

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE
INVENTARIOS PARA LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS DE UNA
EMPRESA DE BEBIDAS DE CONSUMO MASIVO, UBICADA EN EL
TERRITORIO NACIONAL.”**

TOMO I

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Como parte de los requisito para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Andrade Solari, Stephanie Cybill

PROFESOR GUIA: Ing. Pérez, Cesar

FECHA: Octubre 2016

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE
INVENTARIOS PARA LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS DE UNA
EMPRESA DE BEBIDAS DE CONSUMO MASIVO, UBICADA EN EL
TERRITORIO NACIONAL.”**

Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: _____

JURADO EXAMINADOR

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____

Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____

REALIZADO POR: Andrade Solari, Stephanie Cybill

PROFESOR GUIA: Ing. Pérez, Cesar

FECHA: Octubre 2016

**“DISEÑO DE UN MODELO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE
INVENTARIOS PARA LOS LABORATORIOS DE ENSAYOS DE UNA
EMPRESA DE BEBIDAS DE CONSUMO MASIVO, UBICADA EN EL
TERRITORIO NACIONAL”.**

Realizado por: Andrade Solari, Stephanie Cybill

Tutor: Ing. Pérez, Cesar

SINOPSIS

La presente investigación se realizó para el negocio “Cervecería Polar C.A” organización de tipo manufacturera. Consistió en la mejora de la gestión de planificación y control de inventario de los materiales usado en los laboratorios de ensayos. El objetivo del presente estudio fue diseñar un modelo de planificación y control de inventario, para los consumibles y reactivos empleados en los laboratorios de ensayos de calidad, de productos en proceso y terminados. A través de diagramas de flujo se caracterizó el proceso de compras y los procesos adscritos a la planificación y control de inventario de los laboratorios. Posteriormente se analizaron los procesos lo cual permitió encontrar problemas en los procesos caracterizados y determinar las causas principales de los problemas identificados, las cuales son: método, control de inventario, planificación, sistema de administración de datos (SAP), procedimientos de compras, proveedores y personal. Se observó la demanda en un período de tres años, lo cual evidencio una gran variabilidad de consumos entre plantas para la mayoría de los artículos. Se clasificaron los artículos por valor de uso y se estableció el nivel de servicio para cada tipo de artículo. A partir de la situación actual, se diseñaron propuestas de mejora, que abarcan: un nuevo de modelo de planificación y control de inventario con base a la clasificación de Pareto, y características de planificación de acuerdo a la demanda real.

Palabras claves: Planificación, Procura, Demanda, Inventario, clasificación ABC.

INDICE

SINOPSIS	i
INDICE	ii
INDICE DE FIGURA	iv
INDICE DE GRAFICOS	v
INDICE DE TABLAS	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. EL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la empresa	3
1.2. Planteamiento del problema	6
1.3. Interrogantes del estudio	8
1.4. Objetivos	8
1.5. Alcance	9
1.6. Limitaciones	9
CAPITULO II. MARCO METODOLOGICO	10
2.1. Tipo de investigación	10
2.2. Diseño de la investigación	11
2.3. Unidad de Análisis	11
2.4. Población de estudio	11
2.5. Muestra	12
2.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos	12
2.7. Fases de desarrollo del estudio	14
CAPITULO III. MARCO TEORICO	16
3.1. Antecedentes	16
3.2. Términos	16
3.3. Bases teóricas	17
CAPITULO IV. SITUACION ACTUAL	24
4.1. Descripción de los laboratorios de ensayos	24
4.2. Descripción del proceso de compra	29
4.3. Descripción del proceso de recepción y almacenamiento de materiales e insumos	30
4.4. Modelo de planificación y control de inventario actual	30

4.5.	Característica de planificación (CaP).....	31
4.6.	Caracterización de los procesos adscritos a la planificación y control de inventario de los laboratorios de ensayos.....	33
4.7.	Indicadores de gestión.....	38
CAPITULO V. ANALISIS Y RESULTADOS		40
5.1.	Análisis de los procesos adscritos a la planificación y control de inventario	40
5.2.	Análisis de la demanda.....	45
5.3.	Análisis de tiempo de reposición	57
CAPITULO VI. PROPUESTAS DE MEJORAS		62
6.1.	Propuesta de un modelo de planificación y control de inventario	62
6.2.	Propuesta de mejora para las características de planificación.....	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		70
7.1.	Conclusiones	70
7.2.	Recomendaciones.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		73

INDICE DE FIGURA

<i>Figura n° 1.</i> Estructura Organizacional Cervecería Polar. C.A.	5
<i>Figura n° 2.</i> Estructura Organizacional Gerencia de Calidad de bebidas	5
<i>Figura n° 3.</i> Guía de modelos de inventarios.	19
<i>Figura n° 4.</i> Demanda a lo largo del tiempo de espera.....	21
<i>Figura n° 5.</i> Comportamiento del Tiempo de reposición	21
<i>Figura n° 6.</i> Mapa de Procesos.	25
<i>Figura n° 7.</i> Análisis, ensayos y pruebas.	26
<i>Figura n° 8.</i> Flujograma del proceso de compra.	29
<i>Figura n° 9.</i> Proceso de recepción y almacenamiento de mercancía	30
<i>Figura n° 10.</i> Modelo de planificación y control de inventario actual.	31
<i>Figura n° 11.</i> Flujograma del proceso de identificación de requerimientos y emisión de solicitud de pedido.	34
<i>Figura n° 12.</i> Flujograma del proceso de seguimiento a las Solicitudes de Pedidos	34
<i>Figura n° 13.</i> Flujograma del proceso de actualización de los niveles de control de inventario. 35	
<i>Figura n° 14.</i> Flujograma del proceso de adquisición de material con necesidad no planificada.	36
<i>Figura n° 15.</i> Flujograma del proceso de inclusión de materiales.	37
<i>Figura n° 16.</i> Flujograma del proceso de desincorporación de materiales.	38
<i>Figura n° 17.</i> Indicador de nivel de servicio.....	39
<i>Figura n° 18.</i> Indicador de nivel de stock cero	39
<i>Figura n° 19.</i> Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.	41
<i>Figura n° 20.</i> Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.	42
<i>Figura n° 21.</i> Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.	43
<i>Figura n° 22.</i> Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.	44
<i>Figura n° 23.</i> Tiempo de reposición interno y externo.	58
<i>Figura n° 24.</i> Comportamiento del tiempo de reposición de los materiales e insumos tipo A. ..	58
<i>Figura n° 25.</i> Comportamiento del tiempo de reposición de los materiales e insumos tipo B. ..	59
<i>Figura n° 26.</i> Comportamiento del tiempo de reposición de los materiales e insumos tipo C. ..	59
<i>Figura n° 27.</i> Flujograma del modelo de revisión continua	63
<i>Figura n° 28.</i> Modelo de revisión continúa.	64

<i>Figura n° 29.</i> Flujograma del modelo de revisión periódica.	66
<i>Figura n° 30.</i> Modelo de revisión periódica.	66

INDICE DE GRAFICOS

<i>Grafico N°1.</i> Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Los Cortijos (CM01) .	47
<i>Grafico N°2.</i> Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Oriente (CM02)	48
<i>Grafico N°3.</i> Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Modelo (CM03)	48
<i>Grafico N°4.</i> Ejemplo de demanda de material independiente en Planta San Joaquín (CM04) .	48
<i>Grafico N°5.</i> Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Pomar (CM50)	48
<i>Grafico N°6.</i> Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta Los Cortijos (CM01)	49
<i>Grafico N°7.</i> Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta Oriente (CM02)	49
<i>Grafico N°8.</i> Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta Modelo (CM03)	49
<i>Grafico N°9.</i> Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta San Joaquín (CM04)	49
<i>Grafico N°10.</i> Pareto de materiales e insumos de Planta Los Cortijos (CM01)	53
<i>Grafico N°11.</i> Clasificación A de las cinco Plantas de Cervecería Polar	56
<i>Grafico N°12.</i> Clasificación B de las cinco Plantas de Cervecería Polar	56
<i>Grafico N°13.</i> Clasificación C de las cinco Plantas de Cervecería Polar	57
<i>Grafico N°14.</i> Nivel de servicio para materiales e insumos tipo A	60
<i>Grafico N°15.</i> Nivel de servicio para materiales e insumos tipo B	60
<i>Grafico N°16.</i> Nivel de servicio para materiales e insumos tipo C	61

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°1.</i> Listado SKU de productos	4
<i>Tabla N°2.</i> Codificación interna de las Plantas de Cervecería Polar	4
<i>Tabla N°3.</i> Definición de variables	13
<i>Tabla N°4.</i> Fases de desarrollo del estudio	15
<i>Tabla N°5.</i> Antecedentes académicos de la investigación	16
<i>Tabla N°6.</i> Términos relevantes de la empresa	17
<i>Tabla N°7.</i> Laboratorios de ensayos por Planta	26
<i>Tabla N°8.</i> Grupos de materiales e insumos en el sistema de administración de datos	27
<i>Tabla N°9.</i> Materiales e insumos de laboratorio de las plantas de Cervecería Polar	28
<i>Tabla N°10.</i> Estatus de solicitudes de pedido en el mes de marzo del año 2016	29
<i>Tabla N°11.</i> Niveles de control de inventario	31
<i>Tabla N°12.</i> Características de Planificación	32
<i>Tabla N°13.</i> Materiales e insumos con característica de planificación (CaP) vencida	32
<i>Tabla N°14.</i> Materiales e insumos de la muestra seleccionada con característica de planificación (CaP) vencida	32
<i>Tabla N°15.</i> Materiales e insumos con característica de planificación (CaP) errónea	33
<i>Tabla N°16.</i> Problemas detectados en los procesos de planificación y control de inventario	40
<i>Tabla N°17.</i> Tabla de Jerarquización	45
<i>Tabla N°18.</i> Materiales e insumos dependientes de la producción	46
<i>Tabla N°19.</i> Materiales e insumos independientes de la producción	47
<i>Tabla N°20.</i> Variabilidad de la demanda de Bandeja quanti tray/ 51 celda	50
<i>Tabla N°21.</i> Variabilidad de la demanda de Acetonitrilo grado HPLC	51
<i>Tabla N°22.</i> Resumen de la variabilidad de la demanda en las plantas	51
<i>Tabla N°23.</i> Clasificación ABC Planta Los Cortijos (CM01)	54
<i>Tabla N°24.</i> Resultado general de clasificación ABC Planta Los Cortijos (CM01)	55
<i>Tabla N°25.</i> Resultado general de clasificación ABC Planta Oriente (CM02)	55
<i>Tabla N°26.</i> Resultado general de clasificación ABC Planta Modelo (CM03)	55
<i>Tabla N°27.</i> Resultado general de clasificación ABC Planta San Joaquín (CM04)	55
<i>Tabla N°28.</i> Resultado general de clasificación ABC Planta Pomar (CM50)	55

<i>Tabla N°29.</i> Tiempo de reposición límite (T_{rL})	61
<i>Tabla N°30.</i> Modelos de planificación y control de inventario propuestos	62
<i>Tabla N°31.</i> Modelo de revisión continua para Planta Los Cortijos (CM01)	65
<i>Tabla N°32.</i> Modelo de revisión periódica para Planta Los Cortijos (CM01)	67
<i>Tabla N°33.</i> Causas raíces que contempla la propuesta	68
<i>Tabla N°34.</i> Impacto de la propuesta	68
<i>Tabla N°35.</i> Cambios propuestos en cada Característica de Planificación (CaP) actual	68
<i>Tabla N°36.</i> Causas raíces que contempla la propuesta	69
<i>Tabla N°37.</i> Características de Planificación (CaP) establecidas por Planta	69

INTRODUCCIÓN

El trabajo especial de grado que a continuación tiene como título “Diseño de un modelo de planificación y control de inventarios para los laboratorios de ensayos de una empresa de bebidas de consumo masivo, ubicada en el territorio nacional”, el mismo se realizó en Cervecería Polar, C.A. siendo este uno de los tres negocios que conforman el consorcio “Empresas Polar”.

Toda empresa tiene entre sus metas principales satisfacer a sus consumidores suministrándoles productos y servicios de excelente calidad, dentro de una cultura que propicia la mejora continua. Para ello, Cervecería Polar C.A. cuenta con un sistema de calidad que garantiza mediante la buena práctica profesional, la calidad y confiabilidad de los resultados analíticos emitidos durante el servicio de ensayos físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos. Esta actividad requiere una amplia cantidad de materiales e insumos en donde es necesario una buena planificación, análisis y previsión, de manera de garantizar la continuidad operativa del proceso y asegurar la calidad de los productos.

Bajo esta premisa, el presente trabajo especial de grado se fundamenta en un estudio que tiene como fin diseñar un modelo de planificación y control de inventario adecuado para los materiales e insumos (seleccionados por la empresa) de los laboratorios de ensayos de todas las plantas de Cervecería Polar, de manera de garantizar los inventarios y la continuidad operativa.

Para desarrollar el trabajo de grado, el presente documento posee siete capítulos y a continuación se da una breve descripción de ellos:

Capítulo I “*EL PROBLEMA*”, en este capítulo se presenta en donde se llevó a cabo la investigación. Además se expone el planteamiento del problema, el objetivo

general y los objetivos específicos; y se muestran los alcances y limitaciones de la misma.

Capítulo II “*MARCO METODOLÓGICO*”, contiene el tipo y el diseño de la investigación desarrollada, la unidad de análisis, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y por último el esquema metodológico.

Capítulo III “*MARCO TEÓRICO*”, representa los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que soportan la investigación.

Capítulo IV “*SITUACION ACTUAL*”, describe los procesos y procedimientos realizados en la gestión actual.

Capítulo V “*ANALISIS Y RESULTADOS*”, presenta diagnóstico de la gestión actual, problemas identificados en los procesos, y los análisis correspondientes.

Capítulo VI “*PROPUESTAS DE MEJORA*”, presenta el escenario más adecuado como solución para la empresa.

“*CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*”, se concluye el desarrollo del trabajo especial de grado y muestra una serie de recomendaciones para trabajos futuros.

Finalmente, se presentan la bibliografía consultada y referenciada.

CAPITULO I. EL PROBLEMA

Este capítulo contiene: descripción de la empresa, el tema del trabajo de grado, los objetivos, limitaciones y alcance.

1.1. Descripción de la empresa

Empresas Polar, actualmente realiza operaciones comerciales en los negocios de cerveza y malta (Cervecería Polar C.A.); alimentos (Alimentos Polar C.A.); y refrescos y bebidas no carbonatadas (Pepsi-Cola Venezuela C.A.). A continuación se describe el negocio donde se realizó el presente trabajo especial de grado.

La siguiente información se extrae de la documentación suministrada por intranet Empresas Polar, consultada el 7 de marzo de 2016.

1.1.1. Productos que elabora Cervecería Polar C.A

El negocio “Cervecería Polar C.A”, es una organización de tipo manufacturera, que se encarga de la elaboración, transformación, preparación y envasado de bebidas a base de cebada malteada (Cerveza y Malta) y uvas fermentadas (Vinos y sus derivados). Los cuales requieren de aproximadamente 20.000 análisis, ensayos y pruebas anuales para garantizar la calidad de los procesos y del producto.

Cuenta con un portafolio de marcas reconocidas en cada uno de los segmentos que atienden. A nivel nacional maneja una cartera de más de 150.000 clientes, entre los cuales destacan distribuidores mayoristas, supermercados y abastos. El detalle de los tipos de productos puede apreciarse en la siguiente tabla:

Tabla N°1. Listado SKU de productos

CATEGORIA	PRODUCTOS						
Cerveza	Polar Light	Polar Pilsen	Polar Ice	Solera	Solera Light	Solera Marzen	Solera Black
							
Malta	Maltin Polar						
							
Sangría	Sangría Caroreña			Sangría Caroreña Light			
							
Vinos	Pomar Demi Sec	Pomar Brut Rosé	Pomar Brut Nature	Pomar Brut	Pomar Frizzante	Terracota Tinto	Terracota Blanco
							

Fuente: Elaboración Propia

1.1.2. Plantas de Cervecería Polar C.A

Cervecería Polar C.A cuenta con un total de cuatro plantas de elaboración de cerveza y malta, y una planta de elaboración de vinos y sangrías. En la siguiente tabla se presenta el nombre de cada planta, y la codificación interna con la cual se identifica cada una de las mismas dentro del sistema de administración de datos (SAP).

Tabla N°2. Codificación interna de las Plantas de Cervecería Polar

Categoría	Planta	Código SAP	Ubicación
Cerveza y Malta	Planta Los Cortijos	CM01	Caracas, Estado Miranda
	Planta Oriente	CM02	Barcelona, Estado Anzoátegui
	Planta Modelo	CM03	Maracaibo, Estado Zulia
	Planta San Joaquín	CM04	San Joaquín, Estado Carabobo
Vinos y Sangrías	Planta Pomar/Viñedos	CM50	Carora, Estado Lara

Fuente: Elaboración propia.

1.1.3. Gerencia de Calidad de bebidas de Cervecería Polar

Dentro de las diferentes áreas que conforman la sede principal de Cervecería Polar Venezuela, se encuentra la Gerencia de Calidad de Bebidas, la cual posee una estructura organizativa que se encarga de garantizar la calidad de los sistemas,

materiales e insumos, productos y procesos de las sedes ubicadas tanto en la capital como en el interior del país. Reporta a la Dirección Técnica del Negocio de Cerveza, Malta, Vino y sus derivados. En las siguientes figuras se presenta su estructura organizacional.

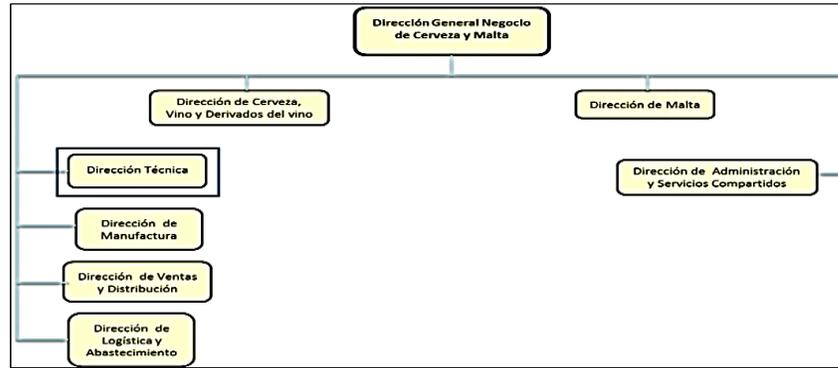


Figura n° 1. Estructura Organizacional Cervecería Polar. C.A.

Fuente: Intranet Empresas Polar.

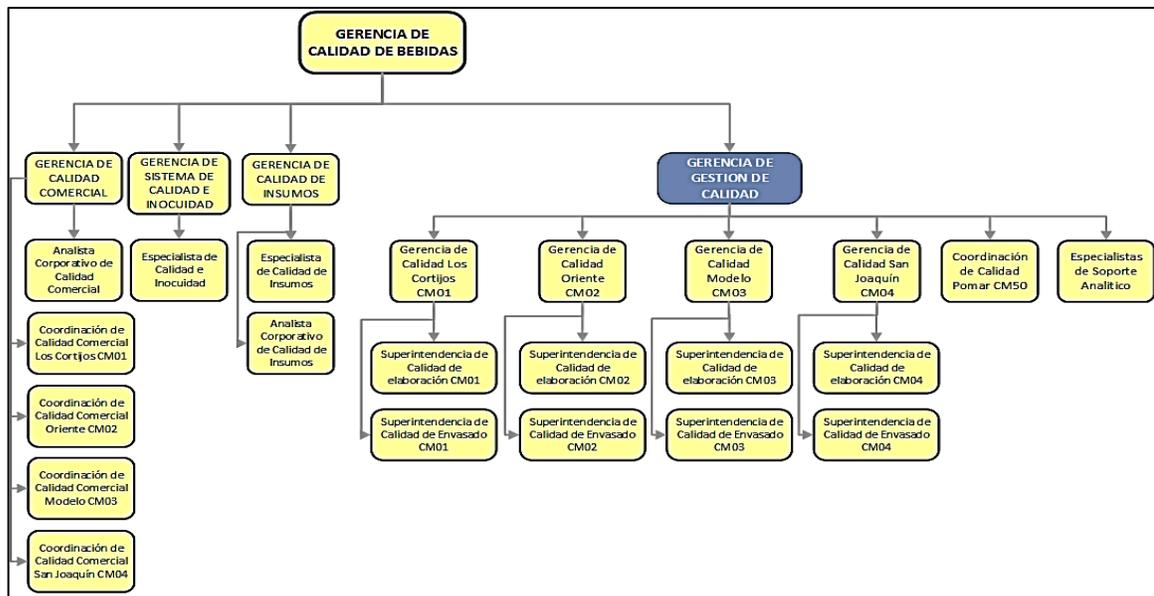


Figura n° 2. Estructura Organizacional Gerencia de Calidad de bebidas

Fuente: Intranet Empresas Polar.

En la Gerencia de Calidad de Bebidas un elemento de atención permanente es garantizar la calidad de los productos y procesos, a través de la confiabilidad de los ensayos de los laboratorios, lo cual incluye la disponibilidad y gestión de inventario de los materiales necesarios para esta gestión, liderada por la Gerencia de Gestión de Calidad.

1.1.4. Gerencia de Gestión de Calidad

La Gerencia de Gestión de Calidad es una de las cuatro gerencias que conforman la Gerencia de Calidad de Bebidas, es la encargada de definir estrategias, acciones y mecanismos orientados al cumplimiento de los lineamientos e inspección de calidad, especificaciones de productos, mejoras en los procesos enfocados a la calidad, y el establecimiento del proceso de planificación y control de inventario, de los laboratorios de ensayos de cada planta de cerveza y malta, y de la planta de vinos y sangrías.

En el área de procura de materiales tiene el deber de identificar los requerimientos de materiales, necesarios para el cumplimiento de las operaciones de los laboratorios de ensayos, emitir solicitud de pedido, actualizar los niveles de control de inventario, determinar la incorporación y desincorporación adecuada de materiales y efectuar las tramitaciones pertinentes para la adquisición, seguimiento y control de estos a fin de mantener los niveles de existencia requeridos. Con la finalidad de garantizar la continuidad operativa de los laboratorios, dado que bajo ningún concepto es aceptable dejar de realizar los análisis que certifican la calidad de los procesos y productos.

1.1.5. Gerencia de Procura de materiales

Es la encargada de proveer a los almacenes de producción y a los laboratorios de ensayos, es decir, es el mediador administrativo entre proveedores y los usuarios de la empresa para la administración de los materiales.

1.2. Planteamiento del problema

En la Gerencia de Calidad de Bebidas de Cervecería Polar un elemento de atención permanente es garantizar la calidad de los productos y procesos, a través de la confiabilidad de los ensayos de los laboratorios, lo cual incluye la disponibilidad y

gestión de inventario de los materiales e insumos necesarios para esta gestión liderada por la Gerencia de Gestión de Calidad.

Actualmente en los laboratorios de ensayos de Cervecería Polar, se experimenta algunos contratiempos y retrasos en la gestión de su inventario dado que en varias ocasiones el nivel de inventario ha llegado a valores críticos, por la variabilidad de la demanda, por problemas en el cumplimiento de tiempos de respuesta de proveedores o por poseer un modelo de planificación y control de inventario que no se ajusta a la demanda real de los laboratorios.

Por lo cual, la Gerencia de Gestión de Calidad considera que debe realizar cambios en el modelo de planificación y control de inventario, para los insumos de los laboratorios de ensayos de todas sus plantas, con el fin de reducir la probabilidad de quedarse sin existencias de insumos y adaptarse a las condiciones actuales de procura y compras en Venezuela.

La empresa cuenta con un “*software*” de planificación de recursos empresariales (ERP “*Enterprise Resource Planning*”), el cual es un sistema informático conocido en este caso particular como “*SAP*”. Se alimenta de los datos que se cargan y procesan dentro de la empresa, para producir con esos datos información útil que facilite la toma de decisiones y permita mantener cierto control de las actividades internas.

Este trabajo de grado tiene como propósito diseñar un nuevo modelo de planificación y control de inventario el cual complemente al sistema informático SAP y tome en cuenta los cambios en la demanda mediante el análisis de variables probabilísticas. Por diseño este ERP trabaja con valores estáticos y determinísticos en función de las cantidades solicitadas para el nivel de reorden, por lo que se requiere un ajuste probabilístico de todas aquellas variables aleatorias que serán procesadas en el modelo, para luego ser exportadas nuevamente al sistema a través de los resultados obtenidos.

1.3. Interrogantes del estudio

- 1) ¿Cómo se llevará a cabo la planificación y control de inventario?
- 2) ¿Los procesos adscritos a la planificación y control de inventario son eficaces?
- 3) ¿Los análisis, pruebas y ensayos que se realizan en los laboratorios de cada planta son estandarizados?
- 4) ¿Existe una clasificación de inventario?
- 5) ¿Existe una estrategia para controlar los tiempos de reposición?
- 6) ¿El modelo de planificación de inventario contempla los cambios en el tiempo?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de planificación y control de inventarios para los laboratorios de ensayos de una empresa de bebidas de consumo masivo, ubicada en el territorio nacional.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar los procesos vigentes de planificación y control de inventarios para los laboratorios de ensayos.
2. Analizar el desempeño de los procesos de planificación y control de inventarios para los laboratorios de ensayos.
3. Detectar problemas en los procesos caracterizados.
4. Analizar el comportamiento de la demanda de los artículos de los laboratorios de ensayos.
5. Agrupar los artículos de los laboratorios de ensayos por un criterio común.
6. Proponer un modelo de planificación y control de inventario adecuado para la gestión de los artículos.
7. Desarrollar el modelo propuesto.
8. Valorar el impacto del modelo propuesto.

