



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE ESTANDARES
DE EMPAQUE PARA FILTROS DE
AIRE INDUSTRIAL EN LA
EMPRESA MANN+HUMMEL
FILTRATION TECHNOLOGY
VENEZUELA C.A**

Autor:
Christian Ojeda

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego Teléfono: (0241)
8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE ESTANDARES DE EMPAQUE PARA FILTROS DE AIRE
INDUSTRIAL EN LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY
VENEZUELA C.A**

EMPRESA: MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A

Autor: Christian Ojeda

Tutor: Argenis Ceballos

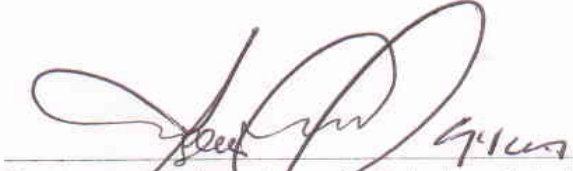
San Diego, Junio del 2019




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INDUSTRIAL

PROPUESTA DE ESTANDARES DE EMPAQUE PARA FILTROS DE AIRE
INDUSTRIAL EN LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY
VENEZUELA C.A

CONSTANCIA DE ACEPTACION


Tutor académico: Argenis Ceballos C.I: 16.241.538


Tutor empresarial: Antonio Alvarado C.I: 7.062.166

MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY
VENEZUELA, C.A.
J-00066418-8

Autor: Christian Ojeda

CI: 25.049.477

San Diego, Junio de 2019



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Argenis Ceballos, portador(a) de la cédula de identidad N.º V-16.241.538, en mi carácter de tutor del informe de pasantía presentado por el ciudadano (a) Christian Ojeda, portador(a) de la cédula de identidad N.º V-25.049.477 titulado, **“PROPUESTA DE ESTANDARES DE EMPAQUE PARA FILTROS DE AIRE INDUSTRIAL EN LA EMPRESA MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho informe reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los Seis días del mes de Junio del año dos mil diecinueve.



Firma
Ing. Argenis Ceballos

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle principalmente a Dios por darme salud, por darme la capacidad de estudiar esta gran carrera que es la Ingeniería Industrial y el conocimiento necesario para la culminación de la misma, Así como también para cumplir cada objetivo de esta investigación exitosamente.

A mis Padres, Sheila Guanipa y José Ojeda, por todo su apoyo, por la buena educación y todos los valores que me inculcaron desde pequeño, por toda la ayuda necesaria cada vez que los necesitaba en todos los aspectos, por cada consejo, por cada regaño, por siempre estar allí y porque siempre sintieron que este logro era su suyo y de esta manera me impulsaban cada vez más a esforzarme dándoles este regalo, este triunfo es para ustedes.

A mi hermano, Jonathan Ojeda, quien siempre se preocupó por mí, quien siempre me ayudo en lo que necesite, quien siempre me daba palabras de aliento para seguir adelante.

A mi tía, Elaine Guanipa, quien siempre fue, es y será mi madre, por siempre apoyarme en cada paso, por aconsejarme cada vez que podía, quien nunca me dijo que no cuando necesitaba ayuda, quien sintió el deseo de cumplir mi sueño de convertirme en profesional y puso todo su empeño en hacerlo posible, siendo uno de los pilares más fuertes en todo el trayecto que fue mi vida universitaria, como personal, este logro también es de ella.

A mis grandes Amigos, Hoy en día mis hermanos, Neil Serrano, Diego Duarte, Alejandro Morales, por ayudarme cuando lo necesitaba, por aportar su granito de arena, pequeños detalles que hoy hacen posible este logro, por hacerme sentir respaldado, por hacer mi vida universitaria una grandiosa experiencia, abriéndome las puertas de sus casas y haciéndome sentir parte de su familia; De la misma forma, ellos cuentan y contarán siempre conmigo.

A mi grupo de amigos, Yeimy Patiño, Annette Sabino, Jacques Cebria, David Contreras, Nirvana Lamas, Albano Ferreira, quienes me ayudaron de una o mil maneras en este gran trayecto, siempre serán parte de mi vida universitaria y estarán en mis recuerdos, quienes siempre me hicieron sentir respaldado y apoyado, quienes con sus palabras y felicidades en cada logro me daban fuerzas para seguir esforzándome, cada uno de ellos apporto en poca o gran magnitud la ayuda cuando lo necesite.

A María Centeno, quien se convirtió en mi gran amiga, mi gran apoyo en cada clase, cada evaluación, cada momento de tensión y cada momento de felicidad y celebración universitaria, sin su ayuda mi experiencia universitaria hubiese sido muy diferente, siendo atenta, tan amable y considerada que se ganó mi entera y eterna confianza llegando al punto de conocerme tan bien, que sabía que podría afrontar los más grandes retos hasta lograrlos, aconsejándome y dándome ese empujón que necesitaba, le agradezco por confiar en mí, por siempre estar allí, y por nunca darme un no como respuesta; por siempre ser mi amiga y ahora, mi gran colega.

A la Profesora, Ing. Ana Avendaño, quien siempre fue atenta, quien siempre mantuvo el pensamiento de ayudar y apoyar a los estudiantes, y por tener la gran capacidad de enseñar sus conocimientos de manera extraordinaria, convirtiéndose la materia de Gerencia, una de mis preferidas en mi experiencia Universitaria, por entenderme, y brindarme la ayuda necesaria cuando más lo necesite.

A la empresa Mann+Hummel Filtration Technology C.A, por abrirme sus puertas, dándome la oportunidad de desempeñarme como pasante, y luego como profesional.

Al Ing. Alejandro Chiquito, quien se convirtió en mi tutor en el ámbito profesional, quien me apporto sus conocimientos y que hoy en día continúo desarrollándolos, quien nunca me dijo que no en cualquier duda, quien me dio su apoyo y me dio su confianza, además de enseñarme lo que es la vida laboral, a él siempre le estaré agradecido y gracias a sus aportes, hoy cumplo este gran logro de convertirme en profesional.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I LA EMPRESA	3
1.1 Nombre y Ubicación	3
1.2. Razón Social.....	3
1.3. Reseña Histórica de la Empresa.	3
1.4. Estructura Organizativa	5
1.5 Misión, Visión y Políticas de seguridad	6
1.5.1 Misión.....	6
1.5.2 Visión.....	6
1.5.3 Política de Seguridad, Salud y Ambiente	6
1.6 Valores y Creencias.....	7
1.7 Productos o Servicios	8
1.7.1 Filtros de Aceite.....	8
1.7.2 Filtros de Aire	8
1.8 Mercado Objetivo.....	8
CAPITULO II EL PROBLEMA	9
2.1 Planteamiento del Problema.....	9
2.2 Formulación del Problema	11
2.3 Objetivo General	11
2.4 Objetivos Específicos	12

2.5	Justificación.....	12
2.6	Alcance	13
CAPITULO III MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL		14
3.1	Antecedentes	14
3.2	Bases Teóricas.....	15
3.2.1	Optimización de recursos.....	16
3.2.2	Producto Estándar	16
3.2.3	Empaque de cartón corrugado.....	17
3.2.4	Clasificación de los empaques	18
3.2.4.1	Empaques Primarios	18
3.2.4.2	Empaques Secundarios	18
3.2.4.3	Empaques Terciarios.....	19
3.2.5	Regla de Sturges.....	19
3.2.6	Tecnica 5W1H	19
3.2.7	Análisis ABC	20
3.2.8	Filtración de aire	20
3.3	Definición de Términos Básicos	21
CAPITULO IV MARCO METODOLOGICO		23
4.1	Fases de Investigación.....	23
4.1.1	Fase I: Diagnosticar cual es la situación actual en el uso de los empaques utilizados en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A	23
4.1.2	Fase II: Analizar las dimensiones y características de los empaques con respecto a los filtros elaborados por la empresa.	23

4.1.3	Fase III: Diseñar una propuesta de estándares de empaque para optimizar su uso en los filtros de aire industrial.....	24
4.1.4	Fase IV: Realizar análisis costo – beneficio de la propuesta.....	24
CAPITULO V RESULTADOS		25
5.1	Fase I: Diagnostico de la situación actual en el uso de los empaques utilizados en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A	25
5.2	Fase II: Analisis de las dimensiones y características de los empaques con respecto a los filtros elaborados por la empresa.	29
5.3	Fase III: Diseño de una propuesta de estandares de empaque para utilizar su uso en los filtros de aire industrial	38
5.4	Fase IV: Realizacion del análisis costo – beneficio de la propuesta.....	57
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES.....		63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		64
REFERENCIAS ELECTRONICAS		64
ANEXOS		65
	Anexo A. Cartón Corrugado	65
	Anexo B. Empaque y filtro de aire industrial Wix.....	65
	Anexo C. Tabla de datos dimensional.....	69
	Anexo D. Plano de filtro	69
	Anexo E. Tabla de frecuencia de filtros por empaque	70
	Anexo F. Plano de empaque.	71

INTRODUCCION

Inicialmente llamada Affinia Venezuela C.A. hasta el año 2016 que fue comprada por la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. es el mayor fabricante, y líder en el mercado venezolano en tecnología de filtración de aceite, aire y combustible para vehículos de pasajeros, autobuses, camiones, maquinaria fuera de carretera unidades estacionarias y marítimas. Posee 150 años de conocimientos técnicos sobre filtración. Esta empresa transnacional es la encargada de la manufacturación de filtros industriales y automotrices de marca WIX y su planta en Venezuela está localizada en la ciudad de Valencia del Estado Carabobo, específicamente en la avenida Ernesto Branger con avenida Iribarren Borges, zona industrial Sur II.

MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. fabrica distintos productos, entre ellos se encuentran los filtros de aire industrial, los cuales son empaquetados para luego ser distribuidos; en el periodo de Pasantía se diagnosticó un problema que ocurría al momento de adquirirlos y utilizarlos.

El presente informe de pasantía tratara acerca de esta problemática para solucionarla, estructurándose de la siguiente manera:

Capítulo I, abarca todos los datos de la empresa donde se elabora el proyecto, desde la estructura organizativa general y del departamento del proyecto, el producto que manufacturan hasta su misión, visión y valor como empresa.

Capitulo II, presenta la problemática de una manera bien detallada, a la vez que se presenta el plan para combatir esa problemática.

Capítulo III, trata de los antecedentes y la información recopilada como definiciones de términos básicos y conceptos relacionada la problemática que sirven de apoyo para resolver la misma.

Capítulo IV, define las fases metodológicas que se llevarán a cabo en el proyecto para lograr la meta propuesta, describiendo las técnicas, procedimientos e instrumentos a utilizar.

Capítulo V, menciona todos los resultados, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Nombre y Ubicación

MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. la planta de Filtros WIX en Venezuela se encuentra ubicada en la avenida Ernesto Branger con avenida Iribarren Borges, Zona Industrial Sur II, Valencia, Estado Carabobo.

1.2. Razón Social

Es una empresa encargada de la manufactura de filtros de aceite y filtros de aire en el ámbito automotriz como en el industrial, su amplia gama de filtros cubre para vehículos de pasajeros, camiones livianos, camiones pesados, autobuses, motocicletas y hasta vehículos marítimos y agrícolas.

En el caso de la planta en Venezuela, importa otros tipos filtros adicionales, como serían los filtros hidráulicos, de combustible, cabina de aire y refrigerante.

1.3. Reseña Histórica de la Empresa.

Filtros WIX fue fundada en un antiguo molino de algodón en Gastonia por Jack Wicks y su socio de negocios, Paul Crenshaw, que necesitaba un suministro inagotable de residuos de hilo de algodón blanco puro para los medios filtrantes de su nueva empresa. En ese entonces, Gastonia y el condado de Gastón produjeron más hilo de algodón peinado que en cualquier otro lugar del mundo.

Wicks y Crenshaw pronto vieron la necesidad de reemplazos de filtros que simplificarían el proceso de cambio de filtros y, en 15 años, volvieron el mercado de filtros al revés con la invención y la patente de un diseño de filtro de aceite giratorio - conocido en ese momento como " giro de la muñeca " - que rápidamente se convirtió en el

estándar de la industria. El filtro giratorio estaba entre un pequeño puñado de piezas en los primeros años de la compañía. Hoy en día, WIX lidera la industria en la gama de productos de filtración.

El nombre WIX viene de cómo suena la pronunciación del apellido del fundador John Wicks.

WIX posee 3 fábricas en USA, una en Polonia, una en Brasil, una en Ucrania, una en México y en Venezuela desde el año 1982 bajo la empresa Affinia Venezuela C.A., que exportaba a varios países y fue el líder en el mercado venezolano en tecnología de filtración de aire y aceite para todo tipo de vehículo, desde pasajeros, autobuses, camiones, maquinaria fuera de carretera, unidades estacionarias y marítimas.

La planta de Affinia en Valencia posee certificaciones de calidad tales como: (a) ISO TS/16949 avalada por AQSR International, con la cual cumple los requerimientos de las ensambladoras de vehículos; (b) ISO14001 en reflejo fiel del compromiso de preservación del medio ambiente, certificando que tanto sus procesos como sus productos no causan ningún impacto ambiental y cumplen con la normativa legal; y (c) NORVEN emitida por el gobierno venezolano avalando el cumplimiento de la normalización técnica y de control de calidad de las normas COVENIN.

En el año 2016, la empresa alemana MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. completa la adquisición de las operaciones de filtración de Affinia Group, teniendo el control total de la fabricación y distribución de los filtros marca WIX, MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A. ofrece soluciones de filtrado a clientes de equipo original y del mercado de recambios tanto del sector industrial como de automoción.

En Venezuela, WIX tiene entre sus clientes de equipo original y de reposición a Ford Motors de Venezuela, Daimler Chrysler de Venezuela, Tata y Encava.

1.4. Estructura Organizativa

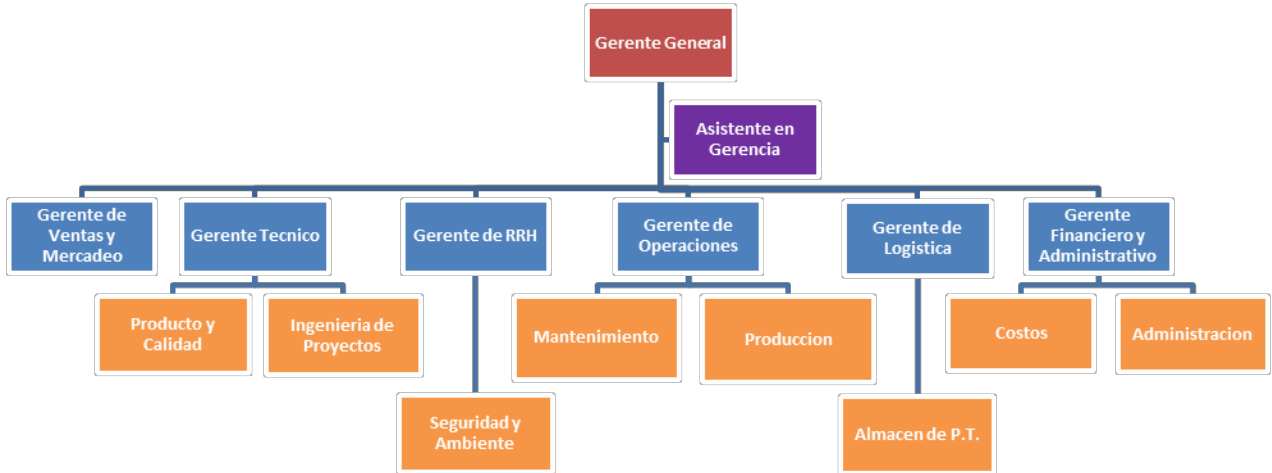


Figura 1. Organigrama General de Filtros WIX Venezuela

Fuente. Christian Ojeda (2018)

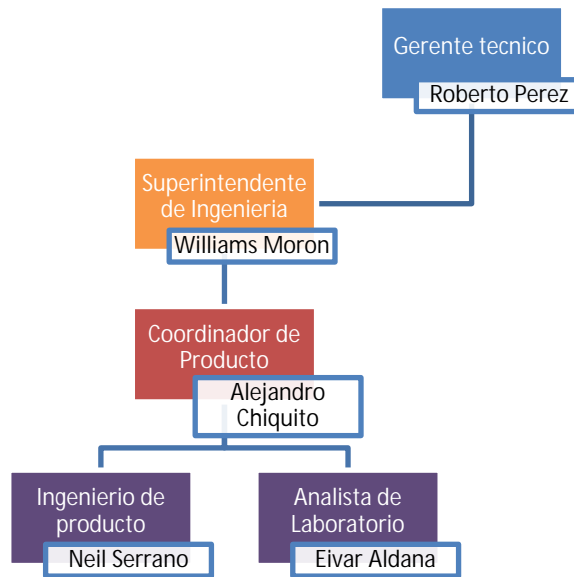


Figura 2. Organigrama del Departamento de Producto de Filtros WIX Venezuela

Fuente. Christian Ojeda (2018)

1.5 Misión, Visión y Políticas de seguridad

1.5.1 Misión

“Inspiraremos a nuestra gente, deleitaremos a nuestros clientes e impresionaremos a nuestros inversores con los productos y servicios más innovadores del mundo, que son consistentemente de alta calidad y siempre competitivos en el mercado”. (Filtros WIX de Venezuela)

1.5.2 Visión

“Convertimos en reconocido líder global en diseño, fabricación y ofreciendo productos de reposición y servicios innovadores necesarios para una gran diversidad de mercados comerciales e industriales alrededor del mundo”. (Filtros WIX de Venezuela)

1.5.3 Política de Seguridad, Salud y Ambiente

“Uno de nuestros principales valores corporativos es el respeto a las personas con las que trabajamos, también para la sociedad y el medio ambiente en el que vivimos. Nuestro compromiso con la sostenibilidad y el Código de MANN+HUMMEL ilustrar claramente esta relación.

