

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial



**MODELO DE GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIO, PARA LA
EMPRESA INSERIN LTDA.**

Por

César Danilo Araya Arenas

Nadia Nicol Fierro Urbina

Trabajo de título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía: Eduardo Lara Yergues

Noviembre, 2017

Agradecimientos

Nadia Nicol Fierro Urbina

Doy gracias por haber concluido con un proyecto más de vida, porque a pesar de todas las dificultades y experiencias difíciles que me tocó vivir en este proceso, ha sido el amparo y el refugio de sobreponerme y continuar hacia adelante.

A mis padres y hermano, por todo su apoyo, sacrificio, esfuerzo y comprensión, ya que sin ellos no hubiese sido posible cumplir mis metas y sueños que me propuse al comenzar mi carrera y durante mi vida.

A César, por todos los momentos de trabajo, por su apoyo, su comprensión y en especial su amistad, sin él muchas cosas no se hubieran alcanzado.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera me brindaron su amistad y apoyo para llegar a la meta deseada.

***“No es grande el que siempre triunfa, sino el que jamás se rinde”.** Martin Descalzo.*

A todos muchas gracias.

César Danilo Araya Arenas

Mis más sinceros agradecimientos por haber culminado una etapa la cual dejó grandes aprendizajes, ya que a pesar de la cantidad de obstáculos que surgieron, logré sobreponerme, salir adelante y comenzar una vida como profesional.

Agradezco a cada persona que estuvo a mí alrededor durante estos años, algunos siguen hasta hoy, lo importante es permanecer.

Dedicatoria

Nadia Nicol Fierro Urbina

Consagro este trabajo realizado por varios meses, a mis padres y hermano, quienes han estado a mi lado siempre, dándome su apoyo y compañía, que sin ello jamás lo hubiera logrado.

Nadia.

César Danilo Araya Arenas

Dedico este trabajo a mis padres, hermana, tíos, prima y abuelos, ya que, durante estos años, ellos han sido mi pilar fundamental. Tata Raúl, este logro es tuyo, un abrazo al cielo. "Mis 8", el título es de ustedes.

César.

Índice

Lista de ilustraciones.....	7
Lista de tablas	10
Glosario	13
Resumen	14
Introducción	15
1 Descripción de la empresa.....	17
1.1 Participación de mercado	18
1.2 Proveedores.....	18
1.3 Personal	18
1.4 Descripción de procesos	20
2 Planteamiento del problema	24
2.1 Árbol de la realidad actual (ARA).....	38
3 Objetivos	44
3.1 Objetivo General	44
3.2 Objetivos Específicos	44
4 Metodología.....	45
5 Marco teórico	48
5.1 Estado del arte.....	48
5.2 Inventario	49
5.3 Control de inventario.....	49
5.4 Sistema de inventario	50
5.5 Costos de inventario	50
5.6 Tipos de Modelos de inventario.....	51
5.7 Métodos de control de los inventarios.....	52
5.8 Pronósticos	57
5.9 Clasificación de los modelos de pronósticos	57
5.10 Métodos de pronósticos.....	58

5.11	Demanda.....	61
5.12	Compras Urgentes.....	62
5.13	Oferta	62
5.14	Oferta y demanda en el inventario	63
5.15	<i>Stock</i>	63
5.16	Quiebre de <i>stock</i> o <i>stock</i> crítico	63
5.17	<i>Cross docking</i>	63
5.18	Diseño y <i>layout</i>	64
5.19	Código de Barra.....	68
5.20	Lector de Código de Barra.....	70
6	Desarrollo de metodología.....	74
6.1	Identificación de materiales críticos según solicitud y consumo	75
6.2	Análisis de demanda y determinación de <i>stock</i> crítico	77
6.3	Clasificación ABC	84
6.3.1	Clasificación ABC filtros compra normal Enero 2014 a Diciembre 2016.....	87
6.3.2	Clasificación ABC filtros compra urgente enero 2014 a diciembre de 2016.....	96
6.3.3	Análisis conjunto de clasificación ABC compra normal y urgente en años 2014 a 2016.....	103
6.4	Generación de pronósticos respecto a análisis de demanda y método de clasificación de inventario seleccionado.....	106
6.4.1	Pronóstico de filtros.....	107
6.6.1.1	Compras normales de filtros	112
6.6.1.2	Compras urgentes de filtros.....	115
6.6.1.2.1	Compras urgentes pronosticables de filtros	116
6.6.1.2.2	Compras urgentes no pronosticables de filtros	118
6.4.2	Pronóstico de baldes de aceite y agua.....	119
6.7	Distribución y diseño de bodega	126

6.7.1	Planificación de espacio para filtros	128
6.7.1.1	División de bodega en grupos clasificación ABC para filtros	132
6.7.1.2	División de grupos de clasificación ABC por categorización	133
6.7.1.3	División de filtros por código	134
6.7.2	Planificación de espacio para baldes	134
6.7.3	Especificaciones de bodega	135
6.7.4	Resultados de cálculo de superficie	136
6.7.4.1	Resultados de cálculo de superficie filtros	136
6.7.4.2	Resultados de cálculo de superficie baldes de aceite y agua	153
6.7.4.3	<i>Layout</i> final de bodega.....	153
6.8	Construcción de bodega.....	156
6.9	Codificación de espacios de bodega y materiales	157
6.10	Lector código de filtros y baldes	157
6.11	Modelo de periodo fijo de inventario	158
6.12	Sistema de control de inventario	159
6.11.1	Procedimientos sistema de inventario	162
6.11.2	Diagramas de proceso	163
6.12	Validación de la aplicación de la propuesta	170
6.13	Evaluación de la propuesta	174
7	Conclusiones y recomendaciones	180
	Bibliografía.....	183
	Anexos.....	186

Lista de ilustraciones

Ilustración 1.1: Organigrama INSERIN	20
Ilustración 1.2: Diagrama de procesos general INSERIN	21
Ilustración 2.1: Costo Anual vs Clientes 2013-2016.....	25
Ilustración 2.2: Porcentaje anual promedio de utilización de materiales 2014 - 2016..	26
Ilustración 2.3: Quiebres de <i>stock</i> 2014 y 2016.....	32
Ilustración 2.4: Aumento de baldes de agua y aceite 2013-2016	35
Ilustración 2.5: Materiales en Bodega.....	36
Ilustración 2.6: Porcentaje de costo de los procesos críticos.....	39
Ilustración 2.7: Problema de Aumento de Costo de Materiales	39
Ilustración 2.8: Árbol de la Realidad Actual - ARA	41
Ilustración 2.9: Impacto causas raíces Inserin Ltda.	42
Ilustración 4.1: Diagrama de Metodología	45
Ilustración 5.1: Modelo de Periodo Fijo.....	56
Ilustración 5.2: Modelos de Dispersión	60
Ilustración 5.3: Distribución en "U"	66
Ilustración 5.4: Distribución en "T"	67
Ilustración 5.5: Distribución en Linea Recta	67
Ilustración 5.6: Código.....	69
Ilustración 5.7: Símbolo	70
Ilustración 5.8: Funcionamiento del lector de código de barra.....	70
Ilustración 5.9: Lápiz Óptico	71
Ilustración 5.10: Pistola Lectora	71
Ilustración 5.11: CCD (Charged Coupled Device).....	72
Ilustración 5.12: Láser Omnidireccional.....	72
Ilustración 5.13: Lector Fijo	72
Ilustración 6.1: Utilización de materiales por INSERIN entre 2014 a 2016.....	75

Ilustración 6.2: Inventario de materiales al 2016	77
Ilustración 6.3: Cantidad de filtros compra normal por periodo semestral.....	80
Ilustración 6.4: Cantidad de filtros compra urgente por periodo semestral.....	81
Ilustración 6.5: Demanda de Baldes de Aceite y Agua 2013-2016.....	82
Ilustración 6.6: Demanda seleccionada de Filtros 2014-2016. Compra Normal	107
Ilustración 6.7: Demanda de Filtros 2014 - 2016. Compra Normal.....	109
Ilustración 6.8: Demanda seleccionada de Filtros 2014-2016. Compra Urgente	110
Ilustración 6.9: Demanda de Filtros 2014 - 2016. Compra Urgente.....	111
Ilustración 6.10: Gráfica demanda filtro P554403 (2014-2016).....	114
Ilustración 6.11: Gráfico compra normal y emergencia Agua enero 2013 - diciembre 2019	123
Ilustración 6.12: Gráfico compra normal y emergencia Aceite enero 2013 - diciembre 2019	125
Ilustración 6.13: Espacio disponible para bodega	127
Ilustración 6.14: Perspectiva lateral almacenes primer semestre grupo A	147
Ilustración 6.15: Perspectiva lateral almacenes primer semestre grupo B	148
Ilustración 6.16: Perspectiva lateral almacenes primer semestre grupo C	149
Ilustración 6.17: Perspectiva lateral almacenes segundo semestre grupo A	150
Ilustración 6.18: Perspectiva lateral almacenes segundo semestre grupo B	151
Ilustración 6.19: Perspectiva lateral almacenes segundo semestre grupo C	152
Ilustración 6.20: Propuesta final de <i>layout</i> de bodega de INSERIN.....	155
Ilustración 6.21: Tarjeta identificadora para filtros	157
Ilustración 6.22: Existencia del código	160
Ilustración 6.23: Inexistencia del código	160
Ilustración 6.24: Buscar Código	161
Ilustración 6.25: Ingresar Datos	162
Ilustración 6.26: Diagrama propuesto de proceso de compra de materiales mensual por mantenencias programadas, registro de entrada y almacenamiento en bodega	165
Ilustración 6.27: Diagrama propuesto de proceso de compra de materiales por solicitud	

de servicio extraordinario (<i>cross docking</i>), registro y almacenamiento	167
Ilustración 6.28: Diagrama propuesto de proceso de registro de salida de materiales mantención programada y solicitud de pedido extraordinario	169
Ilustración 6.29: Total costo anual	176
Ilustración 6.30: Comparación de Costos	177

Lista de tablas

Tabla 1.1: Personal de Planta de INSERIN	19
Tabla 1.2: Personal externo de INSERIN	19
Tabla 2.1: Antecedentes económicos 2013-2016	24
Tabla 2.2: Antecedentes económicos 2013-2016	26
Tabla 2.3: Costo compra de materiales 2013-2016	27
Tabla 2.4: Trabajos rechazados y costo de oportunidad 2014-2016	27
Tabla 2.5: Aumento compras urgentes y separadas por caso.....	29
Tabla 2.6: Diferencial de costos urgentes y normal (caso supuesto)	31
Tabla 2.7: Quiebres de <i>stock</i> 2014 y 2016	32
Tabla 2.8: Filtros mal estado 2014- 2016	34
Tabla 2.9: Baldes de agua y aceite	35
Tabla 2.10: Duplicación de filtros 2014 y 2016.....	37
Tabla 2.11: Impacto de los procesos críticos. Periodo 2013-2016	38
Tabla 2.12: Porcentaje de impacto de causas raíces.....	42
Tabla 6.1: Costos de adquisición de materiales críticos en años 2013 a 2016.....	76
Tabla 6.2: Demanda anual de filtros según compra normal y urgente años 2014-2016	78
Tabla 6.3: Cantidad de filtros compra normal por periodo semestral	79
Tabla 6.4: Cantidad de filtros compra urgente por periodo semestral	80
Tabla 6.5: Demanda de Baldes de Aceite y Agua 2013- 2016	82
Tabla 6.6: Quiebres de <i>Stock</i> 2014 – 2016	83
Tabla 6.7: Criterios de clasificación ABC.....	87
Tabla 6.8: Clasificación ABC previa compra normal primer semestre 2014.....	89
Tabla 6.9: Clasificación ABC previa compra normal primer semestre 2015.....	90
Tabla 6.10: Clasificación ABC previa compra normal primer semestre 2016.....	91
Tabla 6.11: Clasificación ABC previa compra normal segundo semestre 2014.....	93

Tabla 6.12: Clasificación ABC previa compra normal segundo semestre 2015	94
Tabla 6.13: Clasificación ABC previa compra normal segundo semestre 2016	95
Tabla 6.14: Clasificación ABC previa compra urgente primer semestre 2014	97
Tabla 6.15: Clasificación ABC previa compra urgente primer semestre 2015	98
Tabla 6.16: Clasificación ABC previa compra urgente primer semestre 2016	99
Tabla 6.17: Clasificación ABC previa compra urgente segundo semestre 2014.....	100
Tabla 6.18: Clasificación ABC previa compra urgente segundo semestre 2015.....	101
Tabla 6.19: Clasificación ABC previa compra urgente segundo semestre 2016.....	102
Tabla 6.20: Demanda filtro P554403 (2014-2016)	113
Tabla 6.21: Compras urgentes pronosticables de filtros	117
Tabla 6.22: Compras urgentes no pronosticables de filtros	118
Tabla 6.23: Pronóstico Agua hasta diciembre 2019	122
Tabla 6.24: Pronóstico Aceite hasta diciembre 2019	124
Tabla 6.25: Espacio a utilizar en bodega de filtro P554403	130
Tabla 6.26: Agrupación de bodega para filtros para grupo A - Primeros semestres..	137
Tabla 6.27: Agrupación de bodega para filtros para grupo B - Primeros semestres..	139
Tabla 6.28: Agrupación de bodega para filtros para grupo C - Primeros semestres..	140
Tabla 6.29: Agrupación de bodega para filtros para grupo A - Segundos semestres	141
Tabla 6.30: Agrupación de bodega para filtros para grupo B - Segundos semestres	142
Tabla 6.31: Agrupación de bodega para filtros para grupo C - Segundos semestres	143
Tabla 6.32: Dimensión de repisas para filtros primeros semestres	144
Tabla 6.33: Dimensión de repisas para filtros segundos semestres.....	145
Tabla 6.34: Selección de medidas por grupo para construcción de bodega	145
Tabla 6.35: Metros cuadrados necesarios para baldes de aceite y agua.....	153
Tabla 6.36: Dimensiones finales por grupo para construcción de bodega	154
Tabla 6.37: Segregacion porcentual clasificacion ABC.....	171
Tabla 6.38: Porcentaje de repeticion entre grupos clasificacion ABC	171
Tabla 6.39: Comparación de la actualidad y al realizar el proyecto.....	172

Tabla 6.40: Comparación de situación actual y al realizar proyecto 173

Tabla 6.41: Viabilidad de propuesta..... 178

Glosario

Abastecimiento: Actividad encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una organización.

Almacenamiento: Guardar ciertos materiales, productos e insumos en un lugar determinado.

Balde: Recipiente en forma cilíndrica con capacidad de 19 litros, que se emplea para transportar líquido.

Bodega: Establecimiento en donde se almacenan las propiedades.

Cliente: Quien utiliza los servicios de la empresa.

Compra normal: Adquisición programada dentro del contrato.

Compra urgente: Adquisición extraordinaria realizada fuera de las compras programadas dentro del contrato, caracterizadas por integrar aumento de costos.

Costos: Esfuerzos y recursos monetarios que se invierten para producir un bien satisfactor orientado a un producto o servicio.

Filtro: Material poroso que se requiere para ejecutar un servicio específico de acuerdo a sus propiedades y características.

Generador eléctrico: Dispositivo capaz transformar energía mecánica en energía eléctrica.

Grupo electrógeno: Máquina que mueve un generador de electricidad, mediante un motor de combustión interna.

Inventario: Registro de productos que posee una organización en un momento determinado, integrando variables como orden y valorización.

Layout: Distribución de elementos dentro de un espacio determinado.

Orden: Solicitud de materiales y/o productos necesarios para ejecutar un servicio.

Proveedor: Quien abastece de lo necesario para un fin.

Pull: Sistema de comercialización cuya producción o adquisición de materiales está enfocado en la necesidad de los clientes.

Stock: Cantidad de productos que se tienen almacenados en espera de su venta o comercialización.

Resumen

Este trabajo de título está propuesto para la empresa INSERIN Ltda., la cual dentro de sus procesos de adquisición desarrolló como primer punto un sistema de compras mensuales para abastecerse de los materiales y como segundo punto si aparecía una necesidad urgente, se realizaba extra-oficial en medio del mes, el cual conllevaba un mayor gasto de capital. El problema emergió, debido a que no existía un registro de entrada y salida de materiales, provocando un desconocimiento de las cifras exactas disponibles, por lo tanto, generando escasez de estos en momentos inesperados durante el mes provocando aumento extra de costos.

Con respecto a las soluciones, en primer lugar, se ha propuesto un sistema de inventario para registrar la entrada y salida de materiales, a fin de que en las compras programadas se adquiriesen la cantidad real de materiales que se requieren para el mes, aplicando un sistema de clasificación ABC y generando el pronóstico más adecuado. Por otro lado, se planteó la construcción de una bodega nueva para aumentar el espacio, con la finalidad de que los materiales no se desordenaran y provocaran casos al interior de esta, y fuera más fácil contabilizarlos. Lo descrito anteriormente, generó una disminución notoria en los costos, tiempo y compras urgentes, debido a que las compras coincidieron con todos los materiales requeridos a lo largo de los meses, generando en consecuencia una eliminación de duplicidad y deterioro de filtros. A la vez, la estimación correcta de los materiales que se necesitaban antes de la compra mensual, provocando una disminución de las compras urgentes.

En total, de un gasto de MM\$37 que corresponde a los años 2014 - 2016, se rebaja en un 41,28%. De este modo, la propuesta cumplió en la labor de buscar una solución para los problemas que tenía la empresa en relación a su bodega.

Introducción

Las organizaciones requieren de orden y medida tanto en la teoría cómo en la práctica. La aplicación práctica de una organización se extiende a la vida misma, al día a día cotidiano, la cual usamos para entender procesos o emitir soluciones ante diversos problemas. Este trabajo de título plantea una solución valiéndose de herramientas ingenieriles y su aplicación.

A lo largo de este estudio se plantea un problema, para responder con una solución y luego evaluar cómo esta se lleva a cabo. Con el fin de detallar todo este proceso, el trabajo ha sido dividido en siete capítulos que serán revisados brevemente afín de comprender su propósito.

El primer capítulo se desarrolla para describir INSERIN, con tal de que el lector pueda familiarizarse con la empresa en que se sitúa el problema, así como su funcionamiento. Es una empresa dedicada al servicio integral, reparación y modernización de grupos electrógenos, con prestaciones en diversas áreas comerciales. Luego, se entrega una profundización en cuanto a su participación en el mercado, sus proveedores, su personal y la descripción de sus procesos.

El segundo capítulo consiste en plantear el problema. Aquí se realiza un examen riguroso de los antecedentes económicos de INSERIN en el último tiempo, y cómo este, determina las circunstancias que se analizan. El problema que se plantea es que la empresa genera un gasto excesivo en compras que sobrepasan el cronograma mensual. Se determina que la causa del gasto proviene directamente de que los materiales adquiridos se agrupan en una bodega sin registros de lo que entra y sale. A la vez, la carencia del orden en la bodega es provocada por una falta de modelo de inventario, la inexistencia de un sistema de clasificación y el hecho de que no se implementan procedimientos en la misma.

Para el tercer capítulo se revisa cuáles son los objetivos generales y específicos que se han propuesto para brindar una solución. El cual consiste en diseñar un modelo de gestión y control de inventario, con la finalidad de minimizar las carencias de orden, ubicación y existencias de recursos de la bodega de la empresa, por lo que, para llegar a este, se detallaran una serie de objetivos específicos para facilitar la labor.

En el cuarto capítulo se desglosa la metodología planteada para el trabajo, la cual lleva a dividir el curso de acción en seis etapas. Comienza con identificación de los materiales críticos según solicitud y consumo, para luego analizar la demanda y el stock de estos. Además, se determina un método de clasificación del inventario, para luego generar pronósticos con respecto a la demanda y al Diseño de *Layout*. Todas estas fases llevan al paso definitivo que demarca la obtención del objetivo general: el diseño de un modelo de gestión y control de inventario.

El quinto capítulo del estudio consiste en el marco teórico, que contiene las teorías estipuladas dentro del trabajo de título, llevando a la revisión del concepto de inventario y sus implicancias en control, sistema, costos, modelos y métodos de control. Este marco teórico facilita una definición más clara y profunda de diversos conceptos que son claves en este trabajo.

En el sexto capítulo se aplica la metodología, que comienza con la identificación de materiales críticos y culmina con el diseño del modelo de gestión y control del inventario. En este proceso, se genera una clasificación ABC, la cual consiste en un pilar fundamental dentro del trabajo, ya que ayuda a segregar los materiales de acuerdo a su importancia dentro del giro de la empresa, logrando armar un diseño con el cual ordenar nuestro inventario. Una vez implementada la metodología, se constata que la propuesta cumple con los objetivos definidos, puesto que genera una clara mejora en las condiciones de la bodega y esto se ve reflejado en el séptimo capítulo que consiste en conclusiones y recomendaciones.

1 Descripción de la empresa

Ingeniería Eléctrica y Servicios Integrales INSERIN Ltda., es una empresa dedicada al servicio integral, reparación y modernización de grupos electrógenos.

Fue fundada por Denny Urbina en junio del año 2007, quien actualmente tiene el cargo de Gerente General. Posee sus dependencias en Escanilla 1524, en la comuna de Independencia, Santiago de Chile.

INSERIN abarca desde proyectos de generación continua o de emergencia, puesta en marcha de grupos electrógenos, mantenimientos preventivos y correctivos. Provee gabinetes y accesorios para los equipos, realiza asesoría técnica en la selección y compra de estos, basados en las necesidades de energía y potencia.

Sus prestaciones abarcan diversas áreas, tales como; minería, industria de manufactura, hospitalaria, *retail*, etc. Cuenta con los medios técnicos y profesionales para ofrecer una gestión integral de los servicios, resolviendo todo tipo de inquietudes, diagnosticando y supervisando el trabajo, para de esta manera garantizar la calidad del trabajo.

Los servicios que ofrece son:

- Automatización y sincronismos.
- Puestas en marcha.
- Suministros de recambio.
- Módulos para control de grupos electrógenos.
- Asesoría para corte de horas punta.
- Montaje de grupos electrógenos.
- Fabricación de tableros de transferencia automática.
- Proyectos eléctricos en general.
- Arriendo de banco de cargas, hasta 1 MW.
- Limpieza de estanques y filtraje de combustible.
- Reparación de motores.
- Reparación de alternadores.
- Monitoreo de grupos electrógenos.
- Arriendo de generadores de hasta 800 KVA.

- Obras Civiles.
- Montaje de todo tipo de maquinarias.

1.1 Participación de mercado

INSERIN entrega su servicio a diversas empresas en territorio nacional. En la actualidad posee diversos contratos con empresas de renombre como:

- SODIMAC
- ABASTIBLE
- AGUAS ANDINAS
- LABORATORIOS CRAMER
- COMUNIDAD ITAU

Se destacan las siguientes empresas competidoras:

- PROTELEC S.A.
- INGENELECT
- SINETCOM
- PRESERTEC

1.2 Proveedores

INSERIN posee una gran cantidad de proveedores, que logran satisfacer la cantidad de materiales, maquinarias y equipos necesarios para el desarrollo de sus servicios.

Los proveedores más destacados son:

- DIPERK
- VOLVO
- CENTRAL FILTROS
- CUMMINS CHILE
- GARMENDIA MACUS S.A.
- CLAS
- LUREYE

1.3 Personal

El capital humano de INSERIN está compuesto por 16 trabajadores: 12 de planta y 4 externos:

Personal de planta:**Tabla 1.1: Personal de Planta de INSERIN**

Área	Cantidad
Administración	3
Servicios	1
Técnicos	8

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN.

Personal externo:**Tabla 1.2: Personal externo de INSERIN**

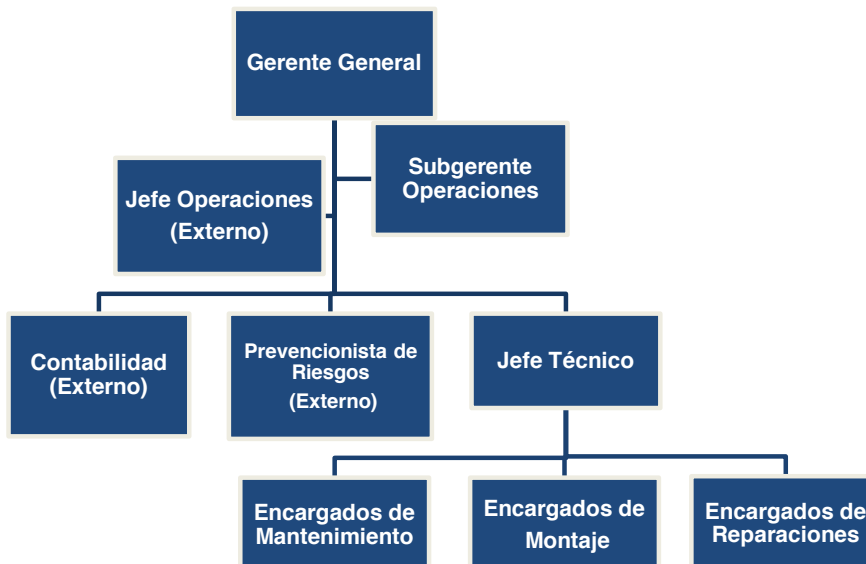
Área	Cantidad
Servicios administrativos	1
Prevención de riesgos	1
Contabilidad	1
Servicios legales	1

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN.

La empresa se subdivide en cuatros áreas o departamentos: gerencia, administración, mantención y abastecimiento.

Los trabajadores están distribuidos en la siguiente estructura organizacional:

Ilustración 1.1: Organigrama INSERIN



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN.

Su misión es: *“Entregar día a día soluciones técnicas de vanguardia, ética y calidad para contribuir al mejoramiento del desempeño de sus operaciones, con servicios de categoría durante las 24hrs”*. Agregando, *“Nuestro objetivo principal es proporcionar a nuestros clientes un servicio de excelencia, rápido, eficiente y de alta calidad”*.

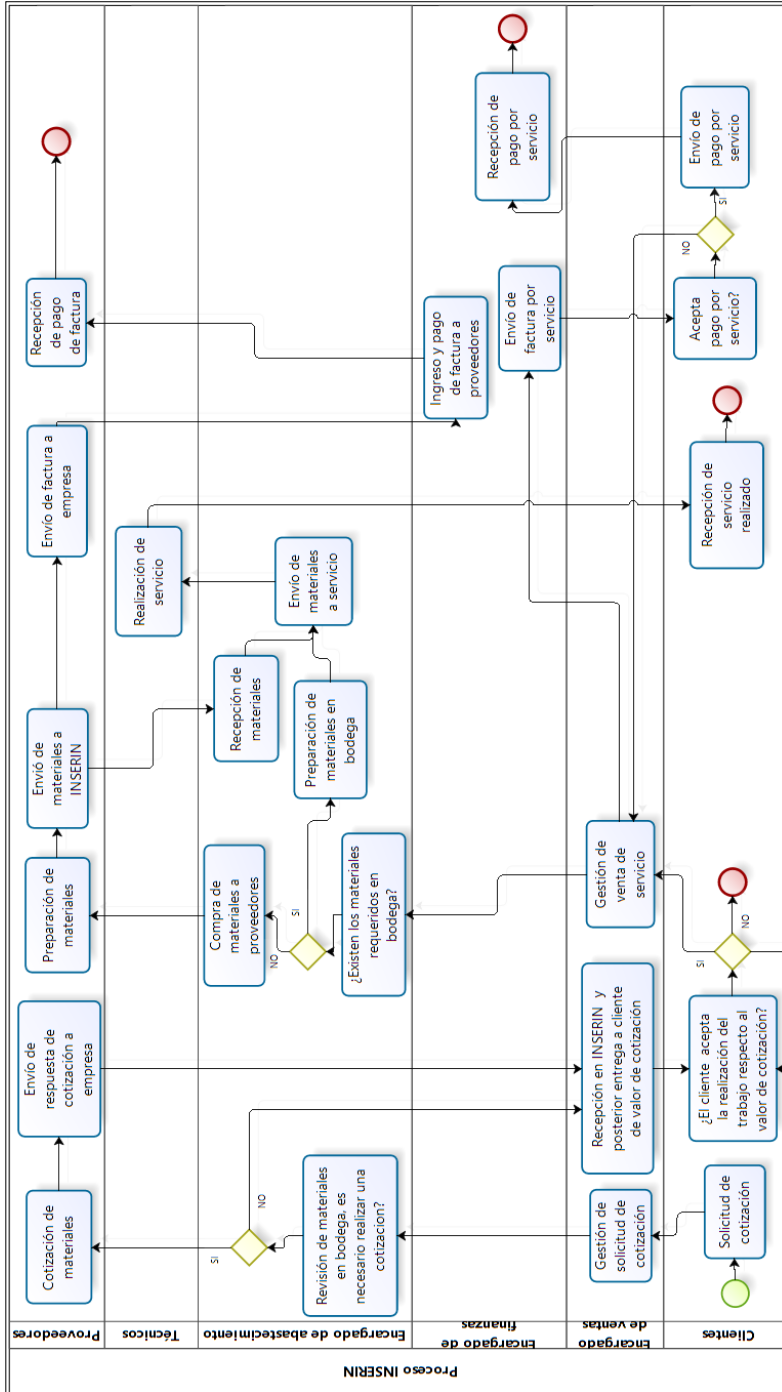
1.4 Descripción de procesos

Se requiere identificar cada uno de los procesos que INSERIN realiza para entregar su servicio.

En estos procesos están relacionados proveedores, clientes, departamento de ventas, finanzas, abastecimiento y empleados.

En la Ilustración 1.2 se describe globalmente y de manera gráfica los procesos que existen en INSERIN.

Ilustración 1.2: Diagrama de procesos general INSERIN



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Solicitud de cotización de servicio por parte del cliente: El proceso general de INSERIN comienza cuando el cliente solicita un servicio. El cliente envía detalladamente los requerimientos del servicio al encargado de ventas de INSERIN.

Evaluación de cotización de servicio por parte de INSERIN: El encargado de ventas tras recibir la solicitud de cotización por parte del cliente, evalúa el costo del trabajo a realizar respecto a materiales, mano de obra e insumos necesarios. Para dicha etapa del proceso, es necesario el contacto con proveedores, los cuales entregan el precio de los materiales requeridos.

Envío de respuesta de proveedores a INSERIN y respuesta hacia el cliente: Los proveedores envían una respuesta con los valores de los materiales solicitados. Posterior a la recepción de dichos valores por el encargado de ventas, se genera una cotización la cual es enviada al cliente con su respectivo detalle.

Aprobación de cotización por parte del cliente y gestión de venta: Tras enviar la cotización detallada, el cliente debe responder si aprueba o rechaza la realización del servicio. Si el cliente responde afirmativamente, se procede a la gestión de venta de servicio y posterior verificación de materiales en bodega. Si responde con rechazo, o no envía respuesta, el proceso termina en dicha etapa.

Verificación de materiales existentes en bodega para el servicio y gestión de compra: El encargado de abastecimiento verifica la existencia de materiales en bodega para la realización del servicio. Si existe disponibilidad de materiales en bodega, estos son preparados para su respectiva salida y uso posterior. Si la bodega carece de existencias almacenadas en bodega, se realiza la gestión de compra.

Envío de materiales por parte de los proveedores y recepción en bodega: Los proveedores envían los materiales a INSERIN, siendo el encargado de abastecimiento

quien recibe el pedido solicitado. Dichos materiales son agrupados con los materiales ya preparados anteriormente, extraídos de bodega, a disposición del servicio.

Desarrollo y entrega de trabajo al cliente: Tras la salida de materiales de la bodega de INSERIN, los técnicos proceden a realizar el trabajo especificado por el cliente. Es necesario destacar que el servicio puede ser realizado tanto dentro de las dependencias de INSERIN o en las instalaciones de los clientes. Finalmente, el cliente recibe el servicio realizado de manera satisfactoria.

Facturas y pagos a INSERIN: El encargado de finanzas de INSERIN (administrador), recibe el pago por parte del cliente tras la emisión de una factura generada por el encargado de ventas. Además, cumple la función de recibir la factura por la compra de materiales hacia los proveedores, realizando el pago respectivo en el tiempo indicado.

2 Planteamiento del problema

INSERIN a través de los años ha logrado aumentar su demanda, destacando la realización de mantenciones de grupos generadores como servicio principal que entrega a lo largo del país.

El incremento de demanda ocurrido en el último año ha permitido aumentar los ingresos y por consiguiente sus costos. Sin embargo, a pesar de que las utilidades han aumentado un 27,34% (comparando los años 2014 y 2015), el periodo 2016 se encuentra por debajo de las expectativas respecto al incremento en ingresos.

En la siguiente tabla, se demuestra el incremento en ingresos, costos, gastos y utilidades en los años 2013 a 2016:

Tabla 2.1: Antecedentes económicos 2013-2016

Unidad: MM\$.

Periodo (año)	Ingresos por explotación	Costos totales	Gastos	Utilidad
2013	\$ 347,8	\$ 104,2	\$ 193,4	\$ 50,1
2014	\$ 368,9	\$ 115,1	\$ 198,4	\$ 55,6
2015	\$ 646,7	\$ 368,8	\$ 207,1	\$ 70,8
2016	\$ 707,3	\$ 414,2	\$ 221,8	\$ 71,3

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

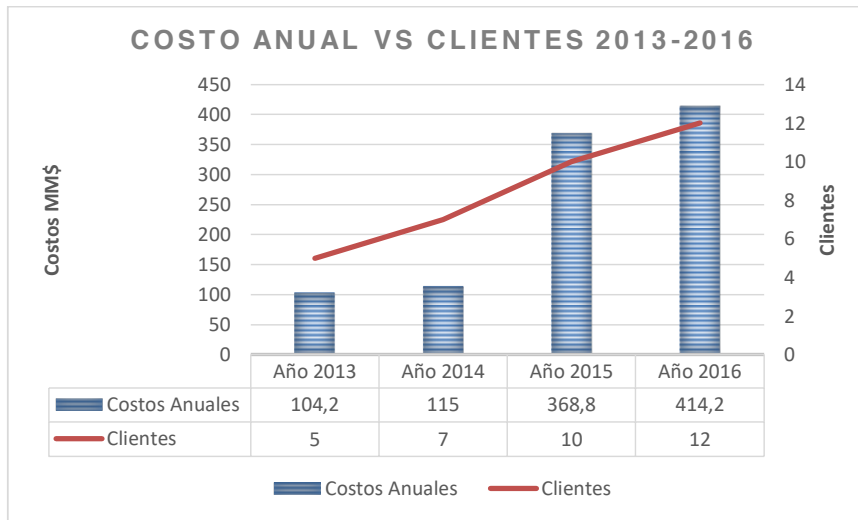
La tabla 2.1 indica un 75,26% de aumento en ingresos por explotación en el año 2015 en comparación al año anterior (2014), generado por un alza en la cantidad de nuevas mantenciones y trabajos solicitados. Además, demuestra, que los costos totales en el año 2015 incrementaron en un 220,6% en comparación al año anterior, correspondiendo un 81,44% a costos por explotación o adquisición de materiales. Sin embargo, a pesar de que en el año 2016 se generó un aumento de ingresos de un 11,3% en comparación al periodo anterior, provocó una utilidad de \$506.332, es decir, un aumento de un 1,007%.

Un aumento en los ingresos no ocurre necesariamente solo por el incremento de clientes. En el caso de INSERIN, el incremento en los ingresos se generó por el aumento

de servicios dirigidos a clientes nuevos como ya existentes. El aumento de clientes en relación a los costos de los años 2013 a 2016, expresados en la tabla anterior, se entrega gráficamente en la siguiente ilustración:

Ilustración 2.1: Costo Anual vs Clientes 2013-2016

Unidad: MM\$.



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

En el gráfico anterior se expresa que la cantidad de clientes ha aumentado desde el año 2013. Sin embargo, el incremento de costos ha sido desproporcionado, tomando en cuenta que la extensión de clientes aumenta de 7 a 12 desde el año 2014 al 2016. Dicho aumento de clientes provoca el aumento de órdenes de pedidos, realizadas previamente ante la evaluación del servicio a realizar, esto quiere decir que a pesar de que un cliente nuevo realiza una orden o veinte ordenes, la cantidad de materiales a adquirir y los costos aumentan en comparación con los años anteriores, lo cual se ve reflejado en el grafico anterior.

La cantidad de órdenes de pedido de los periodos 2014 a 2016, es la siguiente:

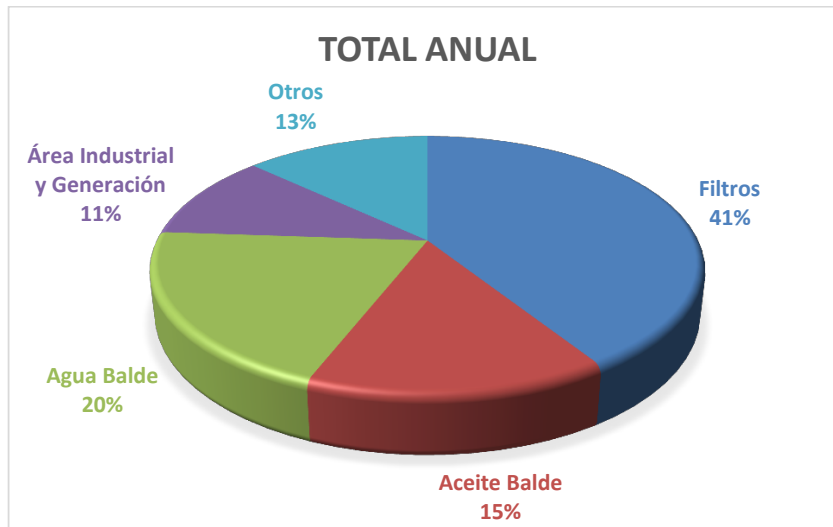
Tabla 2.2: Antecedentes económicos 2013-2016

Unidad: Cantidad.

Periodo (año)	Clientes (cantidad)	Órdenes de pedido (cantidad)
2013	5	1800
2014	7	2520
2015	10	3600
2016	12	3744

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

El aumento de demanda se debe principalmente a la realización de mantenencias de grupos generadores. Entre los materiales que INSERIN utiliza para dicha realización de servicio destacan: aceite, agua, filtros, mangueras, sensores, correas, válvulas, pernos, mantenedores de batería, entre otros, como se muestra a continuación:

Ilustración 2.2: Porcentaje anual promedio de utilización de materiales 2014 - 2016

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

El gráfico anterior representa el costo de compra de materiales entre los años 2014 y 2016, en el cual se aprecia que un 76% representa la adquisición de filtros, agua y

aceite, siendo estos, los materiales con mayor utilización dentro de los servicios que desarrolla INSERIN. Por este motivo, es que el planteamiento del problema será enfocado en dichos materiales.

Para cubrir el incremento de demanda y desarrollar los servicios entre los años 2013 a 2016, los costos de compras de filtros, aceite y agua han aumentado y se entregan en la siguiente tabla de manera desglosada:

Tabla 2.3: Costo compra de materiales 2013-2016

Unidad: MM\$.

	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
Filtros	\$ 9,1	\$ 12,5	\$ 71,9	\$ 78,1
Agua	\$ 26,5	\$ 27,7	\$ 151,5	\$ 176,2
Aceite	\$ 13,4	\$ 14,5	\$ 79,1	\$ 93,6
Costo Anual 2013-2016	\$ 48,0	\$ 54,7	\$ 312,5	\$ 347,9

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Como se aprecia en la tabla 2.2, en los años 2015 y 2016, los costos de adquisición de filtros, agua y aceite aumentaron considerablemente en comparación a los años anteriores. Esto sucedió debido a trabajos solicitados por nuevos clientes y mantenciones extraordinarias a empresas a las cuales ya se entregaba servicio.

El aumento de servicios a realizar y los recursos disponibles de adquisición, generaron una gran cantidad de solicitudes de trabajo rechazadas en el año 2016. Por este motivo, es que en dicho año las compras debieron ser realizadas y adquiridas de forma seleccionada o separada, aumentando el costo de oportunidad como se muestra a continuación:

Tabla 2.4: Trabajos rechazados y costo de oportunidad 2014-2016

Unidad: Cantidad / Pesos.

Periodo (año)	Trabajos rechazados	Costo oportunidad
Año 2014	20	\$6.412.606
Año 2015	34	\$10.703.566
Año 2016	56	\$22.344.654

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Regularmente, las compras de filtros se realizan una vez al mes con un precio definido por el proveedor (para cada material respectivamente). Este proceso es conocido como compra normal de materiales y es realizado de acuerdo a la planificación anticipada del encargado de adquisiciones de INSERIN. Sin embargo, existen situaciones en las cuales se requiere la adquisición de un material con el menor tiempo de espera ya que se encuentra sin *stock*. En estos casos, los filtros deben ser adquiridos en forma inmediata por compromisos de realización de servicio. Dicho proceso es conocido como compra urgente de materiales y se caracteriza por el aumento del costo de adquisición del material en comparación al costo por defecto o compra normal, debido al tiempo mínimo de espera y despacho inmediato por parte de los proveedores.

- Caso 1: Material no disponible en bodega por mala planificación y evaluación de compra: El encargado de adquisiciones cumple la función de definir las compras de materiales respecto del servicio a realizar.
De acuerdo a información recopilada, existe carencia de materiales en las órdenes de compra debido a una mala evaluación de trabajo, esta situación provoca la necesidad de adquirir un material con el menor tiempo de espera ya que no se encontraba en bodega por no adquirirlo.
- Caso 2: Material no disponible en bodega por solicitud extraordinaria del cliente, es decir, la petición de un servicio de forma urgente: Existen situaciones en las cuales los clientes solicitan a INSERIN servicios de manera extraordinaria, esto quiere decir, con entrega o mantenimiento inmediato. Estos casos no consisten en trabajos programados con antelación y mayoritariamente se producen por fallas de generadores. Como consiste en un servicio de urgencia para el cliente, este debe ser entregado al día siguiente de ocurrida la falla. Estos casos, denominados servicios extraordinarios, conllevan la necesidad de materiales que no se encuentran en bodega, ya que no fueron estipulados en la compra mensual.
- Caso 3: Material no disponible en bodega por salida sin registro (extracción anticipada): La carencia de procedimientos establecidos en relación a bodega, provoca dificultades y desorden de registros de entrada y salida de materiales. Es decir, en la mayoría de las situaciones los filtros, aceite y agua son extraídos sin el

respectivo registro, generando en situaciones futuras la inexistencia de materiales reservados para trabajos ya programados.

Tras la adquisición de forma seleccionada, las compras urgentes han aumentado considerablemente en los años 2015 y 2016. Las compras urgentes totales y separadas por caso (antes descritos), se entregan a continuación:

Tabla 2.5: Aumento compras urgentes y separadas por caso

Unidad: Cantidad / Pesos.

Periodo (semestre, año)	Compras urgentes totales (cantidad)	Casos de compras urgentes	Compras urgentes por caso (cantidad)	Costo compra urgente
Primer semestre 2014	263	Mala planificación de compra	68	\$ 1.066.044
		Solicitud de servicio extraordinario	87	\$ 1.363.909
		Utilización sin registro de salida	108	\$ 1.693.129
		Total primer semestre 2014	263	\$ 4.123.082
Segundo semestre 2014	131	Mala planificación de compra	34	\$ 502.920
		Solicitud de servicio extraordinario	43	\$ 636.045
		Utilización sin registro de salida	54	\$ 798.756
		Total segundo semestre 2014	131	\$ 1.937.721
Primer semestre 2015	1400	Mala planificación de compra	238	\$ 3.582.455
		Solicitud de servicio extraordinario	490	\$ 7.375.643
		Utilización sin registro de salida	672	\$ 10.115.170
		Total primer semestre 2015	1400	\$ 21.073.268
Segundo semestre 2015	865	Mala planificación de compra	146	\$ 2.083.515
		Solicitud de servicio extraordinario	303	\$ 4.324.007
		Utilización sin registro de salida	416	\$ 5.936.593
		Total segundo semestre 2015	865	\$ 12.344.115
Primer semestre 2016	1594	Mala planificación de compra	281	\$ 3.898.555
		Solicitud de servicio extraordinario	770	\$ 11.259.346
		Utilización sin registro de salida	543	\$ 7.813.208
		Total primer semestre 2016	1594	\$ 22.971.109
Segundo semestre 2016	972	Mala planificación de compra	161	\$ 2.301.574
		Solicitud de servicio extraordinario	472	\$ 6.745.947
		Utilización sin registro de salida	339	\$ 4.856.412
		Total segundo semestre 2016	972	\$ 13.903.933
		Total compra urgente 2014 a 2016	5225	\$ 76.353.228

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

De acuerdo a la tabla anterior, se infiere que, en el año 2014, un 41% promedio corresponde a compras urgentes debido a la utilización de un material sin registro, es decir, la extracción de material sin previo aviso de salida de bodega, provocando errores de cuantificación en próximos pedidos. Un 33% de promedio anual de compras urgentes, se relaciona a pedidos de servicios extraordinarios y finalmente, un 26% consiste en una errónea evaluación de trabajo, que conlleva una mala planificación de compra.

Para destacar, se desarrolló un aumento de 48% y 56% de compras urgentes debido a la utilización de servicio sin previo aviso, un 35% y 42% de servicios extraordinarios y un 17% y 20% de mala planificación de compras, en relación a los periodos 2015 y 2016 respectivamente.

En términos monetarios, los costos por compras urgentes incrementaron drásticamente. Analizando de manera semestral, el primer periodo de 2015 aumento en un 511% en comparación al primer semestre de 2014. Situación similar ocurrida con el segundo semestre de 2015, que aumentó en un 637% en relación al segundo periodo de 2014. Dichos porcentajes indican un desorden de compras urgentes, que se ve reflejado en el aumento de costos extras por compra de materiales, el cual consiste en el problema principal indicado en la ilustración 2.1 anterior.

La incontrolada compra de materiales en forma urgente, ha aumentado los costos de la empresa. Las compras urgentes realizadas durante el año los años 2014 a 2016 comprenden un costo extra, en el caso de que se hubiesen adquirido a precio normal (caso supuesto) como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.6: Diferencial de costos urgentes y normal (caso supuesto)

Unidad: Pesos / Porcentaje.

Periodo (semestre, año)	Costo compra urgente (\$)	Costo compra normal caso supuesto (\$)	Diferencial de costo (\$)	Porcentaje diferencial de costo (%)
Primer semestre 2014	\$ 4.123.082	\$ 2.428.131	\$ 1.694.951	69,8%
Segundo semestre 2014	\$ 1.937.721	\$ 1.143.337	\$ 794.384	69,48%
Primer semestre 2015	\$ 21.073.268	\$ 12.292.739	\$ 8.780.529	71,42%
Segundo semestre 2015	\$ 12.344.115	\$ 7.100.734	\$ 5.243.381	73,84%
Primer semestre 2016	\$ 24.374.331	\$ 14.331.809	\$ 10.042.522	70,07%
Segundo semestre 2016	\$ 15.432.230	\$ 9.255.456	\$ 6.176.774	66,74%
		Total	\$ 32.732.541	70,23%

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Según la tabla de diferencial de costos, las compras urgentes incluyen un alto porcentaje de costos extras, en el supuesto caso de que las adquisiciones se realicen de forma normal, resultando como promedio un 70,23% de aumento de costo en el caso de compras urgentes en los años 2014 a 2016.

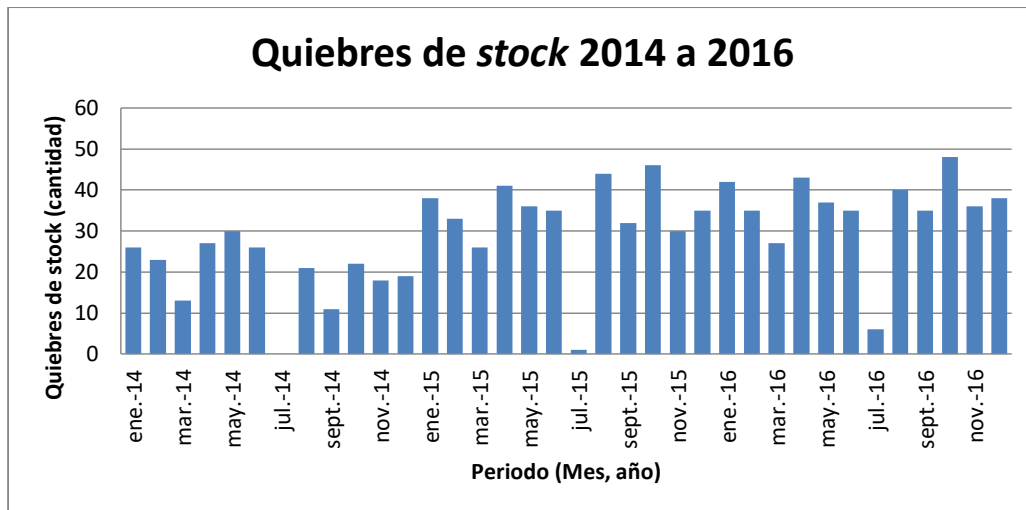
La bodega de INSERIN consta de una gestión operativa caótica, es decir, se ingresan los materiales sin establecer ubicación definida, apilados sin clasificación ni registro de inventario, lo que conlleva al desconocimiento de existencias, aumento del tiempo de búsqueda y selección del material requerido. La carencia o nula administración de bodega, mantiene un desorden y un escaso registro de materiales, provocando el aumento de quiebre de *stock*. La cantidad de quiebres de *stock* ocurridos durante los años 2014 y 2016 se muestra a continuación:

Tabla 2.7: Quiebres de *stock* 2014 y 2016

Unidad: Cantidad

Quiebres de <i>Stock</i>												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
2014	26	23	13	27	30	26	0	21	11	22	18	19
2015	38	33	26	41	36	35	3	44	32	46	30	35
2016	42	35	27	43	37	35	6	40	35	48	36	38

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 2.3: Quiebres de *stock* 2014 y 2016

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

De acuerdo a la tabla y gráfico anteriores, el aumento de quiebre de *stock* está ligado al aumento de compras urgentes, debido a la necesidad de adquirir un material en un momento no planificado. En el gráfico se demuestra la variación existente entre los años 2014 y 2016, donde se demuestra cuantitativamente que en el último año los quiebres de *stock* incrementaron y por consiguiente las compras urgentes.

Como se puede apreciar en ambos periodos, en el mes de julio no se generó una cantidad alta de quiebres, debido a que, al finalizar el primer semestre de cada año, se realizó un conteo general de materiales en inventario, proporcionando información al

encargado de abastecimiento para solicitar una cantidad estimada de filtros, aceite y agua. A pesar de abastecer la bodega en el mes de julio, en agosto reaparecen los quiebres de *stock* ya que las adquisiciones se realizaron de manera rápida sin previas evaluaciones sobre pronósticos.

Los quiebres de *stock* y las compras urgentes no son anticipados por la escasez de un registro claro y bien establecido de entradas y salidas en la bodega de INSERIN. Por lo tanto, se desconocen las existencias y materiales disponibles para los trabajos a realizar debido a la gestión relacionada a inventario. El ingreso de los diversos materiales se realiza de forma manual en planillas Excel, en la cual, la codificación de materiales es similar y engorrosa provocando falencias, afectando los procesos de control de inventario y errores en la cuantificación de materiales. Como existen filtros destinados para cada tipo de utilización (combustible, aceite, agua y aire), dicha codificación engorrosa, provoca no solo una deficiente cuantificación, también genera una errónea utilización si es que no se encuentra codificado y en su respectiva ubicación en bodega.

La bodega de INSERIN, mantiene un desorden y desconocimiento de ubicación de existencias. Este problema es desarrollado ya que no existe una distribución definida de bodega, fomentada por el desconocimiento de clasificación de filtros de acuerdo a su importancia, rotación y reiterativas compras. Dicha situación es provocada por varios puntos a considerar:

- Las dimensiones de bodega son de 2x4x2,5 metros, comprendiendo un lugar ineficiente para la cantidad de filtros que INSERIN está adquiriendo de acuerdo a sus necesidades. El efecto principal de acuerdo al espacio reducido, es que los filtros adquiridos están siendo ubicados temporalmente fuera de la bodega, provocando su deterioro debido a las condiciones climáticas. El material en mal estado genera la gestión de reposición inmediata del producto (reiteración de compra de filtro), concurriendo en costos extras de adquisición, situación no estipulada con anterioridad. El número de sucesos sobre filtros en mal estado y posterior compra se muestra a continuación:

Tabla 2.8: Filtros mal estado 2014- 2016

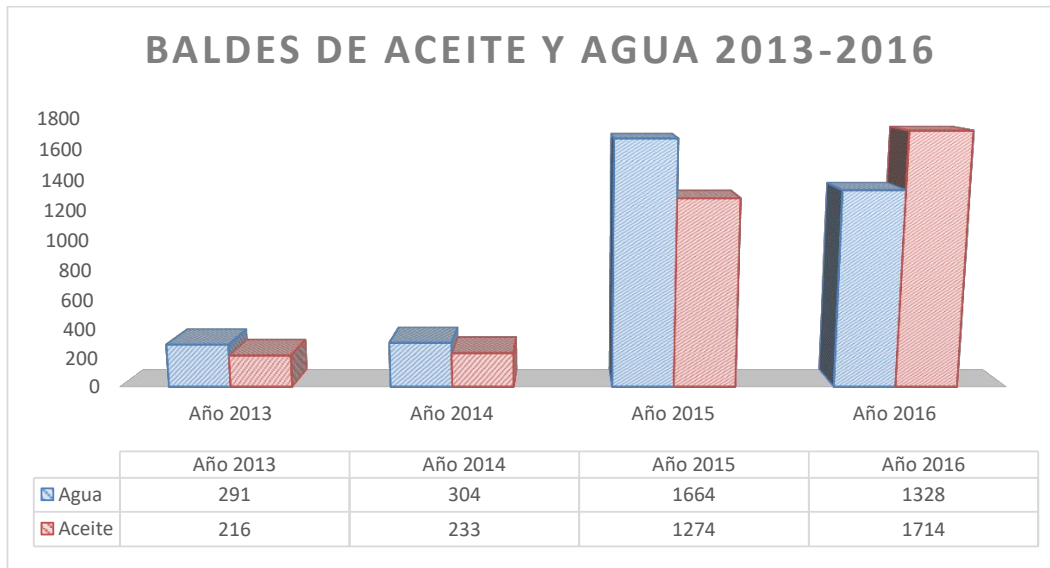
Unidad: Cantidad / Porcentaje / Pesos.

Periodo (año)	Filtros en mal estado (cantidad)	Porcentaje (%)	Costo extra por reposición (\$)
2014	24	6,10%	\$ 246.472
2015	232	10,24%	\$ 2.281.292
2016	302	14,23%	\$ 3.002.345

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

En términos de costos, la variación de la tabla 2.8, demuestra la incapacidad de la bodega de almacenar la totalidad de filtros adquiridos. El almacenamiento apilado en la periferia de la bodega, en conjunto de las condiciones climáticas, provocó costos extras por reposición de material en mal estado. Si bien, el porcentaje de diferencia entre 2014 y 2016 es de 8,13%, la cantidad de filtros en mal estado son evaluados en términos de las compras urgentes de cada año.

