias propias que suplan los servicios de Bariven?
Comunicación	33	¿Bariven me informa de los problemas que se presentan para la entrega oportuna de gases en cilindro?
	17	¿Se realizan mesas de trabajo con la participación de usuarios?
	50	¿Bariven evalúa sistemáticamente la capacidad de cumplimiento de los proveedores de estos materiales?
Proceso de Procura	50	¿Existe interés en Bariven por mejorar los procesos y trámites para responder mejor a mis requerimientos?
	56	¿Bariven establece estrategias de suministro adecuadas (convenios, alianzas, otras), que faciliten la respuesta a nuestros requerimientos?
	33	¿Se mantiene un óptimo nivel de inventario de materiales de alta demanda, para responder a nuestras necesidades?

**Fuente:** elaboración propia

Según información suministrada por el Departamento de Apoyo y Gestión de Bariven GRP-PLC, el Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU) se evalúa en el siguiente rango:

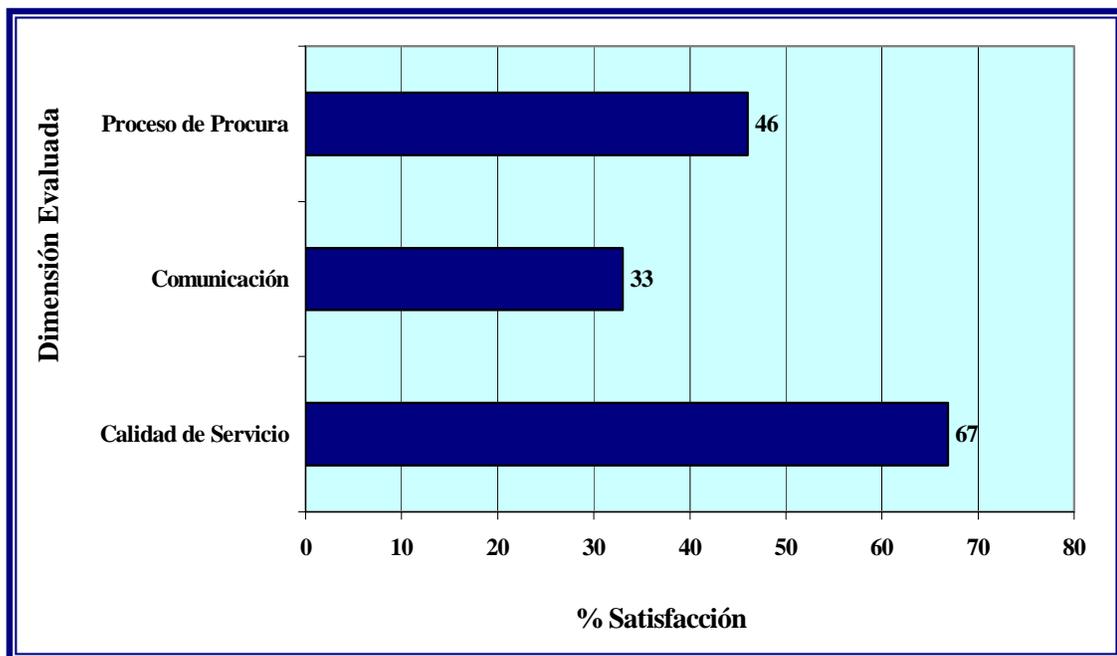
(0-59)	=> Área de Atención.
(60-85)	=> Aceptable
(86-100)	=> Fortaleza



**Gráfica 5.1.** Porcentaje de Satisfacción del Usuario por área  
**Fuente:** elaboración propia

En la gráfica 5.1, se puede observar un bajo porcentaje en cada área (Ver anexo 7), siendo la más crítica el taller de máquinas y herramientas con un 15% de

satisfacción, encontrándose en un Area de Atención para Bariven GRP - PLC, ya que es una de las áreas donde hay mayor consumo de material, y el área con mayor porcentaje es el taller satélite con 89%, el cual se ubica en un rango de Fortaleza, debido a que la utilización de los gases son en pequeñas proporciones para la realización de sus operaciones, por lo cual su consumo no es recurrente.



**Gráfica 5.2.** Porcentaje de Satisfacción del Usuario por Dimensión Evaluada

**Fuente:** elaboración propia

Esta gráfica 5.2. muestra los valores de porcentajes en cada una de las dimensiones evaluadas (Ver anexo 8), siendo una de las más crítica, el área de Comunicación con un 33% de satisfacción, ya que existen deficiencias en la interacción de los usuarios con Bariven GRP - PLC, ubicándose en un Área de Atención. También se pudo observar que la Calidad de Servicio posee un 67% de Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU), siendo el porcentaje mayor, el cual indica que se encuentra en un rango Aceptable.

Estas encuestas proporcionaron información adicional, mediante comentarios y sugerencias, que fueron de gran utilidad para la toma de decisiones, en cuanto a las posibles soluciones del problema. Los resultados se muestran en la tabla 5.3.

**Tabla 5.3.** Comentarios y sugerencias de los Usuarios

Comentarios y sugerencias de los Usuarios
⇒ Mejorar el proceso de procura de los cilindros.
⇒ Mejor resguardo de los cilindros, para evitar extravíos.
⇒ Mantener el stock máximo de cilindros.
⇒ Mayor control en el recibo y despacho de cilindros.
⇒ Suministrar los materiales de preparada de planta programadas a los talleres.
⇒ Mejorar comunicación Usuario-Bariven-Proveedor
⇒ Tener un control de cilindros que se entregan por departamentos y responsabilizar a una persona.
⇒ Tener un verdadero valor de los consumos para realizar un pedido.
⇒ Tener identificados los sitios donde se entregan los cilindros.

**Fuente:** Elaboración propia

Obtenido los resultados de la encuesta realizada y las opiniones acerca del servicio que reciben por parte del Almacén Principal de la Refinería PLC - Bariven GRP, se pudo observar que los usuarios presentan inconformidades en el suministro de los gases en cilindros, situación que hace necesario un análisis de los procesos internos de Bariven GRP-PLC, y hallar soluciones que se adapten a las necesidades que presenta el almacén.

## **5.4. Análisis FODA**

El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa; es decir, las oportunidades y amenazas. También es una herramienta que puede considerarse sencilla y permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada. Thompson (1998) establece que el análisis FODA estima el hecho que una estrategia tiene que lograr un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna de la organización y su situación de carácter externo; es decir, las oportunidades y amenazas.

### **5.4.1. Fortalezas**

Son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

### **5.4.2. Oportunidades**

Son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.

### **5.4.3. Debilidades**

Son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

#### **5.4.4. Amenazas**

Son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

#### **5.4.5. Objetivo del FODA**

El objetivo del análisis FODA es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

Para la elaboración de la matriz FODA del Almacén Principal de la Refinería PLC- Bariven GRP, se procedió de la siguiente forma:

- Se realizó una lista de las fortalezas internas.
- Se realizó una lista de debilidades interna.
- Se realizó una lista de oportunidades externas.
- Se realizó una lista de amenazas externas claves.

En la tabla 5.4. se muestra la matriz FODA realizada para la empresa.

**Tabla 5.4.** Matriz FODA Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP.

<b>ANÁLISIS FODA</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La gerencia está comprometida con el mejoramiento del proceso de suministro de gases en cilindro.</li> <li>2. El personal posee capacidades técnicas en el desempeño de sus labores.</li> <li>3. Sistema integrado (SAP), usado en los procesos.</li> <li>4. Equipo de trabajo integrado en la realización de actividades.</li> <li>5. Disponibilidad del personal para adaptarse en la propuesta de mejora del proceso.</li> <li>6. Sistema de Procedimientos Corporativos (SPC).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de control en la entrada y salida de gases en cilindros.</li> <li>2. Poca interacción entre Proveedor-Almacén-Usuario.</li> <li>3. Entrega del cilindro lleno al usuario, sin la reposición del cilindro vacío.</li> <li>4. Los cilindros no poseen identificación legible.</li> <li>5. Satisfacción media de los usuarios.</li> </ol>
	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>2.1.1.1 AMENAZAS</b>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posibilidad de convenios con proveedores.</li> <li>2. Se podría capacitar al personal de recepción y despacho en el manejo de un control sistematizado en SAP de gases en cilindros vacíos.</li> <li>3. Gran demanda del material en las operaciones de la planta.</li> <li>4. Nuevas tecnologías.</li> <li>5. Posibilidad de un mejor control en el sistema de información de gases en cilindros.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Paralización de las operaciones en la planta por falta de suministro.</li> <li>2. Posibles extravíos de cilindros en el almacén.</li> <li>3. Compras de gases en cilindros a un mayor costo (compras de emergencias).</li> <li>4. Retraso en el tiempo de respuesta del material al usuario.</li> </ol>

**Fuente:** elaboración Propia

### 5.5. Evaluación de la entrega de materiales por parte del proveedor

Para la realización de la tabla de los días promedios de atraso en la entrega de material por parte de los proveedores, fueron tomados reportes del “%Cumplimiento en la entrega”, con el objetivo de analizar el cumplimiento en la entrega de los gases