1.5. Alcance.

El presente trabajo especial de grado contempla, el diagnóstico de la situación actual de la planificación y control de inventario, el análisis de la información recopilada del sistema de administración de datos (SAP), la identificación de los principales problemas y deficiencias presentes en la planificación y control de inventario; la evaluación del comportamiento de la demanda en los últimos años, la agrupación de los materiales e insumos por el comportamiento de su demanda o por otra característica común; y el análisis de diferentes modelos de planificación y control de inventario para seleccionar el más adecuado.

A solicitud de la Gerencia de Gestión de Calidad de Cervecería Polar C.A se analizaron los artículos seleccionados por la empresa (estimados en unos 50 materiales e insumos por planta). El desarrollo del estudio no asegura la implementación del mismo por parte de la empresa, ni abarca la evaluación de los resultados posteriores a su aplicación.

La ejecución del presente trabajo especial de grado se realizará para las cinco plantas de Cervecería Polar.

1.6. Limitaciones.

- Se utilizará la información suministrada por el sistema de administración de datos (SAP).
- La información a utilizar, será suministrada hasta el mes de marzo del año 2016.
- Para efectos de este trabajo, si la empresa lo solicita, los datos confidenciales se protegerán.

CAPITULO II. MARCO METODOLOGICO

En éste capítulo se encuentra toda la información relacionada con los lineamientos metodológicos para la ejecución del trabajo especial de grado, concretamente se detalla el tipo de investigación, el enfoque, el diseño y lo relacionado con la unidad de análisis, así como la recolección de los mismos.

2.1. Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos planteados en el presente trabajo especial de grado, el tipo de investigación corresponderá a una investigación de campo y proyecto factible.

Según el Instructivo de Trabajo Especial de Grado de la escuela de Ingeniería Industrial (2002) define la investigación de campo como:

“Se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas con el propósito de describirlos, explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores constituyentes o predecir su ocurrencia. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad por el propio estudiante; en este sentido, se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo, se aceptan también trabajos sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos o de otro tipo.” (p.32)

Según el Instructivo de Trabajo Especial de Grado de la escuela de Ingeniería Industrial (2002) define un proyecto factible como:

“El proyecto factible consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea en una investigación de campo, o en una investigación de tipo documental” (p.33)

2.2. Diseño de la investigación

Según lo señalado por Balestrini (2006) el diseño de la investigación se define como “Un plan global de investigación que integran de un modo coherente y adecuadamente correcto, técnicas de recolección de datos, análisis previstos y objetivos”.

En este trabajo especial de grado para cumplir con los objetivos se establece una investigación de enfoque mixto, dado que se hace uso tanto de indicadores de gestión numéricos como de entrevistas no estructuradas.

Según Hernández Samperi (2006) el enfoque mixto se define como “proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a distintas preguntas de investigación de un planteamiento del problema” (p. 755).

2.3. Unidad de Análisis

Con el fin de recolectar y levantar la información necesaria correspondiente a la situación actual de la gestión de planificación y control de inventario, de los materiales de laboratorios de Cervecería Polar C.A, es importante definir de forma específica las variables involucradas en la aplicación de las técnicas de recolección de datos, por lo que se puede definir como unidad de análisis de Cervecería Polar C.A, a: Demanda de inventarios de los laboratorios de ensayos y tiempos de reposición.

2.4. Población de estudio

Para poder determinar la población es necesario conocer su definición la cual según Arias (2006) se define como “Conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81).

En el presente trabajo especial de grado, la población es 1538 tipos de materiales e insumos de los laboratorios de ensayos, los cuales pertenecen a las cinco plantas de Cervecería Polar.

2.5. Muestra

Arias (2006) define muestra como “el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83).

En la presente investigación se aplicó un muestreo no probabilístico (intencional), porque la empresa considero conveniente enfocar el trabajo hacia aquellos inventarios que pueden llegar afectar la continuidad operativa (49 tipos de materiales e insumos por planta), los cuales fueron determinados por la Gerencia de Gestión de Calidad, cualquier mejora que se haga entorno a estos, tendrán mayor impacto para la empresa.

2.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La metodología aplicada para el levantamiento de los datos requeridos, consistió en entrevistas no estructurada, observación directa y descarga de los datos relevantes en el sistema de administración de datos (SAP). Como instrumentos se utilizó diferentes equipos, y materiales.

2.6.1. Entrevistas no estructurada

La entrevista no estructurada, según Arias (2006) es “...más que un simple interrogatorio es una técnica basada en un dialogo o conversación cara a cara, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73).

Se efectuaron una serie de entrevistas de tipo no estructurada aquellas personas involucradas de manera directa o indirecta con los procesos de planificación y control

de inventario que llevan a cabo la Gerencia de Gestión de Calidad. Se utilizó un grabador (teléfono celular), guías y un cuaderno de notas para registrar las respuestas del entrevistado.

2.6.2. Observación directa

La observación según Arias (2006) “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno y situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p.69).

Las observaciones directas no estructuradas, permitieron determinar la situación actual y poder plantear conclusiones y posibles recomendaciones al problema en cuestión. Es importante destacar que únicamente se utilizó esta técnica en el Centro Empresarial Polar (sede principal) y Planta Los Cortijos.

2.7. Definición de variables

A continuación se definen las principales variables utilizadas en la realización del Trabajo Especial de Grado, las cuales son esenciales para comprender la información presentada en este trabajo.

Tabla N° 3. Definición de variables ¹

Término	Definición
Demanda (D)	Cantidad de artículo requerido en un periodo determinado.
Tiempo de reposición (T _r)	Es el tiempo en días comprendido entre la detección de la necesidad de comprar una cierta cantidad de un material y el momento en que este llega físicamente al almacén.
Stock de seguridad (I _{seg})	Es el inventario mantenido con el propósito de asegurar la disponibilidad del material mientras transcurre el tiempo de reposición. Se genera para amortiguar las variaciones en la demanda.
Punto de reorden (R)	Es el nivel de inventario que determina cuando es necesario generar una solicitud pedido para una nueva adquisición de material.
Stock máximo (I _{max})	Es el nivel máximo de inventario que se desea mantener.
Variación aleatoria	Son movimientos que siguen un patrón irregular y no se puede predecir su comportamiento.
Variación cíclica	Oscilaciones o secuencias de puntos arriba y abajo de la línea de tendencia que dura más de un año.
Variación estacional	Variaciones o movimientos similares de las series que ocurren repetidamente un año tras otro en los mismos meses.

Fuente: Elaboración propia.

¹ Díaz Matalobos, Ángel (1999). Gerencia de inventario. Caracas: Ediciones IESA.

2.8. Fases de desarrollo del estudio

La base primordial de cualquier tipo de investigación es su metodología, es importante que la metodología se realice siguiendo un orden lógico, para lograr cumplir los objetivos formulados de forma exitosa. En la tabla 3 (página 16), se muestra las fases seguidas en el presente trabajo.

Fase I: Iniciación

Esta fase se basa en la familiarización con el ambiente de trabajo, se realizara en conjunto con el personal de la Gerencia de Gestión de Calidad una visita a la planta (Planta Los Cortijos) y la sede principal (Centro Empresarial Polar), este recorrido permitirá conocer las distintas áreas de la empresa, las diversas gerencias que posee la empresa y los recursos humanos presentes en la empresa.

Fase II: Diagnóstico y análisis

Se estudiará y analizará la situación actual de la empresa y revisión de la data histórica pertinente al presente trabajo, con la finalidad de identificar los procesos adscritos a la planificación y control de inventario, el modelo actual que este utiliza, variables que influyen en el modelo actual (demanda y tiempo de reposición), y posteriormente se realizara el análisis de los procesos y las variables contempladas.

Fase III: Desarrollo de propuestas

Con base al diagnóstico y análisis realizado, se estudiaran diversos modelos de planificación y control de inventario, y se propondrá y desarrollará aquel que sea más adecuado para las condiciones de la empresa. Finalmente, después de establecer la propuesta adecuada se determinara el impacto que esta tiene en la Gerencia de Gestión de Calidad.

Tabla N°4. Fases de desarrollo del estudio

Fase	Actividad	Descripción	Fuente de información	Herramienta
Iniciación	Reconocimiento de las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Recorrido por la planta. Recorrido por la sede principal. Familiarización con los cargos y procesos existentes en el área de estudio. 	Gerencia de Gestión de Calidad	No aplica
Diagnóstico y análisis	Descripción de los procesos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los procesos adscritos a la planificación y control de inventario. Identificar proceso de compra. Realizar diagrama de flujo. 	Observación directa y entrevista con la Gerencia de Gestión de Calidad	Microsoft Office Visio
	Análisis de los procesos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar problemas en los procesos contemplados. Realizar diagrama causa-efecto o diagrama Ishikawa para cada problema encontrado. Jerarquizar las causas principales de los problemas. 	Observación directa y entrevista con la Gerencia de Gestión de Calidad	Microsoft Office Visio
	Análisis de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> Identificar artículos independientes y dependientes de la producción. Determinar si la demanda de los artículos es similar entre las cinco plantas a través del coeficiente de variación (Cv). 	Datos históricos de los tres últimos años (2014,2013 y 2015)	Microsoft Office Excel
	Clasificación de artículos	<ul style="list-style-type: none"> Agrupar los artículos según su importancia en tres categorías: más importantes, importancia media, poco importantes. Analizar los tiempos de reposición de cada categoría de artículo. 	Datos históricos del último año (2015)	Microsoft Office Excel
	Análisis de tiempo de reposición	<ul style="list-style-type: none"> Determinar mediante el Teorema Central del Límite un comportamiento normal del total de los tiempos de reposición. Definir tiempo de reposición límite con un riesgo aceptable de inexistencia de artículos. 	Datos históricos del último año (2015) y entrevista con la Gerencia de Gestión de Calidad	Software Minitab
Desarrollo de propuestas	Plantear propuesta de mejora	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar los modelos de planificación y control de inventario existentes y seleccionar para cada clasificación de artículo el modelo más adecuado. Determinar Impacto de la propuesta. 	Datos obtenidos del diagnóstico y análisis	Microsoft Office Excel

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO III. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentará un conjunto de conceptos, términos y bases teóricas relacionadas con el Trabajo Especial de Grado realizado, así como también las herramientas aplicadas para la solución de los problemas encontrados.

3.1. Antecedentes

A continuación se presentan, en la tabla 5, algunos estudios previos tomados en cuenta para la elaboración del presente Trabajo de Especial de Grado.

Tabla N°5. Antecedentes académicos de la investigación

Título	Área de estudio. Autor y Tutor	Institución. Fecha.	Objetivo General
Propuestas de mejoras del modelo de planificación y control de inventarios de una empresa importadora y distribuidora a nivel nacional de productos de energía portátil, eléctricos y electrónicos.	Ingeniería Industrial Autor: Petite M, Guillermo A Ungredda L, Nelson D. Tutor: Ing. Oswald Carvajal.	UCAB 2011	Desarrollar propuestas de mejoras del modelo de planificación y control de inventarios de una empresa importadora y distribuidora a nivel nacional de productos de energía portátil, eléctricos y electrónicos.
Diseño de un modelo de gestión de inventario para una empresa fabricante de mobiliario para uso de hogar y oficina.	Ingeniería Industrial Autor: Reyes Crisafulli, Francesca Romero Larez, Luisa Tutor: Ing. Joubran Díaz.	UCAB 2011	Diseñar de un modelo de gestión de inventario para una empresa fabricante de mobiliario para uso de hogar y oficina.
Desarrollo de un modelo para la gerencia de inventarios en una empresa comercializadora de productos de consumo masivo para mascotas, ubicada en el estado Miranda	Ingeniería Industrial Autor: Villalba Rodríguez, Santiago Tutor: Ing. Gutiérrez Larrigoitia, Luis	UCAB 2010	Desarrollar un modelo para la gerencia de inventarios en una empresa comercializadora de productos de consumo masivo para mascotas, ubicada en el estado Miranda

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Términos

A continuación en la tabla 6 se define términos relevantes utilizados en la realización del presente trabajo, los cuales son necesarios para comprender la información presentada.

Tabla N° 6. Términos relevantes de la empresa²

Término	Definición
Orden previsional	Es una propuesta de requerimientos, producto de una corrida de planificación en el sistema (SAP) para la cobertura de una necesidad, es decir, un elemento de planificación interno que una vez revisada puede ser convertida en solicitud de pedido.
Solicitud de pedido	Es una petición u orden para el área de compras, con el fin de obtener una cantidad determinada de materiales disponibles en un momento dado.
Petición de oferta	Documento con el cual se les transmite a los proveedores potenciales una necesidad definida en una solicitud de pedidos de materiales, para que puedan emitir sus ofertas o cotizaciones correspondientes.
Pedido	Documento mediante el cual se establecen las condiciones comerciales y técnicas de compra-venta entre la unidad compradora y el proveedor seleccionado.
Liberación	Acto mediante el cual las personas autorizada por la empresa proceden a autorizar documentos de compras, sean estas solicitudes de pedido o pedidos. Estas autorizaciones se hacen directamente en el sistema (SAP).
Maestro de materiales	El maestro de materiales contiene información sobre todos los materiales que una compañía suministra o fabrica, almacena y vende. Es la fuente principal de datos específicos de los materiales para la empresa. Esta información se almacena en registros maestros de materiales individuales.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Bases teóricas

3.2.1. Inventarios

Inventarios o *stocks* son la cantidad de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento dado. Los inventarios pueden ser de los siguientes tipos: materia prima o insumos, materia semielaborada o productos en proceso, productos terminados y materiales para soporte de las operaciones, o piezas y repuestos.³

3.2.2. Gestión de inventario de demanda dependiente e independiente

Según las razones que producen la variación de la demanda se distingue entre demanda dependiente e independiente.⁴

- **Demanda Independiente:** Es aquella que se ve influenciada directamente por las condiciones del mercado y por tanto es autónoma de la demanda de cualquier otro artículo.
- **Demanda dependiente:** Es aquella que obedece a la demanda de otro artículo, y se relaciona con la demanda de partes o piezas de ensambles, así como de

² Intranet Empresas Polar

³ Díaz Matalobos, Ángel (1999). Gerencia de inventario. Caracas: Ediciones IESA.

⁴ Cruelles, José Agustín (2012). Stocks, procesos y dirección de operaciones. Barcelona. Editorial Marcombo.

productos en proceso por lo que la misma es generada mediante un programa de producción o venta.

3.2.3. Coeficiente de variación (Cv)

El coeficiente de variación es una medida de dispersión que describe la cantidad de variabilidad en relación con la media. Puesto que el coeficiente de variación no se basa en unidades, se puede utilizar en lugar de la desviación estándar para comparar la dispersión de los conjuntos de datos que tienen diferentes unidades o diferentes medias. Se define como⁵:

$$Cv = \sigma / \mu$$

3.2.4. Nivel de servicio

Es el porcentaje de la demanda de los clientes satisfechos a partir del inventario. El nivel de servicio también se denomina tasa de cumplimiento. Hay varias formas de expresar el nivel del servicio⁶:

- 1) El nivel de servicio es la probabilidad de que todas las órdenes se cumplan a partir del inventario durante el tiempo de espera para el reabastecimiento dentro de un ciclo de reorden.
- 2) El nivel de servicio es el porcentaje de la demanda que se satisface a partir del inventario durante un periodo en particular, un año por ejemplo.
- 3) El nivel de servicio es el porcentaje de tiempo que el sistema tiene un inventario disponible.

3.2.5. Modelos y capacidad organizacional

Cada modelo de gestión de inventarios tiene una aplicación particular. Por lo tanto, es útil considerar la importancia de cada artículo y la capacidad de la organización para soportar los modelos de gestión. Las organizaciones que posean

⁵ Núñez, Arturo (1992). Estadística básica para planificación. México. Siglo veintiuno editores.

⁶ Schroeder Roger G., Administración de Operaciones. México. Quinta Edición. Editorial McGraw-Hill

personal que entiendan y apliquen modelo avanzado de gestión, y personal administrativo y procedimientos capaces de garantizar la calidad de la data, alcanzaran altos niveles de capacidad. La figura 3 puede resultar útil para escoger el modelo de gestión adecuado al tipo de material y a la capacidad de la organización.⁷

Materiales con demanda independiente			
Tipo de inventario	Capacidades		
	Bajas	Medias	Altas
Consumibles de importancia alta	Q, R básico	Q, R con tiempo de reposición variable; servicio tipo II; (s, S)	Q, R con tiempo de reposición variable; servicio tipo II; (s, S); optimización multiunidad.
Consumibles de importancia media	Etiquetas binarias o máximos/mínimos	Q, R o máximos y mínimos	Q, R con tiempo de reposición variable; servicio tipo II; (s, S)
Consumibles de importancia baja	Etiquetas binarias	Etiquetas binarias o máximos y mínimos	Q, R o máximos y mínimos
Artículos de producción de demanda dependiente			
Tipo de inventario	Capacidades		
	Bajas	Medias	Altas
Consumibles	Modelos de demanda independiente	MRP I, JIT	MRP II, JIT, OPT
Artículos de distribución			
Tipo de inventario	Capacidades		
	Bajas	Medias	Altas
Consumibles distribuidos	Q, R local (regla de raíz cuadrada)	Q, R local; modelos integrados	DRP, modelos integrados
Materiales de soporte			
Tipo de inventario	Capacidades		
	Bajas	Medias	Altas
Artículos reparables para mantenimiento	Modelo de un solo escalón y distribución de Poisson	METRIC para materiales reparables	Variaciones de METRIC, simulación

Figura n° 3. Guía de modelos de inventarios.

Fuente: Díaz Matalobos, Ángel (1999). Gerencia de inventario. Caracas: Ediciones IESA.

3.2.6. Modelos para la gestión de inventarios

Los modelos se pueden agrupar en dos categorías⁸:

3.2.6.1. Modelos de revisión continua

En la práctica, una de las limitaciones más serias del modelo de Cantidad Económica de Pedido es el supuesto de una demanda constante. En esta sección, ese

⁷ Díaz Matalobos, Ángel (1999). Gerencia de inventario. Caracas: Ediciones IESA.

⁸ Cruelles, José Agustín (2012). Stocks, procesos y dirección de operaciones. Barcelona. Editorial Marcombo.

supuesto se atenúa y se diseña un sistema práctico para la administración del inventario que permite una demanda aleatoria. Se construye un sistema que se fundamenta en la cantidad económica de pedido que es suficientemente flexible para usarlo en la práctica con motivo de artículos sujetos a una demanda independiente.

En un sistema de revisión continua, la posición del inventario se controla después de cada transacción o en forma continua. Cuando la posición del inventario disminuye hasta un nivel predeterminado, o punto de reorden, se ordena una cantidad fija (Cantidad Económica de Pedido).⁹

Cuando se tiene solo el conocimiento de datos históricos que podemos transformar en estadísticas de la demanda de un producto o del tiempo de reposición del mismo nos encontramos con modelos aleatorios, estocásticos en condiciones de riesgo o no determinísticos.

En la mayoría de los casos, la demanda no es conocida con absoluta certeza, lo mismo ocurre con otras variables como puede ser el tiempo de reposición. Si en estas condiciones se aplicara un modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), tomando como demanda la media de los valores esperados, lo más normal es que en algún momento ocurra una ruptura de stocks, por haberse producido una demanda superior a la media. Para evitar esto, se suele mantener un stock por encima de lo que sería estrictamente necesario, que es el stock de seguridad y que sirve de “colchón” para absorber las fluctuaciones.¹⁰

Existen conceptos que aparecen en este modelo cuyo significado es el siguiente:

- **Nivel de servicio**, representa la probabilidad de que se satisfaga en un siglo toda la demanda, por lo tanto el tamaño del stock de seguridad dependerá del nivel de

⁹ Schroeder Roger G., Administración de Operaciones. México. Quinta Edición. Editorial McGraw-Hill

¹⁰ De la fuente, David (2008). Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de operaciones. Ediciones de la Universidad de Oviedo (Asturias)

servicio que se desee, a mayor nivel de servicio, mayor tamaño del stock de seguridad, por lo tanto menor posibilidad de que se produzcan roturas, pero también habrá un mayor capital inmovilizado (Ver figura 4 y 5).

- **Riesgo de rotura**, es el complemento del nivel de servicio, es decir, es la probabilidad de que la demanda sea superior a la prevista. (Probabilidad de faltantes de inventario)

La figura 4 muestra una distribución de probabilidad común de una demanda independiente durante el tiempo de reposición.

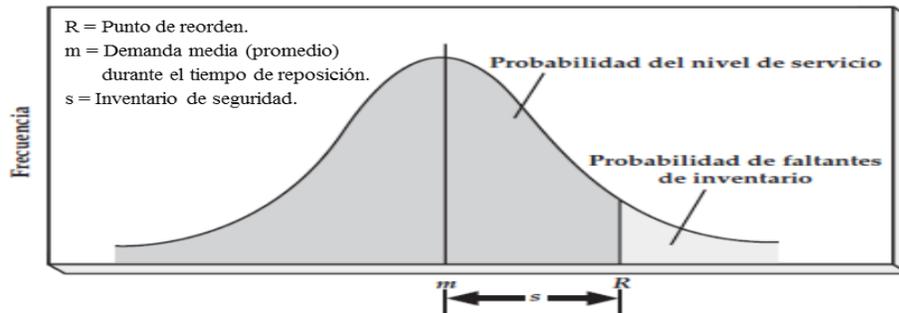


Figura n° 4. Demanda a lo largo del tiempo de espera

Fuente: Schroeder Roger G., Administración de Operaciones. Quinta Edición. Editorial McGraw-Hill

En la figura 5 se muestra cuando el tiempo de reposición asume un comportamiento de una distribución normal.

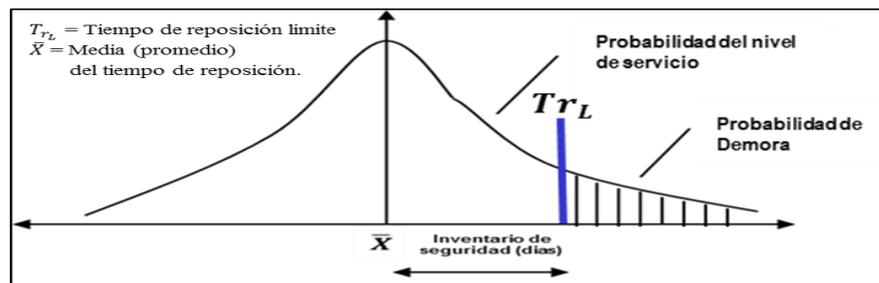


Figura n° 5. Comportamiento del Tiempo de reposición

Fuente: Buffa, E y Taubert, W (1979). Sistemas de producción e inventario: planeación y control (Diseño propio)

En este modelo se deben determinar tres variables:

- La cantidad económica de pedido (EOQ)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{iC}}$$

Dónde:

- ✓ D, es la demanda anual
- ✓ S, es el costo de lanzamiento de pedido, incluyen todos los costos asociados cuando se hace un pedido.
- ✓ C, es el costo unitario
- ✓ *i*, es la tasa anual de mantenimiento

- El stock de seguridad (I_{seg})

Se aplica la fórmula (1) si el tiempo de reposición asume un comportamiento de distribución normal, se aplica la fórmula (2) si la demanda asume un comportamiento de distribución normal.

$$I_{seg} = d \cdot z \cdot \sigma \quad (1)$$

$$I_{seg} = T_r \cdot z \cdot \sigma \quad (2)$$

Dónde:

- ✓ d, es la demanda en días
- ✓ T_r , es el tiempo de reposición
- ✓ z, es el factor de seguridad, valor que corresponde al nivel de servicio
- ✓ σ , desviación estándar

- Punto de reorden (R)

$$R = d \cdot T_r + I_{seg}$$

Dónde:

- ✓ d, es la demanda promedio en días
- ✓ T_r , es el tiempo de reposición
- ✓ I_{seg} , es el stock de seguridad

3.2.6.2. Modelos de revisión periódica

A continuación se expone el segundo tipo de sistema de administración del inventario en el cual la posición del inventario de productos se revisa periódicamente

en lugar de en forma continua. La cantidad a pedir será la que restablece un cierto nivel máximo de existencias o nivel objetivo.