El Código MANN+HUMMEL incorpora el Código de Conducta y la Carta Social. El Código de Conducta contiene los principios rectores esenciales de la empresa, destacando a todos los empleados del marco legal y ético en el que opera MANN+HUMMEL. La Carta Social describe nuestras obligaciones y responsabilidades con la sociedad.

Con nuestro Código, deseamos subrayar nuestro compromiso con la gestión basada en valor - y comunicar lo que distingue a las acciones de MANN+HUMMEL un gran sentido de la responsabilidad, así como la valoración mutua.

Protección del medio ambiente y la utilización racional de los recursos tienen la máxima prioridad en el desarrollo de nuestros productos, compras, producción y logística. Apoyamos activamente a la protección del medio ambiente y el clima a través de nuevos desarrollos que responden con precisión a los requisitos con respecto a la movilidad, la ecología y la economía. Durante muchos años, el ahorro de energía y agua ha sido un requisito estándar en todos nuestros centros de producción.”

1.6 Valores y Creencias

“Perseguimos un objetivo claramente definido, mantener y ampliar nuestra posición como líder del mercado de la filtración durante los próximos años basándonos en productos de calidad superior, servicio de primera clase y tecnología innovadora. Para ello, nos basamos en nuestros valores corporativos, que nos proporcionan las directrices y los principios básicos para relacionarnos con nuestros clientes, empleados, con la sociedad o con el medio ambiente”



Figura 3. Valores de MANN+HUMMEL C.A.

Fuente. Alejandro Chiquito (2018)

1.7 Productos o Servicios



Figura 4. Variedades de filtros marca WIX

Fuente. Google (2018)

1.7.1 Filtros de Aceite

Desde 1954 cuando se patentó el primer filtro de aceite de rosca, filtros WIX ha estado a la vanguardia de tecnología de filtro de aceite y rendimiento de los automóviles, camiones ligeros y autobuses, camiones pesados y vehículos fuera carretera. Pruebas como la J806 de SAE demuestran que los filtros de aceite WIX mantienen 45 % más de suciedad que la marca de la competencia, lo que significa que se mantiene filtrado completamente mucho después que la competencia.

1.7.2 Filtros de Aire

WIX en filtros de aire es un líder reconocido por rendimiento y eficiencia en su filtro de aire para automóviles, camiones ligeros, camiones pesados, autobuses y vehículos fuera-carretera. De hecho, está entre los filtros oficialmente con licencia para los vehículos de NASCAR e incluso se han desarrollado una línea de filtros de alto rendimiento diseñado especialmente para las aplicaciones de Competencia.

1.8 Mercado Objetivo

WIX tiene su mercado principalmente en el sector automotriz tanto nacional como en el exterior, siendo los filtros de aceite y de aire los productos principales de la empresa.

CAPITULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema

La empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY DE VENEZUELA C.A maneja entre sus productos, distintos tipos de filtros de aire de diferentes aspecto y dimensiones, los cuales son fabricados, empaquetados (dependiendo de la cantidad de unidades de consumo que contenga cada empaque) y distribuidos a los diferentes canales que la empresa ya tenga determinada.

Cada vez que un nuevo producto era desarrollado, sus medidas eran tomadas y se diseñaba un empaque nuevo para dicho producto, sin tomar en cuenta si existía en la empresa algún empaque que se ajustara a este. Actualmente existen distintos tipos de filtros de Aire Industrial y gran variedad en tipos de cajas que son utilizadas para empaquetar a todos los productos de la Línea de Aire Industrial.

El consumo de estas cajas de cartón era constante por la demanda que existía hace unos años, y dado el veloz decrecimiento de la demanda se han dejado de producir varios productos y las cajas que corresponden a ellos no tienen movimiento en el almacén. Cabe destacar, que la empresa clasifica sus productos según la frecuencia de de movimiento por “A, B, C”.

En referencia a la clasificación anterior, es evidente que las cajas correspondientes a los filtros Tipo A se han agotado y debido a que los proveedores tienen un mínimo de venta para ofertar a sus clientes, cuando se ha comprado una cantidad de cajas superior a la cantidad a producir siendo productos tipo A, B o C, las cajas que sobran de dichas compras se han ido acumulando en el almacén progresivamente, entonces; por decisión de la empresa, basada en la situación económica, se ha tomado la decisión de no comprar más cajas desde hace dos años

aproximadamente, así que se han visto obligados a utilizar las cajas existentes en almacén.

Tabla 1. Tabla de inventario en cajas. / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

Códigos	Cantidad en almacén	Precio unitario	TOTAL BS.S	Dólar (160,36 Bs.S)
16-13003	859	167,12	143.556,08	895,21
16-13008	290	171,72	49.798,80	310,54
16-13009	152	185,7	28.226,40	176,02
16-13025	485	241,52	117.137,20	730,46
16-13018	1525	136,25	207.781,25	1.295,72
16-13033	1241	236,27	293.211,07	1.828,46
16-13031	492	193,66	95.280,72	594,17
16-13061	3547	258,42	916.615,74	5.715,99
16-13051	100	194,68	19.468,00	121,40
16-13063	293	275,36	80.680,48	503,12
16-13062	1537	229,13	352.172,81	2.196,14
16-13027	152	113,34	17.227,68	107,43
16-13041	500	107,57	53.785,00	335,40
16-13042	591	127,73	75.488,43	470,74
16-13044	1193	145,44	173.509,92	1.082,00
16-13045	263	148,45	39.042,35	243,47
16-13060	572	237,8	136.021,60	848,23
16-13040	812	106,35	86.356,20	538,51
16-13054	925	208,1	192.492,50	1.200,38
16-13065	1850	188,66	349.021,00	2.176,48
16-13064	27	237,65	6.416,55	40,01
16-13066	784	296,84	232.722,56	1.451,25
16-13048	4709	167,12	786.968,08	4.907,51
16-13069	950	301,44	286.368,00	1.785,78
16-13068	120	311,59	37.390,80	233,17
16-13067	44	286,07	12.587,08	78,49
16-13073	369	367,11	135.463,59	844,75
16-13071	733	313,22	229.590,26	1.431,72
16-13627	1623	310,98	504.720,54	3.147,42
16-43118	150	170,29	25.543,50	159,29
16-13131	480	379,46	182.140,80	1.135,82
16-13130	470	296,38	139.298,60	868,66
16-13125	480	152,33	73.118,40	455,96
16-13104	1335	222,85	297.504,74	1.855,23
TOTALES	29.653	7.486,6	6.376.706,74	39.764,95

En los meses de Julio, agosto y septiembre, el consumo de cajas fue de 2.770 de 32.423 disponibles, esto quiere decir que hubo un 91,46% de unidades sin movimientos en almacén durante 3 meses, que equivalen a 6.376.706,74 Bs. S (39.764,95 USD) sin ser utilizados. Además, aquellas cajas que no tienen movimiento absoluto durante un periodo de tiempo y no hay programación de producción de filtros, pasan a ser obsoletas y a ser reportadas como Scrap ocasionando la perdida de dinero invertido.

Esto también ha traído como consecuencia, desviaciones (Proceso que consta de asignar cajas existentes en el inventario con características similares, que por escasez de cajas son reemplazadas por la que le corresponde realmente al producto) y re-trabajo; ya que si la diferencia es mucha, cortan y adaptan la caja para ser utilizada.

Dicho esto, se propone reducir la cantidad de tipos de cajas para minimizar stocks, costos y las problemáticas mencionadas en la empresa.

2.2 Formulación del Problema

¿Es factible la propuesta de estándares de empaque para filtros de aire industrial en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A.?

2.3 Objetivo General

Proponer estándares de empaque para filtros de aire industrial en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A

2.4 Objetivos Específicos

- Diagnosticar cual es la situación actual en el uso de los empaques utilizados en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A.
- Analizar las dimensiones y características de los empaques con respecto a los filtros elaborados por la empresa.
- Diseñar una propuesta de estándares de empaques para optimizar su uso en los filtros de aire industrial
- Realizar análisis costo – beneficio de la propuesta.

2.5 Justificación

Con los avances tecnológicos, los clientes exigen que sus productos estén en las condiciones adecuadas. Por tal motivo, los empaques se han convertido en un elemento esencial para la protección, el ciclo de vida, el fácil almacenamiento, el mejor uso, la promoción y la presentación del producto. Actualmente el empaque es una parte fundamental del producto, se podría decir que el empaque es el producto; es por ello que cualquier problema que se presente con respecto a los empaques lo afectara directa o indirectamente.

Cuando en el área de empaques hay una gran diversidad de los mismos, las consecuencias son pedidos pequeños, costes de compra elevados, grandes existencias y, como resultado, una destrucción periódica de las reservas existentes. Todos estos factores obstaculizan los procesos de empaque económicos y fluidos. Por ejemplo, definimos las dimensiones óptimas del empaque para sus productos y evaluamos la repercusión en la necesidad de los costes del material. Estos elementos son la base de sus futuros estándares de empaques.

- Reducción de la diversidad de empaques

- Mejora de las condiciones de compra

Este trabajo fue elaborado en base a una problemática que existía con el uso adecuado o uso óptimo de los empaques de filtros de aire industrial, la cual de no existir solución; las consecuencias continuarían incrementando progresivamente. Con esta propuesta de estándares de empaque, se pretendió reducir el dinero mal invertido además de mejorar la logística de flujo evitando las paradas por inexistencia de empaques, logrando obtener un sistema mucho más efectivo.

De esta manera, este estudio puede ser aplicado en cualquier otra área que diagnostique las mismas características. Por otro lado, este informe de pasantía también sirvió como ficha de interés temático-referencial para aquellos futuros estudiantes y/o profesionales de la Universidad José Antonio Páez; así como de otras instituciones.

2.6 Alcance

El departamento de producto de MANN + HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C.A., específicamente encargados del diseño y desarrollo de nuevos componentes junto al autor, llevaron a cabo este proyecto con la finalidad de cumplir y mejorar como departamento, ocupándose de la situación para evitar inconvenientes, reducir fallas y resolver los problemas.

Este proyecto abarco el estudio de las características de los empaques utilizados por la empresa y de los filtros de aire industrial fabricados por la misma, la reducción de tipos de empaques e innovación del paletizado.

CAPITULO III

MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

En este capítulo se mencionaron un conjunto de investigaciones planteadas en el tema principal a trabajar, las cuales constituyen los antecedentes del estudio, al tiempo que sirvieron de guía para la estructuración de las bases teóricas que lo sustentan. Con el propósito de apoyar teóricamente el problema en estudio se tomó como referencia una serie de apoyos bibliográficos que facilitan la comprensión del área estudiada y a su vez aportar los conocimientos esenciales que dirijan el sentido correcto de los objetivos planteados.

Este aspecto se refiere al conjunto de aportes teóricos, existentes sobre el problema objeto de estudio; estos se encuentran contenidos en fuentes documentales.

3.1 Antecedentes

Como aporte y respaldo para llevar a cabo el proyecto que se planteó en la empresa MANN+HUMMEL, se consultó en el departamento de producto los proyectos o cambios realizados sobre el tema a tratar, la información aportada por los encargados del departamento fue de gran importancia ya que aportaron el historial de desviaciones de los empaques, así como también los cambios en los planos de los filtros de aire industrial.

Pinto J. (2014). En su trabajo de grado titulado “*Estrategias para la planificación y control de inventarios en las operaciones administrativas de la empresa DONNA CALZADOS C.A.*”, presentado en la Universidad José Antonio Páez (UJAP) para optar al título de administrador de empresas, pretende controlar correctamente el nivel de inventario de la empresa y que con las estrategias planteadas dejen a un lado las acciones que conllevan a un mal uso de sus recursos, esta investigación guarda relación con la presentada, ya que se utilizan términos y teorías referentes a inventario,

almacenes y sirven como guía para este proyecto.

Ramones G. (2014). En su trabajo de grado titulado “*Proponer un sistema para el control de inventario de mercancías en la empresa importadora R&O VENEZUELA ROVECA C.A.*”, presentada en la Universidad José Antonio Páez (UJAP) para obtener el título de Contador público, cuyo enfoque se mantiene en controlar las fallas que ocurren en el inventario, tales como como escasez de mercancía y exceso de inventario; este último ocasiona tener un capital que se encuentra ocioso además de consumir recursos. Por otra parte, se utiliza una clasificación de inventario ABC, donde sirve como base y guía para esta investigación para determinar el nivel de existencias adecuado para minimizar fallas de stocks.

Castro A. (2014). En su trabajo de grado titulado “*propuesta para la reducción de inventario en exceso de una empresa textil de tejido de punto*”, elaborado en la República del Perú, en la Universidad Nacional de Ingeniería, para optar al título de Ingeniero Textil, tuvo como propósito identificar las causas existentes que generan los altos niveles de inventario de tejido crudo, analizándolos, y con ello plantear los lineamientos y propuestas correspondientes en todas las áreas involucradas, este documento es de utilidad para la investigación en curso ya que su objetivo es evitar que se continúe la generación alta de inventario y reducir al máximo lo que ya existe en almacén, de manera que se pueda recuperar el capital guardado como inventario excesivo.

3.2 Bases Teóricas

La solidez que garantiza el correcto funcionamiento de todo proyecto de investigación se basa en sus teorías y fundamentos utilizados para cumplir el objetivo final, es por ello que fue necesario seleccionar los textos para el levantamiento de la información con el objetivo principal de presentar un marco referencial basado en el conocimiento de la ciencia, que permita situar el tema de estudio dentro de un marco de teorías. Para Otero (2011), “son el sustento de la investigación desde un punto de

vista conceptual, por lo cual se deberán organizar de acuerdo con las temáticas que se investigan, y una buena guía para ello es leer en forma cuidadosa nuevamente los objetivos que han sido planteados” (p. 101).

3.2.1 Optimización de recursos

La palabra “optimizar” se refiere a la forma de mejorar alguna acción o trabajo realizada, esto nos da a entender que la optimización de recursos es buscar la forma de mejorar el recurso de una empresa para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia.

Es la acción de buscar la mejor forma de hacer algo, esto quiere decir que es buscar mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia en el desempeño de algún trabajo u objetivo a lograr, en este caso del recurso de una empresa, llamándose optimización de recursos.

Guerra J. (2015), afirma que la optimización de recursos en el área financiera se basa más en buscar la forma de tener el mayor rendimiento con la cantidad mínima de recursos, esto por medio de la eliminación de costos que puedan clasificarse como innecesarios, así, volviendo más rentable la productividad de la empresa. Cuando se habla de optimizar los recursos, no solo se habla de poder ahorrar o eliminar ciertos aspectos que no son deseables para el rumbo de la empresa, sino que se puede definir como la mejor manera u opción para llevar a cabo una actividad.

3.2.2 Producto Estándar

Según la ISO (International Organización for Standarization), la normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político, o económico. La normalización conlleva a la simplificación, que se trata de reducir el número de modelos y de normas, para quedarse únicamente con los más necesarios.

En el mercado podemos encontrar muchos productos que tienen como finalidad

solucionar una misma necesidad y que, además, son prácticamente iguales en lo referente a la propia forma e imagen del producto. Los productos estándares, de acuerdo a un modelo, resultan todos idénticos, lo que permite hacerlos en serie, y en general son usados por empresas con productos no diversificados, por ejemplo, en el rubro automotriz. Con ello se origina una reducción de costo adicional, optimizando recursos y procesos.

3.2.3 Empaque de cartón corrugado

Según Fisher y Spejo (2009), el empaque es el contenedor de un producto, diseñado y producido para protegerlo y/o preservarlo adecuadamente durante su transporte, almacenamiento y entrega al consumidor o cliente final; pero, además, también es muy útil para promocionar y diferenciar el producto o marca, comunicar la información de la etiqueta y brindarle un plus al cliente.

El cartón corrugado es el material más utilizado para la fabricación de empaques y embalajes con una amplia gama de productos que van enfocados a todo tipo de industria. Se adapta fácilmente a todos los medios de transporte, ya sea por tierra, mar o aire.

Esta versatilidad se debe, en gran medida a la posibilidad de usar combinaciones de diferentes tipos de materias primas, con lo cual se puede adaptar la calidad del empaque de cartón, casi a la medida de cada requerimiento específico y a cada sistema de distribución peculiar.

Una caja de cartón corrugado proporciona los siguientes beneficios:

1. **Protección:** Es un envase por medio de lo cual un producto es transportado con facilidad desde el fabricante hasta el consumidor. En este caso se puede utilizar desde una caja de cartón de línea hasta una de fabricación especial.
2. **Almacenaje:** La caja de cartón es muy práctica para almacenar el producto hasta el momento de ser vendida. Al igual que en el caso anterior se puede

utilizar desde una caja de línea hasta una caja de fabricación especial.