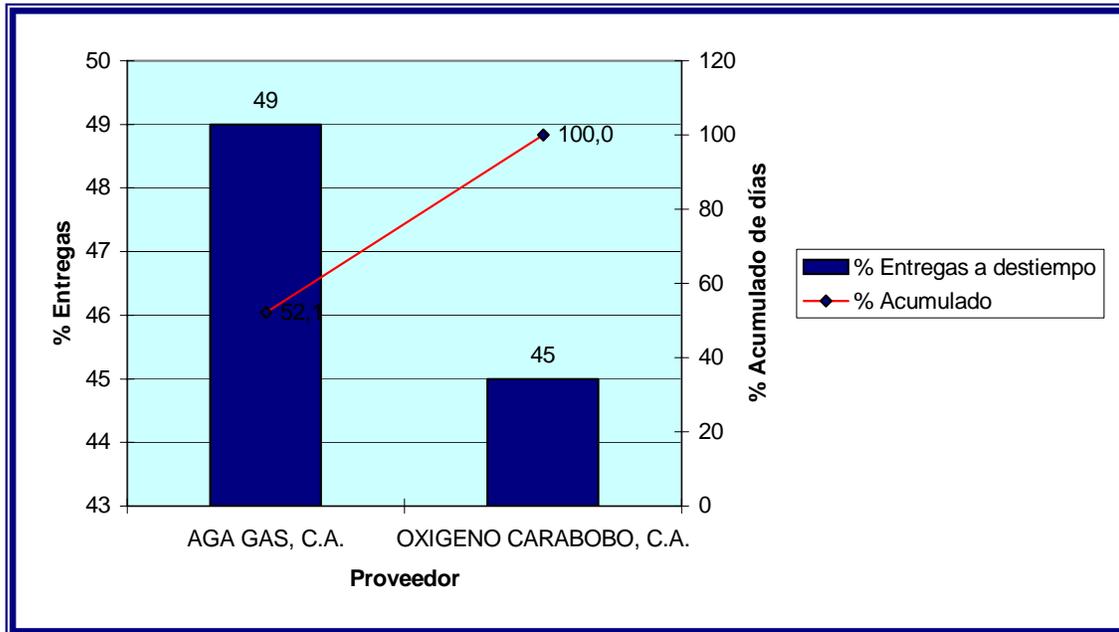
en cilindros, durante los meses en estudio, dando como resultado la tabla 5.5. donde se graficaron mediante un diagrama mostrado en la gráfica 5.3. en el cual se encuentran señalados los proveedores que actualmente prestan el servicio al Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, en el suministro de gases en cilindros.

**Tabla 5.5.** Porcentaje de entregas a tiempo por parte de los proveedores

Nº. SAP PROVEEDOR	RAZÓN SOCIAL	% ENTREGAS A TIEMPO	% ENTREGAS A DESTIEMPO	COMPOSICIÓN PORCENTUAL	COMPOSICIÓN PORCENTUAL ACUMULADA
100000523	AGA GAS, C.A.	51	49	52,1	52,1
100000377	OXIGENO CARABOBO, C.A.	55	45	47,9	100,0
	<b>TOTAL</b>	106	94	100,0	
<b>% De entregas a tiempo, metas de Bariven: 50%</b>					
<b>% Total de entregas a tiempo: 53%</b>					

**Fuente:** elaboración propia

Los resultados indican que los proveedores cumplen en un 53% aproximadamente para la entrega de materiales en las fechas estimadas en el pedido, encontrándose en la meta establecida por Bariven GRP-PLC que es de un 50%. Se puede observar también que en un 47% las entregas no se realizan a tiempo por situaciones internas de la empresa, debido a que poseen problemas en cuanto al medio de transporte y falta de algunos materiales de difícil obtención por su tipo de gas. Mediante este análisis se proporcionaron mejoras, para cumplir eficazmente con los requerimientos del usuario.



**Gráfica 5.3.** Entrega a destiempo por parte de los proveedores  
**Fuente:** elaboración propia

Con la realización de este gráfico se pudo observar la situación de los proveedores en cuanto al suministro oportuno de los gases en cilindros. Los procesos se realizan mediante convenios con empresas que ofrecen el servicio o bajo consultas de precios y una vez aceptada por Bariven GRP-PLC, para proporcionar el material, el Departamento de Planificación hace los pedidos correspondientes para la rotación, dependiendo del consumo de los usuarios y de la disponibilidad de cilindros vacíos en el Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP para la adquisición del mismo.

## CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE MEJORA

### 6.1. Identificación de los materiales en estudio

Para el desarrollo de este proyecto es necesario identificar los principales gases industriales, indicando el (código SAP, tipo de material, uso), con la finalidad de aplicar la metodología necesaria para la obtención de los niveles de inventario y lograr hallar los resultados adecuados. En la tabla 6.1. se muestra la lista de materiales en estudio. Información suministrada por el personal del almacén y usuarios.

**Tabla 6.1.** Lista de materiales en estudio

CÓDIGO SAP	MATERIAL	USO
336810	Oxígeno 99,95% Cil 6m <sup>3</sup>	Cortes y soldadura, metalizado de piezas.
441380	Hidrógeno 99,999% Cil 6m <sup>3</sup>	Tratamientos térmicos, producción de metales, soldaduras y corte.
441354	Acetileno 99,0% Cil 6m <sup>3</sup>	Corte y soldadura de metales, limpiezas de aceros estructurales, removimiento de incrustaciones.
441113	Argón 99,99% Cil 6m <sup>3</sup>	Soldadura.
441151	Helio 99,999 % Cil 6m <sup>3</sup>	Cromatografía.
441139	Nitrógeno 99,999% Cil 6m <sup>3</sup>	Enfriamiento de reacciones químicas, inertización de sistemas, protección de productos, protección contra incendios y explosiones.

**Fuente:** elaboración propia

## **6.2. Metodología aplicada para determinar los niveles de inventario**

En este capítulo se determinará el comportamiento de la demanda (o consumo) de los gases en cilindros, para luego ser ajustada a una Distribución de Probabilidad. También se aplicará el Modelo de Inventario para conocer el punto máximo, punto de reorden y el inventario de seguridad necesario para satisfacer la demanda de los usuarios. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Determinación del comportamiento de la demanda (o consumo) de los gases en cilindros (probabilístico o determinístico), mediante el consumo durante un (1) año. Esta información fue suministrada por medio de Queries obtenidos en el sistema SAP del año 2008.
2. Determinación del tipo de distribución de probabilidad que sigue la demanda (o consumo), en caso de ser probabilístico.
3. Descripción del tiempo de reposición.
4. Establecimiento del modelo de inventario que se ajuste a las condiciones de cada material y sus correspondientes parámetros.

La metodología fue aplicada a seis (6) materiales que se consideran de gran demanda (o consumo) debido a su utilidad en las operaciones de planta, además de que representan el problema en estudio. Los materiales a los cuales se les aplicó la metodología explicada se muestran en la tabla 6.2.

**Tabla 6.2.** Materiales seleccionados para el estudio

ITEM	MATERIAL	CODIGO SAP
1	Oxígeno 99,95% Cil 6m <sup>3</sup>	336810
2	Hidrógeno 99,999% Cil 6m <sup>3</sup>	441380
3	Acetileno 99,0% Cil 6m <sup>3</sup>	441354
4	Argón 99,99% Cil 6m <sup>3</sup>	441113
5	Helio 99,999 % Cil 6m <sup>3</sup>	441151
6	Nitrógeno 99,999% Cil 6m <sup>3</sup>	441139

**Fuente:** elaboración propia

### 6.3. Determinación del Comportamiento de la demanda (o consumo)

Para determinar el comportamiento de la demanda o consumo se realizó mediante el cálculo del coeficiente de variabilidad, para conocer si es probabilística o determinística, durante un (1) año. La demanda (o consumo) es probabilística si el resultado del coeficiente de variabilidad es mayor a 0.20, de caso contrario es determinística.

#### 6.3.1. Cálculo del coeficiente de variabilidad

Para conocer el comportamiento de la demanda (o consumo) de los materiales seleccionados, se debe realizar el procedimiento que se presenta a continuación:

### 6.3.1.1. Datos del Material

- Descripción: Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>
- Código SAP: 336810
- Unidad: Cil.
- Consumo: Ver tabla 6.3.

**Tabla 6.3.** Demanda (o consumo) del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

CONSUMO												
MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CONSUMO	48	20	30	10	37	10	57	13	14	53	18	17

**Fuente:** Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP (2008)

a) Cálculo de la Media ( $\bar{X}$ ): Se calcula a través de la ecuación 2.1

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Xi = 27,25$$

$X$  = valor del consumo.