Las variables a manejar en este sistema son¹¹:

- Stock de seguridad (Se calcula igual que en el sistema de revisión continua, ver página 25) se compone del tiempo de reposición (T_r) y del tiempo de revisión (T)

- Stock máximo (I_{max})

$$I_{max} = dT + I_{seg}$$

Dónde:

- ✓ d, es la demanda promedio en días
- ✓ T, es el periodo de revisión, es normal que este periodo no se calcule, sino que este establecido con cierta lógica.
- ✓ I_{seg} , es el stock de seguridad

3.2.7. Prueba de Anderson Darling

Esta prueba es una modificación de la prueba de Kolmogorov- Smirnov donde se le da más peso a las colas de la distribución. En estadística, la prueba de Anderson-Darling es una prueba no paramétrica, mide qué tan bien siguen los datos una distribución específica. Para un conjunto de datos y distribución en particular, mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será este estadístico. Las hipótesis para la prueba de Anderson-Darling son:

- H_0 : Los datos siguen una distribución especificada
- H_1 : Los datos no siguen una distribución especificada

Utilice el valor p correspondiente para probar si los datos provienen de la distribución elegida. Si el valor p es menor que un nivel de significancia elegido (por lo general 0.05 o 0.10), entonces rechace la hipótesis nula de que los datos provienen de esa distribución.¹²

¹¹ Cruelles, José Agustín (2012). Stocks, procesos y dirección de operaciones. Barcelona. Editorial Marcombo.

¹² <http://support.minitab.com>

CAPITULO IV. SITUACION ACTUAL

En este capítulo se describe los procesos y procedimientos que la Gerencia de Gestión de Calidad de Cervecería Polar C.A. aplica actualmente, para la gestión de planificación y control de inventario de los laboratorios de ensayos, y los procedimientos que se realizan para la compra y recepción de materiales e insumos.

4.1. Descripción de los laboratorios de ensayos

Los laboratorios de ensayos verifican el cumplimiento de los estándares de calidad y requisitos legales establecidos para los procesos y productos, pertenecen a la Gerencia de Gestión de Calidad de Bebidas, para cumplir con sus actividades requieren de tres tipos de procesos (Ver figura 6):

- 1) **Procesos estratégicos:** Son aquellos establecidos por la alta dirección (Gerencia de Gestión de Calidad), son los procesos responsables de analizar las necesidades.
- 2) **Procesos Operativos:** Son las actividades esenciales del servicio, desde la recepción de materiales e insumos hasta la emisión de resultados.
- 3) **Procesos de soporte:** sirven de apoyo a los procesos operativos y estratégicos, son los procesos responsables de proveer al laboratorio de todos los recursos necesarios.

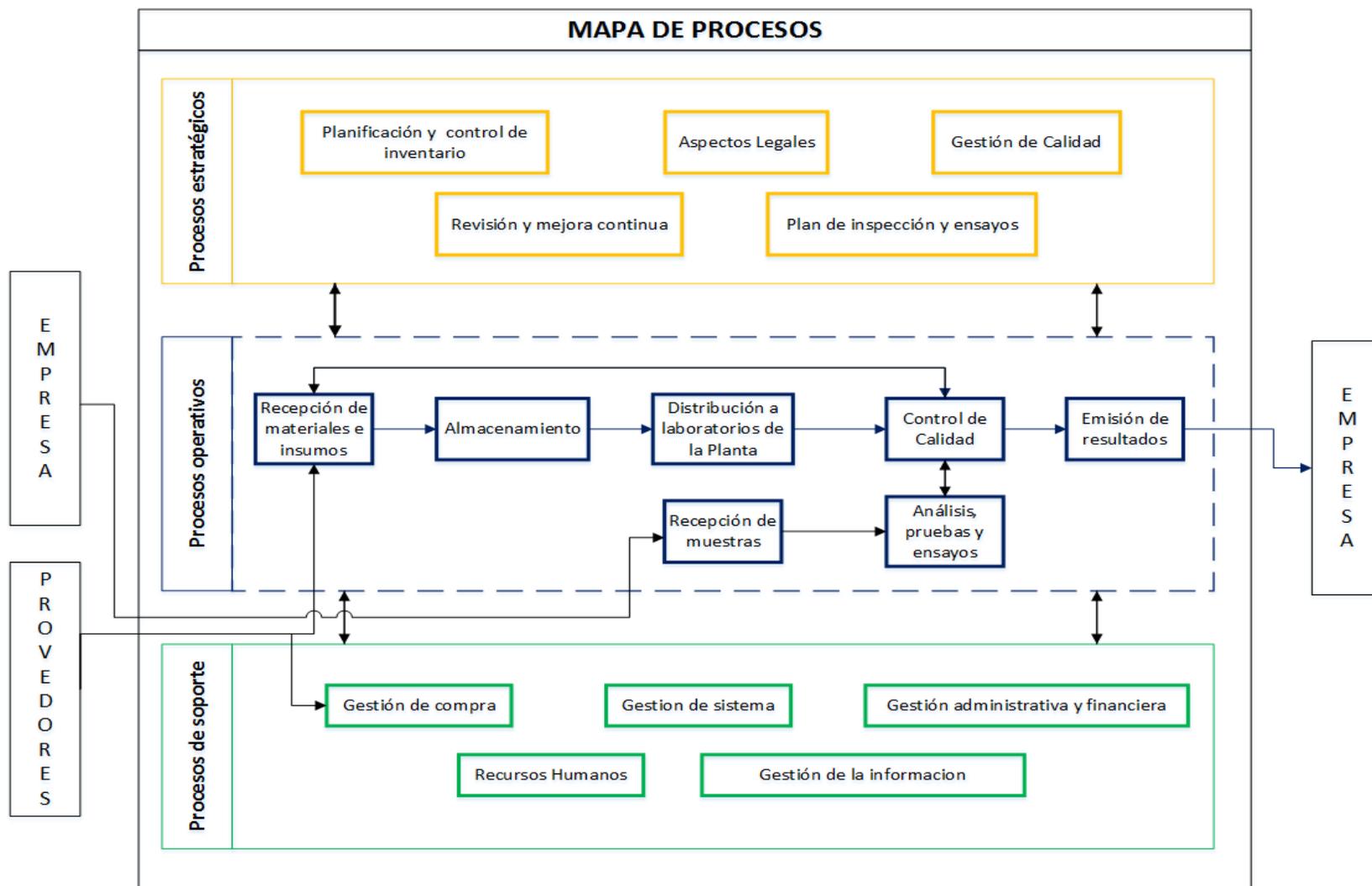


Figura n° 6. Mapa de Procesos.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. Análisis, ensayos y pruebas

La determinación de amargo, diacetilo, color, pH, bacterias (lactobacilos y pediococcus), extracto y alcohol, carbonatación, demanda química de oxígeno y cloro. Son, algunos de los análisis, pruebas y ensayos que realizan los laboratorios en las áreas de elaboración, envasado, producto terminado, tratamiento de aguas y sala de máquinas, pertenecientes a la planta. En la figura 7 se ilustra de forma general los tipos de análisis y las áreas en las que se realizan.

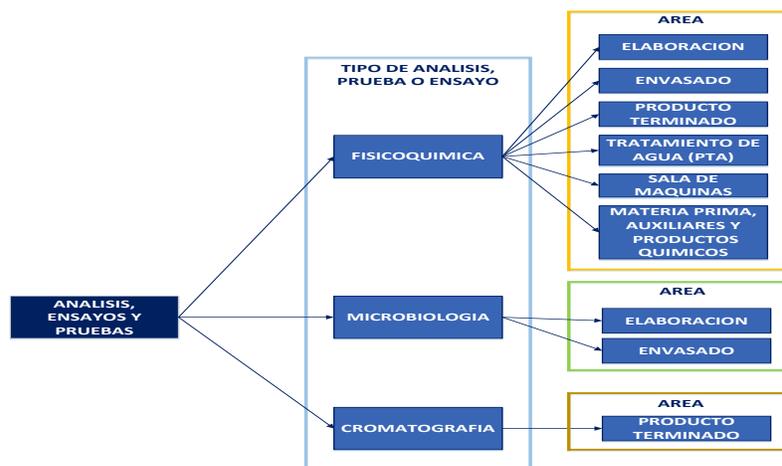


Figura n° 7. Análisis, ensayos y pruebas.
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Instalaciones de los Laboratorios de Ensayos

Todos los tipos de análisis mencionados anteriormente se realizan en cada uno de los laboratorios, los cuales se encuentran físicamente separados de las áreas en las cuales se realizan actividades diferentes a aquellas relacionadas con la realización de métodos de ensayos. A continuación en la tabla 7 se especifica la cantidad de laboratorios que posee cada planta de Cervecería Polar.

Tabla N°7. Laboratorios de ensayos por Planta

Categoría	Planta	Código SAP	Cantidad de Laboratorios
Cerveza y Malta	Planta Los Cortijos	CM01	2
	Planta Oriente	CM02	2
	Planta Modelo	CM03	2
	Planta San Joaquín	CM04	2
Vinos y Sangrías	Planta Pomar/Viñedos	CM50	1

Fuente: Elaboración propia.

También existe un laboratorio denominado “*Laboratorio Corporativo (CM00)*”, el cual es independiente del resto de los laboratorios, en él se realizan otros tipos de análisis, pruebas y ensayos. A solicitud de la Gerencia de Gestión de Calidad de bebidas, este laboratorio no se tomara en cuenta para el presente trabajo especial de grado dado que no se encuentra bajo la responsabilidad de dicha gerencia.

4.1.3. Materiales e Insumos de los Laboratorios de Ensayos

Para realizar sus actividades los laboratorios de ensayos de cada planta requieren de una amplia cantidad de materiales e insumos, y dado que algunos de estos no son de uso general, para facilitar el manejo en el sistema de administración de datos (SAP), cada tipo de material e insumo se encuentra clasificado en grupos de acuerdo a su naturaleza. A continuación en la tabla 8 se presenta la codificación y definición de cada grupo de insumo en el sistema.

Tabla N°8. Grupos de materiales e insumos en el sistema de administración de datos

Código SAP	Grupo	Uso
190000101	Laboratorio insumos cromatografía.	Materiales que se utilizan para realizar análisis por el método de cromatografía.
190000102	Laboratorio insumos generales.	Materiales de uso general.
190000103	Laboratorio insumos microbiología.	Materiales que se utilizan para realizar análisis de los microorganismos.
190000104	Laboratorio materiales vidrio.	Materiales de vidrio como probeta, erlenmeyer, vaso de precipitados, entre otros que tienen diversos usos.
190000105	Laboratorio materiales plástico.	Materiales de plástico que tienen diversos usos.
190000106	Laboratorio reactivos Inorg. Líquidos.	Reactivos inorgánicos líquidos para realizar análisis.
190000107	Laboratorio reactivos Inorg. Sólidos.	Reactivos inorgánicos sólidos para realizar análisis.
190000108	Laboratorio reactivos microbiología.	Reactivos que se utilizan para realizar análisis de los microorganismos.
190000109	Laboratorio reactivos Org. Líquidos.	Reactivos orgánicos líquidos para realizar análisis, ensayos y pruebas.
190000110	Laboratorio reactivos Org. Sólidos.	Reactivos orgánicos sólidos para realizar análisis.
190000116	Laboratorio insumos fisicoquímica.	Materiales que se utilizan para realizar estudios a través de la fisicoquímica.
190000117	Laboratorio insumos envasado.	Materiales que se utilizan para realizar análisis en el proceso de envasado.
190000119	Laboratorio insumos metrología.	Materiales que se utilizan para realizar mediciones.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente la cantidad total de tipos de materiales e insumos que manejan los laboratorios es de 1538, es importante aclarar que esta cantidad no se refiere al inventario que poseen todos los laboratorios, esta cantidad representa los tipos de materiales e insumos presentes (*Ver anexo n° 1*). De un total de 1538 cada una de las plantas maneja una cantidad específica, en la tabla 9 se detalla la cantidad por grupo al igual que la cantidad total que maneja cada planta (CM01, CM02, CM03, CM04, CM50).

Tabla N°9. Materiales e insumos de laboratorio de las plantas de Cervecería Polar

Grupo	CM01	CM02	CM03	CM04	CM50
Laboratorio insumos cromatología (64)	58	58	58	58	60
Laboratorio insumos envasado (5)	5	5	5	5	
Laboratorio insumos fisicoquímicos (5)	4	4	5	4	3
Laboratorio insumos generales (110)	104	102	106	103	104
Laboratorio insumos metrología (25)	15	15	16	19	19
Laboratorio insumos microbiología (126)	121	121	122	121	125
Laboratorio material de vidrio (192)	191	191	191	190	190
Laboratorio material de plástico (49)	48	48	48	49	47
Laboratorio reactivos inorgánicos líquido (92)	89	88	90	89	76
Laboratorio reactivos inorgánicos sólido (184)	179	175	174	180	174
Laboratorio reactivos microbiológico (158)	155	155	155	155	157
Laboratorio reactivos orgánicos líquido (198)	198	198	198	198	188
Laboratorio reactivos orgánicos sólido (330)	329	329	329	330	328
Total (1538)	1496	1489	1497	1501	1471

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Almacenes de los Laboratorios de Ensayos

Se realizó un recorrido por Planta Los Cortijos (CM01) para conocer las instalaciones de los laboratorios y los almacenes de estos. Encontrando que tiene dos almacenes de laboratorio que se encuentran ubicados en un área determinada de la planta:

- Almacén de materiales de vidrio y materiales de plástico de aproximadamente 6 m²
- Almacén de reactivos de aproximadamente 7 m²

Estos surten a los pequeños estantes que se encuentran dentro del laboratorio. Los almacenes de laboratorio del resto de las plantas son similares al de planta los cortijos. Excepto en Planta San Joaquín (CM04) donde los almacenes son más grandes (*Ver anexo n° 2*).

Los almacenes de los laboratorios de Cervecería Polar cuentan con un área que se usa para el almacenamiento de materiales e insumos, el almacén de materiales de vidrio y materiales de plástico posee cuatro estantes, el almacén de reactivos posee tres estantes. En el recorrido que se realizó se visualizó limpieza, buena distribución física y existencia de código de ubicación de los materiales en el sistema de

administración de datos (SAP), dado a que son materiales de laboratorio no se requiere del uso de montacargas ni de ningún otro medio para mover los materiales.

4.2. Descripción del proceso de compra

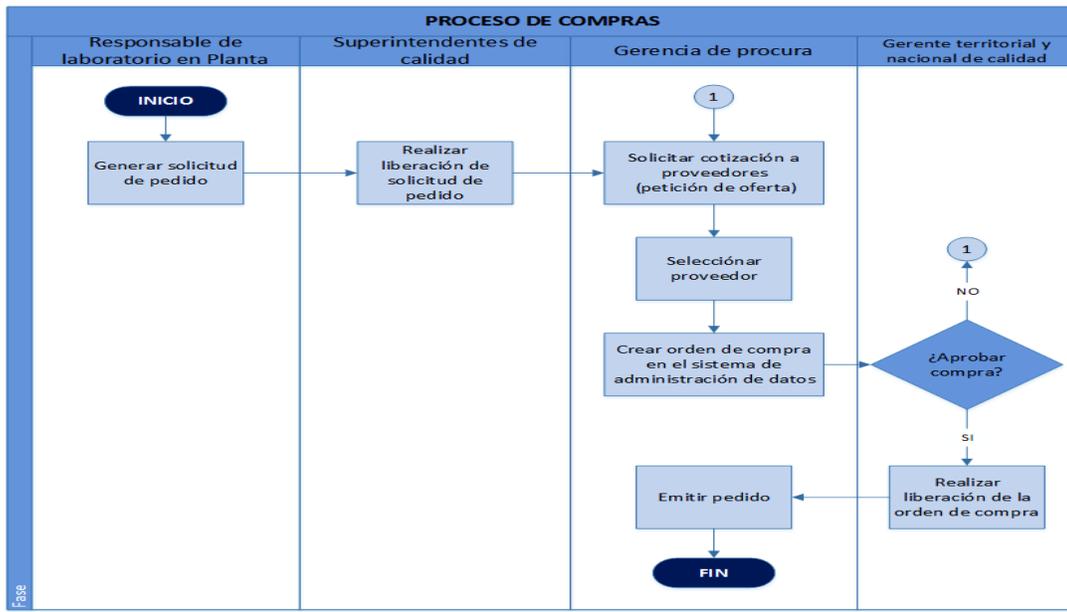


Figura 8. Flujograma del proceso de compra.
Fuente: Elaboración Propia.

Las solicitudes de pedido tienen tres posibles estatus: (1) no tratado, que significa no cotizado, (2) petición de oferta (cotizando) y (3) pedido. Se considera que una solicitud de pedido esta demorada cuando esta tiene más de veinticinco (25) días sin cotización y más de sesenta (60) días en petición de oferta. A continuación se presenta el estatus de solicitudes de pedido en el mes de marzo.

Tabla N°10. Estatus de solicitudes de pedido en el mes de marzo del año 2016

Etiquetas de fila	Cuenta de Solp - Pos
1. No tratado	37
1. Menos de 7 días	7
2. Entre 8 y 25 días	22
3. Más de 25 días	8
2. En Petición de Oferta	357
1. Menor a 25 días	73
2. Entre 26 y 60 días	94
3. Mayor a 60 días	190
3. Pedido Creado	263
1. Menor a 60 días de emitido	177
2. Entre 60 y 180 días de emitido	63
3. Entre 180 y 365 días de emitido	23
Total general	657

Fuente: Gerencia de procura.

4.2.1. Proveedores

La empresa cuenta con proveedores ubicados a nivel nacional los cuales se encargan de abastecer a los laboratorios de ensayos, estos son de vital importancia para adquirir los materiales e insumos necesarios para el funcionamiento de los laboratorios de ensayo en cada planta.

4.3. Descripción del proceso de recepción y almacenamiento de materiales e insumos

Una vez colocado el pedido a los proveedores y dependiendo de su tiempo de respuesta, llega al laboratorio la mercancía solicitada. El responsable del almacén de laboratorio procede a la recepción y almacenamiento de la mercancía. En la figura 9 se presenta un diagrama de bloques donde se visualiza en líneas generales este proceso.

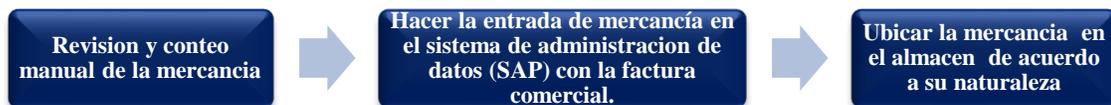


Figura n° 9. Proceso de recepción y almacenamiento de mercancía
Fuente: Elaboración propia.

4.4. Modelo de planificación y control de inventario actual

El modelo que actualmente se utiliza para mantener y controlar el inventario de los laboratorios de ensayos, fue desarrollado por la Gerencia de Gestión de Calidad con base a ciertas consultas realizadas a la Gerencia de Planificación de Materiales. Este modelo se basa en el gráfico denominado “*Diente de Sierra*”, está compuesto por tres niveles de control de inventario (stock de seguridad, punto de reorden y stock máximo), cuando el inventario cae a una unidad por debajo del punto de reorden se emite una orden previsional, para luego generar una solicitud de pedido. En la figura 10 se ilustra el modelo actual.

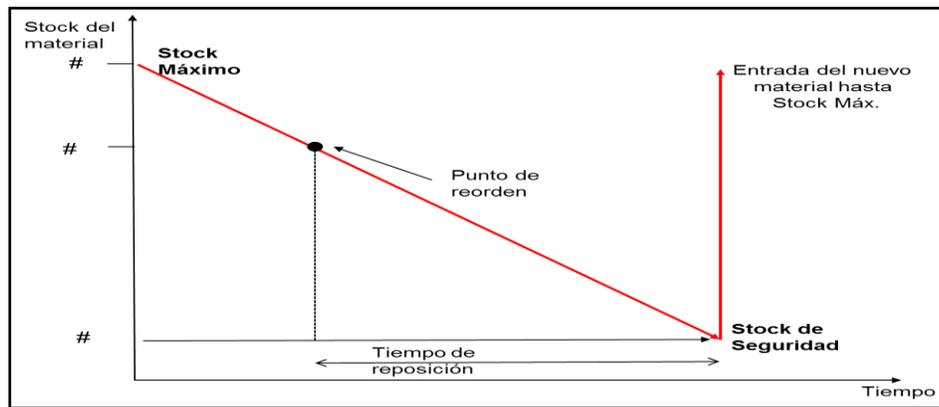


Figura n° 10. Modelo de planificación y control de inventario actual.

Fuente: Intranet Empresas Polar.

4.4.1. Tiempo de Reposición (T_r)

Actualmente la Gerencia de Gestión de Calidad establece para proveedores nacionales un tiempo de reposición de 75 días (dos meses y medio). Es un promedio que se estableció hace años tomando en cuenta el tiempo de reposición para esa época.

4.4.2. Niveles de control de inventario

Los niveles de control de inventario (stock de seguridad, punto de reorden y stock máximo) se calculan con base al consumo realizado por los laboratorios de ensayos en los dos últimos años. En la tabla 11 se presentan las ecuaciones utilizadas para estos cálculos.

Tabla N°11. Niveles de control de inventario

Niveles de control de inventario	Ecuación
Stock de seguridad	Stock de seguridad = Consumo promedio mensual x 2
Punto de reorden	Punto de reorden = Consumo promedio mensual x T_r
Stock máximo	Stock Máximo = Punto de reorden x 2

Fuente: Elaboración propia

4.5. Característica de planificación (CaP)

Es un dato de planificación el cual indica si un material e insumo se planifica a través del modelo de planificación y control de inventario. En el sistema de administración de datos (SAP) existen cinco características de planificación (CaP) pero

actualmente se encuentran vigente solo tres de ellas (G2, Z2, ND). En la tabla 12, se muestra la definición de cada característica de planificación.

Tabla N°12. Características de Planificación

CaP	Definición
G2	Materiales con planificación (registran consumo de más de una unidad). Generan orden previsional en el sistema (SAP).
ND	Materiales sin planificación (no se consume más de una unidad anual). Estos materiales se compran esporádicamente. No generan orden previsional en el sistema (SAP).
Z2	Materiales con planificación (registran consumo de más de una unidad), se compran solamente en una planta. Generan orden previsional en el sistema (SAP)
NE	Materiales sin planificación en observación. Materiales que se compran por regularidad por solicitud de pedido manual.
VB	Materiales con planificación manual del punto de pedido. Generan orden previsional manual.

Fuente: Elaboración propia

Actualmente entre todas las plantas existe un total de doscientos setenta y siete (277) materiales e insumos con característica de planificación no vigente (filas en amarillo), y once (11) con respecto a la muestra seleccionada. En las siguientes tablas se observa la cantidad de materiales e insumos con característica de planificación vencida:

Tabla N°13. Materiales e insumos con característica de planificación (CaP) vencida

CaP	CM01	CM02	CM03	CM04	CM50
G2	233	225	258	225	61
ND	1183	1139	1065	1160	1275
NE	5	2	4	3	4
PD	0	0	1	2	3
VB	28	34	41	47	103
Z2	47	89	128	64	25
Total	1496	1489	1497	1501	1471

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14. Materiales e insumos de la muestra seleccionada con característica de planificación (CaP) vencida

Texto breve de material	CaP
AGAR-AGAR GRANULADO	VB
AGITADOR MAGNETICO BARRA 50 MM	VB
AGUJA DESECHABLE 21 G1 1/2 (0.8 X 40 MM	VB
BOMBONA GAS BUTANO 190G MECHERO	VB
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA L	VB
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA M	VB
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA S	VB
GUANTE NITRILO AZUL TALLA L LIBRE POLVO	NE
GUANTE NITRILO AZUL TALLA S LIBRE POLVO	NE
INDICADOR MIXTO 4,5 P/ALCALINIDAD	VB
MASCARILLA BOCA NARIZ QUIRURGICA	VB

Fuente: Sistema de administración de datos (SAP)

También existen veinte (20) materiales e insumos con característica de planificación (CaP) errónea, se considera errónea porque no está relacionada con el consumo real. En la siguientes tablas se aprecia materiales e insumos que no se planifican (ND) pero registran consumo de más de una unidad al igual que materiales e insumos que si se planifican (G2) pero no registran consumo en los dos últimos años, lo cual significa que su característica de planificación actual es errónea.

Tabla N°15. Materiales e insumos con característica de planificación (CaP) errónea

Texto breve de material	CaP	CONSUMO 2014	CONSUMO 2015
BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS	ND	250,00	200,00
BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS	ND	290,00	480,00
BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS	ND	320,00	220,00
CALDO NBB-P (POLVO)	ND	3800,00	4200,00
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA L	ND	850,00	1000,00
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA M	ND	1550,00	1360,00
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA M	ND	1200,00	800,00
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA S	ND	1000,00	100,00
HISOPO ESTERIL INDIVIDUALES	ND	2100,00	2800,00
HISOPO ESTERIL INDIVIDUALES	ND	4500,00	2800,00
ACIDO CLORHIDRICO 1,0 N ESTANDAR AMPOLLA	G2	0,00	0,00
ACIDO SULFURICO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	G2	0,00	0,00
ACIDO SULFURICO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	G2	0,00	0,00
AMONIACO EN DISOLUCION ACUOSA AL 25%	G2	0,00	0,00
CILINDRO GRADUADO 1000 ML PLASTICO	G2	0,00	0,00
ENVASE DESECHOS BIOLOICOS 5 L	G2	0,00	0,00
ENVASE DESECHOS BIOLOICOS 5 L	G2	0,00	0,00
ENVASE DESECHOS BIOLOICOS 5 L	G2	0,00	0,00
HISOPO NO ESTERIL	G2	0,00	0,00
HISOPO NO ESTERIL	G2	0,00	0,00

Fuente: Sistema de administración de datos (SAP)

4.6. Caracterización de los procesos adscritos a la planificación y control de inventario de los laboratorios de ensayos

La Gerencia de Gestión de Calidad realiza estos procesos sin ningún orden de ejecución preestablecido.