3. **Publicidad:** Puede ser un anuncio de publicidad para un producto del cliente mientras la caja de cartón es transportada, almacenada o en exhibición de punto de venta. Para este caso las cajas exhibidoras son una elección perfecta.
4. **Costo:** Puede ser un medio para reducir el costo de empaque del cliente.

Además de todo esto una caja de cartón corrugado es una estructura compleja de ingeniería, a pesar de su simple apariencia.

El diseño del empaque de un producto es una tarea delicada y de vital importancia, por lo que es recomendable que participen en esa tarea diferentes áreas de la empresa: marketing, logística, producción, finanzas, área legal, entre otras. El objetivo es que el empaque cumpla las funciones anteriormente detalladas.

Finalmente me gustaría mencionar que la caja de cartón corrugado como material de empaque y embalaje puede utilizarse con la máxima eficacia si se tiene todo el conocimiento sobre el material, sus características y limitaciones.

3.2.4 Clasificación de los empaques

Según Boucher y Blanco (1997), los empaques han de ser identificados en tres grupos, que se pueden definir como los tres más importantes. Y se definen de la siguiente manera:

3.2.4.1 Empaques Primarios

Son aquellos que están en contacto directo con el producto. Ejemplo: envases de vidrio, hojalata, bolsas de polietileno, celofán, papel de envoltura, laminas o bolsas plásticas.

3.2.4.2 Empaques Secundarios

Explican Martínez y Maldonado (2001), que los empaques secundarios contienen una función de resguardarlos en cantidades que simplifiquen su distribución, almacenamiento e inventario.

Algunas de estas manifestaciones se encuentran las cajas según su nivel, que son las de cartón plegadizo o estuches. Así mismo, las cajas deben ir debidamente marcadas indicando la cantidad de unidades, su resistencia máxima al momento de apilarlas, la marca del producto y sus características básicas.

3.2.4.3 Empaques Terciarios

Analizando las teorías de Rico y Villamizar (2002), los empaques terciarios se pueden agrupar con empaques primarios y terciarios que tiene como finalidad facilitar la manipulación y el transporte de los productos. Los materiales se seleccionan de acuerdo a las disposiciones del producto; sin omitir costos, especificaciones del comprador, estándares internacionales, resistencias, fletes y entorno ambiental.

3.2.5 Regla de Sturges

La regla de Sturges es un criterio utilizado para determinar el número de clases o intervalos que son necesarios para representar gráficamente un conjunto de datos estadísticos. Esta regla fue enunciada en 1926 por el matemático alemán Herbert Sturges. Sturges propuso un método sencillo, basado en el número de muestras x que permitiesen encontrar el número de clases y su amplitud de rango. La regla de Sturges es muy utilizada sobre todo en el área de la estadística, específicamente para construir histogramas de frecuencia.

3.2.6 Técnica 5W1H

El método 5 W's y 1 H es una herramienta de análisis que apoya la identificación de los factores y condiciones que provocan problemas en los procesos de trabajo o la vida cotidiana. Las 5 w's vienen del inglés, y son Who, What, Where, When, Why (quién, qué, dónde, cuándo, por qué), (why, por qué), y se incluye la H, "How" (cómo).

En sus inicios, esta Herramienta fue difundida dentro del área de periodismo,

como un concepto vinculado a la redacción y presentación de las noticias. Se presentaba como una “fórmula” para obtener la historia completa sobre una noticia; para que una noticia esté bien escrita debe responde a 5 preguntas que, en inglés, responden a 5 palabras que empiezan con “W” (What, When, Where, Who, Why). Pero esta “fórmula” de la teoría periodística puede aplicarse muy bien en la producción pecuaria, en el Marketing, en la investigación científica o en la investigación detectivesca y policial; ya que es una herramienta básica en compilación y presentación de la información.

3.2.7 Análisis ABC

El análisis ABC es un sistema que se utiliza para diseñar la distribución de inventarios en almacenes. El objetivo de esta metodología es optimizar la organización de los productos de tal forma que los más atractivos para el público y solicitados se encuentren a un alcance más directo y rápido. Con ello se reducen los tiempos de búsqueda y se aumenta la eficacia.

El origen de este concepto comenzó a formarse a raíz de las declaraciones que realizó Wilfredo Pareto, sociólogo y economista italiano, quien en 1897 afirmó que la demanda no está distribuida de manera uniforme entre los artículos de un inventario, sino que los que más se venden superan ampliamente a los demás.

Por este motivo, hay que clasificar los distintos productos en 3 tipos teniendo en cuenta la importancia de los artículos que hay en el almacén:

- Tipo de artículos A: son los más importantes, usados o vendidos. En relación a ello son los que más ingresos generan.
- Tipo de artículos B: tienen una importancia secundaria y los ingresos generados son menores en relación a los artículos A.
- Tipo de artículos C: su importancia es mínima y reportan poco beneficio.

3.2.8 Filtración de aire

El filtro de aire es un elemento que va en el motor, encargado de evitar que entre

aire con polvo y/o residuos a la zona de combustión de modo que, si esa suciedad o cuerpo extraño entra, en la mezcla del aire con el combustible, la explosión estará viciada y no logrará cumplir su objetivo.

El filtro de aire elimina el hollín, carbono, abrasivos y otros contaminantes que se encuentran en el aire antes de que se mezclen con el combustible en el sistema de inducción del motor. Si se permite entrar al motor, partículas incluso de polvo microscópico pueden causar daño en los pistones o en las paredes de los cilindros. En la medida de lo 10.000 galones de aire que deben pasar a través del filtro de aire por cada galón de combustible quemado por el motor, La calidad de los filtros de aire WIX disponibles prácticamente para cada vehículo alargan la vida del motor, evitando la introducción de partículas extrañas a la mezcla de combustible que pueden ocasionar daños. Nuestra línea completa de filtros de aire abarca varias aplicaciones para equipos estacionarios, vehículos, Transporte y equipos fuera de carretera.



Figura 5. Filtro Industrial

Fuente. Google (2018)

3.3 Definición de Términos Básicos

Diseño: utilizado habitualmente en el contexto de las artes aplicadas, ingeniería,

arquitectura y otras disciplinas creativas., se define como la disciplina que se encarga de la creación de obras u cosas como edificios, figuras, entre otros.

Almacén: Un almacén es un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro

Filtro: Materia porosa, a través de la cual se hace pasar un fluido para clarificarlo o depurarlo.

Stock: se refiere a la cantidad de bienes o productos que dispone una organización o un individuo en un determinado momento para el cumplimiento de ciertos objetivos.

Componente: es aquello que forma parte de la composición de un todo. Se trata de elementos que, a través de algún tipo de asociación o contigüidad, dan lugar a un conjunto uniforme

Plano: Un plano es una representación gráfica realizado con medio técnicos de una superficie sin realizar una proyección

Producto: es un objeto que se ofrece en un mercado con la intención de satisfacer aquello que necesita o que desea un consumidor.

Inventario: es el conjunto de artículos o mercancías que se acumulan en el almacén pendientes de ser utilizados en el proceso productivo o comercializados.

Características: se llama características o aspectos técnicos o naturales a aquella información que es propia de un sujeto, objeto o estado y que lo define como tal.

Dimensiones: La dimensión refiere a la longitud, extensión o volumen que una línea, superficie o cuerpo ocuparán, respectivamente, en el espacio. Por ejemplo, las dimensiones de un objeto son las que en definitiva determinarán su tamaño y su forma tal cual los percibimos.

Optimo: Que es extraordinariamente bueno o el mejor, especialmente en lo que se refiere a las condiciones o características de una cosa, por lo cual resulta muy difícil o imposible encontrar algo más adecuado.

Scrap: es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1 Fases de Investigación

Las fases metodológicas constituyen un seguimiento detallado y minucioso de los objetivos específicos planteados anteriormente, que sirvieron de guía en el cumplimiento del objetivo general, el cual fue la meta principal de ésta investigación.

4.1.1 Fase I: Diagnosticar cual es la situación actual en el uso de los empaques utilizados en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A

En esta fase se diagnosticó la situación actual en el uso de los empaques utilizados con respecto a los filtros de aire industrial, iniciando una investigación detalla en la empresa por los departamentos involucrados y luego averiguar el proceso diseño al desarrollar un nuevo filtro de aire industrial, con la finalidad de dar con las causas principales de los problemas anteriormente mencionados. Dicha fase se llevará a cabo bajo la implementación de herramienta de recolección de datos cómo lo son observación directa, revisión de archivos historiales y otros documentos aportados por los departamentos de producto y producción.

4.1.2 Fase II: Analizar las dimensiones y características de los empaques con respecto a los filtros elaborados por la empresa.

En esta fase se realizó el análisis de las dimensiones y características de los empaques, para esto también se tomará en cuenta las dimensiones y características de los filtros de aire industrial producidos por la empresa. Dicha fase se realizó mediante la toma de datos de los planos suministrados por el departamento de producto para así observar la relación Empaque/Filtro; Además, se aplicó la técnica 5W1H para definir el problema.

4.1.3 Fase III: Diseñar una propuesta de estándares de empaque para optimizar su uso en los filtros de aire industrial.

Esta fase estuvo enfocada en proponer la disminución de la cantidad de empaques que se utilizan actualmente en la empresa o en la reducción de su diversidad, presentando empaques estándares, agrupados mediante la herramienta estadística “Regla de Sturges”, además; diseñando su paletizado mediante el uso del Software Quick Pallet Maker. Para esto fueron necesarios los datos recolectados de los planos de los empaques y filtros de aire industrial.

4.1.4 Fase IV: Realizar análisis costo – beneficio de la propuesta.

En esta fase se debe tomar en consideración todos los costos operacionales, materiales y técnicos presentes en la propuesta elaborada, con la finalidad de compararlos con los beneficios tangibles e intangibles que esta genere.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual en el uso de los empaques utilizados en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY VENEZUELA C.A

A través de un recorrido por la empresa, se realizó una observación directa lo cual permitió conocer dos casos que se presentan actualmente, el primer caso corresponde a una escasez o inexistencia de empaques, esto se demuestra mediante las desviaciones de empaque las cuales se realizan cuando no existen los empaques correspondientes; o no se encuentra la cantidad suficiente de los mismos para continuar con el proceso de empaquetado y paletizado una vez culminada la producción de filtros de aire industrial.

Dicho esto, se solicitó al departamento de producción la información respectiva a la situación mencionada y mediante una revisión documental del historial de desviaciones en el sistema de control documental QWEB (Ver figura 8.), se obtuvo que desde el mes de Abril/2018 hasta Noviembre/2018 hubo un total de 46 desviaciones de empaques, en su mayoría relacionados a filtros de alto movimiento.

Los resultados se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 2. Resumen de datos tomados del sistema Qweb sobre historial de desviaciones en el departamento de producción. / **Fuente.** Departamento de Producción (2018).

Numero de desviaciones por mes							
Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
3	3	4	6	6	8	9	7



Figura 6. Administrador Documental y generador de reportes QWEB

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Sucede que, al existir un empaque específico para cada filtro aquellos de alto movimiento se acababan rápidamente, y como no comparten empaque con otros filtros tardan más tiempo en adquirirlos ya que la gerencia da órdenes de no comprar más cantidades y solo hacen la excepción cuando definitivamente no hay empaque para sustituir.

Entonces, se pudo asumir, que si podían hacer estas desviaciones de producto es porque es posible agrupar y unificar los empaques para la aplicación de diversos filtros de aire industrial.

Por otro lado, existe una gran cantidad de unidades almacenadas, lo que nos lleva al segundo caso, el cual corresponde a un exceso de inventario en cajas sin ser utilizado debidamente en el almacén de materia prima, dichas cajas pertenecen a filtros de baja frecuencia o filtros que en su momento eran requeridos por la demanda, pero con el decrecimiento de la misma durante años se fueron acumulando grandes cantidades de empaques progresivamente. Esto debido a que los proveedores mantenían un límite mínimo para la compra de los empaques, así que adquirirían una cantidad mucho mayor a la requerida para cumplir con las demandas.



Figura 7. Almacén de materia prima

Fuente. Christian Ojeda (2018)

En los meses de Julio, agosto y septiembre, el consumo de cajas fue de 2.770 de 32.423 disponibles, esto quiere decir que hubo un 93% de unidades sin movimientos en almacén durante 3 meses.

Por consiguiente, como resultado de la observación directa y mediante conversaciones y entrevistas no estructuradas, se obtuvo información de ciertas actividades que se realizan para intentar aprovechar al máximo el exceso de empaques. Cada vez que culmina la producción de filtros de aire industrial y no existen los empaques correspondientes, se realiza una búsqueda cuyo objetivo es hallar un empaque existente con dimensiones mayores para así ordenar a un operador que la adapte al tamaño ideal mediante la utilización de una cizalla en el área de producción de filtros de aire industrial.



Figura 8. Cizalla línea aire industrial

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Finalmente, como parte de las estrategias, se llevó a cabo una entrevista no estructurada en el departamento de ingeniería de producto, donde se obtuvo como conclusión que existe una mala distribución de sus filtros en los empaques utilizados por la empresa, debido a que cada vez que se iniciaba un desarrollo implementaban un nuevo empaque para ello, sin primero analizar si podían utilizar los ya existentes, esto ocurría debido a que no tenían unas especificaciones para agrupar a sus filtros y por consecuencia se iba incrementando la variedad y cantidad de tipos de empaque. A través de ello, se pudo determinar que esta podría ser la posible causa sirviendo como objeto de análisis en la presente investigación.

5.2 Fase II: Analisis de las dimensiones y características de los empaques con respecto a los filtros elaborados por la empresa.

Para iniciar el análisis de la situación planteada en la fase anterior, se necesitaba de todas las características de los productos pero como no existía un documento resumido ni una tabla establecida con los datos que se requerían, se realizó una recolección de datos exhaustiva en cada uno de los planos de filtros de aire industrial (Ver Anexo D) y sus empaques (Ver Anexo F) desarrollados por el departamento de ingeniería de producto, esto se realizó mediante la utilización de Softwares de diseño tales como SolidWorks 2014, AutoDesk Inventor 2014, AutoCAD 2014.

Además, los datos resultantes de la tabla de datos elaborada para el análisis sirvieron como base para la utilización de la técnica de mejora continua 5W1H, con la finalidad de definir el problema y plantear la oportunidad de mejora.

Si se desea visualizar dicha tabla en su totalidad, se puede encontrar en el Anexo C pero para continuar con el desarrollo de esta fase se presenta a continuación un fragmento de la tabla de datos obtenidos de los planos donde todas sus medidas son mm, ordenados por el número de caja de menor a mayor:

Tabla 3. Dimensiones de los filtros de aire industrial y sus empaques. / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

CODIGO FILTROS	Tipo	Inventario	Hf	Df	# CAJA	CODIGO CAJA	cantidad neta	unidad (pz)	Lc	Ac	Hc
42637	I	C	464,58	307	32	16-13032	1	1,00	338	338	470
46741	I	B	467,76	302	32	16-13032	1	1,00	338	338	470
42491	I	C	467,76	307	34	16-13034	1	1,00	340	340	471
46556	I	B	377,58	326,12	35	16-13035	1,00	1,00	320	320	435
42636	I	B	378,46	325	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42680	I	B	389,76	316,5	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42984	I	B	398,7	307	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42208	I	C	415,58	281	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42225	I	A	416,76	307	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
46617	I	C	425,46	324	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42868	R	C	384,35	155	36	16-13036	1	1,00	190	190	400

En la tabla ejemplo anexada, se puede visualizar en la fila superior ciertas descripciones que definen los productos y los empaques, estas se dividen en la definición del filtro y definición del producto

La tabla empieza con el código del filtro; este se refiere a la codificación interna del producto en la empresa, en la siguiente descripción tipo; se observan las letras I y R, estas definen si el filtro es Filtro Industrial o Filtro Industrial Radial para especificar la familia del filtro, la siguiente descripción Inventario; representa la clasificación A, B, C del filtro, seguidamente se encuentra Hf; esto significa altura del filtro en mm, luego se encuentra Df; esto significa Diámetro externo del filtro en mm.

Así mismo se describen los empaques, según la enumeración de empaques de la empresa, se tiene #Caja; el cual representan el número del empaque, seguidamente Código de Caja; esta se refiere a la codificación interna del empaque en la empresa, Cantidad neta; esta representa la porción de empaque que se consume por filtro, Unidad (Pza.); Unidades de producto por empaque, Lc; esta define el largo de la caja en mm, luego Ac; esta define el ancho de la caja en mm y por ultimo Hf; esta define la altura de la caja en mm.