$n$  = número de datos.

b) Cálculo de la Desviación Estándar ( $\sigma$ ): Se obtuvo a través de la ecuación 2.2

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = 17,32$$

c) Cálculo del Coeficiente de variabilidad. Se obtiene mediante la ecuación 2.3

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$CV$  = Coeficiente de variabilidad; (Adimensional)

$\sigma$  = Desviación estándar; (Unidades/tiempo)

$\bar{X}$  = Media del conjunto de datos; (Unidades/tiempo)

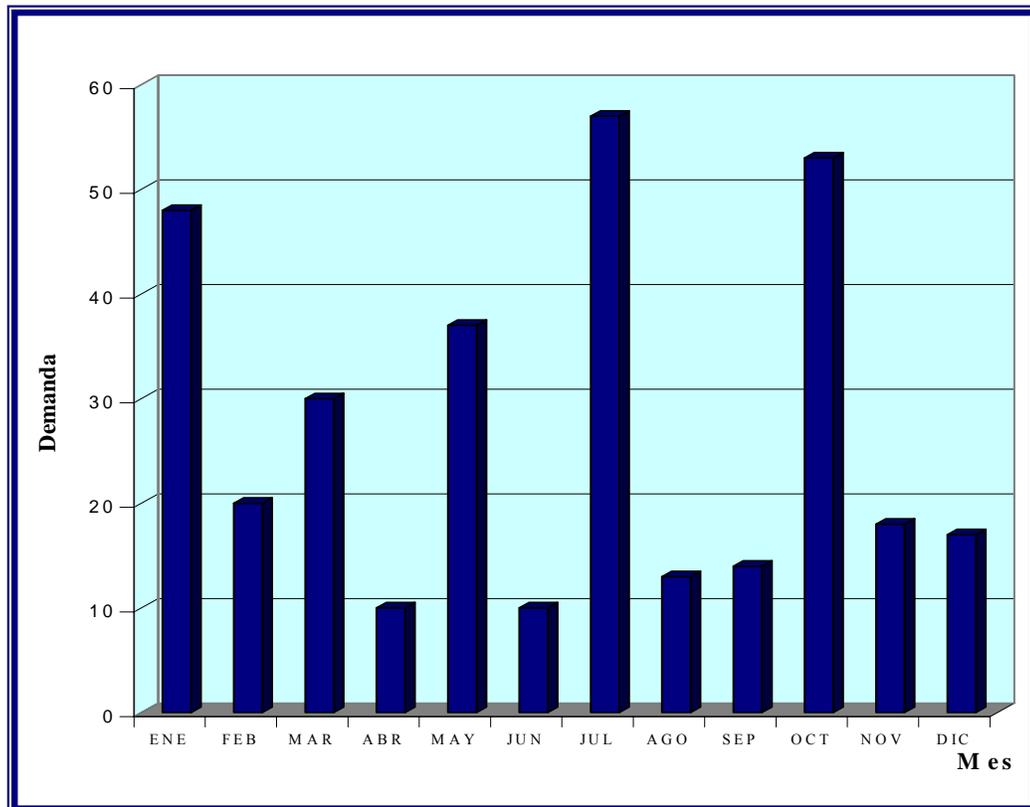
$$C.V. = \frac{17,32}{27,25} = 0,63$$

El resultado obtenido indica que  $C.V. = 0,63 > 0,20$  y por lo tanto el comportamiento de la demanda (o consumo) es probabilístico.

Se presentan los resultados de los materiales en estudio restantes (Ver anexo 9), en el cual se comprueba que siguen un comportamiento probabilístico en su demanda(o consumo).

En la Figura 6.1. se muestra el comportamiento de la demanda (o consumo) del material, en el cual se puede notar que se debe hacer un estudio exhaustivo del caso, ya que esto indica que hay mucha dispersión en los datos y por lo tanto son muy variables.

Después de estudiar el comportamiento de la demanda se necesita conocer a que distribución de probabilidad se ajustan los datos, para ello es necesario aplicar la Prueba de Bondad de Ajuste, tal como lo muestra en la sección 6.5.



**Figura. 6.1.** Comportamiento de la demanda (o consumo) del material Oxígeno  
99,95% 6 m<sup>3</sup>

**Fuente:** elaboración propia

#### **6.4. Pasos para ajustar la demanda(o consumo) a una distribución de probabilidad**

- Seleccionar un producto cualquiera
- Planteamiento de la hipótesis
  - Elaborar la tabla de frecuencias agrupando los datos en clases y determinando las frecuencias absolutas y relativas.
- Cálculo del valor estadístico.
- Establecimiento de la regla de decisión.
- Decisión a tomar en base a la hipótesis planteada.

## 6.5. Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov

### 6.5.1. Estimación de la demanda (o consumo)

#### 6.5.1.1. Datos del Material

- Descripción: Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>
- Código SAP: 336810
- Unidad: Cil.
- Consumo: Ver tabla 6.4.

**Tabla 6.4.** Demanda (o consumo) del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

CONSUMO												
MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CONSUMO	48	20	30	10	37	10	57	13	14	53	18	17

**Fuente:** Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP (2008)

#### Planteamiento de la Hipótesis

Ho: La demanda (o consumo) del material seleccionado sigue una distribución normal.

H<sub>1</sub>: La demanda (o consumo) del material seleccionado no sigue una distribución normal.

#### Regla de Decisión

Ho (hipótesis nula) será rechazada si y solo si el estimador DM (estimador de la máxima diferencia) es mayor que el valor DM teórico, correspondiente a la tabla (Ver Anexo 1) con un n = 12 datos y un nivel de significancia del 5%.

### Construcción de la tabla de frecuencias

- El Número de Clases (NC) es calculado mediante la ecuación (3.1)

$$NC = \sqrt{n} \quad (\text{Ec. 3.1})$$

Donde n: es el número de datos

$$NC = \sqrt{12} = 3,46 \approx 4$$

- El cálculo del Rango (R) se realiza mediante la ecuación (3.2)

$$R = V_M - V_m \quad (\text{Ec. 3.2})$$

Donde:

$V_M$  = Valor Mayor del número de datos

$V_m$  = Valor menor del número de datos

$$R = 57 - 10 = 47$$

- Para determinar el Intervalo de Clase (IC) se calcula mediante la ecuación (3.3)

$$IC = \frac{R}{NC} \quad (\text{Ec. 3.3})$$

Donde R: Rango / NC: Número de Clase

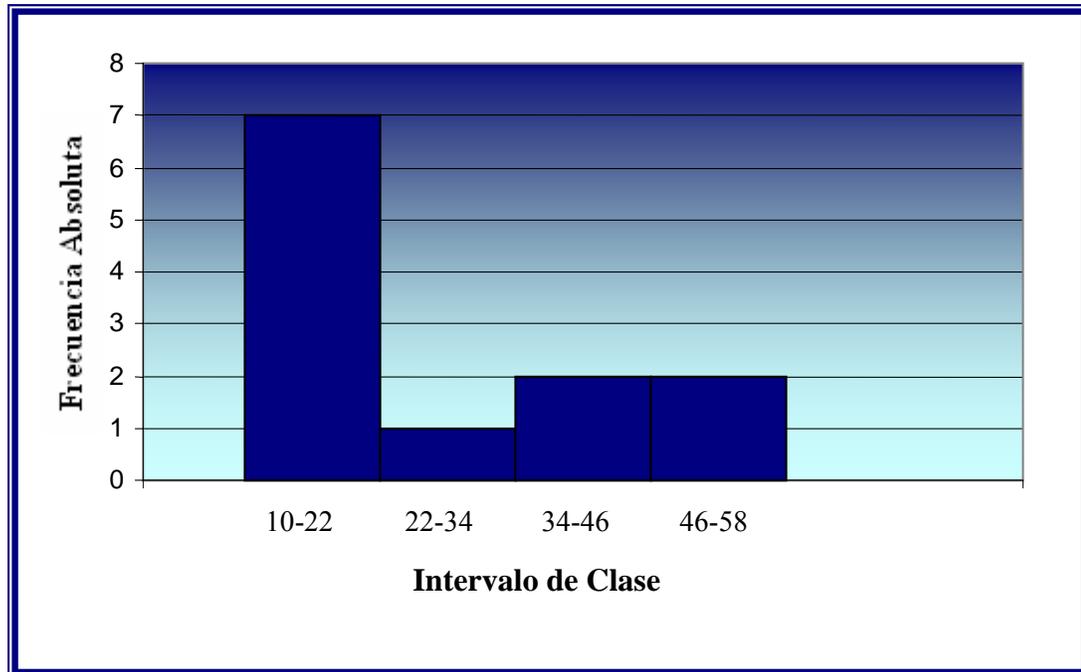
$$IC = \frac{47}{4} = 11,75 \approx 12$$

- Se procede a construir la tabla 6.5. de frecuencias del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

**Tabla 6.5.** Tabla de Frecuencias del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

Intervalo De Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
I	$X_{i-1}$	$X_i$	$O_i$	$FR_i$
1	10	22	7	0,583
2	22	34	1	0,083
3	34	46	2	0,167
4	46	58	2	0,167
Total			12	1,000

**Fuente:** elaboración propia



**Gráfica 6.1.** Histograma de Frecuencias del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

**Fuente:** elaboración propia

### **Cálculo de las Probabilidades:**

La distribución de probabilidad esperada que se propone, según los datos obtenidos de la tabla 6.6. es una distribución normal, con media igual a 27,25 y con una desviación estándar igual a 17,32 debido a que los datos de consumo son discretos y es la que se ajusta para estos casos.

Sea  $F_0(x_i)$  la función de distribución teórica para la variable aleatoria  $X$ , y representa la probabilidad de que la variable aleatoria  $X$  tome un valor menor o igual a  $x$ ; (también se interpreta como la proporción esperada de observaciones que tengan un valor menor o igual a  $x$ ). Es decir:

$$F_0(x_i) = P(X \leq x_i)$$

Donde:

$F_0(x_i)$  = función de distribución teórica.