4.6.1. Identificación de requerimientos y emisión de solicitud de pedido

Consiste en elaborar solicitudes de pedido con base al requerimiento de materiales, atendiendo a las ordenes previsionales propuestas por el sistema de administración de datos (SAP). Se ilustra el funcionamiento del proceso a través del flujograma de la figura 11.

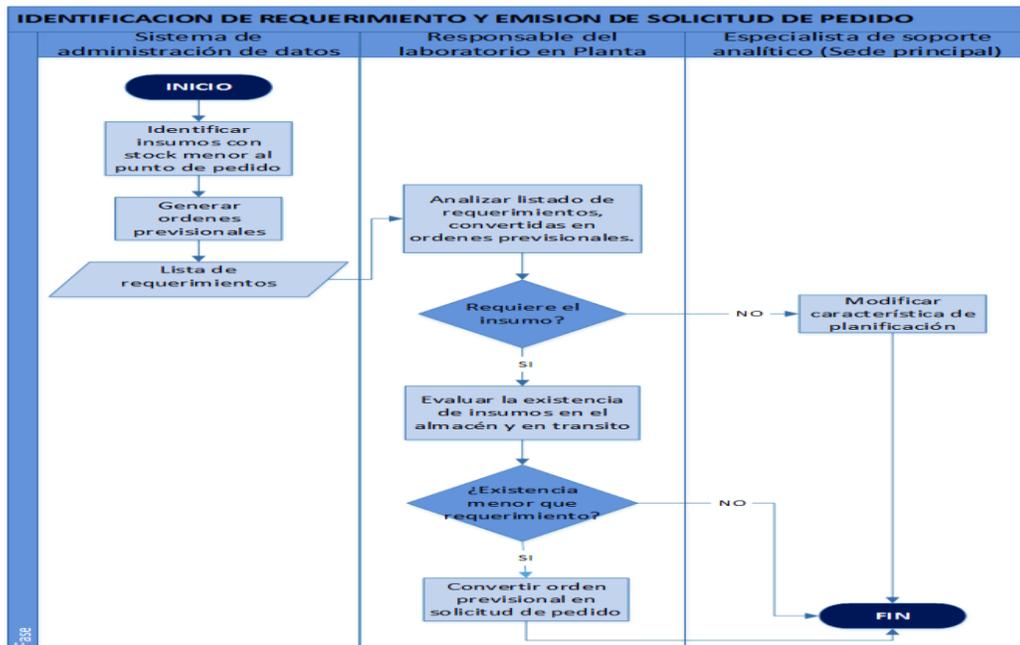


Figura n°11. Flujograma del proceso de identificación de requerimientos y emisión de solicitud de pedido.
Fuente: Elaboración propia.

4.6.2. Seguimiento a las solicitudes de pedido

Este proceso se realiza semanalmente y consiste en hacer seguimiento a las solicitudes de pedido no cotizadas, para agilizar la asignación del pedido.

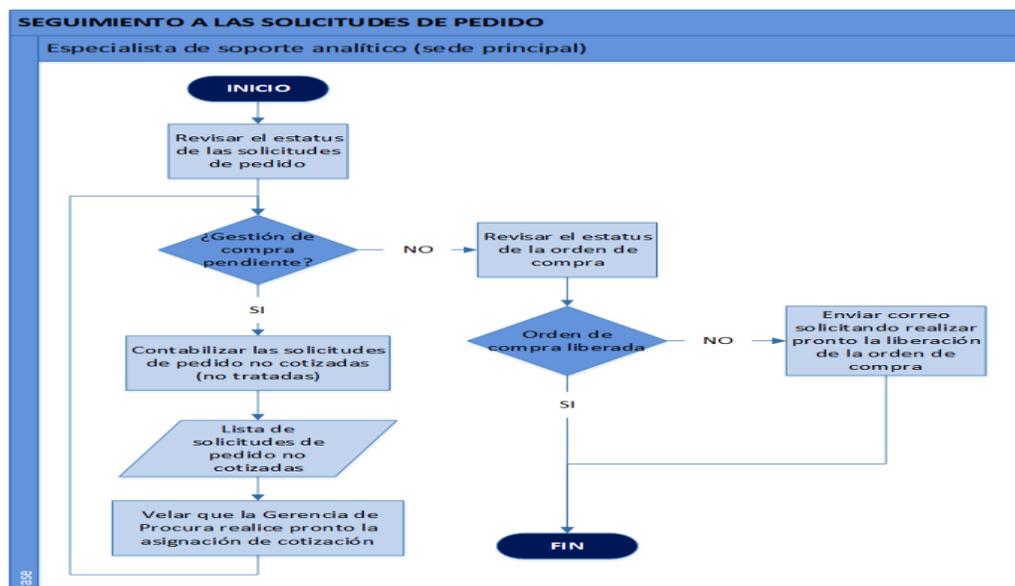


Figura 12. Flujograma del proceso de seguimiento a las Solicitudes de Pedidos.
Fuente: Elaboración Propia.

4.6.3. Actualización de los niveles de control de inventario

Este proceso consiste en actualizar los niveles de control de inventario del modelo de planificación (punto de reorden, stock de seguridad y stock máximo) con base al consumo de los dos últimos años, se realiza cuando la Gerencia de Gestión de Calidad lo considera necesario. A continuación se presenta el funcionamiento del proceso a través del flujograma de la figura 13.

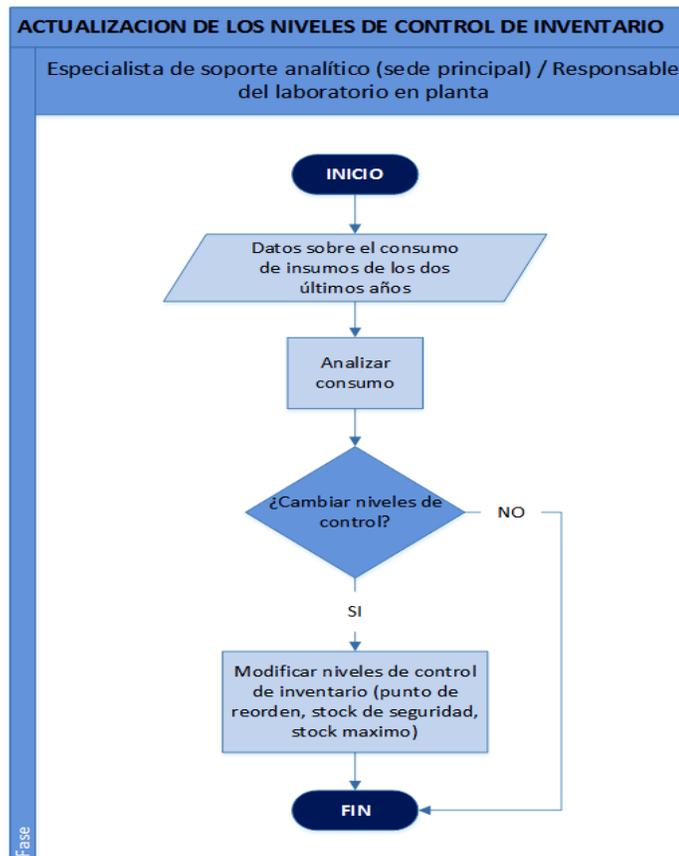


Figura n° 13. Flujograma del proceso de actualización de los niveles de control de inventario.
Fuente: Elaboración propia.

4.6.4. Adquisición de material con necesidad no planificada

Este proceso se realiza en las ocasiones que se presenta la necesidad de un insumo o material y no hay inventario físico en la planta. En la figura 14 a través de un flujograma se ilustra el funcionamiento del proceso.

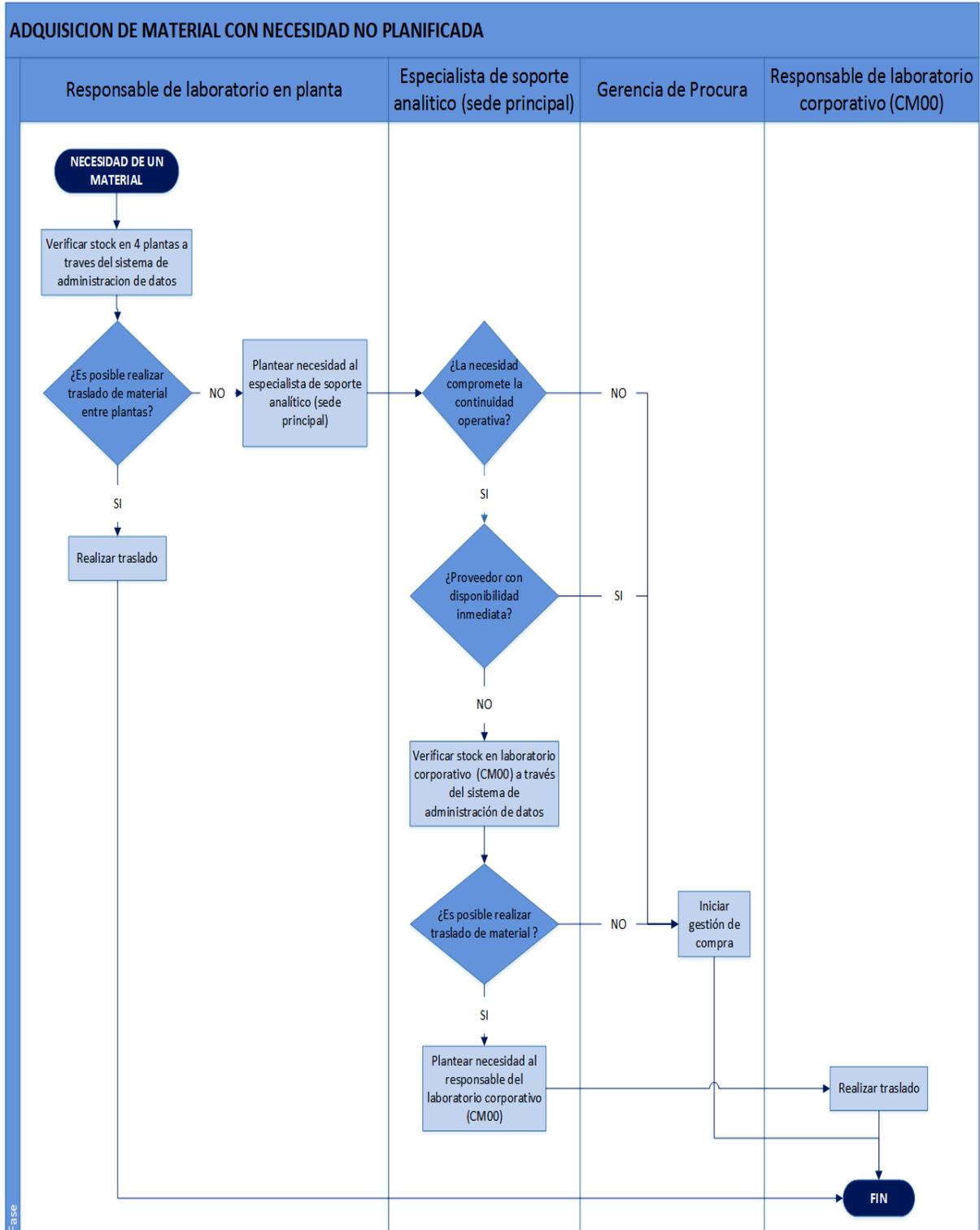


Figura n° 14. Flujograma del proceso de adquisición de material con necesidad no planificada.

Fuente: Elaboración propia.

4.6.5. Inclusión de materiales

Consiste en incluir en el sistema de administración de datos (SAP) un material, este proceso se realiza cuando un laboratorio va a utilizar un material que anteriormente no utilizaba. El proceso se ilustra a través del flujograma de la figura 15.

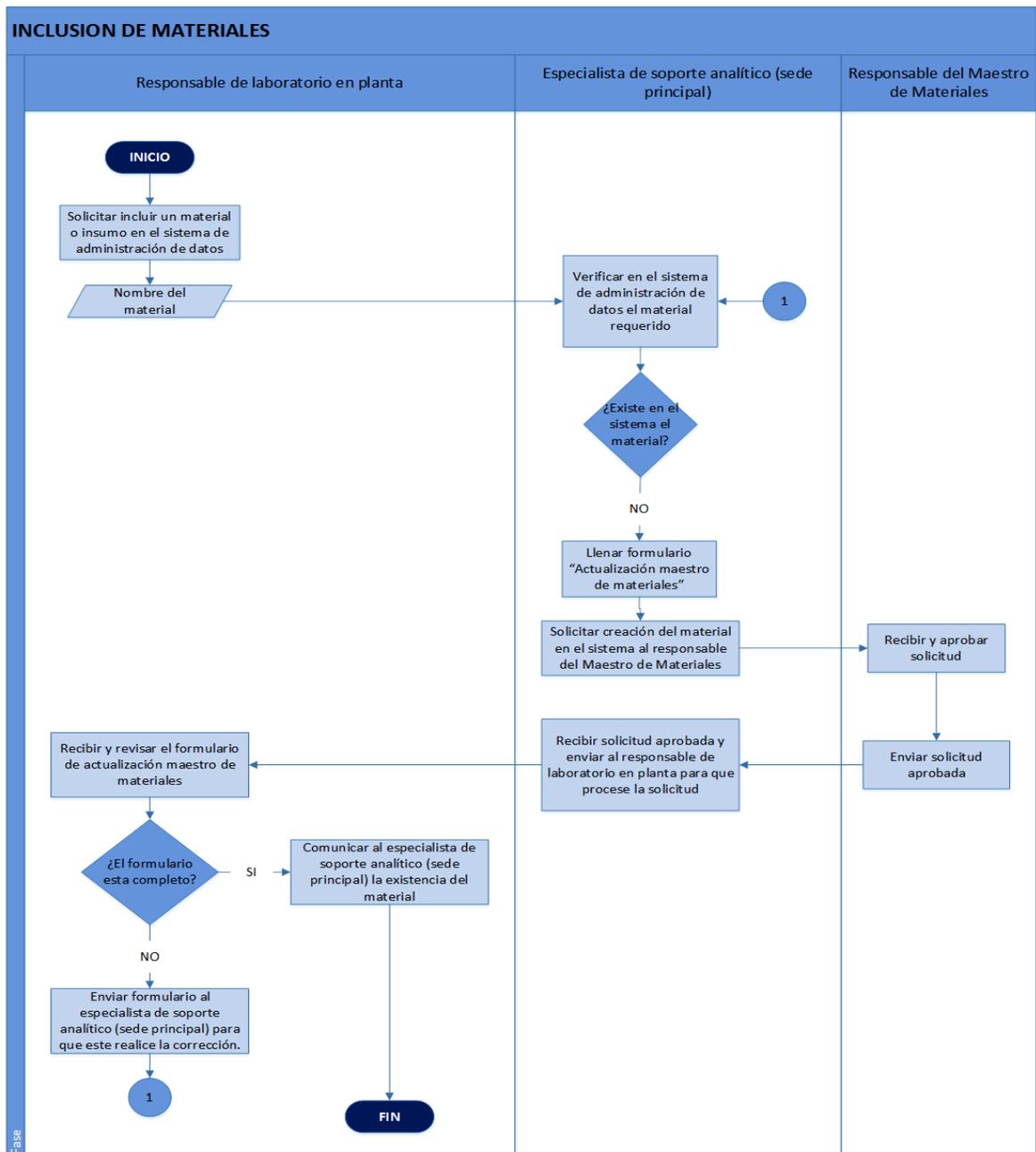


Figura n° 15. Flujograma del proceso de inclusión de materiales.

Fuente: Elaboración propia.

4.6.6. Desincorporación de materiales

El proceso consiste en borrar en el sistema (SAP) el material solicitado por el responsable del laboratorio de cada planta, esta solicitud la realizan cuando consideran que no seguirán utilizando un material. A continuación se presenta el funcionamiento del proceso a través del flujograma de la figura 16.

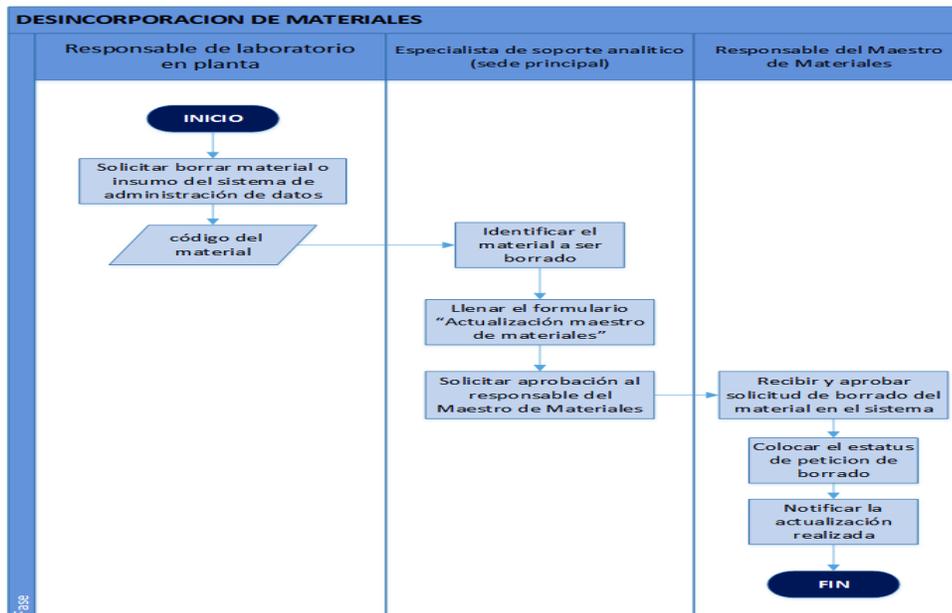


Figura n° 16. Flujograma del proceso de desincorporación de materiales.

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Indicadores de gestión

La Gerencia de Gestión de Calidad, evalúa su gestión de planificación y control de inventario a través de indicadores mensuales que reflejan la disponibilidad de material en cada planta. El indicador es realizado utilizando información soportada por el sistema de administración de datos (SAP). La empresa define sus indicadores actuales como:

4.7.1. Nivel de servicio

Se refiere a la cantidad porcentual de materiales en donde su stock actual (en el sistema SAP) se encuentra por encima del stock de seguridad. La meta establecida es mayor o igual a 86%. La fórmula a utilizar para el cálculo del % nivel de servicio es:

$$\% \text{ Nivel Servicio} = 100 - \left(\frac{\# \text{ Total de materiales} < \text{ Stock de seguridad}}{\# \text{ Total de Materiales}} * 100 \right)$$

A continuación se presenta los resultados del indicador para todos los materiales e insumos en los últimos meses:

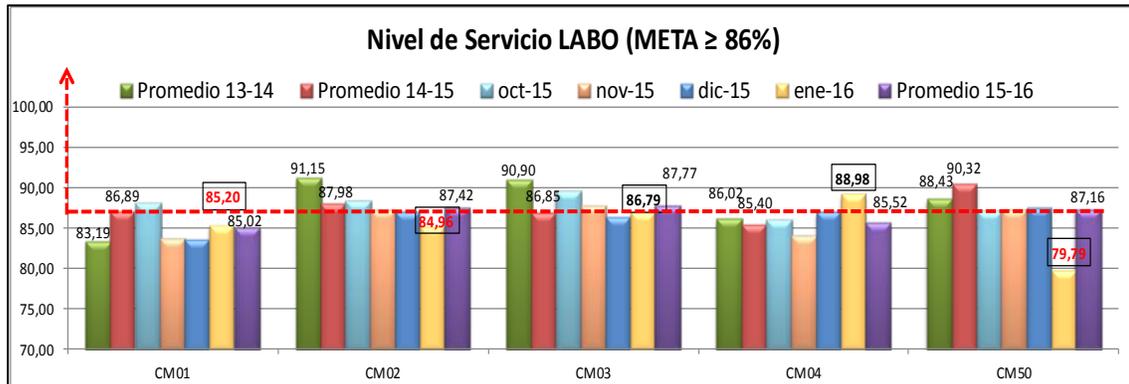


Figura n°17. Indicador de nivel de servicio.
Fuente: Gerencia de Gestión de Calidad Cervecería Polar.

4.7.2. Stock cero

Se refiere a la cantidad porcentual de materiales en donde su stock actual (en el sistema SAP) se encuentra en cero, es un reflejo de la no disponibilidad del material en el almacén. La meta establecida es menor o igual a 14%. La fórmula a utilizar para el cálculo del % stock cero es:

$$\% \text{ Stock Cero} = \frac{\# \text{ Total de materiales sin stock}}{\# \text{ Total de Materiales}} * 100$$

A continuación se presenta los resultados del indicador para todos los materiales e insumos en los últimos meses:

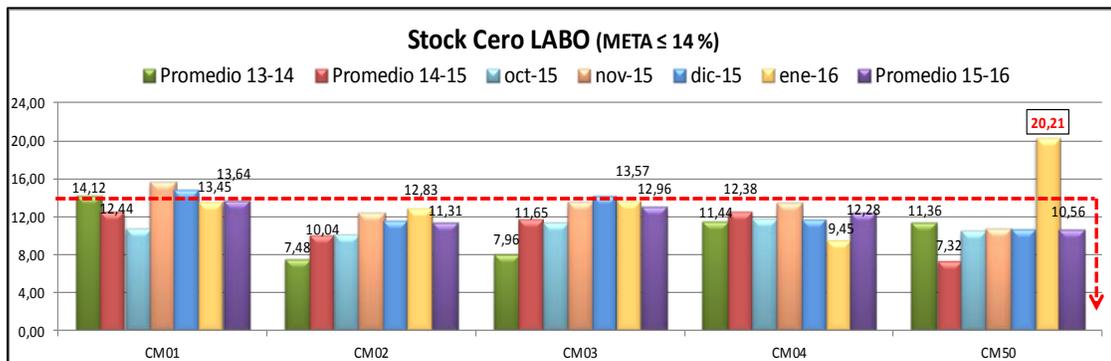


Figura n°18. Indicador de nivel de stock cero.
Fuente: Gerencia de Gestión de Calidad Cervecería Polar.

CAPITULO V. ANALISIS Y RESULTADOS

Este capítulo presenta un análisis de los procesos estudiados, la detección de los principales problemas que afectan la gestión de planificación y control de inventario, determinando además las causas raíces que dan origen a los mismos, y un análisis de las variables que influyen en el modelo de planificación y control de inventario actual.

5.1. Análisis de los procesos adscritos a la planificación y control de inventario

5.1.1. Problemas en los procesos adscritos a la planificación y control de inventario contemplados

A medida que los procesos fueron caracterizados se hicieron notar ciertos problemas que impiden realizar una adecuada planificación y control de inventario.

Tabla N°16. Problemas detectados en los procesos de planificación y control de inventario

Problemas detectados en los procesos adscritos a la planificación y control de inventario		
Proceso	Problema	¿Por qué ocurre?
Identificación de requerimientos y emisión de solicitud de pedido	En el primer trimestre del año 2016 gran cantidad de ordenes previsionales no convertidas en solicitudes de pedido	Este problema ocurre porque el sistema genera ordenes previsionales innecesarias, dado a que existen materiales con característica de planificación no vigente o errónea. Y estas existen debido a que el análisis de la demanda se realiza en periodos irregulares y largos.
Seguimiento a las solicitudes de pedido	En el primer trimestre del año 2016, 190 solicitudes de pedido de 357 tuvieron demoras.	Este problema ocurre porque el responsable tiene que cotizar más de 500 solicitudes de pedido generadas por dos negocio (Cervecería polar y Pepsi Cola Venezuela), y lo que demora mucho la gestión es encontrar un proveedor con disponibilidad y con un precio conveniente, ya que debido a la situación actual del país no siempre se puede comprar con proveedores regulares.
Actualización de los niveles de control de inventario	Requerimiento del material e insumo superior al inventario físico	Este problema ocurre porque los niveles de inventarios los cuales son punto de reorden, stock de seguridad y stock máximo no se encuentran relacionados con la demanda actual. Dado a que el análisis de la demanda se realiza en periodos irregulares y largos.
Adquisición de material con necesidad no planificada	Materiales e insumos con inventario físico cero cuando son requeridos	Este problema ocurre porque los niveles de inventarios no son los adecuados, los procedimientos de compra no contemplan prioridades, el análisis de la demanda se realiza en periodos irregulares y largos, la característica de planificación es errónea o porque los proveedores carecen de inventario físico.

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de presentar con mayor claridad los hallazgos se procedió a realizar los siguientes diagramas causa-efecto de los problemas detectados. En la figura 19, 20, 21 y 22 se muestran estas causas.