Una vez recolectados los datos, se procedió a realizar una tabla de frecuencias para agrupar los tipos de empaques y la cantidad de tipos de filtros correspondientes a ellos. A continuación, se presenta el histograma de frecuencias absolutas donde se representa cuantos filtros utilizan un empaque en común:

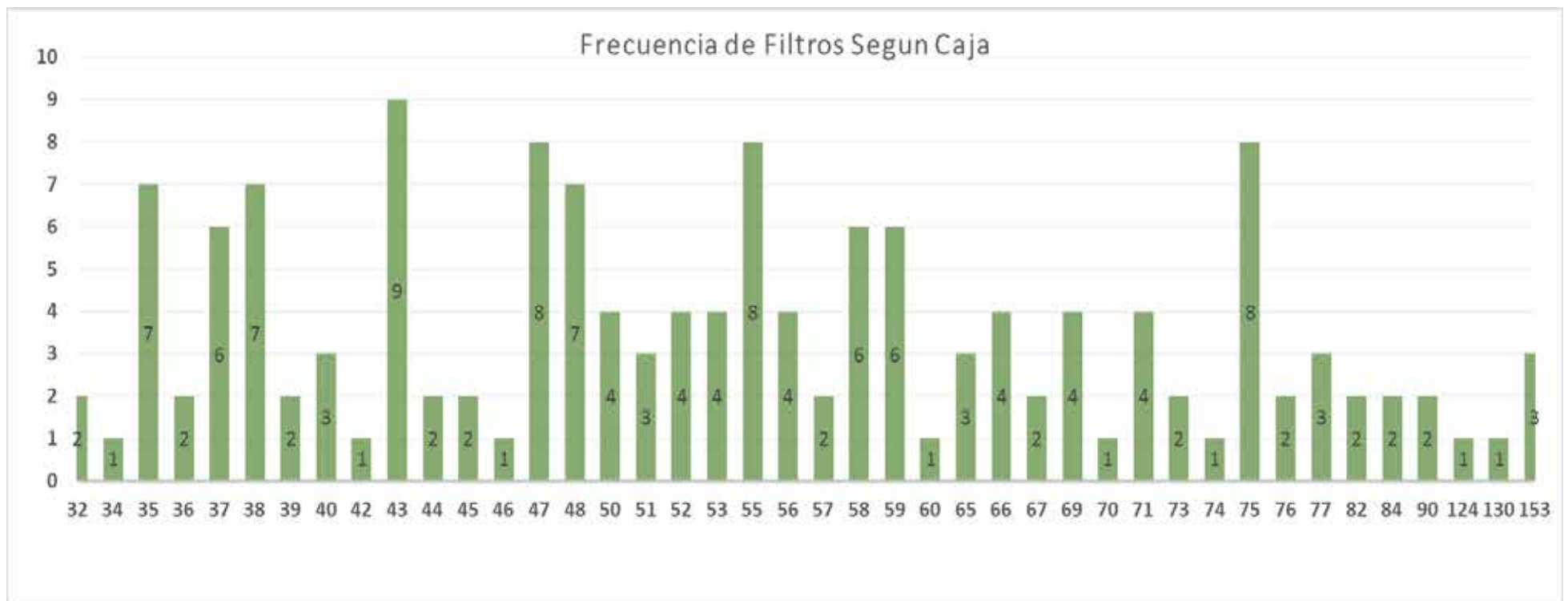


Figura 9. Histograma de frecuencias absolutas

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Como resultado de la tabla de frecuencias absolutas, se logró reconocer aquellos empaques que utilizan mayor cantidad de tipos de filtros tales como la Caja #35, Caja #38, Caja #43, Caja #47, Caja #48, Caja #55, Caja #58, Caja #75.

Al mismo tiempo, en la recolección de datos se observó que existen diferencias en cuanto a la relación de altura filtro/caja, por lo tanto, se procedió a tomar de la tabla dimensional algunos empaques como muestra de ello.

Se tomó la Caja #43 para analizar los filtros que la utilizan y se ordenó por la altura del filtro (Hf) de menor a mayor:

Tabla 4. Características Caja #43 / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

<i>CODIGO FILTROS</i>	<i>Tipo</i>	<i>Inventario</i>	<i>Hf</i>	<i>Df</i>	<i># CAJA</i>	<i>CODIGO CAJA</i>	<i>cantidad neta</i>	<i>unidad(pz)</i>	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
46562	I	A	349,16	163,85	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
42519	I	C	351,66	90,27	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46531	I	A	356,58	92	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46545	R	B	359,76	162,81	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
47050	R	B	369,06	109,7	43	16-13043	0,5	2,00	194	194	399
46554	R	B	371,76	193,5	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
46669	R	C	374,06	125,92	43	16-13046	0,5	2,00	194	194	399
47032	I	C	393,31	123,42	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
46595	I	C	395,38	149,79	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399

Se puede observar, como el filtro 46562 el cual tiene la menor altura, cuenta una altura de 349,16mm; este tiene una diferencia de 49,84mm con respecto a la altura de la caja #43.

Esta diferencia varia en distintos empaques, como muestra de ello se tomó la caja #69 para comparar las diferencias de altura de los filtros que le corresponden

Tabla 5. Características Caja #69. **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

<i>CODIGO FILTROS</i>	<i>Tipo</i>	<i>Inventario</i>	<i>Hf</i>	<i>Df</i>	<i># CAJA</i>	<i>CODIGO CAJA</i>	<i>cantidad neta</i>	<i>unidad(pz)</i>	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
42490	I	C	353,06	350	69	16-13069	1	1,00	348	348	473
46593	I	C	394,41	317,21	69	16-13069	1,00	1,00	348	348	473
42290	I	C	404,06	350	69	16-13069	1	1,00	348	348	473
42203	I	C	467,76	350	69	16-13069	1	1,00	348	348	473

En la tabla anexada se puede observar que para el Filtro 42490 con una altura de 353,06mm; tiene una diferencia de 119,94mm de altura con respecto a la caja #69.

Del mismo modo, se tomó específicamente el Filtro 49125 el cual utiliza la Caja #50 para su demostración a continuación:

<i>CODIGO FILTROS</i>	<i>Tipo</i>	<i>Inventario</i>	<i>Hf</i>	<i>Df</i>	<i># CAJA</i>	<i>CODIGO CAJA</i>	<i>cantidad neta</i>	<i>unidad (pz)</i>	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
49125	I	C	467,76	195,4	50	16-13050	1	1,00	192	192	608

En este caso se tiene que, para una altura del filtro de 467,76mm y una altura de caja de 608mm, existe una diferencia de 140,24mm entre ellas; para representar gráficamente su diferencia se utilizó el plano del filtro y de la caja, para luego ser dibujados y ensamblados mediante el software de diseño SolidWorks 2014.

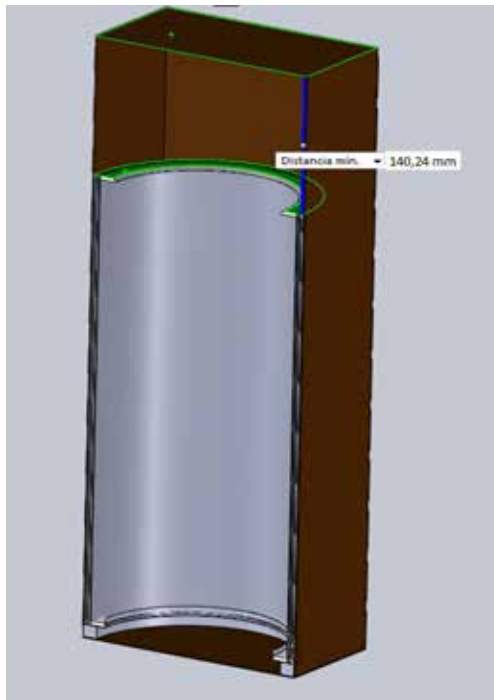


Figura 10. Vista interior de ensamble entre Filtro 49125 y Caja#50 realizado en SolidWorks 2014.

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Esto nos indica que no existe un límite máximo de altura o tolerancia especificada en el proceso de asignación de empaque para nuevos desarrollos de filtros de aire industrial. Cabe destacar que estas diferencias no afectan en el paletizado debido a que la mayoría de los filtros pesan entre 500gr y 2Kg,

En este mismo orden de ideas, también se logró ver la relación diámetro/largo/ancho entre el filtro y las cajas; donde podemos encontrar empaques de 2, 4 y 6 unidades, se tomó de nuevo la caja #43 para su demostración y se obtuvo el caso de los siguientes filtros:

<i>CODIGO FILTROS</i>	<i>Tipo</i>	<i>Inventario</i>	<i>Hf</i>	<i>Df</i>	<i># CAJA</i>	<i>CODIGO CAJA</i>	<i>cantidad neta</i>	<i>unidad(pz)</i>	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
42519	I	C	351,66	90,27	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46531	I	A	356,58	92	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
47050	R	B	369,06	109,7	43	16-13043	0,5	2,00	194	194	399
46669	R	C	374,06	125,92	43	16-13046	0,5	2,00	194	194	399

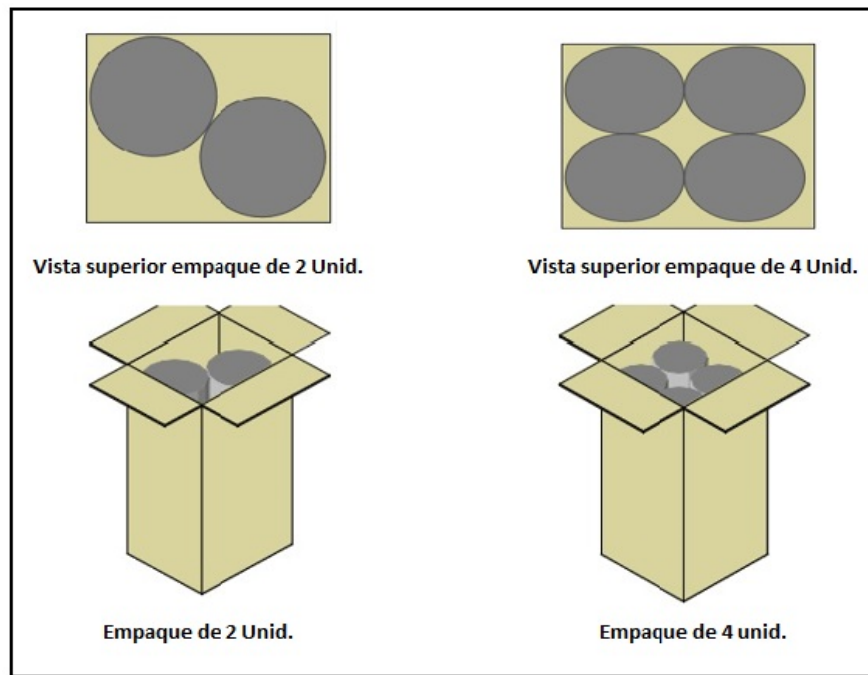


Figura 11. Representación empaques de 2 y 4 unidades

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Por otra parte, se observó que existe muy poca diferencia dimensionalmente entre algunos empaques, como ejemplo de ello, se tomaron las cajas **#36, #64, #43**. Dicha diferencia se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 6. Características similares entre Cajas #36, #90, #43 / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

<i>CODIGO FILTROS</i>	<i>Tipo</i>	<i>Inventario</i>	<i>Hf</i>	<i>Df</i>	<i># CAJA</i>	<i>CODIGO CAJA</i>	<i>cantidad neta</i>	<i>unidad(pz)</i>	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
42868	R	C	384,35	155	36	16-13036	1	1,00	190	190	400
42654	I	C	384,41	186,5	36	16-13036	1	1,00	190	190	400
42321	I	A	390,76	194,2	90	16-13090	1	1,00	200	200	401
46530	I	A	393,26	190,5	90	16-13090	1	1,00	200	200	401
46562	I	A	349,16	163,85	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
42519	I	C	351,66	90,27	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46531	I	A	356,58	92	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46545	R	B	359,76	162,81	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
47050	R	B	369,06	109,7	43	16-13043	0,5	2,00	194	194	399
46554	R	B	371,76	193,5	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
46669	R	C	374,06	125,92	43	16-13046	0,5	2,00	194	194	399
47032	I	C	393,31	123,42	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
46595	I	C	395,38	149,79	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399

En la tabla presentada, se muestra como el largo (Lc) y ancho (Ac) de la caja #36 y la #90 no varía en más de 10mm (1cm) con respecto al largo y ancho de la caja #43; de igual manera, su altura (Hc) no varía en más de 3mm entre ellas. Con respecto a los diámetros de los filtros, todos podrían encajar en la caja #43 ya que a pesar de ser de diferentes dimensiones el largo y ancho de ellos son menores que 194mm, básicamente todas estas medidas tienen diferencias insignificantes que demuestran que pueden ser agrupadas y sus filtros ser incluidos en el grupo perteneciente a la caja #43.

Finalmente se concluye el análisis con la utilización de la herramienta 5W1H que se presenta a continuación:

Cuadro 1. Herramienta 5W1H / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

WHAT (QUE)	WHERE (DONDE)	WHEN (CUANDO)	WHO (QUIÉN)	WHY (POR QUÉ)	HOW (CÓMO)
¿Qué problema se tiene?	¿Dónde ocurre el problema?	¿Cuándo ocurre el problema?	¿Quién es el responsable?	¿Por qué es el problema?	¿Cómo ocurre?
Mala distribución de los filtros de aire industrial en los empaques utilizados por la empresa	En la empresa Mann+Hummel Filtration Technology Venezuela C. A	Proceso de Asignación de empaques a nuevos desarrollos.	Ingenieros del departamento de Ingeniería de producto.	Existen muchos tipos de empaques con dimensiones parecidas.	No se revisa adecuadamente los empaques de la empresa, no se unifican los empaques, no agrupan sus filtros por dimensiones.

- **What (Que):** Como consecuencia de los casos planteados en el diagnóstico de la investigación, y del análisis comparativo de dimensiones de empaques realizados en esta fase se concluye que existe una mala distribución de los filtros de aire industrial en los empaques utilizados por la empresa.
- **Where (Donde):** Este suceso ocurre en la empresa donde se realizó la pasantía.
- **When (Cuando):** Esta situación ocurre cuando se asigna un empaque a un filtro nuevo.
- **Who (Quien):** Los responsables de ello, son los ingenieros de producto de la empresa donde se realizó la pasantía, encargados del diseño y desarrollo de productos.
- **Why (¿Por qué?):** Como resultado de las tablas organizadas y datos recopilados se demostró en el análisis como se relacionan los empaques debido a su tamaño.
- **How (Como):** En el diagnóstico de la investigación, a través de entrevistas no estructuradas en el departamento de producto se obtuvo como información que realizaban nuevos desarrollos sin estudiar posibles adaptaciones de empaque a dichos desarrollos.

5.3 Fase III: Diseño de una propuesta de estándares de empaque para optimizar su uso en los filtros de aire industrial.

Con el desarrollo de la fase I y II, se obtuvo la información suficiente para el análisis y obtención de las características de los filtros de aire industrial y los empaques que utilizan para el diseño de la propuesta que se presenta a continuación:

Primeramente, tomamos las dimensiones de los empaques (Ver anexo C) y la presentamos de menor a mayor según su número de caja en la siguiente tabla:

Tabla 7. Dimensiones de empaques / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

# CAJA	Lc	Ac	Hc	# CAJA	Lc	Ac	Hc
32	338	338	470	57	238	238	367
34	340	340	471	58	277	277	467
35	320	320	435	59	302	292	384
36	190	190	400	60	362	362	257
37	172	172	317	65	307	307	267
38	177	177	300	66	280	280	595
39	180	180	394	67	372	372	372
40	237	237	180	69	348	348	473
42	324	243	180	70	494	494	264
43	194	194	399	71	335	335	600
44	272	272	222	73	416	416	426
45	268	268	244	74	234	234	370
46	284	284	330	75	287	287	337
47	222	222	354	76	330	330	580
48	245	245	370	77	320	320	458
50	192	192	608	82	340	340	550
51	327	327	230	84	308	308	265
52	327	327	390	90	200	200	401
53	234	234	359	124	400	296	264
55	245	245	462	130	560	310	310
56	245	245	505	153	145	145	320

Como segundo paso, se clasifico cada longitud por clases o intervalos óptimos para agrupar las medidas mediante el método estadístico de la regla de Sturges a través de la siguiente ecuación:

$$k = 1 + 3,322$$

$$k = 1 + 3,322 \log_{10}(42) = 6,392 \quad 6$$

Así, la distribución será de 6 intervalos.

A partir del número de intervalos, se puede calcular la amplitud que estos van a tener; es decir su longitud o rango, así que de la tabla se tiene que para el límite superior es 608 y el inferior 180; de esa manera la amplitud será:

$$a = \frac{(608 - 180)}{6} = 71,333 \quad 72.$$

Nota: Se toma el número entero superior para abarcar todo el intervalo.

Por lo tanto, los intervalos estarán compuestos por un límite superior e inferior. Para determinar esos intervalos se comienza contando desde el límite inferior, sumándole a este la amplitud determinada por la regla (6), de la siguiente manera:

límite inferior: límite superior-1	Límite superior: Li+amplitud-1
180	251
252	323
324	395
396	467
468	539
540	611

En resumen, tenemos 6 intervalos de 72mm de rango cada uno para la altura.

Del mismo modo, se sustrajo los datos sobre el largo de los empaques presentados a continuación:

145	200	245	287	327	348
172	222	245	302	327	362
177	234	268	307	330	372
180	237	272	308	335	400
190	238	277	320	338	416
192	234	280	320	340	494
194	245	284	324	340	560

Aplicamos el método exactamente como se realizó con la altura de los filtros, entonces para 42 datos de largo se tiene que:

$$k = 1 + 3,322 \log_{10}(42) = 6,392 \quad 6$$

Luego, calculamos la amplitud con un límite superior de 560 y un límite inferior de 145.

$$a = \frac{(560 - 145)}{6} = 69,166 \quad 70.$$

A continuación, se presentan los intervalos en la siguiente tabla:

límite inferior: límite superior-1	Límite superior: Li+amplitud-1
145	214
215	284
285	354
355	424
425	494
495	564

De esta manera, tenemos 6 intervalos de 70mm de longitud cada uno para el largo del empaque.