$X$  = variable que representa la demanda del material.

$P$  = probabilidad

$x_i$  = límite superior de la clase  $i$ .

$$P_1 = P(X \leq 22) = P\left(Z \leq \frac{22 - 27,25}{17,32}\right) = P(Z \leq -0,30) = 1 - (Z \leq 0,30) = 0,3821$$

$$P_2 = P(X \leq 34) = P\left(Z \leq \frac{34 - 27,25}{17,32}\right) = P(Z \leq 0,39) = 0,6515$$

$$P_3 = P(X \leq 46) = P\left(Z \leq \frac{46 - 27,25}{17,32}\right) = P(Z \leq 1,08) = 0,8597$$

$$P_4 = P(X \leq 58) = P\left(Z \leq \frac{58 - 27,25}{17,32}\right) = P(Z \leq 1,78) = 0,9624$$

- Los cálculos de valores típicos ( $Z$ ), son de la forma siguiente:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Donde:

$\mu$  : media.

$\sigma$  : desviación estándar.

$x$  : límite superior de la clase  $i$ .

Se construye la tabla 6.6. para los cálculos estadísticos del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>.

**Tabla 6.6.** Cálculos estadísticos del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

Intervalo De Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relat. Acum.	Valor Típico	Probabilidad Acumulada	Diferencia (DM)
I	$X_{i-1}$	$X_i$	$O_i$	$FR_i$	$FRA_i$	$Z_i$	$F_0(X_i)$	$ F_0(X_i) - S_n(X_i) $
1	10	22	7	0,583	0,583	-0,30	0,3821	0,2009
2	22	34	2	0,083	0,666	0,39	0,6515	0,0145
3	34	46	1	0,167	0,833	1,08	0,8597	0,0267
4	46	58	1	0,167	1,000	1,78	0,9624	0,0376
Total			12	1,000				

**Fuente:** elaboración propia

El valor crítico para  $n = 12$  y un nivel de significancia del 5% es  $DM(0.05,12) = 0,375$ . Como la diferencia máxima observada fue de 0,2009 los valores se aproximan a una Distribución Normal. Esta estimación del consumo fue realizada a cada uno de los gases en cilindros (Ver Anexo 10).

### 6.6. Descripción del tiempo de reposición del material

El tiempo de reposición de cada material seleccionado es establecido por el departamento de planificación de materiales de Bariven GRP-PLC y se inicia con el tiempo de cotización por parte de los proveedores, tiempo de colocación de la orden de compra, tiempo de tratamiento de la solped, tiempo en el cual es registrado en el sistema SAP y el tiempo en que el proveedor entrega el material al almacén.

En la empresa este tiempo es llamado tiempo de procura del material y la adquisición de estos materiales se realizan mediante convenios. Para los gases en cilindros en estudio este tiempo es aproximadamente de 16 días, que es igual a 0,53 meses.

## 6.7. Establecimiento del modelo de inventario

Para los materiales en estudio se utilizó el modelo EOQ o cantidad fija de pedido, con la particularidad que cumple con las siguientes características:

- El consumo de los materiales presenta un comportamiento probabilístico.
- El tiempo de reposición es constante
- El precio por unidad de cada material es constante.
- El costo de almacenamiento es un porcentaje del precio unitario del material:  
La empresa tiene establecido que el costo anual por almacenamiento es el 15% del precio unitario del material.
- El costo de preparación por orden de compra se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\text{Costo total de pedir anualmente}}{\text{Total de órdenes emitidas anualmente}} \quad (\text{Ec. 3.4})$$

La empresa tiene establecido un costo de colocación de pedidos corporativo que se calculó de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Presupuesto de compras ejecutado en el 2008}}{\text{Total de órdenes emitidas en el 2008}}$$

$$C = \frac{89.967.280}{91.060} = 988,00 \text{ Bs.}$$

## 6.8. Aplicación del Modelo de Inventario

Con este modelo de inventario se desea establecer existencias de seguridad adecuadas para proporcionarle al usuario el servicio deseado, cuando la demanda (o consumo) es desconocida.

### 6.8.1. Datos del Material

- Descripción: Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>
- Código SAP: 336810
- Precio unitario (P): 42,02 Bs.
- Costo por orden de compra(C): 988 Bs
- Porcentaje de costo de almacenamiento: 15%
- Tiempo de reposición: 0,53 meses
- Nivel de servicio: 95%

**Tabla 6.7.** Demanda (o consumo) del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

CONSUMO												
MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CONSUMO	48	20	30	10	37	10	57	13	14	53	18	17

**Fuente:** Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP (2008)

Como ya se conoce la media del material, el cual es igual a  $\bar{X} = 27,32$ , es decir, tiene una demanda (o consumo) mensual 27,32 cilindros y un consumo anual de 327 cilindros, se procede a realizar los siguientes cálculos:

- Cálculo de punto de pedido (Pr): se obtuvo aplicando la ecuación 2.4

$$Pr = D * Tr + IS$$

- Para obtener el Inventario de Seguridad (IS) se aplica la ecuación 2.5

$$IS = Z * \sigma_y$$

El valor de Z se obtiene de las tablas de distribución normal (Ver anexo 11) y se ingresa con un nivel de servicio deseado que en este caso es del 95%, dando como resultado  $Z = 1,65$ . En el caso de la desviación estándar ( $\sigma_y$ ) cuando la demanda (o consumo) sigue una distribución normal esta se obtiene de la raíz cuadrada de la demanda esperada durante el tiempo de reposición.

$$\sigma_y = \sqrt{\lambda * Tr}$$

Sustituyendo en la ecuación 2.5 se obtiene:

$$IS = 1,65 * \sqrt{27,32 * 0,53} = 6,279 \approx 7 \text{ cilindros}$$

Luego se calcula el punto de pedido, ecuación 2.4:

$$Pr = 27,32 \frac{\text{cilindros}}{\text{mes}} * 0,53 \text{ mes} + 7 \text{ cilindros} = 21,50 \approx 22 \text{ cilindros}$$

- Cálculo de la cantidad económica a pedir (Qo): se obtuvo de la ecuación 2.15

$$Q = \sqrt{\frac{2 * 988 * 327}{0,15 * 42,02}} = 320,18 \approx 321 \text{ Cilindros}$$

- Cálculo del Costo de Pedido (Cp): se calcula de la ecuación 2.9

$$Cp = \frac{988 * 327}{321} = 1006,467 \text{ Bs/año}$$

- Cálculo del Costo de Almacenamiento (Ca): se calcula mediante la ecuación 2.13

$$Ca = 0,15 * \left( \frac{321}{2} + 7 \right) * 42,02 = 1055,753 \text{ Bs/año}$$

- Cálculo del Costo Total (Ct): se calcula sumando los dos costos, ecuación 2.14

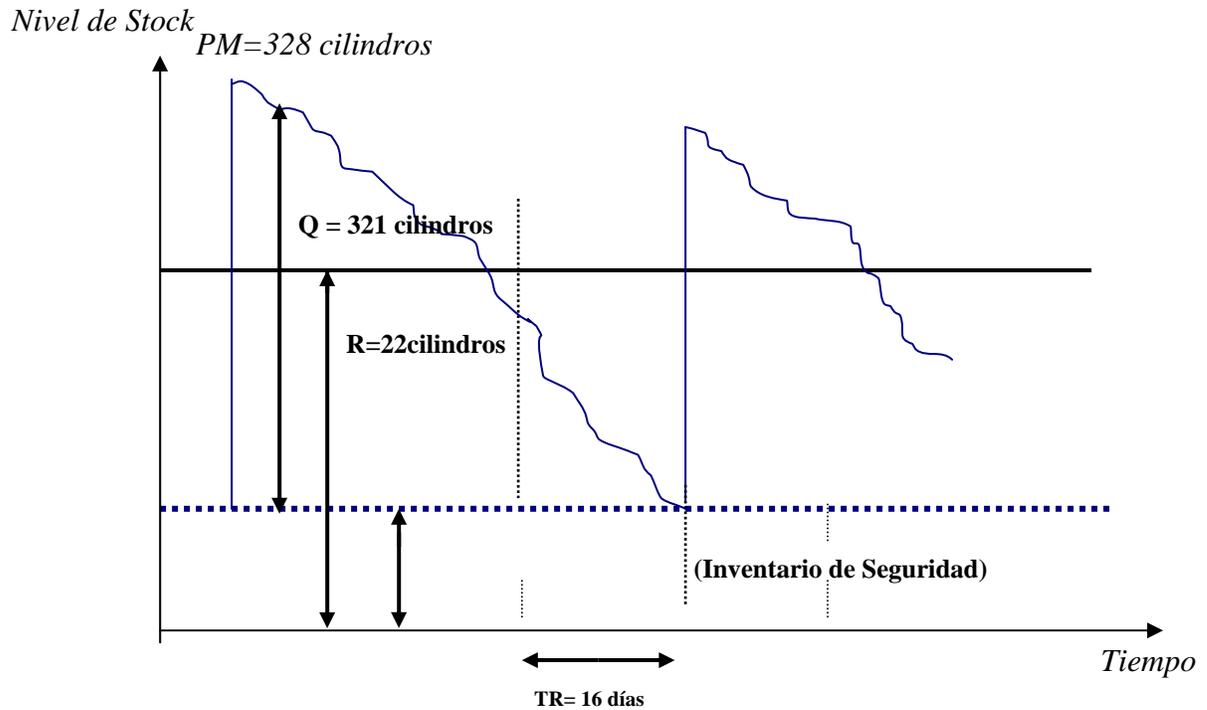
$$Ct = Cp + Ca$$

$$Ct = 1006,467 \text{ Bs} + 1055,753 \text{ Bs} = 2062,22 \text{ Bs / año}$$

- Cálculo del Punto Máximo en inventario (PM): Se obtiene aplicando la ecuación 2.16

$$PM = 321 + 7 = 328 \text{ cilindro}$$

En la figura 6.2, se puede observar el comportamiento del Modelo de Inventario aplicado al material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>.