- Respecto al almacenamiento de baldes de aceite y agua, estos son apilados y no se requiere un especial cuidado respecto a las condiciones climáticas. Pero según los requisitos del Ministerio de Salud, se debe tener en consideración la utilización de materiales contaminados según se señala en el artículo 90 del Código Sanitario y el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos DS 148, ya que INSERIN es una empresa que manipula aceite y combustibles. El problema recae en que, tras utilizar dichos líquidos, deben ser almacenados para posterior entrega a una empresa que presta servicios de tratamiento de residuos peligrosos, ocupando espacio dentro de la bodega, en su periferia o en lugares no destinados para su almacenamiento. El espacio utilizado por los residuos, disminuye la disponibilidad de nuevas adquisiciones, postergando o rechazando trabajos.
- En el proceso de abastecimiento, la compra de aceite y agua se divide en periodos de dos veces por mes, ya que no se cuenta con el espacio suficiente para el almacenamiento. Dicha situación está empeorando, ya que la necesidad de adquirir aceite y agua va en aumento de acuerdo a los nuevos trabajos solicitados a la organización, como se ve en la siguiente gráfica:

Ilustración 2.4: Aumento de baldes de agua y aceite 2013-2016

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Tabla 2.9: Baldes de agua y aceite

Unidad: Cantidad.

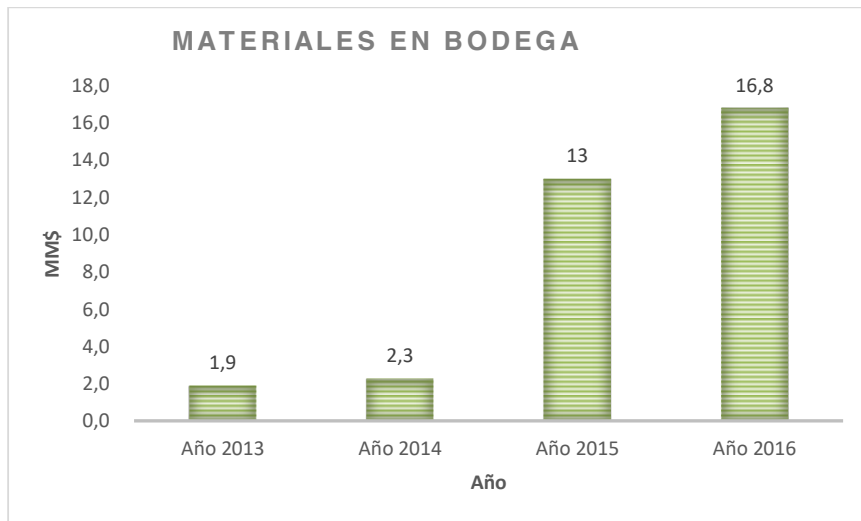
Periodo	Baldes de Aceite	Baldes de Agua
Primer Semestre 2013	94	128
Segundo Semestre 2013	110	127
Total 2013	204	255
Primer Semestre 2014	113	141
Segundo Semestre 2014	120	163
Total 2014	233	304
Primer Semestre 2015	678	885
Segundo Semestre 2015	597	779
Total 2015	1275	1664
Primer Semestre 2016	703	892
Segundo Semestre 2016	625	822
Total 2016	1328	1714

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

El drástico incremento de cantidad de baldes de aceite y agua conlleva costos de adquisición. El costo por cada balde de agua es de \$90.000 y el de aceite corresponde a \$62.000. Posterior a la gestión de compra, dichos materiales son retirados de las dependencias del proveedor en un transporte propiedad de INSERIN. El problema recae en que el camión no es utilizado en su total capacidad, ya que solo retira la cantidad disponible a ser almacenada en las dependencias de INSERIN, provocando costos extras en términos de viajes, que pueden ser disminuidos si se mejora la gestión de adquisición, orden y distribución de inventario en bodega.

El aumento de costos de INSERIN en el año 2015 y 2016, ocurre ya que realiza los procesos de acuerdo a sus necesidades inmediatas, es decir, no considera un plan de procedimientos establecidos respecto a la adquisición, la compra, el almacenamiento en bodega y el control de inventario. Dicha carencia de protocolos y procedimientos estandarizados perjudica en el momento de mantener un control de inventario apto para la empresa, llevando a cabo compras mal realizadas y errores de cuantificación de materiales en la realización de trabajos. Según el inventario realizado en julio de 2016, existe una cantidad de materiales que fueron adquiridos en periodos anteriores y no fueron utilizados, el cual se ve reflejado en términos económicos y menor espacio disponible en bodega.

Ilustración 2.5: Materiales en Bodega



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

La ilustración anterior, demuestra las falencias en el proceso de inventario, las cuales, provocaron el almacenamiento permanente de materiales que no fueron utilizados. Por tanto, la gestión operativa caótica desarrolló el desconocimiento de existencias, debido al apilamiento de materiales en bodega sin ubicación definida. Esta situación, generó una compra duplicada, es decir, la adquisición de un material ya existente en el sistema. El problema de la duplicación de material, es que dicha situación sigue ocurriendo, ya que no se mantiene un registro de existencias en bodega, el cual, se puede utilizar en posteriores servicios. Las situaciones en las que se desencadenó la duplicación de filtros por desconocimiento de existencias en bodega en los años 2014 a 2016 son las siguientes:

Tabla 2.10: Duplicación de filtros 2014 y 2016

Unidad: Cantidad / Porcentaje / Pesos.

Periodo (año)	Filtros duplicados (cantidad)	Porcentaje de filtros duplicados (%)	Costo extra por duplicación (\$)
2014	12	4,08%	\$ 164.854
2015	138	6,12%	\$ 1.363.429
2016	162	8,31%	\$ 2.444.321

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Aunque la duplicación de material, no corresponde a un proceso el cual provoque graves consecuencias a nivel monetario, ya que el material en bodega puede ser utilizado en servicios futuros, genera menor disponibilidad de espacio debido a su almacenamiento, afectando en adquisiciones posteriores.

De acuerdo a lo anterior explicado, los procesos que tienen impacto sobre el aumento de costos relacionados a las compras y manejo de materiales en las dependencias de INSERIN, son:

Tabla 2.11: Impacto de los procesos críticos. Periodo 2013-2016

Cantidad: Pesos.

	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
Compra	\$ 5.565.228	\$ 6.443.156	\$ 37.344.331	\$ 47.987.370
Inventario	\$ 1.945.567	\$ 2.252.486	\$ 13.055.335	\$ 16.776.072
Venta	\$ 1.040.652	\$ 1.204.818	\$ 6.983.086	\$ 8.973.248
Distribución	\$ 497.703	\$ 576.217	\$ 3.339.737	\$ 4.291.553

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

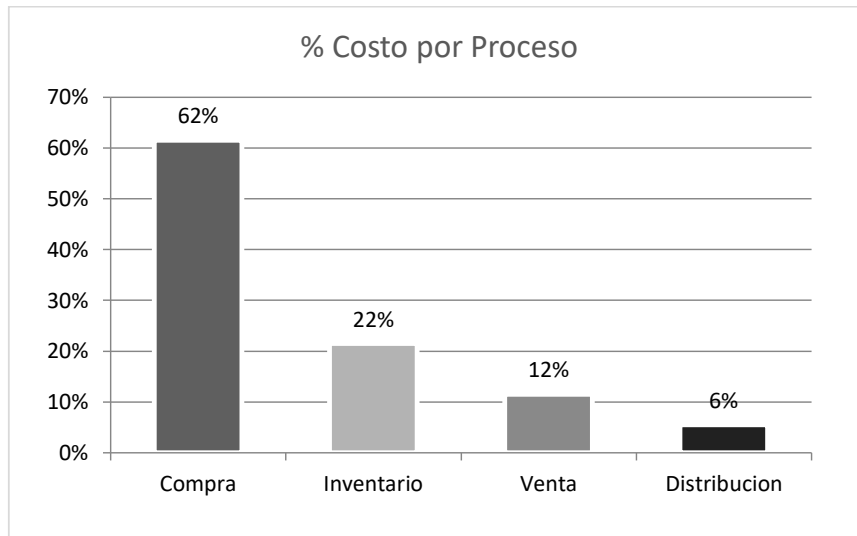
Con los puntos del planteamiento del problema ya estipulados, es necesario conocer las causas que provocan los efectos mencionados de manera detallada y específica. Para este proceso, es necesaria la realización del Árbol de la Realidad Actual (ARA), que permitirá cuantificar de acuerdo a términos económicos y repetición de causas, los motivos principales o raíces del problema en cuestión.

2.1 Árbol de la realidad actual (ARA)

A continuación, se da a conocer el árbol de la realidad actual (ARA), para abordar el problema, en donde de acuerdo a los niveles, se expone las causas y sub-causas que originan el problema, determinando la de mayor impacto, para realizar modificaciones pertinentes.

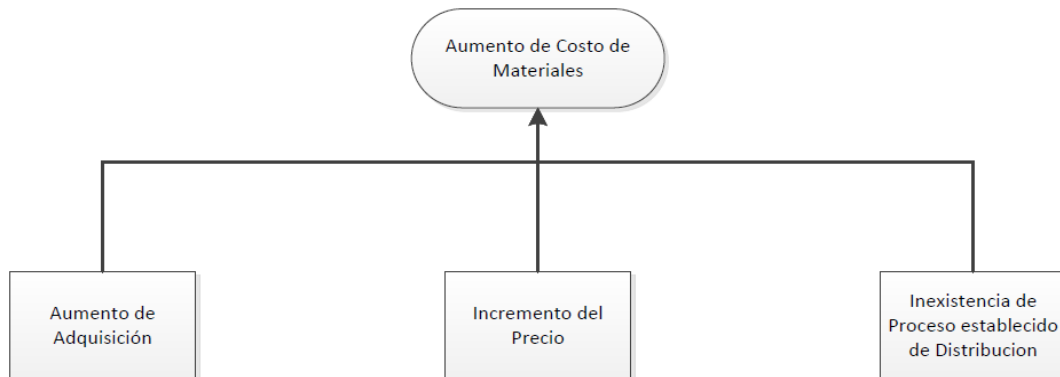
2.1.1 Dimensionamiento primer nivel.

Los procesos críticos se presentan a continuación en la Ilustración 2.6, que va asociado a los costos totales, mostrados en la tabla 2.11 anterior.

Ilustración 2.6: Porcentaje de costo de los procesos críticos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con la información presentada, se puede obtener el primer nivel del árbol de la realidad actual, con los procesos y porcentajes.

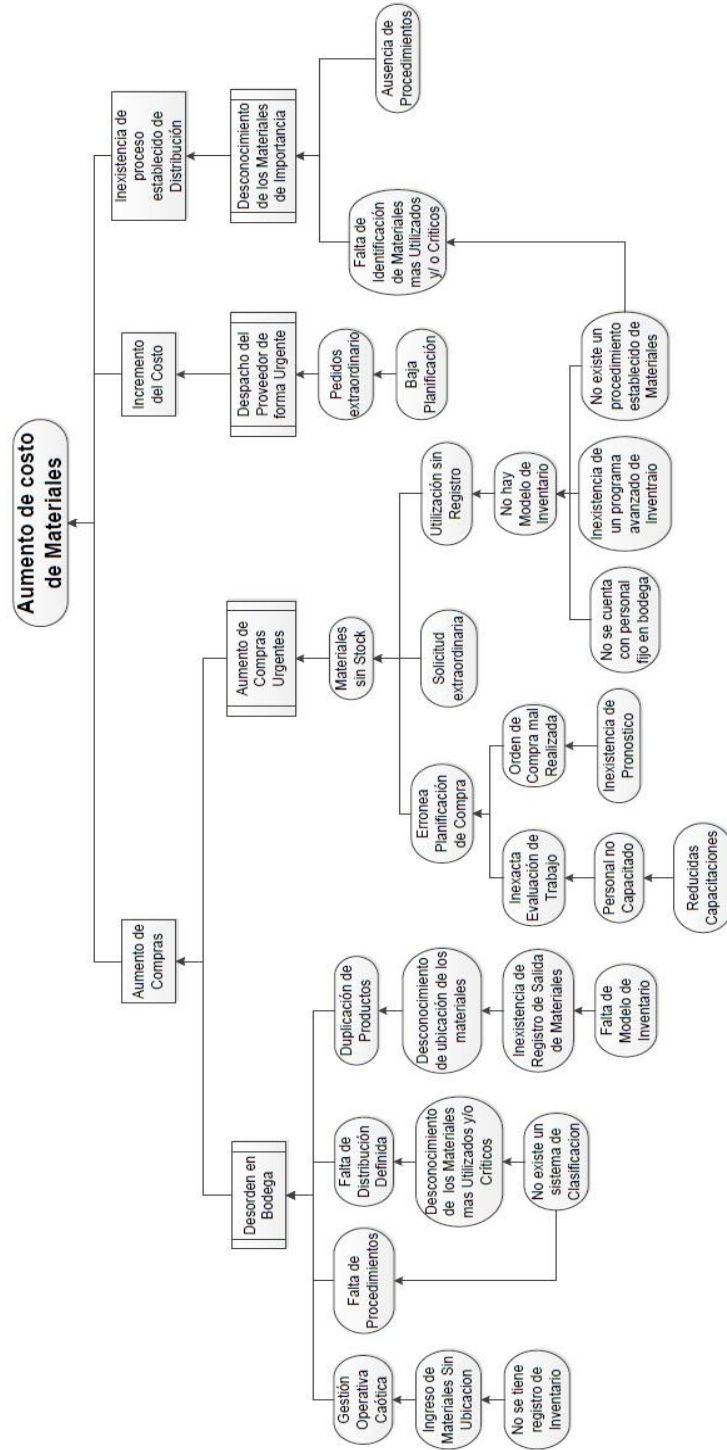
Ilustración 2.7: Problema de Aumento de Costo de Materiales

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.1.2 Dimensionamiento segundo nivel o más.

Para determinar la causa raíz que tiene mayor impacto sobre el aumento de costo de materiales, se da a conocer el Árbol de la Realidad Actual por cada proceso crítico de la empresa. Los que están asociados a un porcentaje, que mide el nivel de importancia, y con esto obtener las causas raíces, las que posteriormente se puede establecer cuál de ellas es la que más impacta en el problema en cuestión.

Ilustración 2.8: Árbol de la Realidad Actual - ARA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Al observar el ARA y las causas raíces del problema, se da a conocer que las ineficiencias van ligadas en su mayoría a dos temas, la ausencia de modelos de inventario y la clasificación de los materiales. Esta información se muestra en la siguiente tabla y posterior ilustración, en el cual se agruparon las causas raíces de igual interés con su respectiva frecuencia y porcentaje de impacto resultante del árbol de realidad actual.

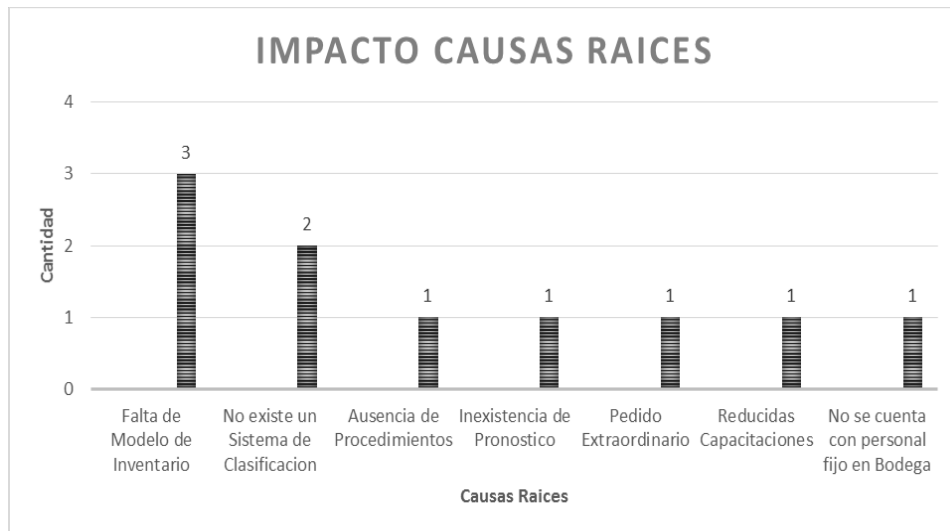
Tabla 2.12: Porcentaje de impacto de causas raíces

Unidad: Cantidad / Porcentaje.

CAUSAS RAÍCES	FRECUENCIA	% DE IMPACTO
Falta de modelo de inventario	3	30%
No existe un sistema de clasificación	2	20%
Ausencia de procedimientos	1	10%
Inexistencia de pronóstico	1	10%
Pedido extraordinario	1	10%
Reducidas capacitaciones	1	10%
No se cuenta con personal fijo en bodega	1	10%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 2.9: Impacto causas raíces Inserin Ltda.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se determina que las causas raíces que mayor impacto tienen sobre el problema de INSERIN Ltda., son “falta de modelo de inventario”, “no existe un sistema de clasificación”, con un 30%, así como también es de importar “ausencia de procedimientos”.

Dado que las causas raíces se pueden trabajar en conjunto, ya que tienen referencia a bodega, se puede observar que la carencia del aumento de costo de materiales, se debe a una mala administración de estos.

En la actualidad la empresa no cuenta con procedimientos claros definidos para reconocer ambos tipos de servicio (normal y extraordinario), por lo tanto, se rediseñarán los procesos de acuerdo a la generación de directrices que definirán las mejoras en adquisición, almacenamiento y salida de bodega.

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de gestión y control de inventario, para minimizar carencias de orden, ubicación y existencias de recursos de bodega de INSERIN Ltda.

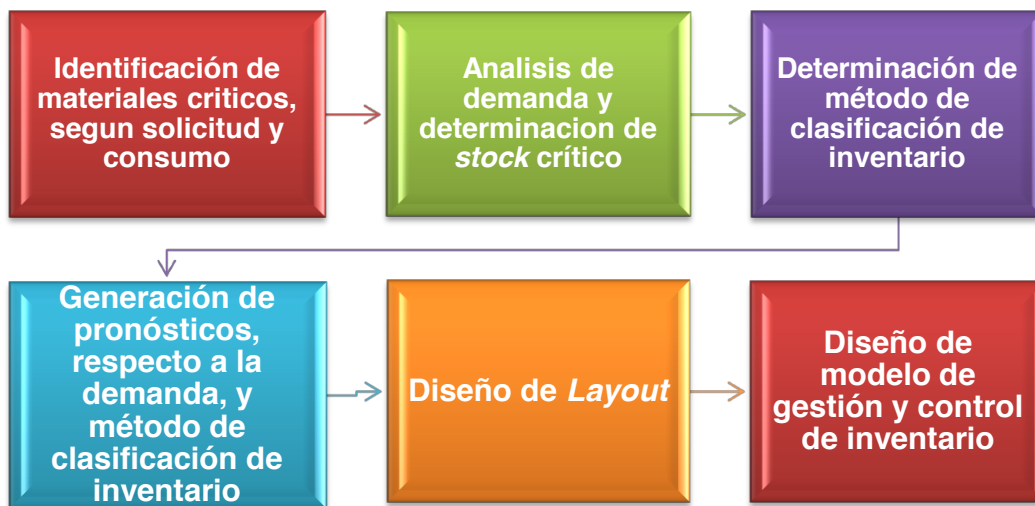
3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los materiales críticos que se encuentran en bodega, según solicitudes y consumo.
- Proponer un método adecuado de clasificación de materiales de importancia en bodega y su respectivo *stock* crítico, analizando la demanda existente y pronosticando los materiales que se requieren en cada periodo.
- Diseñar un *layout* para el adecuado almacenamiento de las necesidades permanentes de INSERIN Ltda.
- Crear un modelo de gestión y control de inventario, considerando las variables identificadas anteriormente junto a sus indicadores de gestión.
- Desarrollar protocolos, procedimientos y planificaciones para llevar a cabo la propuesta.

4 Metodología

Esta sección contiene la metodología que será desarrollada con la finalidad de cumplir los objetivos planteados y descritos anteriormente, a través del diseño de un modelo de gestión de bodega y control de inventario. Para ello se darán a conocer los elementos metodológicos utilizados durante el desarrollo de este trabajo, con su correspondiente explicación.

Ilustración 4.1: Diagrama de Metodología



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La anterior metodología ilustrada, incluye una mejora en la gestión de los procesos relacionados a bodega. Los procedimientos a desarrollar se describen a continuación:

- Identificación de materiales críticos, según solicitud y consumo.

Conocer la totalidad de materiales que se encuentran en bodega, cuantificándolos en planillas con su respectivo detalle y estado del material, así como también su consumo y la ubicación de cada uno de los productos. Al estudiar los productos de INSERIN, se da a conocer los tipos de materiales críticos que se utilizan, siendo estos los que tienen un mayor número de adquisiciones en cuanto a cantidad, frecuencia y costos de la empresa, en procesos de compra normal y urgente. La identificación de materiales críticos tiene por objetivo, desglosar adquisiciones y productos que tienen una importancia vital dentro del inventario de INSERIN.

- Análisis de la demanda y determinación de *stock* crítico.

Para poder llevar a cabo este análisis, se recolectará la información relacionada a las ventas mensuales de los últimos años. Luego se cotejarán los materiales que fueron utilizados y su frecuencia, dando a conocer los productos con mayor uso, así como los que tienen problemas de *stock*, es decir, carencia de unidades en bodega de acuerdo a mala planificación de compra normal y/o urgente, situaciones de no registro de salida de bodega y solicitud de servicio extraordinario. En este punto se dan a conocer los diferentes métodos, considerando sus características y seleccionando la alternativa que mejor se acomode al problema actual.

- Determinación de método de clasificación de inventario.

Los métodos de clasificación de inventario serán utilizados para la selección de los productos críticos a controlar en este, con el fin de mejorar las deficiencias asociadas a la bodega de INSERIN. Para seleccionar un método de administración y control adecuado, serán enumerados y descritos varios, tal como la clasificación ABC, la cual permite lograr un mayor control sobre los inventarios, según una clasificación adecuada. En cambio, *Just in time*, obtiene los inventarios fijando la producción en el momento indicado, lo que incluye proveedores y compras eficientes, con un confiable manejo de sistema de control de inventario. Además, se cuenta con la Cantidad Económica de Pedido o EOQ, que controla los artículos de las empresas, considerando diversos costos operacionales y financieros, determinando la cantidad de pedidos que minimiza los costos de inventario total.

- Generación de pronósticos respecto a la demanda, y método de clasificación de inventario.

Se realizarán pronósticos para poder situar a la empresa en una estrategia enfocada a la anticipación de compra de materiales. Esta etapa es fundamental, ya que es indispensable la estimación de la demanda si se desea cuantificar los materiales necesarios en un futuro. El análisis de la demanda estará acotado por variables controlables y no controlables. Las variables no controlables estarán relacionadas al consumidor, a variables externas como por ejemplo la estacionalidad y a variables de la competencia. Las variables controlables estarán relacionadas a los productos, como su precio, distribución y tiempos de realización de trabajos.

- Diseño de *Layout*.

El sector destinado a bodega será reorganizado a través de un *layout* que permita satisfacer las necesidades de INSERIN. Este punto permite disminuir el desorden de materiales, a través de una obtención más eficiente respecto a una ubicación adecuada, así como también la facilitación de estos en el momento de ser ocupados.

- Diseño de modelo de gestión de control de inventario

El sistema de ingreso, cuantificación y salida de materiales de bodega es una problemática a mejorar. Para ello se dará a conocer un programa que ayudará en esta tarea, con el estudio correspondiente para su realización. El inventario de filtros, se constituirá de manera computacional de acuerdo a los datos de los productos existentes en bodega. Con la programación en Excel, y con la información de los filtros necesarios para las variadas mantenciones, se adquiere una lista de todos los filtros, clasificándolos según sean estos por categorización (aceite, agua, aire y combustible), sistema de clasificación seleccionado y ubicación en el nuevo *layout* de bodega.

5 Marco teórico

5.1 Estado del arte

En términos generales, los inventarios están presentes desde años remotos, evolucionando con el paso del tiempo, siendo de gran importancia en las empresas, ya sea en el ámbito financiero como en adquisiciones.

De acuerdo con dicha evidencia, se estructura el estado del arte referente al tema en investigación, en donde destacan tres diferentes formas de analizar los inventarios, ya sean estos para una empresa constituida, para supermercados o bien para diferentes tipos de empresas.

Al hablar de almacenamiento, se cita el siguiente párrafo:

“Con el fin de mejorar el sistema de almacenamiento y distribución de los materiales de producción, evitando futuros retrasos de producción y a su vez lograr satisfacer a los clientes. El objetivo es crear un sistema de control, organización y espacio de bodega materia prima de la empresa de láminas de envase”. [Idrovo08].

Al concluir, dicho objetivo se cumple, en donde Roberto recomienda el planteamiento de la situación futura es la creación de espacios físicos y nuevas políticas de organización y control, que permita garantizar el correcto funcionamiento de materias primas e insumos.

Por otro lado, en el tema logístico, Ana Castellanos, [San Salvador12], da a conocer lo siguiente:

“Diseñar un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento que permita el mejoramiento del nivel de servicio y disminución en inversión de capital en inventario, en empresas de distribución de productos de consumo masivo del área metropolitana de San Salvador, aplicable a pequeña, mediana y gran empresa.”

Gracias a la metodología de la investigación, se destacó que los problemas más comunes los tienen las empresas distribuidoras. [Castellanos12].

Analizar el control interno de sistema de inventario en los establecimientos tipo supermercados ubicados en el municipio de Varela, del Estado de Trujillo. Para esto se ha desarrollado una investigación del tipo descriptiva, no experimental. [Omar Hernández, Estado Trujillo, 2008]

Dado los resultados, se concluyó que el sistema de control interno de inventario de los supermercados le permite proteger y administrar de forma adecuada, en donde disponen de un sistema de información para el registro de sus operaciones contables.

Como sugerencia de Hernández, se recomienda implementar documentos que permitan la sistematización de sus operaciones y la descripción de las funciones realizadas por los trabajadores, así como programas administrativos que satisfagan las necesidades de los supermercados. [Hernández08].

5.2 Inventario

Corresponde a todas las existencias de un artículo o recurso que se usa en la organización para satisfacer alguna demanda futura.

Para saber el manejo de un inventario, se debe tener en cuenta el movimiento de un producto, los principios internos y externos de la empresa, y los históricos de venta, de esta forma se puede tener un *stock* mínimo, que no aumente costos de almacenamiento. [Díaz12].

5.3 Control de inventario

Al reducir el inventario se minimiza la inversión, pero puede esto no satisfacer la demanda, obstaculizando las operaciones de la empresa.

Los inventarios unen la producción y la venta de un producto. Existen tres tipos de éstos, los que son:

- Inventario de materias primas.
- Inventario de productos en proceso.
- Inventario productos terminados.

Al tener un control del inventario de la empresa, esta puede satisfacer las demandas de sus clientes con mayor rapidez. El no contar con este control, implica un costo totalmente alto, referente al almacenamiento, manejo y rendimiento, así como también una obsolescencia del producto. [Diaz12].

5.4 Sistema de inventario

Al hablar de sistema de inventario, se refiere al conjunto de políticas y controles que observan los niveles de inventario, y a su vez indican los niveles a los que debe mantenerse, cuando se debe ordenar un pedido y el tamaño de este.

Para obtener un sistema de inventario estable, se debe llevar la cuantificación de cada artículo que sale o entra de la bodega, teniendo en consideración los niveles de existencias. Si la demanda es variable, no se tiene un conocimiento de cuando se terminará el inventario, por lo que tampoco se sabe cuándo es el tiempo de reorden, lo que si se conoce es la cantidad a ordenar, permaneciendo constante. [Diaz12].

5.5 Costos de inventario

Todo inventario siempre conlleva un costo indirecto, el que se denomina comúnmente como costo de almacenaje. Existen otros costos de inventario, mencionados a continuación.

- Costo del producto: Es lo que se le paga al proveedor por el producto recibido, o bien los costos directos de manufactura si es que se produce. Generalmente es igual al precio de adquisición. [Ballou04].

- Costos de adquisición: Son los costos por los que incurre colocar la orden de compra, si fuese de manufactura son los costos de preparación. Estos costos se modifican con cada orden de compra. El grupo de costos a considerar son los de llamadas telefónicas a los proveedores, contabilidad y costo de mano de obra en las compras, costos de recepción, tiempo de mantenimiento de los registros y elaboración, para la posterior elaboración de la orden de compra. [Ballou04].
- Costos de manejo de inventario: Estos son costos reales, los que se deben pagar para tener un inventario disponible. Incluye estos costos los seguros, energía, impuesto, perdidas por robo, calefacción, descomposición del producto o rotura y por el capital ocioso de los inventarios. [Ballou04].
- Costos por *stockout*: Son ocasionados por la demanda, es decir, los costos de ventas pérdidas o de pedidos no distintos, en donde la empresa pierde el margen de utilidad de las ventas al no realizarse, junto con la confianza del cliente. [Ballou04].

5.6 Tipos de Modelos de inventario

Un punto importante en los modelos de inventario es saber el comportamiento de la demanda, respondiendo a las siguientes preguntas que ayudaran a identificar la política de inventario. [Diaz12].

1. ¿Cuánto se debe ordenar?
2. ¿Cuándo se debe colocar el pedido?

La respuesta a estas preguntas nos da a conocer dos tipos de modelos de inventario:

- Modelo de inventario determinístico: La demanda es conocida con cierto grado de certidumbre. [Diaz12].
- Modelo de inventario probabilístico: Se describe la demanda mediante una distribución de probabilidades. [Diaz12].

5.7 Métodos de control de los inventarios

Método ABC: Este método consiste en desarrollar un análisis con el fin de lograr un mayor control sobre los inventarios, que por su número y monto merecen un esmero y cuidado permanente.

Para realizar este análisis, es necesario establecer tres grupos, los cuales son A, B y C, los que se establecen en base al número de partidas y su valor. Habitualmente el 80% del valor del inventario está representado por el 20% de los artículos, y a su vez el 80% de los artículos representan el 20% de la inversión.

Los artículos A incluyen los inventarios que representan el 80% de la inversión y el 20% de los artículos, en el caso de una estructura 80/20. Los artículos B, con un valor medio, comprenden un número menor de inventarios que los artículos C de este grupo. Los artículos C tienen un valor reducido y serán un gran número de inventarios.

Este método permite administrar la inversión en tres grupos, poniendo atención al manejo de los artículos A, que significan el 80% de la inversión en inventarios, mediante una administración eficiente. [Salazar12].

En la clasificación ABC, se relacionan variables y se despliegan las siguientes fórmulas:

$$D_i = \text{Demanda semestral de material "i"} \left(\frac{\text{Unidades}}{\text{Semestre}} \right)$$

$$v_i = \text{Valor (costo)unitario del material "i"} \left(\frac{\text{Unidades monetarias}}{\text{Unidad}} \right)$$

$$\text{Valor total}_i = \text{Valor total material} = D_i * v_i \left(\frac{\text{Unidades monetarias}}{\text{Semestre}} \right)$$

Punto de reorden: Antes de recibir el inventario ordenado, el encargado debe hacer el pedido antes de que se agote el presente inventario, tomando en consideración el número de días necesarios para que el proveedor proceda la solicitud y posterior despacho.

Este método se emplea en empresas industriales, en donde el departamento encargado recibe una señal, ya sea esta en papel o por programas computacionales indicando cierto nivel de las existencias de un determinado material, por lo que se debe realizar un nuevo pedido. [Krajewski&Ritzman00].

Existen dos sistemas para reponer las existencias, los que son:

- Ordenes o pedidos fijos: El objetivo de este, es poner la orden cuando la cantidad en existencias es justamente suficiente para cubrir la demanda máxima que puede haber durante el tiempo que transcurre en llegar el nuevo pedido. [Krajewski&Ritzman00].
- Resurtidos periódicos: Este sistema es más conocido, cuando se tiene establecido el control de inventario perpetuo, siendo la idea principal conocer las existencias. [Krajewski&Ritzman00].

Cantidad económica de pedidos (CEP o EOQ): Se utiliza para controlar los artículos de las empresas, tomando en cuenta diversos costos operacionales y financieros, determinando la cantidad de pedidos que minimiza los costos de inventario total. [Gomez01].

Este estudio abarca tres métodos:

- Costos básicos: Excluyendo el costo real de mercadería, los costos de inventario pueden fraccionarse en tres grupos:
 - Costos de pedidos: Este incluye los gastos administrativos fijos para solicitar y recibir un pedido, lo que implicaría el costo de elaboración de la orden de compra, de efectuar los límites resultantes y de recibir y cortejar un pedido contra su factura. Estos costos se efectúan en términos de unidades monetarias por pedido. [Gomez01].

- Costos de mantenimiento de inventario: Estos son los costos variables por unidad de mantener un artículo de inventario, durante un periodo específico. Formulándose en términos de unidades monetarias por unidad y por periodo. Los elementos de este serían los costos de almacenaje, de seguro, de deterioro, de obsolescencia y de oportunidad. [Gomez01].
- Costos totales: Se detalla como la suma del costo del pedido y el costo de inventario. Lo importante de esto es determinar el monto de pedido que lo minimice. [Gomez01].
- Método gráfico: Este sistema CEP se puede refutar en forma gráfica, en donde los montos de pedido sobre el eje x, y los costos sobre el eje y, en donde el CEP es el punto señalado como costo total mínimo, que se encuentra en el punto en que se cortan las líneas de costo de pedido y costo de mantenimiento en inventario. La función de costo de pedido es inversa a la cantidad de pedido. Los costos de mantenimiento en cambio se relacionan directamente con las cantidades de pedidos. [Gomez01].
- Método analítico: Se crea una fórmula para determinar la CEP de un artículo determinado del inventario, siendo posible formular la ecuación del costo total de la empresa. [Gomez01].

Existencias de reserva o seguridad de inventario: Las empresas deben tener ciertas existencias de seguridad para hacer frente a una demanda distinta a la esperada, en situaciones donde los cambios son impredecibles en la demanda de los artículos que se esperaba.

Los inventarios de reserva en oportunidades son mantenidos en forma de artículos semi-terminados, en donde se balancea los requerimientos de producción de los diferentes procesos o departamentos, para poder ajustar las programaciones de la producción y facilitar a tiempo.

Habitualmente es imposible anticiparse a los problemas y oscilaciones que pueda tener la demanda. No obstante, se pueden encontrar empresas que están dispuestas a pagar por la existencia de reserva, ya que con esto se producen un incremento en el mercado que se encuentran. [Krajewski&Ritzman00].

Justo a tiempo (*Just in time*): Su idea es adquirir los inventarios, insertándolos en la producción en el momento exacto. Esto involucra compras muy eficientes, proveedores confiables y un sistema de manejo de inventarios.

Este método apunta a obtener una cantidad económica de pedidos, lo que implica invertir lo mínimo en inventario, reducir los costos de instalación, minimizar los costos tradicionales y comprimir los periodos de espera en los sistemas, así como disminuir el tamaño de los inventarios en proceso, proporcionando a los proveedores una imagen de sus necesidades, obteniendo los requerimientos justo a tiempo. [Krajewski&Ritzman00].

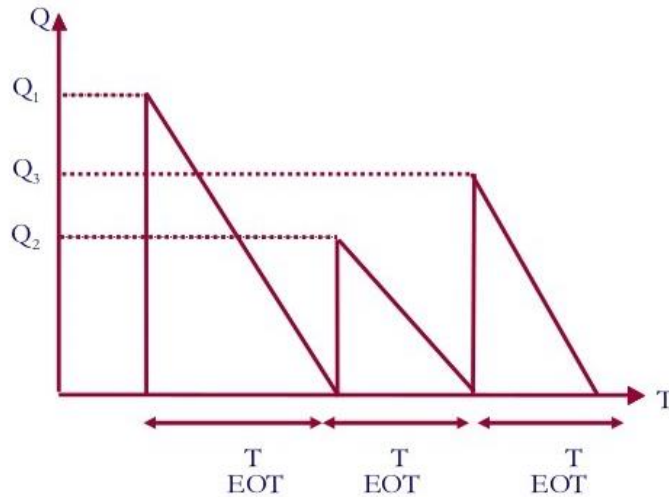
Planteamiento de requerimiento de material (PRM): Consiste en pedir la unidad correcta, la cantidad correcta y en el momento correcto, lo que responde a las tres preguntas principales ¿Qué?, ¿Cuánto? y ¿Cuándo?; lo que implica que la organización debe mejorar el servicio de entrega a los clientes, maximizar la eficiencia operativa de la producción y a su vez minimizar la inversión en inventario. [Salazar12].

Modelo de periodo fijo: Consiste en conocer la cantidad determinada de pedido de acuerdo en periodos fijos determinados, de acuerdo a demanda pronosticada, inventario de seguridad y existencias disponible en inventario. El modelo responde a la pregunta relevante ¿Cuánto ordenar?

Los inventarios de seguridad dentro de los sistemas de periodo fijo tienden a ser más elevados ya que reciben una menor vigilancia en comparación a otros modelos. En este modelo los pedidos se hacen cuando el inventario alcanza su punto de reorden. Se debe estar atento a fechas de revisión de las existencias y que estén sean suficientes para satisfacer las necesidades de espera de llegada de próximo pedido o Lead Time. Los modelos de periodos de tiempo fijo, generan cantidades de pedidos que varían de periodo

en periodo, dependiendo de la tasa de utilización.

Ilustración 5.1: Modelo de Periodo Fijo



FUENTE: WWW.GESTIONDEOPERACIONES.NET

La fórmula a aplicar en este modelo es la siguiente:

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I$$

En el cual:

q = Cantidad de pedido (unidades)

\bar{d} = Demanda diaria (unidades)

T = Intervalos de pedidos (días)

L = Intervalo de tiempo en recepcionar unidades (días)

z = Coeficiente

σ_{T+L} = Desviación estandar

I = Existencias disponibles

$\bar{d}(T + L)$ = Demanda promedio durante el periodo

$z\sigma_{T+L}$ = Inventario de seguridad

FUENTE: WWW.GESTIONDEOPERACIONES.NET

5.8 Pronósticos

Un pronóstico es un método mediante el cual se intenta conocer una predicción de lo que acontecerá con una determinada variable, dentro de un conjunto de condiciones, con algún grado de certeza.

Este método se utiliza para apoyar en la toma de decisiones por parte de la gerencia, entregando un pronóstico para proveer con información adecuada y precisa, la que se calcula utilizando modelos matemáticos, que son adquiridos mediante datos históricos que involucran a la empresa.

A través de los pronósticos, nos acercamos a información futura, y con ella elaborar un plan de acción para la empresa. [Keal&Young04].

5.9 Clasificación de los modelos de pronósticos

Según el periodo de tiempo, estos se clasifican en:

- Corto plazo: Se diseñan estrategias inmediatas, en donde las decisiones se toman entre los mandos medios y gerencia de primera línea. [Ballou04].
- Mediano plazo: Es útil para decisiones en todos los niveles, este se señala entre un conjunto del largo y corto plazo. [Ballou04].
- Largo plazo: Se requieren para instaurar el rumbo general de la organización, los que son utilizados para la planeación de estrategias de la alta dirección. [Ballou04].

Clasificación según la atención al detalle:

- Micropronósticos: En esta clasificación se interesan los niveles medios y de primera línea, están involucrados pequeños detalles. [Ballou04].
- Macropronósticos: Se realizan a gran escala, y son del interés de la dirección. [Ballou04].

Según la intensidad del uso de datos, estos se clasifican en:

- Pronósticos cualitativos: Se puede presentar en forma numérica, pero generalmente no están basados en serie de datos históricos. [Ballou04].
- Pronósticos cuantitativos: Utilizan cantidades significativas de datos previos como base de predicciones. [Ballou04].

Los que pueden ser:

- Simple (no formales): Se proyectan datos pasados hacia el futuro, sin explicar las tendencias futuras. [Ballou04].
- Causales (explicativos): Se intenta explicar las relaciones funcionales entre la variable dependiente y la variable independiente. [Ballou04].

5.10 Métodos de pronósticos

Métodos Cualitativos: Esta técnica se utiliza cuando los datos son escasos, en donde las técnicas que se usan son los juicios de la persona y ciertas relaciones para transformar información cualitativa en estimados cuantitativos. [Ballou04].

Algunos son:

- Jurado de opinión ejecutiva: Un grupo de ejecutivos corporativos se reúnen, para dar a conocer sus opiniones, en donde estas opiniones son promediadas para generar el pronóstico. [Ballou04].
- Composición de la fuerza de ventas: Se combina estimaciones de los vendedores sobre las compras esperadas de los clientes. [Ballou04].
- Método *Delphi*: Se emplea predominantemente en la predicción de tendencias y cambios tecnológicos. Un panel de expertos, que no se reúnen, si no que el proceso se lleva a cabo mediante una serie de preguntas secuenciales y respuestas escritas. [Ballou04].
- Encuestas de opinión: Identifica cambios en las tendencias, se llevan a cabo en muestras de la población. [Ballou04].

- Investigación de mercado: Se utiliza para evaluar y probar hipótesis acerca de mercados reales. [Ballou04].
- Evaluación de clientes: Combina estimaciones de los clientes tradicionales. [Ballou04].
- Análisis del ciclo de vida: Se basa en la evaluación de las etapas de un producto o servicio, para predecir su demanda en el mercado. Esto es, desde la introducción, inicio y crecimiento, madurez y declinación. [Ballou04].

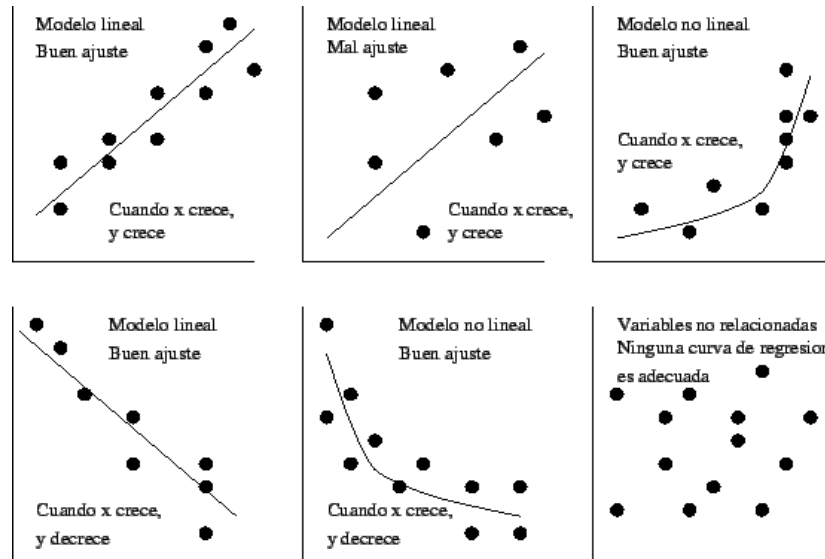
Métodos cuantitativos: Consiste en procedimientos mecánicos o matemáticos que se apoyan en datos históricos o bien en variables causales para producir resultados cuantitativos. [Ballou04].

Los que destacan:

- Promedios móviles: Se promedia los valores de la demanda reciente, para proyectar la demanda futura. [Ballou04].
- Modelos de regresión: Pronostica una variable a partir de lo conocido, mediante una línea recta formada de demandas pasadas. Si solo se utiliza una variable del pasado, se llama regresión simple, en cambio si son dos o más variables del pasado, se llama regresión múltiple. [Ballou04].

Existen varios modelos de dispersión, como los que se muestran a continuación:

Ilustración 5.2: Modelos de Dispersión



FUENTE: WWW.MONOGRAFIAS.COM

- Efecto de situación: Predice con una fórmula matemática el cómo, cuándo y en qué circunstancias un nuevo producto o tecnología sustituirá al actual. [Ballou04].
- Suavización exponencial: Consiste en estimar la demanda del próximo periodo, basándose en una combinación de indicadores de la demanda reciente y de los pronósticos pasados. [Ballou04].
 - Suavización exponencial simple: Es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados, donde se pretende eliminar el impacto de los eventos irregulares históricos, mediante un enfoque en periodos de demanda recientes. [Salazar12].
 - Suavización exponencial con tendencia - estacionalidad: Permite el estudio de la tendencia de la serie a través de pronósticos a mediano y largo plazo, así como también el estudio sofisticado de la suavización exponencial. [Salazar12].

- Variación estacional o cíclica: Permite hallar el valor esperado cuando existen fluctuaciones (movimientos ascendentes y descendentes de la variable) periódicas de la serie de tiempo. La mayoría de los casos sucede por influencia de fenómenos de naturaleza económica. Corresponde a ciclos que suceden todos los años o periodos con una misma intensidad. Es un modelo óptimo para patrones sin tendencia. [Ballou04].

Entre las fórmulas que incluye:

$$\hat{X}_t = I * \bar{X}_g$$

$$\hat{X}_t = \text{Pronóstico del periodo "t" (unidades)}$$

$$I = \text{Índice o factor cíclico}$$

$$\bar{X}_g = \text{Media promedio general de ventas (unidades)}$$

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

5.11 Demanda

Se define con este término, al total de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a los disímiles precios de mercado, por el consumidor en un momento determinado. Para pronosticar la demanda futura, la empresa debe analizar el movimiento de la demanda en el mercado. Cuanto mayor es la cantidad a adquirir de un producto a menor precio, se habla de la ley de la demanda, que tiene una relación inversa entre precio y cantidad. [Ballou04].

En nuestro caso, es necesario destacar que la demanda de filtros posee irregularidades lo que compromete a claras deficiencias en el momento de predecir sucesos futuros. En relación a ello, es necesario citar a Ronald H. Ballou, el cual expresa lo siguiente: *“Cuando la demanda para los artículos es intermitente, debido a un bajo volumen general y a un alto grado de incertidumbre en cuando al momento y la cantidad en que se presentara el nivel de demanda, se dice que la serie de tiempo es desproporcionada o irregular. Tales patrones de demanda son particularmente difíciles de pronosticar utilizando las técnicas más populares”* [Ballou04]

Luego, Ballou destaca lo siguiente: *“Los patrones de demanda irregular por naturaleza son difíciles de predecir con exactitud por modelos matemáticos, debido a la*

amplia variabilidad en la serie de tiempo, sin embargo, se pueden ofrecer algunas sugerencias acerca de cómo tratarlos. Primero, busque motivos evidentes para la irregularidad y utilícelos para generar el pronóstico. Separe el pronóstico de los productos con demanda irregular de los que muestran un patrón regular y utilice métodos de pronóstico adecuados para cada uno. Segundo, no reaccione en forma rápida a los cambios en el patrón de demanda para tales productos o servicios si no se han podido encontrar causas atribuibles para los desplazamientos de demanda. En vez de ello, utilice un método de pronóstico simple y estable que no reaccione rápido ante el cambio, como el modelo de ajuste exponencial con un valor bajo de constante de nivelación o un método de regresión que se reajuste con una frecuencia menor a una base anual. Tercero, debido a que la demanda irregular se presenta en artículos de baja demanda, la exactitud del pronóstico puede no ser un asunto demasiado relevante. Si el pronóstico se utiliza para establecer niveles de inventario, manejar un poco más de inventario para compensar la inexactitud del pronóstico puede resultar más económico que tratar de manejar el pronóstico de manera cuidadosa” [Ballou04]

Las sugerencias de Ronald H. Ballou, han sido importantes para plantear la propuesta, en relación a la irregularidad de la demanda de filtros.

5.12 Compras Urgentes

Se define con este término, a los bienes que deben ser adquiridos a los diferentes precios de mercado, por el consumidor en un momento determinado.

Las compras urgentes se desarrollan por tres casos:

- Mala planificación de compra.
- Solicitud de servicio extraordinario.
- Utilización sin registro de salida.

5.13 Oferta

La oferta es la cantidad de bienes y servicios que los productores están prontos a vender, a los distintos precios del mercado.

Como ley de la oferta, se define a la cantidad de productos que la empresa está

dispuesta a ofrecer a un precio en el mercado por cierto periodo, en donde se da a conocer una relación directa entre precio y cantidad. [Sulenaar12].

5.14 Oferta y demanda en el inventario

La relación de estos tres conceptos se define al responder las preguntas ¿Cuánto Pedir? Y ¿Cuándo Pedir? Para esto se debe saber la información de la empresa, en donde incumben los productos, el aprovisionamiento, el almacenamiento y la gestión de los inventarios [Sulenaar12].

5.15 Stock

Corresponde a un conjunto de materiales, partes o bienes terminados que tiene almacenados la empresa y que están destinados a su utilización o venta. [Salazar12].

5.16 Quiebre de *stock* o *stock* crítico

El *stock* crítico es todo artículo o material que afecta al funcionamiento del negocio y que no puede ser manejado en las bodegas del proveedor o que no tenga reposición en el momento exacto y requerido. [Salazar12].

5.17 *Cross docking*

Sistema de distribución en que las unidades, materiales o productos son recibidos en una plataforma de alistamiento y no son almacenadas ni preparadas, para ser enviadas de manera inmediata al lugar donde se necesiten para su transformación o utilización. [Salazar12].

Las características que posee el *cross docking* son:

- Un tiempo de almacenamiento inferior a 24 horas.
- La mercancía una vez recibida se envía al lugar de trabajo.
- Se realiza un efectivo intercambio de información.

Entre las ventajas de esta estrategia se presenta:

- Flujo continuo de productos.

- Ahorro de costos.
- Transporte rápido.
- Soporte a las necesidades de los clientes.
- Mayor disponibilidad de materiales en bodega.

Existen dos tipos de *cross docking*:

- *Cross docking pre distribuido*: Las unidades que se comercializarán ya se encuentran organizadas por quien las proveerá de acuerdo a los puntos de entrega, por lo que son recibidas y movidas hacia los puntos de salida o lugar de trabajo.
- *Cross docking consolidado*: Las unidades se reciben y son enviadas a un destino intermedio previo, es decir, un centro de distribución, el cual organizará dependiendo de sus necesidades el envío hacia los diversos puntos de distribución.

Cross docking es una estrategia que apoya la ideología del *just in time*, es decir, de la introducción de unidades en el momento exacto al ser utilizados. [Salazar12].

5.18 Diseño y *layout*

El *layout* corresponde a la ordenación de espacios necesarios, movimiento, almacenamiento y ubicación eficiente de materiales, equipos y máquinas, para conseguir la máxima economía en el trabajo de la empresa, que le permita disminuir tiempo de procesos, mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

Debe asegurar el modo eficiente para manejar los productos o materiales en que se dispongan. El óptimo diseño debe redundar a un adecuado flujo de materiales, minimización de costos, facilitar la rapidez, preparación y precisión de pedidos. El objetivo final consiste en potenciar una ventaja competitiva en el plan estratégico dentro de la organización, pudiendo regular ciclos de pedidos más rápidos y un mejor servicio al cliente.

En el caso de una bodega, el principal objetivo del mejoramiento a través de un

layout va dirigido a la optimización del espacio, a través de la gestión del almacenaje y manipulación de inventario.

Según la organización física de bodega, se consideran dos tipos de gestión operativa:

- Gestión de bodega caótica: Dificulta el control manual de bodega, acelera el almacenamiento de materiales recibidos, pero con mayor desorden.
- Gestión de bodega organizada: Facilita la gestión manual de bodega, necesita pre asignación de espacio.

Entre los principios de un *layout* de una bodega destacan:

- Los artículos de mayor movimiento o rotación (clasificación ABC) deben ubicarse cerca de la puerta para acortar el tiempo de desplazamiento.
- Los artículos pesados deben estar ubicados en espacios altos.
- Materiales inflamables, peligrosos o sensibles al agua se deben almacenar en lugares anexos y especiales.
- Elementos de seguridad y contra incendios deben estar situados adecuadamente en relación a materiales almacenados.
- Consideración de estrategias de entradas y salidas, para la elección del método de transporte interno más efectivo.

Las etapas fundamentales para la realización de la distribución física de una bodega son:

- Determinar las ubicaciones de las existencias y establecer el sistema de almacenamiento a utilizar.
- Establecer el sistema de manejo de materiales.
- Mantener un sistema de control de inventarios.
- Establecer procedimientos para tramitar pedidos.
- Seleccionar el medio de transporte o retiro de materiales de bodega.

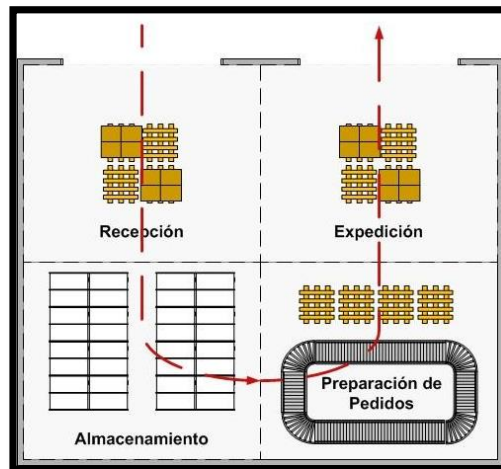
El diseño debe estar ligado al aspecto externo e interno de la bodega.

Entre los aspectos externos destacan las facilidades de accesos y salidas, zonas de descarga y descarga directa a bodega.

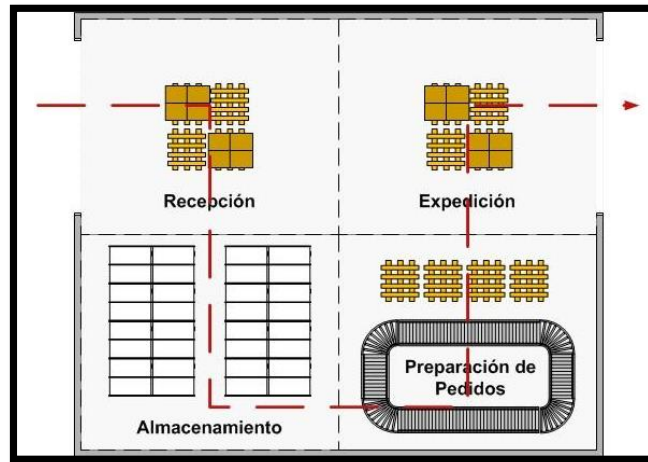
Entre los aspectos internos están el aprovechar eficientemente el espacio disponible de la bodega, reducir lo máximo posible la manipulación de materiales y facilitar el control de las cantidades almacenadas. Estos aspectos están ligados a principios como el recorrido, espacio, tiempo y número mínimo de manipulaciones de material y agrupación de materiales por actividades o procesos similares.

La distribución de bodega respecto al flujo de materiales se puede implementar en forma de "U", de "T" o simplemente en línea recta. [Salazar12].