Repetimos el procedimiento con el ancho de las cajas aplicando la regla de sturges,

a partir de los siguientes datos:

145	200	245	287	327	348
172	222	245	292	327	362
177	234	268	307	330	372
180	237	272	308	335	296
190	238	277	320	338	416
192	234	280	320	340	494
194	245	284	243	340	310

Para 42 medidas de ancho de los empaques se tiene que:

$$k = 1 + 3,322 \log_{10}(42) = 6,392 \quad 6$$

Luego, calculamos la amplitud con un límite superior de 494 y un límite inferior de 145, dando el siguiente resultado:

$$a = \frac{(494 - 145)}{6} = 58,16 \quad 59.$$

Quedando así:

límite inferior: límite superior+1	Límite superior: Li+amplitud-1
145	203
204	262
263	321
322	380
381	439
440	498

De esta manera, tendremos 6 intervalos de 59mm de rango cada uno.

Una vez, establecidos los límites inferiores y superiores de las 3 dimensiones de cada empaque, se prosiguió a relacionarlos entre sí mediante la utilización del software Microsoft Excel 2016, tomando a la altura como referencia principal para poder conocer

cuántos empaques forman un conjunto dimensional en cada uno de los intervalos.

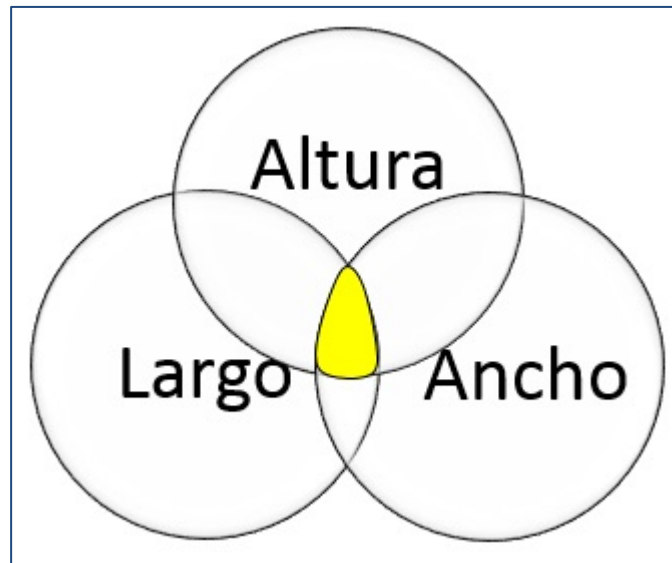


Figura 12. Relación dimensional

Fuente. Christian Ojeda (2018)

No obstante, como la mayoría de empaques son cuadrados y de los 42 empaques solo existen 4 empaques de largo y ancho diferente, se toman en cuenta los grupos que coincidan en cuanto al largo de la caja. A continuación, se presenta un ejemplo de ello utilizando formatos condicionales con la herramienta Microsoft Excel 2016 para resaltar intervalos:

Para los intervalos 180 – 251 de ALTURA, 215 – 284 LARGO Y 204 – 262 ANCHO se tiene que:

# CAJA	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
47	222	222	354
53	234	234	359
40	237	237	180
57	238	238	367
74	234	234	370
48	245	245	370
55	245	245	462
56	245	245	505
45	268	268	244
44	272	272	222
58	277	277	467
66	280	280	595
46	284	284	330
75	287	287	337

Se puede observar que las dimensiones de la caja #40 están dentro de los intervalos seleccionados, pero vemos que la altura y el largo de las cajas #44 y #45 también están dentro de los intervalos altura/largo, por lo tanto, como son cajas cuadradas si el largo se encuentra dentro del intervalo el ancho no influiría en el grupo mientras este dentro de los límites.

Una vez encontrada la coincidencia en los intervalos, se analizaron las dimensiones de los filtros de dichas cajas en la tabla de datos dimensionales elaborada en la fase 2, con la finalidad de escoger el empaque principal que servirá como sustituto de los demás para así disminuir la cantidad de empaques.

<i>CODIGO FILTROS</i>	<i>Tipo</i>	<i>Inventario</i>	<i>Hf</i>	<i>Df</i>	<i># CAJA</i>	<i>CODIGO CAJA</i>	<i>cantidad neta</i>	<i>unidad (pz)</i>	<i>Lc</i>	<i>Ac</i>	<i>Hc</i>
46232	I	B	147,76	213	40	16-13040	1	1,00	237	237	180
42673	I	C	150,41	171	40	16-13040	1	1,00	237	237	180
42541	I	C	182,66	106,76	44	16-13044	1	1,00	272	272	222
46259	I	C	187,35	230	44	16-13044	1	1,00	272	272	222
42851	I	C	207,41	265	45	16-13045	1	1,00	268	268	244
42255	I	B	219	265	45	16-13045	1	1,00	268	268	244

En la tabla anexada, se puede observar que hay dos filtros para cada caja, dando un total de 6 filtros; entre ellos se tomó la mayor altura y mayor diámetro para luego compararlas con las medidas de las 3 cajas, entonces; tenemos que la mayor altura la tiene el filtro 42851 con 207,41mm; y el mayor diámetro lo tienen los filtros 42851 y 42255 con 265mm, por lo tanto; descartamos la caja #40 ya que Lc y $Ac < 265\text{mm}$ y $Hc < 207,41\text{mm}$ quedando demostrado que no cumple con las medidas.

Por otra parte, vemos que el largo, ancho y altura de las cajas #44 y #45 si cumplen con las medidas ya que son mayores; entonces escogemos la caja #44 por tener la menor altura entre las dos.

Una vez realizada la elección del empaque, se establecen las medidas que deben cumplir los nuevos desarrollos cuyas medidas encajen con las del empaque, tomando como valor mas bajo, la medida más baja de los filtros asignados al empaque seleccionado, quedando de la siguiente manera para la caja #44:

CAJA #44		
Longitud		Longitud: Desde 106mm a 272mm Ancho: Desde 106mm a 272mm Altura: Desde 147mm a 222mm
Ancho		
Altura		
Unid./ Caja		

Figura 13. Especificación de Empaque, Caja #44.

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Cabe destacar, que como consecuencia de la unificación de empaques, esta afecta directamente al proceso de paletizado debido a las diferentes arreglos que tiene cada uno de los empaques involucrados en el estudio; por lo tanto, se procedió a utilizar como herramienta al Software de diseño de embalaje y paletizado llamado Quick Pallet Maker cuya función es la de calcular arreglos de paletizado automáticamente mediante el ingreso de los parámetros correspondientes tales como tipo de paleta, dimensiones, peso de carga, cantidades de unidades por empaque entre otras.

Para el diseño de las paletas se utilizaron las medidas de las paletas estándar las cuales son utilizadas por la empresa para los empaques de aire industrial; dichas paletas son de 1200x1200x128mm para el largo, ancho y alto respectivamente.

A continuación, se presenta una imagen de la asignación de parámetros para el arreglo de la paleta para la caja #44 en el software Quick Pallet Maker:

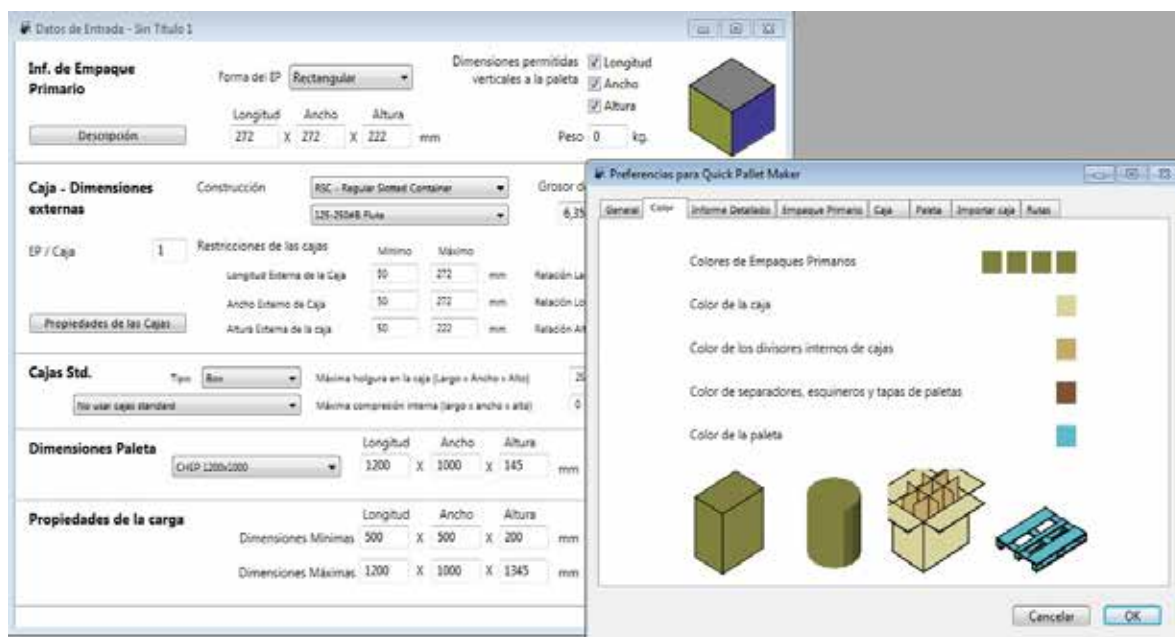


Figura 15. Imagen del software Quick Pallet Maker

Fuente. Christian Ojeda (2018)

De esta manera, la especificación de asignación de empaque y paletizado de la caja #44 sería:

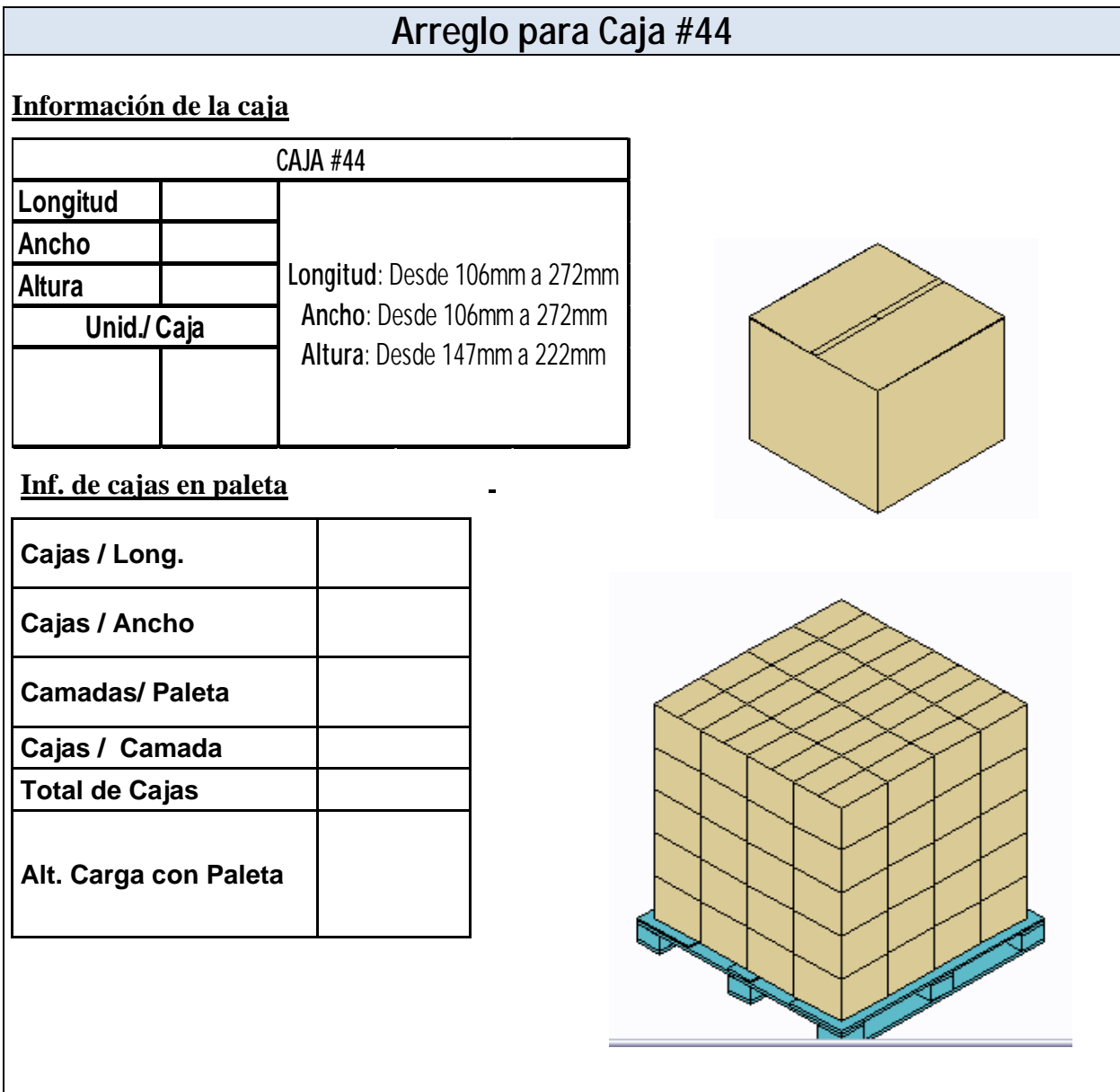


Figura 16. Arreglo caja #44
Fuente. Christian Ojeda (2018)

Del mismo, modo se aplicará el mismo método a los siguientes intervalos, escoger el empaque indicado y luego definir su paletizado.

Para las Cajas #47, #53, #57, #74, #48, #46; se obtuvo como resultado la caja #48 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

Arreglo para Caja #48		
<u>Información de la caja</u>		
CAJA #48		
Longitud		Para 1 Unid/Caja: Longitud: Desde 152mm a 245mm Ancho: Desde 152mm a 245mm Altura: Desde 263mm a 370mm Para 2 Unid/Caja: Longitud: 2 (Longitud) < 245mm Ancho: 2 (Ancho) < 245mm Altura: 2 (altura) < 370mm Para 4 Unid/Caja: Longitud: 4 (Longitud) < 245mm Ancho: 4 (Ancho) < 245mm Altura: 263mm < 370mm
Ancho		
Altura		
Unid./ Caja		
42748, 42521	2	
46529	4	
<u>Inf. de cajas en paleta</u>		
Cajas / Long.		-
Cajas / Ancho		
Camadas/ Paleta		
Cajas / Camada		
Total de Cajas		
Alt. Carga con Paleta		

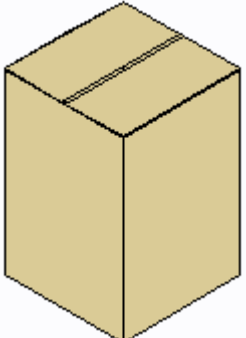
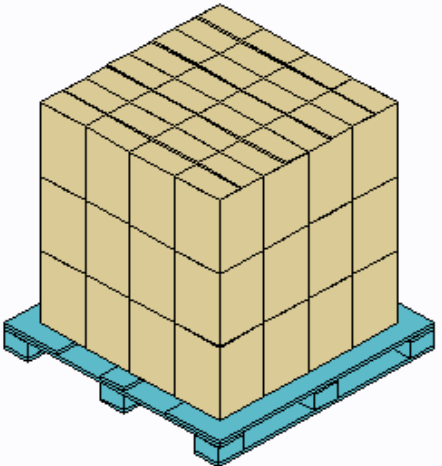



Figura 17. Arreglo Caja #48

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las cajas #65, #84; se obtuvo como resultado la caja #65, se presenta su arreglo a continuación:

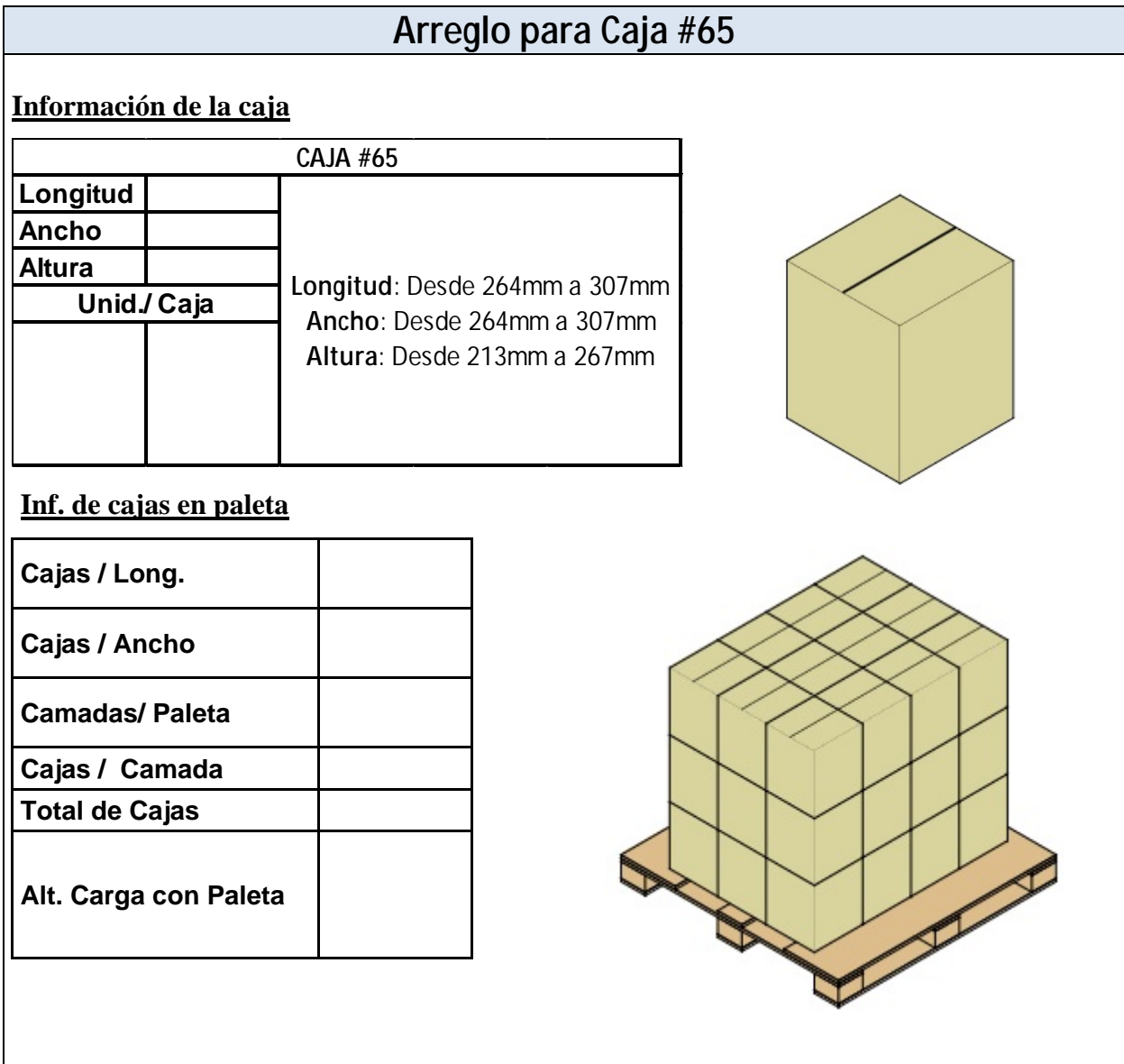


Figura 18. Arreglo Caja #65

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #153, #38, #37; se obtuvo como resultado la caja #37 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

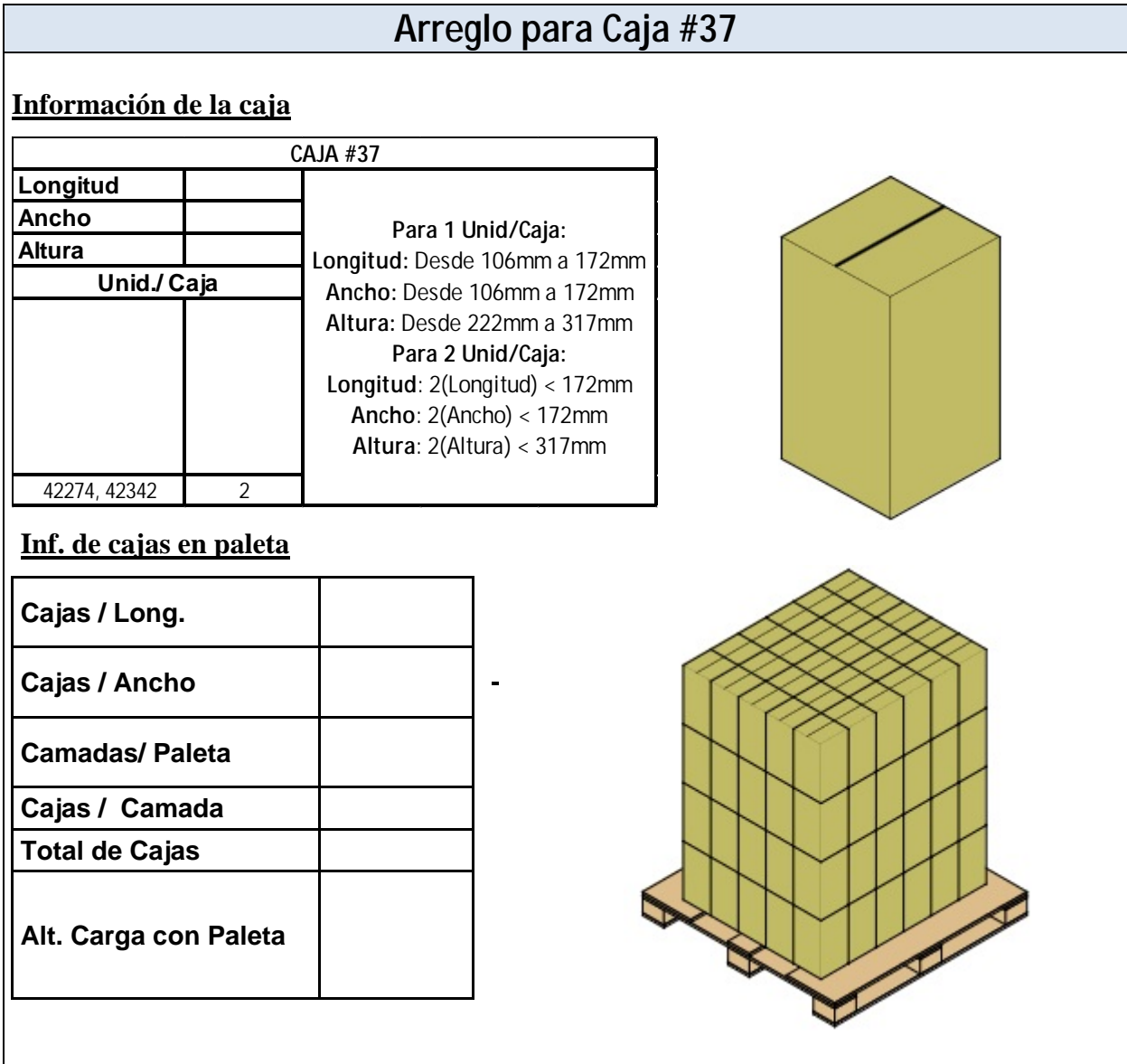


Figura 19. Arreglo Caja #37

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #36, #90, #43; se obtuvo como resultado la caja #43 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

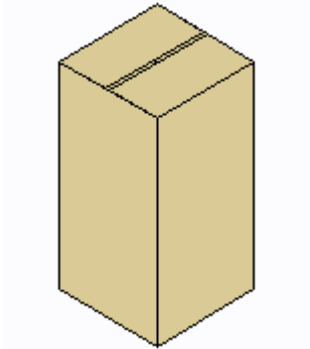
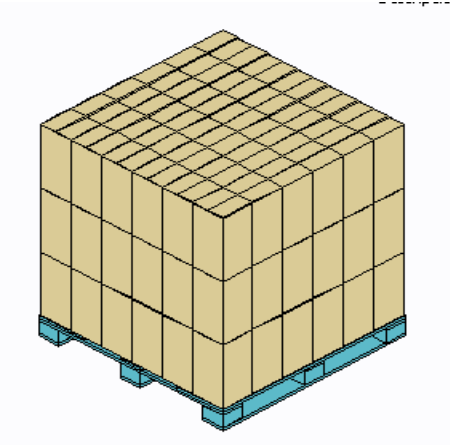
Arreglo para Caja #43		
Información de la caja		
CAJA #43		
Longitud		<p style="margin: 0;">Para 1 Unid/Caja: Longitud: Desde 123mm a 194mm Ancho: Desde 123mm a 194mm Altura: Desde 349mm a 399mm</p> <p style="margin: 0;">Para 2 Unid/Caja: Longitud: 2 (Longitud) < 194mm Ancho: 2(Ancho) < 194mm Altura: Desde 349mm a 399mm</p> <p style="margin: 0;">Para 4 Unid/Caja: Longitud: 2(Longitud) < 194mm Ancho: 2(Ancho) < 194mm Altura: Desde 349mm hasta 399mm</p>
Ancho		
Altura		
Unid./ Caja		
47050	2	
42519, 46531	4	
Inf. de cajas en paleta		
Cajas / Long.		
Cajas / Ancho		
Camadas/ Paleta		
Cajas / Camada		
Total de Cajas		
Alt. Carga con Paleta		
		

Figura 20. Arreglo Caja #43

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #55, #58; se obtuvo como resultado la caja #58 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

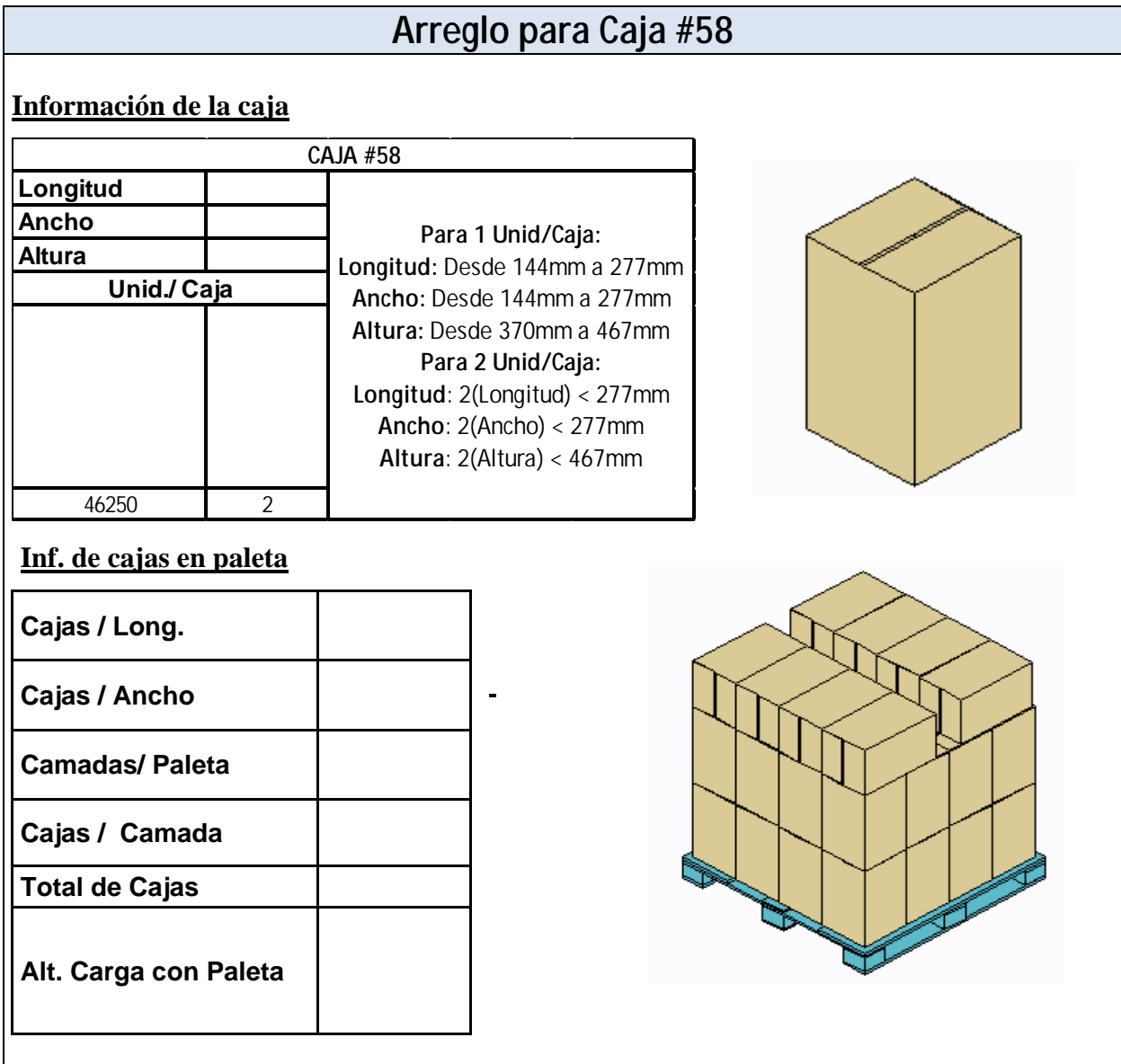


Figura 21. Arreglo Caja #58

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #35, #77; se obtuvo como resultado la caja #35 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

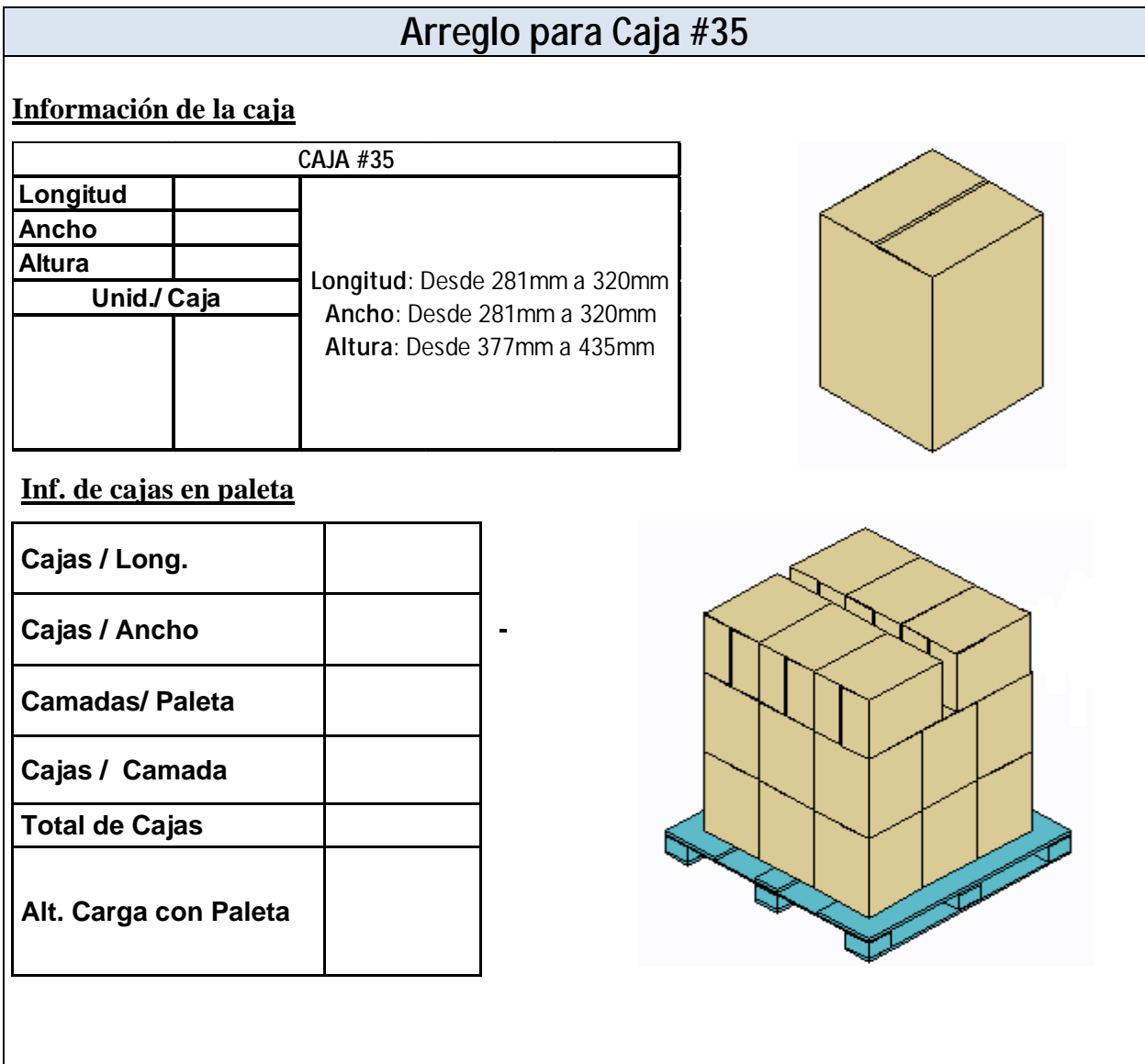


Figura 22. Arreglo Caja #35

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #32, #34, #69; se obtuvo como resultado la caja #69 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

Arreglo para Caja #69		
<u>Información de la caja</u>		
CAJA #69		
Longitud		Longitud: Desde 302mm a 348mm Ancho: Desde 302mm a 348mm Altura: Desde 353mm a 473mm
Ancho		
Altura		
Unid./ Caja		
<u>Inf. de cajas en paleta</u>		
Cajas / Long.		-
Cajas / Ancho		
Camadas/ Paleta		
Cajas / Camada		
Total de Cajas		
Alt. Carga con Paleta		

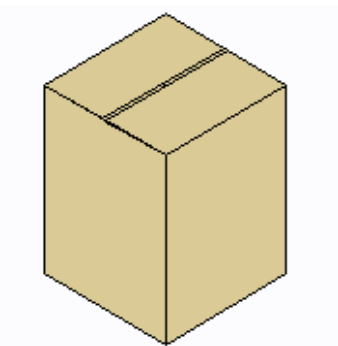
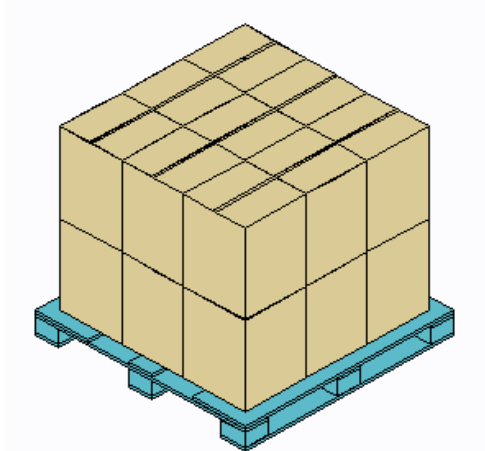



Figura 23. Arreglo Caja #69

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #76, #82, #71; se obtuvo como resultado la caja #71 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

Arreglo para Caja #71		
<u>Información de la caja</u>		
CAJA #71		
Longitud		Longitud: Desde 293mm a 335mm Ancho: Desde 293mm a 335mm Altura: Desde 473mm a 600mm
Ancho		
Altura		
Unid./ Caja		
<u>Inf. de cajas en paleta</u>		
Cajas / Long.		-
Cajas / Ancho		
Camadas/ Paleta		
Cajas / Camada		
Total de Cajas		
Alt. Carga con Paleta		

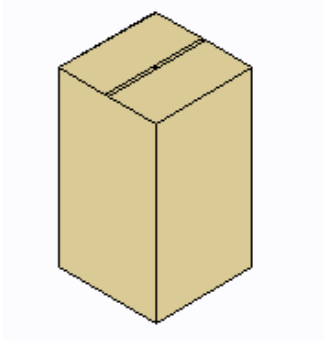
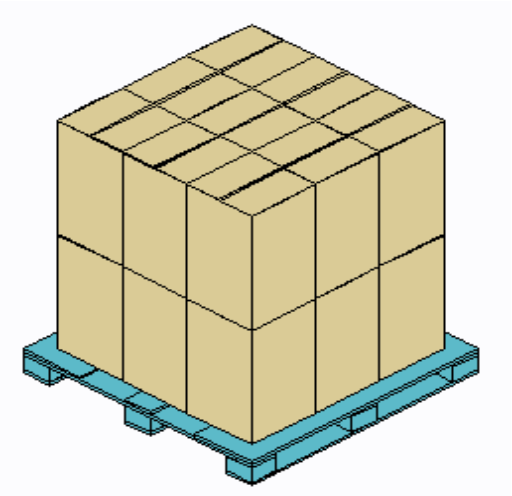



Figura 24. Arreglo Caja #71

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Para las Cajas #52, #75; se obtuvo como resultado la caja #52 como la indicada, quedando como arreglo el que se presenta a continuación:

Arreglo para Caja #52		
<u>Información de la caja</u>		
CAJA #52		
Longitud		Para 1 Unid/Caja: Longitud: Desde 220mm a 327mm Ancho: Desde 220mm a 327mm Altura: Desde 252mm a 390mm Para 2 Unid/Caja: Longitud: $2(\text{Longitud}) < 327\text{mm}$ Ancho: $2(\text{Ancho}) < 327\text{mm}$ Altura: Desde 252mm a 390mm
Ancho		
Altura		
Unid./ Caja		
42924	2	
<u>Inf. de cajas en paleta</u>		
Cajas / Long.		-
Cajas / Ancho		
Camadas/ Paleta		
Cajas / Camada		
Total de Cajas		
Alt. Carga con Paleta		

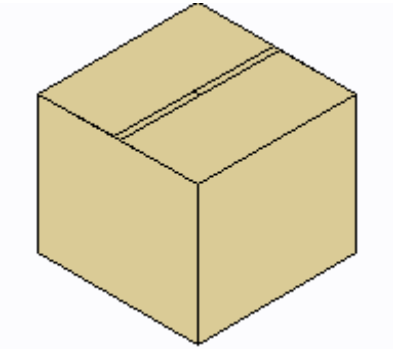
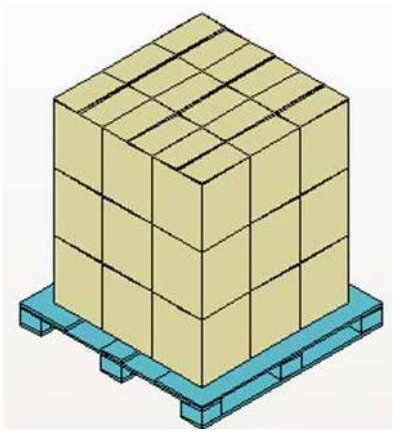



Figura 25. Arreglo Caja #52

Fuente. Christian Ojeda (2018)

5.4 Fase IV: Realización del análisis costo – beneficio de la propuesta

La factibilidad se relaciona a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas, es por ello que se deben aclarar los siguientes aspectos:

- Debido a que la propuesta se realizó con los mismos empaques de la empresa, no fue necesaria la compra de materiales externos que generen costos a la empresa, es decir, no se tienen costos de material.
- Debido a que no se necesitó de ningún proceso que involucre producción, manufactura o pruebas en planta, no se necesitó de ningún costo operacional.
- Debido a que el estudio fue asignado al autor de la propuesta, contando simplemente con el apoyo de compañeros en el departamento de producto y aprobación del tutor empresarial, solo se toma en cuenta el costo generado por el salario del autor de la propuesta en función del tiempo del estudio como costo total evaluado en Bolívares y Dólares en base al dólar paralelo del Mes de Octubre de 2018 siendo este de Bs. S 160,36.

Siendo así, entonces:

Tabla 8. Costo total propuesta. **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

Descripcion	Cantidad	Tiempo (Meses)	Precio Unitario (Bs.S)	Precio Unitario (\$)	Costo total (Bs.S)	Costo Total (\$)
Pasante Ing. de Producto	1	3	1.800	11,22	5400	33,67

Una vez aclarado el costo de la propuesta, se presentan los beneficios cuantitativos y no cuantitativos obtenidos a través de ella para la evaluación de la factibilidad de la misma.

Principalmente, con la Propuesta planteada en la fase anterior, se obtuvo la disminución de empaques utilizado por la empresa y se realizó la tabla de frecuencias (Ver anexo E) y se representa en el siguiente histograma de frecuencias:

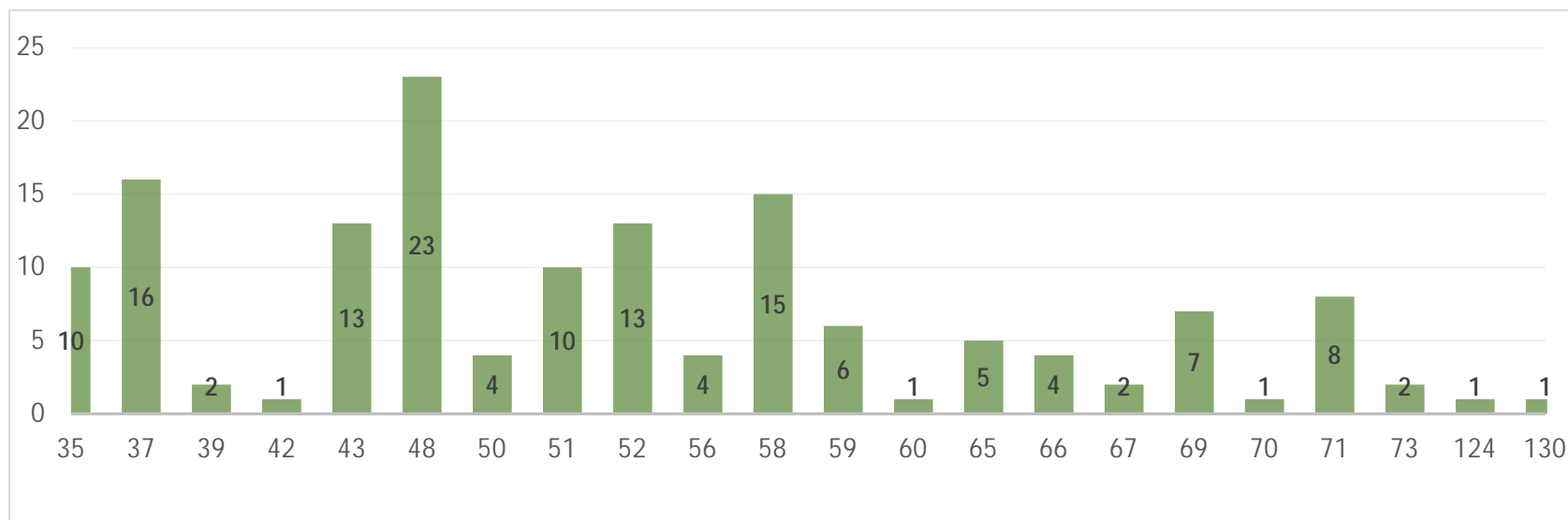


Figura 26. Histograma de frecuencias con empaques reducidos.

Fuente. Christian Ojeda (2018)

Concluimos que, con la propuesta, se logró reducir de 42 empaques a 22 empaques, eliminando un total de 20 empaques.

Luego, se solicito al departamento de planificación y producción, la producción planeada para el mes de noviembre, se asignaron los costos de cada uno y cuantas unidades van por empaque, quedando de la siguiente manera:

Tabla 9. Costo total a gastar en el mes de noviembre. / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

Mes	Filtro	Clasificacion Inventario	Demanda Filtro	#Caja	Unidades por empaque	Cantidad Caja	Costo Caja (Bs.S)	Total Costo (Bs. S)	Total Costo (\$)
Noviembre	42126	A	378	47	1	600	148,19	88.914,00	554,46
Noviembre	47020	A	510	153	1	600	86,96	52.176,00	325,37
Noviembre	42961	A	440	76	1	600	212,13	127.278,00	793,70
Noviembre	42852	B	335	75	1	600	191,82	115.092,00	717,71
Noviembre	46741	B	240	32	1	600	140,33	84.198,00	525,06
Noviembre	47017	A	370	53	1	600	234,88	140.928,00	878,82
TOTAL								608.586,00	3.795,12

Cabe destacar, que actualmente la empresa tiene permitida una compra minima de 600 cajas con su proveedor principal, y que los demás proveedores tienen como cantidad de compra minima un monto mucho mayor.

Entonces, los filtros programados para la producción se buscaron en las propuestas de la fase 3, y se observó que la Caja#47 y Caja #53 fueron sustituidas por la Caja#48, la Caja#153 por la #37, la Caja#76 por la #71, la Caja #32 por la #69 y la Caja#75 por la #52.

Luego, para demostrar la factibilidad de la propuesta tomamos los datos de las cajas unificadas de la tabla 1 (Ver planteamiento del problema) y podemos ver que hay 4.709 Unidades de la Caja#48, 733 Unidades de la Caja#71 y 950 Unidades de la Caja# 32 que pueden ser utilizados; entonces, a continuación, tomamos los costos de la Caja#47, #53, #32 y #76 para conocer cuánto dinero nos ahorraríamos en la compra y demostrar cuando se recupera la inversión.

Tabla 10. Costos Caja#47, #53, #32 y Caja#48. / **Fuente.** Christian Ojeda (2018)

#CAJA	CANTIDAD CAJA	COSTO CAJA (Bs.S)	TOTAL COSTO (Bs.S)	TOTAL COSTO (\$)
47	600	148,19	15.559,95	97
76	600	212,13	27.576,90	172
32	600	140,33	84.198,00	525
53	600	234,88	140.928,00	879
TOTAL			268.262,85	1.673

Se divide:

$$\frac{268.262,85}{608.586,00 \text{ Bs.S}} = 0,4407 \quad 44\%$$

De esta manera, se demuestra que con la propuesta en el mes de noviembre se ahorraría 268.262,85 Bs. S (USD 1.673), que representa un 44% menos del total a gastar y es una cifra que supera a los 5.400 Bs. S invertidos en el desarrollo de la misma, además; mientras siga sucediendo el mismo caso con las próximas demandas poco a poco se irá reduciendo el inventario y se ira ahorrando dinero, resultando ser factible.

De la misma forma, se obtuvo otros beneficios que aportan a la mejora de la empresa tales como:

- Menor cantidad de empaques, que abarcan más cantidad de filtros, pudiendo rebajar el coste de compra por grandes cantidades.
- Menor uso de la cizalla por lo que se tendría menos re trabajo tanto para los empleados de almacén como operadores.
- Menos desviaciones de empaque para agilizar y tener mejor flujo de logística.
- Orden en el departamento de Ingeniería de producto y especificaciones nuevas establecidas.
- Utilización de empaques en inventario, reduciendo inventario y ahorro de dinero.
- Menor probabilidad de que se acumulen empaques en el almacén de materia prima.

CONCLUSIONES

En función de los objetivos definidos en el presente estudio, se planteó la propuesta de estándares de empaque en la empresa MANN+HUMMEL FILTRATION TECHNOLOGY C, A, para lo cual se utilizaron técnicas de la ingeniería industrial, permitiendo de esta manera alcanzar el logro de los objetivos trazados. A continuación, se presentan las conclusiones del trabajo.

Por medio de la aplicación de la observación directa, revisión de archivos historiales y entrevistas no estructuradas, se conocieron problemas como exceso de empaques y a su vez inexistencia de los mismos, debido a que la empresa propuso no comprar más para intentar utilizar los existentes, ocurriendo inconvenientes como re trabajo y desviaciones de producto los cuales sirvieron como indicador para lograr definir el posible causante de los mismo. De esta manera, se descubrió que dichos problemas giraban en torno a la cantidad y diferencia de los empaques, es por ello que se decidió realizar una entrevista no estructurada en el departamento de producto, obteniendo como resultado que no existía orden ni un proceso correcto de asignación de empaques a nuevos desarrollos, y como consecuencia acumulando una gran cantidad de empaques.

Por consiguiente, se decidió analizar los empaques, filtros y características pero debido a que no existía un archivo resumido ni tabla informativa, se tomaron los datos de los planos de los filtros y los planos de la caja, y se realizó una tabla de datos con todas las características de los filtros y de los empaques tales como dimensiones, códigos internos y unidades de filtro por empaque con la finalidad de relacionarlos entre ellos para así conocer que tanta diferencia existía en cada uno de ellos, y como se relacionaban sus dimensiones entre sí, de esta manera se obtuvo como resultado que hay muchos empaques con dimensiones parecidas en altura y diámetro, y dado que los filtros no pesan más de 2Kg es posible utilizar más de un empaque para un filtro así que es posible unificarlos, aunado a ello, se utilizó la herramienta de 5W1H cuya finalidad fue de analizar el problema y lograr definir la propuesta, obteniendo como resultado que la gran cantidad de empaques

es la razón de dichos problemas, y que por la mala distribución de filtros en la asignación de empaque para los filtros realizada por los ingenieros del departamento de producto, es la causante de ello.

De lo anteriormente descrito, la propuesta se basó en la unificación y optimización de empaques, mediante la utilización de la regla de sturges para agrupar las dimensiones, diviendolas en intervalos y con la ayuda del software Microsoft Excel, lograr relacionarlos entre sí, creando estándares de empaque para abarcar la mayor cantidad de filtros tomando en cuenta las consecuencias en el paletizado mediante el uso del software Quick Pallet Maker.

Como resultado de ello, se redujo la cantidad de empaques de 42 a 22 empaques, con ello se busca que más filtros abarquen un mismo empaque, para que así no se vayan quedando acumulados en el inventario, generando el exceso de inventario además de ser un dinero mal invertido con riesgo a dañarse. Por otra parte, se planteó una inversión muy baja a comparación de lo que la empresa podría ahorrar, aunado a otros beneficios no cuantitavos tales como menor uso de la cizalla por lo que se tendría menos re trabajo tanto para los empleados de almacén como operadores, menos desviaciones de empaque para agilizar y tener mejor flujo de logística, mas utilización de empaques en inventario reduciendo inventario y ahorro de dinero.