**Figura 6.2.** Comportamiento del Modelo de Inventario aplicado al material Oxígeno

99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

**Fuente:** elaboración propia

Se muestran los resultados del resto de los materiales que se les aplicó el modelo de inventario (Ver anexo 12).

En la tabla 6.8. se muestra el comportamiento de los costos de pedido y los costos de almacenamiento cuando se varía la cantidad a pedir ( $Q_0$ ) del material oxígeno 99,95% (Ver anexo 13) se encuentra los resultados para los demás gases en cilindros de 6 m<sup>3</sup>.

**Tabla 6.8.** Comportamiento de los costos al variar la cantidad a pedir ( $Q_0$ ) del material Oxígeno 99,95% Cil 6m<sup>3</sup>

<b>Cantidad (Q)</b>	<b>Inventario promedio (Q/2)</b>	<b>Costo de Almacenamiento (Ca)</b>	<b>Costo de Ordenamiento (Cp)</b>	<b>Costo total (Ct)</b>
303	151,5	999,023	1066,257	2065,280
312	156,0	1027,389	1035,500	2065,889
321	160,5	1055,753	1006,467	2062,220
330	165,0	1084,116	979,018	2063,134
339	169,5	1112,479	953,027	2065,506

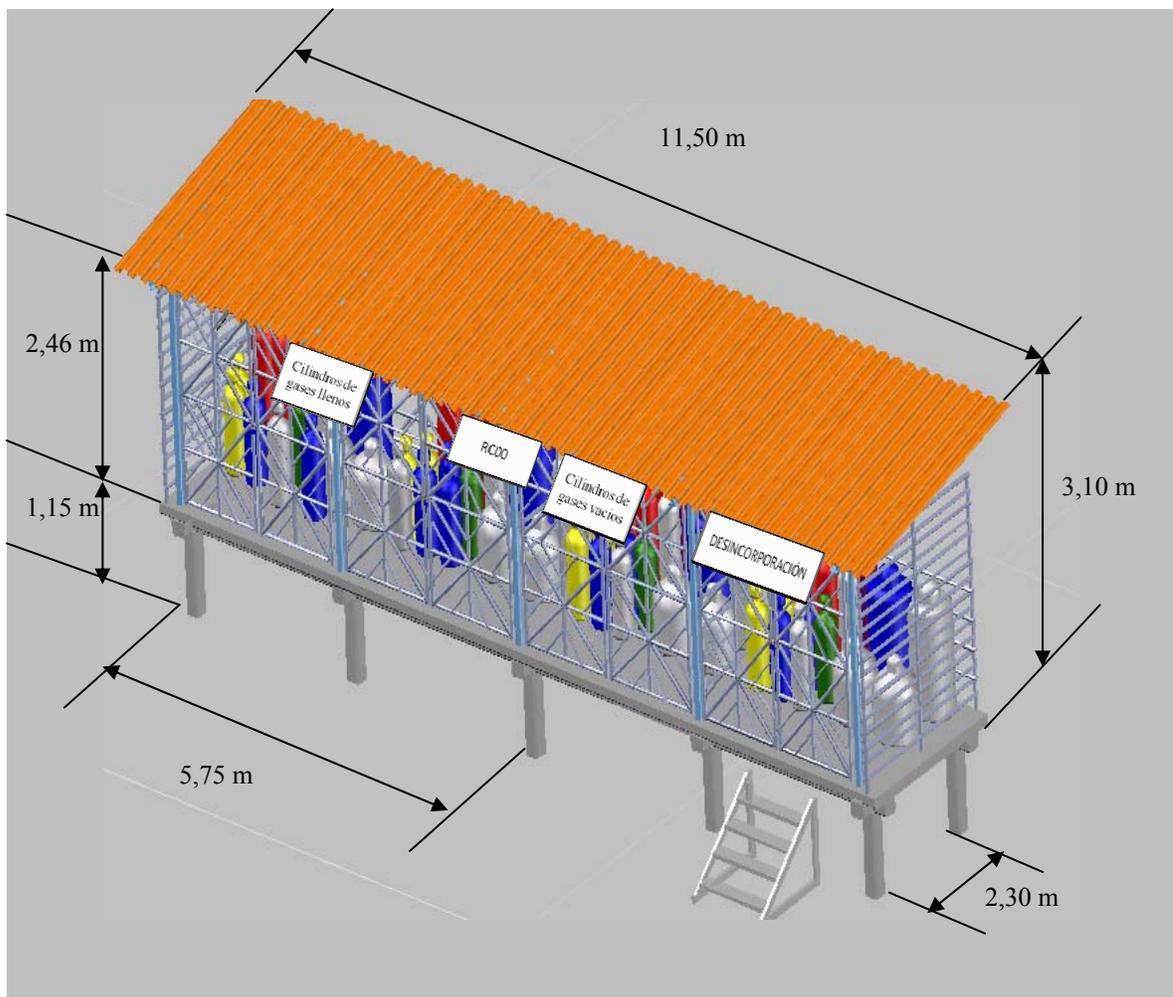
**Fuente:** elaboración propia

### 6.9. Redistribución del espacio físico del área de almacenamiento

Al plantear esta alternativa se propone realizar la redistribución de los gases en cilindros en el área de almacenamiento, debido a que se encuentran ubicados cilindros en uso, junto a cilindros sin uso futuro y según el Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el trabajo (Ver anexo 14), éstos cilindros deben estar ubicados en áreas separadas y debidamente identificadas con cada uno de los centros correspondientes a los que pertenecen, para mejor manipulación de los mismos.

Se sugiere un mayor aprovechamiento del espacio físico, en el resguardo ordenado de los materiales allí existentes. Es importante tomar en cuenta el área de cilindros en proceso de desincorporación, ya que son materiales que se encuentran en desuso y por lo tanto no pueden permanecer junto con los cilindros que están siendo utilizados.

Es necesario realizar mejoras en el área de almacenamiento de los gases en cilindros, en relación con el diseño del espacio físico actual, por no ser lo suficientemente confiable para mantener los cilindros bien resguardados. Por esta razón se recomienda cerrar completamente el área con tubos de acero al carbono 1 ½ in, con la finalidad de seguir utilizando la estructura ya existente y disminuir costos de inversión, en relación con la cantidad de material a utilizar. En la figura 6.3. se muestra la alternativa planteada, ambas áreas poseen las mismas dimensiones.