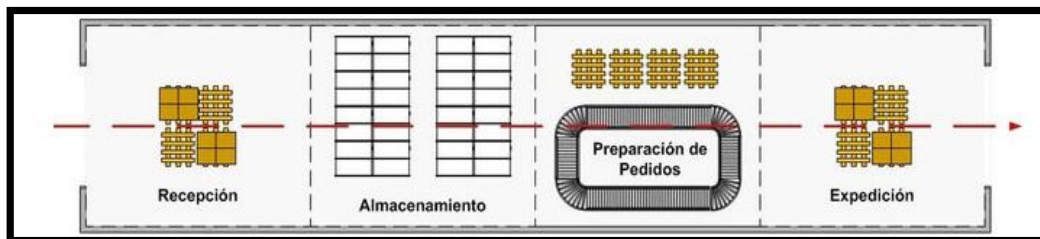
Ilustración 5.3: Distribución en "U"



FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Ilustración 5.4: Distribución en "T"

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Ilustración 5.5: Distribución en Línea Recta

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

El método a utilizar corresponde a aquel que más acomode respecto a las características de la organización de la bodega de la empresa, tomando en cuenta:

- Cantidad de materiales.
- Espacio disponible para manejo de materiales.
- Tamaño de la empresa.
- Índice de rotación de materiales.
- Ubicación del departamento de recepción y de zona de trabajo.

El manejo de la información dentro de bodega es un pilar fundamental para mantener un orden estricto que conlleve una buena manipulación y conocimiento de la ubicación de las existencias de la organización, por lo que las zonas y materiales deben

estar debidamente identificadas y ser conocidas por el personal a cargo. Entre las prácticas más comunes están la delimitación de zonas por colores (fomentando procesos como la clasificación ABC), presencia de carteles identificadores. La idea de esta codificación es identificar cada zona o parte de la bodega y mostrarla como única, para diferenciarla de otras.

Las ubicaciones se pueden codificar por estantería o por pasillo, en el cual cada bloque o sección podrá ser identificada en numeración correlativa (para mayor orden) o por secciones o grupos de utilización.

Cabe destacar, que cada material ubicado en bodega, también debe estar codificado, ya sea por códigos de barra o sistema internos de identificación [Salazar12].

Dimensionamiento de bodega:

Para el dimensionamiento de bodega es necesario conocer las diversas variables existentes y así desarrollar una distribución de materiales en bodega de manera mucho más eficiente. La siguiente lista ayuda a realizar el cálculo de superficie:

- Espacio total disponible de bodega.
- Tamaño de materiales (en metros cúbicos).
- Espacio necesario para pasillos.
- Cantidad de cada tipo de material a almacenar.
- Cantidad de tipos de materiales.
- Los materiales serán apilados o colocados en repisas dependiendo de las características de cada uno. [Salazar12].

5.19 Código de Barra

El código de barra almacena información y datos que pueden ser reunidos en el de manera rápida y con gran precisión. Representan un método simple y fácil para codificación de información de texto que puede ser leída por dispositivos ópticos, los cuales envían dicha información a una computadora como si la información hubiese sido tecleada.

Los códigos de barras se pueden imaginar como si fueran la versión impresa del código Morse, con barras angostas (y espacios) representando puntos, y barras anchas que representan rayas.

El código de barras ha sido creado para identificar objetos y facilitar el ingreso de información, eliminando la posibilidad de error en la captura.

Algunas de sus ventajas en comparación a otros procedimientos de colección de datos son:

- Se imprime a bajos costos
- Permite porcentajes muy bajos de error
- Rapidez en la captura de datos
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar. [Maria02].

El código de barras *Global Trade Item Number* (GTIN, regido por GS1, de ahora en adelante GTIN), está constituido por dos partes principales:

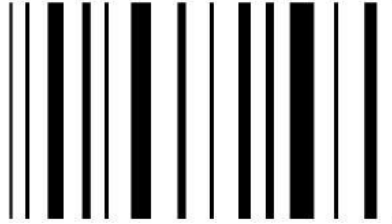
Código: La representación alfanumérica o solamente numérica que identifica la unidad de comercialización, logística etc. [Salazar12].

Ilustración 5.6:Código



FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Símbolo: La representación gráfica del código que permite la captura de su información de manera automática a través de la lectura. [Salazar12].

Ilustración 5.7: Símbolo

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

5.20 Lector de Código de Barra

El lector de código de barras es un equipo que permite el acceso a las bases de datos que contiene información respecto al producto. Este se encarga de leer la información codificada en las barras y espacios del símbolo de código de barras, luego la envía hacia un software decodificador que se encarga de enviarla a un equipo o terminal que procesa el ingreso de información como si hubiese sido ingresada a través del teclado. [Maria02].

Existen dos elementos fundamentales, para comprender el funcionamiento de un lector de código de barras:

Ilustración 5.8: Funcionamiento del lector de código de barra

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

- Escáner: Es el cual ilumina el símbolo y examina su reflexión. El fotodetector del dispositivo mide la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica que envía al decodificador. [Salazar12].
- Decodificador: Recibe la señal digitalizada por el software de transmisión y la transforma en una señal binaria (unos y ceros) para de esta forma completar el mensaje total. [Salazar12].

Debido al auge de esta tecnología, el mercado de generación de códigos y lectores ha aumentado significativamente. Los lectores de código de barras se clasifican en:

- Lectores Portátiles:

Ilustración 5.9: Lápiz Óptico



FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Lápiz Óptico: Debe ser deslizado haciendo contacto a lo ancho del código. Este instrumento es económico, liviano, pero demanda práctica por parte de quien lo manipula. [Salazar12].

Ilustración 5.10: Pistola Lectora



FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Pistola Lectora: realiza un barrido mediante la luz láser y genera una señal de mayor frecuencia a la emitida por el lápiz óptico. Es rápido, lee a distancia, y es relativamente costoso. [Salazar12].

Ilustración 5.11: CCD (Charged Coupled Device)

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

CCD: El *Charged Coupled Device* posee una matriz de fotodetectores que rastrean toda la superficie del código. Es rápido, económico, requiere estar cerca del código, y no lee códigos que rebasen el ancho de su ventana. [Salazar12].

Ilustración 5.12: Láser Omnidireccional

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Láser Omnidireccional: Es un lector que envía un patrón de rayos láser y capta un símbolo de código de barras sin importar la orientación del mismo. Presenta todas las ventajas del mercado, es demasiado costoso. [Salazar12].

- Lectores Fijos

Ilustración 5.13: Lector Fijo

FUENTE: WWW.INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM

Son aquellos lectores que observamos en los supermercados, sus funciones han mejorado desde su implementación inicial. Su láser se dispara cuando se acerca un cuerpo en movimiento dispuesto para la lectura. [Salazar12].

6 Desarrollo de metodología

Para comenzar el desarrollo de la metodología es importante destacar que INSERIN desarrolla una estrategia de comercialización *Pull*, es decir, limita la adquisición de materiales en función de las necesidades del cliente. Es por esta razón, que la organización solo adquiere la cantidad de materiales necesarios para realizar los trabajos, sin desarrollar una compra de lotes extremadamente grandes. INSERIN desarrolla este tipo de comercialización debido al alto costo que conlleva adquirir y mantener grandes cantidades de inventario en bodega, por motivos del desconocimiento de utilización de materiales, espacio disponible y la gran cantidad de dinero a invertir.

Respecto a este principio, es que los encargados de compra, realizan un estudio sobre los materiales necesarios para cada tipo de trabajo, plasmando posteriormente, en órdenes de compra que van dirigidas a los proveedores con el detalle limitado en cantidad y tipo de filtro o líquidos necesarios (aceite y agua).

Debido a los motivos anteriormente descritos, la cantidad requerida de materiales a proveedores es igual a la cantidad de materiales necesarios para satisfacer la demanda de los clientes, ya que previo a la realización de un servicio, se genera una evaluación de trabajo, especificando la cantidad y tipo de materiales a utilizar por los técnicos. La especificación de la evaluación de trabajo se realiza debido a la gran diversidad de filtros que ofrecen los proveedores, por lo que se debe solicitar el material idóneo para reparaciones, mantenciones y montajes.

Las evaluaciones de trabajo favorecen la generación de las órdenes de compra, ya que especifica los materiales utilizados en cada servicio. Por dicha razón, es que las órdenes de compra de los años a analizar, corresponden a la demanda de los clientes, que son necesarias para los siguientes procesos a desarrollar en la metodología de trabajo de título.

INSERIN en términos de inventario, adquiere una cantidad determinada de materiales entre los que destacan filtros y baldes (aceite y agua). Como consta de una empresa que entrega servicios de mantención, no mantiene una transformación de materia prima, sino que los materiales son adquiridos, almacenados y trasladados al lugar

donde se debe desarrollar el servicio.

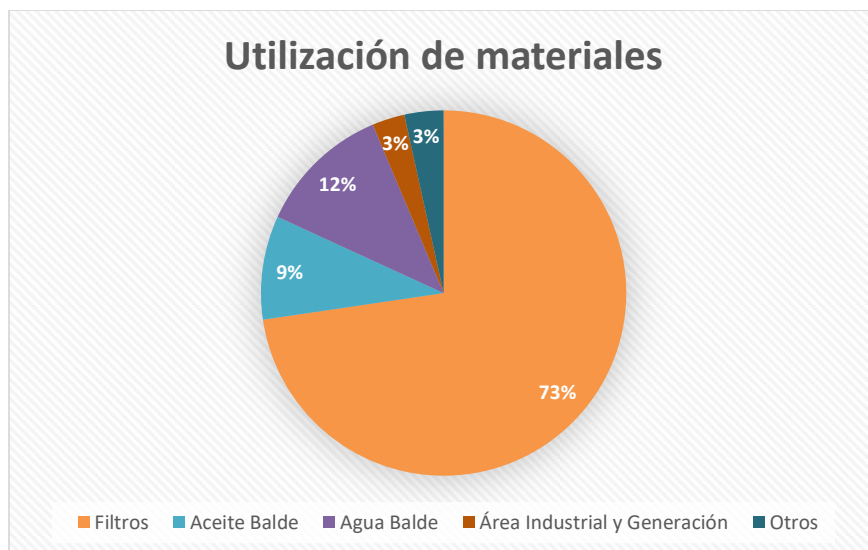
Los costos de inventario que posee INSERIN, son resultado de la adquisición de materiales y en la fabricación del producto. Los costos de adquisición dependen de cada orden de compra, así como la llamada al proveedor por el pedido y la recepción de los productos.

6.1 Identificación de materiales críticos según solicitud y consumo

Los principales materiales que utiliza INSERIN, en función de su solicitud y consumo se darán a conocer en el siguiente análisis.

Según la información facilitada por INSERIN, se obtiene que cerca de un 94% de los materiales utilizados corresponde a filtros, baldes de aceite y de agua. A la vez, incluye a materiales del área industrial y generación, que concierne un menor volumen, tales como: válvulas, correas, sensores, mangueras, pernos, entre otros. Dicha información se visualiza en el siguiente gráfico:

Ilustración 6.1: Utilización de materiales por INSERIN entre 2014 a 2016



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Al observar la información antepuesta, se infiere que los filtros toman una importante cifra de utilización, indicando que son ocupados con mayor frecuencia comparando con el resto de materiales. Los baldes de agua y aceite también cumplen un porcentaje importante dentro de la gráfica. Estos tres materiales son los ocupados con mayor frecuencia en las mantenciones, reparaciones y montaje de grupos electrógenos.

En el siguiente cuadro se da a conocer los costos de adquisición de filtros, baldes de aceite y agua de los años 2013 a 2016:

Tabla 6.1: Costos de adquisición de materiales críticos en años 2013 a 2016

Unidad: Pesos.

	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
Filtros	\$ 9.049.151	\$ 12.496.945	\$ 71.861.618	\$ 78.028.244
Agua	\$ 26.481.000	\$ 27.664.000	\$ 151.515.000	\$ 176.220.000
Aceite	\$ 13.361.000	\$ 14.446.000	\$ 79.050.000	\$ 93.558.000
Costo Anual	\$ 48.891.151	\$ 54.606.945	\$ 302.426.618	\$ 347.806.244

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

El área de adquisiciones desarrolla dos tipos de compra: normal y urgente. En la cual, la primera se realiza una vez al mes de acuerdo a servicios programados, en cambio la segunda se desarrolla cuando no se encuentra el material requerido en bodega. Esto puede ocurrir debido a mala planificación de compras, productos sin registro de salida de inventario y servicios extraordinarios.

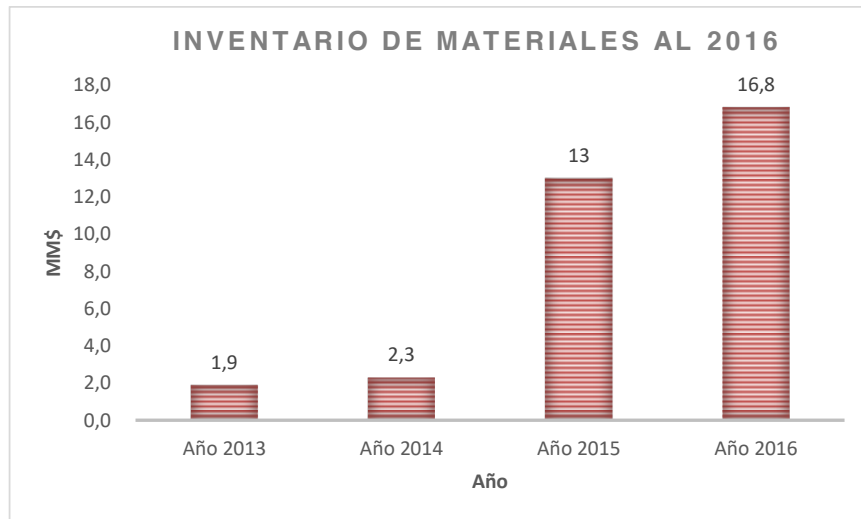
De acuerdo a información entregada por INSERIN, un 95% de las compras urgentes corresponde a filtros, baldes de aceite y de agua, por lo tanto, el 5% restante corresponde a materiales del área industrial o de generación y otros.

Existencias en bodega (Inventario 2016):

Para analizar la totalidad de materiales que se encuentran en bodega, se ha desarrollado un conteo de materiales en el año 2016, resultando con la existencia de productos que no fueron utilizados durante años anteriores. Entre ellos se identifican filtros, baldes de aceite y agua. Estos materiales no tienen ubicación definida en bodega y se encuentran apilados. Según dicho inventario, los costos de adquisición de la totalidad de materiales que no fueron utilizados en cada periodo y que se encuentran en bodega son los siguientes:

Ilustración 6.2: Inventario de materiales al 2016

Unidad: \$MM.



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

El gráfico anterior demuestra el aumento de materiales almacenados en bodega correspondiente a filtros, baldes de aceite y de agua. Estos no fueron utilizados a pesar de corresponder a los productos que desarrollan mayor costo de adquisición. Además, se desarrolla un incremento de materiales almacenados en bodega respecto a compras del año 2015, debido al aumento de erróneas evaluaciones de trabajo previo (para conocer la cantidad requerida de materiales a utilizar por servicio), almacenamiento (caóticamente en bodega) e inexistencia de registro de entrada y/o salida en bodega. Estos materiales serán registrados y utilizados en servicios posteriores, evitando costos de adquisición.

6.2 Análisis de demanda y determinación de *stock* crítico

El análisis de demanda consiste en especificar detalles de los materiales más utilizados según su frecuencia de uso, además, se analizarán los materiales con problemas de *stock*.

De acuerdo al punto anterior, los materiales críticos de INSERIN son los filtros,

baldes de aceite y de agua, por lo que el análisis de demanda y determinación de *stock* crítico será enfocado en los tres productos nombrados anteriormente.

Como se indicó anteriormente, los principales servicios entregados corresponden a montaje, mantenimiento y reparación de en su mayoría grupos electrógenos, respecto a lo que el cliente solicita.

Un servicio puede realizarse de manera programada o extraordinaria, por lo que la demanda de cada producto es variable, ya que depende netamente de los requerimientos de cada trabajo. Es decir, la adquisición está ligada a la evaluación de trabajo previa a la orden de compra.

Demanda normal de filtros:

La cantidad de filtros demandados entre los años 2014 a 2016 adquiridos por tipo de compra (normal y urgente) son los siguientes:

Tabla 6.2: Demanda anual de filtros según compra normal y urgente años 2014-2016

Unidad: Cantidad.

Año (periodo)	Demanda normal	Demanda urgente	Total demanda anual
2014	633	394	1027
2015	3570	2265	5835
2016	3642	2566	6208

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

La tabla anterior refleja un 568,16% de aumento de filtros totales demandados en el año 2015, y un 604,48% el 2016, respecto del año 2014. Este incremento se generó por el aumento de servicios solicitados de acuerdo a mantenciones programadas como también la captación de nuevos clientes.

Un punto a considerar es que, en el año 2016, INSERIN se abasteció con igual cantidad de filtros en comparación al periodo 2015 (incluso en igual tipos), debido a las mantenciones programadas que se generaron de acuerdo a solicitud de los clientes. Sin embargo, en esta evaluación de trabajo no se integró la demanda urgente de materiales

de 2015 provocada por servicios extraordinarios, inexistencia de registro de entrada y salida de bodega, provocando un aumento de 301 unidades de filtros no estimados y, por lo tanto, aumento de costos y disminución de utilidades no consideradas.

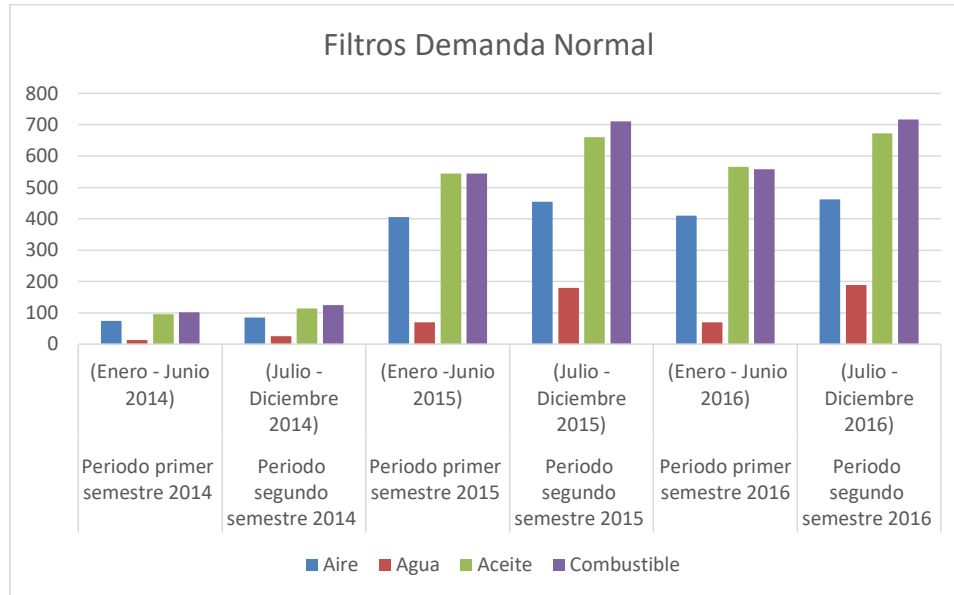
El total de filtros de la demanda semestral en los años analizados, se desglosa en la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 6.3: Cantidad de filtros compra normal por periodo semestral

Unidad: Cantidad / Pesos.

Filtros demanda normal	Periodo primer semestre 2014 (Enero - Junio 2014)	Periodo segundo semestre 2014 (Julio - Diciembre 2014)	Periodo primer semestre 2015 (Enero - Junio 2015)	Periodo segundo semestre 2015 (Julio - Diciembre 2015)	Periodo primer semestre 2016 (Enero - Junio 2016)	Periodo segundo semestre 2016 (Julio - Diciembre 2016)
Aire	74	85	405	455	410	462
Agua	13	25	70	180	70	188
Aceite	95	114	545	660	566	672
Combustible	102	125	545	710	558	716
Total (unidades)	284	349	1565	2005	1604	2038
Total costo (\$)	\$2.580.330	\$3.855.812	\$14.683.945	\$23.701.565	\$14.939.087	\$23.975.072

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

Ilustración 6.3: Cantidad de filtros compra normal por periodo semestral

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Demanda urgente de filtros:

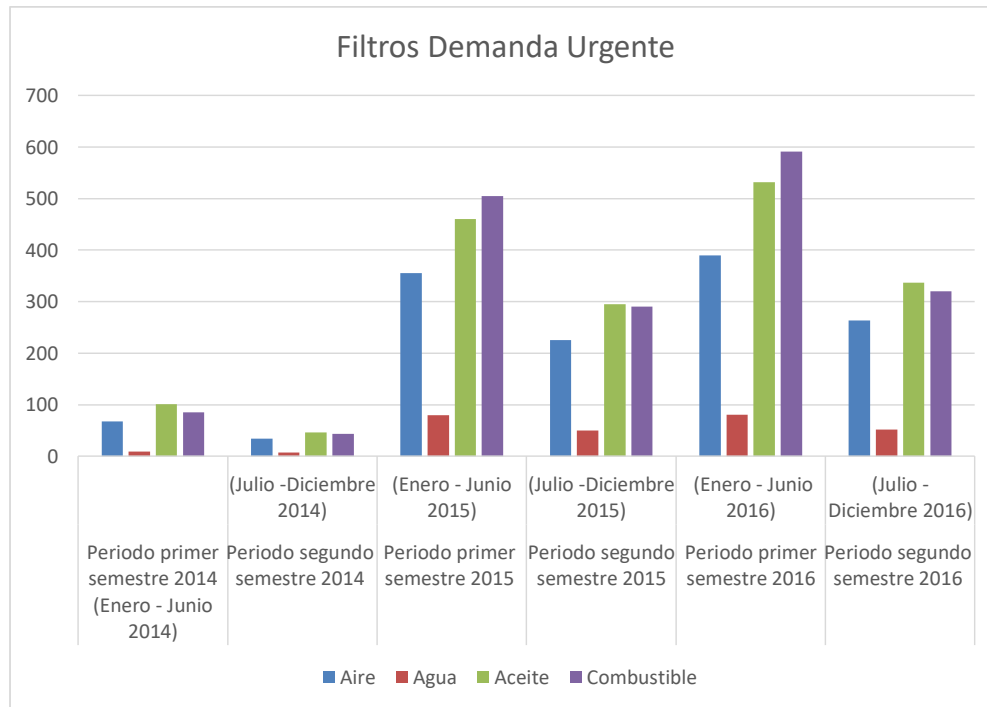
El total de filtros de la demanda semestral se desglosa en la siguiente tabla y posterior gráfico:

Tabla 6.4: Cantidad de filtros compra urgente por periodo semestral

Unidad: Cantidad / Pesos.

Filtros demanda urgente	Periodo primer semestre 2014 (Enero - Junio 2014)	Periodo segundo semestre 2014 (Julio - Diciembre 2014)	Periodo primer semestre 2015 (Enero - Junio 2015)	Periodo segundo semestre 2015 (Julio - Diciembre 2015)	Periodo primer semestre 2016 (Enero - Junio 2016)	Periodo segundo semestre 2016 (Julio - Diciembre 2016)
Aire	68	34	355	225	390	263
Agua	9	7	80	50	81	52
Aceite	101	46	460	295	532	337
Combustible	85	44	505	290	591	320
Total (unidades)	263	131	1400	865	1594	972
Total costo (\$)	\$4.123.082	\$1.937.721	\$21.073.268	\$12.344.115	\$24.060.528	\$15.582.206

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.4: Cantidad de filtros compra urgente por periodo semestral

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Demanda de aceite y agua (líquido en baldes):

La cantidad de baldes de aceite y agua demandados en los años 2013 a 2016 por tipo de compra (normal y urgente) son los siguientes:

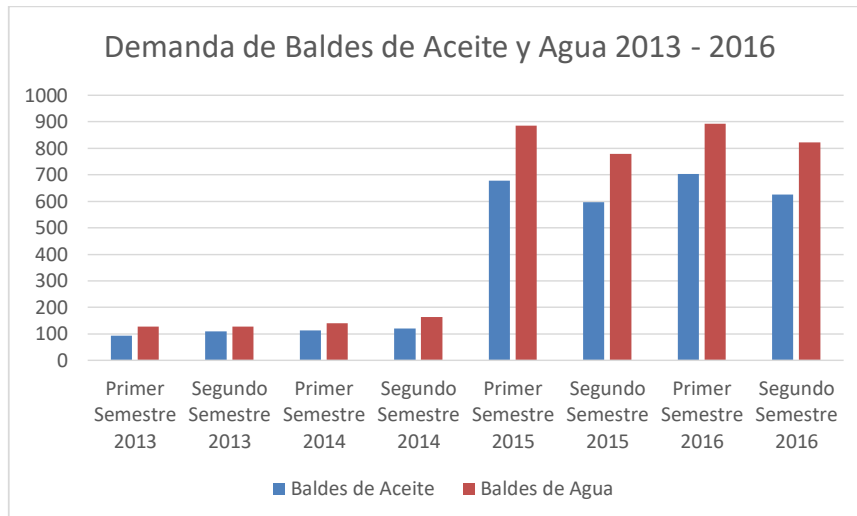
Tabla 6.5: Demanda de Baldes de Aceite y Agua 2013- 2016

Unidad: Cantidad.

Periodo	Baldes de Aceite	Baldes de Agua
Primer Semestre 2013	94	128
Segundo Semestre 2013	110	127
Total 2013	204	255
Primer Semestre 2014	113	141
Segundo Semestre 2014	120	163
Total 2014	233	304
Primer Semestre 2015	678	885
Segundo Semestre 2015	597	779
Total 2015	1275	1664
Primer Semestre 2016	703	892
Segundo Semestre 2016	625	822
Total 2016	1328	1714

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.5: Demanda de Baldes de Aceite y Agua 2013-2016



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

A partir de las gráficas anteriores se puede inferir que el aumento de baldes de agua demandados en el año 2015 fue de 547,37%, y un 563,82% en el año 2016, con respecto al año 2013. Para los baldes de aceite, la demanda del año 2015 se incrementó en un 958,65%, y un 998,49% en el año 2016, en comparación con el año 2013. Este se generó por el aumento de servicios solicitados de acuerdo a mantenciones programadas como también la captación de nuevos clientes.

Stock de materiales:

INSERIN adquiere sus materiales a través de sus compras mensuales, proceso que como se explicó anteriormente, de forma normal y urgente. El quiebre de *stock* o nula existencia de material requerido, se produce en cada momento que se realice el segundo proceso. Al realizar un análisis de los años 2014 a 2016, se visualiza que todos los meses se desarrollan compras urgentes, por lo tanto, la cantidad de materiales en *stock* crítico depende de las mantenciones o trabajos en general que se soliciten. De acuerdo a la demanda analizada, existen filtros con quiebres individuales, como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 6.6: Quiebres de Stock 2014 – 2016

Unidad: Cantidad.

Quiebres de Stock												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
2014	26	23	13	27	30	26	0	21	11	22	18	19
2015	38	33	26	41	36	35	3	44	32	46	30	35
2016	42	35	27	43	37	35	6	40	35	48	36	38

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Por lo tanto, referente a los filtros se desarrollaron 1057 quiebres de *stock* durante los periodos analizados. Cabe destacar que, por términos económicos, no es factible que INSERIN adquiriera una cantidad abultada de cada material, ya que no se conoce en su totalidad si es que se utilizarán con seguridad dentro del corto plazo.

La información entregada anteriormente está ligada con la rotación de materiales, comportamiento de la demanda, entre otros. El objetivo que tendrá esta información será minimizar la cantidad de compras urgentes generadas en un futuro para facilitar la

disminución del quiebre de *stock*, lo que permitiría mejorar el espacio de bodega y mantener un registro de entradas, salidas y existencias. Es decir, a través de la creación de un modelo de gestión de bodega y control de inventario que permita administrar las existencias de INSERIN.

6.3 Clasificación ABC

La clasificación ABC se realiza refiriéndose al producto, en este caso los materiales que INSERIN compra para poder realizar los trabajos pedidos por los clientes.

Se han realizado las siguientes aplicaciones del método. La primera para compras normales y la segunda en el caso de compras urgentes, ambas enfocadas en los materiales denominados filtros. Es importante destacar, que la segunda corresponde a los materiales que en algún momento determinado no se encuentran disponibles en bodega, lo que corresponde a un quiebre de *stock*.

A pesar de que los baldes de aceite y agua corresponden a productos altamente utilizados dentro de las tareas de la empresa (consumo y valorización monetaria), no se les aplicará un método ABC, ya que existe solo un tipo de cada una, es decir, no posee una gran variedad como es el caso de los filtros. Los baldes son solicitados en forma urgente y en reducidos lotes debido al espacio mínimo que poseen en bodega. Por lo tanto, los baldes de aceite y agua no serán considerados dentro de la clasificación ABC y tendrán un espacio adicional considerado en bodega en relación a los pronósticos estimados para cada líquido.

En el caso de INSERIN, las clasificaciones se realizarán bajo el criterio de demanda semestral, por lo que se recolectó la información correspondiente según las ordenes de pedido de los años 2014 a 2016. La clasificación se realizará de forma semestral por las siguientes razones:

-Como primera razón, se utilizará el método de clasificación ABC para poder desarrollar un diseño y *layout* de forma periódica y ajustarlo dependiendo de las

necesidades de la empresa.

-La segunda razón consiste en las variaciones de demanda en meses continuos, es decir, no existe semejanza de un mes a otro en términos de solicitud de servicios, variabilidad de demanda y tipos de filtros requeridos, sino que las mantenciones programadas se realizan entre 6 a 12 meses dependiendo del requerimiento del cliente. Es por esto, que se generan semejanzas entre semestres, ya que comprende comportamientos regulares de demanda y no por temas estacionales.

Para desarrollar la Clasificación ABC de acuerdo a las razones anteriormente explicadas, las órdenes de pedido fueron agrupadas semestralmente y segregadas por cada filtro de acuerdo a consumo y valor monetario.

Luego de esto, se ha calculado la valorización total respecto a la cantidad demandada en el semestre y el costo de adquisición de cada material, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Valorización total} = \text{Demanda semestral} \left(\frac{\text{unidad}}{\text{semestre}} \right) * \text{Valor material} \left(\frac{\$}{\text{unidad}} \right)$$

Los resultados obtenidos respecto a la valorización total, han sido ordenados de mayor a menor, para poder desarrollar el siguiente paso, el cual consiste en determinar el nivel de participación (porcentaje frecuencia relativa), como también la frecuencia acumulada porcentual.

El criterio de consumo y valor monetario utilizados para realizar la clasificación ABC, no comprende solamente a aquellos productos más solicitados y que por ende tienen mayor rotación, sino que incluye el valor monetario conjunto de cada filtro, respecto a la totalidad de filtros del periodo semestral analizado. Es decir, si un filtro "X" posee un costo unitario de \$20.000 y el filtro "Y" posee un costo de \$5.000, y la demanda es 1 es a 5 respectivamente, el filtro "Y" es prioridad ante el "X", ya que en valorización total, el "X" posee un costo de \$20.000, en cambio el "Y" \$25.000 (5 unidades por \$5.000).

Además, se requiere establecer un criterio, para poder clasificar en los grupos A, B y C. Por lo que se indica lo siguiente:

Materiales clase A= 75% del total de valorización total de filtros.

Materiales clase B= 20% del total de valorización total de filtros.

Materiales clase C= 5% del total de valorización total de filtros.

Los materiales clasificados en el Grupo A (color azul), concierne a aquellos en que se necesita un mayor grado de control en inventario, debido al alto valor monetario respecto a la totalidad de materiales adquiridos en forma semestral (Primer semestre 2014, segundo semestre 2014, primer semestre 2015, segundo semestre 2015, primer semestre 2016 y segundo semestre 2016). Estos materiales deben evitarse en procesos excepcionales como las compras urgentes, ya que por su necesidad inmediata y su alto valor en la clasificación, afectarían drásticamente en el quehacer de INSERIN. Es comprensible que, como toda emergencia, se desconoce el detalle de materiales a adquirir respecto a cantidad y el tipo a utilizar, sin embargo, a través de un análisis ABC de compras urgentes en los periodos 2014 a 2016, se compararán aquellas semejanzas permitiendo conocer los filtros en los que se debe mantener un seguimiento drástico, evitando problemas de *stock*.

Los materiales clasificados en el Grupo B (color rojo), también deben ser seguidos con un control adecuado y moderado, pero en menor relevancia respecto a los materiales correspondientes al Grupo A.

Los materiales clasificados en el Grupo C (color verde), corresponde a aquellos en que el valor monetario es bajo respecto al total semestral, por lo que se les debe realizar un seguimiento menor en comparación a los materiales clasificados en los Grupos A y B.

La siguiente tabla expresa de mejor manera la descripción de criterio a utilizar en la clasificación ABC.

Tabla 6.7: Criterios de clasificación ABC

Unidad: Porcentual.

Color clasificación	Grupo	Frecuencia acumulada porcentual
	Grupo A	0%- 75%
	Grupo B	75% - 95%
	Grupo C	95%-100%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como se indicó anteriormente en el ítem análisis de demanda, la clasificación se separará en dos casos: normal y urgente. La finalidad de dicha medida fue separar los motivos diferentes de stock de materiales que se producen en cada proceso de compra. En las compras normales se desarrolla escasez de materiales debido a problemas de registro de inventario en bodega, los cuales en los procesos de compra urgente sucede en menor cantidad, ya que los materiales son recibidos y trasladados inmediatamente al servicio requerido. Además, las compras urgentes poseen mucha mayor discontinuidad de pedido en términos de cantidad y tipo en comparación a las compras normales, ya que son solicitudes extraordinarias por fallas de equipos, rotura de material y diversas necesidades de clientes, las cuales no se pueden estimar con facilidad. Luego de realizar la clasificación ABC parcial o momentánea por tipo de compra (normal y urgente), ambas se analizarán de manera conjunta a través de una comparación de grupos resultantes para cada filtro, generando una lista definitiva para determinar su ubicación dentro de la nueva bodega.

6.3.1 Clasificación ABC filtros compra normal Enero 2014 a Diciembre 2016

La primera clasificación corresponde a los filtros adquiridos mediante el proceso de compra normal, es decir, aquellos que fueron solicitados en el pedido general del periodo en el que se pretenden utilizar. Para poder realizar esta clasificación, se han colectado y analizado las órdenes de pedidos de Enero de 2014 a Diciembre 2016, es decir, 6 semestres.

La clasificación ABC de cada semestre será realizada de acuerdo a los criterios de Pareto explicados anteriormente en la tabla 6.5 y en relación a los datos de la cantidad de

filtros compra normal por periodo semestral. Según la valorización monetaria y cantidad de filtros solicitados por código, se distribuirán en los grupos A, B o C respectivamente.

Al clasificar los filtros de cada semestre de acuerdo a ambos procesos de compra, se extrae los siguientes cuadros resumen:

Primer semestre 2014, 2015 y 2016:

Tabla 6.8: Clasificación ABC previa compra normal primer semestre 2014

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Normal Primer Semestre 2014											
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$	
Aceite	68	\$635.217	33,03%	6	\$64.248	12,24%	21	\$70.769	53,50%	\$770.234	
Aire	61	\$876.410	45,57%	11	\$200.547	38,22%	2	\$13.529	10,23%	\$1.090.486	
Combustible	55	\$375.039	19,50%	39	\$236.714	45,11%	8	\$34.009	25,71%	\$645.762	
Agua	5	\$36.620	1,90%	4	\$23.252	4,43%	4	\$13.976	10,57%	\$73.848	
	189	\$1.923.286		60	\$524.761		35	\$132.283			

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.9: Clasificación ABC previa compra normal primer semestre 2015

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Tipo de utilización de filtro	Compra Normal Primer Semestre 2015									
	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Aceite	375	\$3.841.115	34,96%	55	\$445.940	15,08%	115	\$441.365	59,83%	\$4.728.420
Aire	340	\$5.073.625	46,17%	55	\$905.305	30,61%	10	\$67.645	9,17%	\$6.046.575
Combustible	280	\$1.890.740	17,21%	220	\$1.437.760	48,61%	45	\$193.740	26,26%	\$3.522.240
Agua	25	\$183.100	1,67%	35	\$168.670	5,70%	10	\$34.940	4,74%	\$386.710
	1020	\$10.988.580		365	\$2.957.675		180	\$737.690		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.10: Clasificación ABC previa compra normal primer semestre 2016

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Normal Primer Semestre 2016										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Aceite	375	\$3.841.115	34,96%	55	\$445.940	15,08%	115	\$441.365	59,83%	\$4.728.420
Aire	340	\$5.073.625	46,17%	55	\$905.305	30,61%	10	\$67.645	9,17%	\$6.046.575
Combustible	280	\$1.890.740	17,21%	220	\$1.437.760	48,61%	45	\$193.740	26,26%	\$3.522.240
Agua	25	\$183.100	1,67%	35	\$168.670	5,70%	10	\$34.940	4,74%	\$386.710
	1020	\$10.988.580		365	\$2.957.675		180	\$737.690		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Al analizar las tablas 6.9 y 6.10, se demuestra explícitamente que INSERIN adquirió una solicitud similar en los años 2015 y 2016, tanto en cantidad como en tipo de filtros. Al consultar al encargado de abastecimiento sobre esta situación, respondió que “se pretendió realizar una alta adquisición de materiales ya que según sus estadísticas, el año 2016 correspondería a un periodo similar al año 2015”.

Además, de acuerdo a las tablas anteriores, se indica que debido al criterio utilizado (valorización total semestral), los filtros tipo Aire en comparación con los restantes, forman parte de un alto porcentaje en los tres semestres analizados (45,57%, 46,17% y 46,17% respectivamente). En segundo lugar, se ubican los filtros tipo Aceite, luego tipo Combustible y finalmente tipo Agua.

En el grupo B, respecto a los filtros de combustible en los tres semestres analizados, corresponden a porcentajes entre 45,11% y 48,61%, siendo materiales mayoritarios a clasificar en el grupo B.

Respecto al grupo C, en los primeros semestres de los periodos 2014, 2015 y 2016, los filtros tipo aceite ocupan los porcentajes de 53,5%, 59,8% y 59,83% respectivamente.

Sin embargo, a pesar de que este análisis indica que los filtros tipo Aire, Combustible, Aceite y Agua utilizarán un espacio definido para cada grupo en su clasificación, se debe analizar conjuntamente con los primeros semestres del proceso compra urgente, ya que no basta con reconocer el tipo más demandado, sino que se debe establecer una clasificación para cada filtro en cada semestre. Además, lo anterior no establece que el conjunto de filtros de un mismo tipo pertenecerá totalmente a un grupo definido del ABC, sino que la variedad de 180 filtros con sus códigos respectivos serán distribuidos de acuerdo a su propia valorización y demanda.

Segundo semestre 2014, 2015 y 2016:

Tabla 6.11: Clasificación ABC previa compra normal segundo semestre 2014

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Normal Segundo Semestre 2014											
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$	
Aceite	81	\$1.046.371	36,26%	18	\$70.665	9,09%	15	\$55.931	28,98%	\$1.172.967	
Aire	66	\$1.328.144	46,03%	15	\$233.499	30,04%	4	\$41.740	21,63%	\$1.603.383	
Combustible	42	\$511.019	17,71%	69	\$372.144	47,88%	14	\$69.629	36,08%	\$952.792	
Agua	0	\$0	0,00%	21	\$100.982	12,99%	4	\$25.688	13,31%	\$126.670	
	189	\$2.885.534		123	\$777.290		37	\$192.988			

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.12: Clasificación ABC previa compra normal segundo semestre 2015

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Normal Segundo Semestre 2015										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$) (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$) (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$) (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Acete	495	\$6.577.995	37,03%	40	\$261.060	5,58%	125	\$435.565	34,64%	\$7.274.620
Aire	295	\$7.658.235	43,11%	140	\$2.025.595	43,30%	20	\$208.700	16,60%	\$9.892.530
Combustible	265	\$3.529.900	19,87%	365	\$1.652.265	35,32%	80	\$405.225	32,23%	\$5.587.390
Agua	0	\$0	0,00%	150	\$739.165	15,80%	30	\$207.860	16,53%	\$947.025
	1055	\$17.766.130		695	\$4.678.085		255	\$1.257.350		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.13: Clasificación ABC previa compra normal segundo semestre 2016

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Normal Segundo Semestre 2016										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Aceite	495	\$6.577.995	37,03%	40	\$261.060	5,58%	125	\$435.565	34,64%	\$7.274.620
Aire	295	\$7.658.235	43,11%	140	\$2.025.595	43,30%	20	\$208.700	16,60%	\$9.892.530
Combustible	265	\$3.529.900	19,87%	365	\$1.652.265	35,32%	80	\$405.225	32,23%	\$5.587.390
Agua	0	\$0	0,00%	150	\$739.165	15,80%	30	\$207.860	16,53%	\$947.025
	1055	\$17.766.130		695	\$4.678.085		255	\$1.257.350		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Al igual que en la descripción de clasificación ABC anterior, a través del criterio utilizado (valorización total semestral), en los segundos semestres del proceso compra normal los filtros tipo Aire en comparación con los restantes, forman parte de un alto porcentaje en los tres periodos analizados (46,03%, 43,11% y 43,11% respectivamente). En segundo lugar, se ubican los filtros tipo Aceite, luego tipo Combustible y finalmente tipo Agua.

En el grupo B, surge una diferencia en el grupo mayoritario entre los segundos semestres analizados, en el cual para el periodo 2014 lo lidera el tipo Combustible con un 47,88%, seguido por tipo Aire con un 30,04% del grupo total. En cambio, en los periodos 2015 y 2016 se invierten los roles y lidera el tipo Aire con un 43,3% seguido por tipo Combustible con un 35,32%. Agua y aceite conservan su tercer y cuarto porcentaje respecto a la clasificación previa.

Para completar el análisis, en el grupo C los tipos Combustible y Aceite lideran con 34,46% y 32,23% respectivamente. Sin embargo, el tipo Aire deja de pertenecer a los porcentajes mayoritarios al igual que los filtros tipo Agua.

La clasificación según cada semestre se entrega en los Anexos 1 a 6, denominados "Demanda y previa clasificación ABC filtros compra normal".

6.3.2 Clasificación ABC filtros compra urgente enero 2014 a diciembre de 2016

La segunda clasificación corresponde a los filtros que fueron adquiridos de manera urgente. Se realizará igual análisis que en las compras normales entregado en el punto 6.3.1.

Primer semestre 2014, 2015 y 2016:

Tabla 6.14: Clasificación ABC previa compra urgente primer semestre 2014

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Tipo de utilización de filtro	Compra Urgente Primer Semestre 2014										TOTAL \$
	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)		
Acetite	79	\$1.033.949	33,89%	10	\$99.150	11,60%	12	\$72.542	33,30%	\$1.205.640	
Aire	49	\$1.519.952	49,82%	15	\$291.233	34,09%	4	\$60.771	27,89%	\$1.871.955	
Combustible	26	\$496.929	16,29%	52	\$431.051	50,45%	7	\$38.301	17,58%	\$966.281	
Agua	0	\$0	0,00%	3	\$32.958	3,86%	6	\$46.248	21,23%	\$79.206	
	154	\$3.050.829		80	\$854.391		29	\$217.862			

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.15: Clasificación ABC previa compra urgente primer semestre 2015

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Urgente Primer Semestre 2015										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Aceite	355	\$4.650.000	29,66%	35	\$235.193	5,44%	70	\$410.490	38,33%	\$5.295.683
Aire	270	\$8.333.565	53,16%	75	\$1.529.438	35,36%	10	\$151.905	14,18%	\$10.014.908
Combustible	165	\$2.418.750	15,43%	285	\$2.342.273	54,15%	55	\$336.840	31,45%	\$5.097.863
Agua	25	\$274.650	1,75%	35	\$218.468	5,05%	20	\$171.698	16,03%	\$664.815
	815	\$15.676.965		430	\$4.325.370		155	\$1.070.933		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.16: Clasificación ABC previa compra urgente primer semestre 2016

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Urgente Primer Semestre 2016										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Acife	399	\$5.326.446	29,70%	52	\$429.777	8,77%	81	\$495.014	40,40%	\$6.251.237
Aire	289	\$8.825.630	49,21%	86	\$1.802.865	36,80%	15	\$242.640	19,80%	\$10.871.135
Combustible	236	\$3.509.546	19,57%	290	\$2.411.856	49,23%	65	\$369.576	30,17%	\$6.290.978
Agua	25	\$274.650	1,53%	41	\$254.585	5,20%	15	\$117.945	9,63%	\$647.180
	949	\$17.936.271		469	\$4.899.083		176	\$1.225.175		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Segundo semestre 2014, 2015 y 2016:

Tabla 6.17: Clasificación ABC previa compra urgente segundo semestre 2014

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Urgente Segundo Semestre 2014										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$) (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$) (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$) (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Aceite	27	\$280.953	19,69%	11	\$94.781	23,32%	8	\$54.315	52,07%	\$430.049
Aire	30	\$1.037.931	72,73%	3	\$39.236	9,65%	1	\$12.237	11,73%	\$1.089.404
Combustible	7	\$108.143	7,58%	33	\$210.950	51,91%	4	\$32.514	31,17%	\$351.606
Agua	0	\$0	0,00%	6	\$61.422	15,11%	1	\$5.241	5,02%	\$66.663
	64	\$1.427.027		53	\$406.388		14	\$104.307		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.18: Clasificación ABC previa compra urgente segundo semestre 2015

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Urgente Segundo Semestre 2015										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Aceite	160	\$1.858.463	20,56%	75	\$556.688	21,18%	60	\$365.220	53,90%	\$2.780.370
Aire	190	\$6.183.645	68,42%	35	\$456.383	17,36%	0	\$0	0,00%	\$6.640.028
Combustible	45	\$700.050	7,75%	185	\$1.450.673	55,49%	60	\$259.920	38,36%	\$2.410.643
Agua	30	\$295.875	3,27%	15	\$164.790	6,27%	10	\$52.410	7,74%	\$513.075
	425	\$9.038.033		310	\$2.628.533		130	\$677.550		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.19: Clasificación ABC previa compra urgente segundo semestre 2016

Unidad: Cantidad/Porcentual/Pesos.

Compra Urgente Segundo Semestre 2016										
Tipo de utilización de filtro	Cantidad filtros Grupo A (Unidades)	Valorización por tipo grupo A (\$)	Porcentaje de valorización total grupo A (%)	Cantidad filtros Grupo B (Unidades)	Valorización por tipo grupo B (\$)	Porcentaje de valorización total grupo B (%)	Cantidad filtros Grupo C (Unidades)	Valorización por tipo grupo C (\$)	Porcentaje de valorización total grupo C (%)	TOTAL \$
Acete	117	\$1.882.890	16,43%	156	\$973.602	29,85%	64	\$390.188	45,53%	\$3.246.680
Aire	227	\$8.715.392	76,03%	36	\$468.620	14,37%	0	\$0	0,00%	\$9.184.011
Combustible	56	\$865.140	7,55%	170	\$1.408.215	43,17%	94	\$403.916	47,13%	\$2.677.271
Agua	0	\$0	0,00%	40	\$411.353	12,61%	12	\$62.892	7,34%	\$474.245
	400	\$11.463.422		402	\$3.261.789		170	\$856.995		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

La previa clasificación ABC de los segundos semestres arroja que los filtros tipo Aire, forman el mayor porcentaje en los tres semestres analizados (72,73%, 68,42% y 76,203% respectivamente). En segundo lugar, se ubican los filtros tipo Aceite, luego tipo Combustible y finalmente tipo Agua.

Igual caso sucede para el grupo B respecto a los filtros de combustible, ya que, en los tres semestres analizados, corresponden a porcentajes entre 43,17% y 55,19%, siendo materiales mayoritarios a clasificar en el grupo B.

Respecto al grupo C, la única semejanza entre los tres semestres analizados, corresponde a que los mayores porcentajes corresponden a tipo Aceite y Combustible con. Sin embargo, los filtros tipo Aire, entre ellos los materiales prioritarios dentro de los análisis anteriores, no poseen demanda extraordinaria en los servicios urgentes y son sobrepasados por los tipos Agua a pesar de demandar una menor cantidad.

La clasificación según cada semestre se entrega en los anexos 7 a 12, denominados "Demanda y previa clasificación ABC filtros compra urgente".

Al rescatar conclusiones de los análisis desarrollados para los semestres de proceso compra normal y urgente, se infiere que no se debe clasificar en general según tipo de filtro, ya que la diversidad de porcentajes y materiales prioritarios dentro de cada grupo varían de acuerdo a la demanda y la valorización total de cada producto. Es por esto que se decidió analizar cada filtro por separado, sin tomar en cuenta el tipo de utilización, esto quiere decir, que se intersectarán las clasificaciones ABC de cada grupo en cada semestre similar, para generar repeticiones y finalmente distribuir en un análisis conjunto que se entregará a continuación.

6.3.3 Análisis conjunto de clasificación ABC compra normal y urgente en años 2014 a 2016

En el caso de INSERIN, existen similitudes entre ambas clasificaciones en relación a filtros, si se analiza el mismo periodo (igual semestre respecto a compra normal y compra urgente) dejando en evidencia que existe una mala planificación de las compras y adquisiciones, ya que son repetitivamente similares los filtros que se necesitan de manera

urgente, solo que en diversa cantidad y en meses distintos, como se demuestra en los anexos 15 a 20.

Para clasificar la totalidad de filtros que utiliza INSERIN en sus mantenciones o montajes, se establecerán criterios los cuales permitirán determinar al grupo que pertenece.

Anteriormente, se realizó una clasificación prioritaria respecto a la valorización total semestral (Primer semestre 2014, segundo semestre 2014, primer semestre 2015, segundo semestre 2015, primer semestre 2016 y segundo semestre 2016) para los procesos de compra normal y compra urgente.

Posterior a esto, es importante destacar que existen situaciones en que los filtros pertenecen a grupos distintos en semestres continuos dependiendo de su valorización (como por ejemplo en el primer semestre del año 2014, el filtro "P550367" corresponde al grupo A y en el segundo semestre de 2014 corresponde al grupo B). Es por esto, que se realizará una clasificación para poder distribuir en bodega la ubicación perteneciente de cada filtro, de manera semestral dependiendo de la cantidad de valorización demandada.

Los procedimientos para clasificar cada filtro en el grupo que pertenece, tomando en cuenta una distribución semestral (Enero a Junio de 2014-Enero a Junio de 2015-Enero a junio de 2016) serán los siguientes:

- 1) Se realizará una comparación de la clasificación ABC entre periodos similares de ambos años (primer semestre 2014, primer semestre 2015 y primer semestre 2016), solamente en el proceso de compra normal. De esta comparación, se extraerá una lista de aquellos filtros en los que exista repetición de grupo en periodos similares. Este primer procedimiento se realizará para elaborar una lista preliminar de grupos A, B y C.
- 2) Se repetirá el proceso anterior, con la diferencia de que se utilizará la demanda de compras urgentes de los primeros semestres del año 2014 a 2016 (Enero a junio). Se extrajo una lista de aquellos filtros en los que exista repetición de

grupo en periodos similares.

- 3) Se unirán ambas listas extraídas, generando una primera lista consolidada. En este punto cabe destacar la existencia de un criterio a utilizar: si al analizar la demanda de compra urgente, un filtro posee su repetición en un grupo distinto al de la clasificación por compra normal, no se realiza acción y se mantiene en el lugar que se ha seleccionado anteriormente en la clasificación por compra normal. Es importante destacar que hasta este punto solo se ha analizado aquellos filtros que poseen repeticiones de grupo en igual semestre.
- 4) Como tercer paso sobre la clasificación, se debe ubicar aquellos filtros que no han sido distribuidos en uno de los tres grupos por su distinta continuidad de demanda lo que provoca diversa posición de grupos en clasificación (filtros sin repetición), ya que es necesario ubicarlos en bodega y en lugares previamente asignados. Por lo que se extraerán aquellos filtros que no fueron asignados a algún grupo y se realizará un nuevo ABC, logrando clasificar la totalidad de filtros de primer semestre. El nuevo análisis será realizado con igual criterio anterior (Grupo A= 0-75%, grupo B=75%-95%, grupo C=95-100%).

El resultado de la clasificación ABC en su totalidad para la distribución de los primeros semestres de 2017 a 2019, tomando en cuenta la diversidad de filtros utilizados por INSERIN, se entregará en el "Anexo 13: Clasificación ABC para primeros semestres de 2017 a 2019 (Datos enero a junio de años 2014 a 2016)", el cual se consideró el pronóstico que se indica más adelante. Como se expresó anteriormente, el criterio de clasificación ABC se utilizará por valor monetario y consumo solicitado.

Los procedimientos para clasificar cada filtro en el grupo que pertenece, tomando en cuenta una distribución semestral (Julio a Diciembre de 2014-Julio a Diciembre de 2015-Julio a Diciembre de 2016) corresponden a los mismos señalados en los párrafos anteriores para primeros semestres.

El resultado de la clasificación ABC en su totalidad para la distribución de los segundos semestres de 2017 a 2019, tomando en cuenta la diversidad de filtros utilizados

por INSERIN, se entrega en el “Anexo 14: Clasificación ABC de filtros para segundos semestres de 2017 a 2019 (Datos julio a diciembre de años 2014 a 2016)”.

INSERIN ha utilizado en sus años de entrega de servicio, más de 180 tipos de filtros, cada uno para un propósito diferente dependiendo del tipo de trabajo a realizar. Cabe destacar, que aquellos que no han sido demandados en los periodos a analizar, se clasificarán en el grupo C por defecto, por ser materiales sin uso reiterado.

El Grupo A, que consiste en la clasificación de productos en que su valorización total es afectada con un mayor grado respecto al control de inventario, existe una repetición de materiales entre las compras normales y las compras urgentes entre periodos similares (primeros semestres o segundos semestres). Dichos materiales se denominan “materiales importancia A”, debido a su valorización dentro de INSERIN. Igual caso sucederá para los materiales del Grupo B y Grupo C.

La distribución en bodega respecto a cada grupo de la clasificación ABC y categorización por tipo de utilización (combustible, aire, agua y aceite) se detallará en el punto “6.7: Distribución y diseño de bodega”, que será desarrollado posteriormente.

6.4 Generación de pronósticos respecto a análisis de demanda y método de clasificación de inventario seleccionado

Un pronóstico consta de una estimación de eventos futuros, el cual, a través de información basada en hechos pasados, pretenden satisfacer las necesidades o aproximarse a datos factibles.