RECOMENDACIONES

Con el propósito de desarrollar la presente propuesta y que su implantación sea exitosa, la compañía a nivel de estructura organizativa debe aplicar cada uno de los objetivos presentados en la propuesta para que, de esta manera, no sigan ocurriendo los problemas mencionados, por lo tanto, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Realizar reuniones en el departamento de producto al momento de asignar empaques a nuevos productos y discutir las posibles adaptaciones de acuerdo a su paletizado.
- Hacer uso de la tabla de datos y características realizada en el desarrollo de la propuesta, con la finalidad de llevar un mejor control de los filtros de aire industrial y sus empaques en el departamento de ingeniería de producto.
- Actualizar la tabla de datos cuando los filtros se encuentren en obsolescencia y de la misma forma aplicarlo a los empaques.
- Poner en funcionamiento la propuesta desarrollada para aprovechar al máximo los empaques utilizados por la empresa, además de disminuir al exceso de inventario, y evitar que se sigan acumulando progresivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Programa de pasantías Universidad José Antonio Páez (2007)
2. Gómez J. y Cantillo R. (2014). “Diseño de tamaño de empaque y embalaje óptimo de productos de consumo masivo, por medio de algoritmos genéticos, teniendo en cuenta los costos logísticos de salida: caso de una empresa colombiana”.
3. Cotización N° 058700, Venezolana de Cartones Corrugados C.A.
4. Montgomery D. y Runger G. (2004), Probabilidad y Estadística aplicada a la Ingeniería, 2da Edición.
5. Taha H. (2012), Investigación de Operaciones, Novena Edición.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

1. <https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/> (21/12/18)
2. <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/habilidades-intrapersonales-de-project-manager/tacticas-para-la-optimizacion-de-recursos> (22/12/18)
3. https://es.wikipedia.org/wiki/Organizaci%C3%B3n_Internacional_de_Normalizaci%C3%B3n (25/12/18)
4. <https://www.elinvernaderocreativo.com/materiales-carton-definicion-fabricacion-y-propiedades/> (25/12/18)
5. <https://economipedia.com/definiciones/analisis-abc.html> (04/01/19)
6. <https://www.lifeder.com/regla-sturges/> (14/05/19)

ANEXOS



Anexo A. Cartón Corrugado

Fuente. Google (2018)



Anexo B. Empaque y filtro de aire industrial Wix

Fuente. Google (2018)

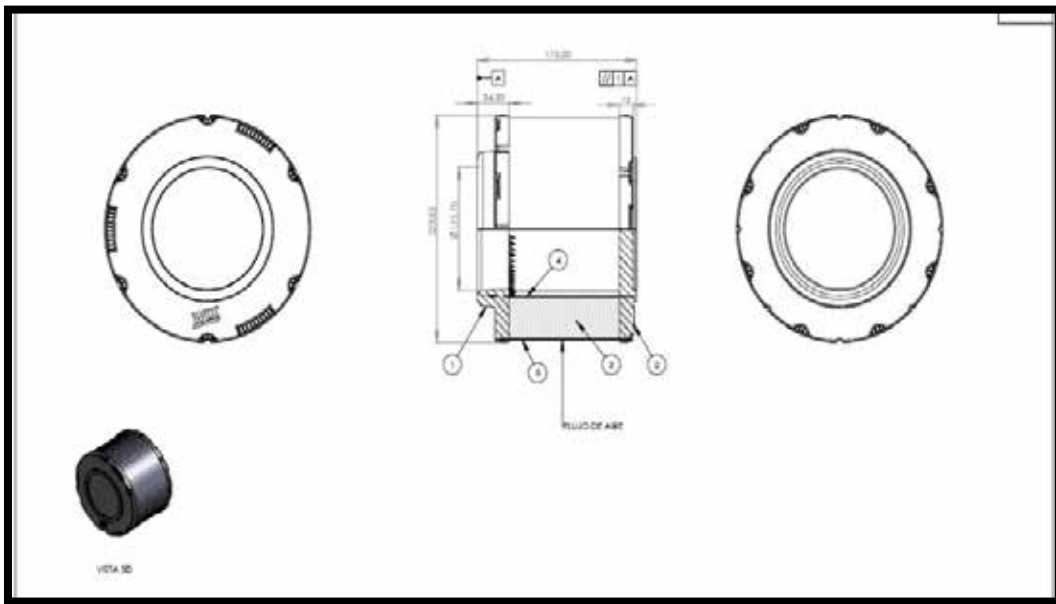
CODIGO FILTROS	Tipo	Inventario	Hf	Df	# CAJA	CODIGO CAJA	cantidad neta	unidad (pz)	Lc	Ac	Hc
42637	I	C	464,58	307	32	16-13032	1	1,00	338	338	470
46741	I	B	467,76	302	32	16-13032	1	1,00	338	338	470
42491	I	C	467,76	307	34	16-13034	1	1,00	340	340	471
46556	I	B	377,58	326,12	35	16-13035	1,00	1,00	320	320	435
42636	I	B	378,46	325	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42680	I	B	389,76	316,5	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42984	I	B	398,7	307	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42208	I	C	415,58	281	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42225	I	A	416,76	307	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
46617	I	C	425,46	324	35	16-13035	1	1,00	320	320	435
42868	R	C	384,35	155	36	16-13036	1	1,00	190	190	400
42654	I	C	384,41	186,5	36	16-13036	1	1,00	190	190	400
42274	I	C	101,06	151	37	16-13037	1	1,00	172	172	317
42342	I	B	258,41	85	37	16-13037	1	1,00	172	172	317
46440	R	B	274,16	163,75	37	16-13037	1,00	1,00	172	172	317
42926	I	C	309,41	155	37	16-13037	1	1,00	172	172	317
42631	I	C	309,41	163	37	16-13037	1	1,00	172	172	317
42504	I	C	316,41	114,3	37	16-13037	1	1,00	172	172	317
47076	I	C	222,97	140,71	38	16-13038	1,00	1,00	177	177	300
47054	R	A	239,39	175	38	16-13038	1	1,00	177	177	300
42503	I	C	258,41	155	38	16-13038	1	1,00	177	177	300
42540	I	C	258,41	175	38	16-13038	1	1,00	177	177	300
42505	I	C	269,41	114	38	16-13038	1	1,00	177	177	300
42222	I	A	287,58	163	38	16-13038	1	1,00	177	177	300
42379	I	C	289,32	173,76	38	16-13038	1	1,00	177	177	300
47002	R	A	388,39	174	39	16-13039	1	1,00	180	180	394
PMFA09601	R	C	388,39	174	39	16-13039	1	1,00	180	180	394
46232	I	B	147,76	213	40	16-13040	1	1,00	237	237	180
42673	I	C	150,41	171	40	16-13040	1	1,00	237	237	180
47057	I	A	173,2	223,85	40	16-13040	1,00	1,00	237	237	180
46233	I	C	168,28	173,76	42	16-13042	0,5	2,00	324	243	180
46562	I	A	349,16	163,85	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
42519	I	C	351,66	90,27	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46531	I	A	356,58	92	43	16-13043	0,25	4,00	194	194	399
46545	R	B	359,76	162,81	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
47050	R	B	369,06	109,7	43	16-13043	0,5	2,00	194	194	399
46554	R	B	371,76	197,5	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
46669	R	C	374,06	125,92	43	16-13043	1	1,00	194	194	399
47032	I	C	393,31	123,42	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
46595	I	C	395,38	149,79	43	16-13043	1,00	1,00	194	194	399
42541	I	C	182,66	106,76	44	16-13044	1	1,00	272	272	222
46259	I	C	187,35	230	44	16-13044	1	1,00	272	272	222
42851	I	C	207,41	265	45	16-13045	1	1,00	268	268	244
42255	I	B	219	265	45	16-13045	1	1,00	268	268	244
42124	I	B	311,58	282	46	16-13046	1	1,00	284	284	330
42748	I	A	142,06	195	47	16-13047	0,5	2,00	222	222	354

42378	R	C	263,76	213,5	47	16-13047	1	1,00	222	222	354
46357	I	A	264,7	202	47	16-13124	1	1,00	222	222	354
42126	I	A	312,58	155	47	16-13047	1	1,00	222	222	354
42948	I	B	319,76	202	47	16-13047	1	1,00	222	222	354
46569	I	B	342,8	94,06	47	16-13047	0,25	4,00	222	222	354
42048	I	A	346,18	185,7	47	16-13047	1	1,00	222	222	354
42254	I	C	349,58	152,34	47	16-13047	1	1,00	222	222	354
47001	I	A	294,96	232,93	48	16-13048	1,00	1,00	245	245	370
47045	R	B	298,26	243	48	16-13048	1	1,00	245	245	370
42047	R	A	312,06	233	48	16-13048	1	1,00	245	245	370
46474	R	C	312,62	236,8	48	16-13048	1	1,00	245	245	370
42521	I	A	314,76	120	48	16-13048	0,5	2,00	245	245	370
46433	I	A	325,03	235,03	48	16-13048	1,00	1,00	245	245	370
V-46591	I	C	378	250	48	16-13048	1	1,00	245	245	370
42494	I	C	467,76	195	50	16-13050	1	1,00	192	192	608
49125	I	C	467,76	195,4	50	16-13050	1	1,00	192	192	608
42513	I	C	540,76	195	50	16-13050	1	1,00	192	192	608
46845	I	A	593,76	186	50	16-13050	1	1,00	192	192	608
46280	I	C	204,7	307	51	16-13051	1	1,00	327	327	230
42635	I	C	213,76	325	51	16-13051	1	1,00	327	327	230
42634	I	C	220,52	259	51	16-13051	1	1,00	327	327	230
46547	I	B	365,76	307	52	16-13052	1	1,00	327	327	390
42745	I	C	383,86	305	52	16-13052	1	1,00	327	327	390
42681	I	A	387,33	288,3	52	16-13052	1	1,00	327	327	390
42681/T	I	C	387,33	288,3	52	16-13052	1	1,00	327	327	390
47017	I	A	285,96	232,93	53	16-13053	1,00	1,00	235	235	350
42796	I	A	290,26	235	53	16-13053	1	1,00	235	235	350
42119	I	A	340,76	233	53	16-13053	1	1,00	234	234	359
42355	I	C	358,41	155	53	16-13053	1	1,00	234	234	359
46250	R	A	191,7	224	55	16-13055	0,5	2,00	245	245	462
42209	I	C	405,06	162,56	55	16-13016	1	1,00	245	245	462
47047	I	A	414,58	202	55	16-13055	1	1,00	245	245	462
42919	I	B	415,4	250	55	16-13055	1	1,00	245	245	462
47055	I	A	420,56	172,56	55	16-13055	1,00	1,00	245	245	462
47072	I	C	421,88	144	55	16-13055	1,00	1,00	245	245	462
42132	I	B	429,58	219,5	55	16-13055	1	1,00	245	245	462
47069	I	B	444,51	194,5	55	16-13055	1	1,00	245	245	462
49548	I	C	451,28	115,95	56	16-13056	0,25	4,00	245	245	505
42824	I	C	470,19	198,1	56	16-13056	1,00	1,00	245	245	505
46738	I	C	471,21	243,65	56	16-13056	1	1,00	245	245	505
42608	I	A	496,76	243	56	16-13056	1	1,00	245	245	505
42336	R	A	331,86	230,17	57	16-13057	1	1,00	238	238	367
42520	R	A	340,76	227	57	16-13057	1	1,00	238	238	367
47060	I	C	370	251,33	58	16-13058	1,00	1,00	277	277	467
46544	I	A	391,7	275,84	58	16-13058	1	1,00	277	277	467
42776	I	C	403,46	265	58	16-13058	1	1,00	277	277	467
47051	I	A	404,9	262	58	16-13058	1,00	1,00	277	277	467
47031	R	C	420,8	252,26	58	16-13058	1,00	1,00	277	277	467

42707	I	C	466,76	152,4	58	16-13058	1	1,00	277	277	467
42980	I	A	339,76	291	59	16-13059	1	1,00	302	292	384
42981	I	A	339,93	259	59	16-13059	1	1,00	302	292	384
42340	I	B	340,52	259	59	16-13059	1	1,00	302	292	384
42334	R	A	340,76	280	59	16-13059	1	1,00	302	292	384
42927	I	C	363,58	265	59	16-13059	1	1,00	302	292	384
46541	I	A	380,76	227	59	16-13059	1	1,00	302	292	384
42633	I	C	248,29	360,35	60	16-13060	1	1,00	362	362	257
42237	I	C	260,58	292,88	65	16-13065	1	1,00	307	307	267
42943	I	C	260,58	307	65	16-13065	1	1,00	307	307	267
42910	I	C	271,1	229	65	16-13065	1	1,00	307	307	267
42706	I	C	517,76	264	66	16-13066	1	1,00	280	280	595
42779	I	C	525,1	265	66	16-13066	1	1,00	280	280	595
47013	I	C	534,8	266	66	16-13066	1	1,00	280	280	595
42966	I	A	579,46	265	66	16-13066	1	1,00	280	280	595
42853	I	C	309,35	352	67	16-13067	1	1,00	372	372	372
42337	I	C	366,29	360,35	67	16-13067	1	1,00	372	372	372
42490	I	C	353,06	350	69	16-13069	1	1,00	348	348	473
46593	I	C	394,41	317,21	69	16-13069	1,00	1,00	348	348	473
42290	I	C	404,06	350	69	16-13069	1	1,00	348	348	473
42203	I	C	467,76	350	69	16-13069	1	1,00	348	348	473
46352	I	C	255,7	490	70	16-13070	1	1,00	494	494	264
47068	I	B	473,58	325	71	16-13071	1	1,00	335	335	600
46725	I	C	479,76	315,44	71	16-13071	1	1,00	335	335	600
46774	I	C	492,76	307	71	16-13071	1	1,00	335	335	600
49124	I	C	523,31	328,9	71	16-13072	1	1,00	335	335	600
47049	I	C	405,03	331,34	73	16-13073	1,00	1,00	416	416	426
42746	I	C	408,44	421,2	73	16-13073	1	1,00	416	416	426
42335	R	B	366,16	230,17	74	16-13074	1	1,00	234	234	370
47085	R	B	252,76	220,4	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
47052	I	A	259,23	234,68	75	16-13075	1,00	1,00	287	287	337
42250	R	C	302,06	261	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
42852	I	B	307,88	265	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
42759	I	C	314,76	264,5	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
42682	I	C	316,76	265	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
42471	I	C	327,46	233	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
42924	R	B	328,06	144	75	16-13075	1	1,00	287	287	337
46883	I	C	563,99	293,52	76	16-13076	1	1,00	330	330	580
42961	I	A	579,46	325	76	16-13076	1	1,00	330	330	580
47059	I	C	410	305,42	77	16-13077	1,00	1,00	320	320	458
42983	I	B	448,58	307	77	16-13077	1	1,00	320	320	458
47124	I	C	456	313,29	77	16-13077	1,00	1,00	320	320	458
47070	I	A	507,76	325	82	16-13082	1	1,00	340	340	550
42493	I	C	517,76	335	82	16-13082	1	1,00	340	340	550
42694	I	C	213,41	307	84	16-13084	1	1,00	308	308	265
47082	I	C	241,11	264	84	16-13084	1	1,00	308	308	265
42321	I	A	390,76	194,2	90	16-13090	1	1,00	200	200	401
46530	I	A	393,26	190,5	90	16-13090	1	1,00	200	200	401

42276	I	B	258,66	130,7	124	16-13124	0,1666	6,00	400	296	264
46255	I	C	295,27	127	130	16-13130	0,25	4,00	560	310	310
42947	I	C	283,41	116	153	16-13153	1	1,00	145	145	320
47020	R	A	295,7	106,1	153	16-13153	1,00	1,00	145	145	320
46429	R	B	304,75	118,3	153	16-13153	1,00	1,00	145	145	320

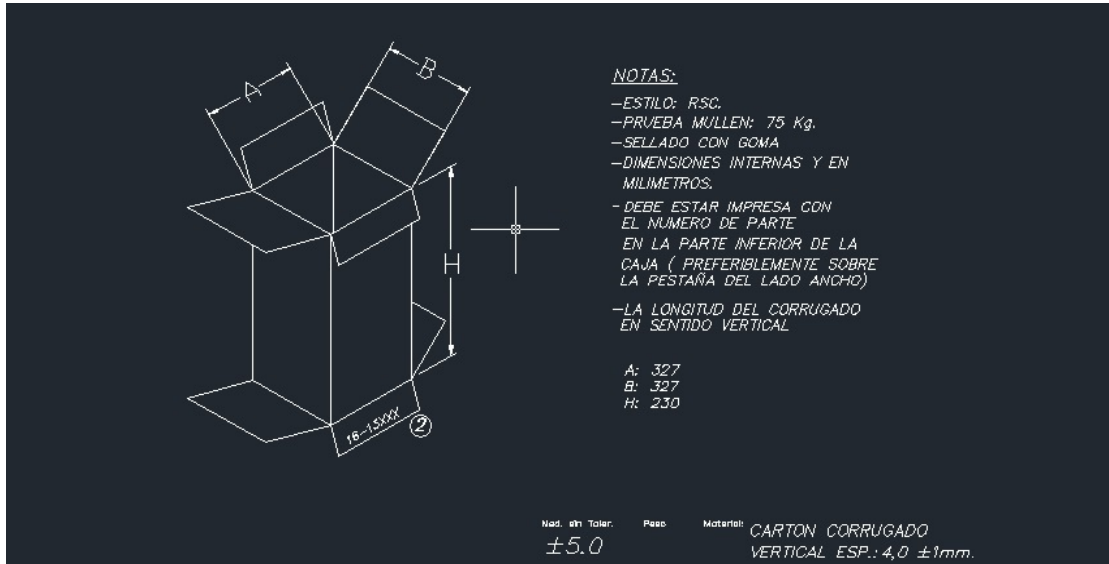
Anexo C. Tabla de datos dimensional



Anexo D. Plano de filtro

# CAJA	Lc	Ac	Hc	F.A
35	320	320	435	10
37	172	172	317	16
39	180	180	394	2
42	324	243	180	1
43	194	194	399	13
48	245	245	370	23
50	192	192	608	4
51	327	327	230	10
52	327	327	390	13
56	245	245	505	4
58	277	277	467	15
59	302	292	384	6
60	362	362	257	1
65	307	307	267	5
66	280	280	595	4
67	372	372	372	2
69	348	348	473	7
70	494	494	264	1
71	335	335	600	8
73	416	416	426	2
124	400	296	264	1
130	560	310	310	1

Anexo E. Tabla de frecuencia de filtros por empaque



Anexo F. Plano de empaque.