**Figura. 6.3.** Propuesta del área de almacenamiento de gases en cilindros

**Fuente:** elaboración propia



**Figura. 6.3.** Propuesta del área de almacenamiento de gases en cilindros Cont.

**Fuente:** elaboración propia

### **6.10. Control de recepción y despacho de gases en cilindros**

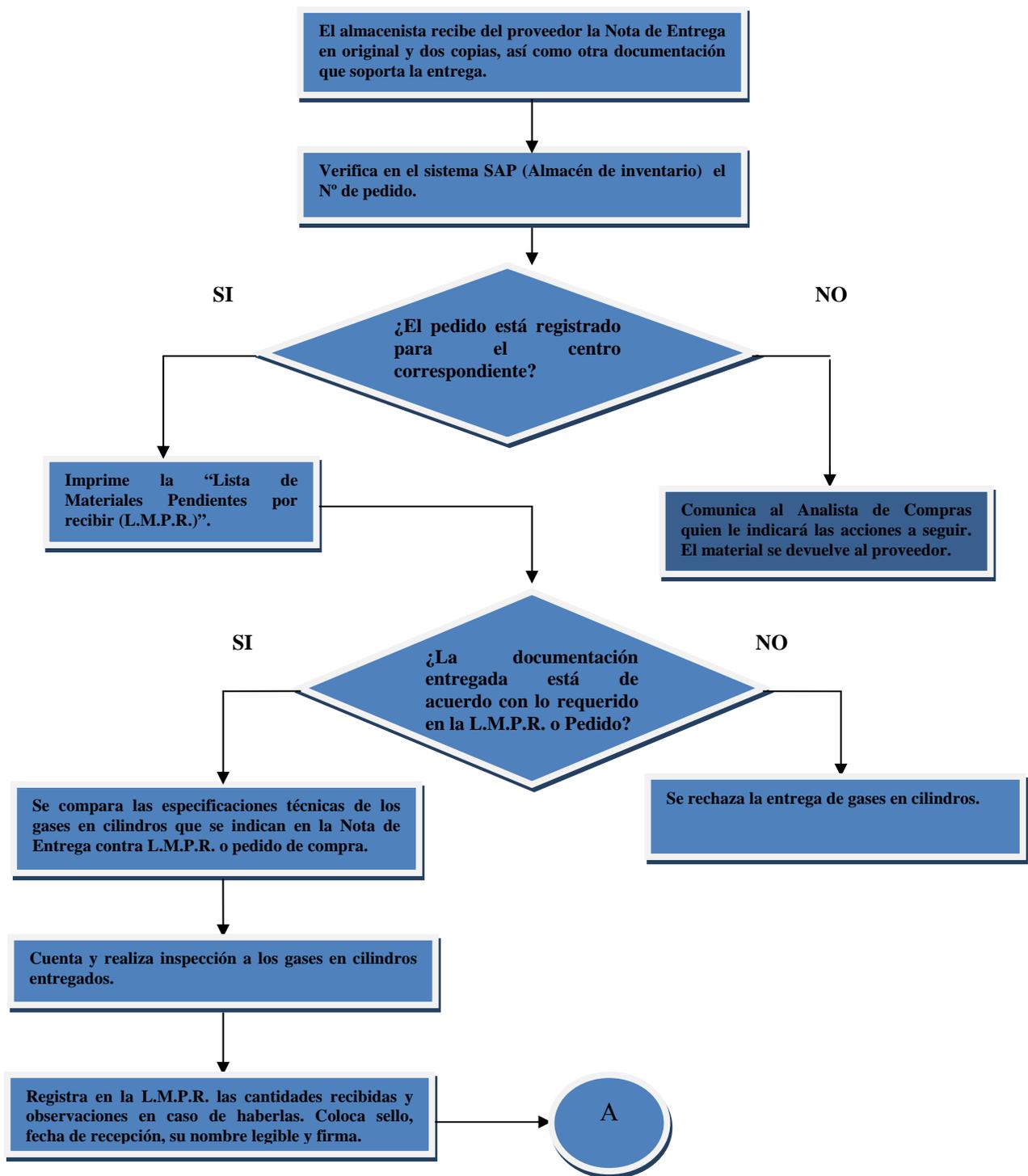
Un mayor sistema de información en la recepción y despacho de gases en cilindros, da como resultado un mejor control en cuanto a la ubicación física de los mismos. Por lo que se propone sistematizar mediante el programa SAP, la entrada y la salida de los cilindros vacíos por parte de los usuarios y proveedores; así como también mejorar el proceso ya existente en la recepción y despacho de los cilindros llenos, debido a que estos materiales permanecen en rotación para el cumplimiento de

las operaciones de la Refinería PLC, desconociéndose el destino final de los mismos, cuando son entregados y devueltos por el usuario. Igualmente no se conoce la información detallada de los cilindros llenos cuando son entregados al Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP por parte del proveedor y de los vacíos que éstos retiran. Proponiendo controlar los cilindros vacíos mediante el sistema SAP (Almacén operacional), paralelo al sistema SAP (Almacén de Inventario), tomando en cuenta el número de serial, cantidad, usuario y proveedor del material.

Dentro de las instalaciones del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, se presentan los siguientes procesos para la entrada y salida de los gases en cilindros:

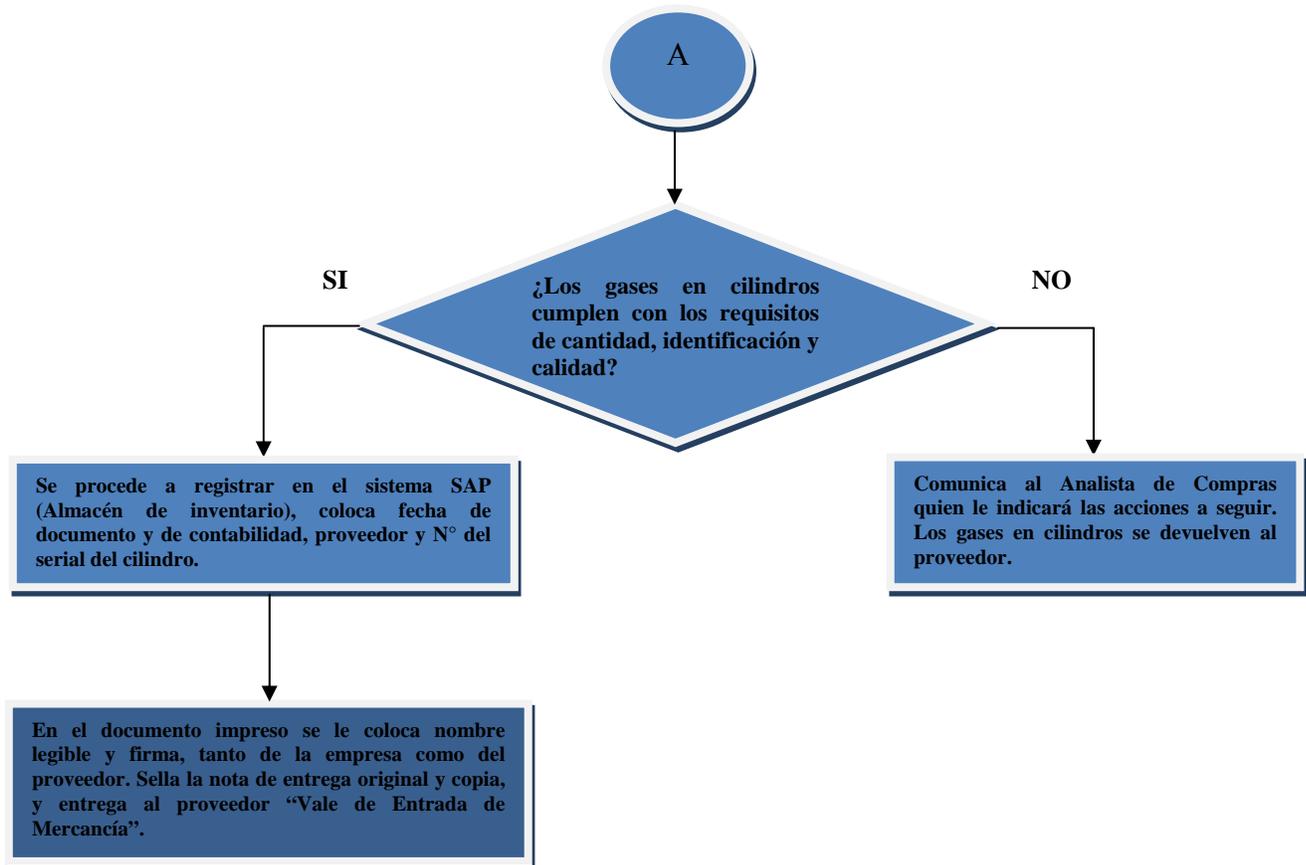
- ⇒ Recepción de gases en cilindros al almacén por el proveedor. (Ver figura. 6.4)
- ⇒ Despacho de cilindros vacíos al proveedor. (Ver figura. 6.5)
- ⇒ Despacho de gases en cilindros al usuario. (Ver figura. 6.6)
- ⇒ Recepción de cilindros vacíos al almacén por parte del usuario. (Ver figura. 6.7)

A continuación se presentan los diagramas de flujo propuestos correspondientes a cada proceso.



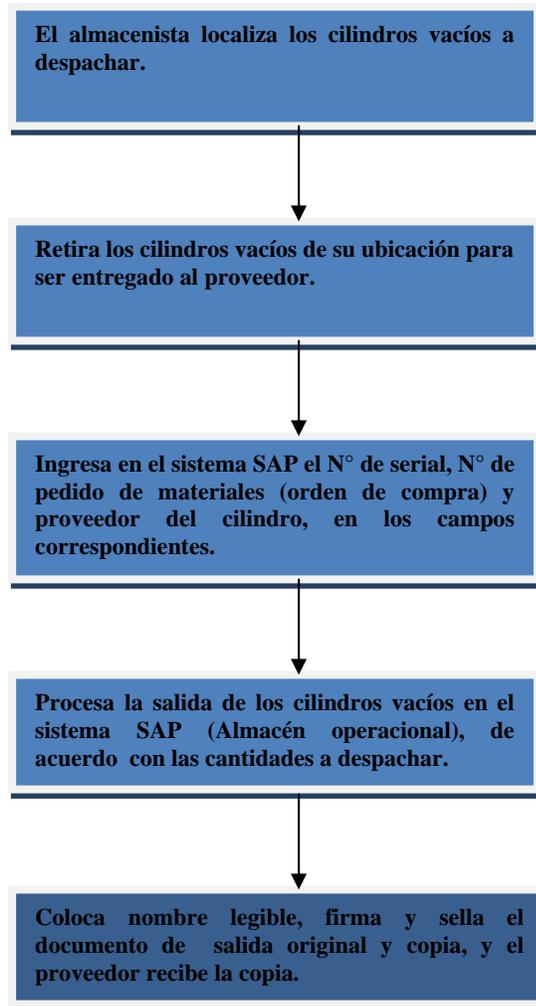
**Figura 6.4.** Recepción de gases en cilindros al almacén por el proveedor