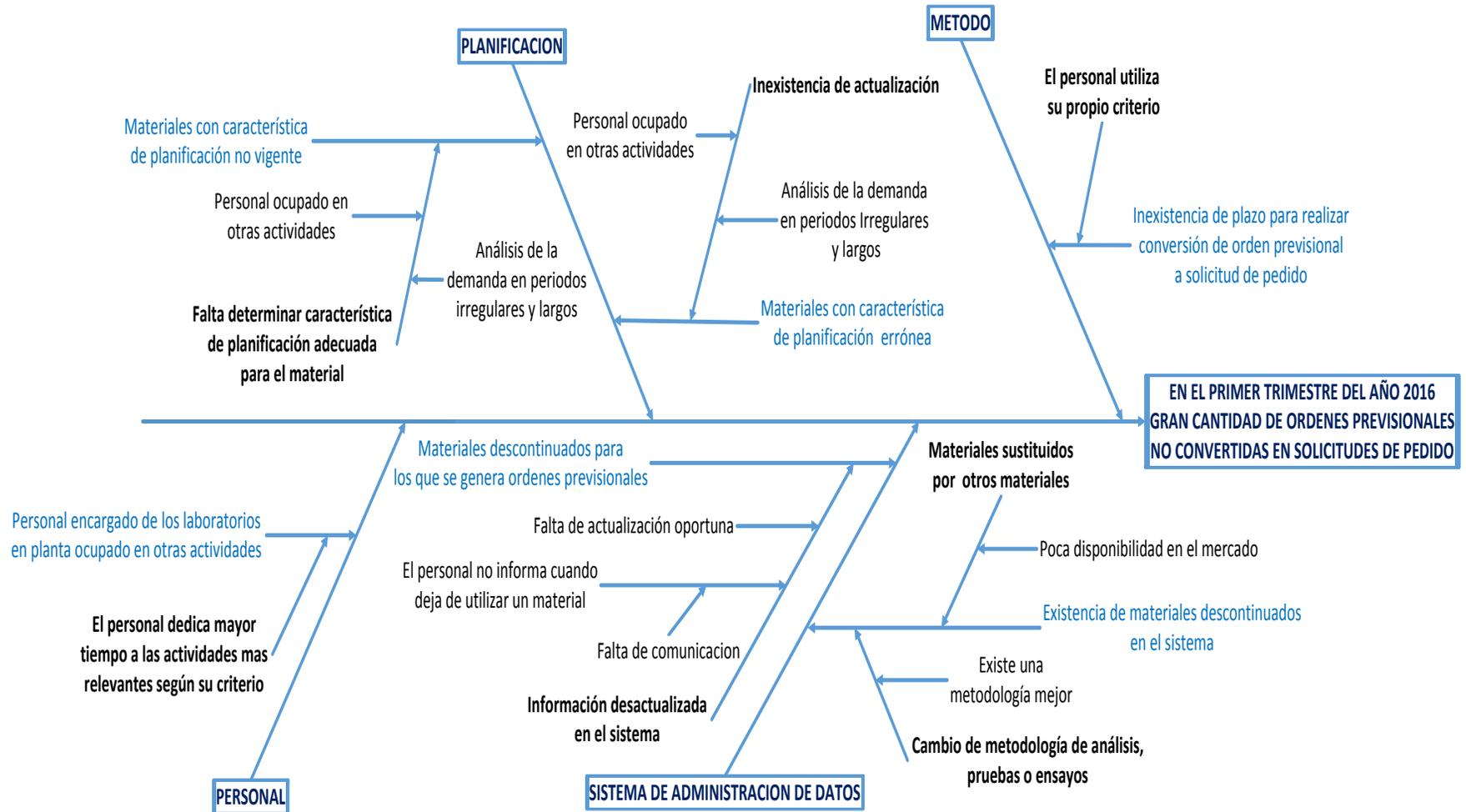


Figura n° 19. Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.
Fuente: Elaboración propia.

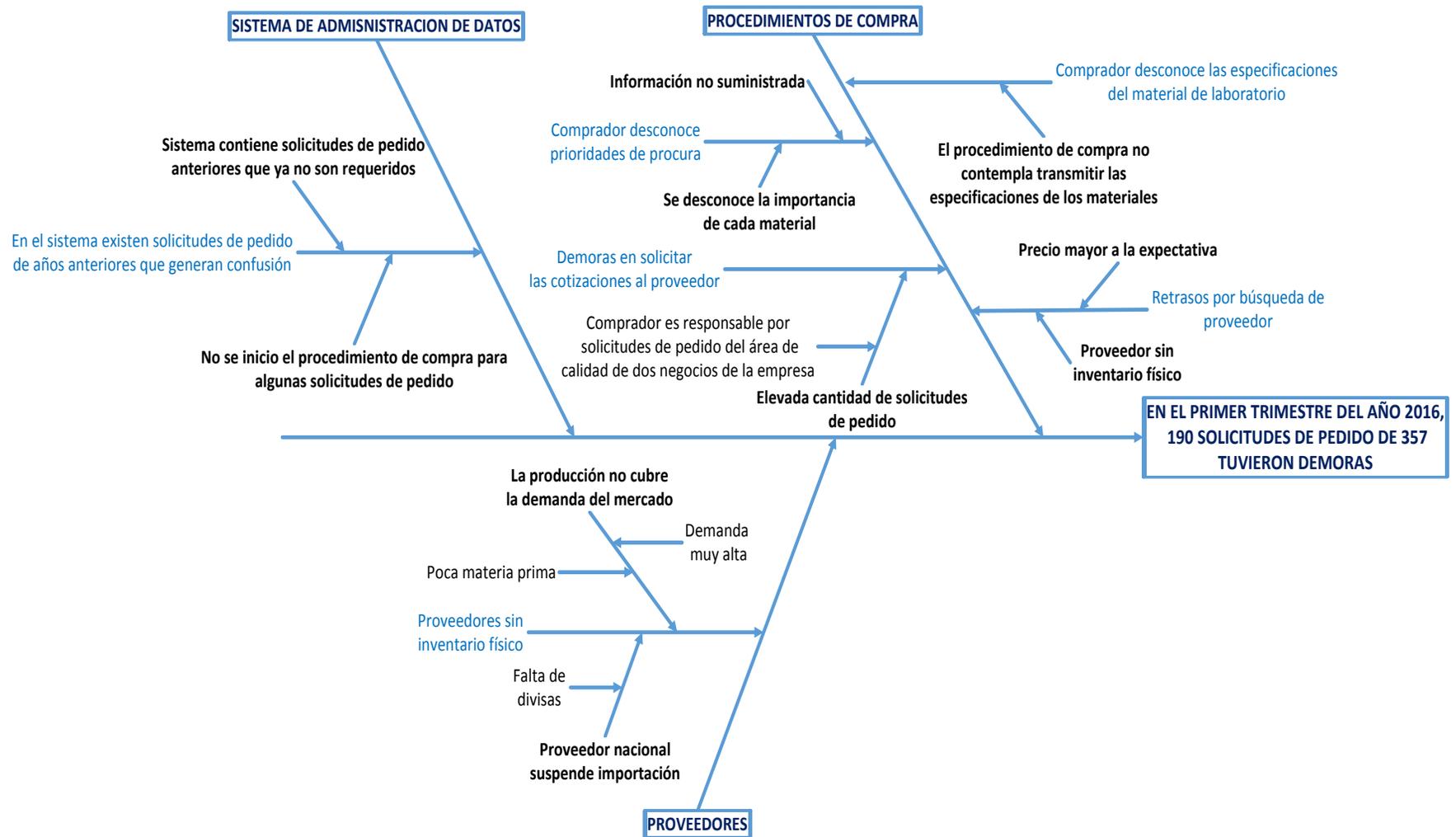


Figura n° 20. Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.
Fuente: Elaboración propia.

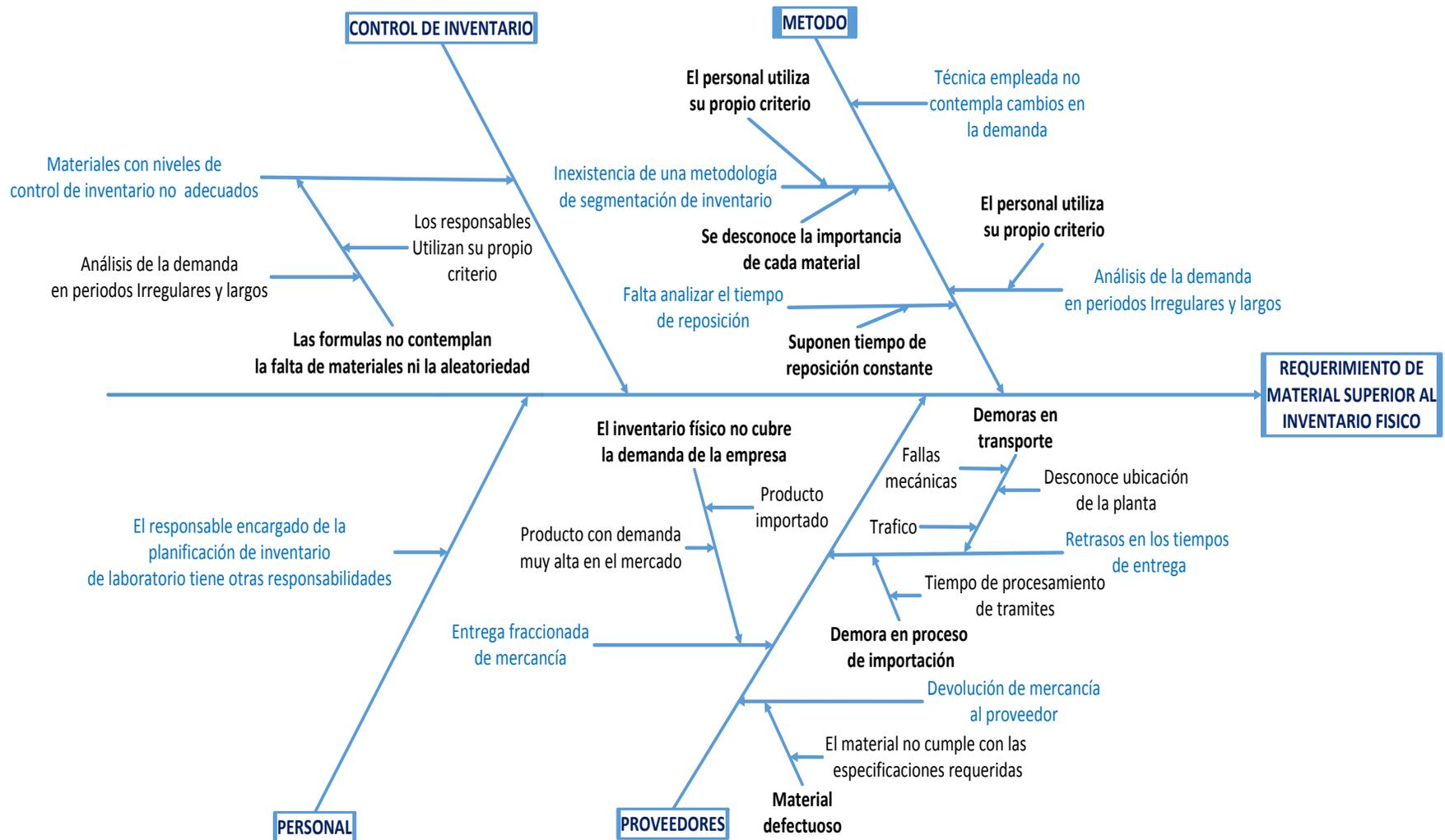


Figura n° 21. Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.
Fuente: Elaboración propia.

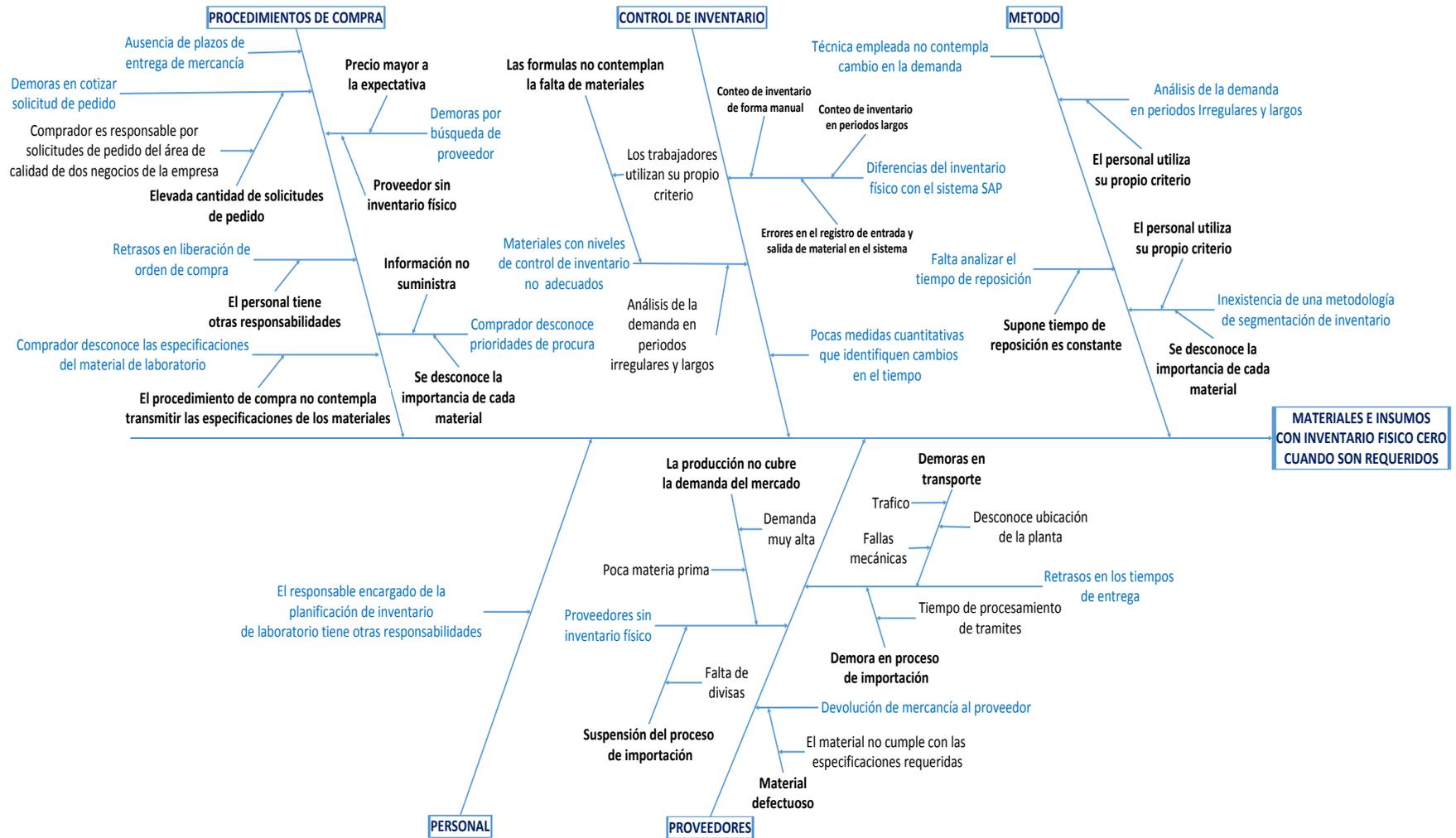


Figura n° 22. Diagrama de causa- efecto o diagrama Ishikawa.
Fuente: Elaboración propia.

Al identificar los problemas que afrontan los procesos de planificación y control de inventario y utilizando como referencia los diagrama causa-efecto o diagrama Ishikawa representados en las figuras 20, 21, 22 y 23, se realizó una tabla de Jerarquización con las principales causas de los problemas descritos para posteriormente entrevistar al personal de la empresa y poder identificar los factores que requieren mayor atención. Una vez identificados, se formularan las propuestas de mejora.

Tabla N°17. Tabla de Jerarquización

Causa Principal	Causa raíz	Posible corrección
Método	Análisis de la demanda en períodos largos e irregulares y inexistencia de análisis de tiempo de reposición: cuando no se considera los cambios en el tiempo se trabaja con información desactualizada.	Analizar la demanda y tiempo de reposición constantemente. Y desarrollar un modelo que considere dichas variables estocásticas.
Control de inventario	Materiales con niveles de control de inventario no adecuados: cuando los niveles de control de inventario no se ajustan a la demanda real se termina solicitando cantidades insuficientes o en exceso, con respecto a lo realmente requerido.	Analizar la demanda y tiempo de reposición constantemente. Y desarrollar un modelo que considere dichas variables estocásticas.
Planificación	Falta determinar característica de planificación adecuada para el material: Cuando el material e insumo no posee una característica de planificación acorde con su demanda real, ocasiona que existan materiales que generan ordenes previsionales las cuales el responsable no convierte en solicitud de pedido dado a que ese material se utiliza esporádicamente, lo cual genera en el sistema ordenes previsionales retrasadas que nunca fueron convertidas en solicitudes de pedido.	Analizar la demanda actual de cada material e insumo y establecer la característica de planificación adecuada con base a su demanda real.
Sistema de administración de datos (SAP)	Información desactualizada en el sistema: Cuando el sistema de administración de datos (SAP) contiene datos erróneos o desactualizados ocasiona confusión en la gestión.	Actualizar datos existentes en el sistema. Antes de cargar los datos al sistema verificar que sean correctos.
Procedimiento de compras	Comprador desconoce prioridades de procura: Cuando existen una gran cantidad de solicitudes de pedidos y no se establece prioridades con base a la importancia del material, ocasiona desabastecimiento de materiales e insumos de alta importancia para la gestión del laboratorio.	Aplicar metodologías como por ejemplo la matriz de Kraljic, ayudara a mejorar la gestión y a solventar las subcausas presentes.
Proveedores	Retrasos en los tiempos de entrega: ocasiona desabastecimiento.	Clasificar los proveedores e analizar el tiempo de reposición y establecer un inventario de seguridad acorde con el análisis.
Personal	El personal tiene otras responsabilidades: Cuando el personal tiene exceso de responsabilidades, prioriza aquellas que son más importantes y urgentes para la empresa lo que ocasiona menos dedicación y atención a otras actividades.	Automatizar las tareas relacionadas con la recopilación y procesamiento de datos o disponer de una persona la cual su única responsabilidad sea la gestión de planificación y control de inventario de laboratorio.

Fuente: Elaboración Propia.

5.2. Análisis de la demanda.

Los datos históricos del consumo provienen del sistema de administración de datos (SAP), el cual se alimenta por la información registrada por el personal cada vez que retira un material o insumo del almacén de cada planta de Cervecería Polar

C.A. Estos datos fueron esenciales para analizar la demanda en los años 2013,2014 y 2015.

Los análisis, pruebas y ensayos se realizan con la misma frecuencia en los procesos, sin embargo, dependen de la producción por lo cual una planta con alta producción requerirá mayor cantidad de materiales e insumos que una planta de baja producción. Pero dado que también se realizan análisis, pruebas y ensayos en otras áreas de la planta, no todos los materiales e insumos tienen un consumo dependiente de la producción. A través de una entrevista, se pudo conocer de la lista de los cuarenta y nueve (49) materiales e insumos seleccionados por la Gerencia de Gestión de Calidad para hacer el estudio, que existen diecinueve (19) materiales e insumos independientes y treinta (30) dependientes de la producción. En las siguientes tablas se presenta la lista de materiales e insumos independientes y dependientes de la producción:

Tabla N°18. Materiales e insumos dependientes de la producción

Texto breve de material e insumo	Unidad	Aplicación
CALDO NBB-P (POLVO)	G	Análisis de bacterias ácido lácticas en productos en tanques y terminado
ACIDO CLORHIDRICO 37%	ML	Análisis de calidad Tratamiento de Agua y sulfito en cerveza
CILINDRO HIDROGENO UAP 6M3	PZA	Análisis de calidad en cromatografía, depende de los tanques producidos
SELLO ALUMINIO ENCAPSULADO 20 MM	PZA	Análisis de calidad en cromatografía, depende de los tanques producidos
ACETONITRILLO GRADO HPLC	ML	Análisis de calidad en cromatografía, depende de los tanques producidos
METANOL GRADO HPLC	ML	Análisis de calidad en cromatografía, depende de los tanques producidos
ACIDO SULFURICO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua y calidad de cerveza
ACIDO SULFURICO 95 - 97% P.A.	ML	Análisis de calidad Tratamiento de Agua y calidad de cerveza
YODO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	Análisis de sulfito en productos en tanques y terminado
DTNB P.A. (ACIDO 5,5'-DITIOWIS(2-NITROBE	G	Análisis de sulfito en productos en tanques y terminado
HISOPO CONTROL HIGIENE ATP	PZA	Análisis de tanques llenos y arranques de línea
AGUJA DESECHABLE 21 G1 1/2 (0.8 X 40 MM	PZA	Análisis de microbiología
ANAEROCLT IS	PZA	Análisis de microbiología
BOMBONA GAS BUTANO 190G MECHERO	PZA	Análisis de microbiología
ELEMENTO FILTRO AGUA 0,45 MICRAS DISCO 4	PZA	Análisis de microbiología
FILTRO DISCO 47 MM X 0,45 UM NEGRO CEL.N	PZA	Análisis de microbiología
GORRO ESTERIL	PZA	Análisis de microbiología
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA L	PZA	Análisis de microbiología
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA M	PZA	Análisis de microbiología
GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA S	PZA	Análisis de microbiología
GUANTE NITRILLO AZUL TALLA L LIBRE POLVO	PZA	Análisis de microbiología
GUANTE NITRILLO AZUL TALLA M LIBRE POLVO	PZA	Análisis de microbiología
GUANTE NITRILLO AZUL TALLA S LIBRE POLVO	PZA	Análisis de microbiología
HISOPO ESTERIL INDIVIDUALES	PZA	Análisis de microbiología
HISOPO NO ESTERIL	PZA	Análisis de microbiología
MASCARILLA BOCA NARIZ QUIRURGICA	PZA	Análisis de microbiología
PLACA PETRI 60 X 15 MM DESECHABLE ESTERI	PZA	Análisis de microbiología
PLACA PETRI SIMPLE 90x15mm DESECHABLE ES	PZA	Análisis de microbiología
ETANOL 96% (ALCOHOL TECNICO)	ML	Análisis de microbiología
EXTRAN DETERGENTE NEUTRO	ML	Análisis de microbiología

Fuente: Gerencia de Gestión de Calidad.

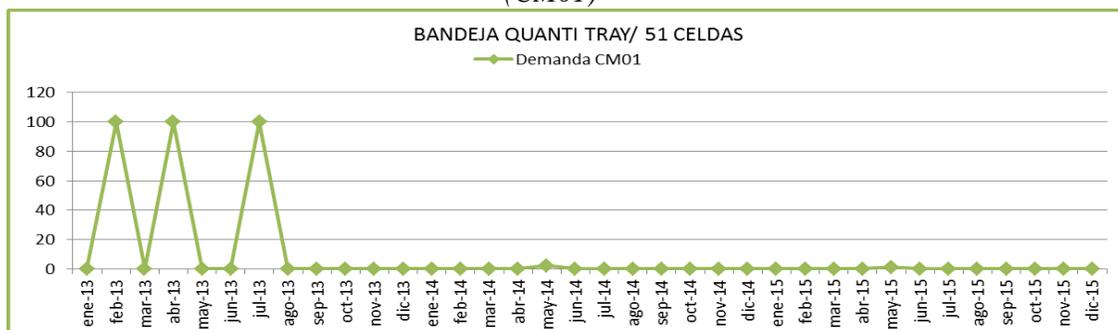
Tabla N°19. Materiales e insumos independientes de la producción

Texto breve de material e insumo	Unidad	Aplicación
BANDEJA QUANTI TRAY 2000/ 97 CELDAS	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
ENVASE DESECHOS BIOLÓGICOS 5 L	PZA	Cambio legal cada 6 meses
AGITADOR MAGNÉTICO BARRA 50 MM	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
CILINDRO GRADUADO 1000 ML PLÁSTICO	PZA	Uso hasta deteriorarse
FRASCO NALGENE 250ml DESCARBONATAR	PZA	Uso hasta deteriorarse
ÁCIDO CLORHÍDRICO 1,0 N ESTÁNDAR AMPOLLA	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
AMONÍACO EN DISOLUCIÓN ACUOSA AL 25%	ML	Análisis de calidad Tratamiento de Agua y Sala de Maquinaria
BUFFER PH 4	ML	Calibración diaria de los equipos
BUFFER PH 7	ML	Calibración diaria de los equipos
SOLUCIÓN DE RELLENO DE ELECTRODOS PH	PZA	Calibración diaria de los equipos
AMONIO PEROXIDISULFATO P.A.	G	Análisis de calidad Tratamiento de Agua y Sala de Maquinaria
REACTIVO HACH CLORO LIBRE ALTO RANGO 25n	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Aguas
REACTIVO HACH CLORO LIBRE DIOXÍDO CLORO	PAQ	Análisis de calidad Tratamiento de Aguas
TABLETA P/DUREZA	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua y Sala de Maquinaria
ÁGAR-ÁGAR GRANULADO	G	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
REACTIVO COLILERT 200 PRUEBAS	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
REACTIVO PSEUDALERT 200 PRUEBAS	PZA	Análisis de calidad Tratamiento de Agua
INDICADOR MIXTO 4,5 P/ALCALINIDAD	ML	Análisis de calidad tratamiento de aguas

Fuente: Gerencia de Gestión de Calidad.