Respecto a INSERIN, la demanda de los años anteriores se conoce con certeza, es decir, cuando un modelo sea analizado, se tiene disponible la totalidad de información necesaria para tomar decisiones. Debido a lo anterior, se debe desarrollar un modelo de inventario con pronóstico determinístico ya que se conoce la demanda histórica con certidumbre, juzgado de acuerdo a los resultados. El pronóstico debe estar limitado al corto o mediano plazo, debido a la variada demanda que genera, y se debe diseñar estrategias inmediatas. El modelo de pronóstico debe ser cuantitativo simple, ya que se

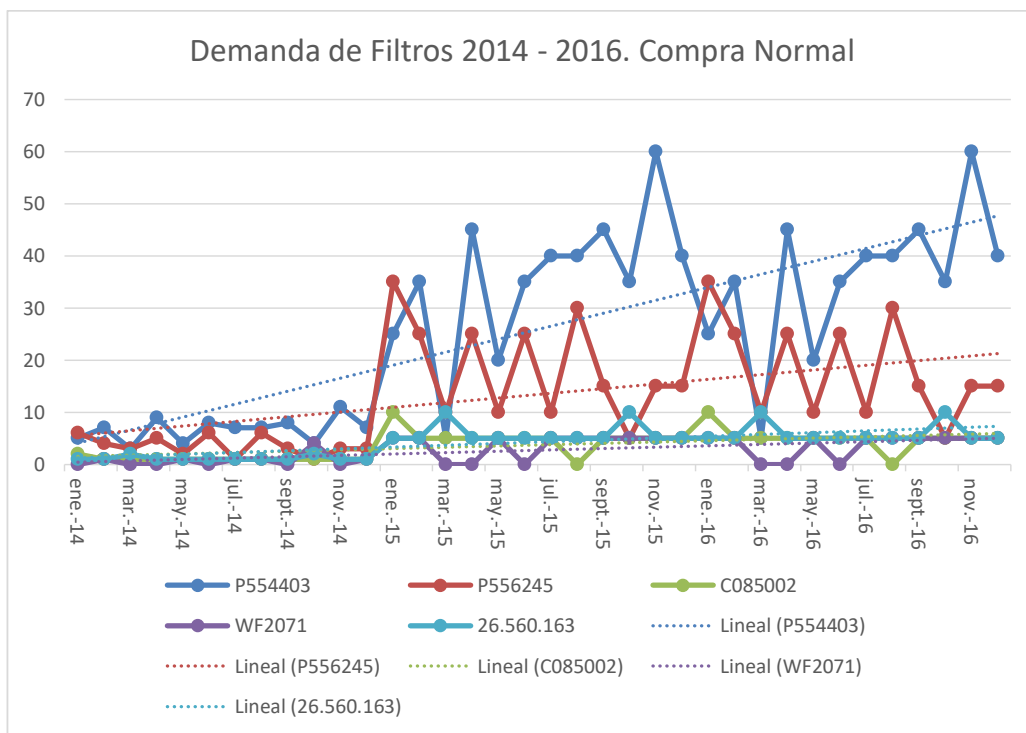
utilizará una cantidad significativa de datos previos como base de las predicciones. [Pimentel14].

La elección del modelo de pronóstico será diferente para cada material debido a su demanda y el tipo de proceso de adquisición, los cuales se puntualizarán en los siguientes apartados.

6.4.1 Pronóstico de filtros

El pronóstico de filtros corresponde a un punto ambiguo, ya que corresponde a una demanda variable durante el año, la cual, no integra pedidos constantes de la misma cantidad de un tipo de filtros durante los meses en análisis (Enero a Diciembre de años 2014 a 2016). El resultado de la elección de un método de pronóstico para filtros, por su irregularidad, se demuestra en el Anexo 21: Pronóstico total filtros años 2017 a 2019.

Ilustración 6.6: Demanda seleccionada de Filtros 2014-2016. Compra Normal

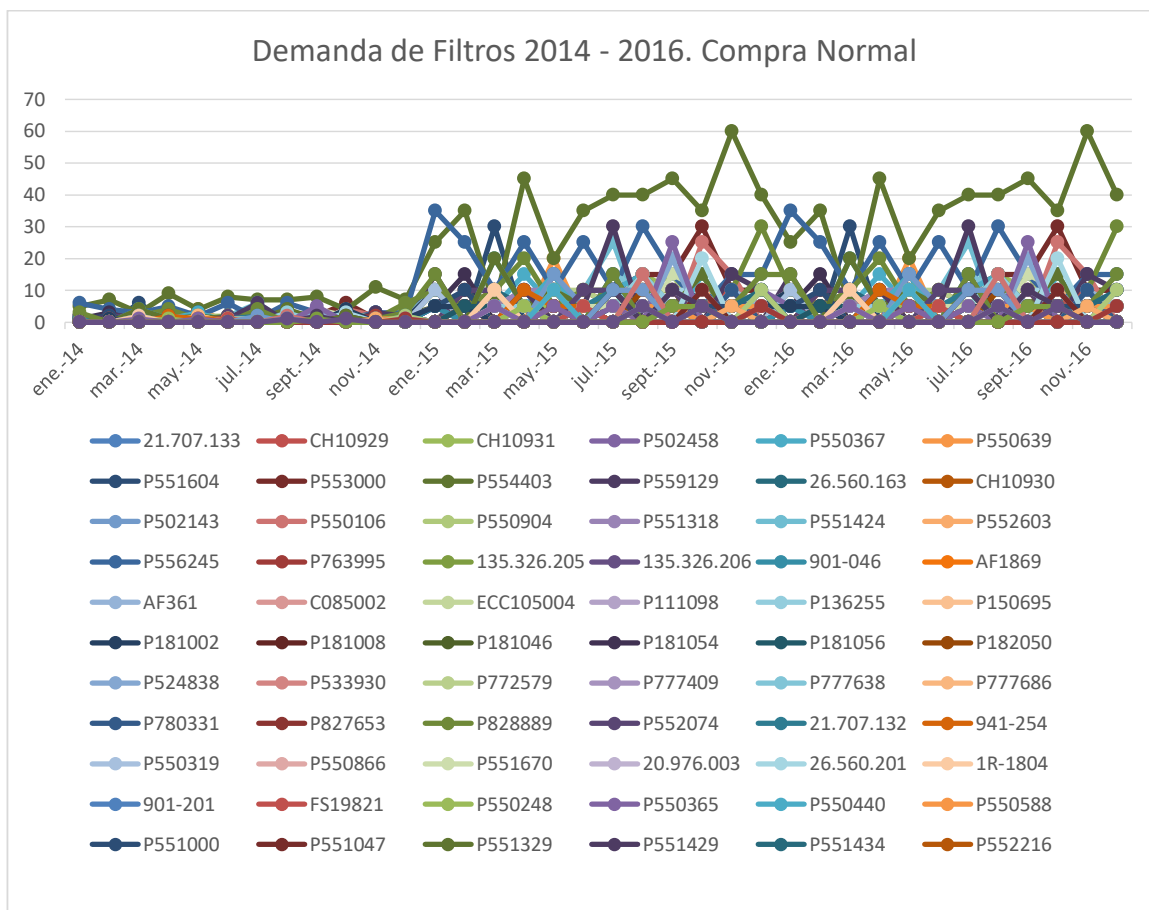


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

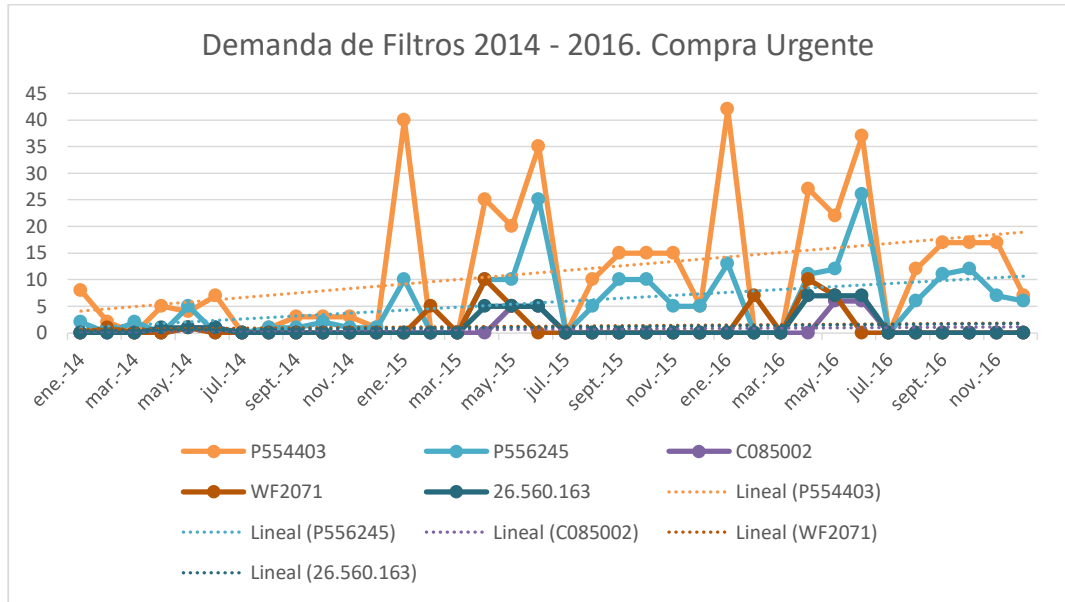
Como se observa en la ilustración 6.6, dada la demanda recogida secuencialmente

en el tiempo, muestra una tendencia predominante en la serie de forma creciente lineal. A la vez, se señala una variación temporal o estacionaria, en donde la media y la variabilidad son constantes a lo largo del tiempo, los que son representados por los movimientos periódicos, siendo estos anuales. El valor medio de estos filtros fluctúa entre 3 y 26. Con esta información de la demanda, podemos predecir eventos futuros.

Ilustración 6.7: Demanda de Filtros 2014 - 2016. Compra Normal



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

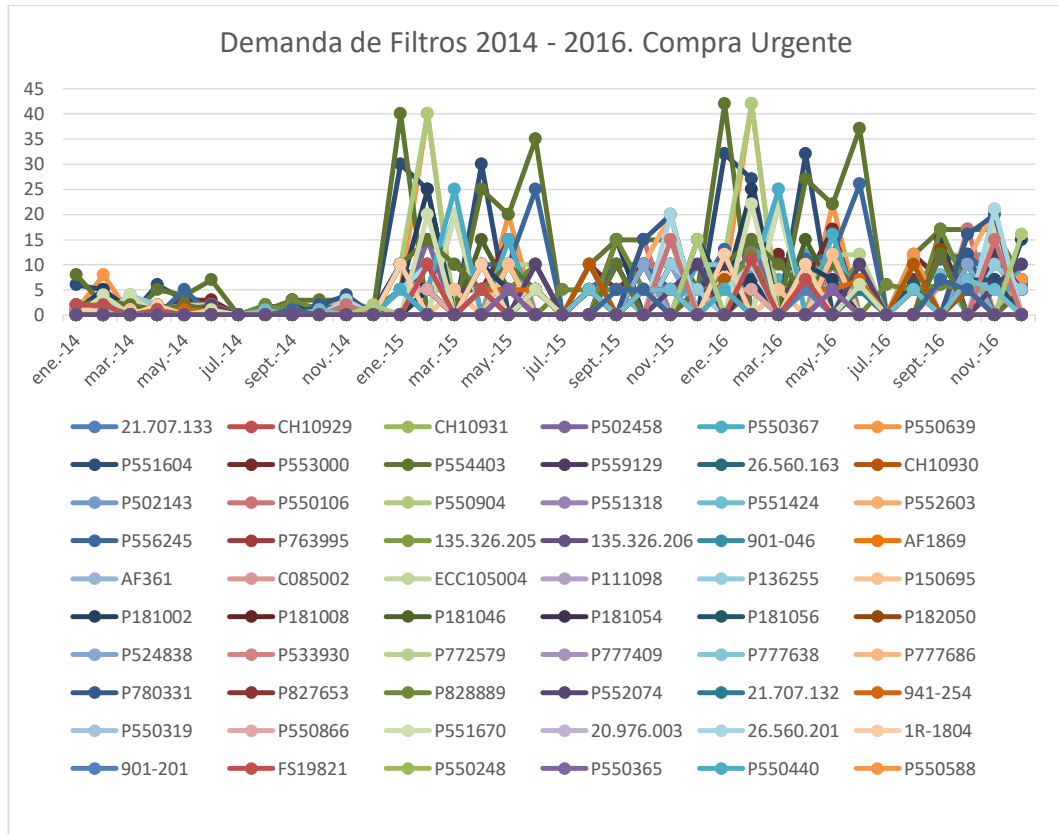
Ilustración 6.8: Demanda seleccionada de Filtros 2014-2016. Compra Urgente

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la ilustración 6.8, se da a conocer una tendencia predominante en la serie de manera creciente lineal a lo largo del plazo, la que no oscila alrededor de un constante, dada la demanda señalada en el tiempo. El valor medio de estos filtros varía entre 1 y 12. En un 95% de los casos, se observa una variación no estacionaria, dado que la media y la variabilidad cambia en el tiempo, siendo estos movimientos periódicos, de manera anual.

En el porcentaje restante, se considera una variación estacional con patrones de demanda de tendencia creciente, en donde, no se observan cambios en la media y la variabilidad en el tiempo. Lo anterior corresponde a los filtros P554403 y P556245, que de acuerdo a la gráfica, desarrollan una demanda cíclica. Debido a esto, dichos filtros serán analizados con igual método que las compras normales o programadas, es decir, a través de pronósticos cíclicos o estacionarios. Al aplicar este método, se pretenderá minimizar las compras urgentes de dos de los productos con mayor valorización monetaria pertenecientes al grupo A de la clasificación.

Ilustración 6.9: Demanda de Filtros 2014 - 2016. Compra Urgente



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se ha enfocado en el planteamiento de Ronald H. Ballou, quien señalaba que, a pesar de la demanda irregular, se puede salvaguardar el problema generando un pronóstico basado en los motivos evidentes para la irregularidad. Debe ser un método de pronóstico simple y estable que no reaccione rápido ante el cambio, y no es necesario exagerar en torno a su exactitud, ya que puede ser más económico manejar un poco más de inventario para compensar esa exactitud. [Ballou04]. En este caso, se opta por las sugerencias de Ronald H. Ballou.

Entre los motivos evidentes de la irregularidad, se puede establecer:

- Las fallas dentro de los equipos de las organizaciones que solicitan trabajos a INSERIN.
- Trabajos nuevos a realizar (nuevos montajes para empresas que no habían solicitado un servicio).
- Las mantenciones regulares durante el año que se solicitan.

Se utilizará la sugerencia de Ronald H. Ballou, de separar aquellos momentos que presenten irregularidades o demandas nulas de material y solo se realizará un enfoque en demandas regulares. Cada filtro posee una variedad de demandas irregulares en los 36 meses analizados. Como las compras urgentes son indicadores de quiebre de *stock* y en una alta cantidad corresponde a situaciones en que un cliente desea un servicio de manera rápida y eficiente, se decide analizar por separado las compras normales y compras urgentes de filtros, para luego agrupar ambos pronósticos.

Es importante destacar que en los años 2015 y 2016, INSERIN adquirió materiales en exceso, sin una previa evaluación de demanda y estimación de pronóstico, provocando un sobre *stock* en ciertos materiales y quiebre de *stock* en otros. Por lo que el objetivo de este proceso es nivelar la cantidad a adquirir de acuerdo a las necesidades que proyecta la organización y por supuesto de los clientes.

6.6.1.1 Compras normales de filtros

Al analizar en un primer caso las compras normales, se puede identificar que dicha demanda corresponde a las mantenciones y trabajos que regularmente se desarrollan durante el año con las empresas que han requerido los servicios de INSERIN. A pesar de que existe una diferencia de acuerdo a la cantidad demandada

de cada filtro en cada mes, se puede identificar que posee características estacionales, ya que las mantenciones fijas de las máquinas se realizan una vez al año en periodos determinados. Esto es debido a la vida útil de los filtros y no por temas como variaciones del clima, aumento de lluvias o bajas temperaturas, si no que se debe a comportamientos que se repiten de manera regular de manera semestral. La demanda de los filtros en el proceso de compra normal se entrega en el “Anexo 15: Demanda mensual filtros compra normal 2014”, en el “Anexo 16: Demanda mensual filtros compra normal 2015” y en el “Anexo 17: Demanda mensual filtros compra normal 2016”.

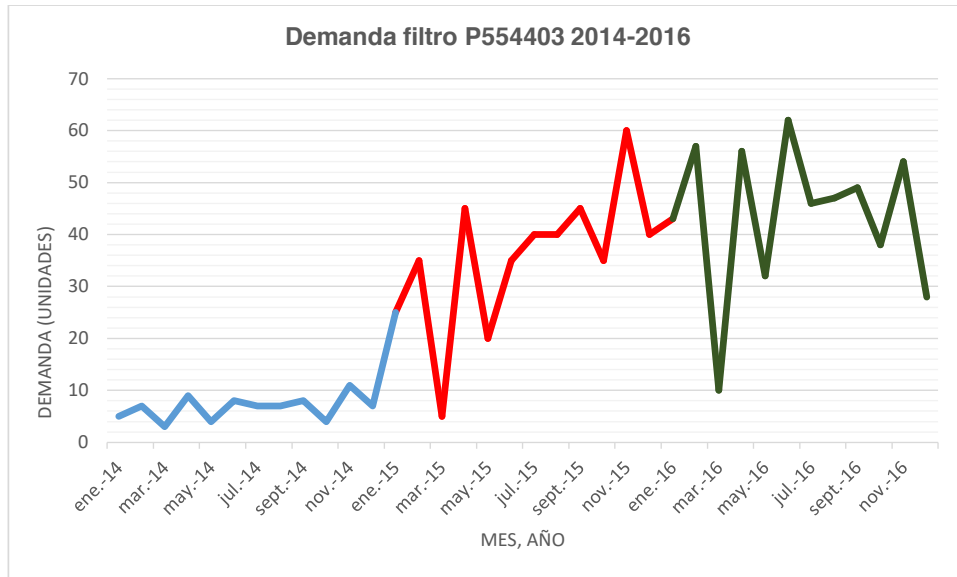
La totalidad de filtros en procesos de compra normal, poseen demanda conocida a nivel anual. Dado que existe una variedad de 130 tipos de filtros de acuerdo a su código, se dará a conocer la demanda de un solo tipo, como ejemplo, el código “P554403”, que es la siguiente:

Tabla 6.20: Demanda filtro P554403 (2014-2016)

Unidad: Cantidad.

Código	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14
P554403	5	7	3	9	4	8	7	7	8	4	11	7
	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
	25	35	5	45	20	35	40	40	45	35	60	40
	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
	43	57	10	56	32	62	46	47	49	38	54	28

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.10: Gráfica demanda filtro P554403 (2014-2016)

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

En la gráfica se demuestra que la demanda del filtro P554403, corresponde a una forma estacional no lineal, ya que a pesar de que se reconoce una tendencia ascendente y que ocurren variaciones durante los 36 meses analizados, existen semejanzas al comparar los últimos dos años en meses similares, solamente alterados por temas de proporcionalidad entre un periodo y otro. Es decir, la tendencia de demanda es similar debido a la programación de mantenencias de máquinas y equipos de los clientes que solicitan servicios que requieren de este tipo de filtro. La totalidad de filtros, de acuerdo al análisis de series de tiempo analizadas, desarrollan una forma estacional como el ejemplo anterior, es decir, tendencia creciente no lineal y con semejanzas en periodos mensuales.

De acuerdo a lo anterior descrito, es posible identificar que los pronósticos como promedios móviles, en donde se necesita de los promedios de la demanda reciente para proyectar la demanda futura; regresión lineal, donde no se ajusta el modelo de dispersión a ninguna curva de regresión, ni eliminar elementos irregulares históricos, lo que realiza la suavización exponencial. En nuestro caso, no pueden ser utilizados, ya que no se pretende ajustar una adquisición constante promedio de filtros, sino la integración de un pronóstico que se ajuste a lo que los clientes requieran.

Por estos motivos, el modelo de pronóstico a utilizar para las compras normales de los años 2017 a 2019, corresponderá al modelo estacional.

Las formulas a utilizar en este proceso son las entregadas en el marco teórico, las cuales se entregan a continuación:

$$\hat{X}_t = I * \bar{X}_g$$

$\hat{X}_t = \text{Pronóstico del periodo "t"} \text{ (unidades)}$

$I = \text{Índice o factor cíclico}$

$\bar{X}_g = \text{Media promedio general de ventas (unidades)}$

6.6.1.2 Compras urgentes de filtros

Los trabajos urgentes son el gran factor que provoca las grandes variaciones de demanda, que ocasiona por lo tanto, la irregular compra de filtros. Es importante destacar que las emergencias no se eliminarán en su totalidad, pero este trabajo de título pretende disminuir en comparación con los años anteriores.

La demanda de los filtros en el proceso de compra urgente se entrega en el "Anexo 18: Demanda mensual filtros compra urgente 2014", en el "Anexo 19: Demanda mensual filtros compra urgente 2015" y en el "Anexo 20: Demanda mensual filtros compra urgente 2016".

Como se indicó anteriormente en el planteamiento del problema, las compras urgentes han aumentado en los años 2015 y 2016, siendo el último año, un 11% mayor.

A la consideración los tres casos de las compras urgentes, la mala planificación de compra, tiene relación a la mala evaluación de trabajo y a la cuantificación errónea de materiales a utilizar, que origina una inadecuada preparación de órdenes de pedido a proveedores.

La utilización de materiales sin registro de salida, es provocada por la inexistencia de un sistema de inventario adecuado. Al no mantener un registro de salidas definidas al ser utilizadas, provoca una errónea cuantificación en bodega tomando en cuenta trabajos posteriores que consideran el uso de filtros.

La solicitud de servicio extraordinario se desarrolla por situaciones de emergencia difíciles de pronosticar por la organización, ya que consiste en mantenciones y servicios solicitados urgentemente, con un tiempo de realización menor a 24 horas. Este tipo de servicios no están estipulados con anterioridad, ya que corresponden a situaciones no programadas, cuyo objetivo es solucionar de manera eficaz, concurriendo en los costos que sean necesarios. En este caso, los materiales no pueden ser estimados de acuerdo al periodo o momento en que serán necesarios, por lo que INSERIN los adquiere a un costo mayor (despacho inmediato de proveedores y realización de servicio menor a un día) que se incluye en el servicio.

Los primeros casos, es decir, la mala planificación de compra y la utilización sin registro de salida de materiales, son situaciones las cuales pueden ser disminuidas con la integración de métodos de pronóstico. En cambio, las compras urgentes relacionadas al tercer caso (solicitud de servicio extraordinario), no pueden ser pronosticadas, ya que corresponde a situaciones urgentes imposibles de estimar. Con el muestreo aleatorio, cada compra urgente de servicio extraordinario, puede ser seleccionada de manera independiente, representando una estima de las probabilidades respectivas, de los resultados futuros posibles de una variable aleatoria. Por este motivo, las compras urgentes se subdividan en dos grupos:

- Compras urgentes pronosticables de filtros: Errónea planificación de compra y utilización de materiales sin registrar salida de bodega.
- Compras urgentes no pronosticables de filtros: Solicitud de servicio extraordinario.

6.6.1.2.1 Compras urgentes pronosticables de filtros

Al agrupar las compras urgentes de materiales por casos de mala planificación de compra y utilización sin registro de salida en los periodos 2014 y 2015, se genera la siguiente tabla:

Tabla 6.21: Compras urgentes pronosticables de filtros

Unidad: Cantidad/Pesos.

Periodo	Casos de compras urgentes pronosticables	Compras urgentes por casos pronosticables	Costo compra urgente pronosticable
Primer semestre 2014	Mala planificación de compra	68	\$ 1.066.044
	Utilización sin registro de salida	108	\$ 1.693.129
	Total primer semestre 2014	176	\$ 2.759.173
Segundo semestre 2014	Mala planificación de compra	34	\$ 502.920
	Utilización sin registro de salida	54	\$ 798.756
	Total segundo semestre 2014	88	\$ 1.301.676
Primer semestre 2015	Mala planificación de compra	238	\$ 3.582.455
	Utilización sin registro de salida	672	\$ 10.115.170
	Total primer semestre 2015	910	\$ 13.697.625
Segundo semestre 2015	Mala planificación de compra	146	\$ 2.083.515
	Utilización sin registro de salida	416	\$ 5.936.593
	Total segundo semestre 2015	562	\$ 8.020.108
Primer semestre 2016	Mala planificación de compra	259	\$ 3.898.555
	Utilización sin registro de salida	748	\$ 11.259.346
	Total primer semestre 2016	1007	\$ 15.157.901
Segundo semestre 2016	Mala planificación de compra	161	\$ 2.301.574
	Utilización sin registro de salida	472	\$ 6.745.947
	Total segundo semestre 2016	633	\$ 9.047.521
	Total compras urgentes pronosticables 2014 - 2016	3376	\$ 49.984.004

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

De acuerdo a las características de la demanda urgente por casos pronosticables, el método a utilizar es estacional, ya que se pretende nivelar y estandarizar las adquisiciones de compras urgentes pronosticables de igual manera que las compras normales explicadas en el punto 6.6.1.1.

Finalmente, agrupando ambos pronósticos de compra normal y urgente, se entrega el "Anexo 21: Pronóstico total de filtros años 2017 a 2019".

6.6.1.2.2 Compras urgentes no pronosticables de filtros

Las compras urgentes no pronosticables corresponden a la demanda de materiales encargados por servicios extraordinarios solicitados, que se entregan en la siguiente tabla:

Tabla 6.22: Compras urgentes no pronosticables de filtros

Unidad: Cantidad/Pesos.

Periodo	Casos de compras urgentes no pronosticables	Compras urgentes por caso no pronosticable	Costo compra urgente no pronosticable
Primer semestre 2014	Solicitud de servicio extraordinario	87	\$ 1.363.909
Segundo semestre 2014		43	\$ 636.045
Primer semestre 2015		490	\$ 7.375.643
Segundo semestre 2015		303	\$ 4.324.007
Primer semestre 2016		521	\$ 7.813.208
Segundo semestre 2016		337	\$ 4.856.412
	Total compra urgente no pronosticable 2014 - 2016	1781	\$ 26.369.224

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Por lo tanto, ya que las compras urgentes no pronosticables de filtros, corresponden a situaciones que no se pueden estimar en cantidad y tipo de filtro a almacenar en bodega anticipadamente, por ser servicios extraordinarios sin información anterior, no se utilizará algún método de pronóstico, ya que, para esto los materiales son adquiridos y despachados de manera inmediata a las dependencias del cliente para la realización del servicio. Por el motivo anterior, se utilizará la estrategia logística de *Cross docking*, correspondiente a un almacenamiento temporal.

Los motivos de la elección de la herramienta *Cross docking*, se debe a que es una alternativa eficiente para materiales que son almacenados en bodega por un tiempo menor a 24 horas, en términos de ahorro de costos de almacenamiento de bodega, mayor disponibilidad de adquisición de filtros para servicios posteriores, entrega de un mejor soporte hacia los clientes.

Debido al inmediato envío a las dependencias de los clientes, se genera un incremento en la velocidad de flujo de productos, ya que se eliminan procesos de

ingreso y salida de materiales en bodega.

Por estos motivos, la demanda de filtros caracterizados por ser solicitados por servicios extraordinarios (compra urgente no pronosticable), utilizará *Cross docking* y no serán evaluados en relación a pronósticos. El departamento de abastecimiento estará a cargo de la correcta gestión, control y seguimiento de materiales. El tipo de compra que corresponderá a almacenamiento *Cross docking*, corresponde a aquella que es solicitada con tiempo de realización de servicio menor a 24 horas y que requiere filtros que no poseen existencias en bodegas. Este tipo de estrategia no puede ser desarrollada por un solo tipo de filtro, ya que cada uno posee características especiales dependiendo del equipo.

Se desarrollará un *cross docking* predistribuido, ya que los materiales luego de ser recepcionados en las dependencias de INSERIN, serán enviados directamente junto con los técnicos encargados de la realización de servicio sin alguna manipulación adicional. Con la inclusión de esta herramienta logística, se reducen problemas de ubicación y manipulación en el inventario almacenado. Se logra identificar aquellos tipos de filtros que desarrollarán este proceso:

P502458, P554403, P551604, P556245, C085002, P772579, P828889, P550440, P552075, P550367, P136255, P552074, P551329, P554407, P551311.

La lista anterior de filtros, corresponde a aquellos filtros que fueron solicitados de manera urgente, debido a la realización de servicios extraordinarios en un plazo no mayor a 24 horas. Como punto a considerar, es que dichos filtros corresponden a un 23% de los quiebres de *stock* ocurridos durante el año 2016, por lo tanto, la herramienta de *Cross docking* permitirá una mejor manipulación y extracción de materiales que se requerirán con certeza durante el día posterior.

6.4.2 Pronóstico de baldes de aceite y agua

El pronóstico es la destreza de predecir los eventos futuros por modelos cuantitativos, en este caso, la demanda futura de los baldes de aceites y aguas, para lo cual se usan datos históricos de sucesos pasados, tomando en consideración datos del 2013 al 2016. Constituyen el fundamento para desarrollar una planificación estratégica de la empresa a corto, mediano o largo plazo, por lo que una mayor exactitud en los baldes a requerir, permitiendo planificar las compras de balde de

aceite y agua necesarias.

Para analizar el comportamiento de utilización de los líquidos, para un posterior pronóstico, se deben observar las variables X e Y en un diagrama de dispersión, y si este tiene alguna relación para asociarlo a los distintos modelos cuantitativos.

Cabe destacar que se conoce una variable debido a las demandas pasadas, si esta variación tiene eventos irregulares históricos, se debe tomar mayor atención en esos datos, y no ser eliminados como lo sugieren los métodos de promedios móviles y suavización exponencial. Tampoco se desea sustituir los productos, por lo que no se está dando a conocer el método de situación. En nuestro caso, tenemos que con el paso del tiempo, aumenta la cantidad de líquidos utilizados. Existen medidas de la intensidad de la relación que presentan las variables que son fundamentales para determinar en qué momento es conveniente utilizar la mejor manera de ajustar la función.

El pronóstico de función para modelos de demanda en nuestro caso es sin tendencia, en donde relaciona la variable conocida, la demanda pasada, información proporcionada por la empresa, referente a la programación de mantenciones realizadas, con las variables desconocidas, siendo en este caso la demanda futura.

Se ha realizado un análisis cuantitativo de la operación del sistema de inventarios, para lo cual, se generaron 36 meses de pronósticos, es decir, para tres años. Se ha optado por la utilización de pronósticos a mediano plazo, los cuales, facilitarían los procesos de adquisición de acuerdo a las solicitudes.

Según el análisis de los datos mensuales de tres años, se ajustará según la función que mejor representa cada situación. Con esta información se logra encontrar para los baldes de agua la función que mejor se ajusta es Extremo Mínimo, siendo esta la función $f = e^{-e^{-(-10,5)}}$; en cambio para los baldes de aceite la distribución $f = \frac{1}{7914,6} e^{-(0,79)}$, que mejor se adapta es Logarítmico Normal, de acuerdo a la información proporcionada por el programa utilizado. La desviación estándar de los valores históricos de aceite es de 336,13; en cambio, para el agua la desviación se encuentra en 70,87; La previsión en cambio señala 50,52 para el aceite y 57,84 para el agua. El coeficiente de variación se encuentra en 3,31 para el aceite, en los datos

históricos y 0,7521 para el pronóstico, para el agua, el coeficiente de variación es 0,6774 según la demanda y 0,5353 según previsión. El error estándar medio, el cual mide la diferencia entre la media verdadera y la estadística que se informa, para el aceite es 7,37; en cambio para los baldes de agua es 6,31. Es decir, son los valores que cuantifican cuanto se apartan los valores de la media, cuantificando las oscilaciones de la media muestral. Ambos pronósticos no poseen factor de estacionalidad, ni tendencia y poseen el valor mínimo de error por lo que consisten en el mejor método de pronóstico. Los datos señalados se indican a continuación en las siguientes tablas y gráficos.

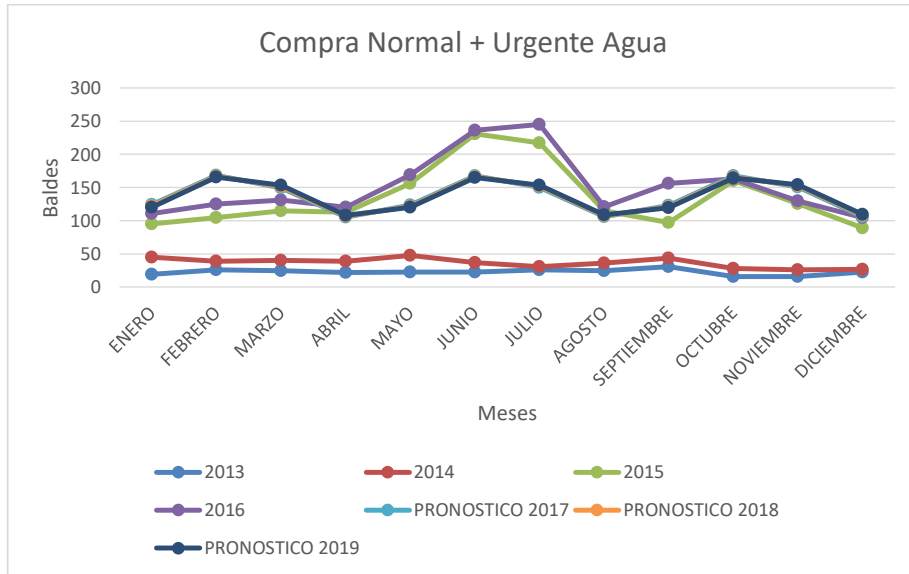
Tabla 6.23: Pronóstico Agua hasta diciembre 2019

Unidad: Baldes.

BALDES AGUA												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2013	19	26	25	22	23	23	26	25	31	16	16	23
2014	45	39	40	39	48	37	31	36	44	28	26	27
2015	95	105	115	113	156	231	217	115	97	160	126	89
2016	111	125	131	120	169	236	245	121	156	163	130	105
PRONÓSTICO 2017	124	168	150	105	124	168	150	106	123	167	151	106
PRONÓSTICO 2018	122	167	151	107	122	166	152	107	121	166	153	108
PRONÓSTICO 2019	121	165	153	108	120	165	154	109	119	164	154	109

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.11: Gráfico compra normal y emergencia Agua enero 2013 - diciembre 2019



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

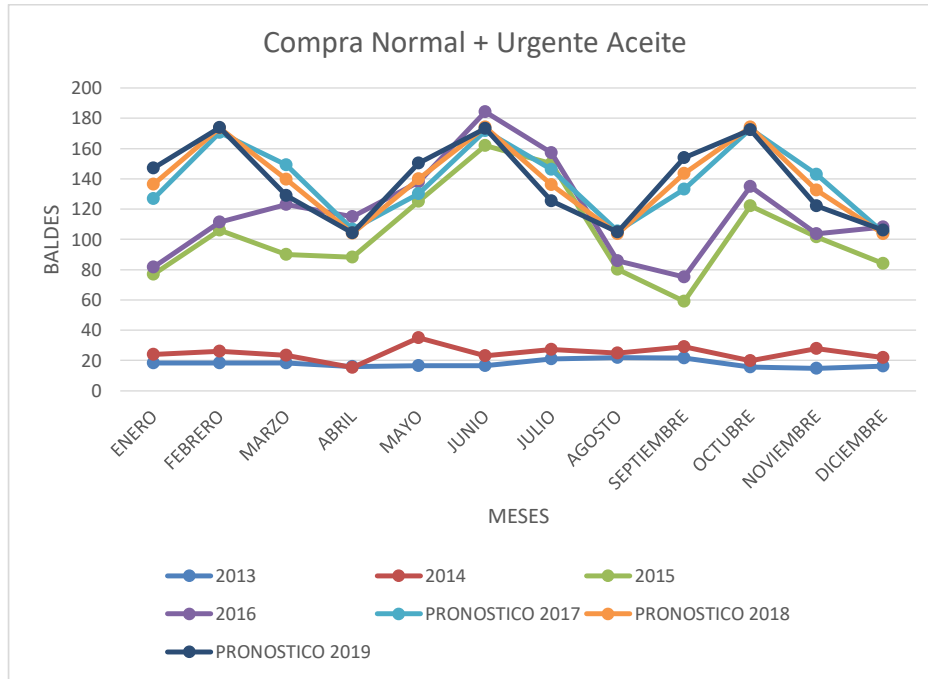
Tabla 6.24: Pronóstico Aceite hasta diciembre 2019

Unidad: Baldes.

BALDES ACEITE												
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2013	18	18	18	16	17	17	21	22	22	16	15	16
2014	24	26	23	15	35	23	27	25	29	20	28	22
2015	77	106	90	88	125	162	150	80	59	122	101	84
2016	82	111	123	115	138	184	157	86	75	135	104	108
PRONOSTICO 2017	127	170	149	107	130	172	146	105	133	173	143	104
PRONOSTICO 2018	136	174	140	104	140	174	136	104	143	174	133	104
PRONOSTICO 2019	147	174	129	104	150	173	125	105	154	172	122	106

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.12: Gráfico compra normal y emergencia Aceite enero 2013 - diciembre 2019



FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Como se puede apreciar en los gráficos anteriores, y como fue anunciado, las compras de aceite y agua se realizarán de manera mensual, debido a la cantidad alta de baldes a adquirir, tamaño de ellos y espacio disponible para la creación de bodega. Por lo tanto, con una compra mensual se evitará la discontinua y apresurada adquisición, reduciendo los costos en transporte por retiro en dependencias de proveedores y tiempo por solicitudes de pedidos extraordinarios.

Para poder lograr el pronóstico de la demanda, se solicitaron las órdenes de pedido mensuales por un periodo de 4 años consecutivos (2013, 2014, 2015 y 2016), logrando una tendencia con pendiente positiva. Con esto, se puede observar un leve aumento de consumo desde 2013 a 2014, sin embargo, se generó en 2015 a 2016 un incremento de 112,51% por aumento de trabajos y clientes, para luego, obtener estimaciones hasta Diciembre del 2019.

El análisis mostrado anteriormente, se desarrolló en baldes, los cuales, para poder dimensionar el espacio que ocuparán en bodega, se debe considerar que estos

líquidos están almacenados en baldes de 19 litros.

A partir de los resultados del pronóstico, se estima que las máximas cantidades a almacenar consisten en 168 baldes de agua y 174 de aceite. Dichos datos, permitirán la distribución y diseño de la nueva bodega de INSERIN.

6.7 Distribución y diseño de bodega

La bodega de INSERIN descuida situaciones como orden y ubicación específica de materiales, el cual, además, involucra deficiencias en procesos internos de inventario por la inexistencia de un registro coincidente con la realidad. En dichos puntos, al integrar mejoras, se evitará pérdida de tiempo, de dinero e incluso proporcionaría una ayuda para los trabajadores en términos de búsqueda de los materiales a utilizar que se encuentran en bodega.

La bodega actual de INSERIN correspondiente, desde cualquier punto de vista, no posee un protocolo de almacenamiento, tanto para la cantidad de equipos inservibles, como también, para el desconocimiento de la ubicación de materiales de vital importancia para el desarrollo de los trabajos de la empresa, como es el caso de filtros y ambos tipos de baldes (aceite y agua).

Tras realizar una clasificación ABC y un pronóstico de planificación de compras, es momento de diseñar y distribuir la nueva bodega de INSERIN.

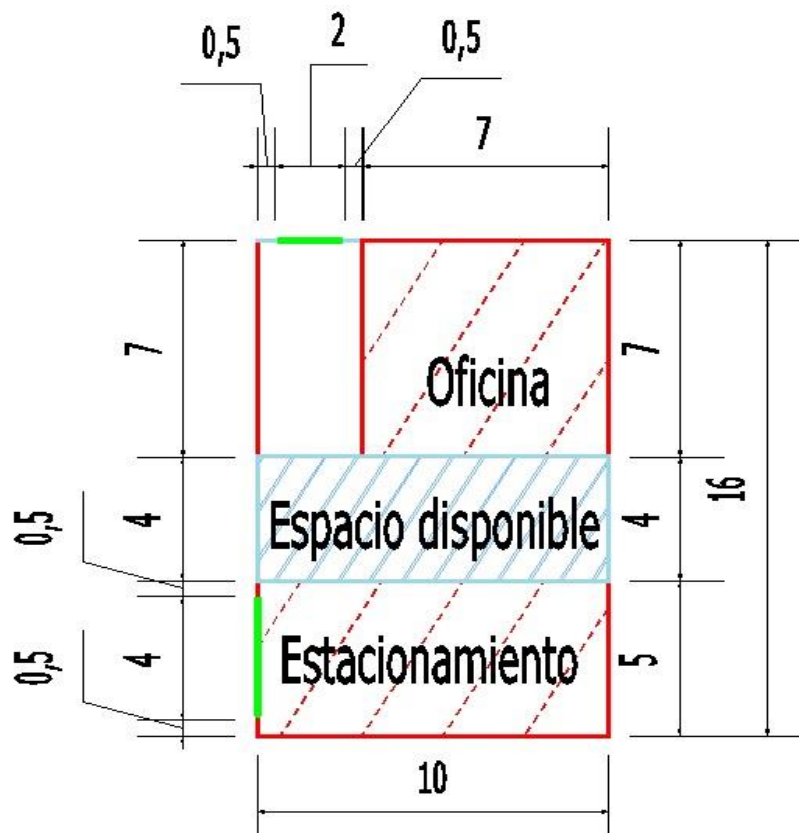
La bodega actual, desarrolla una gestión operativa caótica, es decir, dificulta el control manual fomentando el desorden de materiales y equipos sin tomar en cuenta categorización, índices de rotación ni elementos de mayor importancia. Además, involucra deficiencias en relación a la inexistencia de ubicaciones definidas de almacenamiento. Esto quiere decir, que el material adquirido solo es ingresado a la bodega sin ningún punto de destino definido, produciendo incluso el deterioro del material. Las dimensiones de la bodega actual son 2x4x2.5 metros, siendo un espacio bastante reducido tomando en cuenta la cantidad de materiales necesarios.

La nueva bodega de INSERIN debe satisfacer las necesidades ya existentes, por lo que es necesario un espacio mayor, que abarque totalmente la planificación de filtros, baldes de aceite y agua para los próximos periodos. Además, la bodega debe estar preparada para compras realizadas por solicitudes extraordinarias, las cuales

logísticamente, serán ubicadas mediante el método de *Cross Docking*. La bodega debe transitar de una gestión operativa caótica a desarrollar una gestión operativa organizada, que facilite la gestión manual de materiales a través de espacios previamente asignados, en los cuales los procesos de clasificación ABC y planificación de compras serán de vital importancia.

Como punto a considerar, dentro de establecer el espacio de la nueva bodega que se plantea en el desarrollo de este trabajo de título, es necesario describir el lugar en el cual se pretende ubicar la bodega dentro de las dependencias de la organización. El siguiente plano muestra el lugar donde se propone ubicar la bodega de INSERIN:

Ilustración 6.13: Espacio disponible para bodega



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El plano identifica un lugar establecido para estacionamiento de camiones de

trabajo, y un sector destinado para oficinas. La bodega se pretende establecer entre estas dos áreas, la cual comprende un espacio total máximo de 40 metros cuadrados de superficie y 2,5 metros de alto como máximo. El espacio antes descrito, debe albergar tanto la cantidad planificada de compra de filtros como de baldes, incluyendo aspectos básicos como pasillos, repisas, estrategias de entrada y salida que serán explicadas posteriormente.

Para introducir los siguientes puntos, relacionados a la planificación de espacios para filtros, baldes y especificaciones técnicas de bodega, es necesario establecer un método de distribución de materiales. De acuerdo al conocimiento ya definido anteriormente, respecto a la cantidad de unidades de filtros (organizados de acuerdo al pronóstico mensual pero agrupados semestralmente) y las unidades de baldes de aceite y agua (organizados de acuerdo a la adquisición trimestral) se utilizará el método de cálculo de superficie, cuyos resultados, serán entregados posteriormente a los criterios explicados a continuación.

6.7.1 Planificación de espacio para filtros

La nueva distribución de bodega debe tener espacios previamente asignados para cada filtro a adquirir, los cuales deben abarcar la cantidad, peso y dimensiones. Para esto, fue necesario recopilar información sobre el tamaño de cada uno de los filtros y planificar la totalidad de unidades que debe ser almacenada. El tamaño de cada uno de los filtros se encuentra en el “Anexo 22: Tamaño de filtros”.

Para poder planificar la cantidad de filtros que se deben almacenar, se ha debido analizar los pronósticos obtenidos anteriormente (“Anexo 21: Pronóstico total de filtros año 2017 a 2019) de acuerdo a las demandas mensuales de cada filtro tomando en cuenta las compras normales y compras urgentes. En cada mes, es demandada una cantidad específica de cada producto, y en casos cuando existe quiebre de *stock*, es necesario comprar de emergencia. Como la clasificación ABC se desarrolló de manera semestral para poder reubicar los filtros debido a la importancia tanto en valorización total como en cantidad, el pronóstico se analizará del mismo modo, es decir, por un lado, los resultados mensuales de los primeros semestres (enero a junio) de los años 2017-2019, a través del análisis mensual de los primeros semestres de los años 2014 a 2016, y por otro lado, los resultados mensuales de los segundos semestres (julio a diciembre) de igual años.

Entre las razones destacadas de elección de este método de análisis mensual, agrupado de manera semestral, se descubre que considerando la suma total de filtros adquiridos por semestre, se tiene conocimiento de la utilización de espacio innecesario que INSERIN debe minimizar, además, esta suma corresponde a la cantidad máxima mensual estimada de filtros a almacenar.

Como segunda razón se encuentra el índice de rotación de este tipo de material. Los filtros se compran de manera mensual, no en forma trimestral ni semestral ya que provocaría una inversión demasiado grande y riesgosa.

La idea de diseñar y crear una nueva bodega es hacerla eficiente y que permita disminuir tiempos de suministro, reposición, quiebres de stock y sin dejar espacios que no se utilizarán. Es por esta razón que se pretende realizar cambios de distribución cada 6 meses (semestre) respecto a los filtros, tomando en cuenta la clasificación ABC que se desarrolló de igual manera.

Procedimiento para cálculo de cantidad planificada de filtros a almacenar:

Se analizará por cada filtro, el pronóstico resultante total de ambos procesos (normal y urgente), es decir, se utilizará el “Anexo 21: Pronóstico total filtros años 2017 a 2019”, en conjunto con los resultados de clasificación ABC primeros semestres del “Anexo 13: Clasificación ABC filtros para primeros semestres 2017 a 2019 (Datos enero a junio de años 2014 a 2016)” y del “Anexo 14: Clasificación ABC filtros para segundos semestres 2017 a 2019 (Datos julio a diciembre de años 2014 a 2016).

El “Anexo 21: Pronóstico total de filtros años 2017 a 2019”, deberá ser utilizado de acuerdo a la separación semestral, es decir, los pronósticos de enero a junio con el Anexo 13: Clasificación ABC para primeros semestres 2017 a 2019 y los pronósticos de julio a diciembre con el “Anexo 14: Clasificación ABC para segundos semestres 2017 a 2019”.

Como la distribución en bodega será semestral, se deberá seleccionar la cantidad mayor mensual pronosticada de enero a junio de 2017 a 2019 de cada filtro, para la distribución de primeros semestres de igual años. Caso similar sucederá con la distribución de los segundos semestres, ya que se seleccionará la cantidad mayor mensual pronosticada de julio a diciembre de 2017 a 2019 para cada filtro.

A partir del cálculo de volumen necesario (metros cúbicos) para almacenar la

totalidad de filtros pronosticados, se pretende encontrar la superficie total (metros cuadrados). Tomando en cuenta este procedimiento y de encontrar las unidades a almacenar, se desarrolla la siguiente fórmula:

$$\text{Espacio a utilizar por filtro}_{2017,2019} \left(\frac{m^3 * \text{unidades mensuales}}{\text{filtro}} \right)$$

= Cantidad máxima planificada a almacenar por filtro_{2017,2019} (unidades mensuales)

$$* \text{Tamaño de filtro} \left(\frac{m^3}{\text{filtro}} \right)$$

Para poder visualizar de mejor manera el análisis a describir, se seleccionó el filtro “P554403”, igual que en la explicación de serie de tiempo anterior.

Tabla 6.25: Espacio a utilizar en bodega de filtro P554403

Unidad: Metros / Cantidad.

Filtro P554403	Dimensión (metros)	
Diámetro	0,093	
Largo	0,136	
Pronostico total año 2019		Unidades
Primer semestre (Grupo A)	Enero	76
	Febrero	54
	Marzo	10
	Abril	100
	Mayo	62
	Junio	105
Segundo semestre (Grupo A)	Julio	60
	Agosto	72
	Septiembre	83
	Octubre	67
	Noviembre	103
	Diciembre	63

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para encontrar el espacio a utilizar en bodega del filtro P554403 desde 2016 a 2019, se realizará de acuerdo al procedimiento anteriormente descrito, la selección de la cantidad mayor pronosticada por semestre (*layout* distintos por semestre). Como la tendencia de la serie de tiempo es creciente, el año 2019 entrega la información requerida por resultar cantidades mayores en comparación a los años 2017 y 2018.

En el primer semestre del año 2019, las cantidades pronosticadas oscilan entre 10 y 105 unidades, por lo que la elección corresponde a este último. Igual situación corresponde para el segundo semestre del año 2019, las cantidades pronosticadas oscilan entre 60 y 103, por lo que se selecciona el valor mayor.

Adicionalmente, las dimensiones del filtro corresponden a 0,093 metros de diámetro y 0,136 metros de largo. Para calcular el espacio de los filtros, por lo tanto, se aplica la formula entregada:

$$\begin{aligned} & \text{Espacio a utilizar por filtro}_{2017,2019} \left(\frac{m^3 * \text{unidades mensuales}}{\text{filtro}} \right) \\ & = \text{Cantidad máxima planificada a almacenar por filtro}_{2017,2019} (\text{unidades mensuales}) \\ & * \text{Tamaño de filtro} \left(\frac{m^3}{\text{filtro}} \right) \end{aligned}$$

Los filtros cuando son adquiridos, provienen almacenados en cajas, por lo que para generar el volumen que ocupa cada filtro se debe desarrollar la siguiente formula:

$$\begin{aligned} \text{Tamaño de filtro} &= \text{diametro}(\text{metros}) * \text{diametro}(\text{metros}) * \text{largo}(\text{metros}) \\ \text{Tamaño de filtro} &= 0,093(\text{metros}) * 0,093(\text{metros}) * 0,136(\text{metros}) \\ \text{Tamaño e filtro} &= 0,0012 \frac{\text{metros}^3}{\text{filtro}} \end{aligned}$$

Primer semestre:

$$\begin{aligned} \text{Espacio a utilizar por filtro}_{2017,2019} &= 105(\text{unidades mensuales}) * 0,012 \frac{(\text{metros})^3}{\text{filtro}} \\ \text{Espacio a utilizar por filtro}_{2017,2019} &= 0,1235 \frac{(\text{metros})^3 * \text{unidades mensuales}}{\text{filtro}} \end{aligned}$$

Segundo semestre:

$$\begin{aligned} \text{Espacio a utilizar por filtro}_{2017,2019} &= 103(\text{unidades mensuales}) * 0,012 \frac{(\text{metros})^3}{\text{filtro}} \\ \text{Espacio a utilizar por filtro}_{2017,2019} &= 0,1212 \frac{(\text{metros})^3 * \text{unidades mensuales}}{\text{filtro}} \end{aligned}$$

Se repetirá el mismo proceso para cada filtro, encontrando así la totalidad de espacio a almacenar en bodega para los años 2017 a 2019.

La máxima planificación mensual a almacenar, el espacio necesario, y agrupación de filtros separados de acuerdo a la clasificación ABC semestral para los años 2017 a 2019, se encuentra en el punto “6.7.4.1: Resultados cálculo de superficie filtros”

6.7.1.1 División de bodega en grupos clasificación ABC para filtros

La distribución de la nueva bodega de INSERIN está marcada por la división debido a la importancia de cada filtro. Anteriormente se justificó que la importancia de cada material depende de la valorización total, es decir, está ligada al precio y cantidad que adquiere la organización y por lo tanto por los resultados de la clasificación ABC.

Como se ha realizado dos distribuciones anuales (una por cada semestre), el tipo de filtro a almacenar en cada grupo depende de los resultados respecto a su valorización semestral durante los años 2014 a 2016, por lo que la ubicación de un filtro puede variar de grupo dependiendo de su demanda.

Como paso siguiente, se debe enlazar la distribución de bodega con dicha clasificación, en el cual existen cuatro secciones que debe poseer el espacio destinado a los filtros en bodega:

Espacio destinado a filtros pertenecientes a grupo A: Los filtros clasificados en el grupo A, deben estar ubicados en el comienzo de la bodega, para una mejor manipulación, extracción e ingreso de ellos, siendo estos de mayor importancia.

Espacio destinado a filtros pertenecientes a grupo B: Los filtros clasificados en el grupo B, deben estar ubicados posteriores a los del grupo A. Son materiales con importancia debido a su valorización, pero no requieren un estricto manejo comparados con los anteriormente descritos.

Espacio destinado a filtros pertenecientes a grupo C: Los filtros clasificados en el grupo C, deben estar ubicados a continuación del grupo B. Debido a su mínima valorización no corresponden a elementos que deben estar ubicados en lugares demasiado estratégicos, si no que en lugares donde no se transite con demasiadas repeticiones en bodega. A pesar de que son elementos con menor importancia, deben

estar distribuidos de tal forma que no produzcan estorbos ni obstaculicen el movimiento de los trabajadores dentro de la bodega.

Es importante destacar que en la clasificación ABC, existen ciertos filtros que por su nula demanda en los años analizados, no es posible clasificarlos con facilidad en algún grupo. Es por esto, que aquellos filtros que sean adquiridos y no se encuentren en ninguna de las clasificaciones, se almacenarán en el grupo C por defecto. Por dicha razón, para prevenir desorden y confusión de orden, se deberá dejar un espacio extra.

Espacio destinado a filtros de solicitudes de pedidos extraordinarios: Con la planificación mensual de filtros desarrollada anteriormente, se minimiza la cantidad de compras urgentes o de emergencia, por lo tanto, el espacio en bodega está incluyendo los casos de compras urgentes relacionados a sin registro de salidas y mala planificación de compra. Respecto al caso restante (solicitud de pedidos extraordinarios) no se tiene considerado en los grupos A, B y C detallados anteriormente, debido al poco tiempo que se mantienen almacenados los materiales en bodega. Debido a lo anterior, no es posible determinar totalmente la cantidad de filtros que se necesitarían, por lo que es imprescindible crear un espacio destinado a compras urgentes por pedidos extraordinarios. En dicha ubicación, a través de la herramienta *Cross Docking*, se acopiarán temporalmente los filtros que estén caracterizados por un tiempo en bodega menor a 24 horas.

6.7.1.2 División de grupos de clasificación ABC por categorización

Como se detalló en el punto anterior respecto, la bodega estará distribuida según la clasificación ABC, almacenando cada material debido a su importancia dentro de la organización.

Para realizar un orden más estricto, y evitar el desconocimiento de la ubicación de los filtros, se plantea separar en cada grupo (Grupo A, Grupo B, Grupo C), de acuerdo a su categorización o tipo de utilización de los filtros. Por lo tanto, un espacio definido para filtros de aceite, combustible, aire y agua (en dicho orden), evitando mayores problemas de ubicación, y una eficiente búsqueda en el proceso de retiro de materiales. La categorización será distribuida por 4 repisas (cada una para una categorización por defecto) para cada grupo, por lo tanto, serán 12 repisas en las que

cada una albergará la cantidad pronosticada de filtros.

Respecto a diferencia de demanda, y categorización del mismo grupo, se pretende realizar ajustes de proporción y variaciones, cuya idea es minimizar el espacio utilizado por la bodega y maximizar su eficiencia. La distribución, por categorización de cada grupo, será entregada de forma gráfica en el punto “6.7.4: Resultados de cálculo de superficie.”, ya que se tiene como criterio anteriormente expresado, no cambiar el orden respectivo por categorización (aceite, combustible, aire, agua).

6.7.1.3 División de filtros por código

Dentro de cada categorización realizada anteriormente, los filtros se ordenarán por código (nombre) ascendente. El orden estará establecido por numeración y luego alfabéticamente. Los diferentes filtros según su código, serán ordenados en forma horizontal para poder obtener una visualización clara. El orden por código no debe interferir en el criterio anterior de clasificación por categorización, ya que se debe mantener la estructura (primero filtros de aceite, segundo de combustible, tercero de aire y finalmente de agua).

Los filtros serán ordenados verticalmente de acuerdo al mismo código. Tomando en cuenta el tamaño de los filtros (largo reducido) y la mínima demanda de algunos, se puede agrupar dos códigos de filtros en una misma columna (vertical), con el objetivo de optimizar el espacio utilizado por la nueva bodega, claro está sin interferir en el orden ascendente.

6.7.2 Planificación de espacio para baldes

INSERIN utiliza aceite y agua en conjunto con los filtros para el desarrollo de sus trabajos, los cuales, deben ser almacenados en la nueva bodega de INSERIN. El pronóstico anterior realizado en las tablas 6.11 y 6.12, agrupa la cantidad que debe ser almacenada de manera mensual.

Las dimensiones de cada balde son 0,3 metros de diámetro, 0,4 metros de alto y poseen una capacidad de 19 litros cada uno.

Los baldes, a diferencia de los filtros, no deben tener una separación clara con repisas, ya que solo existen dos tipos: aceite (balde color negro) y agua (balde color

burdeos), por lo que solo deben estar apilados. La cantidad a apilar será de 6 baldes por columna, cantidad máxima indicada por el fabricante, utilizando 2.4 metros de los 2.5 de altura máxima.

La cantidad de baldes y espacio necesario de acuerdo a los pronósticos desarrollados son 5,22 m² para baldes de agua y 4,05 m² para baldes de aceite. Cabe destacar que, para las superficies entregadas anteriormente, se agregó un 30% de margen por posibles incrementos de demanda.

6.7.3 Especificaciones de bodega

De acuerdo a lo presentado en el marco teórico de distribución y diseño de bodega, esta debe contemplar especificaciones técnicas que cumplan las necesidades de la empresa. Las especificaciones abarcan profundidad de los estantes, pasillos, materiales usados para el almacenamiento como repisas, materiales de soporte y finalmente la distribución de estrategia de entrada y salida definidas.

El pasillo de la bodega, debe contemplar un espacio mínimo entre almacenes de 1 metro de distancia por el recorrido total y debe permitir el alcance para cada material almacenado, de acuerdo al artículo 7 del Decreto Supremo N° 594, de 2000, del Ministerio de Salud, que aprobó el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. No debe estar obstaculizado por repisas, ni materiales que estén en espacios no establecidos.

La altura máxima de la bodega será de 2.5 metros en su totalidad de acuerdo a la capacidad de resistir que posee cada balde de acuerdo a las características escritas en el envase. En el caso de los filtros, se debe descontar el espacio ocupado por las repisas (10 cm en total) resultando 2,4 metros de alto utilizables. Para especificar, el espacio posible a utilizar para cada categoría es de 0,6 metros de alto por repisa. La altura máxima disponible (2,4 metros) se dividió en 4 secciones debido a las cuatro categorías de tipo de filtro (combustible, aire, agua y aceite). Los filtros serán almacenados en forma horizontal o vertical dependiendo de su óptima posición en las repisas.

La profundidad de cada estante categorizado según su tipo y clasificación según su grupo, debe tener contemplado las dimensiones del pasillo y paredes de la

bodega. En resultado, la profundidad de cada estantería debe tener 0,9 metros, ya que consiste en la medida mayor de largo de los filtros demandados (0,88 metros).

Las repisas serán sostenidas por materiales de soporte, para evitar la flexión por peso. Se propone a la organización, cotizar sobre la compra de rack con las medidas específicas.

La estrategia de entrada y salida a elección, de acuerdo a las características de las necesidades de INSERIN, será en forma de "U", ya que abarcará la múltiple y variada gama de diversidad de filtros y baldes.

Además, la entrada y salida deben estar ligadas al estacionamiento, para las descargas de los materiales e ingreso de ellos a la bodega de manera eficiente y rápida.

Según especificaciones de los productos (filtros y baldes), no existe necesidad de almacenamiento a alguna temperatura determinada, solo deben estar protegidos por lluvias que pueden provocar el deterioro por lo que la bodega debe ser techada.

6.7.4 Resultados de cálculo de superficie

A continuación, se presentan los resultados de cálculos de superficie, los cuales son aplicables tanto para filtros y para baldes de aceite y agua.

6.7.4.1 Resultados de cálculo de superficie filtros

Se realizaron dos situaciones respecto al dimensionamiento de bodega para los filtros, cuya finalidad consta de dimensionar la distinta necesidad de espacio requerido que se produce entre ambos semestres:

- Clasificación ABC y planificación de almacenamiento primeros semestres 2017 a 2019.
- Clasificación ABC y planificación de almacenamiento segundos semestres 2017 a 2019.

Para realizar el cálculo de superficie, es necesario tener como objetivo principal el minimizar el espacio disponible, por lo que las columnas de cada repisa no deben interferir en el orden ascendente, optimizando así la bodega. Respecto a la agrupación de filtros en una columna, se considerará el diámetro mayor o el largo

mayor como longitud de repisa a utilizar para encontrar la superficie total, dependiendo de la óptima agrupación y almacenaje.

La agrupación se realizó considerando el siguiente criterio:

La suma de diámetros de la cantidad total de filtros de igual código a almacenar (en forma vertical) no debe ser superior a 0.6 metros (medida vertical máxima del espacio de cada repisa). En caso de resultar mayor, se debe analizar la posibilidad de agrupar la totalidad de filtros de igual código en la profundidad restante de la repisa, tomando en cuenta que el espacio disponible no debe exceder a 0.9 metros (profundidad de repisa). Luego de esto, es necesario analizar si es posible agrupar un segundo código (siguiente orden ascendente) en la misma columna, si este sobrepasa la medida de profundidad (0,9 metros), se traslada a la columna siguiente. Se repite el procedimiento con la totalidad de filtros, sin interferir en el orden ascendente.

El resultado de la agrupación por columnas para la clasificación ABC de cada semestre, consta de las siguientes tablas:

Primeros semestres:

Tabla 6.26: Agrupación de bodega para filtros para grupo A - Primeros semestres

Unidad: Metros cúbicos.

Primer semestre					
Grupo A	Máxima planificación mensual	Metros cúbicos por filtro	Metros cúbicos totales	Repisa (N°)	Columna (N°)
21.707.133	26	0,0030	0,0788		1
CH10929	7	0,0042	0,0292		2
CH10931	16	0,0040	0,0637		3
P502458	20	0,0011	0,0210		4
P550367	43	0,0056	0,2406		5
P550639	61	0,0038	0,2293		6
P551604	32	0,0027	0,0866		7
P553000	61	0,0041	0,2523		8

P554403	105	0,0012	0,1235	1	9	
P559129	4	0,0019	0,0077		10	
26.560.163	6	0,0030	0,0182		11	
CH10930	8	0,0031	0,0247		12	
P502143	15	0,0006	0,0096		13	
P550106	10	0,0018	0,0177		14	
P550904	43	0,0017	0,0729		15	
P551318	26	0,0021	0,0549		16	
P551424	16	0,0009	0,0138		17	
P552603	15	0,0024	0,0362		18	
P556245	70	0,0005	0,0376		19	
P763995	15	0,0020	0,0299		20	
135.326.205	15	0,0028	0,0417		21	
135.326.206	2	0,0028	0,0057		22	
901-046	13	0,0033	0,0434		23	
AF1869	8	0,0222	0,1778		24	
AF361	12	0,0500	0,6002		25	
C085002	6	0,0007	0,0041		2	1
ECC105004	8	0,0040	0,0318			2
P111098	12	0,0246	0,2947			3
P136255	24	0,0227	0,5443			4
P150695	17	0,0519	0,8824			5
P181002	32	0,0431	1,3783		3	1
P181008	15	0,0178	0,2664			2
P181046	20	0,0323	0,6457			3
P181054	6	0,0072	0,0434	4	1	
P181056	2	0,0364	0,0728		2	
P182050	15	0,0027	0,0412		3	
P524838	18	0,0141	0,2537		4	
P533930	3	0,0306	0,0919		5	
P772579	19	0,0064	0,1221		6	
P777409	15	0,0406	0,6084		7	
P777638	11	0,0177	0,1951		8	
P777686	8	0,0120	0,0960		9	
P780331	2	0,0322	0,0644		10	
P827653	20	0,0061	0,1226		11	
P828889	31	0,0094	0,2929		12	
P552074	16	0,0012	0,0192		13	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.27: Agrupación de bodega para filtros para grupo B - Primeros semestres

Unidad: Metros cúbicos.

Primer semestre					
Grupo B	Máxima planificación mensual	Metros cúbicos por filtro	Metros cúbicos totales	Repisa (N°)	Columna (N°)
21.707.132	8	0,0031	0,0250	1	1
941-254	8	0,0153	0,1222		2
P550319	3	0,0024	0,0071		3
P550866	2	0,0013	0,0025		4
P551670	13	0,0036	0,0471		5
20.976.003	20	0,0033	0,0669		6
26.560.201	13	0,0030	0,0394		7
1R-1804	5	0,0161	0,0803		8
901-201	10	0,0175	0,1746		9
FS19821	30	0,0017	0,0509	2	1
P550248	6	0,0009	0,0053		2
P550365	24	0,0016	0,0394		3
P550440	34	0,0007	0,0236		4
P550588	12	0,0009	0,0105		5
P551000	3	0,0022	0,0065		6
P551047	3	0,0041	0,0122		7
P551329	19	0,0013	0,0245		8
P551429	11	0,0009	0,0095		9
P551434	6	0,0010	0,0059		10
P552216	22	0,0043	0,0953		11
P553004	27	0,0007	0,0187		12
P559000	15	0,0041	0,0620		13
WK962/4	27	0,0020	0,0533		14
85004	6	0,0012	0,0073		15
AF25064	3	0,0143	0,0430		16
C14179/1	8	0,0054	0,0432		17
ECC065003	8	0,0040	0,0318		18
P181059	6	0,0090	0,0542	3	1
P182064	8	0,0072	0,0579		2
P532503	8	0,0322	0,2577		3
P619859	3	0,0107	0,0322		4
P771561	9	0,0143	0,1291		5
P777868	8	0,0500	0,3997		1
P778994	2	0,0156	0,0311		2
P783730	8	0,0090	0,0723		3

P822768	16	0,0051	0,0809	4	4
P552075	13	0,0012	0,0156		5
P554073	23	0,0012	0,0271		6
WF2071	11	0,0009	0,0104		7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.28: Agrupación de bodega para filtros para grupo C - Primeros semestres

Unidad: Metros cúbicos.

Primer semestre					
Grupo C	Máxima planificación mensual	Metros cúbicos por filtro	Metros cúbicos totales	Repisa (N°)	Columna (N°)
LF3778	9	0,0005	0,0044	1	1
P502016	8	0,0005	0,0037		2
P550008	3	0,0011	0,0034		3
P550335	8	0,0005	0,0040		4
P550425	10	0,0031	0,0312		5
P550520	2	0,0017	0,0034		6
P550777	2	0,0036	0,0072		7
P551603	12	0,0021	0,0258		8
P553411	2	0,0017	0,0035		9
P553771	3	0,0017	0,0052		10
P554004	3	0,0031	0,0092		11
P554074	8	0,0012	0,0094		12
P554105	8	0,0042	0,0338	2	1
P554407	8	0,0015	0,0120		2
P554408	26	0,0008	0,0210		3
P558615	5	0,0015	0,0075		4
P558616	8	0,0012	0,0094		5
W719/9	8	0,0007	0,0054		6
FF5052	8	0,0007	0,0055		7
P550587	12	0,0010	0,0114		8
P550881	3	0,0015	0,0045		9
P551311	12	0,0021	0,0253	3	1
P552020	12	0,0035	0,0415		2
AF409K	3	0,0072	0,0217		3
P181052	12	0,0049	0,0592		4
P182054	8	0,0072	0,0579	4	1
P552071	27	0,0009	0,0255		2
P552073	14	0,0012	0,0168		3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Segundos semestres:

Tabla 6.29: Agrupación de bodega para filtros para grupo A - Segundos semestres

Unidad: Metros cúbicos.

Segundo semestre	Grupo A	Máxima planificación mensual	Metros cúbicos por filtro	Metros cúbicos totales	Repisa (N°)	Columna (N°)
	996.454	8	0,0040	0,0318	1	1
	CH10929	7	0,0042	0,0292		2
	CH10931	17	0,0040	0,0676		3
	P550367	28	0,0056	0,1567		4
	P550639	20	0,0038	0,0752		5
	P553000	59	0,0041	0,2440		6
	P554403	103	0,0012	0,1212		7
	26.560.163	3	0,0030	0,0091		8
	26.560.201	16	0,0030	0,0485		9
	CH10930	2	0,0031	0,0062		10
	P550904	43	0,0017	0,0729		11
	P551424	15	0,0009	0,0130		12
	P551429	17	0,0009	0,0147		13
	AF4548	13	0,0600	0,7803		14
	C085002	2	0,0007	0,0014	2	1
	ECC105004	12	0,0040	0,0477		2
	P111098	5	0,0246	0,1228		3
	P136255	14	0,0227	0,3175		4
	P154575	3	0,0390	0,1169		5
	P181002	23	0,0431	0,9907		6
	P181046	9	0,0323	0,2906	3	1
	P181059	2	0,0090	0,0181		2
	P524838	9	0,0141	0,1268		3
	P772579	3	0,0064	0,0193		4
	P777638	23	0,0177	0,4080		5
	P777868	14	0,0500	0,6995	4	1
	P828889	50	0,0094	0,4724		2
	SV551/4	12	0,0020	0,0240		3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.30: Agrupación de bodega para filtros para grupo B - Segundos semestres

Unidad: Metros cúbicos.

Segundo semestre					
Grupo B	Máxima planificación mensual	Metros cúbicos por filtro	Metros cúbicos totales	Repisa (N°)	Columna (N°)
P551670	17	0,0036	0,0615	1	1
P554074	31	0,0012	0,0365		2
P554407	8	0,0015	0,0120		3
FS19821	16	0,0017	0,0271		4
P550106	50	0,0018	0,0884		5
P550365	19	0,0016	0,0312		6
P550440	31	0,0007	0,0215		7
P551311	30	0,0021	0,0633		8
P551318	16	0,0021	0,0338		9
P551329	17	0,0013	0,0219		10
P551423	14	0,0009	0,0121		11
P552216	3	0,0043	0,0130		12
P552603	31	0,0024	0,0748		13
P556245	41	0,0005	0,0220		14
R20T	16	0,0276	0,4424	2	1
26.510.192	12	0,0027	0,0330		2
AF1869	8	0,0222	0,1778		3
AF25322	17	0,0055	0,0934		4
P182050	2	0,0027	0,0055	3	1
P537876	23	0,0406	0,9328		2
P780331	12	0,0322	0,3865	4	1
P822768	15	0,0051	0,0759		2
P827653	12	0,0061	0,0736		3
P552071	41	0,0009	0,0388		4
P552074	6	0,0012	0,0072		5
P552075	37	0,0012	0,0445		6
WF2071	39	0,0009	0,0369		7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.31: Agrupación de bodega para filtros para grupo C - Segundos semestres

Unidad: Metros cúbicos.

Segundo semestre					
Grupo C	Máxima planificación mensual	Metros cúbicos por filtro	Metros cúbicos totales	Repisa (N°)	Columna (N°)
LF3356	21	0,0006	0,0126	1	1
P181050	2	0,0027	0,0055		2
P550335	12	0,0005	0,0060		3
P550425	15	0,0031	0,0469		4
P550520	30	0,0017	0,0504		5
P550777	5	0,0036	0,0181	2	1
P551604	4	0,0027	0,0108		2
P554408	10	0,0008	0,0081		3
P558615	4	0,0015	0,0060		4
P558616	2	0,0012	0,0024		5
1R-1804	2	0,0161	0,0321		6
FF5052	3	0,0007	0,0020		7
P550248	2	0,0009	0,0018		8
P550587	2	0,0010	0,0019		9
P550588	14	0,0009	0,0123		10
P550690	6	0,0007	0,0040		11
P550881	17	0,0015	0,0256		12
P551130	2	0,0014	0,0027	3	1
P552076	5	0,0043	0,0217		2
P555823	2	0,0032	0,0064		3
AF25064	2	0,0143	0,0287		4
AF409K	2	0,0072	0,0145		5
P181054	5	0,0072	0,0362		6
P182054	5	0,0072	0,0362	4	1
P552073	9	0,0012	0,0108		2
P552106	7	0,0012	0,0084		3
WF2073	2	0,0012	0,0024		4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tras agrupar los filtros respecto a su tamaño (volumen), se ha determinado la cantidad de metros cuadrados necesarios para cada categorización y grupo, en cada semestre planificado.

A partir del volumen estimado y las dimensiones de cada repisa descritas en el punto "6.7.3: Especificaciones de bodega" (las cuales corresponden a 0,9 metros de profundidad y 0,6 metros de alto), se calcularon las dimensiones para cada repisa y categorización respectiva. Luego, se determinó el largo necesario de cada repisa que permita almacenar la totalidad de filtros para cada grupo y semestre. Se debe destacar, que la cantidad de metros de repisa necesarios para cada grupo, se dividirá en 4 categorías, con el fin de proporcionar el tamaño y orden con los detalles de categorización y número de columnas antes estipuladas.

Tabla 6.32: Dimensión de repisas para filtros primeros semestres

Unidad: Metros.

Primeros semestres			
Grupo	Categorización	Espacio necesario (m ²)	Largo necesario para repisa (metros)
Grupo A	Aceite	1,89	2,10
	Combustible	0,53	0,58
	Aire	11,53	12,82
	Agua	0,03	0,04
	Total	13,98	15,53
Grupo B	Aceite	0,34	0,38
	Combustible	1,30	1,44
	Aire	2,07	2,30
	Agua	0,09	0,10
	Total	3,79	4,22
Grupo C	Aceite	0,33	0,37
	Combustible	0,15	0,16
	Aire	0,23	0,26
	Agua	0,07	0,08
	Total	0,78	0,87
Total primer semestre		18,56	20,62

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6.33: Dimensión de repisas para filtros segundos semestres

Unidad: Metros.

Segundo semestre			
Grupo	Categorización	Espacio necesario (m ²)	Largo necesario para repisa (metros)
Grupo A	Aceite	1,21	1,34
	Combustible	0,27	0,30
	Aire	7,39	8,21
	Agua	0,00	0,00
	Total	8,88	9,86
Grupo B	Aceite	0,18	0,20
	Combustible	1,42	1,58
	Aire	2,96	3,29
	Agua	0,21	0,24
	Total	4,78	5,31
Grupo C	Aceite	0,28	0,31
	Combustible	0,18	0,20
	Aire	0,19	0,21
	Agua	0,04	0,04
	Total	0,69	0,77
Total segundo semestre		14,35	15,94

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El diseño de bodega debe abastecer la demanda de ambos semestres, por lo que, para cada grupo, se seleccionara la medida mayor (metros) de repisa. Los resultados se demuestran en la siguiente tabla:

Tabla 6.34: Selección de medidas por grupo para construcción de bodega

Unidad: Metros

Categorización de filtros	Metros de repisa primer semestre	Metros de repisa segundo semestre
Grupo A	15,53	9,86
Grupo B	4,22	5,31
Grupo C	0,87	0,77

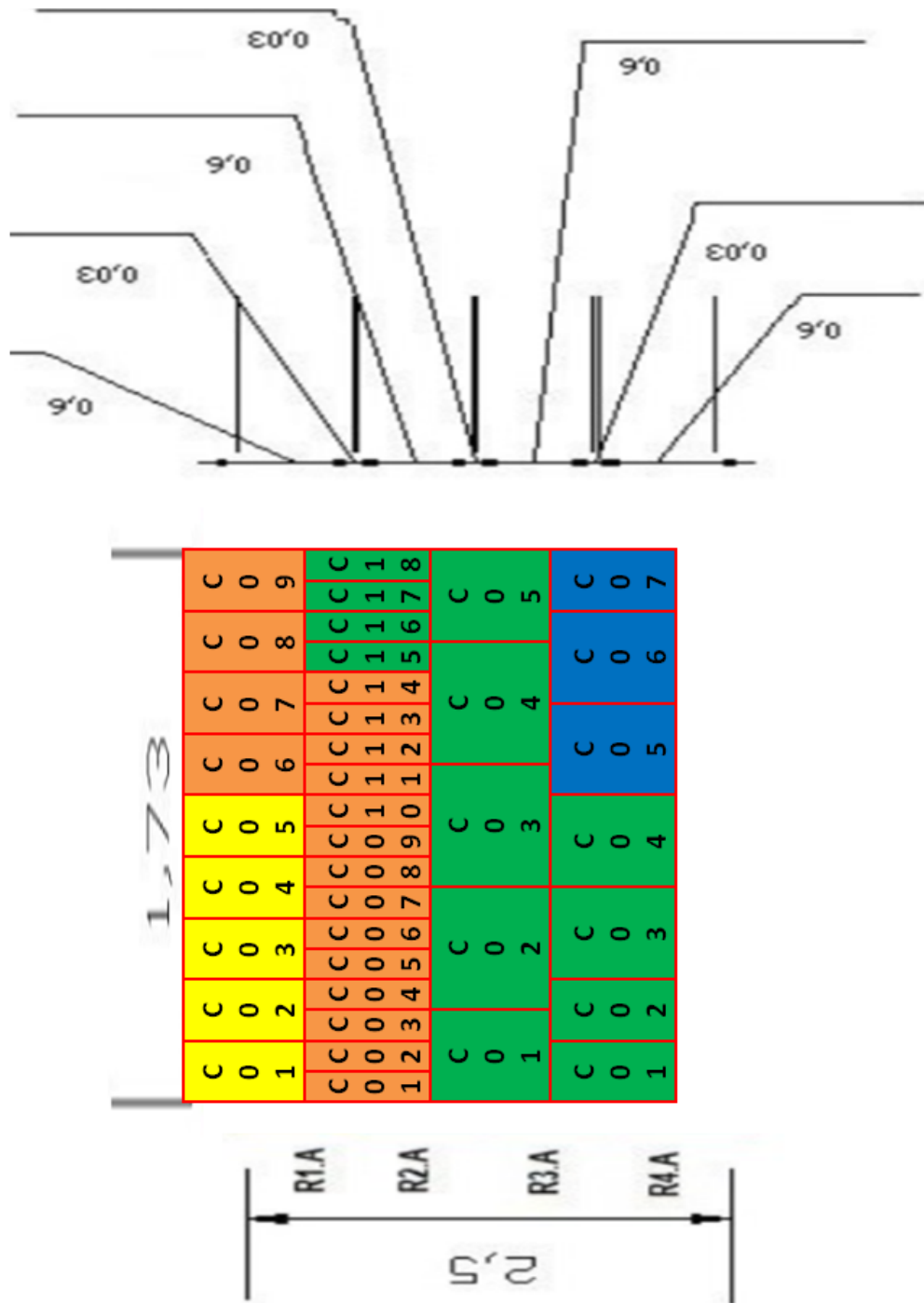
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Finalmente, las medidas resultantes para el *layout* de filtros de la nueva bodega de acuerdo a la fórmula entregada en el punto “6.7.1 Planificación de espacio para filtros”, corresponden a:

- Grupo A: Se requiere 15,53 metros totales, que se dividen en cuatro secciones, correspondiendo a 4,291 metros cada repisa
- Grupo B: Se requiere 5,31 metros totales, que se dividen en cuatro secciones, correspondiendo a 1,73 metros cada repisa.
- Grupo C: Se requiere 0,87 metros totales, que se dividen en cuatro secciones, correspondiendo a 0,274 metros cada repisa.

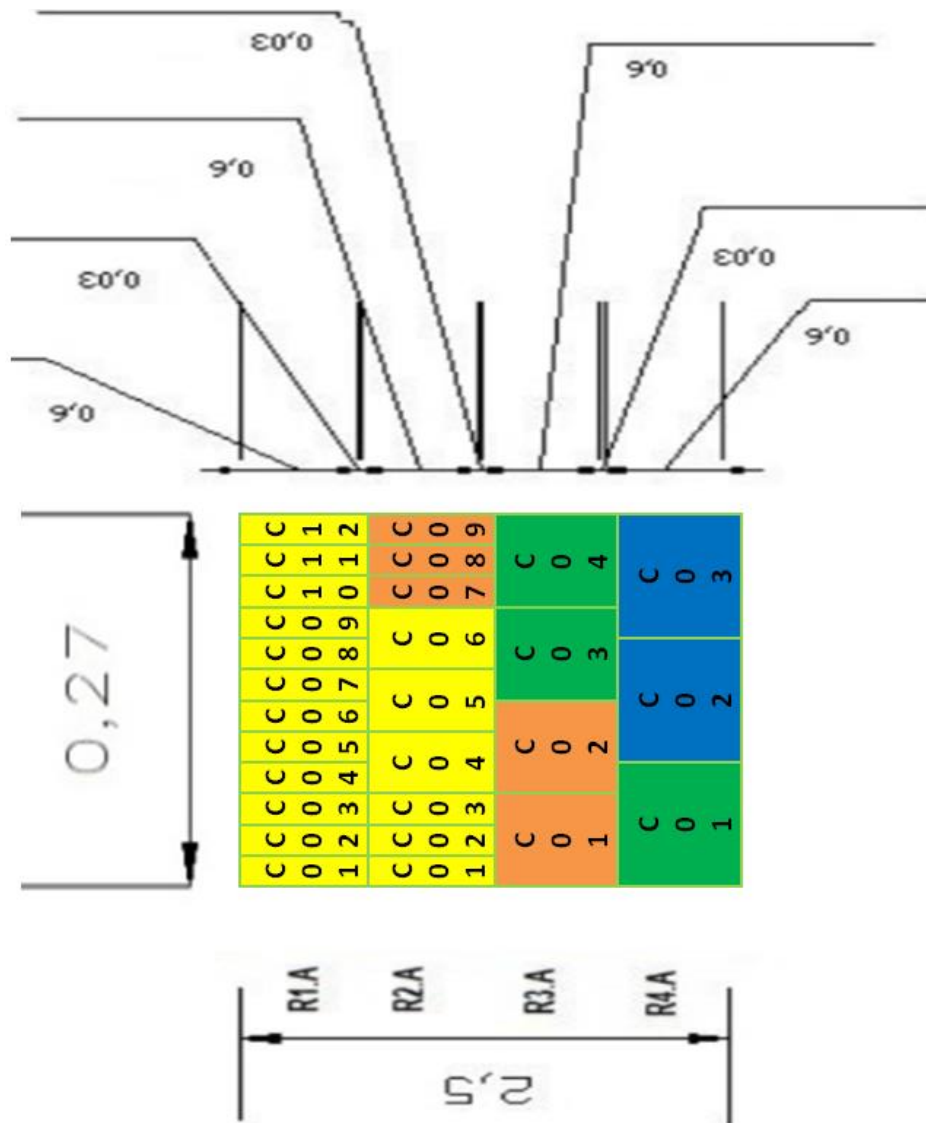
Con el objetivo de obtener una visualización óptima, se entrega la siguiente ilustración, que describe la perspectiva lateral de la distribución de filtros en bodega:

Ilustración 6.15: Perspectiva lateral almacenes primer semestre grupo B



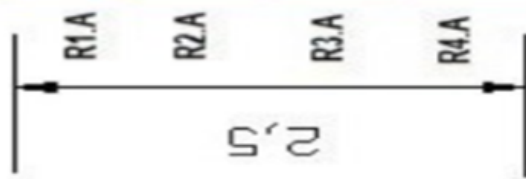
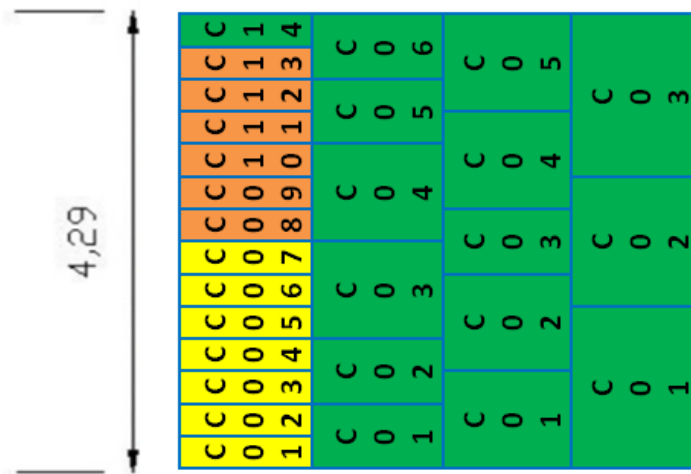
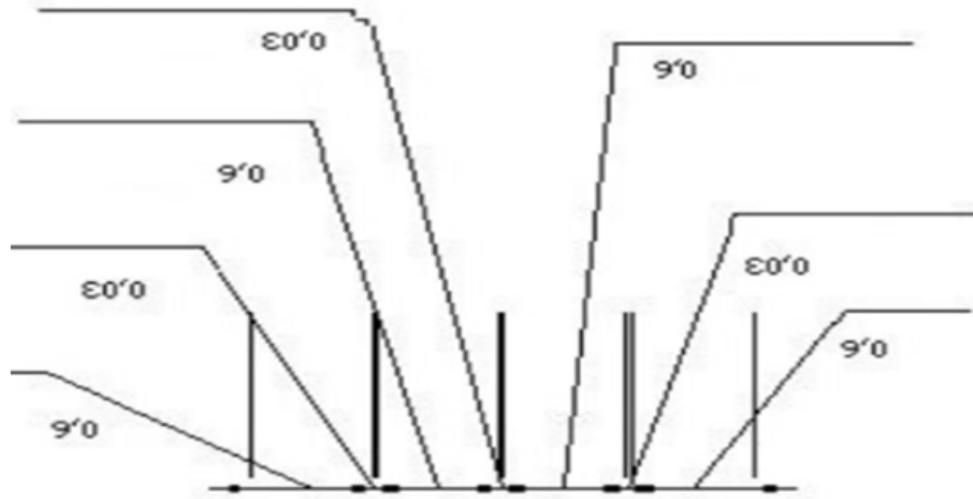
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.16: Perspectiva lateral almacenes primer semestre grupo C



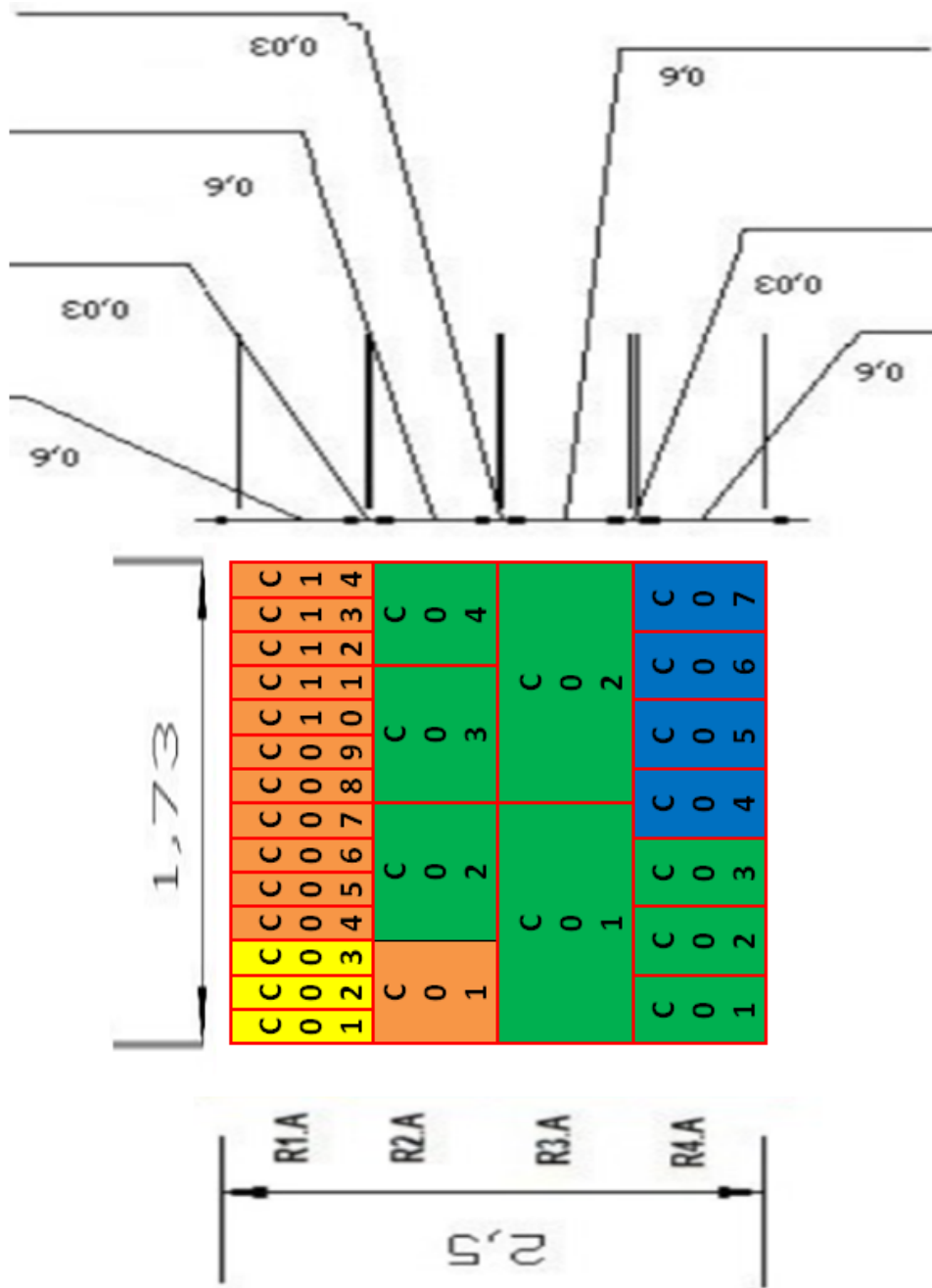
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.17: Perspectiva lateral almacenes segundo semestre grupo A



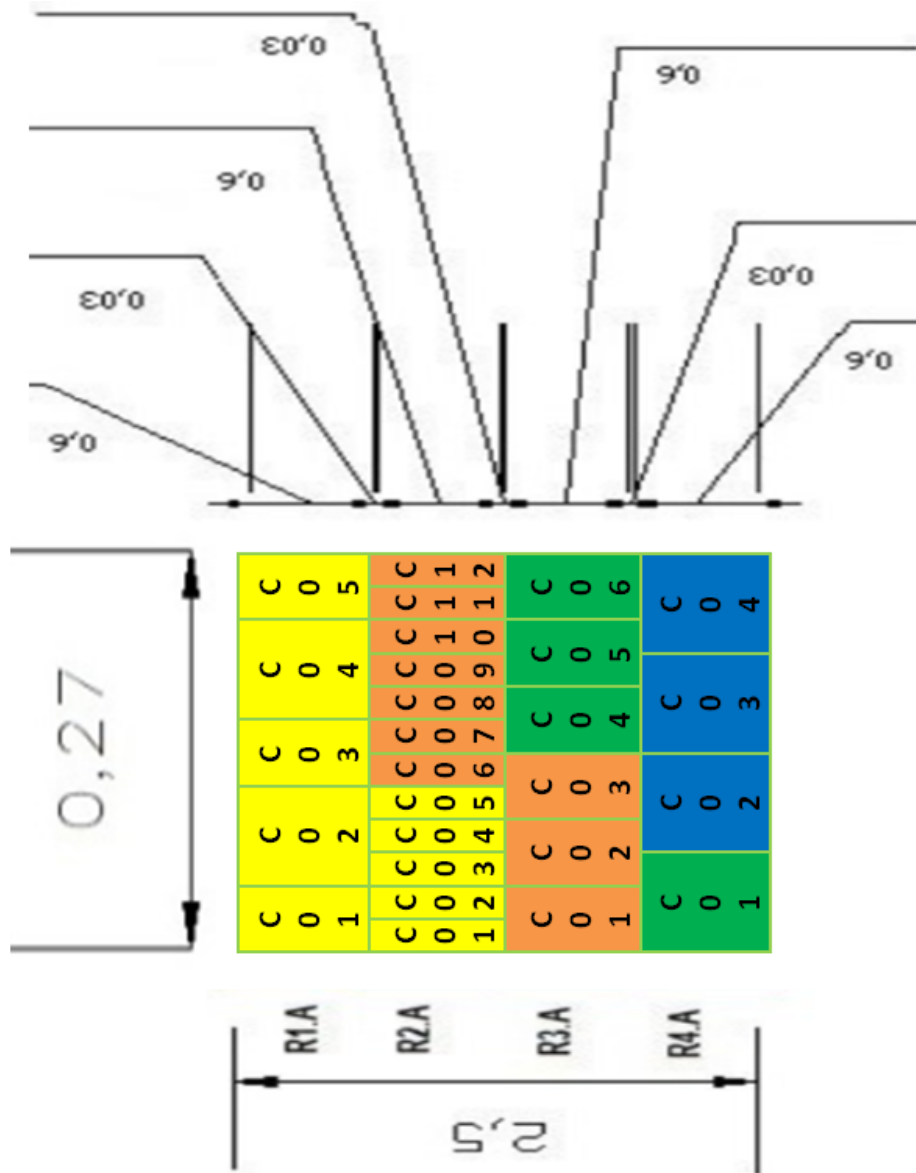
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.18: Perspectiva lateral almacenes segundo semestre grupo B



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.19: Perspectiva lateral almacenes segundo semestre grupo C



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como se expresó anteriormente, las compras urgentes no pronosticables, es decir por pedido extraordinario, se utilizará la herramienta *Cross Docking*. Por lo cual, a pesar de que los filtros pertenecientes a esta categorización, se almacenen en bodega por un tiempo menor a 24 horas, deben ser ubicados en un lugar específico en bodega.

Se destinará un espacio en bodega de 2,025 metros cúbicos (0,9 metros de largo, 0,9 metros de ancho y 2,5 metros de alto) al comienzo de la bodega, ya que consisten en materiales que deben estar en lugares prioritarios, al igual que el grupo A.

6.7.4.2 Resultados de cálculo de superficie baldes de aceite y agua

La compra de baldes se realiza de forma mensual por motivos de espacio disponible de camión propio de la empresa y por necesidades de demanda antes estipuladas en el pronóstico. Es importante destacar que el espacio necesario se dimensionó considerando la cantidad máxima pronosticada mensual hasta el mes de diciembre del año 2019 más un 30% de margen por posibles incrementos de demanda.

Los resultados planificados respecto al dimensionamiento de los baldes de aceite y agua mensuales, son:

Tabla 6.35: Metros cuadrados necesarios para baldes de aceite y agua

Unidad: Metros cuadrados.

Baldes	Baldes a almacenar	Espacio necesario
Aceite	240	4,05
Agua	220	5,22

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

6.7.4.3 *Layout* final de bodega

Tras calcular la cantidad de metros cuadrados totales, se da el paso a desarrollar el *layout* de la bodega, tomando en cuenta las especificaciones, las cuales son el pasillo en distribución "U", separadores de grupos, soportes de repisas, espesor de pared y por supuesto, filtros y baldes. Es importante destacar que se desarrollará

un *layout* de bodega que satisfaga las necesidades en conjunto de ambos semestres, cuya distribución de filtros por columna y espacios necesarios fueron estipulados anteriormente en cada semestre.

La propuesta del diseño de bodega satisface el espacio total máximo disponible antes descrito. El tamaño de bodega corresponde a 31,36 metros cuadrados de superficie (3,2 x 9,8 metros) y 2,5 metros de alto. La entrada y salida están ligadas al estacionamiento por temas de carga y descarga de materiales. El espacio en metros cuadrados necesarios para cada grupo respecto a cada semestre es abarcado a su totalidad y distribuido en 4 repisas por cada uno.

Para integrar la totalidad de los filtros y espacio en metros cuadrados, los resultados finales en cuanto a superficie (metros cuadrados) y largo de repisas (metros) para cada grupo corresponde:

Tabla 6.36: Dimensiones finales por grupo para construcción de bodega

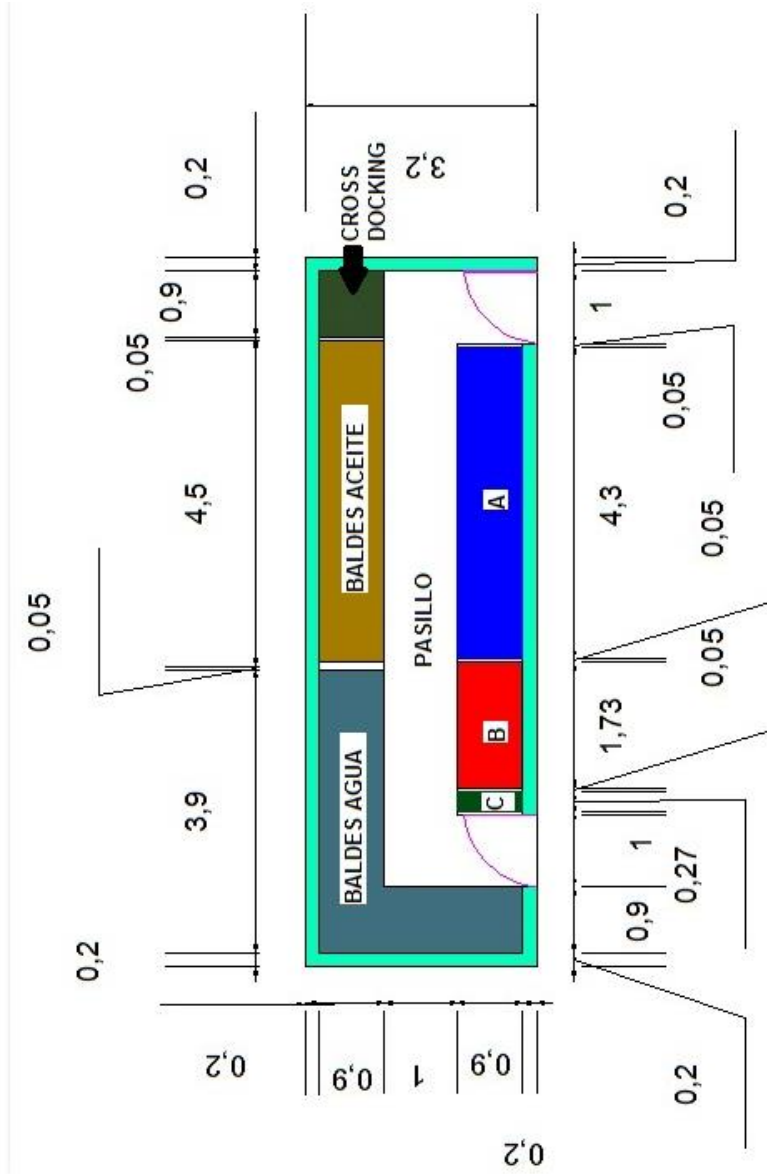
Unidad: Metros

Categorización de filtros	Metros cuadrados necesarios	Largo de repisa (metros)	Profundidad de repisa (metros)
Grupo A	15,53	4,3	0,9
Grupo B	5,31	1,73	0,9
Grupo C	0,87	0,27	0,9
<i>Cross Docking</i>	0,81	0,9	0,9

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Es importante reiterar que la profundidad de cada repisa es de 0,9 metros. El espesor de la pared para su óptima construcción es de 0,2 metros en todo el perímetro de la bodega. Los fierros anti flexión tienen 0,05 metros de grosor, y los separadores de grupo 0,03 metros.

Ilustración 6.20: Propuesta final de *layout* de bodega de INSERIN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

6.8 Construcción de bodega

Para poder llevar a cabo la propuesta de orden y distribución de bodega, se debe construir la bodega en el espacio y especificaciones técnicas explicadas anteriormente.

Fundamentos de construcción de bodega:

La construcción de la nueva bodega incluida en la propuesta, promueve un espacio definido que permite satisfacer las necesidades de materiales en stock como también su demanda. Los fundamentos que promueven el rediseño de la bodega consisten que las dimensiones que posee actualmente corresponden a 2 x 4 x 2,5 metros, el cual es un espacio reducido para la cantidad de demanda que la empresa sostiene actualmente. Además, la bodega no cumple con requisitos legales y fundamentos técnicos, como ancho de pasillos, iluminación, entrada y salida en distintos puntos, artículos del grupo A con mayor acceso de extracción o manipulación, separación de materiales ni señalética preestablecida.

La bodega actual posee una entrada y salida en mismo punto, lo que imposibilita una extracción eficiente de los materiales requeridos. El pasillo posee menos de 1 metro de ancho, situación que no cumple con el estándar legalizado. Tiene una superficie de 8 metros cuadrados disponibles, menos 1 metro cuadrado que se utiliza para abrir y cerrar el acceso, por lo tanto, se utilizan solo 7 metros cuadrados. De acuerdo a los pronósticos realizados, para satisfacer la demanda en futuros periodos, la bodega debe cumplir con 26,96 metros cuadrados más el pasillo de mínimo 1 metro de ancho por todo el recorrido de la bodega. Por lo tanto, la actual bodega que posee 7 metros cuadrados no se acomoda al modelo, predicciones y cálculos matemáticos entregados en resultados de cálculo de superficie (Tablas 6.36 y 6.37)

Por lo que se realizó una cotización de materiales, en los cuales se detalla aproximadamente la cantidad y costo que INSERIN deberá invertir.

La cotización, equivalente a \$2.318.665, y correspondiente detalle, se encuentra disponible en el "Anexo 25: Cotización de construcción de bodega"

Referente a la mano de obra, esta tiene un valor de \$1.500.000, la que contempla una dotación de trabajo de dos personas. El objetivo de construir la bodega,

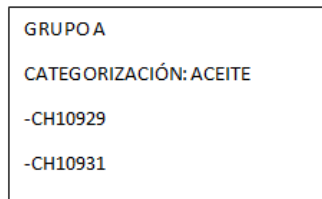
se estima en 10 días, en turnos de 8 horas.

6.9 Codificación de espacios de bodega y materiales

La codificación de los grupos, categorización y espacios de bodega estarán señalizados con su respectivo nombre (Grupo A, grupo B, grupo C, emergencias extraordinarias, baldes aceite, baldes agua, entrada y salida).

Los filtros son adquiridos con su caja respectiva, los cuales están codificados en su tapa y lado posterior, esto ayuda a la visualización en los procesos de almacenaje y retiro de bodega. En complemento a lo anterior, en el borde de cada repisa, se encontrará una tarjeta que indicará el grupo, categorización y código respectivo.

Ilustración 6.21: Tarjeta identificadora para filtros



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Respecto a la codificación de baldes de aceite y agua, como se detalló anteriormente, cada tipo de líquido está contenido en baldes con colores específicos, por lo que no es necesario la creación de tarjetas identificadoras como en el caso de los filtros.

6.10 Lector código de filtros y baldes

Para complementar la propuesta anterior, se dará a conocer un lector de barra para disminuir el ingreso de productos manualmente, ya que como los valores son muy parecidos, puede producir errores.

Para que los procesos que intervienen a lo largo de la cadena de abastecimiento funcionen de una manera más efectiva, respecto a la aplicación de la identificación estándar, mediante código de barras, debe estar integrado con los sistemas de información de la red de suministro. Toda la información que describe un producto y su localización, así como sus características, se deben encontrar en bases de datos, y el código de barras permite el acceso a ellas.

Como se muestra en diversos lugares en la red, es posible escanear el producto con un lector de barra o bien con un Smartphone a través del uso de una aplicación. El lector de barra se conecta directamente a un computador, *tablet* o cualquier equipo que tenga entrada *usb* universal, en cambio con un teléfono *Android*, este se conecta con el computador mediante *Bluetooth*, y solo se debe capturar el código con la cámara y esta se ingresa al equipo mediante un programa. Al escanear el código, por cualquiera de los métodos, este se ingresa directamente a una planilla Excel de inventario, donde está el detalle del producto, y según las veces que se ingresa el código, es la cantidad guardada en la planilla. La información al ser ingresada en la planilla Excel, se conecta directamente con el inventario de los filtros, mostrado anteriormente.

Dado que los productos cuentan con su código asociado por defecto, es conveniente para la empresa utilizarlos, sin embargo, aquellos que tengan una información diminuta, se puede crear sus propios códigos de barra. Con este proceso le sería fácil al operador ingresar los productos, o bien informar la salida de estos.

Con este nuevo proceso, se desea disminuir los errores de ingreso y salida de los productos, debido al factor humano presente, siendo un tema importante para la empresa, al no tener un sistema digitalizado, y teniendo productos con nombres parecidos.

6.11 Modelo de periodo fijo de inventario

El modelo de periodo fijo a considerar, permitirá conocer la cantidad de unidades a ordenar de cada pedido para poder satisfacer la demanda. De acuerdo a la formula entregada en el marco teórico.

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I$$

Es preferible usar el modelo de periodo fijo en vez del modelo de cantidad de pedido, ya que facilita la programación de trabajos del personal, ya que, se establece un tiempo fijo de verificación de inventarios (se define semanal, mensual, etc.). La cantidad de pedido estará determinada por el pronóstico que corresponderá a la demanda estimada, inventario de seguridad y las existencias disponibles en bodega. De acuerdo a cada filtro, se utilizará dicha fórmula para determinar el tamaño del

pedido en cada periodo. Cabe destacar, que, de acuerdo a los pronósticos, en cada mes se debe realizar una cantidad de pedido determinada, la cual se ve afectada por las variaciones de demanda que pueden ocurrir a lo largo de los meses, por motivos de aumento de clientes, en órdenes de pedido como también en servicios extraordinarios futuros.

El modelo de periodo fijo, debe ser implementado en el sistema de control de inventario a aplicar, por lo que debe integrar las variables antes mencionadas, recurriendo a mantener un conteo real de las existencias en bodega. Las cantidades de pedido a solicitar para cada filtro, dependerán de la utilización de materiales y servicios a aplicar.

6.12 Sistema de control de inventario

Para finalizar nuestro estudio de inventario, se pretenderá establecer un sistema de control que esté definido por el modelo de periodo fijo de inventario y que satisfaga las necesidades de la organización. Como existen diferencias de ubicación respecto a los tipos de filtros a organizar en cada semestre, se entregará un sistema para cada distribución en bodega (uno para cada semestre).

En el inventario de los filtros, se organiza de manera computacional los datos de los productos existentes en bodega. Dado la programación en Excel, y el ingreso de información de los filtros necesarios para las diversas mantenciones que la empresa realiza a sus clientes, se obtiene una lista de todos los filtros, clasificándolos según su "Tipo", sean estos de aire, combustible, agua o aceite.

Antes de llevar a cabo la búsqueda del producto requerido, es necesario considerar que el filtro debe estar inscrito en la lista, en donde desarrollamos un registro de estos productos, generando una base de datos, para poder realizar la exploración. Se indica con un mensaje que el código ingresado está en la lista y en la ubicación que se encuentra, si este no existe, se informa con un mensaje que el filtro no se encuentra registrado.

Ilustración 6.22: Existencia del código

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
51286	Aire	C	1			1			
Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
51286	Aire	C	1			1			
85004	Aire	B-R2-C9	1			1			
901046	Aire	A-R2-C12	1			1			
3711806	Aire	C	1			1			
21702911	Aire	C	1			1			
26510192	Aire	C	1			1			
26510380	Aire	C	1			1			
135326205	Aire	A-R2-C11	1			1			
135326206	Aire	A-R2-C11	1			1			
109-102-376-54	Aire	C	1			1			
1-3826215	Aire	C	2			2			
AF1869	Aire	A-R2-C12	2			2			
AF25064	Aire	B-R2-C9	1			1			
AF25322	Aire	C	2			2			
AF25904	Aire	C	1			1			
AF361	Aire	A-R2-C13	2			2			
AF409K	Aire	C-R3-C7	1			1			
AF4548	Aire	C	1			1			
AH1196	Aire	C	1			1			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ilustración 6.23: Inexistencia del código

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
51287									
Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
51286	Aire	C	1			1			
85004	Aire	B-R2-C9	1			1			
901046	Aire	A-R2-C12	1			1			
3711806	Aire	C	1			1			
21702911	Aire	C	1			1			
26510192	Aire	C	1			1			
26510380	Aire	C	1			1			
135326205	Aire	A-R2-C11	1			1			
135326206	Aire	A-R2-C11	1			1			
109-102-376-54	Aire	C	1			1			
1-3826215	Aire	C	2			2			
AF1869	Aire	A-R2-C12	2			2			
AF25064	Aire	B-R2-C9	1			1			
AF25322	Aire	C	2			2			
AF25904	Aire	C	1			1			
AF361	Aire	A-R2-C13	2			2			
AF409K	Aire	C-R3-C7	1			1			
AF4548	Aire	C	1			1			
AH1196	Aire	C	1			1			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La búsqueda se realiza directamente colocando el código, en el recuadro "Filtro", y posteriormente presionando el botón "Buscar Código", donde de inmediato nos señala el "Tipo" de filtro, así como su "Clasificación" y "Existencias". Con la

clasificación se puede saber la ubicación en donde está el producto en bodega, la que esta ordenada por la clasificación ABC, y la repisa correspondiente y la columna asignada.

Ilustración 6.24: Buscar Código

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
2	AF409K	Aire	C-R3-C7	1			1			
3										
4	Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
5	51286	Aire	C	1			1			
6	85004	Aire	B-R2-C9	1			1			
7	901046	Aire	A-R2-C12	1			1			
8	3711806	Aire	C	1						
9	21702911	Aire	C	1						
10	26510192	Aire	C	1						
11	26510380	Aire	C	1						
12	135326205	Aire	A-R2-C11	1						
13	135326206	Aire	A-R2-C11	1						
14	109-102-376-54	Aire	C	1						
15	1-3826215	Aire	C	2						
16	AF1869	Aire	A-R2-C12	2						
17	AF25064	Aire	B-R2-C9	1			1			
18	AF25322	Aire	C	2			2			
19	AF25904	Aire	C	1			1			
20	AF361	Aire	A-R2-C13	2			2			
21	AF409K	Aire	C-R3-C7	1			1			
22	AF4548	Aire	C	1			1			
23	AH1196	Aire	C	1			1			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El recuadro “Actualidad”, señala la cantidad de filtros al momento de realizar un conteo de existencias al comienzo de cada periodo, los que serán sumados a las entradas que este tenga de manera mensual, los cuales se ven reflejados en el recuadro “Existencias”.

El recuadro “Salida”, se refiere a los filtros que serán ocupados y se deben registrar para un mayor orden y actualización de los datos en bodega y digitales. En cambio, el recuadro “Entrada”, es utilizado cuando se adquieren filtros, los cuales deben ser inscritos en esta celda.

Las “Existencias”, es la contabilidad de filtros de la “Actualidad” con la “Entrada”, substrayendo los filtros de la “Salida”. Con esta fórmula se muestra lo que se tiene físicamente en bodega, teniendo un respaldo digital.

Para facilitar el proceso de “Entradas” y “Salidas”, sin la necesidad de buscar en el listado, se diseña un proceso que, al ingresar el código del filtro en la parte superior, nos señalara el tipo, la clasificación (grupo), ubicación en bodega (número

de repisa y número de columna), la actualidad y las existencias. En entrada y salida se podrán registrar en la parte superior los datos, los cuales serán ingresados directamente en la lista posterior. Debido a lo anterior, no es necesario buscar uno por uno los filtros, ya que solo será necesario ingresar en la lista mediante el botón “Ingresar Datos”, el código del filtro, y con estos los datos de entrada y salida.

Ilustración 6.25: Ingresar Datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
2	AF25064	Aire	B-R2-C9	1	4	2	1			
3										
4	Filtro	Tipo	Clasificación	Actualidad	ENTRADA	SALIDA	Existencias			
5	51286	Aire	C	1			1			
6	85004	Aire	B-R2-C9	1			1			
7	901046	Aire	A-R2-C12	1			1			
8	3711806	Aire	C	1			1			
9	21702911	Aire	C	1			1			
10	26510192	Aire	C	1			1			
11	26510380	Aire	C	1			1			
12	135326205	Aire	A-R2-C11	1			1			
13	135326206	Aire	A-R2-C11	1			1			
14	109-102-376-54	Aire	C	1			1			
15	1-3826215	Aire	C	2			2			
16	AF1869	Aire	A-R2-C12	2			2			
17	AF25064	Aire	B-R2-C9	1	4	2	3			
18	AF25322	Aire	C	2			2			
19	AF25904	Aire	C	1			1			
20	AF361	Aire	A-R2-C13	2			2			
21	AF409K	Aire	C-R3-C7	1			1			
22	AF4548	Aire	C	1			1			
23	AH1196	Aire	C	1			1			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

6.11.1 Procedimientos sistema de inventario

Para realizar los diferentes procedimientos de ingreso y modificación de información, mostraremos el orden de las acciones a continuación.

Sistema computacional, ingreso de datos:

- Abrir archivo Macro.
- Digitalizar código de filtro e información de tipo, clasificación, actualidad, entrada, salida, existencias.
- Presionar el botón “ingresar datos”. Se repite la cantidad de vez necesarias.
- Cerrar programa.

Sistema computacional, buscar código:

- Abrir archivo Macro.

- b. Ingresar código de filtro, y luego presionar el botón “Buscar código”.
- c. Si el código existe, mostrará un mensaje que dirá “El código YA existe, en la fila: xx”.
- d. Se puede ver la información del filtro, como tipo, clasificación, actualidad, entrada, salida y existencias.
- e. Para modificar datos, se ingresa la información y se presiona “Ingresar datos”
- f. Si el código no existe, mostrará un mensaje que dirá “El código NO existe”, por lo que se deberá ingresar.
- g. Se repite la cantidad de veces necesarias.
- h. Cerrar programa.

Sistema Código y Lector de Barra:

- a. Verificar conexión de Lector de Barra al computador.
- b. Abrir archivo.
- c. Presionar 1 vez el lector en el código para ingresar información. Se repite la cantidad de veces necesarias, con 2 segundos de diferencia.
- d. Para borrar una cantidad, se presiona el lector en el código 2 veces consecutivas, con 2 segundos de diferencia. Se repite la cantidad de veces necesarias.
- e. Cerrar programa.

6.11.2 Diagramas de proceso

Para permitir un óptimo procedimiento, se generaron tres diagramas de proceso, los cuales, pretenden establecer los pasos a seguir para cada compra de materiales mensual por mantenciones programadas, solicitud de servicios extraordinarios y un manejo de inventario tomando en cuenta el registro de entradas, existencias y salidas de bodega.

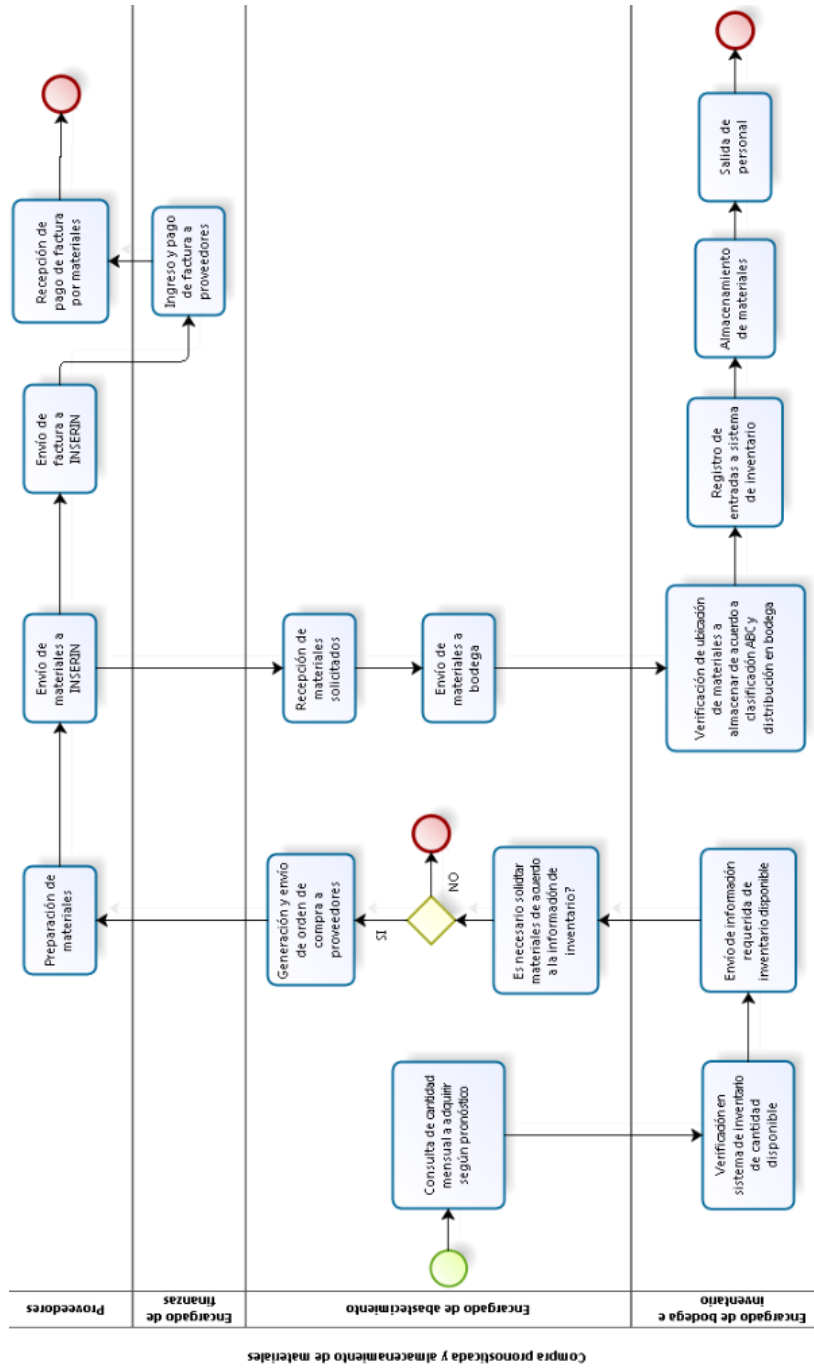
Cabe destacar, que el proceso general especificado en la descripción de la empresa se mantiene, por lo que se agregarán las situaciones posteriores para crear una coherencia respecto a lo desarrollado en esta tesis.

Los diagramas corresponden a:

- Diagrama del proceso de abastecimiento por mantenciones programadas, registro de entrada y almacenamiento en bodega.

- Diagrama del proceso de abastecimiento por solicitud de servicio extraordinario (*Cross Docking*), registro y almacenamiento.
- Diagrama de proceso de registro de salida de materiales mantención programada y solicitud de pedido extraordinario.

Ilustración 6.26: Diagrama propuesto de proceso de compra de materiales mensual por mantenciones programadas, registro de entrada y almacenamiento en bodega



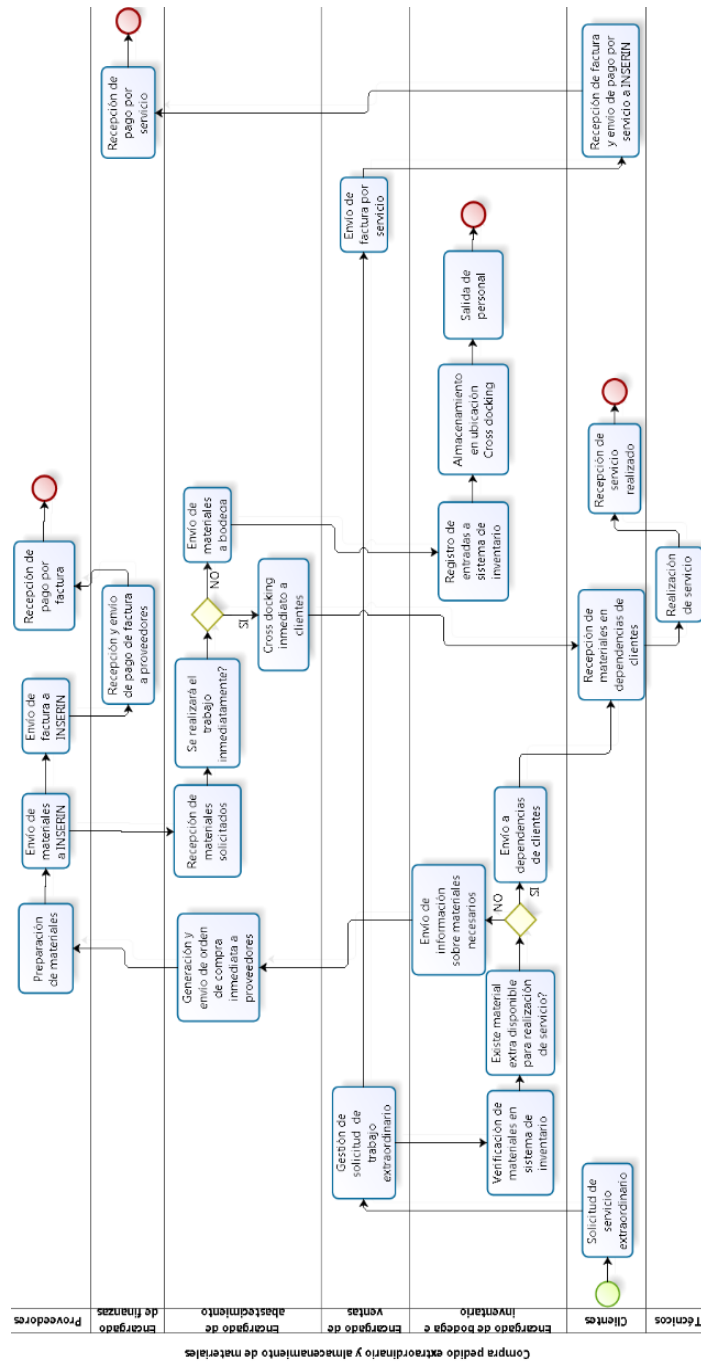
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El diagrama anterior integra la propuesta relacionada a las herramientas de clasificación ABC, pronóstico de filtros, aceite y agua (2017 a 2019) y la distribución de la nueva bodega de INSERIN. Debido a que corresponde a las mantenciones programadas con anterioridad, ya se conoce la cantidad de materiales a solicitar. La información proporcionada por la empresa, favorece la aplicación de los pronósticos estimados para los trabajos a realizar en años posteriores, por lo que minimiza la cantidad de compras urgentes que provocan un aumento en costos extra de adquisición. El integrar como primer punto la verificación de cantidad de materiales a adquirir de acuerdo a los pronósticos generados permite cuantificar en forma precisa lo requerido para el mes de acuerdo al inventario registrado, disminuyendo efectos indeseados como los quiebres y sobre stock de materiales. Esta información debe estar disponible tanto para el departamento de adquisición y de inventario para así evitar confusiones y fomentar la trazabilidad.

Como se indicó, en términos de inventario, esta propuesta reduce los quiebres de *stock* ocurridos en años anteriores, ya que las malas planificaciones de compra y los registros de salida sin notificación se eliminan al establecer procedimientos. El sistema de inventario favorece dicha situación, ya que reduce la indeseada incertidumbre de existencias, entregando información precisa sobre las unidades disponibles en bodega, por lo que los encargados de abastecimiento y de bodega deben estar permanentemente sincronizados.

El *layout* definido con anterioridad, permite un óptimo almacenamiento de materiales, por lo que el encargado de bodega e inventario debe estar capacitado para manejar la ubicación según semestre, grupo ABC, categorización, número de repisa y columna a almacenar, surgiendo mejoras en cuanto a ubicación y correcto almacenamiento que INSERIN no desarrolla dentro de la caótica bodega que ha implementado en los últimos años.

Ilustración 6.27: Diagrama propuesto de proceso de compra de materiales por solicitud de servicio extraordinario (cross docking), registro y almacenamiento



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

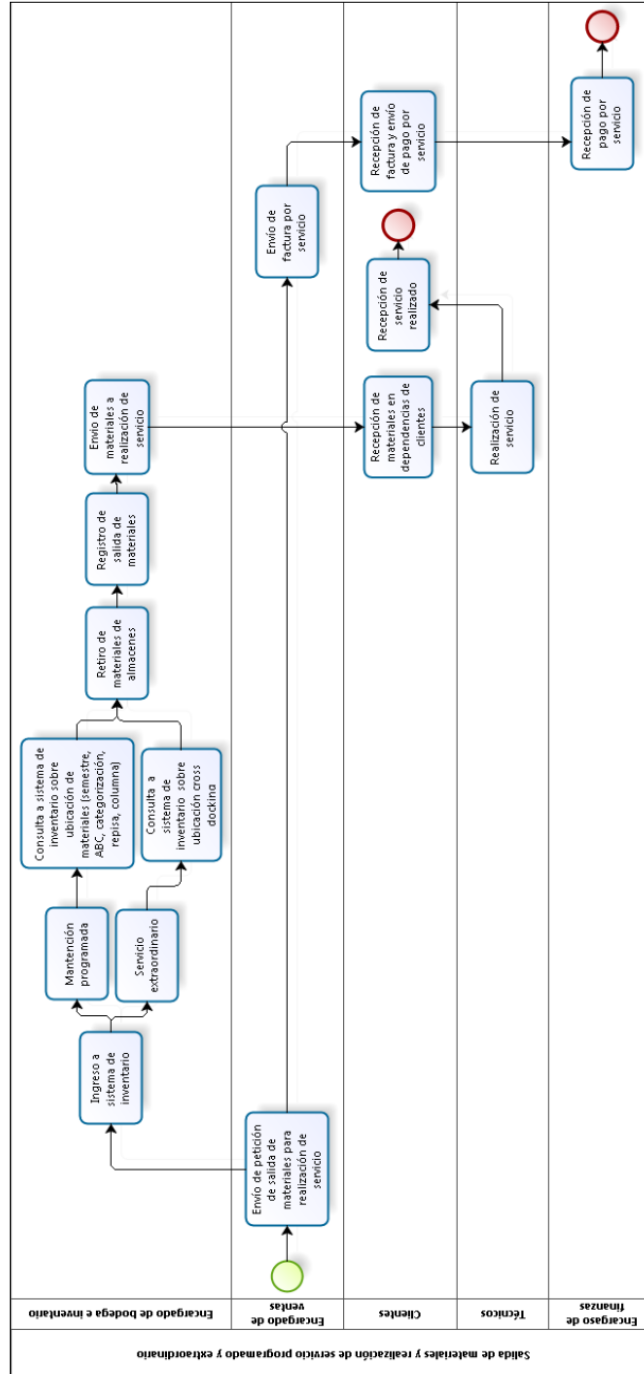
Los procesos especificados en el diagrama anterior se relacionan con la solicitud de servicios extraordinarios, los cuales corresponden a trabajos en los que existe nulo conocimiento sobre el momento en que se generarán. Dichos servicios generan costos extras de adquisición que serán integrados a las cotizaciones de servicio, por lo tanto, asumiéndolo el cliente, lo cual no se aplicaba con anterioridad ya que se estimaba que la cantidad de filtros y baldes estaban disponibles en bodega en los momentos indicados.

Dado que en dichos servicios urgentes, los materiales no son almacenados en bodega de acuerdo a criterios ABC, sino que en el espacio *Cross Docking* debido al nulo o reducido tiempo que deben estar en las dependencias de INSERIN, permite mantener el orden de cantidad solicitada por pronóstico y reduce un mayor manejo del encargado de bodega en términos de tiempo (extracción y ubicación).

El control de inventario permitirá conocer si existe abundancia de algún material, por lo que, si se requiere (en servicio extraordinario) algún producto que no fue utilizado (por compra pronosticada), el encargado de bodega debe notificar al encargado de abastecimiento para reducir la cantidad de materiales a solicitar en la orden de compra enviada al proveedor, eliminando la desinformación entre departamentos.

Si en bodega existe la totalidad de materiales requeridos por no ser utilizados en las mantenciones programadas, estos son enviados directamente a las dependencias de los clientes, reduciendo efectos indeseados como la duplicidad y manejo extra de material debido a nuevas adquisiciones. En el caso que no suceda dicha situación, se deben adquirir los materiales restantes y luego ser enviados en conjunto con los técnicos que permiten la realización de servicio.

Ilustración 6.28: Diagrama propuesto de proceso de registro de salida de materiales mantención programada y solicitud de pedido extraordinario



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La salida de materiales de bodega corresponde a un proceso general tanto para mantenciones programadas como servicios extraordinarios. La adquisición de materiales, para la realización de mantenciones programadas (compras pronosticadas), serán registradas al ser almacenadas en bodega de acuerdo a criterios de semestres, ABC, categorización, numero de repisa y de columna, por lo que su registro de salida debe ser notificado en el sistema de inventario, con la finalidad de reducir las diferencias de existencias en bodega como en el sistema informático que provocarían errores y costos extras de adquisición.

Los materiales adquiridos por servicios extraordinarios, son almacenados solo si la recepción se encuentra en un horario no factible para la realización de dicho trabajo. Es por ello, que se almacenan en bodega en el espacio definido (*cross docking*), para que el día posterior se genere el trabajo, reduciendo tiempo y desinformación de ubicación por ser materiales con despacho inmediato

El sistema de inventario juega un rol clave en la salida de materiales en ambos casos descritos anteriormente, ya que permite reducir la cantidad de quiebres de stock y aumento de costos de adquisición.

6.12 Validación de la aplicación de la propuesta

La validación de la propuesta se enfocará en las etapas desarrolladas durante este trabajo de título, es decir clasificación ABC, modelo de inventario, distribución *layout* y reformulación de procedimientos.

Validación Clasificación ABC:

La validación de la clasificación ABC recae directamente en la categorización de los materiales y productos de acuerdo a su valorización dentro del giro de la empresa. Respecto a lo anterior, dicha segregación se relaciona directamente con la distribución *layout*. La valorización de materiales permitió evaluar los productos en tres grupos (A, B y C) a través del análisis de Pareto (80%, 15% y 5% respectivamente), logrando encontrar filtros que se encuentran repetitivamente en los semestres analizados. De acuerdo a lo anterior, se logró consolidar una lista de filtros que se compone por lo siguiente:

Tabla 6.37: Segregacion porcentual clasificacion ABC

Unidad: Porcentaje

Grupo/ Semestre	Porcentaje total de tipos de filtros primer semestre	Porcentaje total de tipos de filtros segundo semestre
Grupo A	25,41%	15,47%
Grupo B	21,55%	14,92%
Grupo C	53,04%	69,61%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De los cuales permitió identificar porcentajes de repetición de filtros en ambos semestres, los cuales son los siguientes:

Tabla 6.38: Porcentaje de repeticion entre grupos clasificacion ABC

Unidad: Porcentaje

Grupo/ Semestre	Porcentaje de repetición en ambos semestres (%)
Grupo A	86%
Grupo B	88%
Grupo C	81%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De acuerdo a la tabla anterior, se infiere que la clasificación permitió cuantificar porcentualmente aquellos productos que se utilizan repetitivamente y clasificarlos en grupos. Además, demostrando de manera explícita que se producen variadas repeticiones, ya que dichos porcentajes son valores superiores a 80%, demostrando que la clasificación ABC cumple con la segregación e identificación de filtros claves.

Validación Distribución *layout* y construcción de bodega:

La nueva bodega de INSERIN, respecto a sus fases que son *layout* y construcción de bodega permitirá mantener un orden estricto de la ubicación de los materiales según grupo ABC, tipo y codificación. Además, favorecerá la manipulación de materiales en los procesos de almacenamiento y retiro desde recepción, bodega y despacho. La distribución que satisface las necesidades de la empresa se realiza en

forma de "U", lo que da lugar a los grupos A, B y C, *Cross docking*, Baldes de Agua y Aceite. En términos de cuidado de los productos, implica disminuir en un 14,23% el deterioro por errónea, caótica e inadecuada ubicación y almacenamiento fuera de la actual bodega, lo que permite desarrollar una manipulación y búsqueda directa. En términos de tiempo, permite disminuir notablemente el tiempo de búsqueda del producto requerido, ya que el personal encargado (de acuerdo a información proporcionada por INSERIN) demoraba aproximadamente 7 minutos en extraer un filtro específico para cada servicio, en cambio con la construcción y adecuada distribución y almacenamiento, se reduce a 30 segundos dimensionando el tamaño de bodega y, además, permite eliminar el atascamiento ya que posee una entrada y salida distintas.

Validación Modelo de inventario:

La propuesta en términos del modelo de inventario permite bajar de 8,3% de la duplicidad a 0,046%, y disminuir el quiebre de stock de 422 a 6 productos.

Es importante destacar, que con la generación de pronósticos se identifica la importancia de cada filtro y balde, lo que ayuda a disminuir el 26% de la mala planificación de la compra en órdenes de compra erradas, ya sea por quiebre o sobre *stock*.

A la vez, se ha producido una reducción de efectos indeseados, como se muestra en la siguiente tabla comparativa:

Tabla 6.39: Comparación de la actualidad y al realizar el proyecto

	Unidad: Cantidad.	
	ACTUAL	PROYECTO
DETERIORO DE FILTROS	303	6
DUPLICIDAD DE FILTROS	162	6
QUIEBRE DE STOCK	422	6

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Este criterio es de ayuda para evitar retrasos en los tiempos de entrega de inventario por parte de los proveedores y también cuando hay fluctuaciones de la demanda, esto último provocado cuando es adjudicado un contrato de prestación de servicios que no se contemplaba. Para prever este criterio, se calcula el nivel del servicio prestado al cliente de acuerdo con datos históricos, y con esto disminuir el

diferencial total de compras urgentes de un 70,23%, esperando una eliminación completa como también de los trabajos rechazados por falta de material, los que fueron 56 en el año 2016. Los baldes de aceite y agua se apoyan en datos históricos, por lo que se utiliza métodos cuantitativos, utilizando las demandas pasadas.

También, hay que agregar que, para una óptima ubicación y control de registro de los filtros, se da a conocer la implementación de código de barra con su respectivo lector. Este código sirve de ayuda a la base de datos y a la vez se puede utilizar para registrar el ingreso y la salida de los distintos materiales.

Se diseñó paso a paso el sistema en Excel, empezando por el diseño del aplicativo de ingreso al archivo. Una vez realizado el paso anterior se procedió a crear interfaces de ingreso a las tablas con la información de los filtros, para la captura de datos mediante macros.

Se creó la tabla resumen de inventarios, donde se observa en un cuadro de estado del inventario, donde es posible realizar la selección del producto, el tipo, la ubicación y existencias en bodega. Con este proceso se disminuyen las compras urgentes en un 60,13%, el porcentaje restante (10,1%) se adjudica a trabajos planificados. Esto quiere decir, de 3670 compras urgentes, solo se realizaran 1463 compras por servicio extraordinario, y no por mala planificación o inexistencia de registro en bodega. En cambio, la mala planificación, disminuiría en un 26%, lo que significa que de 928 descendería a 241 mala planificación. Por otro lado, el tiempo de búsqueda se reduciría de 407 a 29, dado se desarrollaría la búsqueda en 30 segundos, lo que equivale a 7,5%. Con esto, se puede decir que en el tiempo anterior de búsqueda (7 min. por filtro), se puede encontrar 14 filtros al realizar el proyecto.

Lo señalado anteriormente, se da a conocer en la siguiente tabla:

Tabla 6.40: Comparación de situación actual y al realizar proyecto

Unidad: Cantidad.

	ACTUAL	PROYECTO
MALA PLANIFICACIÓN	928	241
COMPRAS URGENTES	3670	1463
TIEMPO DE BÚSQUEDA	407	29

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Validación reformulación de procesos:

Las mejoras de la propuesta se desarrollan en función de las observaciones y efectos indeseados desarrollados en el planteamiento del problema, los cuales son:

- Falta de modelo de inventario
- No existe un sistema de clasificación
- Ausencia de procedimientos
- Inexistencia de pronóstico
- Pedido extraordinario
- Reducidas capacitaciones
- No se cuenta con personal fijo en bodega

La implementación de un control de inventario, permite optimizar los procesos de abastecimiento y pronóstico, a través de la consulta de cantidad mensual a adquirir debido a las existencias. A través de esto se conocerá si es necesario solicitar materiales de acuerdo a la información resultante para mantenciones programadas o solicitudes de servicios extraordinarios. Además, permitirá disminuir costos extras de compras debido al estricto control de bodega, se eliminarán las salidas de materiales sin registro, lo que favorecerá para mantener un conteo real de inventario.

En su totalidad, se espera obtener una disminución de los costos totales anuales de un 89,05% a un 40,04%, lo que implica un aumento en las utilidades en un 61,01%.

6.13 Evaluación de la propuesta

En vista del trabajo realizado, se concluye que la propuesta cumple con los objetivos específicos y los resultados esperados. Este apartado se utilizará para presentar los puntos principales de dicha propuesta, en función de las mejoras de las condiciones de la bodega utilizando el sistema de control de inventario.

Uno de los principales efectos indeseados es que el costo era demasiado alto para los intereses de la empresa, puesto que los costos anuales entre los años 2013 y 2016 tuvieron un alza de 618,57%, equivalentes a MM\$254. Por lo tanto, el estudio del caso se realizó con el fin de plantear una propuesta dirigida a disminuir ese costo.

En primera instancia, la empresa tiene un sistema de compras mensuales para abastecerse de los materiales requeridos en donde se gasta el mínimo posible de capital. Entre estos destaca el agua y el aceite que son utilizados para todos los trabajos, por lo que su aumento es constante. En caso de que hubiese necesidad urgente de un material, se realiza una compra urgente en medio del mes que conlleva un mayor gasto de capital.

El problema aparece debido a que no hay un registro de entrada y salida de materiales, y por lo tanto provoca un desconocimiento de las cifras exactas con las que cuenta la empresa. El desconocimiento de la cantidad de materiales produce problemas como el quiebre del stock, la duplicidad o el deterioro de los filtros. Y una vez que se presenta la escasez de estos en medio del mes, la empresa se ve obligada a invertir capital en las compras urgentes. En vista de dichas situaciones, se consideró que la solución al problema era crear un sistema que permitiera registrar lo que entra y sale de la bodega, a fin de que en las compras normales se comprase la cantidad real de materiales que se requieren para el mes.

Una vez aplicada la metodología señalada a lo largo del trabajo, se ha constatado una disminución notoria en tres aspectos asociados a los gastos de la empresa: costos, tiempo y compras urgentes. Como efecto colateral, también cabe destacar un aumento en las utilidades de la empresa y del orden en la bodega. No obstante, también cabe destacar que se invirtieron \$5.218.665, tanto para la construcción de la bodega como para el sistema de inventario.

En relación a los costos, estos disminuyeron debido a que las compras coincidieron prácticamente con todos los materiales requeridos a lo largo de los meses. En consecuencia, hubo una eliminación de un 100% de la duplicidad y del deterioro de filtros.

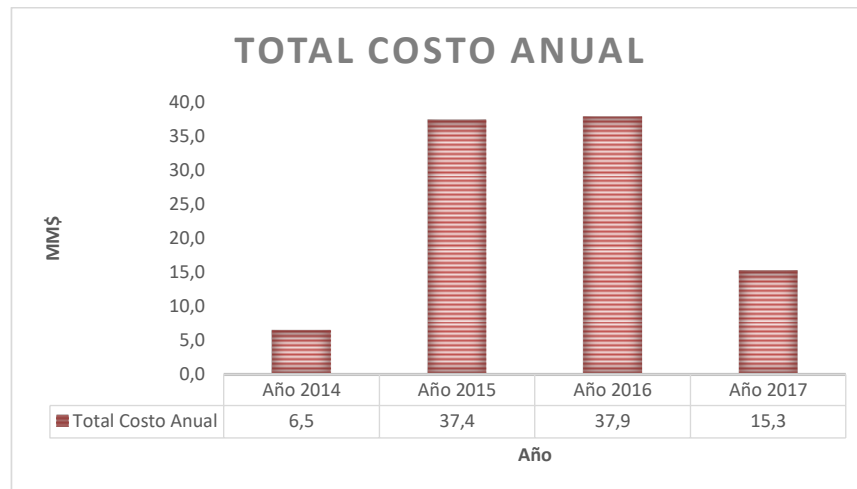
La estimación correcta de los materiales que se necesitaban antes de la compra mensual, generó a que las compras urgentes también disminuyeran. Esto llevó a un gasto de \$11.699.650, lo que corresponde a un 35,01% menos. No obstante, sigue habiendo compras urgentes provocadas por los pedidos extraordinarios que no se pueden pronosticar. En este caso se utilizó la herramienta de *cross docking*, la cual facilitó una disminución en los tiempos de búsqueda y costos adicionales.

Otro aporte significativo sería la construcción de la nueva bodega, puesto que esta ayuda en el *Layout* de la empresa, al orden y disminución de costos. No obstante,

cabe considerar que esta construcción tendrá un costo adicional de \$1.500.000, referente a la mano de obra, aproximadamente \$2.318.665 en materiales con un tiempo requerido de dos semanas. Para el desarrollo de este trabajo, también es recomendable la contratación de personal fijo en bodega con un pago de \$3.600.000 anual.

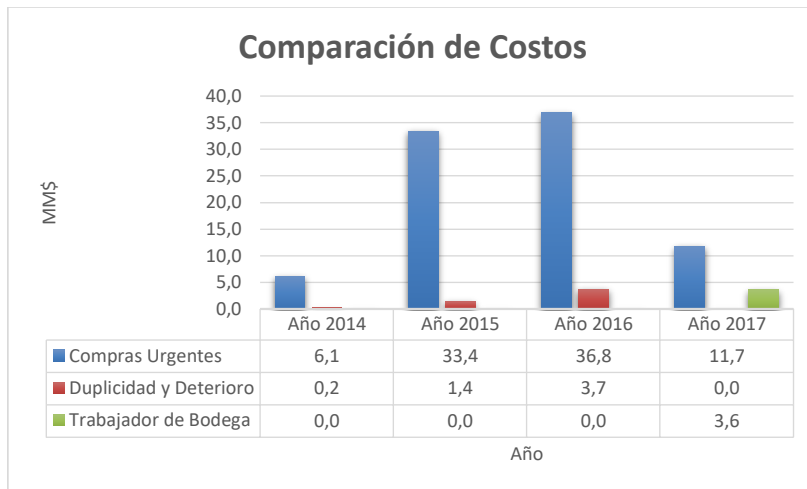
Tomando en cuenta el aumento de la demanda, se puede señalar que de un costo de \$37.062.104 correspondiente al año 2015, se rebajó en un 41,28%. Esto se puede apreciar en la siguiente ilustración:

Ilustración 6.29: Total costo anual



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Al comparar los costos de los años anteriores (2014 – 2016), con los valores al realizar el proyecto (2017), se puede apreciar notoriamente una reducción considerable de estos:

Ilustración 6.30: Comparación de Costos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La propuesta debe ser evaluada económicamente mediante herramientas financieras, logrando demostrar explícitamente que corresponde a un proyecto viable para la organización.

Viabilidad de la propuesta:

Para comprobar que la propuesta es viable es necesario aplicar las herramientas financieras VAN y TIR que indican rentabilidad de la inversión.

La inversión consiste en la construcción de la bodega (materiales y mano de obra), personal fijo en bodega y su capacitación, además del arriendo de lectores de código de barra. Desde el mes siguiente, la bodega estará construida y los costos solo recaerán en el sueldo del personal de bodega y el arriendo de lectores.

Tabla 6.41: Viabilidad de propuesta

Unidad: Pesos.

MES	0	1	2	3
INGRESO POR OPORTUNIDAD			\$ 1.862.055	\$ 1.862.055
INVERSIÓN	\$ 5.218.665			
COSTO MENSUAL		\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
FLUJO DE CAJA	\$ -5.218.665	\$ -400.000	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055
VALOR ACTUAL NETO MENSUAL	\$ -5.218.665	\$ -5.613.748	\$ -4.187.416	\$ -2.778.615

MES	4	5	6	7
INGRESO POR OPORTUNIDAD	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055
INVERSIÓN				
COSTO MENSUAL	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
FLUJO DE CAJA	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055
VALOR ACTUAL NETO MENSUAL	\$ -3.774.582	\$ -2.348.249	\$ -939.449	\$ 452.034

MES	8	9	10	11	12
INGRESO POR OPORTUNIDAD	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055	\$ 1.862.055
INVERSIÓN					
COSTO MENSUAL	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 400.000
FLUJO DE CAJA	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055	\$ 1.462.055
VALOR ACTUAL NETO MENSUAL	\$ -3.397.249	\$ -1.988.449	\$ -596.966	\$ 777.413	\$ 2.134.898

CONSTRUCCIÓN BODEGA MATERIALES	\$ 2.318.665
CAPACITACIÓN	\$ 500.000
LECTORES DE CÓDIGOS DE BARRA	\$ 500.000
CONSTRUCCIÓN BODEGA MOD	\$ 1.500.000
PERSONAL FIJO EN BODEGA	\$ 400.000
TOTAL	\$ 5.218.665

TASA ANUAL	16%
TASA MENSUAL	1,24%
VAN	\$ 9.146.323
TIR	19%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De acuerdo a las tablas anteriores, se generaron las herramientas financieras VAN y TIR. La propuesta incluye la solicitud de un crédito de consumo equivalente a un monto de \$5.218.665, con una tasa anual representativa de 16% de interés (otorgada por solicitar dicho crédito en bancos), por lo tanto corresponde a 1,24% mensual. El crédito será solicitado para financiar la inversión inicial realizada en el periodo 0, compuesta por la construcción de la bodega (materiales y mano de obra), contratación de personal encargado de bodega y su respectiva capacitación y además la compra de lectores de código de barra necesarios para registrar las entradas y salida de bodega. El personal encargado de bodega será contratado indefinidamente, por lo que su remuneración es parte del costo mensual considerado (\$400.000 mensual).

Por lo tanto, al generar el valor actual neto de la propuesta resulta, mayor a 0 (\$9.146.323) por lo que la propuesta es viable en un periodo de 12 meses, e incluso retorna la inversión en el quinto mes. Además, la tasa interna de retorno es mayor a la tasa seleccionada, esto quiere decir que, aunque se aplique una tasa del 19%, la propuesta obtendrá un VAN=0 y seguirá siendo viable.

El nuevo ingreso que INSERIN obtendrá en referencia a las nuevas oportunidades de servicios (costo de oportunidad mensual estimado anteriormente) corresponderán a la forma en que se recuperará la inversión, siendo dicho retorno al quinto mes de implementada la propuesta. De acuerdo al análisis desarrollado en el planteamiento del problema, el costo de oportunidad corresponde a \$22.344.654 en el año 2016, por lo que se estima que mensualmente se obtendrán ingresos adicionales de \$1.862.055. De esa forma, a través del costo de oportunidad recuperado, se pretende recuperar la inversión de la propuesta.

De esta manera, queda demostrada la evaluación de la propuesta presentada, cumpliendo con la labor de buscar una solución para los problemas que tenía la empresa en relación a su bodega, cumpliendo a cabalidad tanto en los objetivos específicos como con los resultados esperados.

7 Conclusiones y recomendaciones

Se puede concluir que la propuesta cumple con los objetivos planteados inicialmente, permitiendo corregir los efectos indeseados que se generaron en los años analizados en la empresa.

INSERIN es un negocio rentable, pero con deficiencias que obliga la generación de costos extras que la empresa no contempla. Se evidencia entonces que todo se origina por el hecho de que no existe un registro de entrada y salida de los materiales, el cual provoca la incapacidad de definir la cantidad de estos. La solución es entonces, crear un sistema permanente que permita registrar lo que entra y sale de la bodega. En estricto rigor, lo que domina el objetivo general de este trabajo: el modelo de gestión y control de un inventario.

El objetivo general que se planteó fue “diseñar un modelo de gestión y control de inventario, para minimizar carencias de orden, ubicación y existencias de recursos de bodega de INSERIN Ltda.”, el cual se demostrará desglosando los objetivos específicos y expresando los resultados que se lograron.

En primer lugar se identificaron los materiales críticos que se encuentran en bodega según solicitud y consumo, logrando así, seleccionar aquellos materiales de mayor importancia dentro de la totalidad de adquisiciones, permitiendo encontrar y especificar en cuales se debe realizar cambios que afecten en el giro de INSERIN, resultando como materiales críticos: filtros, baldes de aceite y de agua.

En segundo lugar se propone un método adecuado de clasificación de materiales y analizar su respectivo nivel de *stock*, a través de la demanda existente y pronosticando los materiales que se requieren en cada periodo. El resultado fue la aplicación del método de clasificación ABC, que permitió segregar por criterios de valorización monetaria su importancia dentro del giro de la empresa, destacando aquellos filtros en los cuales se desarrolla mayor rotación y ordenes de pedido. Cabe destacar que cada filtro pertenecerá a un grupo (A, B o C) de acuerdo a su demanda y categorización (Aceite, agua, combustible, aire) en relación a sus características. A partir de esto, se logró generar el pronóstico adecuado para cada material (filtros y baldes) de acuerdo al tipo de demanda que posee.

Posteriormente, dado que el objetivo siguiente consiste en establecer un *layout*

que permitiera satisfacer las necesidades de la empresa para los próximos años, se ha propuesto el diseño y construcción de una bodega de 3,2 x 9,8 metros de superficie y 2,5 metros de alto, la cual es capaz de abarcar las compras programadas y las extraordinarias estimadas a través de los pronósticos. Esta nueva distribución logra reubicar y almacenar la totalidad de materiales en los grupos y categorías clasificadas en el proceso ABC, sustituyendo la bodega anterior debido a su reducido tamaño y desorden.

Para cumplir el objetivo siguiente se creó un modelo de gestión y control de inventario, considerando las variables revisadas anteriormente junto a sus indicadores de gestión. Dicho modelo permite mantener la trazabilidad y sinergia entre los objetivos anteriores, siendo capaz de cuantificar realmente los materiales a través de un correcto registro y orden en la nueva bodega y clasificados según importancia y codificación.

Finalmente está el objetivo de “desarrollar protocolos, procedimientos y planificaciones para llevar a cabo la propuesta”. Estos se hacen patentes en la metodología de este trabajo de acuerdo a las mejoras integradas, ya sea en el proceso que se debe aplicar en procesos de compra normal y de urgente, revisión de materiales en bodega, registro de entrada y salida, cuantificación real de inventario y almacenamiento de acuerdo a su ubicación específica en cada grupo o *cross docking*, si consiste en despacho inmediato.

En relación a las mejoras que tendrá la propuesta en su implementación, son las asociadas a la disminución en gastos de orden y efectos indeseados. Los primeros se relacionan con la baja en mala planificación (disminución de 928 unidades a 241), compras urgentes (disminución de 3670 unidades a 1463) y tiempo de búsqueda (disminución de 407 unidades a 29). Además, disminuyen el deterioro de filtros (disminución de 303 situaciones a 6), duplicidad de filtros (162 situaciones a 6) y quiebre de stock (422 situaciones a 6).

Cabe destacar que la propuesta conlleva costos para la empresa en su implementación. En total son \$5.218.665 que se pueden dividir en los materiales de la construcción de la bodega (\$2.318.665), la capacitación del personal (\$500.000), los lectores de códigos de barra (\$500.000), la mano de obra para construir la bodega (\$1.500.000) y el personal fijo de la bodega (\$400.000).

La principal recomendación es mantener orden en el sistema de inventario y hacer valer la inversión tanto en este como en la bodega. Antes se producían pérdidas económicas por la ausencia de un sistema acorde a las necesidades de la empresa, pero su inexistencia proviene de un problema anterior que es la falta de orden con respecto a los materiales de la empresa. La clave es evitar que dicha falencia vuelva a generar desequilibrios en el uso de los materiales, pues para ello, se debe llevar una trazabilidad entre departamentos y aplicar los procesos entregados que reducen los efectos indeseados.

Bibliografía

[Ballou, Ronald H. 2004]. Estrategia de inventario. *Logística: Administración de la cadena de suministro*. México : Pearson Educación de México, 2004], pág. 681.

[Castellanos. 2012]. Diseño de un sistema lógístico de planificación de inventario para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo. [En línea] 2012].

<http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/510/1/Tesis%20completa.pdf>.

[Díaz. 2012]. La logística empresarial y la administración de inventario. [En línea] 2012].

<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/ydc.html>.

[DIMACO. 2016]. *Cotizacion de Materiales*. Constitución : s.n., 2016].

[Gómez. 2001]. Modelos de la cantidad económica de pedidos CEP o EOQ. [En línea] 2001].

<http://www.gestiopolis.com/modelo-cantidad-economica-pedido-cep-eoq/>.

[Hanke, John. 2006]. Promedios móviles y métodos de suavizamiento. *Pronósticos en los negocios, 8va. Edición*. México : Pearson Educación de México, 2006], págs. 101-117.

[Hernández. 2008]. Control interno del sistema de inventario en los establecimientos tipo supermercado del municipio Valera, Estado Trujillo. [En línea] 2008]. http://tesis.ula.ve/pregrado/tde_arquivos/25/TDE-2010-05-26T06:42:21Z-1142/Publico/hernandezomar.pdf.

[Idrovo. 2008]. Implementación de un Sistema de Control y Organización de una Bodega de Materia Prima para Láminas de Envases. [En línea] 2008]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11923/3/Tesis%20Roberto%20Idrovo%20T..pdf>.

[INSERIN. 2014]. *Mantenciones Anuales*. Santiago : s.n., 2014]. Informe administrativo.

—. 2015]. *Mantenciones Anuales*. Santiago : s.n., 2015]. Informe administrativo.

[Keal, Paul y Young, Philip. 2004]. Pronósticos. *Economía de empresa, 4ta. Edición*. México : Pearson Educación de México, 2004], págs. 222-253.

[Krajewski y Ritzman. 2000]. Inventario de Seguridad. *Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis, 5ta. Edición*. México : Pearson Educación de México, 2000], págs. 561 - 562.

—. 2000]. Just in Time. *Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis, 5ta. Edición*. México : Pearson Educación de México, 2000], págs. 734 - 735.

—. 2000]. Punto de Reorden. *Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis, 5ta. Edición*. México : Pearson Educación de México, 2000], págs. 558 - 560.

[Maria, Yanina. 2002]. Monografias.com. [En línea] 17 de Octubre de 2002]. <http://www.monografias.com/trabajos11/yantucod/yantucod.shtml>.

[Pimentel, Jose. 2014]. Modelo Deterministico y Probabilistico. *SlideShare*. [En línea] 14 de Julio de 2014].

<http://es.slideshare.net/angelfarrugia/deterministico-y-probabilistico-36982154>.

[Rodríguez. 2007]. Los catálogos e inventarios en la historia del libro y de las bibliotecas. [En línea] 2007].

<http://bid.ub.edu/18rodri4.htm>.

[Salazar. 2012]. Administracion de inventarios. *IngenieriaIndustrialOnline*. [En línea] 2012].

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/>.

—. **2012].** Clasificación de inventarios. *IngenieriaIndustrialOnline*. [En línea] 2012].

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/>.

—. **2012].** Codigo de Barra. *IngenieriaIndustrialOnline*. [En línea] 2012].

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/log%C3%ADstica/c%C3%B3digo-de-barras/>.

—. **2012].** Control de inventario con demanda determinística.

IngenieriaIndustrialOnline. [En línea] 2012].

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/control-de-inventarios-con-demanda-determin%C3%ADstica/>.

—. **2012].** Cross Docking. *IngeniaIndustrialOnline*. [En línea] 2012].

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/log%C3%ADstica/cross-docking/>.

—. **2012].** Diseño y Layout de almacenes y centros de distribucion.

IngenieriaIndustrialOnline. [En línea] 2012].

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>.

—. **2012].** Planeación de requerimientos de materiales-MRP.

IngenieriaIndustrialOnline. [En línea] 2012].

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/planeaci%C3%B3n-de-requerimientos-de-materiales-mrp/>.

[Sulenaar. 2010]. Oferta y Demanda. [En línea] 2010].

<http://www.monografias.com/trabajos/ofertaydemanda/ofertaydemanda.shtml>.

[Targetware. 2007]. Orange Crystal Ball. [En línea] 2007].

<http://www.software.cl/p/crystal-ball>.

[UNC. 2010]. Universidad Nacional de Colombia. *Sistema de control de inventario ABC*. [En línea] 2010].

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060015/Lecciones/Capitulo%20III/abc.htm>.

Anexos

Anexo 1: Demanda y previa clasificación ABC filtros compra normal primer semestre 2014

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P828889	Aire	12	\$ 11.803	\$ 141.636	5,49%	5,49%
P554403	Aceite	36	\$ 3.090	\$ 111.240	4,31%	9,80%
CH10931	Aceite	2	\$ 54.424	\$ 108.848	4,22%	14,02%
CH10929	Aceite	2	\$ 54.150	\$ 108.300	4,20%	18,22%
CH10930	Combustible	2	\$ 45.144	\$ 90.288	3,50%	21,71%
P553000	Aceite	7	\$ 12.780	\$ 89.460	3,47%	25,18%
P181046	Aire	5	\$ 17.418	\$ 87.090	3,38%	28,56%
P550639	Aceite	4	\$ 20.921	\$ 83.684	3,24%	31,80%
26.560.163	Combustible	7	\$ 11.516	\$ 80.612	3,12%	34,92%
P772579	Aire	8	\$ 9.959	\$ 79.672	3,09%	38,01%
C085002	Aire	7	\$ 11.365	\$ 79.555	3,08%	41,09%
P181002	Aire	5	\$ 14.581	\$ 72.905	2,83%	43,92%
P181054	Aire	6	\$ 10.599	\$ 63.594	2,46%	46,38%
P551424	Combustible	7	\$ 8.360	\$ 58.520	2,27%	48,65%
P559129	Aceite	5	\$ 11.179	\$ 55.895	2,17%	50,82%
P550367	Aceite	6	\$ 8.394	\$ 50.364	1,95%	52,77%
P556245	Combustible	26	\$ 1.861	\$ 48.386	1,88%	54,65%
P136255	Aire	3	\$ 15.965	\$ 47.895	1,86%	56,50%
P777409	Aire	2	\$ 22.941	\$ 45.882	1,78%	58,28%
P827653	Aire	3	\$ 14.455	\$ 43.365	1,68%	59,96%
P552074	Agua	5	\$ 7.324	\$ 36.620	1,42%	61,38%
P551429	Combustible	6	\$ 5.902	\$ 35.412	1,37%	62,75%
P777638	Aire	1	\$ 34.357	\$ 34.357	1,33%	64,08%
P780331	Aire	1	\$ 33.795	\$ 33.795	1,31%	65,39%
P551318	Combustible	5	\$ 6.415	\$ 32.075	1,24%	66,64%
P182050	Aire	4	\$ 7.779	\$ 31.116	1,21%	67,84%
AF1869	Aire	1	\$ 30.867	\$ 30.867	1,20%	69,04%
P763995	Combustible	2	\$ 14.873	\$ 29.746	1,15%	70,19%
135.326.206	Aire	1	\$ 29.663	\$ 29.663	1,15%	71,34%
P150695	Aire	1	\$ 27.643	\$ 27.643	1,07%	72,41%
P551604	Aceite	6	\$ 4.571	\$ 27.426	1,06%	73,48%
P533930	Aire	1	\$ 27.375	\$ 27.375	1,06%	74,54%

P181056	Aire	1	\$ 26.372	\$ 26.372	1,02%	75,56%
FS19821	Combustible	2	\$ 12.885	\$ 25.770	1,00%	76,56%
P550904	Combustible	2	\$ 12.885	\$ 25.770	1,00%	77,56%
P550440	Combustible	8	\$ 3.199	\$ 25.592	0,99%	78,55%
P551329	Combustible	8	\$ 3.064	\$ 24.512	0,95%	79,50%
P619859	Aire	1	\$ 24.051	\$ 24.051	0,93%	80,43%
941-254	Aceite	1	\$ 23.116	\$ 23.116	0,90%	81,33%
135.326.205	Aire	1	\$ 22.800	\$ 22.800	0,88%	82,21%
P777868	Aire	1	\$ 22.613	\$ 22.613	0,88%	83,09%
P550866	Aceite	1	\$ 20.242	\$ 20.242	0,78%	83,87%
P532503	Aire	1	\$ 19.969	\$ 19.969	0,77%	84,64%
P552216	Combustible	1	\$ 19.123	\$ 19.123	0,74%	85,39%
P778994	Aire	1	\$ 18.134	\$ 18.134	0,70%	86,09%
901-046	Aire	1	\$ 17.162	\$ 17.162	0,67%	86,75%
P551000	Combustible	3	\$ 5.540	\$ 16.620	0,64%	87,40%
P559000	Combustible	1	\$ 14.969	\$ 14.969	0,58%	87,98%
P550248	Combustible	3	\$ 4.846	\$ 14.538	0,56%	88,54%
P551047	Combustible	1	\$ 14.118	\$ 14.118	0,55%	89,09%
P552075	Agua	2	\$ 6.575	\$ 13.150	0,51%	89,60%
P182064	Aire	1	\$ 13.136	\$ 13.136	0,51%	90,11%
P771561	Aire	1	\$ 12.763	\$ 12.763	0,49%	90,60%
26.560.201	Combustible	1	\$ 12.563	\$ 12.563	0,49%	91,09%
P550365	Combustible	2	\$ 6.037	\$ 12.074	0,47%	91,56%
85004	Aire	1	\$ 12.022	\$ 12.022	0,47%	92,02%
P552603	Combustible	3	\$ 3.965	\$ 11.895	0,46%	92,48%
P822768	Aire	1	\$ 11.525	\$ 11.525	0,45%	92,93%
P550319	Aceite	2	\$ 5.579	\$ 11.158	0,43%	93,36%
P554073	Agua	2	\$ 5.051	\$ 10.102	0,39%	93,75%
P551670	Aceite	2	\$ 4.866	\$ 9.732	0,38%	94,13%
P551434	Combustible	1	\$ 9.615	\$ 9.615	0,37%	94,50%
P550106	Combustible	3	\$ 3.185	\$ 9.555	0,37%	94,87%
P550425	Aceite	1	\$ 9.294	\$ 9.294	0,36%	95,23%
P554407	Aceite	3	\$ 2.896	\$ 8.688	0,34%	95,57%
P552020	Combustible	2	\$ 4.285	\$ 8.570	0,33%	95,90%
P182054	Aire	1	\$ 8.158	\$ 8.158	0,32%	96,22%
P558616	Aceite	4	\$ 1.970	\$ 7.880	0,31%	96,52%
P551311	Combustible	1	\$ 7.804	\$ 7.804	0,30%	96,83%
P554074	Aceite	1	\$ 7.167	\$ 7.167	0,28%	97,10%
P550588	Combustible	2	\$ 3.544	\$ 7.088	0,27%	97,38%
P552071	Agua	2	\$ 3.494	\$ 6.988	0,27%	97,65%
WF2071	Agua	2	\$ 3.494	\$ 6.988	0,27%	97,92%
P554408	Aceite	2	\$ 3.326	\$ 6.652	0,26%	98,18%
P554004	Aceite	2	\$ 3.064	\$ 6.128	0,24%	98,42%
P550777	Aceite	1	\$ 5.801	\$ 5.801	0,22%	98,64%
P553004	Combustible	2	\$ 2.829	\$ 5.658	0,22%	98,86%

P181052	Aire	1	\$ 5.371	\$ 5.371	0,21%	99,07%
P550587	Combustible	1	\$ 4.889	\$ 4.889	0,19%	99,26%
P551603	Aceite	1	\$ 4.249	\$ 4.249	0,16%	99,42%
P553411	Aceite	1	\$ 4.151	\$ 4.151	0,16%	99,58%
P550335	Aceite	2	\$ 1.810	\$ 3.620	0,14%	99,72%
P553771	Aceite	1	\$ 3.224	\$ 3.224	0,12%	99,85%
P558615	Aceite	1	\$ 1.987	\$ 1.987	0,08%	99,93%
P550008	Aceite	1	\$ 1.928	\$ 1.928	0,07%	100,00%
		284		\$ 2.580.330	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 2: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra normal segundo semestre 2014**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
CH10931	Aceite	5	\$ 54.424	\$ 272.120	7,06%	7,06%
SV551/4	Aire	2	\$ 128.159	\$ 256.318	6,65%	13,70%
CH10929	Aceite	4	\$ 54.150	\$ 216.600	5,62%	19,32%
P777638	Aire	6	\$ 34.357	\$ 206.142	5,35%	24,67%
CH10930	Combustible	4	\$ 45.144	\$ 180.576	4,68%	29,35%
P553000	Aceite	13	\$ 12.780	\$ 166.140	4,31%	33,66%
P828889	Aire	14	\$ 11.803	\$ 165.242	4,29%	37,95%
P181046	Aire	8	\$ 17.418	\$ 139.344	3,61%	41,56%
P554403	Aceite	44	\$ 3.090	\$ 135.960	3,53%	45,09%
996.454	Aceite	2	\$ 54.424	\$ 108.848	2,82%	47,91%
P551424	Combustible	13	\$ 8.360	\$ 108.680	2,82%	50,73%
P772579	Aire	9	\$ 9.959	\$ 89.631	2,32%	53,05%
P550367	Aceite	10	\$ 8.394	\$ 83.940	2,18%	55,23%
26.560.163	Combustible	7	\$ 11.516	\$ 80.612	2,09%	57,32%
P136255	Aire	5	\$ 15.965	\$ 79.825	2,07%	59,39%
P551429	Combustible	13	\$ 5.902	\$ 76.726	1,99%	61,38%
P181002	Aire	5	\$ 14.581	\$ 72.905	1,89%	63,27%
C085002	Aire	6	\$ 11.365	\$ 68.190	1,77%	65,04%
P777868	Aire	3	\$ 22.613	\$ 67.839	1,76%	66,80%
P181059	Aire	4	\$ 16.681	\$ 66.724	1,73%	68,53%
P550904	Combustible	5	\$ 12.885	\$ 64.425	1,67%	70,20%
P111098	Aire	2	\$ 31.391	\$ 62.782	1,63%	71,83%
P550639	Aceite	3	\$ 20.921	\$ 62.763	1,63%	73,46%
P154575	Aire	2	\$ 26.601	\$ 53.202	1,38%	74,84%
26.560.201	Combustible	4	\$ 12.563	\$ 50.252	1,30%	76,14%
P537876	Aire	2	\$ 19.868	\$ 39.736	1,03%	77,17%
P552216	Combustible	2	\$ 19.123	\$ 38.246	0,99%	78,16%
P780331	Aire	1	\$ 33.795	\$ 33.795	0,88%	79,04%
P556245	Combustible	17	\$ 1.861	\$ 31.637	0,82%	79,86%
P182050	Aire	4	\$ 7.779	\$ 31.116	0,81%	80,67%
AF1869	Aire	1	\$ 30.867	\$ 30.867	0,80%	81,47%
P551329	Combustible	10	\$ 3.064	\$ 30.640	0,79%	82,26%
P552603	Combustible	6	\$ 5.077	\$ 30.462	0,79%	83,05%
P550365	Combustible	5	\$ 6.037	\$ 30.185	0,78%	83,83%

P551670	Aceite	6	\$ 4.866	\$ 29.196	0,76%	84,59%
P827653	Aire	2	\$ 14.455	\$ 28.910	0,75%	85,34%
AF4548	Aire	1	\$ 26.601	\$ 26.601	0,69%	86,03%
P554407	Aceite	9	\$ 2.896	\$ 26.064	0,68%	86,71%
R20T	Combustible	1	\$ 26.057	\$ 26.057	0,68%	87,38%
FS19821	Combustible	2	\$ 12.885	\$ 25.770	0,67%	88,05%
P551318	Combustible	4	\$ 6.415	\$ 25.660	0,67%	88,72%
WF2071	Agua	7	\$ 3.494	\$ 24.458	0,63%	89,35%
P551311	Combustible	3	\$ 7.804	\$ 23.412	0,61%	89,96%
P822768	Aire	2	\$ 11.525	\$ 23.050	0,60%	90,56%
P550440	Combustible	7	\$ 3.199	\$ 22.393	0,58%	91,14%
P554074	Agua	3	\$ 7.167	\$ 21.501	0,56%	91,69%
P552071	Agua	6	\$ 3.494	\$ 20.964	0,54%	92,24%
P552075	Agua	3	\$ 6.575	\$ 19.725	0,51%	92,75%
AF25322	Aire	2	\$ 9.712	\$ 19.424	0,50%	93,25%
P550106	Combustible	6	\$ 3.185	\$ 19.110	0,50%	93,75%
P551423	Combustible	2	\$ 9.160	\$ 18.320	0,48%	94,22%
P550520	Aceite	3	\$ 5.135	\$ 15.405	0,40%	94,62%
P552074	Agua	2	\$ 7.167	\$ 14.334	0,37%	94,99%
P551604	Aceite	3	\$ 4.571	\$ 13.713	0,36%	95,35%
AF25064	Aire	1	\$ 12.763	\$ 12.763	0,33%	95,68%
1R-1804	Combustible	1	\$ 12.563	\$ 12.563	0,33%	96,01%
P550881	Combustible	2	\$ 5.708	\$ 11.416	0,30%	96,30%
WF2073	Agua	2	\$ 5.657	\$ 11.314	0,29%	96,60%
LF3356	Aceite	2	\$ 5.609	\$ 11.218	0,29%	96,89%
AF409K	Aire	1	\$ 10.599	\$ 10.599	0,27%	97,16%
P181054	Aire	1	\$ 10.599	\$ 10.599	0,27%	97,44%
P550588	Combustible	3	\$ 3.522	\$ 10.566	0,27%	97,71%
P554408	Aceite	3	\$ 3.326	\$ 9.978	0,26%	97,97%
FF5052	Combustible	3	\$ 3.199	\$ 9.597	0,25%	98,22%
P550425	Aceite	1	\$ 9.294	\$ 9.294	0,24%	98,46%
P552106	Agua	1	\$ 8.717	\$ 8.717	0,23%	98,69%
P558615	Aceite	4	\$ 1.987	\$ 7.948	0,21%	98,89%
P181050	Aire	1	\$ 7.779	\$ 7.779	0,20%	99,09%
P551130	Combustible	1	\$ 5.688	\$ 5.688	0,15%	99,24%
P552073	Agua	1	\$ 5.657	\$ 5.657	0,15%	99,39%
P550690	Combustible	1	\$ 5.077	\$ 5.077	0,13%	99,52%
P555823	Combustible	1	\$ 4.987	\$ 4.987	0,13%	99,65%
P550587	Combustible	1	\$ 4.889	\$ 4.889	0,13%	99,78%
P550248	Combustible	1	\$ 4.846	\$ 4.846	0,13%	99,90%
P558616	Aceite	1	\$ 1.970	\$ 1.970	0,05%	99,95%
P550335	Aceite	1	\$ 1.810	\$ 1.810	0,05%	100,00%
		349		\$ 3.855.812	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 3: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra normal primer semestre 2015**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P828889	Aire	60	\$ 11.803	\$ 708.180	4,82%	4,82%
CH10931	Aceite	10	\$ 54.424	\$ 544.240	3,71%	8,53%
CH10929	Aceite	10	\$ 54.150	\$ 541.500	3,69%	12,22%
P554403	Aceite	175	\$ 3.090	\$ 540.750	3,68%	15,90%
P502458	Aceite	30	\$ 15.388	\$ 461.640	3,14%	19,04%
CH10930	Combustible	10	\$ 45.144	\$ 451.440	3,07%	22,12%
P553000	Aceite	35	\$ 12.780	\$ 447.300	3,05%	25,16%
P181046	Aire	25	\$ 17.418	\$ 435.450	2,97%	28,13%
P550639	Aceite	20	\$ 20.921	\$ 418.420	2,85%	30,98%
26.560.163	Combustible	35	\$ 11.516	\$ 403.060	2,74%	33,72%
P772579	Aire	40	\$ 9.959	\$ 398.360	2,71%	36,44%
C085002	Aire	35	\$ 11.365	\$ 397.775	2,71%	39,15%
P181002	Aire	25	\$ 14.581	\$ 364.525	2,48%	41,63%
P181054	Aire	30	\$ 10.599	\$ 317.970	2,17%	43,79%
P551424	Combustible	35	\$ 8.360	\$ 292.600	1,99%	45,79%
P559129	Aceite	25	\$ 11.179	\$ 279.475	1,90%	47,69%
P550367	Aceite	30	\$ 8.394	\$ 251.820	1,71%	49,40%
P556245	Combustible	130	\$ 1.861	\$ 241.930	1,65%	51,05%
P136255	Aire	15	\$ 15.965	\$ 239.475	1,63%	52,68%
P777409	Aire	10	\$ 22.941	\$ 229.410	1,56%	54,25%
135.326.205	Aire	10	\$ 22.800	\$ 228.000	1,55%	55,80%
21.707.133	Aceite	10	\$ 21.884	\$ 218.840	1,49%	57,29%
P827653	Aire	15	\$ 14.455	\$ 216.825	1,48%	58,76%
P502143	Combustible	35	\$ 5.503	\$ 192.605	1,31%	60,08%
P552074	Agua	25	\$ 7.324	\$ 183.100	1,25%	61,32%
P777638	Aire	5	\$ 34.357	\$ 171.785	1,17%	62,49%
901-046	Aire	10	\$ 17.162	\$ 171.620	1,17%	63,66%
P780331	Aire	5	\$ 33.795	\$ 168.975	1,15%	64,81%
ECC105004	Aire	5	\$ 32.455	\$ 162.275	1,11%	65,92%
P551318	Combustible	25	\$ 6.415	\$ 160.375	1,09%	67,01%
AF1869	Aire	5	\$ 30.867	\$ 154.335	1,05%	68,06%
P182050	Aire	25	\$ 6.136	\$ 153.400	1,04%	69,11%
P763995	Combustible	10	\$ 14.873	\$ 148.730	1,01%	70,12%
135.326.206	Aire	5	\$ 29.663	\$ 148.315	1,01%	71,13%
P150695	Aire	5	\$ 27.643	\$ 138.215	0,94%	72,07%

P551604	Aceite	30	\$ 4.571	\$ 137.130	0,93%	73,00%
P533930	Aire	5	\$ 27.375	\$ 136.875	0,93%	73,94%
P181056	Aire	5	\$ 26.372	\$ 131.860	0,90%	74,83%
FS19821	Combustible	10	\$ 12.885	\$ 128.850	0,88%	75,71%
P550904	Combustible	10	\$ 12.885	\$ 128.850	0,88%	76,59%
P550440	Combustible	40	\$ 3.199	\$ 127.960	0,87%	77,46%
P551329	Combustible	40	\$ 3.064	\$ 122.560	0,83%	78,30%
P619859	Aire	5	\$ 24.051	\$ 120.255	0,82%	79,11%
P551429	Combustible	20	\$ 5.902	\$ 118.040	0,80%	79,92%
941-254	Aceite	5	\$ 23.116	\$ 115.580	0,79%	80,70%
P777868	Aire	5	\$ 22.613	\$ 113.065	0,77%	81,47%
P550866	Aceite	5	\$ 20.242	\$ 101.210	0,69%	82,16%
P532503	Aire	5	\$ 19.969	\$ 99.845	0,68%	82,84%
P552216	Combustible	5	\$ 19.123	\$ 95.615	0,65%	83,50%
P777686	Aire	5	\$ 18.464	\$ 92.320	0,63%	84,12%
P778994	Aire	5	\$ 18.134	\$ 90.670	0,62%	84,74%
WK962/4	Combustible	10	\$ 8.481	\$ 84.810	0,58%	85,32%
P551000	Combustible	15	\$ 5.540	\$ 83.100	0,57%	85,89%
C14179/1	Aire	5	\$ 16.189	\$ 80.945	0,55%	86,44%
P559000	Combustible	5	\$ 14.969	\$ 74.845	0,51%	86,95%
P550248	Combustible	15	\$ 4.846	\$ 72.690	0,50%	87,44%
P551047	Combustible	5	\$ 14.118	\$ 70.590	0,48%	87,92%
21.707.132	Aceite	5	\$ 13.624	\$ 68.120	0,46%	88,39%
P552075	Agua	10	\$ 6.575	\$ 65.750	0,45%	88,83%
P182064	Aire	5	\$ 13.136	\$ 65.680	0,45%	89,28%
P771561	Aire	5	\$ 12.763	\$ 63.815	0,43%	89,72%
26.560.201	Combustible	5	\$ 12.563	\$ 62.815	0,43%	90,14%
ECC065003	Aire	5	\$ 12.195	\$ 60.975	0,42%	90,56%
P550365	Combustible	10	\$ 6.037	\$ 60.370	0,41%	90,97%
85004	Aire	5	\$ 12.022	\$ 60.110	0,41%	91,38%
P822768	Aire	5	\$ 11.525	\$ 57.625	0,39%	91,77%
P553004	Aceite	20	\$ 2.829	\$ 56.580	0,39%	92,16%
20.976.003	Combustible	5	\$ 11.299	\$ 56.495	0,38%	92,54%
P550319	Aceite	10	\$ 5.579	\$ 55.790	0,38%	92,92%
P550588	Combustible	15	\$ 3.544	\$ 53.160	0,36%	93,28%
WF2071	Agua	15	\$ 3.494	\$ 52.410	0,36%	93,64%
P554073	Agua	10	\$ 5.051	\$ 50.510	0,34%	93,98%
901-201	Combustible	5	\$ 9.787	\$ 48.935	0,33%	94,32%
P551670	Aceite	10	\$ 4.866	\$ 48.660	0,33%	94,65%
P551434	Combustible	5	\$ 9.615	\$ 48.075	0,33%	94,98%
P550106	Combustible	15	\$ 3.185	\$ 47.775	0,33%	95,30%
P550425	Aceite	5	\$ 9.294	\$ 46.470	0,32%	95,62%
P554105	Aceite	5	\$ 8.877	\$ 44.385	0,30%	95,92%
P554407	Aceite	15	\$ 2.896	\$ 43.440	0,30%	96,22%
P552020	Combustible	10	\$ 4.285	\$ 42.850	0,29%	96,51%

P182054	Aire	5	\$ 8.158	\$ 40.790	0,28%	96,79%
P552603	Combustible	10	\$ 3.965	\$ 39.650	0,27%	97,06%
P558616	Aceite	20	\$ 1.970	\$ 39.400	0,27%	97,32%
P551311	Combustible	5	\$ 7.804	\$ 39.020	0,27%	97,59%
LF3778	Aceite	5	\$ 7.547	\$ 37.735	0,26%	97,85%
P554074	Aceite	5	\$ 7.067	\$ 35.335	0,24%	98,09%
P552071	Agua	10	\$ 3.494	\$ 34.940	0,24%	98,33%
P554408	Aceite	10	\$ 3.326	\$ 33.260	0,23%	98,55%
P550777	Aceite	5	\$ 5.801	\$ 29.005	0,20%	98,75%
P181052	Aire	5	\$ 5.371	\$ 26.855	0,18%	98,93%
P550587	Combustible	5	\$ 4.889	\$ 24.445	0,17%	99,10%
P551603	Aceite	5	\$ 4.249	\$ 21.245	0,14%	99,24%
P553411	Aceite	5	\$ 4.151	\$ 20.755	0,14%	99,38%
W719/9	Aceite	5	\$ 3.710	\$ 18.550	0,13%	99,51%
P550335	Aceite	10	\$ 1.810	\$ 18.100	0,12%	99,63%
P502016	Aceite	5	\$ 3.598	\$ 17.990	0,12%	99,76%
P553771	Aceite	5	\$ 3.224	\$ 16.120	0,11%	99,87%
P558615	Aceite	5	\$ 1.987	\$ 9.935	0,07%	99,93%
P550008	Aceite	5	\$ 1.928	\$ 9.640	0,07%	100,00%
		1.565		\$ 14.683.945	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 4: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra normal segundo semestre 2015**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
SV551/4	Aire	20	\$ 128.159	\$ 2.563.180	10,81%	10,81%
CH10931	Aceite	40	\$ 54.424	\$ 2.176.960	9,18%	20,00%
P777638	Aire	35	\$ 34.357	\$ 1.202.495	5,07%	25,07%
P553000	Aceite	90	\$ 12.780	\$ 1.150.200	4,85%	29,93%
996.454	Aceite	20	\$ 54.424	\$ 1.088.480	4,59%	34,52%
CH10930	Combustible	20	\$ 45.144	\$ 902.880	3,81%	38,33%
P828889	Aire	75	\$ 11.803	\$ 885.225	3,73%	42,06%
P554403	Aceite	260	\$ 3.090	\$ 803.400	3,39%	45,45%
CH10929	Aceite	10	\$ 54.150	\$ 541.500	2,28%	47,74%
P550367	Aceite	60	\$ 8.394	\$ 503.640	2,12%	49,86%
P777868	Aire	20	\$ 22.613	\$ 452.260	1,91%	51,77%
P181002	Aire	30	\$ 14.581	\$ 437.430	1,85%	53,62%
P551429	Combustible	70	\$ 5.902	\$ 413.140	1,74%	55,36%
26.560.163	Combustible	35	\$ 11.516	\$ 403.060	1,70%	57,06%
P136255	Aire	25	\$ 15.965	\$ 399.125	1,68%	58,74%
AF4548	Aire	15	\$ 26.601	\$ 399.015	1,68%	60,43%
R20T	Combustible	15	\$ 26.057	\$ 390.855	1,65%	62,08%
P550904	Combustible	30	\$ 12.885	\$ 386.550	1,63%	63,71%
26.560.201	Combustible	30	\$ 12.563	\$ 376.890	1,59%	65,30%
P772579	Aire	35	\$ 9.959	\$ 348.565	1,47%	66,77%
P181046	Aire	20	\$ 17.418	\$ 348.360	1,47%	68,24%
P551424	Combustible	40	\$ 8.360	\$ 334.400	1,41%	69,65%
FS19821	Combustible	25	\$ 12.885	\$ 322.125	1,36%	71,01%
P111098	Aire	10	\$ 31.391	\$ 313.910	1,32%	72,33%
P550639	Aceite	15	\$ 20.921	\$ 313.815	1,32%	73,66%
AF1869	Aire	10	\$ 30.867	\$ 308.670	1,30%	74,96%
P537876	Aire	15	\$ 19.868	\$ 298.020	1,26%	76,22%
C085002	Aire	25	\$ 11.365	\$ 284.125	1,20%	77,41%
P154575	Aire	10	\$ 26.601	\$ 266.010	1,12%	78,54%
P552075	Agua	40	\$ 6.575	\$ 263.000	1,11%	79,65%
P181059	Aire	15	\$ 16.681	\$ 250.215	1,06%	80,70%
P822768	Aire	20	\$ 11.525	\$ 230.500	0,97%	81,67%
P551423	Combustible	15	\$ 9.160	\$ 137.400	0,58%	82,25%
P827653	Aire	15	\$ 14.455	\$ 216.825	0,91%	83,17%
P550365	Combustible	35	\$ 6.037	\$ 211.295	0,89%	84,06%

P552603	Combustible	40	\$ 5.077	\$ 203.080	0,86%	84,92%
AF25322	Aire	20	\$ 9.712	\$ 194.240	0,82%	85,74%
P551318	Combustible	30	\$ 6.415	\$ 192.450	0,81%	86,55%
P552216	Combustible	10	\$ 19.123	\$ 191.230	0,81%	87,36%
P554074	Agua	25	\$ 7.167	\$ 179.175	0,76%	88,11%
WF2071	Agua	50	\$ 3.494	\$ 174.700	0,74%	88,85%
P780331	Aire	5	\$ 33.795	\$ 168.975	0,71%	89,56%
P556245	Combustible	90	\$ 1.861	\$ 167.490	0,71%	90,27%
P551311	Combustible	20	\$ 7.804	\$ 156.080	0,66%	90,93%
P550425	Aceite	15	\$ 9.294	\$ 139.410	0,59%	91,51%
P551329	Combustible	45	\$ 3.064	\$ 137.880	0,58%	92,10%
P550440	Combustible	40	\$ 3.199	\$ 127.960	0,54%	92,64%
P550106	Combustible	40	\$ 3.185	\$ 127.400	0,54%	93,17%
P552071	Agua	35	\$ 3.494	\$ 122.290	0,52%	93,69%
P551670	Aceite	25	\$ 4.866	\$ 121.650	0,51%	94,20%
P182050	Aire	15	\$ 7.779	\$ 116.685	0,49%	94,70%
P554407	Aceite	40	\$ 2.896	\$ 115.840	0,49%	95,18%
P550881	Combustible	20	\$ 5.708	\$ 114.160	0,48%	95,67%
P550520	Aceite	20	\$ 5.135	\$ 102.700	0,43%	96,10%
P552106	Agua	10	\$ 8.717	\$ 87.170	0,37%	96,47%
P554408	Aceite	20	\$ 3.326	\$ 66.520	0,28%	96,75%
AF25064	Aire	5	\$ 12.763	\$ 63.815	0,27%	97,02%
1R-1804	Combustible	5	\$ 12.563	\$ 62.815	0,27%	97,28%
WF2073	Agua	10	\$ 5.657	\$ 56.570	0,24%	97,52%
LF3356	Aceite	10	\$ 5.609	\$ 56.090	0,24%	97,76%
AF409K	Aire	5	\$ 10.599	\$ 52.995	0,22%	97,98%
P181054	Aire	5	\$ 10.599	\$ 52.995	0,22%	98,20%
P550588	Combustible	15	\$ 3.522	\$ 52.830	0,22%	98,43%
FF5052	Combustible	15	\$ 3.199	\$ 47.985	0,20%	98,63%
P551604	Aceite	10	\$ 4.571	\$ 45.710	0,19%	98,82%
P181050	Aire	5	\$ 7.779	\$ 38.895	0,16%	98,99%
P552074	Agua	5	\$ 7.167	\$ 35.835	0,15%	99,14%
P558615	Aceite	15	\$ 1.987	\$ 29.805	0,13%	99,26%
P551130	Combustible	5	\$ 5.688	\$ 28.440	0,12%	99,38%
P552073	Agua	5	\$ 5.657	\$ 28.285	0,12%	99,50%
P550690	Combustible	5	\$ 5.077	\$ 25.385	0,11%	99,61%
P555823	Combustible	5	\$ 4.987	\$ 24.935	0,11%	99,71%
P550587	Combustible	5	\$ 4.889	\$ 24.445	0,10%	99,82%
P550248	Combustible	5	\$ 4.846	\$ 24.230	0,10%	99,92%
P558616	Aceite	5	\$ 1.970	\$ 9.850	0,04%	99,96%
P550335	Aceite	5	\$ 1.810	\$ 9.050	0,04%	100,00%
		2.005		\$ 23.701.565	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 5: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra normal primer semestre 2016**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P828889	Aire	60	\$ 11.803	\$ 708.180	4,82%	4,82%
CH10931	Aceite	10	\$ 54.424	\$ 544.240	3,71%	8,53%
CH10929	Aceite	10	\$ 54.150	\$ 541.500	3,69%	12,22%
P554403	Aceite	190	\$ 3.090	\$ 587.100	3,68%	15,90%
P502458	Aceite	30	\$ 15.388	\$ 461.640	3,14%	19,04%
CH10930	Combustible	10	\$ 45.144	\$ 451.440	3,07%	22,12%
P553000	Aceite	35	\$ 12.780	\$ 447.300	3,05%	25,16%
P181046	Aire	25	\$ 17.418	\$ 435.450	2,97%	28,13%
P550639	Aceite	20	\$ 20.921	\$ 418.420	2,85%	30,98%
26.560.163	Combustible	35	\$ 11.516	\$ 403.060	2,74%	33,72%
P772579	Aire	40	\$ 9.959	\$ 398.360	2,71%	36,44%
C085002	Aire	35	\$ 11.365	\$ 397.775	2,71%	39,15%
P181002	Aire	25	\$ 14.581	\$ 364.525	2,48%	41,63%
P181054	Aire	30	\$ 10.599	\$ 317.970	2,17%	43,79%
P551424	Combustible	35	\$ 8.360	\$ 292.600	1,99%	45,79%
P559129	Aceite	25	\$ 11.179	\$ 279.475	1,90%	47,69%
P550367	Aceite	30	\$ 8.394	\$ 251.820	1,71%	49,40%
P556245	Combustible	130	\$ 1.861	\$ 241.930	1,65%	51,05%
P136255	Aire	15	\$ 15.965	\$ 239.475	1,63%	52,68%
P777409	Aire	10	\$ 22.941	\$ 229.410	1,56%	54,25%
135.326.205	Aire	10	\$ 22.800	\$ 228.000	1,55%	55,80%
21.707.133	Aceite	10	\$ 21.884	\$ 218.840	1,49%	57,29%
P827653	Aire	15	\$ 14.455	\$ 216.825	1,48%	58,76%
P502143	Combustible	35	\$ 5.503	\$ 192.605	1,31%	60,08%
P552074	Agua	25	\$ 7.324	\$ 183.100	1,25%	61,32%
P777638	Aire	5	\$ 34.357	\$ 171.785	1,17%	62,49%
901-046	Aire	10	\$ 17.162	\$ 171.620	1,17%	63,66%
P780331	Aire	5	\$ 33.795	\$ 168.975	1,15%	64,81%
ECC105004	Aire	5	\$ 32.455	\$ 162.275	1,11%	65,92%
P551318	Combustible	27	\$ 6.415	\$ 173.205	1,09%	67,01%
AF1869	Aire	5	\$ 30.867	\$ 154.335	1,05%	68,06%
P182050	Aire	25	\$ 6.136	\$ 153.400	1,04%	69,11%
P763995	Combustible	10	\$ 14.873	\$ 148.730	1,01%	70,12%
135.326.206	Aire	7	\$ 29.663	\$ 207.641	1,01%	71,13%
P150695	Aire	5	\$ 27.643	\$ 138.215	0,94%	72,07%

P551604	Aceite	30	\$ 4.571	\$ 137.130	0,93%	73,00%
P533930	Aire	5	\$ 27.375	\$ 136.875	0,93%	73,94%
P181056	Aire	5	\$ 26.372	\$ 131.860	0,90%	74,83%
FS19821	Combustible	10	\$ 12.885	\$ 128.850	0,88%	75,71%
P550904	Combustible	10	\$ 12.885	\$ 128.850	0,88%	76,59%
P550440	Combustible	45	\$ 3.199	\$ 143.955	0,87%	77,46%
P551329	Combustible	40	\$ 3.064	\$ 122.560	0,83%	78,30%
P619859	Aire	5	\$ 24.051	\$ 120.255	0,82%	79,11%
P551429	Combustible	20	\$ 5.902	\$ 118.040	0,80%	79,92%
941-254	Aceite	5	\$ 23.116	\$ 115.580	0,79%	80,70%
P777868	Aire	7	\$ 22.613	\$ 158.291	0,77%	81,47%
P550866	Aceite	6	\$ 20.242	\$ 121.452	0,69%	82,16%
P532503	Aire	5	\$ 19.969	\$ 99.845	0,68%	82,84%
P552216	Combustible	5	\$ 19.123	\$ 95.615	0,65%	83,50%
P777686	Aire	5	\$ 18.464	\$ 92.320	0,63%	84,12%
P778994	Aire	5	\$ 18.134	\$ 90.670	0,62%	84,74%
WK962/4	Combustible	10	\$ 8.481	\$ 84.810	0,58%	85,32%
P551000	Combustible	15	\$ 5.540	\$ 83.100	0,57%	85,89%
C14179/1	Aire	5	\$ 16.189	\$ 80.945	0,55%	86,44%
P559000	Combustible	5	\$ 14.969	\$ 74.845	0,51%	86,95%
P550248	Combustible	21	\$ 4.846	\$ 101.766	0,50%	87,44%
P551047	Combustible	5	\$ 14.118	\$ 70.590	0,48%	87,92%
21.707.132	Aceite	5	\$ 13.624	\$ 68.120	0,46%	88,39%
P552075	Agua	10	\$ 6.575	\$ 65.750	0,45%	88,83%
P182064	Aire	5	\$ 13.136	\$ 65.680	0,45%	89,28%
P771561	Aire	5	\$ 12.763	\$ 63.815	0,43%	89,72%
26.560.201	Combustible	5	\$ 12.563	\$ 62.815	0,43%	90,14%
ECC065003	Aire	6	\$ 12.195	\$ 73.170	0,42%	90,56%
P550365	Combustible	10	\$ 6.037	\$ 60.370	0,41%	90,97%
85004	Aire	5	\$ 12.022	\$ 60.110	0,41%	91,38%
P822768	Aire	5	\$ 11.525	\$ 57.625	0,39%	91,77%
P553004	Aceite	20	\$ 2.829	\$ 56.580	0,39%	92,16%
20.976.003	Combustible	5	\$ 11.299	\$ 56.495	0,38%	92,54%
P550319	Aceite	10	\$ 5.579	\$ 55.790	0,38%	92,92%
P550588	Combustible	15	\$ 3.544	\$ 53.160	0,36%	93,28%
WF2071	Agua	15	\$ 3.494	\$ 52.410	0,36%	93,64%
P554073	Agua	10	\$ 5.051	\$ 50.510	0,34%	93,98%
901-201	Combustible	5	\$ 9.787	\$ 48.935	0,33%	94,32%
P551670	Aceite	10	\$ 4.866	\$ 48.660	0,33%	94,65%
P551434	Combustible	5	\$ 9.615	\$ 48.075	0,33%	94,98%
P550106	Combustible	15	\$ 3.185	\$ 47.775	0,33%	95,30%
P550425	Aceite	5	\$ 9.294	\$ 46.470	0,32%	95,62%
P554105	Aceite	5	\$ 8.877	\$ 44.385	0,30%	95,92%
P554407	Aceite	15	\$ 2.896	\$ 43.440	0,30%	96,22%
P552020	Combustible	10	\$ 4.285	\$ 42.850	0,29%	96,51%

P182054	Aire	5	\$ 8.158	\$ 40.790	0,28%	96,79%
P552603	Combustible	10	\$ 3.965	\$ 39.650	0,27%	97,06%
P558616	Aceite	20	\$ 1.970	\$ 39.400	0,27%	97,32%
P551311	Combustible	5	\$ 7.804	\$ 39.020	0,27%	97,59%
LF3778	Aceite	5	\$ 7.547	\$ 37.735	0,26%	97,85%
P554074	Aceite	5	\$ 7.067	\$ 35.335	0,24%	98,09%
P552071	Agua	10	\$ 3.494	\$ 34.940	0,24%	98,33%
P554408	Aceite	10	\$ 3.326	\$ 33.260	0,23%	98,55%
P550777	Aceite	5	\$ 5.801	\$ 29.005	0,20%	98,75%
P181052	Aire	5	\$ 5.371	\$ 26.855	0,18%	98,93%
P550587	Combustible	5	\$ 4.889	\$ 24.445	0,17%	99,10%
P551603	Aceite	5	\$ 4.249	\$ 21.245	0,14%	99,24%
P553411	Aceite	5	\$ 4.151	\$ 20.755	0,14%	99,38%
W719/9	Aceite	5	\$ 3.710	\$ 18.550	0,13%	99,51%
P550335	Aceite	10	\$ 1.810	\$ 18.100	0,12%	99,63%
P502016	Aceite	6	\$ 3.598	\$ 21.588	0,12%	99,76%
P553771	Aceite	7	\$ 3.224	\$ 22.568	0,11%	99,87%
P558615	Aceite	5	\$ 1.987	\$ 9.935	0,07%	99,93%
P550008	Aceite	7	\$ 1.928	\$ 13.496	0,07%	100,00%
		1.604		\$ 14.939.087	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 6: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra normal segundo semestre 2016**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
SV551/4	Aire	20	\$ 128.159	\$ 2.563.180	10,81%	10,81%
CH10931	Aceite	40	\$ 54.424	\$ 2.176.960	9,18%	20,00%
P777638	Aire	35	\$ 34.357	\$ 1.202.495	5,07%	25,07%
P553000	Aceite	90	\$ 12.780	\$ 1.150.200	4,85%	29,93%
996.454	Aceite	20	\$ 54.424	\$ 1.088.480	4,59%	34,52%
CH10930	Combustible	20	\$ 45.144	\$ 902.880	3,81%	38,33%
P828889	Aire	75	\$ 11.803	\$ 885.225	3,73%	42,06%
P554403	Aceite	262	\$ 3.090	\$ 809.580	3,39%	45,45%
CH10929	Aceite	10	\$ 54.150	\$ 541.500	2,28%	47,74%
P550367	Aceite	60	\$ 8.394	\$ 503.640	2,12%	49,86%
P777868	Aire	20	\$ 22.613	\$ 452.260	1,91%	51,77%
P181002	Aire	30	\$ 14.581	\$ 437.430	1,85%	53,62%
P551429	Combustible	70	\$ 5.902	\$ 413.140	1,74%	55,36%
26.560.163	Combustible	35	\$ 11.516	\$ 403.060	1,70%	57,06%
P136255	Aire	25	\$ 15.965	\$ 399.125	1,68%	58,74%
AF4548	Aire	18	\$ 26.601	\$ 478.818	1,68%	60,43%
R20T	Combustible	15	\$ 26.057	\$ 390.855	1,65%	62,08%
P550904	Combustible	30	\$ 12.885	\$ 386.550	1,63%	63,71%
26.560.201	Combustible	30	\$ 12.563	\$ 376.890	1,59%	65,30%
P772579	Aire	35	\$ 9.959	\$ 348.565	1,47%	66,77%
P181046	Aire	20	\$ 17.418	\$ 348.360	1,47%	68,24%
P551424	Combustible	40	\$ 8.360	\$ 334.400	1,41%	69,65%
FS19821	Combustible	25	\$ 12.885	\$ 322.125	1,36%	71,01%
P111098	Aire	12	\$ 31.391	\$ 376.692	1,32%	72,33%
P550639	Aceite	15	\$ 20.921	\$ 313.815	1,32%	73,66%
AF1869	Aire	10	\$ 30.867	\$ 308.670	1,30%	74,96%
P537876	Aire	15	\$ 19.868	\$ 298.020	1,26%	76,22%
C085002	Aire	25	\$ 11.365	\$ 284.125	1,20%	77,41%
P154575	Aire	10	\$ 26.601	\$ 266.010	1,12%	78,54%
P552075	Agua	40	\$ 6.575	\$ 263.000	1,11%	79,65%
P181059	Aire	15	\$ 16.681	\$ 250.215	1,06%	80,70%
P822768	Aire	20	\$ 11.525	\$ 230.500	0,97%	81,67%
P551423	Combustible	15	\$ 9.160	\$ 137.400	0,58%	82,25%
P827653	Aire	15	\$ 14.455	\$ 216.825	0,91%	83,17%
P550365	Combustible	35	\$ 6.037	\$ 211.295	0,89%	84,06%

P552603	Combustible	40	\$ 5.077	\$ 203.080	0,86%	84,92%
AF25322	Aire	20	\$ 9.712	\$ 194.240	0,82%	85,74%
P551318	Combustible	30	\$ 6.415	\$ 192.450	0,81%	86,55%
P552216	Combustible	10	\$ 19.123	\$ 191.230	0,81%	87,36%
P554074	Agua	25	\$ 7.167	\$ 179.175	0,76%	88,11%
WF2071	Agua	50	\$ 3.494	\$ 174.700	0,74%	88,85%
P780331	Aire	5	\$ 33.795	\$ 168.975	0,71%	89,56%
P556245	Combustible	90	\$ 1.861	\$ 167.490	0,71%	90,27%
P551311	Combustible	20	\$ 7.804	\$ 156.080	0,66%	90,93%
P550425	Aceite	15	\$ 9.294	\$ 139.410	0,59%	91,51%
P551329	Combustible	45	\$ 3.064	\$ 137.880	0,58%	92,10%
P550440	Combustible	40	\$ 3.199	\$ 127.960	0,54%	92,64%
P550106	Combustible	40	\$ 3.185	\$ 127.400	0,54%	93,17%
P552071	Agua	35	\$ 3.494	\$ 122.290	0,52%	93,69%
P551670	Aceite	25	\$ 4.866	\$ 121.650	0,51%	94,20%
P182050	Aire	15	\$ 7.779	\$ 116.685	0,49%	94,70%
P554407	Aceite	40	\$ 2.896	\$ 115.840	0,49%	95,18%
P550881	Combustible	20	\$ 5.708	\$ 114.160	0,48%	95,67%
P550520	Aceite	20	\$ 5.135	\$ 102.700	0,43%	96,10%
P552106	Agua	10	\$ 8.717	\$ 87.170	0,37%	96,47%
P554408	Aceite	20	\$ 3.326	\$ 66.520	0,28%	96,75%
AF25064	Aire	7	\$ 12.763	\$ 89.341	0,27%	97,02%
1R-1804	Combustible	5	\$ 12.563	\$ 62.815	0,27%	97,28%
WF2073	Agua	10	\$ 5.657	\$ 56.570	0,24%	97,52%
LF3356	Aceite	10	\$ 5.609	\$ 56.090	0,24%	97,76%
AF409K	Aire	5	\$ 10.599	\$ 52.995	0,22%	97,98%
P181054	Aire	5	\$ 10.599	\$ 52.995	0,22%	98,20%
P550588	Combustible	17	\$ 3.522	\$ 59.874	0,22%	98,43%
FF5052	Combustible	15	\$ 3.199	\$ 47.985	0,20%	98,63%
P551604	Aceite	10	\$ 4.571	\$ 45.710	0,19%	98,82%
P181050	Aire	5	\$ 7.779	\$ 38.895	0,16%	98,99%
P552074	Agua	10	\$ 7.167	\$ 71.670	0,15%	99,14%
P558615	Aceite	15	\$ 1.987	\$ 29.805	0,13%	99,26%
P551130	Combustible	5	\$ 5.688	\$ 28.440	0,12%	99,38%
P552073	Agua	8	\$ 5.657	\$ 45.256	0,12%	99,50%
P550690	Combustible	5	\$ 5.077	\$ 25.385	0,11%	99,61%
P555823	Combustible	7	\$ 4.987	\$ 34.909	0,11%	99,71%
P550587	Combustible	5	\$ 4.889	\$ 24.445	0,10%	99,82%
P550248	Combustible	7	\$ 4.846	\$ 33.922	0,10%	99,92%
P558616	Aceite	15	\$ 1.970	\$ 29.550	0,04%	99,96%
P550335	Aceite	5	\$ 1.810	\$ 9.050	0,04%	100,00%
		2.038		\$ 23.975.072	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 7: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra urgente primer semestre 2014**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P550639	Aceite	15	\$ 31.382	\$ 470.723	11,42%	11,42%
P524838	Aire	5	\$ 72.726	\$ 363.630	8,82%	20,24%
P553000	Aceite	12	\$ 19.170	\$ 230.040	5,58%	25,82%
P550904	Combustible	11	\$ 19.328	\$ 212.603	5,16%	30,97%
P181002	Aire	9	\$ 21.872	\$ 196.844	4,77%	35,75%
P136255	Aire	7	\$ 23.948	\$ 167.633	4,07%	39,81%
P551604	Aceite	20	\$ 6.857	\$ 137.130	3,33%	43,14%
P181008	Aire	4	\$ 33.651	\$ 134.604	3,26%	46,40%
P181046	Aire	5	\$ 26.127	\$ 130.635	3,17%	49,57%
P554403	Aceite	26	\$ 4.635	\$ 120.510	2,92%	52,49%
P777409	Aire	2	\$ 55.887	\$ 111.774	2,71%	55,20%
P772579	Aire	7	\$ 14.939	\$ 104.570	2,54%	57,74%
P551424	Combustible	8	\$ 12.540	\$ 100.320	2,43%	60,17%
P111098	Aire	2	\$ 47.087	\$ 94.173	2,28%	62,46%
901-046	Aire	2	\$ 39.548	\$ 79.095	1,92%	64,38%
P550367	Aceite	6	\$ 12.591	\$ 75.546	1,83%	66,21%
P828889	Aire	4	\$ 17.705	\$ 70.818	1,72%	67,93%
P763995	Combustible	2	\$ 35.052	\$ 70.104	1,70%	69,63%
AF361	Aire	2	\$ 33.089	\$ 66.177	1,61%	71,23%
P552216	Combustible	2	\$ 28.685	\$ 57.369	1,39%	72,62%
26.560.163	Combustible	3	\$ 18.845	\$ 56.534	1,37%	73,99%
C085002	Aire	2	\$ 26.127	\$ 52.254	1,27%	75,26%
P551329	Combustible	11	\$ 4.596	\$ 50.556	1,23%	76,49%
P502458	Aceite	2	\$ 23.082	\$ 46.164	1,12%	77,61%
P551434	Combustible	2	\$ 22.704	\$ 45.408	1,10%	78,71%
P551429	Combustible	5	\$ 8.853	\$ 44.265	1,07%	79,78%
P827653	Aire	2	\$ 21.683	\$ 43.365	1,05%	80,83%
P181052	Aire	5	\$ 8.057	\$ 40.283	0,98%	81,81%
FS19821	Combustible	2	\$ 19.328	\$ 38.655	0,94%	82,75%
P551318	Combustible	4	\$ 9.623	\$ 38.490	0,93%	83,68%
P550587	Combustible	5	\$ 7.334	\$ 36.668	0,89%	84,57%
P552074	Agua	3	\$ 10.986	\$ 32.958	0,80%	85,37%
P182064	Aire	1	\$ 31.860	\$ 31.860	0,77%	86,14%
P822768	Aire	1	\$ 31.146	\$ 31.146	0,76%	86,90%
P771561	Aire	1	\$ 30.012	\$ 30.012	0,73%	87,63%

P551670	Aceite	4	\$ 7.299	\$ 29.196	0,71%	88,33%
P550365	Combustible	3	\$ 9.056	\$ 27.167	0,66%	88,99%
P552020	Combustible	4	\$ 6.428	\$ 25.710	0,62%	89,62%
P556245	Combustible	9	\$ 2.792	\$ 25.124	0,61%	90,23%
P181059	Aire	1	\$ 25.022	\$ 25.022	0,61%	90,83%
P551603	Aceite	4	\$ 5.948	\$ 23.790	0,58%	91,41%
P550248	Combustible	2	\$ 11.720	\$ 23.439	0,57%	91,98%
26.560.201	Combustible	1	\$ 23.268	\$ 23.268	0,56%	92,54%
AF25064	Aire	1	\$ 19.145	\$ 19.145	0,46%	93,01%
1R-1804	Combustible	1	\$ 18.845	\$ 18.845	0,46%	93,46%
P783730	Aire	1	\$ 18.147	\$ 18.147	0,44%	93,90%
20.976.003	Combustible	1	\$ 16.949	\$ 16.949	0,41%	94,32%
P502143	Combustible	2	\$ 8.255	\$ 16.509	0,40%	94,72%
P181054	Aire	1	\$ 15.899	\$ 15.899	0,39%	95,10%
AF409K	Aire	1	\$ 15.899	\$ 15.899	0,39%	95,49%
P550520	Aceite	2	\$ 7.703	\$ 15.405	0,37%	95,86%
P554073	Agua	2	\$ 7.577	\$ 15.153	0,37%	96,23%
P182050	Aire	1	\$ 14.492	\$ 14.492	0,35%	96,58%
85004	Aire	1	\$ 14.483	\$ 14.483	0,35%	96,93%
FF5052	Combustible	3	\$ 4.799	\$ 14.396	0,35%	97,28%
P550425	Aceite	1	\$ 13.941	\$ 13.941	0,34%	97,62%
P554407	Aceite	3	\$ 4.344	\$ 13.032	0,32%	97,93%
LF3778	Aceite	1	\$ 11.321	\$ 11.321	0,27%	98,21%
P554074	Agua	1	\$ 10.751	\$ 10.751	0,26%	98,47%
P550588	Combustible	2	\$ 5.283	\$ 10.566	0,26%	98,73%
WF2071	Agua	2	\$ 5.241	\$ 10.482	0,25%	98,98%
P554408	Aceite	2	\$ 4.989	\$ 9.978	0,24%	99,22%
P552075	Agua	1	\$ 9.863	\$ 9.863	0,24%	99,46%
P558616	Aceite	3	\$ 2.955	\$ 8.865	0,22%	99,68%
P550881	Combustible	1	\$ 8.562	\$ 8.562	0,21%	99,88%
P550106	Combustible	1	\$ 4.778	\$ 4.778	0,12%	100,00%
		263		\$ 4.123.082	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 8: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra urgente segundo semestre 2014**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P524838	Aire	4	\$ 72.726	\$ 290.904	15,01%	15,01%
P553000	Aceite	6	\$ 19.184	\$ 115.101	5,94%	20,95%
P828889	Aire	6	\$ 17.705	\$ 106.227	5,48%	26,43%
P777638	Aire	2	\$ 51.536	\$ 103.071	5,32%	31,75%
P111098	Aire	2	\$ 47.087	\$ 94.173	4,86%	36,61%
P181002	Aire	4	\$ 21.872	\$ 87.486	4,51%	41,13%
P554074	Aceite	6	\$ 10.751	\$ 64.503	3,33%	44,46%
ECC105004	Aire	2	\$ 31.179	\$ 62.358	3,22%	47,68%
P537876	Aire	2	\$ 29.802	\$ 59.604	3,08%	50,75%
P550904	Combustible	3	\$ 19.328	\$ 57.983	2,99%	53,74%
P181046	Aire	2	\$ 26.127	\$ 52.254	2,70%	56,44%
P554403	Aceite	11	\$ 4.635	\$ 50.985	2,63%	59,07%
P780331	Aire	1	\$ 50.693	\$ 50.693	2,62%	61,69%
P550367	Aceite	4	\$ 12.591	\$ 50.364	2,60%	64,29%
P551424	Combustible	4	\$ 12.540	\$ 50.160	2,59%	66,88%
P136255	Aire	2	\$ 23.948	\$ 47.895	2,47%	69,35%
P827653	Aire	2	\$ 21.683	\$ 43.365	2,24%	71,59%
AF4548	Aire	1	\$ 39.902	\$ 39.902	2,06%	73,64%
P552075	Agua	4	\$ 9.863	\$ 39.450	2,04%	75,68%
P552603	Combustible	6	\$ 5.948	\$ 35.685	1,84%	77,52%
P551429	Combustible	4	\$ 8.853	\$ 35.412	1,83%	79,35%
P551311	Combustible	3	\$ 11.706	\$ 35.118	1,81%	81,16%
P550639	Aceite	1	\$ 31.382	\$ 31.382	1,62%	82,78%
P551670	Aceite	4	\$ 7.299	\$ 29.196	1,51%	84,29%
26.510.192	Aire	2	\$ 11.669	\$ 23.337	1,20%	85,49%
P552074	Agua	2	\$ 10.986	\$ 21.972	1,13%	86,63%
FS19821	Combustible	1	\$ 19.328	\$ 19.328	1,00%	87,62%
P550440	Combustible	4	\$ 4.799	\$ 19.194	0,99%	88,61%
P551329	Combustible	4	\$ 4.596	\$ 18.384	0,95%	89,56%
P554407	Aceite	4	\$ 4.344	\$ 17.376	0,90%	90,46%
LF3356	Aceite	2	\$ 8.414	\$ 16.827	0,87%	91,33%
P556245	Combustible	6	\$ 2.792	\$ 16.749	0,86%	92,19%
P181054	Aire	1	\$ 15.899	\$ 15.899	0,82%	93,01%
P550588	Combustible	3	\$ 5.283	\$ 15.849	0,82%	93,83%

P550690	Combustible	2	\$ 7.616	\$ 15.231	0,79%	94,62%
P550425	Aceite	1	\$ 13.941	\$ 13.941	0,72%	95,34%
P552076	Combustible	1	\$ 13.904	\$ 13.904	0,72%	96,05%
P182054	Aire	1	\$ 12.237	\$ 12.237	0,63%	96,69%
P554408	Aceite	2	\$ 4.989	\$ 9.978	0,51%	97,20%
P550106	Combustible	2	\$ 4.778	\$ 9.555	0,49%	97,69%
P550365	Combustible	1	\$ 9.056	\$ 9.056	0,47%	98,16%
P550777	Aceite	1	\$ 8.702	\$ 8.702	0,45%	98,61%
P550881	Aceite	1	\$ 8.562	\$ 8.562	0,44%	99,05%
P550520	Aceite	1	\$ 7.703	\$ 7.703	0,40%	99,45%
P550335	Aceite	2	\$ 2.715	\$ 5.430	0,28%	99,73%
P552071	Agua	1	\$ 5.241	\$ 5.241	0,27%	100,00%
		131		\$ 1.937.721		100,00%

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 9: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra urgente primer semestre 2015**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P550639	Aceite	65	\$ 31.382	\$ 2.039.798	9,68%	9,68%
P524838	Aire	20	\$ 72.726	\$ 1.454.520	6,90%	16,58%
P136255	Aire	40	\$ 23.948	\$ 957.900	4,55%	21,13%
P181002	Aire	40	\$ 21.872	\$ 874.860	4,15%	25,28%
P550904	Combustible	45	\$ 19.328	\$ 869.738	4,13%	29,41%
P553000	Aceite	45	\$ 19.170	\$ 862.650	4,09%	33,50%
P181046	Aire	30	\$ 26.127	\$ 783.810	3,72%	37,22%
P777638	Aire	15	\$ 51.536	\$ 773.033	3,67%	40,89%
P181008	Aire	20	\$ 33.651	\$ 673.020	3,19%	44,08%
P551604	Aceite	85	\$ 6.857	\$ 582.803	2,77%	46,85%
P777409	Aire	10	\$ 55.887	\$ 558.870	2,65%	49,50%
P554403	Aceite	120	\$ 4.635	\$ 556.200	2,64%	52,14%
P111098	Aire	10	\$ 47.087	\$ 470.865	2,23%	54,37%
P550367	Aceite	30	\$ 12.591	\$ 377.730	1,79%	56,16%
P551424	Combustible	30	\$ 12.540	\$ 376.200	1,79%	57,95%
P772579	Aire	25	\$ 14.939	\$ 373.463	1,77%	59,72%
P828889	Aire	20	\$ 17.705	\$ 354.090	1,68%	61,40%
P763995	Combustible	10	\$ 35.052	\$ 350.520	1,66%	63,07%
AF361	Aire	10	\$ 33.089	\$ 330.885	1,57%	64,64%
P552216	Combustible	10	\$ 28.685	\$ 286.845	1,36%	66,00%
26.560.163	Combustible	15	\$ 18.845	\$ 282.668	1,34%	67,34%
P552074	Agua	25	\$ 10.986	\$ 274.650	1,30%	68,64%
C085002	Aire	10	\$ 26.127	\$ 261.270	1,24%	69,88%
P551329	Combustible	55	\$ 4.596	\$ 252.780	1,20%	71,08%
P181054	Aire	15	\$ 15.899	\$ 238.478	1,13%	72,21%
P502458	Aceite	10	\$ 23.082	\$ 230.820	1,10%	73,31%
P532503	Aire	5	\$ 45.701	\$ 228.503	1,08%	74,39%
P551429	Combustible	25	\$ 8.853	\$ 221.325	1,05%	75,44%
P182050	Aire	15	\$ 14.492	\$ 217.373	1,03%	76,47%
P827653	Aire	10	\$ 21.683	\$ 216.825	1,03%	77,50%
P550440	Combustible	45	\$ 4.799	\$ 215.933	1,02%	78,53%
901-046	Aire	5	\$ 39.548	\$ 197.738	0,94%	79,47%
FS19821	Combustible	10	\$ 19.328	\$ 193.275	0,92%	80,38%
P551318	Combustible	20	\$ 9.623	\$ 192.450	0,91%	81,30%
P550587	Combustible	25	\$ 7.334	\$ 183.338	0,87%	82,17%

P551311	Combustible	15	\$ 11.706	\$ 175.590	0,83%	83,00%
P182064	Aire	5	\$ 31.860	\$ 159.300	0,76%	83,76%
P822768	Aire	5	\$ 31.146	\$ 155.730	0,74%	84,49%
P556245	Combustible	55	\$ 2.792	\$ 153.533	0,73%	85,22%
P771561	Aire	5	\$ 30.012	\$ 150.060	0,71%	85,94%
P551670	Aceite	20	\$ 7.299	\$ 145.980	0,69%	86,63%
P550365	Combustible	15	\$ 9.056	\$ 135.833	0,64%	87,27%
P552020	Combustible	20	\$ 6.428	\$ 128.550	0,61%	87,88%
WK962/4	Combustible	10	\$ 12.722	\$ 127.215	0,60%	88,49%
P181059	Aire	5	\$ 25.022	\$ 125.108	0,59%	89,08%
P181052	Aire	15	\$ 8.057	\$ 120.848	0,57%	89,65%
P550248	Combustible	10	\$ 11.720	\$ 117.195	0,56%	90,21%
26.560.201	Combustible	5	\$ 23.268	\$ 116.340	0,55%	90,76%
P554073	Agua	15	\$ 7.577	\$ 113.648	0,54%	91,30%
P551434	Combustible	5	\$ 22.704	\$ 113.520	0,54%	91,84%
WF2071	Agua	20	\$ 5.241	\$ 104.820	0,50%	92,34%
AF25064	Aire	5	\$ 19.145	\$ 95.723	0,45%	92,79%
1R-1804	Combustible	5	\$ 18.845	\$ 94.223	0,45%	93,24%
P783730	Aire	5	\$ 18.147	\$ 90.735	0,43%	93,67%
P551603	Aceite	15	\$ 5.948	\$ 89.213	0,42%	94,09%
P552603	Combustible	15	\$ 5.948	\$ 89.213	0,42%	94,52%
20.976.003	Combustible	5	\$ 16.949	\$ 84.743	0,40%	94,92%
P502143	Combustible	10	\$ 8.255	\$ 82.545	0,39%	95,31%
AF409K	Aire	5	\$ 15.899	\$ 79.493	0,38%	95,69%
P550520	Aceite	10	\$ 7.703	\$ 77.025	0,37%	96,05%
85004	Aire	5	\$ 14.483	\$ 72.413	0,34%	96,40%
FF5052	Combustible	15	\$ 4.799	\$ 71.978	0,34%	96,74%
P550425	Aceite	5	\$ 13.941	\$ 69.705	0,33%	97,07%
P554407	Aceite	15	\$ 4.344	\$ 65.160	0,31%	97,38%
P553004	Combustible	10	\$ 6.279	\$ 62.790	0,30%	97,68%
LF3778	Aceite	5	\$ 11.321	\$ 56.603	0,27%	97,94%
P554074	Agua	5	\$ 10.751	\$ 53.753	0,26%	98,20%
P550588	Combustible	10	\$ 5.283	\$ 52.830	0,25%	98,45%
P554408	Aceite	10	\$ 4.989	\$ 49.890	0,24%	98,69%
P552075	Agua	5	\$ 9.863	\$ 49.313	0,23%	98,92%
P558616	Aceite	15	\$ 2.955	\$ 44.325	0,21%	99,13%
P550881	Combustible	5	\$ 8.562	\$ 42.810	0,20%	99,33%
P552073	Agua	5	\$ 8.486	\$ 42.428	0,20%	99,54%
P552071	Agua	5	\$ 5.241	\$ 26.205	0,12%	99,66%
P550008	Aceite	5	\$ 4.853	\$ 24.263	0,12%	99,78%
P550106	Combustible	5	\$ 4.778	\$ 23.888	0,11%	99,89%
P558615	Aceite	5	\$ 4.704	\$ 23.520	0,11%	100,00%
		1.400		\$ 21.073.268	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 10: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra urgente segundo semestre 2015**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P524838	Aire	15	\$ 72.726	\$ 1.090.890	8,84%	8,84%
P777638	Aire	15	\$ 51.536	\$ 773.033	6,26%	15,10%
P181002	Aire	30	\$ 21.872	\$ 656.145	5,32%	20,42%
P553000	Aceite	30	\$ 19.184	\$ 575.505	4,66%	25,08%
P828889	Aire	30	\$ 17.705	\$ 531.135	4,30%	29,38%
P780331	Aire	10	\$ 50.693	\$ 506.925	4,11%	33,49%
ECC105004	Aire	15	\$ 31.179	\$ 467.685	3,79%	37,28%
P537876	Aire	15	\$ 29.802	\$ 447.030	3,62%	40,90%
AF4548	Aire	10	\$ 39.902	\$ 399.015	3,23%	44,13%
P181046	Aire	15	\$ 26.127	\$ 391.905	3,17%	47,30%
P550904	Combustible	20	\$ 19.328	\$ 386.550	3,13%	50,44%
P554074	Aceite	35	\$ 10.751	\$ 376.268	3,05%	53,48%
P136255	Aire	15	\$ 23.948	\$ 359.213	2,91%	56,39%
P827653	Aire	15	\$ 21.683	\$ 325.238	2,63%	59,03%
P550367	Aceite	25	\$ 12.591	\$ 314.775	2,55%	61,58%
P550639	Aceite	10	\$ 31.382	\$ 313.815	2,54%	64,12%
P551424	Combustible	25	\$ 12.540	\$ 313.500	2,54%	66,66%
P554403	Aceite	60	\$ 4.635	\$ 278.100	2,25%	68,91%
P552075	Agua	30	\$ 9.863	\$ 295.875	2,40%	71,31%
P111098	Aire	5	\$ 47.087	\$ 235.433	1,91%	73,22%
P551311	Combustible	20	\$ 11.706	\$ 234.120	1,90%	75,11%
P551429	Combustible	25	\$ 8.853	\$ 221.325	1,79%	76,91%
P552603	Combustible	35	\$ 5.948	\$ 208.163	1,69%	78,59%
FS19821	Combustible	10	\$ 19.328	\$ 193.275	1,57%	80,16%
P551670	Aceite	25	\$ 7.299	\$ 182.475	1,48%	81,64%
26.510.192	Aire	15	\$ 11.669	\$ 175.028	1,42%	83,06%
P552074	Agua	15	\$ 10.986	\$ 164.790	1,33%	84,39%
P181054	Aire	10	\$ 15.899	\$ 158.985	1,29%	85,68%
P550425	Aceite	10	\$ 13.941	\$ 139.410	1,13%	86,81%
P552076	Combustible	10	\$ 13.904	\$ 139.035	1,13%	87,93%
LF3356	Aceite	15	\$ 8.414	\$ 126.203	1,02%	88,96%
P182054	Aire	10	\$ 12.237	\$ 122.370	0,99%	89,95%
P550440	Combustible	25	\$ 4.799	\$ 119.963	0,97%	90,92%
P551329	Combustible	25	\$ 4.596	\$ 114.900	0,93%	91,85%
P550690	Combustible	15	\$ 7.616	\$ 114.233	0,93%	92,78%

P554407	Aceite	25	\$ 4.344	\$ 108.600	0,88%	93,66%
P550588	Combustible	20	\$ 5.283	\$ 105.660	0,86%	94,51%
P556245	Combustible	35	\$ 2.792	\$ 97.703	0,79%	95,30%
P550365	Combustible	10	\$ 9.056	\$ 90.555	0,73%	96,04%
P550777	Aceite	10	\$ 8.702	\$ 87.015	0,70%	96,74%
P550881	Aceite	10	\$ 8.562	\$ 85.620	0,69%	97,43%
P550520	Aceite	10	\$ 7.703	\$ 77.025	0,62%	98,06%
P554408	Aceite	15	\$ 4.989	\$ 74.835	0,61%	98,66%
P550106	Combustible	15	\$ 4.778	\$ 71.663	0,58%	99,25%
P552071	Agua	10	\$ 5.241	\$ 52.410	0,42%	99,67%
P550335	Aceite	15	\$ 2.715	\$ 40.725	0,33%	100,00%
		865		\$ 12.344.115	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 11: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra urgente primer semestre 2016**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
P550639	Aceite	71	\$ 31.382	\$ 2.228.087	9,26%	9,26%
P524838	Aire	22	\$ 72.726	\$ 1.599.972	6,65%	15,91%
P550904	Combustible	73	\$ 19.328	\$ 1.410.908	5,86%	21,77%
P136255	Aire	51	\$ 23.948	\$ 1.221.323	5,08%	26,85%
P553000	Aceite	55	\$ 19.170	\$ 1.054.350	4,38%	31,23%
P181002	Aire	42	\$ 21.872	\$ 918.603	3,82%	35,05%
P181046	Aire	30	\$ 26.127	\$ 783.810	3,26%	38,31%
P777638	Aire	15	\$ 51.536	\$ 773.033	3,21%	41,52%
P181008	Aire	20	\$ 33.651	\$ 673.020	2,80%	44,32%
P551604	Aceite	91	\$ 6.857	\$ 623.942	2,59%	46,91%
P554403	Aceite	128	\$ 4.635	\$ 593.280	2,47%	49,38%
P777409	Aire	10	\$ 55.887	\$ 558.870	2,32%	51,70%
P550367	Aceite	40	\$ 12.591	\$ 503.640	2,09%	53,79%
P551424	Combustible	38	\$ 12.540	\$ 476.520	1,98%	55,77%
P111098	Aire	10	\$ 47.087	\$ 470.865	1,96%	57,73%
P772579	Aire	30	\$ 14.939	\$ 448.155	1,86%	59,59%
P828889	Aire	23	\$ 17.705	\$ 407.204	1,69%	61,29%
AF361	Aire	12	\$ 33.089	\$ 397.062	1,65%	62,94%
26.560.163	Combustible	21	\$ 18.845	\$ 395.735	1,64%	64,58%
P552216	Combustible	13	\$ 28.685	\$ 372.899	1,55%	66,13%
P763995	Combustible	10	\$ 35.052	\$ 350.520	1,46%	67,59%
P502458	Aceite	14	\$ 23.082	\$ 323.148	1,34%	68,93%
C085002	Aire	12	\$ 26.127	\$ 313.524	1,30%	70,23%
P552074	Agua	25	\$ 10.986	\$ 274.650	1,14%	71,37%
P827653	Aire	12	\$ 21.683	\$ 260.190	1,08%	72,46%
P551329	Combustible	55	\$ 4.596	\$ 252.780	1,05%	73,51%
P551318	Combustible	26	\$ 9.623	\$ 250.185	1,04%	74,55%
P181054	Aire	15	\$ 15.899	\$ 238.478	0,99%	75,54%
901-046	Aire	6	\$ 39.548	\$ 237.285	0,99%	76,52%
P550440	Combustible	49	\$ 4.799	\$ 235.127	0,98%	77,50%
P551429	Combustible	26	\$ 8.853	\$ 230.178	0,96%	78,46%
P532503	Aire	5	\$ 45.701	\$ 228.503	0,95%	79,41%
P182050	Aire	15	\$ 14.492	\$ 217.373	0,90%	80,31%
FS19821	Combustible	11	\$ 19.328	\$ 212.603	0,88%	81,19%
P550587	Combustible	28	\$ 7.334	\$ 205.338	0,85%	82,05%
P822768	Aire	6	\$ 31.146	\$ 186.876	0,78%	82,82%

P551311	Combustible	15	\$ 11.706	\$ 175.590	0,73%	83,55%
P556245	Combustible	62	\$ 2.792	\$ 173.073	0,72%	84,27%
21707133	Aceite	12	\$ 13.512	\$ 162.144	0,67%	84,95%
P551670	Aceite	22	\$ 7.299	\$ 160.578	0,67%	85,61%
P182064	Aire	5	\$ 31.860	\$ 159.300	0,66%	86,28%
WK962/4	Combustible	12	\$ 12.722	\$ 152.658	0,63%	86,91%
1R-1804	Combustible	8	\$ 18.845	\$ 150.756	0,63%	87,54%
P771561	Aire	5	\$ 30.012	\$ 150.060	0,62%	88,16%
P181052	Aire	18	\$ 8.057	\$ 145.017	0,60%	88,76%
P552020	Combustible	22	\$ 6.428	\$ 141.405	0,59%	89,35%
26.560.201	Combustible	6	\$ 23.268	\$ 139.608	0,58%	89,93%
P550365	Combustible	15	\$ 9.056	\$ 135.833	0,56%	90,50%
P550248	Combustible	11	\$ 11.720	\$ 128.915	0,54%	91,03%
P554073	Agua	17	\$ 7.577	\$ 128.801	0,54%	91,57%
WF2071	Agua	24	\$ 5.241	\$ 125.784	0,52%	92,09%
P181059	Aire	5	\$ 25.022	\$ 125.108	0,52%	92,61%
P502143	Combustible	14	\$ 8.255	\$ 115.563	0,48%	93,09%
AF25064	Aire	6	\$ 19.145	\$ 114.867	0,48%	93,57%
P551434	Combustible	5	\$ 22.704	\$ 113.520	0,47%	94,04%
P551603	Aceite	18	\$ 5.948	\$ 107.055	0,44%	94,49%
20.976.003	Combustible	6	\$ 16.949	\$ 101.691	0,42%	94,91%
P552603	Combustible	16	\$ 5.948	\$ 95.160	0,40%	95,30%
P783730	Aire	5	\$ 18.147	\$ 90.735	0,38%	95,68%
AF409K	Aire	5	\$ 15.899	\$ 79.493	0,33%	96,01%
P550520	Aceite	10	\$ 7.703	\$ 77.025	0,32%	96,33%
P554407	Aceite	17	\$ 4.344	\$ 73.848	0,31%	96,64%
85004	Aire	5	\$ 14.483	\$ 72.413	0,30%	96,94%
FF5052	Combustible	15	\$ 4.799	\$ 71.978	0,30%	97,24%
P550425	Aceite	5	\$ 13.941	\$ 69.705	0,29%	97,53%
LF3778	Aceite	6	\$ 11.321	\$ 67.923	0,28%	97,81%
P550588	Combustible	12	\$ 5.283	\$ 63.396	0,26%	98,07%
P553004	Combustible	10	\$ 6.279	\$ 62.790	0,26%	98,33%
P554074	Aceite	5	\$ 10.751	\$ 53.753	0,22%	98,56%
P558616	Aceite	17	\$ 2.955	\$ 50.235	0,21%	98,77%
P554408	Aceite	10	\$ 4.989	\$ 49.890	0,21%	98,97%
P552075	Agua	5	\$ 9.863	\$ 49.313	0,20%	99,18%
P550881	Combustible	5	\$ 8.562	\$ 42.810	0,18%	99,36%
P552073	Agua	5	\$ 8.486	\$ 42.428	0,18%	99,53%
P550106	Combustible	7	\$ 4.778	\$ 33.443	0,14%	99,67%
P550008	Aceite	6	\$ 4.853	\$ 29.115	0,12%	99,79%
P552071	Agua	5	\$ 5.241	\$ 26.205	0,11%	99,90%
P558615	Aceite	5	\$ 4.704	\$ 23.520	0,10%	100,00%
		1594		\$ 24.060.528	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA.

**Anexo 12: Demanda y previa clasificación ABC filtros
compra urgente segundo semestre 2016**

Demanda semestral						
Nombre material (código)	Tipo (Utilización)	Cantidad (unidades)	Valor material	Valorización total (\$)	% Frecuencia relativa (%)	% Frecuencia relativa acumulada (%)
SV551/4	Aire	12	\$ 128.160	\$ 1.537.920	9,87%	9,87%
P524838	Aire	20	\$ 72.726	\$ 1.454.520	9,33%	19,20%
P777638	Aire	15	\$ 51.536	\$ 773.033	4,96%	24,17%
P553000	Aceite	38	\$ 19.184	\$ 728.973	4,68%	28,84%
P181002	Aire	30	\$ 21.872	\$ 656.145	4,21%	33,05%
P780331	Aire	12	\$ 50.693	\$ 608.310	3,90%	36,96%
P828889	Aire	34	\$ 17.705	\$ 601.953	3,86%	40,82%
ECC105004	Aire	18	\$ 31.179	\$ 561.222	3,60%	44,42%
AF4548	Aire	14	\$ 39.902	\$ 558.621	3,58%	48,01%
P550904	Combustible	24	\$ 19.328	\$ 463.860	2,98%	50,98%
P537876	Aire	15	\$ 29.802	\$ 447.030	2,87%	53,85%
P827653	Aire	19	\$ 21.683	\$ 411.968	2,64%	56,50%
P551424	Combustible	32	\$ 12.540	\$ 401.280	2,58%	59,07%
P181046	Aire	15	\$ 26.127	\$ 391.905	2,52%	61,59%
P550367	Aceite	31	\$ 12.591	\$ 390.321	2,50%	64,09%
P554074	Aceite	36	\$ 10.751	\$ 387.018	2,48%	66,58%
P136255	Aire	16	\$ 23.948	\$ 383.160	2,46%	69,04%
P550639	Aceite	12	\$ 31.382	\$ 376.578	2,42%	71,45%
P111098	Aire	7	\$ 47.087	\$ 329.606	2,12%	73,57%
P554403	Aceite	70	\$ 4.635	\$ 324.450	2,08%	75,65%
P552075	Agua	25	\$ 9.863	\$ 246.563	1,58%	77,23%
P551311	Combustible	21	\$ 11.706	\$ 245.826	1,58%	78,81%
P552603	Combustible	38	\$ 5.948	\$ 226.005	1,45%	80,26%
P551670	Aceite	29	\$ 7.299	\$ 211.671	1,36%	81,62%
P551429	Combustible	22	\$ 8.853	\$ 194.766	1,25%	82,87%
FS19821	Combustible	10	\$ 19.328	\$ 193.275	1,24%	84,11%
P550425	Aceite	13	\$ 13.941	\$ 181.233	1,16%	85,27%
26.510.192	Aire	15	\$ 11.669	\$ 175.028	1,12%	86,39%
P552076	Combustible	12	\$ 13.904	\$ 166.842	1,07%	87,47%
P552074	Agua	15	\$ 10.986	\$ 164.790	1,06%	88,52%
P181054	Aire	10	\$ 15.899	\$ 158.985	1,02%	89,54%
LF3356	Aceite	16	\$ 8.414	\$ 134.616	0,86%	90,41%
P182054	Aire	11	\$ 12.237	\$ 134.607	0,86%	91,27%
P550588	Combustible	25	\$ 5.283	\$ 132.075	0,85%	92,12%
P550690	Combustible	17	\$ 7.616	\$ 129.464	0,83%	92,95%
P554407	Aceite	28	\$ 4.344	\$ 121.632	0,78%	93,73%

P550440	Combustible	25	\$ 4.799	\$ 119.963	0,77%	94,50%
P556245	Combustible	42	\$ 2.792	\$ 117.243	0,75%	95,25%
P551329	Combustible	25	\$ 4.596	\$ 114.900	0,74%	95,99%
P550777	Aceite	11	\$ 8.702	\$ 95.717	0,61%	96,60%
P550881	Aceite	11	\$ 8.562	\$ 94.182	0,60%	97,21%
P550365	Combustible	10	\$ 9.056	\$ 90.555	0,58%	97,79%
P550106	Combustible	17	\$ 4.778	\$ 81.218	0,52%	98,31%
P554408	Aceite	16	\$ 4.989	\$ 79.824	0,51%	98,82%
P550520	Aceite	10	\$ 7.703	\$ 77.025	0,49%	99,32%
P552071	Agua	12	\$ 5.241	\$ 62.892	0,40%	99,72%
P550335	Aceite	16	\$ 2.715	\$ 43.440	0,28%	100,00%
		972		\$ 15.582.206	100,00%	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 13: Clasificación ABC para primeros semestres
2017 a 2019 (Datos enero a junio de años 2014 a 2016)**

Grupo A						
21.707.133	C085002	P150695	P502143	P550904	P554403	P777686
26.560.163	CH10929	P181002	P502458	P551318	P556245	P780331
135.326.205	CH10930	P181008	P524838	P551424	P559129	P827653
135.326.206	CH10931	P181046	P533930	P551604	P763995	P828889
901.046	ECC105004	P181054	P550106	P552074	P772579	
AF1869	P111098	P181056	P550367	P552603	P777409	
AF361	P136255	P182050	P550639	P553000	P777638	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Grupo B						
85004	941-254	P182064	P550588	P551429	P554073	P783730
20.976.003	AF25064	P532503	P550866	P551434	P559000	P822768
21.707.132	C14179/1	P550248	P551000	P551670	P619859	WF2071
26.560.201	ECC065003	P550319	P551047	P552075	P771561	
1R-1804	FS19821	P550365	P551329	P552216	P777868	
901-201	P181059	P550440	P778994	P553004	WK962/4	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Grupo C						
AF409K	P182054	P550425	P551311	P552073	P554105	W719/9
FF5052	P502016	P550520	P551603	P553411	P554407	P558616
LF3778	P550008	P550587	P552020	P553771	P554408	P554074
P181052	P550335	P550777	P550881	P554004	P558615	P552071
No demandados						
51.286	84.565.867	BW5075	P181050	P550920	P552210	P613333
996.454	504.179.764	C105004	P181106	P551130	P553865	P781039
3.711.806	1.000.000.339	CI25004	P524837	P551223	P554005	PA5425
3.973.233	109-102-376-54	H1149	P537876	P551324	P554072	RS5391
8.125.339	1-3826215	LF16087	P550049	P551352	P554438	SV551/4
20.532.237	2656F843	LF3356	P550472	P551423	P555006	W75/2
20.998.367	AF25322	LF777	P550690	P551640	P555823	WF2073
21.702.911	AF25904	P117781	P550774	P552006	P556915	R20T
26.510.192	AF4548	P154575	P552076	P552096	P556916	
26.510.380	AH1196	P181040	P663333	P552106	P557440	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

**Anexo 14: Clasificación ABC para segundos semestres
2017 a 2019 (Datos julio a diciembre de años 2014 a 2016)**

Grupo A						
996.454	C085002	ECC105004	P181002	P550367	P551429	P777638
26.560.163	CH10929	P111098	P181046	P550639	P553000	P777868
26.560.201	CH10930	P136255	P181059	P550904	P554403	P828889
AF4548	CH10931	P154575	P524838	P551424	P772579	SV551/4

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Grupo B						
26.510.192	P182050	P550440	P551423	P552075	P554407	P827653
AF1869	P537876	P551311	P551670	P552216	P556245	R20T
AF25322	P550106	P551318	P552071	P552603	P780331	WF2071
FS19821	P550365	P551329	P552074	P554074	P822768	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Grupo C						
1R-1804	LF3356	P550248	P550587	P550881	P552076	P558615
AF25064	P181050	P550335	P550588	P551130	P552106	P558616
AF409K	P181054	P550425	P550690	P551604	P554408	WF2073
FF5052	P182054	P550520	P550777	P552073	P555823	
No demandados						
51.286	135.326.206	ECC065003	P502458	P551352	P554072	P777409
85.004	504.179.764	H1149	P524837	P551434	P554073	P777686
901.046	1.000.000.339	LF16087	P532503	P551603	P554105	P778994
3.711.806	109-102-376-54	LF3778	P533930	P551640	P554438	P781039
3.973.233	1-3826215	LF777	P550008	P552006	P555006	P783730
8.125.339	2656F843	P117781	P550049	P552020	P556915	PA5425
20.532.237	901-201	P150695	P550319	P552096	P556916	RS5391
20.976.003	941-254	P181040	P550472	P552210	P557440	W719/9
20.998.367	AF25904	P181052	P550774	P553004	P559000	W75/2
21.702.911	AF361	P181056	P550866	P553411	P559129	
21.707.132	AH1196	P181008	P550920	P553771	P613333	
21.707.133	BW5075	P181106	P551000	P553865	P619859	
26.510.380	C105004	P502016	P551047	P554004	P663333	
84.565.867	C14179/1	P502143	P551223	P554005	P763995	
135.326.205	CI25004	P182064	P551324	WK962/4	P771561	

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN. ELABORACIÓN PROPIA

Anexo 16: Demanda mensual filtros compra normal 2015

Código (nombre)	Tipo (categorización)	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
21.707.133	Aceite	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
CH10929	Aceite	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH10931	Aceite	0	0	10	0	0	0	0	15	10	5	5	0
P502458	Aceite	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0
P550367	Aceite	0	5	5	15	5	0	10	15	5	10	10	10
P550639	Aceite	0	0	0	0	20	0	0	10	5	0	0	0
P551604	Aceite	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	10	0
P553000	Aceite	0	10	10	0	15	0	10	15	15	30	10	10
P554403	Aceite	25	35	5	45	20	35	40	40	45	35	60	40
P559129	Aceite	15	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
26.560.163	Combustible	5	5	10	5	5	5	5	5	5	10	5	5
CH10930	Combustible	0	0	5	0	0	0	0	5	5	0	5	5
P502143	Combustible	5	5	5	10	5	5	0	0	0	0	0	0
P550106	Combustible	0	5	10	0	0	0	0	0	0	25	15	0
P550904	Combustible	0	0	0	0	10	0	0	10	15	0	0	0
P551318	Combustible	0	0	5	10	10	0	10	10	10	0	0	0
P551424	Combustible	10	5	0	10	0	10	25	0	5	0	5	5
P552603	Combustible	0	5	0	5	0	0	0	10	10	10	5	5
P556245	Combustible	35	25	10	25	10	25	10	30	15	5	15	15
P763995	Combustible	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
135.326.205	Aire	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135.326.206	Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901-046	Aire	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0
AF1869	Aire	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	5

Anexo 17: Demanda mensual filtros compra normal 2016

Código (nombre)	Tipo (categorización)	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
21.707.133	Aceite	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
CH10929	Aceite	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH10931	Aceite	0	0	10	0	0	0	0	15	10	5	5	0
P502458	Aceite	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0
P550367	Aceite	0	5	5	15	5	0	10	15	5	10	10	10
P550639	Aceite	0	0	0	0	20	0	0	10	5	0	0	0
P551604	Aceite	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	10	0
P553000	Aceite	0	10	10	0	15	0	10	15	15	30	10	10
P554403	Aceite	25	35	5	45	20	35	40	40	45	35	60	40
P559129	Aceite	15	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
26.560.163	Combustible	5	5	10	5	5	5	5	5	5	10	5	5
CH10930	Combustible	0	0	5	0	0	0	0	5	5	0	5	5
P502143	Combustible	5	5	5	10	5	5	0	0	0	0	0	0
P550106	Combustible	0	5	10	0	0	0	0	0	0	25	15	0
P550904	Combustible	0	0	0	0	10	0	0	10	15	0	0	0
P551318	Combustible	0	0	5	10	10	0	10	10	10	0	0	0
P551424	Combustible	10	5	0	10	0	10	25	0	5	0	5	5
P552603	Combustible	0	5	0	5	0	0	0	10	10	10	5	5
P556245	Combustible	35	25	10	25	10	25	10	30	15	5	15	15
P763995	Combustible	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
135.326.205	Aire	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135.326.206	Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901-046	Aire	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0
AF1869	Aire	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	5

Anexo 19: Demanda mensual filtros compra urgente 2015

Código (nombre)	Tipo (categorización)	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
21.707.133	Aceite	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
CH10929	Aceite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH10931	Aceite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P502458	Aceite	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
P550367	Aceite	5	5	5	10	5	0	0	5	0	10	10	0
P550639	Aceite	5	40	0	0	20	0	0	0	10	0	0	0
P551604	Aceite	30	25	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
P553000	Aceite	5	10	10	5	15	0	0	10	5	10	0	5
P554403	Aceite	40	0	0	25	20	35	0	10	15	15	15	5
P559129	Aceite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.560.163	Combustible	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0
CH10930	Combustible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P502143	Combustible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P550106	Combustible	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
P550904	Combustible	10	40	0	5	10	0	0	0	10	10	0	0
P551318	Combustible	5	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0
P551424	Combustible	10	5	0	5	0	10	0	5	5	0	10	5
P552603	Combustible	0	5	5	5	0	0	0	5	0	10	20	0
P556245	Combustible	10	0	0	10	10	25	0	5	10	10	5	5
P763995	Combustible	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
135.326.205	Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135.326.206	Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
901-046	Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AF1869	Aire	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0

Anexo 21: Pronóstico total filtros años 2017 a 2019

Pronóstico 2017	Código (nombre)	Tipo (categorización)	Primer Semestre (grupo)	Segundo semestre (grupo)	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17
	21.707.133	Aceite	A	C	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
	CH10929	Aceite	A	A	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
	CH10931	Aceite	A	A	0	0	12	0	6	0	0	18	12	5	5	0
	P502458	Aceite	A	C	6	6	6	6	15	9	0	0	0	0	0	0
	P550367	Aceite	A	A	3	9	9	26	32	0	12	21	6	20	20	12
	P550639	Aceite	A	A	3	20	0	0	46	0	0	12	15	0	0	0
	P551604	Aceite	A	C	23	21	8	24	18	0	0	0	0	0	3	0
	P553000	Aceite	A	A	3	21	21	9	55	0	11	27	20	45	11	13
	P554403	Aceite	A	A	58	41	8	75	47	80	45	55	63	50	78	48
	P559129	Aceite	A	C	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	26.560.163	Combustible	A	A	1	1	2	5	5	5	1	1	1	2	1	1
	CH10930	Combustible	A	A	0	0	2	0	6	0	0	1	1	0	1	1
	P502143	Combustible	A	C	6	6	6	12	9	9	0	0	0	0	0	0
	P550106	Combustible	A	B	0	6	12	3	12	0	0	0	0	38	17	0
	P550904	Combustible	A	A	9	14	0	3	33	0	0	11	33	9	0	0
	P551318	Combustible	A	B	3	0	6	15	20	0	12	11	11	0	0	0
	P551424	Combustible	A	A	12	5	0	6	0	12	8	2	4	0	11	4
	P552603	Combustible	A	B	1	9	3	8	12	0	0	14	11	20	23	6

P552603	Combustible	A	B	1	11	4	9	13	0	0	16	12	23	27	7
P556245	Combustible	A	B	56	32	14	44	27	61	12	42	30	17	24	23
P763995	Combustible	A	C	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
135.326.205	Aire	A	C	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135.326.206	Aire	A	C	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
901-046	Aire	A	C	0	0	6	0	0	11	0	0	0	0	0	0
AF1869	Aire	A	B	0	0	7	0	0	0	0	6	0	0	0	7
AF361	Aire	A	C	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C085002	Aire	A	A	3	1	1	1	5	5	1	0	1	1	1	1
ECC105004	Aire	A	A	0	0	7	0	0	0	0	11	0	3	0	0
P111098	Aire	A	A	0	11	0	0	3	0	0	0	0	3	4	0
P136255	Aire	A	A	4	4	21	0	16	0	1	12	0	4	0	3
P150695	Aire	A	C	0	0	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0
P181002	Aire	A	A	15	17	0	7	28	0	12	7	19	7	0	20
P181008	Aire	A	C	8	0	13	11	2	0	0	0	0	0	0	0
P181046	Aire	A	A	6	8	2	18	7	0	2	2	2	2	8	6
P181054	Aire	A	C	1	4	0	4	5	4	0	0	0	3	4	0
P181056	Aire	A	C	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
P182050	Aire	A	B	0	2	0	0	5	13	1	2	1	0	0	0
P524838	Aire	A	A	0	0	16	0	0	0	0	3	0	0	8	0
P533930	Aire	A	C	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
P772579	Aire	A	A	1	1	1	5	16	14	1	2	1	2	3	1
P777409	Aire	A	C	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
P777638	Aire	A	A	9	7	0	7	0	0	20	12	7	0	11	11
P777686	Aire	A	C	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P780331	Aire	A	B	0	0	0	1	0	0	0	0	1	11	0	0
P827653	Aire	A	B	0	0	0	18	7	11	0	10	1	10	0	11

P551424	Combustible	A	A	16	6	0	8	0	16	10	3	5	0	15	5
P552603	Combustible	A	B	1	12	5	11	15	0	0	19	14	26	31	8
P556245	Combustible	A	B	64	37	17	50	30	70	14	49	35	20	27	26
P763995	Combustible	A	C	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
135.326.205	Aire	A	C	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135.326.206	Aire	A	C	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
901-046	Aire	A	C	0	0	7	0	0	13	0	0	0	0	0	0
AF1869	Aire	A	B	0	0	8	0	0	0	0	7	0	0	0	8
AF361	Aire	A	C	0	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
C085002	Aire	A	A	3	2	2	2	6	6	2	0	2	2	2	2
ECC105004	Aire	A	A	0	0	8	0	0	0	0	12	0	3	0	0
P111098	Aire	A	A	0	12	0	0	3	0	0	0	0	3	5	0
P136255	Aire	A	A	5	5	24	0	18	0	2	14	0	5	0	3
P150695	Aire	A	C	0	0	2	0	17	0	0	0	0	0	0	0
P181002	Aire	A	A	17	20	0	8	32	0	14	8	21	8	0	23
P181008	Aire	A	C	9	0	15	12	2	0	0	0	0	0	0	0
P181046	Aire	A	A	7	10	2	20	8	0	2	2	2	2	9	7
P181054	Aire	A	C	2	5	0	5	6	5	0	0	0	3	5	0
P181056	Aire	A	C	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
P182050	Aire	A	B	0	3	0	0	6	15	2	2	2	0	0	0
P524838	Aire	A	A	0	0	18	0	0	0	0	3	0	0	9	0
P533930	Aire	A	C	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
P772579	Aire	A	A	2	2	2	6	19	16	2	2	2	2	3	2
P777409	Aire	A	C	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
P777638	Aire	A	A	11	8	0	8	0	0	23	14	8	0	12	12
P777686	Aire	A	C	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P780331	Aire	A	B	0	0	0	2	0	0	0	0	2	12	0	0

P827653	Aire	A	B	0	0	0	0	0	0	20	8	12	0	11	1	11	0	12
P828889	Aire	A	A	23	8	15	8	14	14	31	14	27	15	15	32	12	19	50
P552074	Agua	A	B	0	16	8	5	14	14	5	14	0	0	6	0	0	5	5
21.707.132	Aceite	B	C	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
941-254	Aceite	B	C	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P550319	Aceite	B	C	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P550866	Aceite	B	C	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P551670	Aceite	B	B	0	0	13	0	8	8	0	0	0	12	5	3	17	0	0
20.976.003	Combustible	B	C	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.560.201	Combustible	B	A	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	15	15	0	16
1R-1804	Combustible	B	C	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
901-201	Combustible	B	C	8	0	0	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FS19821	Combustible	B	B	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0	11	0	7	16	5
P550248	Combustible	B	C	0	0	0	2	6	6	2	6	6	0	0	0	0	0	2
P550365	Combustible	B	B	7	11	0	8	24	24	8	24	0	14	16	0	12	0	19
P550440	Combustible	B	B	0	8	41	8	34	34	8	34	0	15	31	0	26	0	12
P550588	Combustible	B	C	0	8	0	12	0	0	12	0	11	8	14	0	5	0	12
P551000	Combustible	B	C	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P551047	Combustible	B	C	0	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P551329	Combustible	B	B	11	11	19	6	15	15	6	15	6	2	14	2	17	0	6
P551429	Combustible	B	A	11	9	0	8	0	0	8	0	6	10	5	3	0	17	8
P551434	Combustible	B	C	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
P552216	Combustible	B	B	5	0	2	5	22	22	5	22	0	0	0	3	0	0	0
P553004	Combustible	B	C	0	0	0	0	27	27	0	27	13	0	0	0	0	0	0
P559000	Combustible	B	C	0	2	0	0	15	15	0	15	0	0	0	0	0	0	0
WK962/4	Combustible	B	C	0	0	0	0	27	27	0	27	0	0	0	0	0	0	0
85004	Aire	B	C	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0

Anexo 22: Tamaño de filtros

Filtro (Código)	Tipo	Diámetro (metros)	Largo (metros)
51286	Aire	0,1	0,1
85004	Aire	0,1	0,122
901046	Aire	0,106	0,297
3711806	Aire	0,1	0,1
21702911	Aire	0,1	0,12
26510192	Aire	0,104	0,254
26510380	Aire	0,2	0,1
135326205	Aire	0,104	0,257
135326206	Aire	0,105	0,257
109-102-376-54	Aire	0,1	0,1
1-3826215	Aire	0,2	0,2
AF1869	Aire	0,397	0,141
AF25064	Aire	0,198	0,366
AF25322	Aire	0,243	0,093
AF25904	Aire	0,13	0,235
AF361	Aire	0,351	0,406
AF409K	Aire	0,154	0,305
AF4548	Aire	0,49	0,25
AH1196	Aire	0,064	0,102
C085002	Aire	0,064	0,165
C105004	Aire	0,102	0,267
C14179/1	Aire	0,133	0,305
C125004	Aire	0,127	0,279
ECC065003	Aire	0,123	0,263
ECC105004	Aire	0,123	0,263
P111098	Aire	0,61	0,066
P117781	Aire	0,301	0,559
P136255	Aire	0,231	0,425
P150695	Aire	0,27	0,712
P154575	Aire	0,264	0,559
P181002	Aire	0,307	0,457
P181040	Aire	0,447	0,585
P181046	Aire	0,282	0,406
P181050	Aire	0,104	0,254
P181052	Aire	0,133	0,279
P181054	Aire	0,154	0,305
P181056	Aire	0,307	0,386
P181059	Aire	0,154	0,381
P181080	Aire	0,232	0,33
P181106	Aire	0,264	0,298

P182050	Aire	0,104	0,254
P182054	Aire	0,154	0,305
P524837	Aire	0,152	0,61
P532503	Aire	0,282	0,405
P533930	Aire	0,282	0,385
P537876	Aire	0,282	0,51
P554438	Aire	0,25	0,154
P613333	Aire	0,279	0,519
P619859	Aire	0,167	0,385
P663333	Aire	0,15	0,16
P771561	Aire	0,198	0,366
P772579	Aire	0,14	0,328
P777409	Aire	0,282	0,51
P777638	Aire	0,208	0,41
P777686	Aire	0,2	0,3
P777868	Aire	0,313	0,51
P778994	Aire	0,197	0,401
P780331	Aire	0,282	0,405
P781039	Aire	0,208	0,409
P783730	Aire	0,165	0,332
P822768	Aire	0,129	0,304
P827653	Aire	0,138	0,322
P828889	Aire	0,165	0,347
PA5425	Aire	0,1	0,4
RS5391	Aire	0,24	0,48
SV551/4	Aire	0,1	0,2
3973233	Combustible	0,093	0,213
8.125.339	Combustible	0,123	0,245
20.976.003	Combustible	0,113	0,262
20.998.367	Combustible	0,097	0,14
26.560.163	Combustible	0,108	0,26
26.560.201	Combustible	0,108	0,26
1.000.000.339	Combustible	0,12	0,4
1R-1804	Combustible	0,22	0,332
2656F843	Combustible	0,086	0,143
901-201	Combustible	0,23	0,33
CH10930	Combustible	0,115	0,233
FF5052	Combustible	0,076	0,118
FS19821	Combustible	0,096	0,184
P502143	Combustible	0,08	0,1
P550049	Combustible	0,093	0,1
P550106	Combustible	0,097	0,188
P550248	Combustible	0,077	0,148
P550365	Combustible	0,096	0,178

P550440	Combustible	0,076	0,12
P550472	Combustible	0,096	0,212
P550587	Combustible	0,076	0,165
P550588	Combustible	0,077	0,148
P550690	Combustible	0,077	0,112
P550774	Combustible	0,093	0,174
P550881	Combustible	0,093	0,174
P550904	Combustible	0,096	0,184
P551000	Combustible	0,093	0,252
P551047	Combustible	0,118	0,293
P551130	Combustible	0,12	0,094
P551318	Combustible	0,108	0,181
P551324	Combustible	0,095	0,116
P551329	Combustible	0,093	0,149
P551423	Combustible	0,08	0,135
P551424	Combustible	0,08	0,135
P551429	Combustible	0,08	0,135
P551434	Combustible	0,08	0,154
P552006	Combustible	0,118	0,311
P552020	Combustible	0,119	0,244
P552210	Combustible	0,134	0,245
P552216	Combustible	0,118	0,311
P552603	Combustible	0,109	0,203
P553004	Combustible	0,076	0,12
P553865	Combustible	0,08	0,12
P555006	Combustible	0,111	0,289
P555823	Combustible	0,109	0,269
P556245	Combustible	0,087	0,071
P556915	Combustible	0,097	0,202
P556916	Combustible	0,093	0,174
P557440	Combustible	0,093	0,174
P559000	Combustible	0,118	0,297
P763995	Combustible	0,108	0,171
WK962/4	Combustible	0,097	0,21
20.532.237	Agua	0,093	0,136
BW5075	Agua	0,094	0,136
P552071	Agua	0,094	0,107
P552073	Agua	0,094	0,136
P552074	Agua	0,094	0,136
P552075	Agua	0,094	0,136
P552096	Agua	0,093	0,136
P552106	Agua	0,094	0,136
P554072	Agua	0,093	0,107
P554073	Agua	0,093	0,136

P554074	Agua	0,093	0,136
WF2071	Agua	0,094	0,107
WF2073	Agua	0,094	0,136
996.454	Aceite	0,123	0,263
21.707.132	Aceite	0,109	0,263
21.707.133	Aceite	0,108	0,26
84.565.867	Aceite	0,204	0,27
504.179.764	Aceite	0,112	0,28
941-254	Aceite	0,212	0,34
CH10929	Aceite	0,124	0,271
CH10931	Aceite	0,123	0,263
H1149	Aceite	0,23	0,34
LF16087	Aceite	0,245	0,212
LF3356	Aceite	0,1	0,06
LF3778	Aceite	0,093	0,056
LF777	Aceite	0,118	0,26
P502016	Aceite	0,074	0,084
P502458	Aceite	0,102	0,101
P550008	Aceite	0,093	0,1306
P550319	Aceite	0,108	0,203
P550335	Aceite	0,076	0,086
P550367	Aceite	0,135	0,307
P550425	Aceite	0,109	0,263
P550520	Aceite	0,098	0,175
P550639	Aceite	0,118	0,27
P550777	Aceite	0,118	0,26
P550866	Aceite	0,093	0,147
P550920	Aceite	0,093	0,2
P551223	Aceite	0,096	0,15
P551352	Aceite	0,094	0,14
P551603	Aceite	0,108	0,184
P551604	Aceite	0,108	0,232
P551640	Aceite	0,11	0,233
P551670	Aceite	0,118	0,26
P553000	Aceite	0,118	0,297
P553411	Aceite	0,108	0,148
P553771	Aceite	0,093	0,2
P554004	Aceite	0,108	0,262
P554005	Aceite	0,135	0,308
P554074	Aceite	0,093	0,136
P554105	Aceite	0,119	0,298
P554403	Aceite	0,093	0,136
P554407	Aceite	0,093	0,174
P554408	Aceite	0,076	0,14

P558615	Aceite	0,093	0,174
P558616	Aceite	0,093	0,136
P559129	Aceite	0,107	0,168
W719/9	Aceite	0,075	0,121
W75/2	Aceite	0,075	0,121

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR INSERIN.

Anexo 23: Informe estadístico de Baldes de Agua

Informe de Crystal Ball: Predictor

Atributos de datos:

Número de serie 1
Los datos están en meses

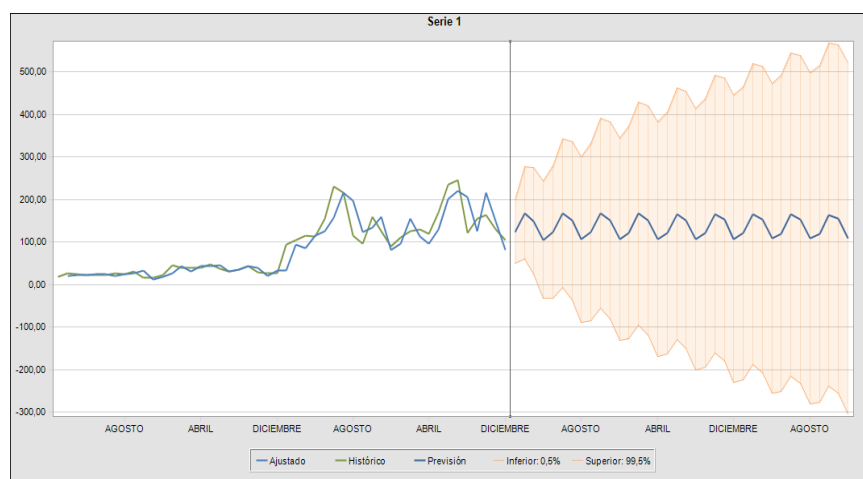
Prefs ejecución:

Periodos en previsión 36
Introducir valores que faltan Desactivado
Ajustar valores atípicos Desactivado
Métodos utilizados Métodos no estacionales
Métodos de ARIMA
Técnica de previsión Previsión estándar
Medida de error RMSE

Serie de Predictor

Resumen:

Mejor método ARIMA(2,1,2)
Medida de error (RMSE) 28,87



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 0,5%	Previsión	Superior: 99,5%
ENERO	50,04	124,40	198,76
FEBRERO	59,69	168,35	277,01
MARZO	24,28	149,51	274,73
ABRIL	-32,22	105,44	243,11
MAYO	-32,60	123,73	280,05
JUNIO	-7,40	167,90	343,19
JULIO	-35,94	150,17	336,28
AGOSTO	-88,77	105,90	300,58
SEPTIEMBRE	-85,12	123,07	331,26
OCTUBRE	-55,38	167,43	390,25
NOVIEMBRE	-80,68	150,82	382,31
DICIEMBRE	-132,05	106,37	344,79
ENERO	-127,06	122,43	371,93
FEBRERO	-94,89	166,95	428,80
MARZO	-117,89	151,45	420,79
ABRIL	-168,44	106,86	382,15
MAYO	-163,06	121,81	406,67
JUNIO	-129,29	166,46	462,22
JULIO	-150,40	152,07	454,54
AGOSTO	-200,43	107,35	415,13
SEPTIEMBRE	-195,11	121,19	437,49
OCTUBRE	-160,19	165,96	492,12
NOVIEMBRE	-179,64	152,67	484,99
DICIEMBRE	-229,28	107,86	445,00
ENERO	-224,28	120,60	465,48
FEBRERO	-188,50	165,45	519,40
MARZO	-206,42	153,26	512,95
ABRIL	-255,77	108,38	472,52
MAYO	-251,25	120,01	491,28
JUNIO	-214,79	164,93	544,64
JULIO	-231,27	153,84	538,95
AGOSTO	-280,37	108,91	498,18
SEPTIEMBRE	-276,44	119,45	515,33
OCTUBRE	-239,44	164,39	568,22
NOVIEMBRE	-254,56	154,40	563,35
DICIEMBRE	-303,43	109,45	522,32

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	48
Mínimo	16,00
Media	86,38
Máximo	245,00
Desviación estándar	66,08
Ljung-Box	66,02 (Sin tendencia)
Estacionalidad	No estacional (Detección automática)
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1,00
BIC	7,05 *
AIC	6,90
AICc	6,92

* Se utiliza para la selección de modelo

Coefficientes de modelo de ARIMA:

Variable	Coefficiente	Error estándar
AR(1)	0,0116	0,0732
AR(2)	-0,9976	0,0694
MA(1)	-0,0539	0,1551
MA(2)	-0,7683	0,1480

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
ARIMA(2,1,2)	Mejor	28,87
Tendencia desecheda no estacional	2.º	34,92
Promedio móvil simple	3.º	34,94

Método	MAD	MAPE
ARIMA(2,1,2)	19,35	22,38%
Tendencia desecheda no estacional	21,43	24,65%
Promedio móvil simple	21,49	24,73%

Método	U de Theil	Durbin-Watson
ARIMA(2,1,2)	0,8936	2,00
Tendencia desecheda no estacional	0,9998	1,95
Promedio móvil simple	1,00	1,91

Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
ARIMA(2,1,2)	---	---
Tendencia desecheda no estacional	Alfa	0,9990
	Beta	0,9990
	Phi	0,0385
Promedio móvil simple	Orden	1

Previsión: Análisis de datos: BALDES AGUA		
Estadística	Ajustar: Extremo mínimo	Valores de previsión
Pruebas	'---	84
Caso base	'---	'---
Media	104,62	108,04
Mediana	116,26	117,22
Modo	136,52	23
Desviación estándar	70,87	57,84
Varianza	5.022,25	3.345,22
Sesgo	-1,14	-0,0466
Curtosis	5,4	2,28
Coefficiente de variación	0,6774	0,5353
Mínimo	'-Infinito	16
Máximo	Infinito	245
Error estándar medio	'---	6,31

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR CRYSTAL BALL.

Anexo 24: Informe estadístico de Baldes de Aceite

Informe de Crystal: completo

Resumen:

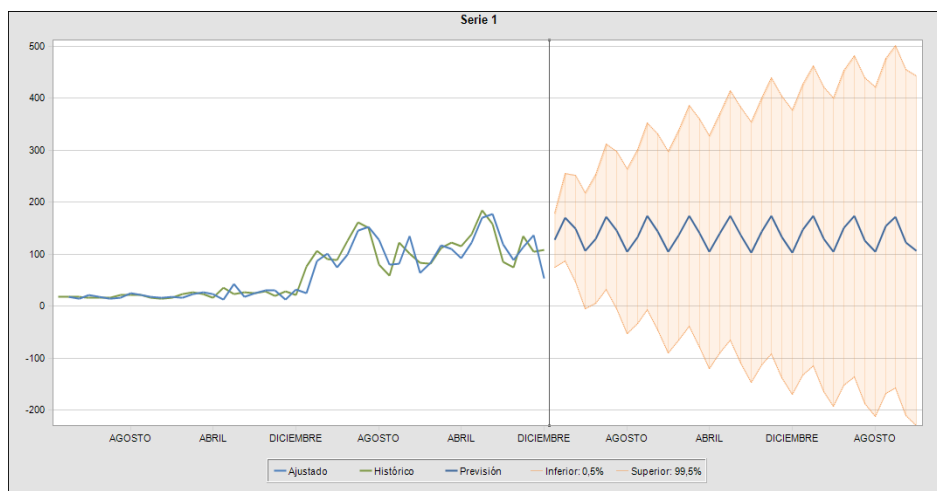
Atributos de datos:
 Número de serie 1
 Los datos están en meses

Prefs ejecución:
 Periodos en previsión 36
 Introducir valores que faltan Activado
 Ajustar valores atípicos Desactivado
 Métodos utilizados Métodos no estacionales
 Métodos de ARIMA
 Técnica de previsión Previsión estándar
 Medida de error RMSE

Serie de Predictor

Serie: Serie 1

Resumen:
 Mejor método ARIMA(2,1,2)
 Medida de error (RMSE) 20



Resultados de previsión:

Fecha	Inferior: 0,5%	Previsión	Superior: 99,5%
ENERO	75	127	179
FEBRERO	87	170	254
MARZO	47	149	252
ABRIL	-5	107	218
MAYO	6	130	254
JUNIO	32	172	312
JULIO	-6	146	298
AGOSTO	-53	105	263
SEPTIEMBRE	-34	133	300
OCTUBRE	-7	173	353
NOVIEMBRE	-46	143	331
DICIEMBRE	-89	104	298
ENERO	-65	136	338
FEBRERO	-39	174	386
MARZO	-80	140	359
ABRIL	-120	104	328
MAYO	-91	140	371
JUNIO	-66	174	414
JULIO	-110	136	382
AGOSTO	-147	104	354
SEPTIEMBRE	-113	143	400
OCTUBRE	-91	174	439
NOVIEMBRE	-138	133	403
DICIEMBRE	-170	104	378
ENERO	-133	147	427
FEBRERO	-114	174	462
MARZO	-164	129	422
ABRIL	-192	104	400
MAYO	-152	150	453
JUNIO	-136	173	483
JULIO	-188	125	439
AGOSTO	-212	105	422
SEPTIEMBRE	-168	154	476
OCTUBRE	-157	172	501
NOVIEMBRE	-211	122	455
DICIEMBRE	-230	106	442

Datos históricos:

Estadísticas	Datos históricos
Valores de datos	48
Mínimo	15
Media	66
Máximo	184
Desviación estándar	50
Ljung-Box	66,81 (Sin tendencia)
Estacionalidad	No estacional (Detección automática)
Valores filtrados	0

Estadísticas de ARIMA:

ARIMA	Estadísticas
Transformación Lambda	1,00
BIC	6,34 *
AIC	6,18
AICc	6,20

* Se utiliza para la selección de modelo

Coefficientes de modelo de ARIMA:

Variable	Coefficiente	Error estándar
AR(1)	-0,0493	0,0414
AR(2)	-1,01	0,0525
MA(1)	-0,3124	0,0645
MA(2)	-0,8836	0,0543

Precisión de previsión:

Método	Rango	RMSE
ARIMA(2,1,2)	Mejor	20
Tendencia desechada no estacional	2.º	26
Promedio móvil simple	3.º	26

Método	MAD	MAPE
ARIMA(2,1,2)	15	22,22%
Tendencia desechada no estacional	17	25,97%
Promedio móvil simple	17	25,98%

Método	U de Theil	Durbin-Watson
ARIMA(2,1,2)	0,9678	2,18
Tendencia desechada no estacional	1,00 *	1,96
Promedio móvil simple	1,00	1,93

* - Advertencia: U de Theil > 1,0



Parámetros de método:

Método	Parámetro	Valor
ARIMA(2,1,2)	---	---
Tendencia desechada no estacional	Alfa	0,9990
	Beta	0,9990
	Phi	0,0326
Promedio móvil simple	Orden	1

Previsión: Análisis de datos: BALDES ACEITE		
Estadística	Ajustar: Logarítmico normal	Valores de previsión
Pruebas	'---	48
Caso base	'---	'---
Media	101,4	67,18
Mediana	36,2	59,08
Modo	15,77	'---
Desviación estándar	336,13	50,52
Varianza	112.981,62	2.552,64
Sesgo	69,25	0,5172
Curtosis	73.156,39	1,91
Coefficiente de variación	3,31	0,7521
Mínimo	14,4	14,74
Máximo	Infinito	184,37
Error estándar medio	'---	7,37

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR CRYSTAL BALL.

Anexo 25: Cotización de construcción de bodega

	DIMACO CONSTITUCION LTDA. RUT: 85.067.500-7 O'HIGGINS 916, CONSTITUCION Fono: +56 (071) 671261 www.dimaco.cl Email: ventas@dimaco.cl		
COTIZACION N° 59117			
Fecha :	20/05/2016	Ejecutivo :	NELSON TORRES
R.U.T. :	1-9	Fono :	
Cliente :	CLIENTE FERRETERIA (BOLETAS)	e-mail :	VENTAS@DIMACO.CL
Direccion :	O'HIGGINS 916	Contacto :	
Comuna :	CONSTITUCION	e-mail :	
Ciudad :	CONSTITUCION		
Fono :			

Codigo	Descripción	Pr. Lista	Cantidad	Precio	Total
E_02C0001786	CAJA DERIVACION OREJA MET. EMB. MEC 0502	254,00	8,00	254,00	2.029,00
E_02A0000363	(E)ALAMBRE 1.5 MM BLANCO MEDIDA MEDIDA	113,00	20,00	113,00	2.269,00
E_02A0000364	(E)ALAMBRE 1.5 MM ROJO MEDIDA MEDIDA	113,00	20,00	113,00	2.269,00
E_02A0000365	(E)ALAMBRE 1.5 MM VERDE MEDIDA MEDIDA	113,00	20,00	113,00	2.269,00

Observaciones :	Neto :	8.836
Cond. Despacho: Sin Información	I.V.A. :	1.679
Validez : 5 días.	Total :	10.515
Plazo : 0 días.		

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR DIMACO CONSTITUCIÓN LTDA.



DIMACO CONSTITUCION LTDA.
RUT: 85.067.500-7
O'HIGGINS 916, CONSTITUCION
Fono: +56 (071) 671261
www.dimaco.cl
Email: ventas@dimaco.cl



COTIZACION N° 59118

Fecha : 20/05/2016

R.U.T. : 1-9

Cliente : CLIENTE FERRETERIA (BOLETAS)

Direccion : OHIGGINS 916

Comuna : CONSTITUCION

Ciudad : CONSTITUCION

Fono :

Ejecutivo : NELSON TORRES

Fono :

e-mail : VENTAS@DIMACO.CL

Contacto :

e-mail :

Codigo	Descripción	Pr. Lista	Cantidad	Precio	Total
F_1L000579	LADRILL. PRINC 29X14X9.2 TITAN REFORZ	403,00	2.700,00	403,00	1.089.072,00
F_01P0007480	PILAR 15 X 15 X 3.00 MT (FE 8.0 MM) MEDIDA	4.782,00	10,00	4.782,00	47.815,00
F_01E0003630	ESCALERILLA ACMA X 5 MT C/U UNIDAD	1.084,00	20,00	1.084,00	21.681,00
F_01C0001747	CADENA 15 X 20 X 4.50 MT (FE 8MM) MEDIDA	7.555,00	9,00	7.555,00	67.992,00
F_1C000572	CEMENTO BIO-BIO 42.5 KG CREDITO MEDIDA	4.118,00	50,00	4.118,00	205.882,00
F_01P0007534	PINO PISO 1" X 4" X 3.20 MT 1RA MEDIDA	1.445,00	120,00	1.445,00	173.445,00
F_01P0007538	PINO TAPA 1" X 4" X 3.20 MT MEDIDA MEDIDA	664,00	50,00	664,00	33.193,00
F_01Z0010268	ZINC ALUM AC 0.35 MM X 3.66 MT MEDIDA	6.521,00	10,00	6.521,00	65.210,00
F_OREGON090X	PUERTA PINO OREGON 0.90 X 2MTS NATIVA	60.496,00	1,00	60.496,00	60.496,00
F_ANGLAM50*50	ANGULO LAM 50X50X3 MM X 6 MT MEDIDA	11.336,00	10,00	11.336,00	113.361,00
F_1C000115	CLAVO ZINC 2 1/2" FERROMAT (100 C/U APROX)	1.672,00	1,00	1.672,00	1.672,00
F_1T000490	TORNILLO VOLC.6X2" PTA.BROCA ZINCADO	13,00	1.000,00	13,00	13.000,00
F_02C0002453	CLAVOS DE 4" (KG) PLANTA 1-A B-1 UNIDAD	832,00	2,00	832,00	1.664,00
F_2B000134	BISAGRA 31/2*31/2 C/TORN.BOLSA (3) L86 LIOI	1.252,00	1,00	1.252,00	1.252,00
F_2002N	CERR.2002N SCANAVINI GONDOLA A-3 UNIDAD	22.261,00	1,00	22.261,00	22.261,00
F_1J000318	JUEGO MARCO PUERTA 30 X 90 FINGER	6.294,00	1,00	6.294,00	6.294,00
E_02E0003606	EQUIPO FLUOR.2X36W 1090 MEDIDA UNIDAD	4.193,00	2,00	4.193,00	8.387,00
E_02I0004942	INTERR.9/24 EMB ARIS BLANCO MEC 7504	1.079,00	1,00	1.079,00	1.079,00
E_02E0003547	ENCH.EMB TRIPLE 10A ARIS BLANCO 0503	1.511,00	2,00	1.511,00	3.022,00
E_8100988	(E)TUBO FLUOR.36W VKB 8100988 MEDIDA	521,00	4,00	521,00	2.084,00
F_02C0003159	CURVA 90° PVC CONDUIT X 16 MM CEM.	76,00	10,00	76,00	760,00

Observaciones :

Neto : 1.939.622

Cond. Despacho: Sin Información

I.V.A. : 368.528

Validez : 5 dias.

Total : 2.308.150

Plazo : 0 dias.

FUENTE: INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR DIMACO CONSTITUCIÓN LTDA.