**Fuente:** elaboración propia



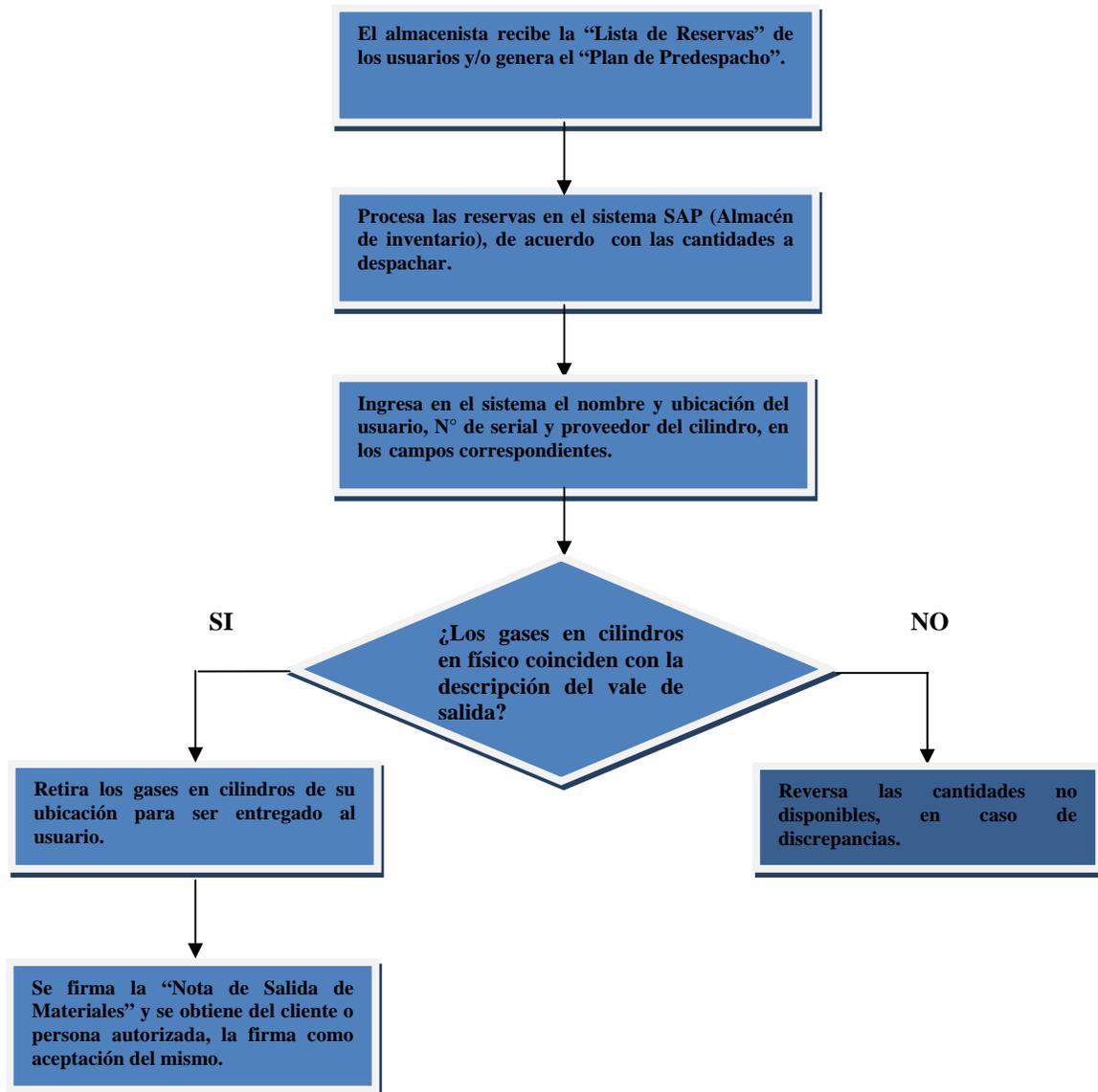
**Figura 6.4.** Recepción de gases en cilindros al almacén por el proveedor Cont.

**Fuente:** elaboración propia



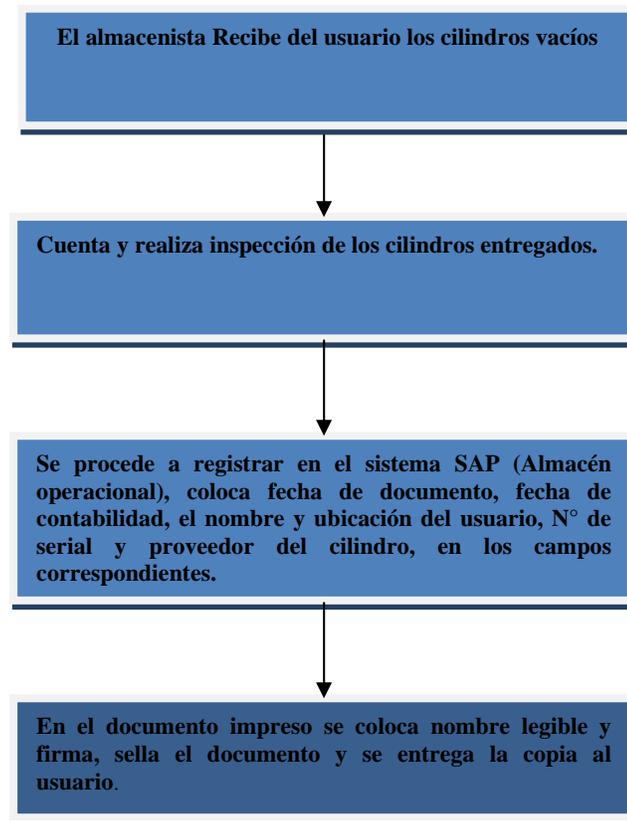
**Figura 6.5.** Despacho de cilindros vacíos al proveedor

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 6.6.** Despacho de gases en cilindros al usuario

**Fuente:** elaboración propia



**Figura 6.7.** Recepción de cilindros vacíos al almacén por parte del usuario

**Fuente:** elaboración propia

Se establecieron posibles soluciones a cada causa efecto descritas en el capítulo V, el cual dependieron de diversas políticas establecidas dentro de la organización, específicamente en el Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, con la finalidad de evaluar cada una de ellas y seleccionar la más acorde con el proyecto. A continuación se muestran la tabla 6.8.

**Tabla 6.8.** Posibles soluciones para las causas que generan demoras en el proceso de suministro oportuno de gases en cilindros

Nº	Causas	Posibles soluciones
1	No existe control en la devolución de los cilindros vacíos por parte de los usuarios/proveedores.	La gerencia debe aprobar la sistematización del control de cilindros vacíos, mediante el programa SAP (Almacén operacional), con la finalidad de conocer la ubicación de los mismos, evitando extravíos.
2	Falta de reportes mensuales con datos de los cilindros que entran y salen del almacén, para estudiar el acumulado.	El planificador debe evaluar en conjunto con el personal de almacén los cilindros que se recibieron y despacharon; bien sea de manera manual o sistematizado, para realizar los reportes mensuales de los cilindros que estuvieron en rotación, indicando los siguientes datos (Nº de serial, usuario, proveedor, entre otros).
3	Rotación del personal en recepción y despacho de almacén, debido a paradas de plantas programadas y no programadas.	El supervisor de Almacén y el analista de almacén deben velar que todos los almacenistas manejen las herramientas necesarias en la recepción y despacho de los gases en cilindros, con la finalidad de hacer cumplir las operaciones de almacén.
4	Falta de actualización de los stocks máximos y mínimos de los gases en cilindros en el inventario.	El planificador debe establecer niveles de inventarios en cuanto a máximos y mínimos que se deben tener en el stock, para poder realizar la programación del material, de acuerdo al consumo en las operaciones y ser procesado por el departamento de procura.
5	Los usuarios no llevan un control interno de los cilindros que son entregados para sus operaciones.	El usuario debe controlar la cantidad de cilindros que se les entregan, mediante formatos (Ver anexo 15), con sus respectivos seriales y proveedores, para evitar pérdidas o extravíos en área operacional.
6	Falta de identificación de los cilindros tales como: serial, color, casa matriz, entre otros.	El almacenista de recepción debe realizar la inspección básica al material, en caso de no estar conforme se procederá a rechazarlo, notificando al comprador las condiciones en que se encuentra el cilindro, para la elaboración del informe de rechazo al proveedor.
7	Para los gases en cilindros cargo directo, no se coteja la cantidad en físico con la cantidad de la nota de entrega, al momento de generar el albaran.	El almacenista de recepción debe dirigirse al área operacional del usuario donde se entregaron los gases en cilindros y confirmar las cantidades cotejadas en la nota de entrega para proceder a crear el albaran correspondiente.
8	Comunicación deficiente Proveedor – Bariven- Usuario.	La superintendencia de almacén debe programar mesas de trabajo en conjunto con proveedores y usuarios, con la finalidad de mejorar el proceso de la cadena de suministro de gases en cilindros, tratando de conciliar resultados óptimos.

**Fuente:** elaboración propia

El análisis para las posibles soluciones a cada causa, se realizó con la finalidad de mejorar la cadena de suministro de gases en cilindros, debido a que todos los elementos descritos anteriormente forman parte de un conjunto de eslabones que al fallar uno de ellos, perjudica el funcionamiento de los demás. Todas las posibles soluciones detectadas fueron elaboradas por intervención directa del equipo de trabajo y el juicio del analista del proyecto, con el objetivo de no desviarnos de las políticas y metas establecidas por Bariven GRP-PLC.