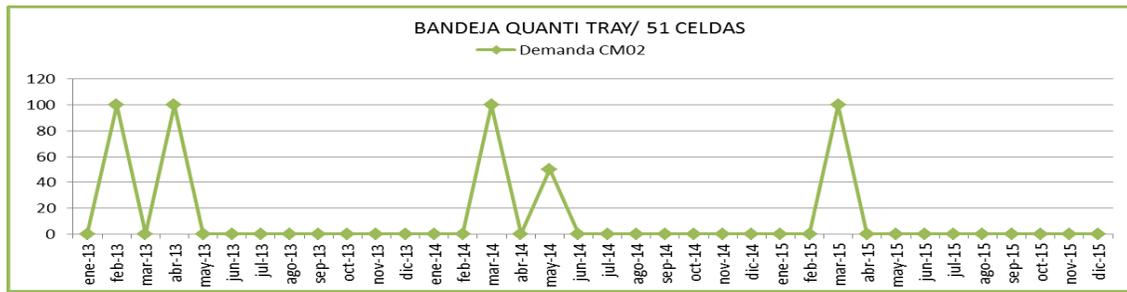
Luego de determinar los materiales e insumos independientes y dependientes de la producción, se realizó el análisis de los datos históricos para determinar el comportamiento, que a través del tiempo siguen los mismos, es decir, si este es determinístico o probabilístico. Se observó que la mayoría de los materiales e insumos presentan variaciones aleatorias, carecen de variación cíclica y algunos presentan variaciones estacionales (*Ver anexo n°3*). A continuación a través de los siguientes gráficos se presenta los resultados obtenidos para uno de los materiales independiente y dependiente de la producción.

Gráfico N°1. Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Los Cortijos (CM01)



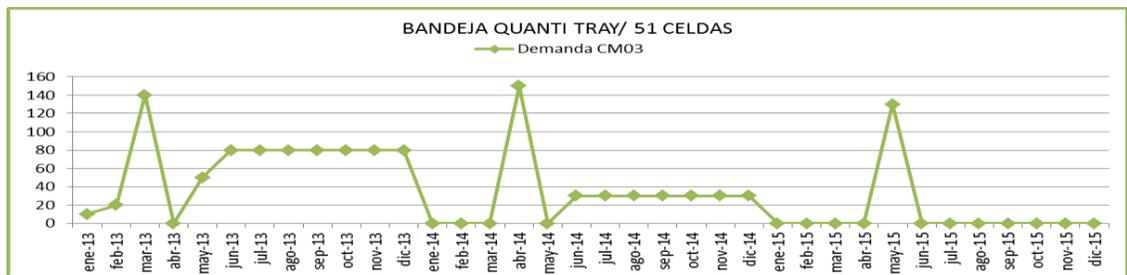
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°2. Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Oriente (CM02)



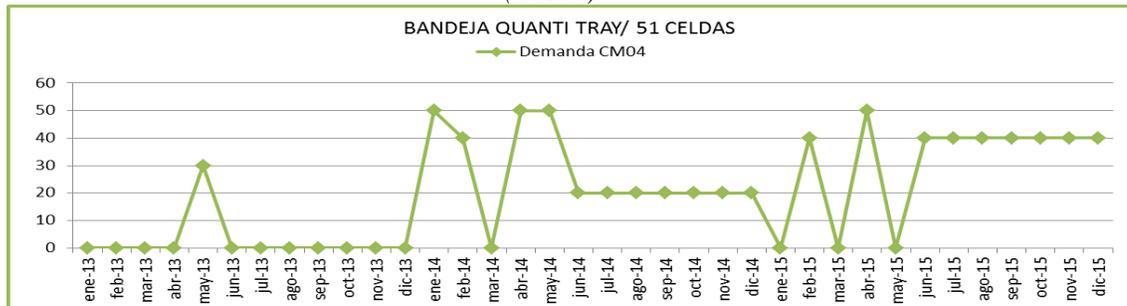
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°3. Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Modelo (CM03)



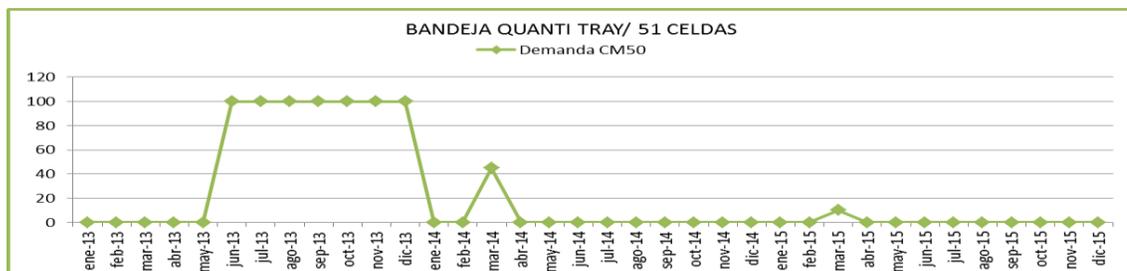
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°4. Ejemplo de demanda de material independiente en Planta San Joaquín (CM04)



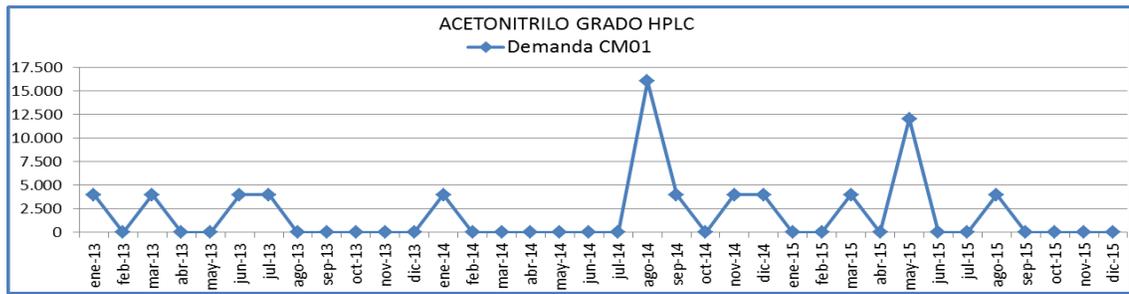
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°5. Ejemplo de demanda de material independiente en Planta Pomar (CM50)



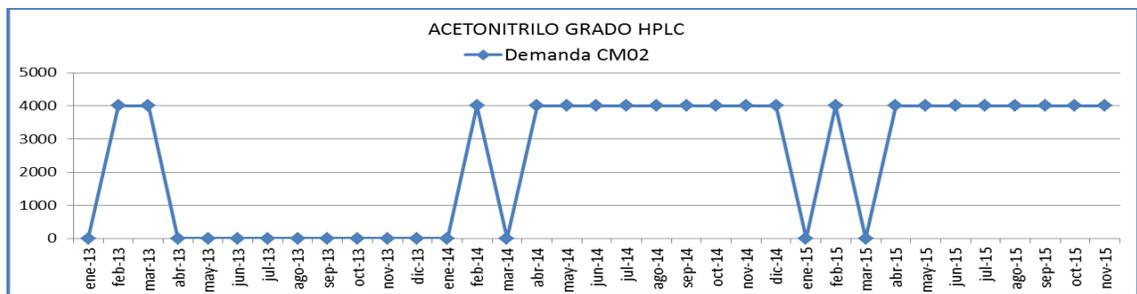
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°6. Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta Los Cortijos (CM01)



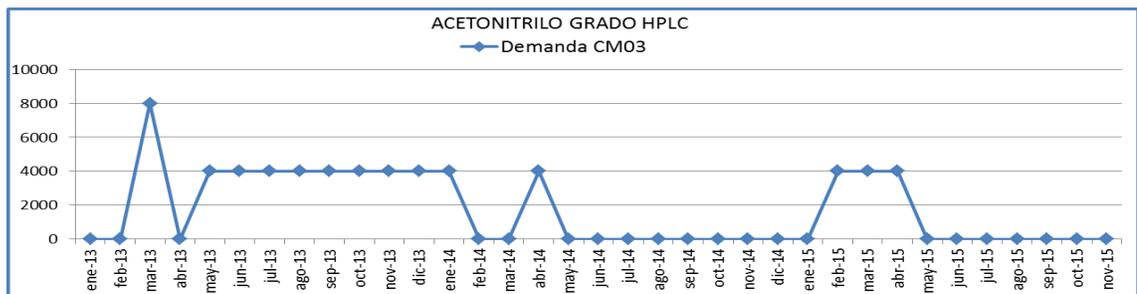
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°7. Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta Oriente (CM02)



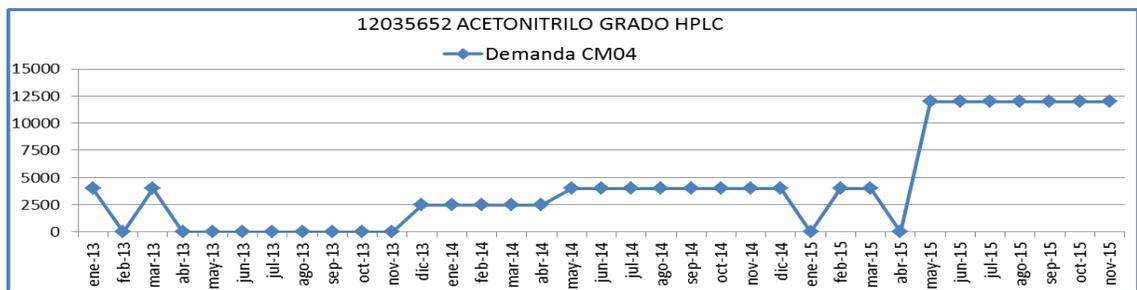
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°8. Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta Modelo (CM03)



Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°9. Ejemplo de demanda de material dependiente en Planta San Joaquín (CM04)



Fuente: Elaboración Propia

También se procedió a calcular el coeficiente de variación (Cv) con el fin de determinar si la demanda de un material es igual o similar en todas las plantas dado que los análisis, pruebas y ensayos son estandarizados.

Como un ejemplo de la variabilidad entre plantas se seleccionó el material “Bandeja quanti tray/51 celda” independiente de la producción, se encontró a través del coeficiente de variación (Cv), que la demanda presenta alta variabilidad en todas las plantas (los datos de la demanda son muy dispersos) y que la mayor variabilidad se presenta en Planta Los Cortijos (CM01). Lo cual se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla N°20. Variabilidad de la demanda de Bandeja quanti tray/ 51 celda

Material	Planta	Año	Promedio	Desviación estandar	Cv
BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS (PZA)	CM04	2013	20,28	19,49	0,96
		2014			
		2015			
	CM03	2013	35,28	44,17	1,25
		2014			
		2015			
	CM50	2013	20,97	40,10	1,91
		2014			
		2015			
	CM02	2013	12,50	32,46	2,60
		2014			
		2015			
	CM01	2013	8,42	28,01	3,33
		2014			
		2015			

Fuente: Elaboración Propia

Como un ejemplo de la variabilidad entre plantas se seleccionó el material “Acetonitrilo grado HPLC” dependiente de la producción, se encontró que actualmente Planta Pomar (CM50) no utiliza este reactivo, y a través del coeficiente de variación (Cv) se encontró que la demanda presenta alta variabilidad en todas las plantas (los datos de la demanda son muy dispersos) y que la mayor variabilidad se presenta en Planta Los Cortijos (CM01). Lo cual se puede observar en la siguiente tabla:

. Tabla N°21. Variabilidad de la demanda de Acetonitrilo grado HPLC

Material	Planta	Año	Promedio	Desviación estandar	Cv
ACETONITRILLO GRADO HPLC (ML)	CM50	2013	0,00	0,00	0,00
		2014			
		2015			
	CM02	2013	2333,33	2000,00	0,86
		2014			
		2015			
	CM04	2013	4125,00	4258,40	1,03
		2014			
		2015			
	CM03	2013	1777,78	2231,09	1,25
		2014			
		2015			
	CM01	2013	3777,78	6043,23	1,60
		2014			
		2015			

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el mismo análisis en cada planta con el resto de los materiales (Ver anexo n°4). El resultado general por planta se observa en la siguiente tabla:

Tabla N°22. Resumen de la variabilidad de la demanda en las plantas

Planta	Independiente		Dependiente		Total	
	Materiales sin demanda	Materiales con $C_v > 0,4$	Materiales sin demanda	Materiales con $C_v > 0,4$	% Materiales sin demanda	% Materiales con $C_v > 0,4$
Los Cortijos (CM01)	1	18	1	29	4%	96%
Oriente (CM02)	2	17	1	29	6%	94%
Modelo (CM03)	1	18	0	30	2%	98%
San Joaquín (CM04)	1	18	2	28	6%	94%
Pomar (CM50)	10	9	10	20	41%	59%

Fuente: Elaboración Propia

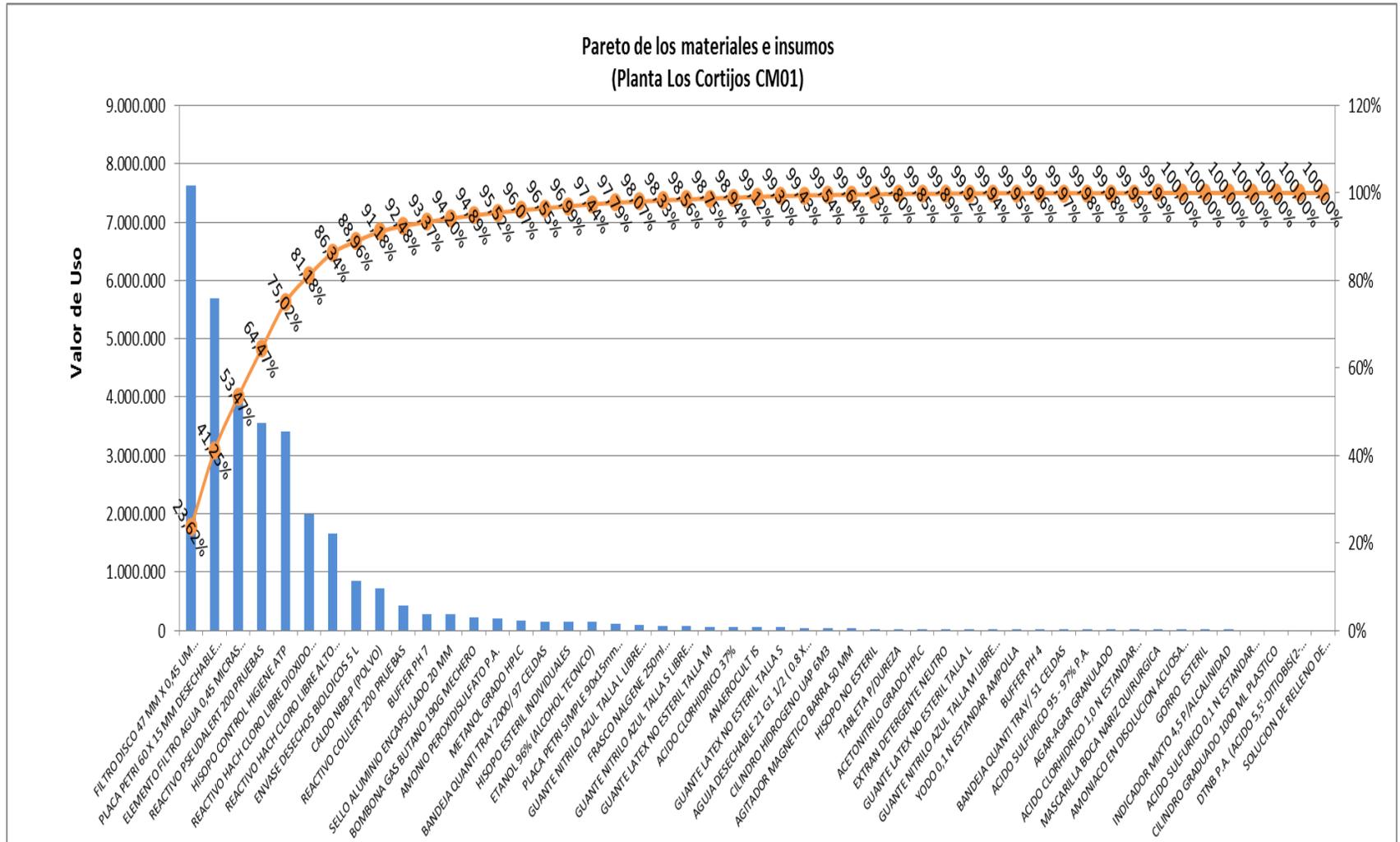
Parte de la variabilidad observada en la demanda ($C_v > 0,4$) se debe a cambios de metodología y sustitución de materiales e insumos. La demanda es distinta en cada planta debido a que la metodología para realizar los análisis, pruebas y ensayos no es estandarizada, dado que existen diferentes alternativas de aplicación. Ejemplo, para analizar la concentración del desinfectante, se debe utilizar permanganato de potasio 0,02 N, y se puede preparar desde una solución de permanganato sólido, como también se puede utilizar una ampolla de permanganato a 0,1N, 0,02 N. Por lo cual la demanda de estos tres (3) materiales va a ser diferente en cada planta.

5.2.1. Clasificación de materiales e insumos.

Se realizó una clasificación de Pareto (clasificación ABC) para las unidades anuales (Año 2015) por cada material e insumo para cada planta, esta clasificación establece el método de control de inventario más adecuado para cada material e insumo, ya que permite determinar aquellos materiales e insumos que por sus características precisan un control más riguroso, se estableció tres (3) categorías: A (más importantes), B (importancia media), C (poco importantes) de acuerdo al 80%, 15% y 5%, en el cual se establece que el 80% del valor de uso total se basa solo sobre el 20% de los materiales e insumos totales.

Se entiende por valor de uso el producto del consumo de un material en un periodo (usualmente un año) por el precio ponderado del mismo. Este permite identificar los artículos que representan el mayor flujo de dinero y los de mayor consumo en el periodo. A continuación se presenta el gráfico de Pareto para Planta Los Cortijos:

Grafico N°10. Pareto de materiales e insumos de Planta Los Cortijos (CM01)



Fuente: Elaboración Propia

Se determinó que los productos de mayor valor de uso para la Planta Los Cortijos (CM01) son: “filtro disco 47 mm x 0,45 um negro” hasta “hisopo control higiene ATP”, con una cantidad total anual en unidades de 4.550 y 860 respectivamente, los cuales fueron el consumo según Pareto, desde un 23.62% hasta 75.02%. En la siguiente tabla se aprecia con detalle la clasificación ABC de Planta Los Cortijos:

Tabla N°23. Clasificación ABC Planta Los Cortijos (CM01)

PLANTA LOS CORTIJOS (CM01)								
Item	Material e insumo	Unidad	Costo Unitario (CU) BsF	Demanda Anual (D) 2015	Valor de Uso (CU*D)	% Valor de Uso	% Valor de Uso Acumulado	Clasificación
25	FILTRO DISCO 47 MM X 0,45 UM NEGRO CEL.N	PZA	1.675,52	4.550,00	7.623.616,00	23,62%	23,62%	A
40	PLACA PETRI 60 X 15 MM DESECHABLE ESTERI	PZA	758,88	7.500,00	5.691.600,00	17,63%	41,25%	A
21	ELEMENTO FILTRO AGUA 0,45 MICRAS DISCO 4	PZA	1.515,82	2.600,00	3.941.132,00	12,21%	53,47%	A
45	REACTIVO PSEUDALERT 200 PRUEBAS	PZA	8.879,99	400,00	3.551.996,00	11,01%	64,47%	A
34	HISOPO CONTROL HIGIENE ATP	PZA	3.960,73	860,00	3.406.227,80	10,55%	75,02%	A
44	REACTIVO HACH CLORO LIBRE DIOXIDO CLORO	PAQ	662.292,00	3,00	1.986.876,00	6,16%	81,18%	B
43	REACTIVO HACH CLORO LIBRE ALTO RANGO 25m	PZA	277.377,19	6,00	1.664.263,14	5,16%	86,34%	B
22	ENVASE DESECHOS BIOLOICOS 5 L	PZA	424.091,90	2,00	848.183,80	2,63%	88,96%	B
17	CALDO NBB-P (POLVO)	GR	162,21	4.400,00	713.724,00	2,21%	91,18%	B
42	REACTIVO COLILERT 200 PRUEBAS	PZA	2.341,04	180,00	421.387,20	1,31%	92,48%	B
16	BUFFER PH 7	ML	31,71	9.000,00	285.390,00	0,88%	93,37%	B
46	SELLO ALUMINIO ENCAPSULADO 20 MM	PZA	100,00	2.700,00	270.000,00	0,84%	94,20%	B
14	BOMBONA GAS BUTANO 190G MECHERO	PZA	6.556,64	34,00	222.925,76	0,69%	94,89%	B
10	AMONIO PEROXIDISULFATO P.A.	GR	203,68	1.000,00	203.680,00	0,63%	95,52%	C
39	METANOL GRADO HPLC	ML	14,71	12.000,00	176.520,00	0,55%	96,07%	C
12	BANDEJA QUANTI TRAY 2000/ 97 CELDAS	PZA	1.279,23	120,00	153.507,60	0,48%	96,55%	C
35	HISOPO ESTERIL INDIVIDUALES	PZA	215,38	670,00	144.304,60	0,45%	96,99%	C
23	ETANOL 96% (ALCOHOL TECNICO)	ML	0,42	342.750,00	143.955,00	0,45%	97,44%	C
41	PLACA PETRI SIMPLE 90x15mm DESECHABLE ES	PZA	186,16	600,00	111.696,00	0,35%	97,79%	C
31	GUANTE NITRILLO AZUL TALLA L LIBRE POLVO	PZA	65,00	1400,00	91.000,00	0,28%	98,07%	C
26	FRASCO NALGENE 250ml DESCARBONATAR	PZA	13.919,13	6,00	83.514,78	0,26%	98,33%	C
33	GUANTE NITRILLO AZUL TALLA S LIBRE POLVO	PZA	65,12	1.150,00	74.888,00	0,23%	98,56%	C
29	GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA M	PZA	90,00	700,00	63.000,00	0,20%	98,75%	C
3	ACIDO CLORHIDRICO 37%	ML	5,99	10.000,00	59.900,00	0,19%	98,94%	C
11	ANAEROCLULT IS	PZA	71,84	825,00	59.268,00	0,18%	99,12%	C
30	GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA S	PZA	81,80	700,00	57.260,00	0,18%	99,30%	C
8	AGUJA DESECHABLE 21 G1 1/2 (0,8 X 40 MM	PZA	14,48	2.900,00	41.992,00	0,13%	99,43%	C
19	CILINDRO HIDROGENO UAP 6M3	PZA	7.020,00	5,00	35.100,00	0,11%	99,54%	C
7	AGITADOR MAGNETICO BARRA 50 MM	PZA	7.800,00	4,00	31.200,00	0,10%	99,64%	C
36	HISOPO NO ESTERIL	PZA	14,74	2.000,00	29.480,00	0,09%	99,73%	C
48	TABLETA P/DUREZA	PZA	8,03	3.000,00	24.090,00	0,07%	99,80%	C
1	ACETONITRILLO GRADO HPLC	ML	0,72	20.000,00	14.400,00	0,04%	99,85%	C
24	EXTRAN DETERGENTE NEUTRO	ML	1,27	10.000,00	12.700,00	0,04%	99,89%	C
28	GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA L	PZA	105,51	100,00	10.551,00	0,03%	99,92%	C
32	GUANTE NITRILLO AZUL TALLA M LIBRE POLVO	PZA	65,23	100,00	6.523,00	0,02%	99,94%	C
49	YODO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	556,63	8,00	4.453,04	0,01%	99,95%	C
15	BUFFER PH 4	ML	0,76	4.000,00	3.040,00	0,01%	99,96%	C
13	BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS	PZA	1.270,24	2,00	2.540,48	0,01%	99,97%	C
5	ACIDO SULFURICO 95 - 97% P.A.	ML	0,49	5.000,00	2.450,00	0,01%	99,98%	C
6	AGAR-AGAR GRANULADO	GR	5,05	454,00	2.292,70	0,01%	99,98%	C
2	ACIDO CLORHIDRICO 1,0 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	500,36	3,00	1.501,08	0,00%	99,99%	C
38	MASCARILLA BOCA NARIZ QUIRURGICA	PZA	13,96	100,00	1.396,00	0,00%	99,99%	C
9	AMONIACO EN DISOLUCION ACUOSA AL 25%	ML	0,38	2.500,00	950,00	0,00%	100,00%	C
27	GORRO ESTERIL	PZA	3,58	200,00	716,00	0,00%	100,00%	C
37	INDICADOR MIXTO 4,5 P/ALCALINIDAD	ML	0,81	750,00	607,50	0,00%	100,00%	C
4	ACIDO SULFURICO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	637,67	0,00	0,00	0,00%	100,00%	C
18	CILINDRO GRADUADO 1000 ML PLASTICO	PZA	12.553,75	0,00	0,00	0,00%	100,00%	C
20	DTNB P.A. (ACIDO 5,5-DITIOBIS(2-NITROBE	GR	1.549,04	0,00	0,00	0,00%	100,00%	C
47	SOLUCION DE RELLENO DE ELECTRODOS PH	PZA	359.016,35	0,00	0,00	0,00%	100,00%	C

Fuente: Elaboración Propia

En el Anexo n°5, se puede observar los gráficos de Pareto y tablas de clasificación ABC para el resto de las plantas. A continuación se presenta de forma general los resultados obtenidos para las cinco plantas.

Tabla N°24.Resultado general de clasificación ABC Planta Los Cortijos (CM01)

Clasificación	N° Materiales e insumos	% Insumos	% Valor de uso
A	5	10,20%	75,02%
B	8	16,33%	19,87%
C	36	73,47%	5,11%
TOTAL	49	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°25.Resultado general de clasificación ABC Planta Oriente (CM02)

Clasificación	N° Materiales e insumos	% Insumos	% Valor de uso
A	4	8,16%	79,51%
B	7	14,29%	15,04%
C	38	77,55%	5,45%
TOTAL	49	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°26.Resultado general de clasificación ABC Planta Modelo (CM03)

Clasificación	N° Materiales e insumos	% Insumos	% Valor de uso
A	7	14,29%	79,08%
B	6	12,24%	15,62%
C	36	73,47%	5,30%
TOTAL	49	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°27.Resultado general de clasificación ABC Planta San Joaquín (CM04)

Clasificación	N° Materiales e insumos	% Insumos	% Valor de uso
A	6	12,24%	78,60%
B	9	18,37%	16,17%
C	34	69,39%	5,23%
TOTAL	49	100%	100%

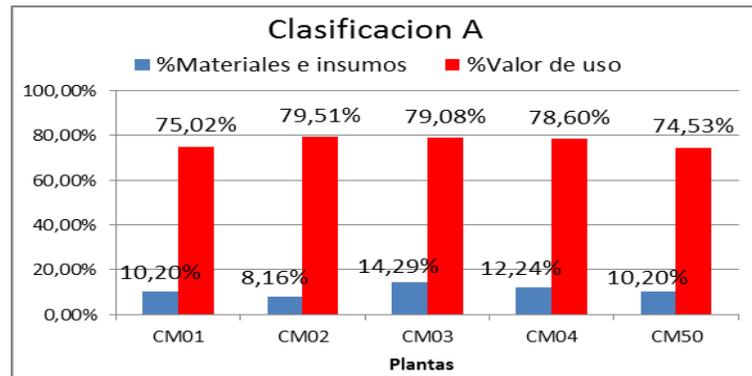
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°28.Resultado general de clasificación ABC Planta Pomar (CM50)

Clasificación	N° Materiales e insumos	% Insumos	% Valor de uso
A	5	10,20%	74,53%
B	4	8,16%	18,97%
C	40	81,63%	6,50%
TOTAL	49	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

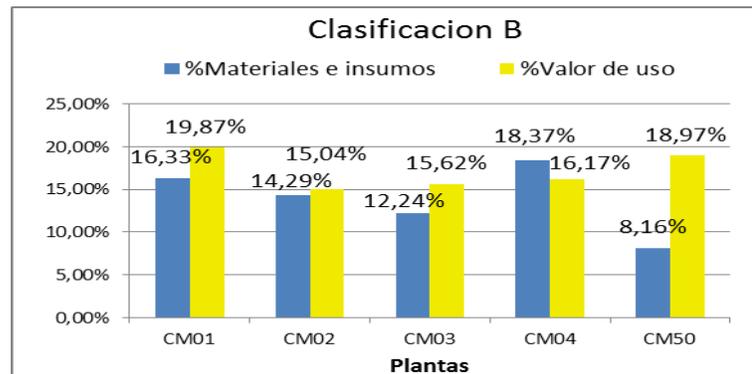
GraficoN°11. Clasificación A de las cinco Plantas de Cervecería Polar



Fuente: Elaboración Propia

Los artículos tipo A se ubican entre el 10,20 % y el 14,29% de los materiales e insumos con un porcentaje de valor de uso de 74,53% al 79,51%, son aquellos que representan un porcentaje importante del total del valor de uso, lo que implica que se debe tener la cantidad de materiales e insumos a tiempo y a disposición para garantizar la continuidad operativa, ya que son usados frecuentemente y además necesitan una mayor inversión por parte de la empresa.

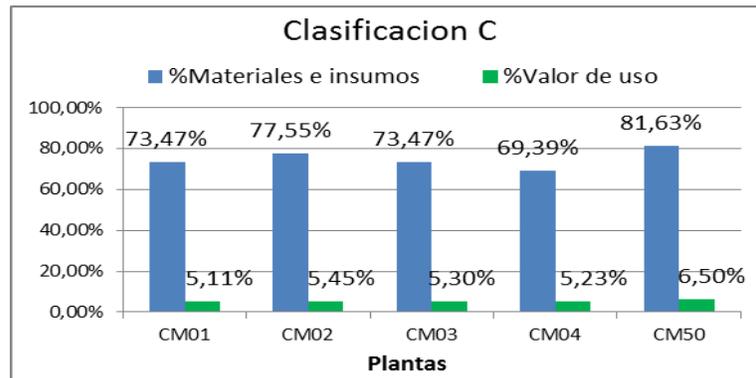
GraficoN°12. Clasificación B de las cinco Plantas de Cervecería Polar



Fuente: Elaboración Propia

Los artículos tipo B se constituyen entre el 8,16% y el 16,33% de los materiales e insumos, con un porcentaje de valor de uso de 15,04 % al 19,87% de la cantidad total.

GraficoN°13. Clasificación C de las cinco Plantas de Cervecería Polar



Fuente: Elaboración Propia

Los artículos tipo C se localizan entre 73,43% y el 81,63%, de los materiales e insumos, con un porcentaje de valor de uso del 5,11% al 6,50%, se considera que su control de inventario no debe ser tan estricto como los anteriores.

Los gráficos 1,2 y 3 indican que la cantidad de materiales e insumos clasificados como A es similar para las cinco (5) plantas lo mismo se puede decir para los materiales e insumos tipo B y C.

5.3. Análisis de tiempo de reposición

El análisis de tiempo de reposición se lleva a cabo para los tres tipos de artículos clasificados anteriormente como A, B y C, con la finalidad de observar en cada caso el tiempo comprendido en la obtención del material e insumo.

Los tiempos de reposición se obtienen por medio del sistema de administración de datos (SAP), en el cual se encuentra registrada la fecha en la que se generó la solicitud de pedido, la fecha de pedido creado (emisión de orden de compra) y la fecha de entrega. (Ver anexo n°6). A través de la siguiente figura se observa los tipos de tiempo de reposición existentes:

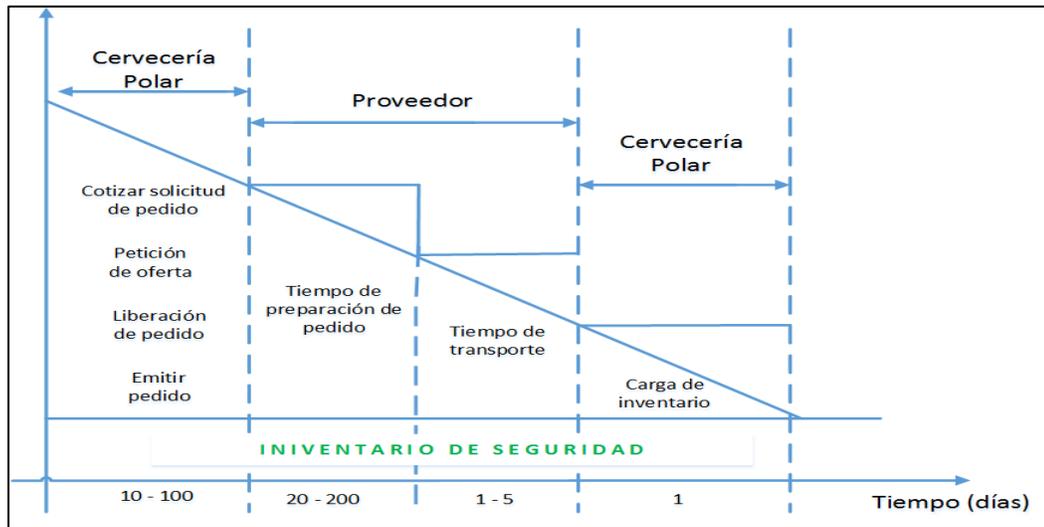


Figura n° 23. Tiempo de reposición interno y externo.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, el tiempo de reposición (días) se descompone en dos partes, el tiempo que transcurre desde que la solicitud de pedido fue generada hasta emitir el pedido (tiempo interno) y el tiempo que transcurre desde la emisión del pedido hasta la recepción del material o insumo (tiempo externo) tomando en cuenta también el tiempo que transcurre en cargar el inventario en el sistema de administración de datos (SAP). A continuación se presenta el comportamiento de los tiempos de reposición a los cuales se les realizó un ajuste de curvas de distribución aleatoria, por medio del software “Minitab”:

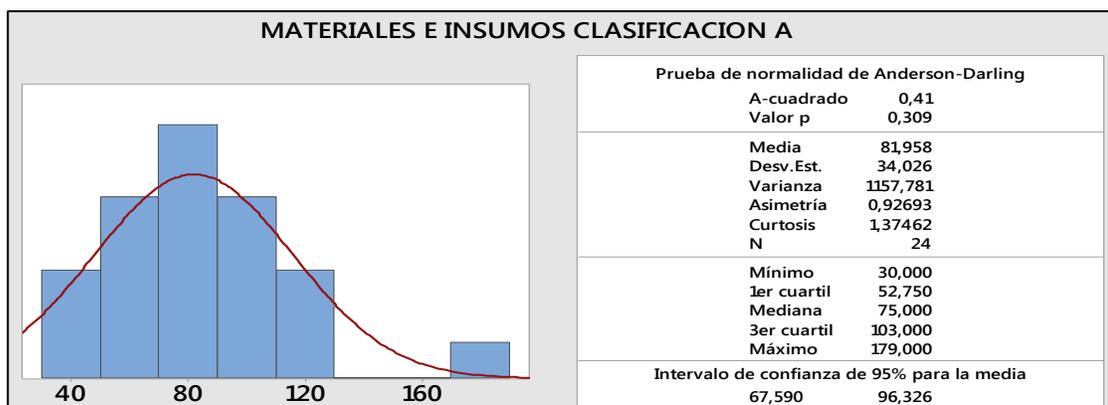


Figura n° 24. Comportamiento del tiempo de reposición de los materiales e insumos tipo A.

Fuente: Elaboración Propia.

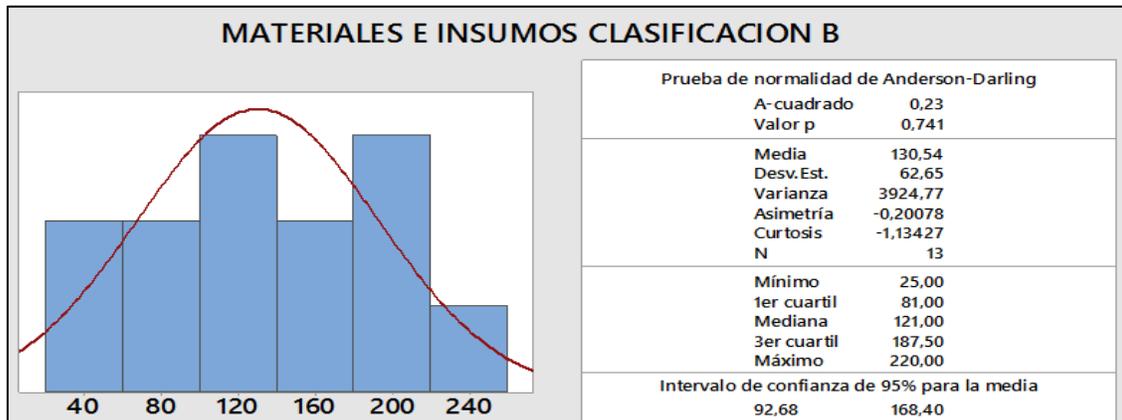


Figura n° 25. Comportamiento del tiempo de reposición de los materiales e insumos tipo B.

Fuente: Elaboración propia.

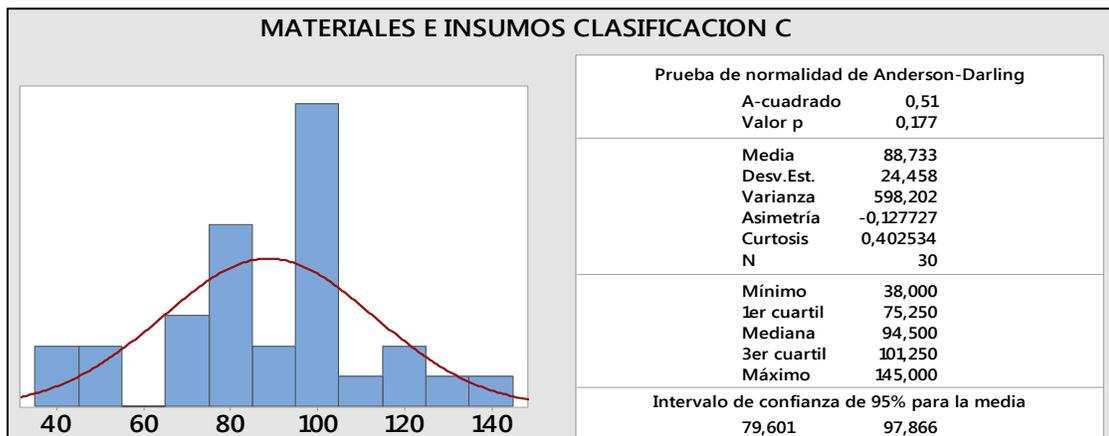


Figura n° 26. Comportamiento del tiempo de reposición de los materiales e insumos tipo C.

Fuente: Elaboración propia.

Se aplicó la prueba Anderson-Darling (Ver figura 24, 25,26) para evaluar el ajuste a la distribución normal, la hipótesis para la prueba fue:

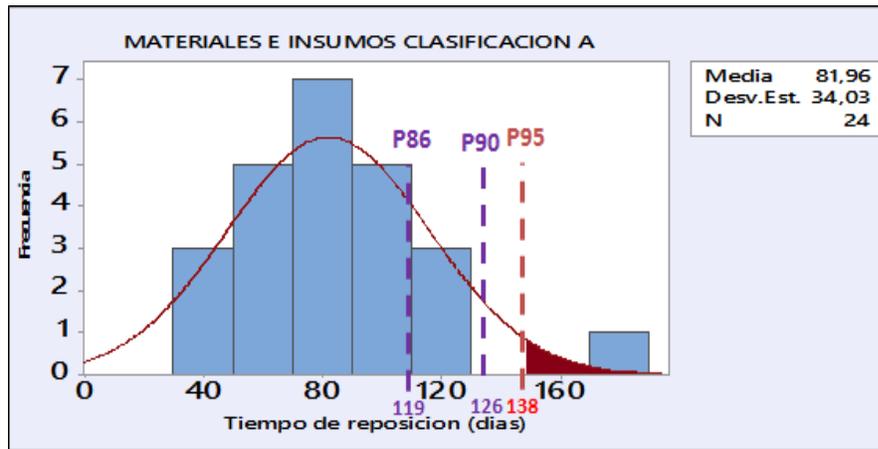
- H_0 : Los tiempos de reposición total siguen una distribución normal
- H_1 : Los tiempos de reposición total no siguen una distribución normal

El resultado fue que no existen evidencias muestrales las cuales permitan concluir que se rechace la hipótesis de que los tiempos de reposición total se ajustan a un comportamiento normal. Una vez obtenido cada ajuste de curvas de distribución

normal, se procedió a establecer en conjunto con la Gerencia de Gestión de Calidad el nivel de servicio para cada tipo de artículo.

Dado que los artículos de *clasificación A* son fundamentales para la continuidad operativa se estableció un nivel de servicio de 95%, asumiendo un riesgo bajo de 5% de stock cero (inexistencia de inventario por demora).

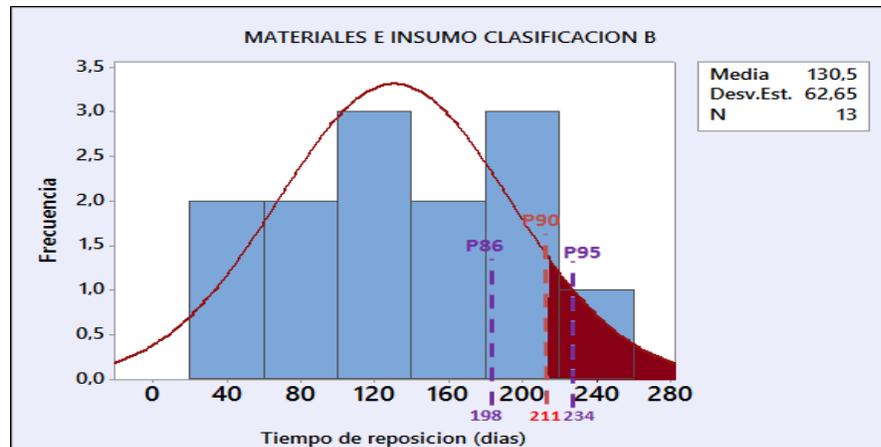
GraficoN°14. Nivel de servicio para materiales e insumos tipo A



Fuente: Elaboración propia.

Para los artículos de *clasificación B* se estableció un nivel de servicio de 90% asumiendo un riesgo de 10% de stock cero (inexistencia de inventario por demora).

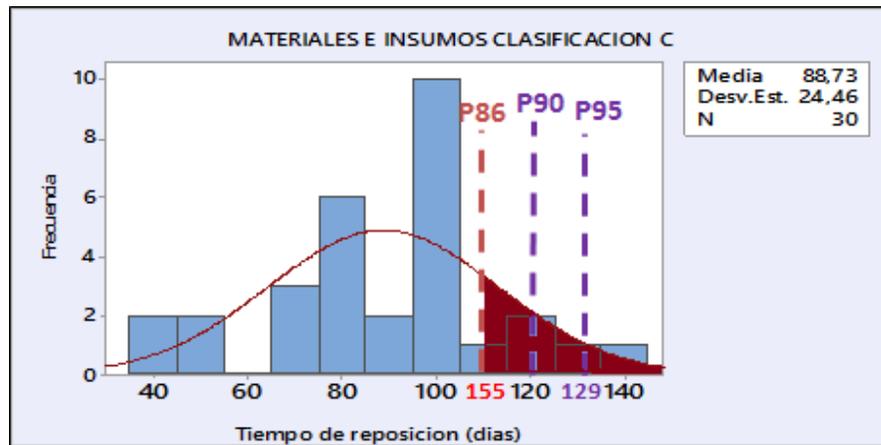
GraficoN°15. Nivel de servicio para materiales e insumos tipo B



Fuente: Elaboración propia.

El nivel de servicio para los artículos de *clasificación C* se mantuvo igual al nivel de servicio actual de la empresa el cual es de 86% asumiendo un riesgo de 14% de stock cero (inexistencia de inventario por demora).

GraficoN°16. Nivel de servicio para materiales e insumos tipo C



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta la tabla 29 con los resultados obtenidos para las tres clasificaciones de artículos (A, B, C):

Tabla N°29. Tiempo de reposición limite (Tr_L)

	Clasificación A	Clasificación B	Clasificación C
Media	81,96	145,9	88,73
Desv.Est	34,03	83,30	24,46
Mínimo	30	25	38
Máximo	179	346	145
Percentil 86	119	198	155
Percentil 90	126	211	120
Percentil 95	138	234	129
Tr_L (días)	138	211	155

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI. PROPUESTAS DE MEJORAS

Una vez identificados y analizados los factores que afectan el correcto desempeño de la gestión de planificación y control de inventario de los laboratorios de ensayo se plantea las siguientes propuestas de mejora:

6.1. Propuesta de un modelo de planificación y control de inventario

La empresa maneja una gran cantidad de artículos diferentes por lo tanto no es viable aplicar los mismos criterios a todos ellos, dado que una determinada cantidad de artículos supone el grueso del movimiento y por tanto del costo.

La clasificación y planificación de los requerimientos de materiales e insumos según su importancia redundan en una mejora de la gestión y permite mantener el mínimo de capital invertido en stock. La propuesta consiste en clasificar los materiales e insumos según su importancia y manejar para cada tipo de clasificación un modelo de planificación y control adecuado a sus características.

6.1.1. Descripción de la propuesta

Debido a que no existía una segmentación de inventario y dado que la variabilidad de la demanda es alta, se decidió clasificar los artículos según su importancia para esto se aplicó la “Clasificación ABC”. En la siguiente tabla se presenta el modelo seleccionado para cada tipo de clasificación:

Tabla N°30. Modelos de planificación y control de inventario propuestos

Tipo de inventario		Modelo de planificación y control
Clasificación A	Consumibles de importancia alta	Modelo de Revisión continua (EOQ con tiempo de reposición variable e inventario de seguridad)
Clasificación B	Consumibles de importancia media	Modelo de Revisión continua (EOQ con tiempo de reposición variable e inventario de seguridad)
Clasificación C	Consumibles de importancia baja	Modelo de revisión periódica (Máximos y mínimos)

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.1. Modelo de revisión continúa

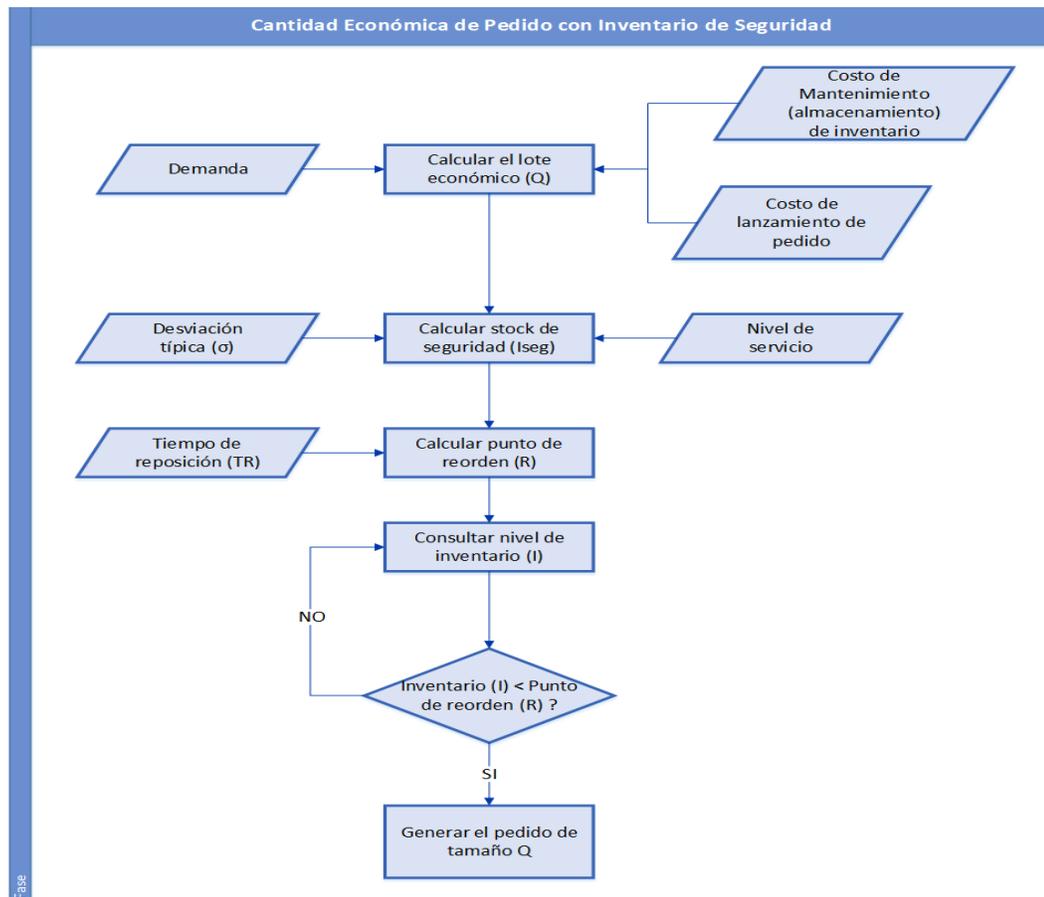


Figura n° 27. Flujograma del modelo de revisión continua

Fuente: Elaboración propia.

La gran inversión monetaria en los artículos tipo “A” y “B” sugiere la necesidad de un método de planificación y control de inventario más riguroso, que el de los artículos tipo “C”.

La política de inventario para los artículos “A” y “B” será con base al método de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), con Inventario de Seguridad y tiempo de reposición con comportamiento de una distribución normal. En la figura 28 se ilustra en que consiste el modelo.

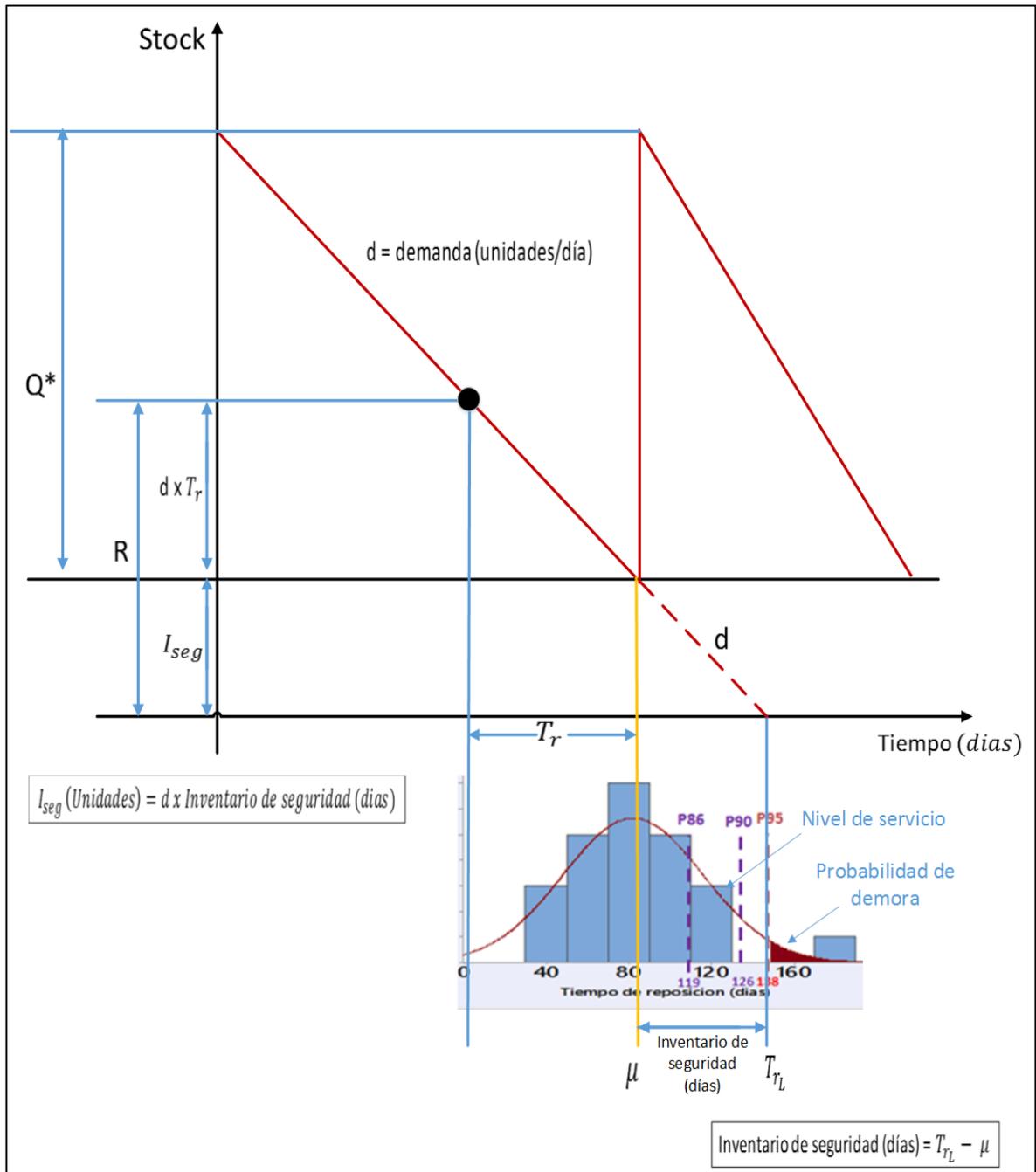


Figura n° 28. Modelo de revisión continúa.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se presentan los resultados obtenidos para Planta Los Cortijos:

Tabla N°31. Modelo de revisión continúa para Planta Los Cortijos (CM01)

PLANTA LOS CORTIJOS (CM01)															
Item	Material e insumo	Unidad	Costo Unitario (C) BsF	Demanda Anual (D) 2015	Costo de lanzamiento de pedido (S) BsF.	Tasa anual de mantenimiento (i)	Lote económico (Q*)	Tiempo de reposicion promedio (μ)	Tiempo de reposicion Limite (TrL)	Dias trabajados al año	Demanda en días (d)	Inventario de Seguridad (días)	Inventario de seguridad (Iseg) (unidades)	Punto de reorden (R)	Clasificación
25	FILTRO DISCO 47 MM X 0,45 UM NEGRO CELN	PZA	1.675,52	4.550	1.500	15%	233	82	138	269	17	56	948	2334	A
40	PLACA PETRI 60 X 15 MM DESECHABLE ESTERI	PZA	758,88	7.500	1.500	15%	445	82	138	269	28	56	1562	3848	A
21	ELEMENTO FILTRO AGUA 0,45 MICRAS DISCO 4	PZA	1.515,82	2.600	1.500	15%	185	82	138	269	10	56	542	1334	A
45	REACTIVO PSEUDALERT 200 PRUEBAS	PZA	8.879,99	400	1.500	15%	30	82	138	269	1	56	83	205	A
34	HISOPO CONTROL HIGIENE ATP	PZA	3.960,73	860	1.500	15%	66	82	138	269	3	56	179	441	A
44	REACTIVO HACH CLORO LIBRE DIOXIDO CLORO	PAQ	662.292,00	3	1.500	15%	1	146	211	269	0	65	1	3	B
43	REACTIVO HACH CLORO LIBRE ALTO RANGO 25m	PZA	277.377,19	6	1.500	15%	1	146	211	269	0	65	1	4	B
22	ENVASE DESECHOS BIOLOICOS 5 L	PZA	424.091,90	2	1.500	15%	1	146	211	269	0	65	1	2	B
17	CALDO NBB-P (POLVO)	GR	162,21	4.400	1.500	15%	737	146	211	269	16	65	1065	3451	B
42	REACTIVO COLILERT 200 PRUEBAS	PZA	2.341,04	180	1.500	15%	40	146	211	269	1	65	44	141	B
16	BUFFER PH 7	ML	31,71	9.000	1.500	15%	2382	146	211	269	33	65	2178	7059	B
46	SELLO ALUMINIO ENCAPSULADO 20 MM	PZA	100,00	2.700	1.500	15%	735	146	211	269	10	65	653	2118	B
14	BOMBONA GAS BUTANO 190G MECHERO	PZA	6.556,64	34	1.500	15%	10	146	211	269	0	65	8	27	B

Fuente: Elaboración propia.

En este sistema, existen sólo dos elementos que deben saberse: cuándo reordenar (R) y cuánto reordenar (Q^*). El sistema diseñado incluye la colocación de una orden para “ Q^* ” unidades siempre que la posición del inventario disminuya a “ R ” unidades. En Anexo n°7, se muestra el modelo de revisión continua para el resto de las plantas.

Para los costos de lanzamiento de pedido (S) y la tasa anual de mantenimiento se realizó un ajuste de los valores reales por un factor dado que la Gerencia de Gestión de Calidad de Bebida considera confidencial estas cifras.

6.1.1.2. Modelo de revisión periódica

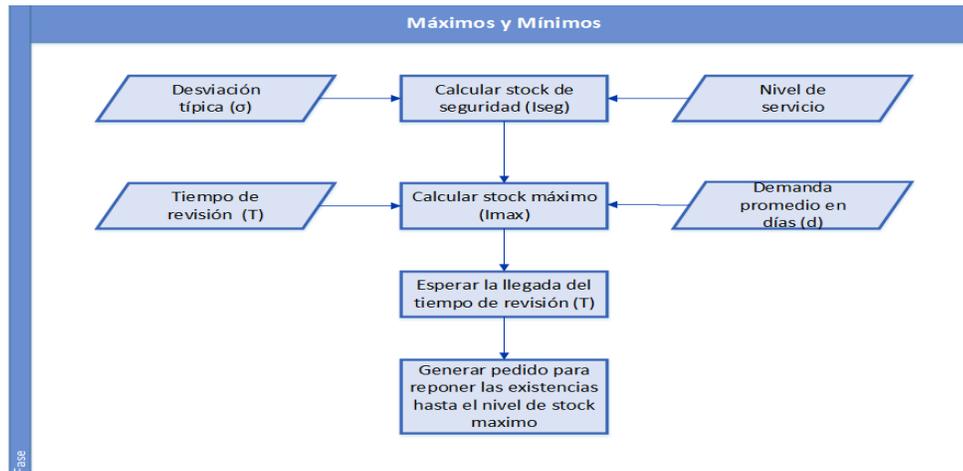


Figura n° 29. Flujograma del modelo de revisión periódica.

Fuente: Elaboración propia.

La política de inventario para los artículos “C” será con base al método de Máximos y Mínimos. En la figura 30 se ilustra en que consiste el modelo.

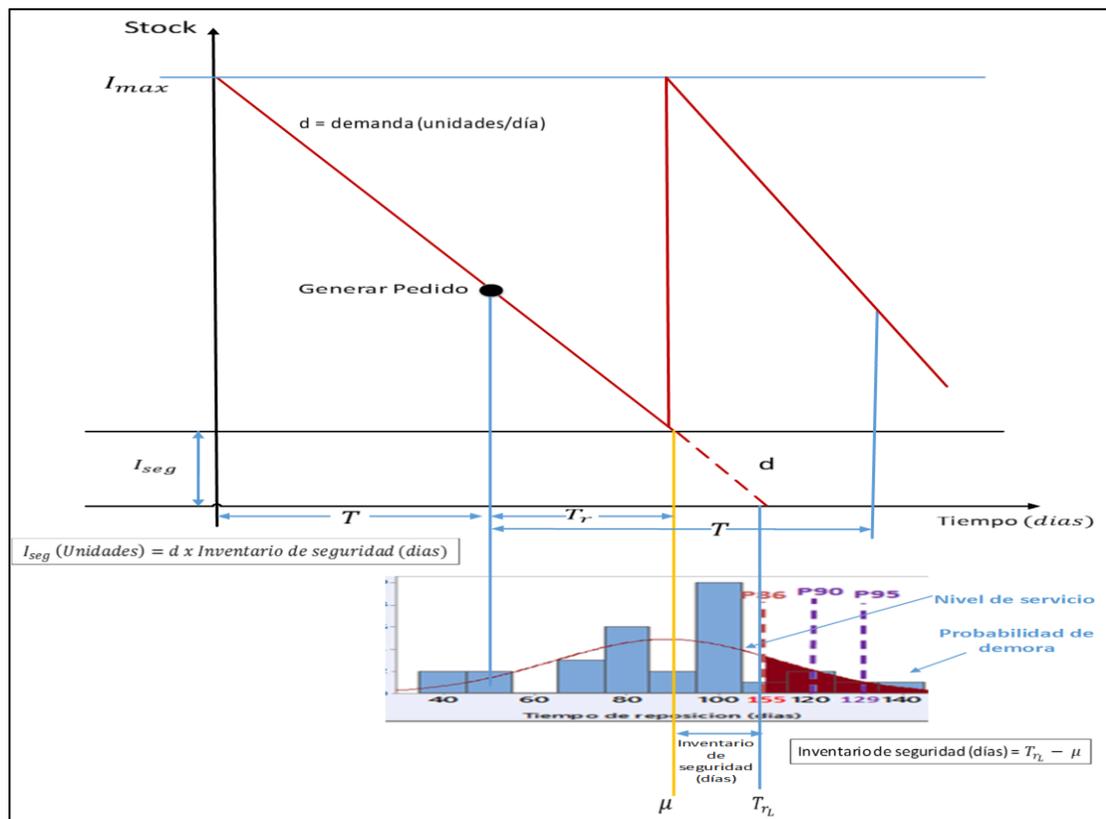


Figura n° 30. Modelo de revisión periódica.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para Planta Los Cortijos:

Tabla N°32. Modelo de revisión periódica para Planta Los Cortijos (CM01)

PLANTA LOS CORTIJOS (CM01)													
Item	Material e insumo	Unidad	Costo Unitario (C) BsF	Demanda Anual (D) 2015	Tiempo de reposicion promedio (μ)	Tiempo de reposicion Limite (Tr.)	Dias trabajados al año	Demnada en dias (d)	Inventario de Seguridad (dias)	Inventario de seguridad (Iseg) (unidades)	Tiempo de revision (T) (dias)	Stock maximo (Imax)	Clasificacion
10	AMONIO PEROXIDISULFATO P.A.	GR	203,68	1.000	89	155	269	4	66	246	120	692	C
39	METANOL GRADO HPLC	ML	14,71	12.000	89	155	269	45	66	2.956	120	8.309	C
12	BANDEJA QUANTI TRAY 2000/ 97 CELDAS	PZA	1.279,23	120	89	155	269	0	66	30	120	83	C
35	HISOPO ESTERIL INDIVIDUALES	PZA	215,38	670	89	155	269	2	66	165	120	464	C
23	ETANOL 96% (ALCOHOL TECNICO)	ML	0,42	342.750	89	155	269	1.274	66	84.439	120	237.338	C
41	PLACA PETRI SIMPLE 90x15mm DESECHABLE ES	PZA	186,16	600	89	155	269	2	66	148	120	415	C
31	GUANTE NITRILO AZUL TALLA L LIBRE POLVO	PZA	65,00	1.400	89	155	269	5	66	345	120	969	C
26	FRASCO NALGENE 250ml DESCARBONATAR	PZA	13.919,13	6	89	155	269	0	66	1	120	4	C
33	GUANTE NITRILO AZUL TALLA S LIBRE POLVO	PZA	65,12	1.150	89	155	269	4	66	283	120	796	C
29	GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA M	PZA	90,00	700	89	155	269	3	66	172	120	485	C
3	ACIDO CLORHIDRICO 37%	ML	5,99	10.000	89	155	269	37	66	2.464	120	6.925	C
11	ANAEROCULT IS	PZA	71,84	825	89	155	269	3	66	203	120	571	C
30	GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA S	PZA	81,80	700	89	155	269	3	66	172	120	485	C
8	AGUJA DESECHABLE 21 G1 1/2 (0.8 X 40 MM	PZA	14,48	2.900	89	155	269	11	66	714	120	2.008	C
19	CILINDRO HIDROGENO UAP 6M3	PZA	7.020,00	5	89	155	269	0	66	1	120	3	C
7	AGITADOR MAGNETICO BARRA 50 MM	PZA	7.800,00	4	89	155	269	0	66	1	120	3	C
36	HISOPO NO ESTERIL	PZA	14,74	2.000	89	155	269	7	66	493	120	1.385	C
48	TABLETA P/DUREZA	PZA	8,03	3.000	89	155	269	11	66	739	120	2.077	C
1	ACETONITRILO GRADO HPLC	ML	0,72	20.000	89	155	269	74	66	4.927	120	13.849	C
24	EXTRAN DETERGENTE NEUTRO	ML	1,27	10.000	89	155	269	37	66	2.464	120	6.925	C
28	GUANTE LATEX NO ESTERIL TALLA L	PZA	105,51	100	89	155	269	0	66	25	120	69	C
32	GUANTE NITRILO AZUL TALLA M LIBRE POLVO	PZA	65,23	100	89	155	269	0	66	25	120	69	C
49	YODO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	556,63	8	89	155	269	0	66	2	120	6	C
15	BUFFER PH 4	ML	0,76	4.000	89	155	269	15	66	985	120	2.770	C
13	BANDEJA QUANTI TRAY/ 51 CELDAS	PZA	1.270,24	2	89	155	269	0	66	0	120	1	C
5	ACIDO SULFURICO 95 - 97% P.A.	ML	0,49	5.000	89	155	269	19	66	1.232	120	3.462	C
6	AGAR-AGAR GRANULADO	GR	5,05	454	89	155	269	2	66	112	120	314	C
2	ACIDO CLORHIDRICO 1,0 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	500,36	3	89	155	269	0	66	1	120	2	C
38	MASCARILLA BOCA NARIZ QUIRURGICA	PZA	13,96	100	89	155	269	0	66	25	120	69	C
9	AMONIACO EN DISOLUCION ACUOSA AL 25%	ML	0,38	2.500	89	155	269	9	66	616	120	1.731	C
27	GORRO ESTERIL	PZA	3,58	200	89	155	269	1	66	49	120	138	C
37	INDICADOR MIXTO 4,5 P/ALCALINIDAD	ML	0,81	750	89	155	269	3	66	185	120	519	C
4	ACIDO SULFURICO 0,1 N ESTANDAR AMPOLLA	PZA	637,67	0	89	155	269	0	66	0	120	0	C
18	CILINDRO GRADUADO 1000 ML PLASTICO	PZA	12.553,75	0	89	155	269	0	66	0	120	0	C
20	DTNB P.A. (ACIDO 5,5'-DITIOBIS(2-NITROBE	GR	1.549,04	0	89	155	269	0	66	0	120	0	C
47	SOLUCION DE RELLENO DE ELECTRODOS PH	PZA	359.016,35	0	89	155	269	0	66	0	120	0	C

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto con la Gerencia de Gestión de Calidad se estableció un tiempo de revisión (T) de 4 meses (120 días).

En Anexo n°8, se muestra el modelo de revisión periódica para el resto de las plantas.

6.1.2. Causas raíces que contempla la propuesta

Tabla N°33. Causas raíces que contempla la propuesta

Causa Principal	Sub-Causas contempladas
Método	Análisis de la demanda en períodos largos e irregulares y inexistencia de análisis de tiempo de reposición: No se considera los cambios en el tiempo, se trabaja con información desactualizada.
Control de inventario	Materiales con niveles de control de inventario no adecuados: como los niveles de control de inventario no se ajustan a la demanda real se termina solicitando cantidades insuficientes o en exceso, con respecto a lo realmente requerido.
Proveedores	Retrasos en los tiempos de entrega: ocasionan desabastecimiento.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3. Impacto de la propuesta

Tabla N°34. Impacto de la propuesta

Propuesta de mejora	Impacto
Desarrollar un inventario ABC (Tabla 24)	Conocimiento del impacto de los materiales existentes, mejor control del inventario de alta prioridad
Poner en funcionamiento el modelo de revisión continua (EOQ, I_{seg} , T_r)	Minimiza almacenamiento y los costos de inventario, mantener los niveles de existencia de materiales adecuados.
Poner en funcionamiento el modelo de revisión periódica	Minimiza riesgo de costos de inventario excesivo, mantener los niveles de existencia de materiales adecuados.

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Propuesta de mejora para las características de planificación

6.2.1. Descripción de la propuesta

Se plantea reducir la cantidad de características de planificación, ya que tener varias ocasiona confusión en la gestión; con base a la demanda real de los dos últimos años (2014 y 2015) se propone establecer dos características: G2, que significa que el material se planifica y ND, significa el material no se planifica. En la siguiente tabla se presenta la propuesta para cada característica de planificación actual.

Tabla N°35. Cambios propuestos en cada Característica de Planificación (CaP) actual

CAMBIOS PROPUESTOS EN CADA CARACTERÍSTICA DE PLANIFICACION ACTUAL		
CaP Propuesta	Total	%
G2	208	
G2	198	95%
ND	10	5%
ND	25	
G2	10	40%
ND	15	60%
NE	2	
ND	2	100%
VB	9	
G2	8	89%
ND	1	11%
Z2	1	
G2	1	100%
Total	245	

Fuente: Elaboración propia. (Tabla dinámica)

6.2.2. Causas raíces que contempla la propuesta

Tabla N°36. Causas raíces que contempla la propuesta

Causa Principal	Sub-Causas contemplada
Planificación	Falta determinar característica de planificación adecuada para el material: Cuando el material e insumo no posee una característica de planificación acorde con su demanda real, ocasiona que existan materiales que generan ordenes previsionales las cuales el responsable no convierte en solicitud de pedido dado a que ese material se utiliza esporádicamente, lo cual genera en el sistema ordenes previsionales retrasadas que nunca fueron convertidas en solicitudes de pedido.

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3. Impacto de la propuesta

Según lo descrito en el capítulo IV se encontraron once (11) materiales e insumos con característica de planificación no vigente y veinte (20) con características de planificación errónea. Luego de relacionar cada característica con su demanda real se logró establecer dos características de planificación en cada planta, lo cual permitirá actualizar el sistema de administración de datos (SAP) y a su vez disminuir o eliminar las ordenes previsionales retrasadas (no convertidas en solicitudes de pedido). En la siguiente tabla se observa las características de planificación establecidas en cada planta.

Tabla N°37. Características de Planificación (CaP) establecidas por Planta

CaP Actual	Total	CaP Propuesta	Total
CM01	49	CM01	49
G2	49	G2	47
CM02	49	ND	2
G2	42	CM02	49
ND	6	G2	46
Z2	1	ND	3
CM03	49	CM03	49
G2	47	G2	48
ND	2	ND	1
CM04	49	CM04	49
G2	45	G2	46
ND	4	ND	3
CM50	49	CM50	49
G2	25	G2	30
ND	13	ND	19
NE	2	Total general	245
VB	9		
Total	245		

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- A partir del diagnóstico de la situación actual de la empresa, se logró identificar y caracterizar seis procesos adscritos a la planificación y control de inventario, información que sirvió para detectar cuatro (4) problemas en cuatro de los procesos caracterizados uno en cada proceso, los problemas detectados fueron los siguientes: requerimiento de material e insumo superior al inventario físico (se necesita una cantidad de materiales e insumos mayor al inventario físico que en ese momento posee el almacén), materiales e insumos con inventario físico cero cuando son requeridos, gran cantidad de ordenes previsionales no convertidas en solicitudes de pedido y solicitudes de pedidos con demora para iniciar cotización. Posteriormente se logró determinar y jerarquizar siete causas principales de los problemas encontrados, dichas causas son: método, control de inventario, planificación, sistema de administración de datos (SAP), procedimientos de compras, proveedores y personal.
- Con base a las causas más importantes que requieren mayor atención (método, control de inventario y planificación) se analizó la demanda para los años 2013, 2014 y 2015, lo que permitió comparar la demanda de cada producto en las cinco plantas, observar variaciones aleatorias, identificar materiales sin demanda y materiales con coeficiente de variación (Cv) mayor a 0,4.
- Se realizó un análisis de los productos basados en la clasificación de Pareto, lo cual permitió identificar los materiales de mayor importancia con base a la rotación y costo del material e insumo, que requerirán un control más riguroso. La cantidad de artículos clasificados como “A”, es similar para las cinco (5) plantas lo mismo se puede decir para los artículos tipo “B” y “C”, los artículos de prioridad (tipo A) se ubican entre el 10,20 % y el 14,29% de los

materiales e insumos, con un porcentaje de valor de uso de 74,53% al 79,51% en las cinco (5) plantas.

- Para cada clasificación se analizó el tiempo de reposición para el año 2015, lo cual permitió determinar un comportamiento normal del total de los tiempos de reposición, posteriormente con base a este comportamiento se estableció el nivel de servicio (porcentaje de tiempo que el sistema tiene inventario disponible) para cada clasificación.

Entre las propuestas desarrolladas para dar solución a los problemas mencionados, se tiene:

- Un modelo de planificación y control de inventario para cada tipo de artículo (A, B, C), el cual contemple las variaciones de la demanda y de los tiempos de reposición. Para los artículos tipo “A” y “B”, se propone el “*Modelo de revisión continua*” en dicho modelo la posición del inventario se controla en forma continua, cuando la posición del inventario disminuye hasta un nivel predeterminado, o punto de reorden, se ordena una cantidad fija. Este modelo permitirá monitorear los niveles de inventario en todo momento, minimizar riesgo de costos de inventario excesivo y almacenamiento, mejor control del inventario de alta importancia y mantener los niveles de existencia de materiales adecuados.

Para los artículos tipo “C” se propone el “*Modelo de revisión periódica*” dado que estos artículos no requieren de un control riguroso, en dicho modelo la posición del inventario se revisa periódicamente en lugar de en forma continua. Este modelo permitirá minimizar el riesgo de costos de inventario excesivo dado que se comprara en línea con la demanda, seguir de cerca las fluctuaciones de la demanda y mantener los niveles de existencia de materiales adecuados.

- Reducir la cantidad de características de planificación, tener únicamente dos características concretas “G2” (si se planifica) y “ND” (no se planifica), permitirá disminuir o eliminar las órdenes previsionales retrasadas (no convertidas en solicitudes de pedido) y evitar confusión en la gestión.

7.1. Recomendaciones

- Aplicar metodologías como por ejemplo la matriz de Kraljic, ayudara a mejorar la gestión de compras y a solventar las subcausas presentes, dado que se basa en dos dimensiones para clasificar los productos comprados por una empresa: impacto financiero y riesgo en el suministro.
- Actualizar datos existentes en el sistema de administración de datos (SAP). Antes de cargar los datos al sistema verificar que sean correctos.
- Llevar un control estricto de la demanda y análisis de su variabilidad, a fin de mantener los niveles de existencia de materiales adecuados.
- Aplicar una planificación de requerimientos de materiales (MRP) para los materiales e insumos dependientes de la producción. El MRP funciona como un sistema de información con el fin de gestionar los inventarios de demanda dependiente y programar de manera eficiente los pedidos de reabastecimiento.
- Llevar un registro de la demanda insatisfecha, donde se registraría la fecha, la planta que lo solicito, la cantidad no suministrada y el nombre del material.
- Dar prioridad a las solicitudes de pedido dependiendo de las existencias, el ritmo de consumo, el tiempo de reposición y la importancia del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Díaz matalobos, A. (1999). Gerencia de inventario. Caracas, Venezuela: Ediciones IESA.
- Cruelles, José A. (2012). Stocks, procesos y dirección de operaciones. Barcelona, España: Editorial Marcombo.
- Arias, Fidas G. (2006). El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica (Quinta edición). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme C.A.
- Núñez, Arturo. (1992). Estadística básica para planificación. México: Siglo veintiuno editores.
- Schroeder, Roger G. (2011). Administración de Operaciones (Quinta edición). México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- De la fuente, David (2008). Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de operaciones. Ediciones de la Universidad de Oviedo (Asturias)
- Buffa, E y Taubert, W (1979). Sistemas de producción e inventario: planeación y control.
- Wayne L, Winston. (2005). Investigación de operaciones aplicaciones y algoritmos (Cuarta edición). México: International Thomson Editores.
- Balestrini, A. (2006). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación. España: Editorial Spersing.
- Hernández Sampieri, Roberto. (2006). Metodología de la investigación (Cuarta edición). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.