Es importante destacar que no necesariamente serán implantadas todas las soluciones en la empresa, sin embargo, está a criterio de la organización tomar en consideración las de mayor relevancia para el Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, debido a que en su mayoría podrían convertirse en problemas de mayor magnitud sino se atienden a tiempo. Por esta razón, es necesario que la organización se esfuerce por eliminar o minimizar estos tipos de problemas, para evitar que se sigan presentando.

## CONCLUSIONES

- ✚ El Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP actualmente presenta inconveniente en el suministro oportuno de gases en cilindros de 6m<sup>3</sup>, debido a la no reposición de manera oportuna por parte del proveedor.
- ✚ Después de analizar las causas que originan el problema de la demora en el proceso de suministro oportuno de gases en cilindros, se tomó en consideración 8 causas a abordar que representaron el 70,92% de la puntuación total, según el criterio establecido por el analista del proyecto y el equipo de trabajo, mediante la Técnica de Grupo Nominal.
- ✚ En el estudio de la evaluación de proveedores, mediante el % cumplimiento en la entrega, se observó que cumplen con un 53% en la entrega de pedidos a tiempo.
- ✚ En el análisis del Nivel de Satisfacción del Usuario (NSU) se obtuvieron los siguientes resultados:
  - Por Área; el Taller Satélite se ubica en un rango Aceptable con un 89% y el Taller de Máquinas y Herramientas se encuentra en un Área de Atención con un 15% siendo éste el más crítico.
  - Por dimensión: la Calidad de Servicio posee un 67% el cual indica que se encuentra en un rango Aceptable. Sin embargo, el área más crítica es Comunicación con un 33% ubicándose en un Área de Atención.
- ✚ En la determinación del comportamiento del consumo (o demanda), se obtuvo que los principales gases en cilindros son probabilísticas.

- ✚ Al ajustar la demanda (o consumo) a la prueba de Smirnov- Kolmogorov, generó como resultado, que los principales gases se ajustan a una Distribución Normal.
  
- ✚ La aplicación del Modelo de Inventario se les realizó a 6 gases en cilindros, mediante el Modelo básico de cantidad fija de pedido con consumo probabilístico y tiempo de reposición Constante, debido a que contienen un data de consumo suficiente para ello.
  
- ✚ La realización de un control de entrada y salida de cilindros vacíos, mediante el sistema SAP, tiene como finalidad conocer la trazabilidad de los mismos y evitar extravíos.
  
- ✚ La elaboración de formatos para los préstamos y devolución de los cilindros, permitirá a los usuarios un mejor control en su área operacional.

## RECOMENDACIONES

- ✚ Poner en práctica la aplicación del Modelo de Inventario propuesto de los principales gases en cilindros, con la finalidad de que se cumpla la planificación realizada por el analista de procura, estableciendo los niveles máximos y mínimos de inventarios.
- ✚ Establecer la redistribución propuesta del área de almacenamiento de gases en cilindros, para un mejor aprovechamiento del espacio físico y resguardo del material.
- ✚ Implementar el control mediante el sistema SAP (Almacén operacional) de entrada y salida de los cilindros vacíos y mejorar el control existente de los cilindros llenos, con el fin de obtener mayor información sobre la ubicación física de los mismos.
- ✚ Realizar adiestramiento al personal del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, en relación al manejo en sistema SAP del (Almacén operacional), con el objetivo de llevar a cabo la propuesta de mejora.
- ✚ Realizar seguimiento continuo al personal del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, para realizar efectivamente el control sistematizado de los gases en cilindros.
- ✚ Implementar los formatos propuestos a los usuarios, de manera que puedan llevar un control de los gases en cilindros dentro de sus áreas operacionales.
- ✚ Mejorar las relaciones entre Proveedor-Bariven-Usuario, bien sea por mail, vía telefónica, reuniones, entre otros. Es necesario que todas las partes se

comprometan en corregir las deficiencias que presentan, ya que el éxito del proyecto de investigación viene dado por la colaboración de los que intervienen de manera directa en la cadena de suministro.

## BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Cabrera, F. (2000). “Medidas de Dispersión”. Centro Regional Universitario de San Miguelito, Panamá. Facultad de economía.
- ◆ Celorio, A. (2003). “Pruebas de [hipótesis](#) no paramétricas de Kolmogorov-Smirnov para una y dos muestras”. Disponible en: [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Fecha de consulta 15/11/2008.
- ◆ COVENIN 3017. (2000). “Norma venezolana de cilindros de alta presión para gas”. Publicación de: FONDONORMA. Caracas. Venezuela.
- ◆ García, J. (2005). “Distribución Normal”. Universidad La Salle. México.
- ◆ Garza, J. (2008). “Cadena de suministro”. Universidad Autónoma del Noreste, Campus Piedras Negras, Coahuila, México.
- ◆ Jiménez, J. (2002). “Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico”. Publicación técnica Sanfandila, México.
- ◆ Morante, P. (2008). “Gestión de Almacenes para la reducción de [Costos](#) en [Empresas](#)”. Editorial Limusa, S.A.
- ◆ Narasimhan, D. (1996) "Planeación de la Producción y Control de Inventarios" Editorial Limusa Wiley, 2da Edición, Argentina.
- ◆ Rico, L. (2004). “ Gases industriales”. Oxigenos del oriente LTDA. Colombia.

- ◆ Sasson, R. (2005). “La cadena de suministro”. Disponible en: [www.monografias.com](http://www.monografias.com). Fecha de consulta 07/10/2008.
- ◆ Silva, D. (2003) “Determinación de los Parámetros de Inventario Utilizados por una Empresa Petrolera para la Planificación de Materiales en las Operaciones de Producción de Crudo Extrapesado” Trabajo de grado, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Oriente.
- ◆ Vollmann, T. (2008). “Planeación y Control de la producción”. Editorial McGraw-Hill. 5ta edición, México.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE GASES EN CILINDROS DEL ALMACÉN PRINCIPAL DE LA REFINERÍA PLC</b>
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CULAC / E MAIL</b>
Noriega Díaz, Yaribays J.	<b>CVLAC:</b> 16.719.726 <b>E MAIL:</b> yarifher@hotmail.com
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**Cadena de suministro  
\_\_\_\_\_Almacén  
\_\_\_\_\_Inventarios  
\_\_\_\_\_Gases en cilindros  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

**RESUMEN (ABSTRACT):**

El presente trabajo de investigación consistió en la propuesta de mejora en la cadena de suministro de gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC-Bariven GRP, especializada en la procura de bienes para la industria petrolera tanto en el exterior como en el interior del país. Este proyecto se inició con la descripción de la situación actual de la empresa, con el objetivo de hallar las causas que generan demoras en el suministro oportuno de los gases en cilindros y su jerarquización, según el nivel de importancia, encontrándose que no existía un control sistematizado de las entradas y salidas de los cilindros vacíos del almacén, donde se especificaban la ubicación de los mismos, en las áreas operacionales. Seguidamente, se observó que los niveles de inventario de los principales gases industriales no se encuentran actualizados, por lo que fue necesario estudiar el comportamiento de la demanda (o consumo) y poder aplicar el modelo de inventario correspondiente. En cuanto al área de almacenamiento de los gases en cilindros se hizo una redistribución del espacio físico, con la finalidad de mejorar la ubicación y resguardo de estos materiales. Por último se realizaron propuestas en la cadena de suministro de los gases en cilindros, con el fin de contribuir al mejoramiento de las operaciones de almacén.

---



---



---



---



---



---

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****CONTRIBUIDORES:**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL</b>				
<b>Rojas, Hernán</b>	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU X</b>	<b>JU</b>
	<b>CVLAC:</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
<b>Salazar. Pedro</b>	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU X</b>
	<b>CVLAC:</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
<b>Carvajal, Gustavo</b>	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU X</b>
	<b>CVLAC:</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>ROL</b>	<b>CA</b>	<b>AS</b>	<b>TU</b>	<b>JU</b>
	<b>CVLAC:</b>				
	<b>E_MAIL</b>				
	<b>E_MAIL</b>				

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN**

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>DÍA</b>
------------	------------	------------

**LENGUAJE: SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Propuesta de mejora en la cadena de suministro de gases en cilindros.doc	Aplicación/msword

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.**

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** Propuesta de mejora en la cadena de suministro de gases en cilindros del Almacén Principal de la Refinería PLC **(OPCIONAL)**

---

**TEMPORAL:** 6 meses **(OPCIONAL)**

---

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniero Industrial

---

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Pregrado

---

**ÁREA DE ESTUDIO:**

Departamento de Sistemas Industriales

---

**INSTITUCIÓN:**

Universidad de Oriente. Núcleo de Anzoátegui

---

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:****DERECHOS**

De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado:

---

“Los Trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, el cuál lo notificará al Consejo Universitario”.

---

---

Yaribays Noriega

**AUTOR**

---

Hernán Rojas

**TUTOR**

---

Pedro Salazar

**JURADO 1**

---

Gustavo Carvajal

**JURADO 2**

---

**POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS**