

# PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO

**AUTOR**

**NOELIA FERNANDA ZAMUDIO RODRIGUEZ**

Especialización en Gerencia Logística

U9500855@unimilitar.edu.co

**Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral**



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DICIEMBRE, 2018**

# **PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO**

## **PLANNING THE REQUIREMENTS OF PERSONAL PROTECTION ELEMENTS IN A CONSUMER GOODS COMPANY**

Noelia Fernanda Zamudio Rodríguez  
Especialización en Gerencia Logística  
[U9500855@unimilitar.edu.co](mailto:U9500855@unimilitar.edu.co)

### **RESUMEN**

La planeación es una herramienta que genera valor en los procesos de una empresa, contribuyendo a disminuir posibles errores y anticiparlos, además es una herramienta aplicable a todo tipo de proceso y sistema, desde la perspectiva de la cadena de abastecimiento por lo general puede ser asociada a los procesos relacionados con pronósticos de demanda y de producción. Este artículo analiza la importancia de la planeación para el abastecimiento de elementos de protección personal en una empresa de consumo masivo, primero se contextualizan las problemáticas que encamina a una compañía el hecho de no tener disponible este tipo de material en los almacenes, la normatividad vigente y las posibles implicaciones de la ocurrencia de un accidente laboral como principal factor de riesgo de la problemática expuesta, y en segundo lugar se desarrolla un modelo MRP (Material Requirement Planing) como herramienta recomendable y aplicable para dar solución a lo anterior. Los resultados se componen por el pronóstico de demanda de 6 meses para las 5 referencias utilizadas para efecto del estudio estos pronósticos son utilizados en el modelo MRP los datos del modelo corresponden a las necesidades de compra por referencia, los resultados además de ser una herramienta para asegurar que el área de compras abastezca oportunamente los EPP a los almacenes es una mejora para disminuir la operatividad del área de compras, y apuntar a la anulación de las urgencia por la carencia de EPP y para tener mejores condiciones para negociar la

categoría por cantidades, de esta forma se pueden buscar mejores precios, lo que traduce aumento en los ahorros.

**Palabras Clave:** Gestión de abastecimiento, Elementos de Protección Personal, (Material Requirement Planning).

## ABSTRACT

Planning is a tool that generates value in the processes of a company, helping to reduce possible errors and anticipate them, it is also a tool applicable to all types of processes and systems, from the perspective of the supply chain can usually be associated to the processes related to demand and production forecasts. This article analyzes the importance of planning for the supply of personal protection elements in a company of mass consumption, first contextualize the problems that a company may have because they do not have this type of material in the warehouses, the current regulations and the possible implications of the occurrence of an accident as a major risk factor for the problems exposed, and secondly an MRP model (Material Requirement Planning) as recommended and applicable to solve the above. The results are made up of the 6-month demand forecast for the 5 references used for the purpose of the study. These forecasts are used in the MRP model, the model data correspond to the purchase needs by reference, the results as well as being a tool for ensure that the purchasing area timely supply the PPE to the stores is an improvement to reduce the operability of the purchasing area, decrease and point to the cancellation of urgency for the lack of PPE and to have better conditions to negotiate the category by quantities , in this way you can look for better prices, which translates into an increase in savings.

**Keywords:** Supply Management, Personal Protection Elements, (Material Requirement Planning).

## INTRODUCCIÓN

La planeación en las empresas es una de las herramientas clave que determina el abastecimiento, por lo general esta se enfoca principalmente en los materiales directos de fabricación, por la importancia de tener a tiempo y siempre las cantidades necesarias de los insumos, para satisfacer las necesidades de producción y por tanto cumplir con la demanda.

El abastecimiento es uno de los primeros eslabones de la cadena de suministro, incurrir en errores supone mayores costos por ejemplo por plantas de producción desabastecidas, tiempos muertos en máquinas detenidas y personal quieto, para este último factor se relacionan los EPP pues si no están disponibles para el

personal, estos no van a poder realizar sus funciones es decir tiempo muerto para la empresa, que se podía evitar si el abastecimiento se hubiera planificado oportunamente.

En una empresa no solo se compran y almacenan materiales directos de fabricación, pues para el funcionamiento de la misma se requieren de otro tipo de compras como repuestos para todas las máquinas, activos administrativos, dotaciones, papelería, materiales de construcción, reparación y mantenimientos, materiales para seguridad industrias, elementos de protección personal, entre otros.

Al igual que los materiales directos los elementos de protección personal también deben tener una planeación para garantizar que se encuentren disponibles cuando se requieran pues no tenerlos puede ser causal de innumerables problemas para la compañía, principalmente legales teniendo en cuenta la normatividad vigente como se muestra en la figura 1.

**Figura 1:** Normatividad Vigente en Colombia Relacionada a los EPP, modificado de [1]



En específico, los elementos de protección personal o EPP, son todo aquel elemento que usa un empleado en diferentes partes del cuerpo, para mitigar el riesgo de sufrir un accidente laboral, algunos de los principales EPP usados en las empresas son los siguientes: para la cabeza: cascos de seguridad, gorros o cofias; para los ojos y cara: gafas de seguridad, monogafas de seguridad, caretas de seguridad; para el aparato respiratorio: mascarilla desechable, respiradores; para los oídos: pre moldeados, moldeados, tipo copa; para las manos: guantes especiales para todo tipo de trabajo[2]

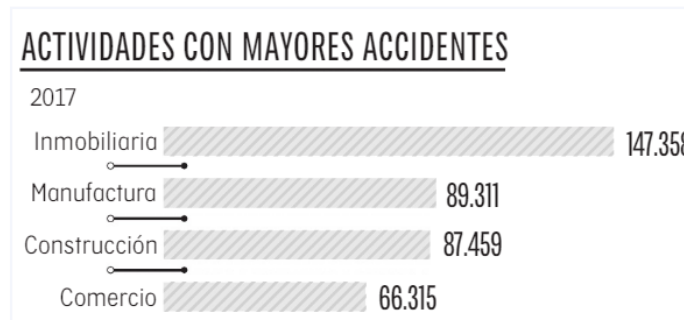
La naturaleza de los elementos de protección personal como un material indirecto de fabricación hace que las compras sean reactivas y no planeadas, por consecuencia se pueden llegar a presentar desabastecimiento de los mismos, por factores como ingreso de nuevo personal, para este ejemplo se puede determinar que si el área de

compras encargada del abastecimiento de los EPP tuviera comunicación con las áreas de seguridad industrial y de recursos humanos se podrían tener a tiempo los elementos antes de que ingrese el personal.

La falta de EPP en las compañías se traduce en un aumento de los accidentes laborales, en el año 2014 se reportaron aproximadamente 615.156 accidentes laborales en Colombia, lo que se traduce en 1.842 accidentes diarios, de acuerdo con Andrea Torres Matiz, directora de Riesgos Laborales del Ministerio de Trabajo en el año 2014 “la mayoría de estos accidentes ocurren en algunos casos por el exceso de confianza y el no uso de los implementos de trabajo”, también se le atribuye la tendencia en aumento de la accidentalidad al auge en la producción de las empresas en ciertas épocas del año, como la decembrina por lo que las empresas recurren a temporales, para contratar por un tiempo limitado cierta cantidad de personas y para el 2014 los empleados temporales ascendían a más de 590.000, y los accidentes reportados por el sector fue de 62.584. [3]

Los accidentes laborales se ven en todos los sectores económicos del país sin embargo el sector manufactura se encuentra en el segundo lugar, por el número de accidentes laborales como se ve en la figura 2:

**Figura 2** Actividades con Mayores Accidentes [4]



La obligación recae en los empleadores, estos deben proporcionar los EPP necesarios a cada trabajador dependiendo de sus funciones, y en los trabajadores es su responsabilidad usarlos, para el primer caso por ejemplo para las personas que trabajan con electricidad, las empresas deben proporcionarles cascos dieléctricos, calzado con puntera en composite, si también trabaja en alturas esta persona debe usar arneses y eslingas dieléctricas, en ello radica también la importancia de que las empresas tengan un área o persona especializada en los temas de seguridad y salud en el trabajo con el fin de estructurar los EPP necesarios para cada puesto de trabajo; lo anterior estipulado en las leyes mencionadas con anterioridad . [5].

Los trabajadores están obligados a usar los EPP de acuerdo con el Programa de Elementos de Protección Personal, Uso y Mantenimiento, del ministerio de salud; también es motivo de despido y de implicaciones legales el hecho de un trabajador no use los EPP proporcionados por la empresa para el desarrollo de sus funciones. [6]

En relación con lo anterior es importante que las empresas, conozcan la importancia de planear el abastecimiento de los EPP, la implicación económica y legal en la que se puede incurrir en el caso de no tener a tiempo para suministrarlos a los empleados, la empresa enfrentaría desde multas hasta el cierre de la empresa de comprobarse que la empresa tiene responsabilidad en algún accidente laboral, por lo anterior se desea ver la aplicabilidad de un modelo MRP en el proceso de planeación de EPP para una empresa de consumo masivo, y de esta forma asegurar y mitigar las problemáticas que acarrea un accidente laboral.

El artículo busca principalmente contextualizar la importancia de planear y mantener el inventario idóneo de EPP en los almacenes, para evitar la ocurrencia de accidentes laborales, por medio de un pronóstico de demanda y de un modelo MRP, los resultados son la herramienta para que el área de compras de una empresa de consumo masivo, que fabrica y comercializa productos de la canasta familiar, gestione oportunamente el abastecimiento de EPP.

## **1. MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente artículo se constituye como un estudio de caso basado en una investigación que busca dar solución a una problemática detectada, en específico se determina la necesidad de ejecutar planeación para los requerimientos de elementos de protección personal para una empresa de consumo masivo, el enfoque de la investigación es cuantitativa ya que se busca indagar en el problema de estudio y los resultados se esperan obtener de datos existentes y el alcance de la investigación es descriptivo con base al análisis del problema en estudio.

El desarrollo se empezó, contextualizando la importancia de la planeación siendo una herramienta para un abastecimiento estratégico y como ventaja para la mejora de los procesos en general de la empresa haciendo énfasis en los problemas que acarrea el desabastecimiento en un almacén siempre enfocado a los EPP, en relación con ellos se definen y ubican en el ámbito empresarial.

En cuanto a los datos, estos se extraen del sistema de información de una empresa de consumo masivo, corresponden a los consumos de EPP de 8 plantas y 7 centros de distribución para el periodo de enero a diciembre de 2017 y para el estudio se toman las 5 referencias con mayor consumo

Se desarrolla el modelo de planeación MRP (Material Requirement Planning) con los datos obtenidos utilizando Excel, de esta forma se exponen los resultados y la utilidad de los mismos.

El modelo MRP es la herramienta idónea para el abastecimiento de elementos de protección de personal, por las características que el modelo tiene y que son aplicables a todo tipo de material inventariable, es una herramienta utilizada y asociada a la planeación del abastecimiento de materias primas, sin embargo es

también aplicable a cualquier material inventariable y su principal meta es disponer del stock necesario en el momento que se requiere, busca gestionar la planificación de pedidos y prioridades, enfatiza en el cuándo pedir de esta forma asegurar disponibilidad en la cantidad deseada, en el momento y lugar adecuados [7]

## 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las empresas de consumo masivo se caracterizan por la numerosa cantidad de materiales y/o referencias que deben abastecer para los procesos de todas las áreas de la empresa, compras como ente centralizador se encarga de suplir esas necesidades, siempre teniendo en cuenta las diferentes categorías o enfoques en los que se clasifican esas necesidades.

En específico para la empresa de consumo masivo del objeto de estudio, se hace una diferenciación entre compras directas (relacionadas a la producción) e indirectas, si bien las compras directas se entienden como todos aquellos materiales que se requieren o se ven explícitos en el producto final, los materiales indirectos también son importantes ya que sin ellos no se podría cumplir con otros procesos fundamentales e indirectos para el funcionamiento de la empresa.

Este es el caso de los EPP o elementos de protección personal, pues es de obligatorio cumplimiento el proporcionar a cada uno los colaboradores los elementos de protección personal idóneos para el desarrollo de sus funciones (artículo 3° Resolución 2400 de 1979) [7], y es obligación de los colaboradores el uso de los mismos (Ley 09 de 1979, Art. 85) [9].

Incurrir en infracción de las anteriores leyes, conlleva a sanciones que van desde multas hasta el cierre de las empresas [10], por lo tanto el hecho de que no hayan EPP en un almacén en el momento que se requieren, conlleva a que un empleado no los use, y este sea más propenso a tener un accidente laboral; esa es la importancia de tener siempre el stock suficiente para la demanda interna de estos materiales fundamentales para el desempeño de las funciones de los trabajadores.

La planeación se ve intrínseca desde lo más universal de una compañía como lo es su misión y visión, hasta lo específico como es planear la demanda de una de las referencias de venta, y como herramienta se puede y debería implementar en cada uno de los procesos que se desarrollen en un sistema empresarial, para este caso de estudio el modelo MRP (Material Requirement Planning), es la herramienta de planeación que se llevara a cabo con el fin de ver las posibles ventajas que se obtienen al aplicarlo, para dar una posible solución al problema de desabastecimiento de EPP detectado en una empresa de consumo masivo .

El problema se extrae de las necesidades expuestas por supervisores de plantas y centros de distribución, quienes son los encargados de hacer los requerimientos de EPP al área de compras, sin embargo aspectos influyentes como la carga laboral diaria, la inexperiencia, las urgencias, entre otros, hacen que los supervisores no tengan claridad de cuando, como y cuanto pedir; las necesidades se satisfacen de

una forma muy reactiva pues a medida que los almacenes se quedan sin existencias de EPP los supervisores hacen las solicitudes, pero muchas veces estas no llegan a tiempo o cuando llegan son paupérrimas para la necesidad ya que puede que haya una mayor demanda de los mismos y la cantidad solicitada no satisface la necesidad real, las causas del desabastecimiento pueden ser innumerables.

Para la aplicación del MRP se requieren de los datos de consumo y estos se sustraen del periodo comprendido de enero a diciembre del año 2017, sin embargo en la información analizada se obtienen 220 referencias de los diferentes elementos que se utilizan en todas las plantas y centros de distribución, como es un grupo numeroso se decide aplicar el modelo a las 5 referencias con mayor consumo. Los datos se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Consumo en unidades de los 5 EPP con mayor consumo en el año 2017.

Material	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mascarilla para polvo marca Arseg REF: 18-30 Paq x 10	620	500	830	640	950	500	440	751	940	890	240	992
Monogafa lente de seguridad	160	360	474	386	150	190	330	420	390	280	160	260
Filtro para partículas 3M	110	178	288	358	184	156	160	278	160	276	300	200
Guante de vaqueta tipo ingeniero	120	189	237	136	120	172	320	356	96	146	144	264
Protector auditivo en silicona	90	220	482	340	200	170	550	274	210	130	110	220

**Fuente:** Elaboración propia.

Para poder aplicar el MRP se debe hacer empezar con un pronóstico de la demanda para saber la necesidad de compra, este se hace para los 6 meses posteriores que serían de enero a junio del año 2018, por medio de una regresión lineal en la que se hallan 6 R o coeficientes de correlación por medio de la fórmula que se puede ver en la ecuación (1).

(1)

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

Se decide realizar 6 coeficientes de correlación como se muestra en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 con los datos del filtro para partículas 3M, en donde  $Y_t$  corresponde al consumo de enero a diciembre de cada material del año 2017,  $Y_{t-n}$  es el mismo consumo pero en esta columna se desplaza un periodo hacia abajo y así sucesivamente en cada R ó coeficiente de correlación,  $Y_t - \bar{Y}$  es el consumo del mes menos el promedio de los 12 datos,  $(Y_{t-1}) - \bar{Y}$  corresponde a la cuarta columna menos el promedio,  $(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-1}) - \bar{Y}$  es la multiplicación de la columna número 5 y 6, y finalmente  $(Y_t - \bar{Y})^2$  es la columna número 5 al cuadrado.



**Tabla 2** Coeficiente de correlación R1

Mes	No Mes	$Y_t$	$Y_{t-1}$	$Y_t - \bar{Y}$	$(Y_{t-1}) - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-1}) - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y})^2$
Ene.	1	110		-111			12247
Feb.	2	178	110	-42,7	-110,67	4721,78	1820,4
Mar.	3	288	178	67,3	-42,667	-2872,89	4533,8
Abr.	4	358	288	137	67,333	9247,11	18860
May.	5	184	358	-36,7	137,33	-5035,56	1344,4
Jun.	6	156	184	-64,7	-36,667	2371,11	4181,8
Jul.	7	160	156	-60,7	-64,667	3923,11	3680,4
Ago.	8	278	160	57,3	-60,667	-3478,22	3287,1
Sep.	9	160	278	-60,7	57,333	-3478,22	3680,4
Oct.	10	276	160	55,3	-60,667	-3356,89	3061,8
Nov.	11	300	276	79,3	55,333	4389,78	6293,8
Dic.	12	200	300	-20,7	79,333	-1639,56	427,11
<b><math>\bar{Y} = 221</math></b>						<b>4791,56</b>	<b>63419</b>
						<b>R1=</b>	<b>0,0756</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3** Coeficiente de correlación R2

$Y_{t-2}$	$Y_{t-2} - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-2}) - \bar{Y}$
110	-110,67	-7451,56
178	-42,67	-5859,56
288	67,33	-2468,89
358	137,33	-8880,89
184	-36,67	2224,44
156	-64,67	-3707,56
160	-60,67	3680,44
278	57,33	3172,44
160	-60,67	-4812,89
276	55,33	-1143,56
		<b>-25247,56</b>
		<b>R2= -0,3981</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4** Coeficiente de correlación R2

$Y_{t-3}$	$Y_{t-3} - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-3}) - \bar{Y}$
110	-110,67	-15198,22
178	-42,67	1564,44
288	67,33	-4354,22
358	137,33	-8331,56
184	-36,67	-2102,22
156	-64,67	3923,11
160	-60,67	-3356,89
278	57,33	4548,44
160	-60,67	1253,78
		<b>-22053,33</b>
		<b>R3= -0,3477</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5** Coeficiente de correlación R2

$Y_{t-4}$	$Y_{t-4} - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-4}) - \bar{Y}$
110	-110,67	4057,78
178	-42,67	2759,11
288	67,33	-4084,89
358	137,33	7873,78
184	-36,67	2224,44
156	-64,67	-3578,22
160	-60,67	-4812,89
278	57,33	-1184,89
		<b>3254,22</b>
		<b>R4= 0,0513</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6** Coeficiente de correlación R2

$Y_{t-5}$	$Y_{t-5} - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-5}) - \bar{Y}$
110	-110,67	7156,44
178	-42,67	2588,44
288	67,33	3860,44
358	137,33	-8331,56
184	-36,67	-2028,89
156	-64,67	-5130,22
160	-60,67	1253,78
		<b>-631,56</b>
	<b>R5=</b>	<b>-0,00996</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7** Coeficiente de correlación R2

$Y_{t-6}$	$Y_{t-6} - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) * (Y_{t-6}) - \bar{Y}$
110	-110,67	6713,78
178	-42,67	-2446,22
288	67,33	-4084,89
358	137,33	7599,11
184	-36,67	-2908,89
156	-64,67	1336,44
		<b>6209,33</b>
	<b>R6=</b>	<b>0,09791</b>

Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento se realiza con los 5 materiales y los resultados se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8** Resultados de la regresión lineal

Material	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Mascarilla para polvo marca Arseg REF: 18-30 Paq x 10	-0,34	-0,21	-0,15	0,219	0,19	-0,23
Monogafa lente de seguridad	0,276	-0,59	-0,62	0,066	0,447	-0,23
Filtro para particulas 3M	0,076	-0,4	-0,35	0,051	-0,01	0,098
Guante de vaqueta tipo ingeniero	0,114	-0,46	-0,44	0,197	0,35	-0,12
Protector auditivo en silicona	0,117	-0,36	-0,18	0,228	0,063	-0,26

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de los 6 coeficientes de correlación de los 5 materiales determina que la demanda es constante por lo tanto se aplican los 3 modelos correspondientes a este tipo de demanda que son Media Móvil Simple, Media Móvil Doble y Móvil Ponderado,

continuando con los datos del filtro para partículas 3M, en las tablas 9, 10 y 11 se muestra la aplicación de los 3 métodos:

**Tabla 9** Media Móvil Simple

MEDIA MOVIL SIMPLE	t	Yt	Y't	Y't (ajustado)	RAIZ DEL ERROR CUADRATICO MEDIO	Ai-fi	(Ai-fi) <sup>2</sup>	
	1	110						
	2	178						
	3	288						
	4	358	192,00			192	166	27.556
	5	184	274,67			275	- 91	8.281
	6	156	276,67			277	- 121	14.641
	7	160	232,67			233	- 73	5.329
	8	278	166,67			167	111	12.321
	9	160	198,00			198	- 38	1.444
	10	276	199,33			200	76	5.776
	11	300	238,00			238	62	3.844
	12	200	245,33			246	- 46	2.116
							<b>81.308</b>	
							<b>Error Cuadrático Medio</b>	95,05

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10** Media Móvil Doble

MEDIA MOVIL DOBLE	t	Yt	Y''t	Y't (ajustado)	RAIZ DEL ERROR CUADRATICO MEDIO	Ai-fi	(Ai-fi) <sup>2</sup>	
	1	110						
	2	178						
	3	288						
	4	358						
	5	184						
	6	156	233,33			234	- 78	6.084
	7	160	275,67			276	- 116	13.456
	8	278	254,67			255	23	529
	9	160	199,67			200	- 40	1.600
	10	276	182,33			183	93	8.649
	11	300	198,67			199	101	10.201
	12	200	218,67			219	- 19	361
							<b>40.880</b>	
							<b>Error Cuadrático Medio</b>	76,42

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11 Móvil Ponderado**

MOVIL PONDERADO	t	Yt	Z't	Z't (ajustado)	RAIZ DEL ERROR CUADRATICO MEDIO	Ai-fi	(Ai-fi) <sup>2</sup>	
	1	110						
	2	178						
	3	288						
	4	358	219,40			220	138	19.044
	5	184	301,00			301	- 117	13.689
	6	156	257,00			257	- 101	10.201
	7	160	204,80			205	- 45	2.025
	8	278	163,60			164	114	12.996
	9	160	218,20			219	- 59	3.481
	10	276	195,40			196	80	6.400
	11	300	241,60			242	58	3.364
	12	200	264,80			265	- 65	4.225
						<b>75.425</b>		
						<b>Error Cuadrático Medio</b>	91,55	

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados de los 3 modelos, teniendo en cuenta que el error cuadrático medio corresponde a la variabilidad de la demanda, se escoge el método con el menor error que es la Media Móvil Doble, de esta forma los datos escogidos para las necesidades de demanda para aplicar el MRP es el de este modelo.

Teniendo los pronósticos de demanda para los 6 periodos que queremos planear, se deben establecer los parámetros para aplicar el MRP cabe aclarar que estos se establecen para cada uno de los materiales.

Primero se fijó la política de inventario, la cual se planteó teniendo en cuenta la variación de la demanda de cada material y esta a su vez se halló tomando el pronóstico multiplicado por 30 días, y el resultado se divide por el error cuadrático medio, esta operación arroja los días de variación de la demanda, se suman los días de Lead Time del proveedor (10 días) y los días de la gestión de compras (9 días) que para todos los materiales sería de 19; para el caso por ejemplo del Filtro para partículas 3M, la variación de la demanda es de 10 días sumados a los 19 días de Lead Time y Gestión de Compras, la política de inventario es de 29 días.

En segundo lugar se aclara los pedidos mínimos exigidos por el proveedor que no son por cantidad si no por valor, cada orden debe superar los \$100.000, si el precio unitario del filtro es de \$10.242 el pedido mínimo es de 10 unidades.

En tercer lugar se requiere de un inventario inicial para el mes de Enero el cual no se tiene en el almacén, y para efecto de la aplicación del modelo MRP el día 01 de

diciembre de 2017 se hace una orden de compra (para el Filtro para partículas 3M) de 277 unidades para que el material esté disponible el 1 de Enero en los almacenes, el inventario se halló por medio de una relación de proporcionalidad en donde se sabe que la demanda de enero corresponde a 30 días y se necesita saber el equivalente en unidades de la variación de la demanda (Pronostico de enero \* variación de la demanda / 30 días del mes + el consumo de diciembre), y de esta forma se asegura un inventario inicial pertinente para el primer mes de pronóstico.

Con los anteriores datos y los pronósticos de demanda, se aplica el modelo MRP y siguiendo con el ejemplo del filtro para partículas 3M, se aplica el modelo a los datos de este material y los resultados se pueden ver en las tablas 12, 13, 14, 15, 16 y 17.

**Tabla 12 MRP Enero**

<b>Enero</b>			
<b>Disponible</b>		<b>Necesidad</b>	
Inv.	<b>276,42</b>	Pronostico de compra	<b>234,00</b>
		Política	<b>264,94</b>
		Necesidad	<b>498,94</b>
	<b>276,42</b>		<b>498,94</b>
	<b>Cantidad a Pedir</b>		<b>223</b>
	<b>Total a pedir</b>		<b>300</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13 MRP Febrero**

<b>Febrero</b>			
<b>Disponible</b>		<b>Necesidad</b>	
Inv.	<b>42,42</b>	Pronostico de compra	<b>276,00</b>
<b>OCF</b>	<b>300,00</b>	Política	<b>244,78</b>
		Necesidad	<b>520,78</b>
	<b>342,42</b>		<b>520,78</b>
	<b>Cantidad a Pedir</b>		<b>178,36</b>
	<b>Total a pedir</b>		<b>200,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14 MRP Marzo**

<b>Marzo</b>			
<b>Disponible</b>		<b>Necesidad</b>	
Inv.	<b>66,42</b>	Pronostico de compra	<b>255,00</b>
<b>OCF</b>	<b>200,00</b>	Política	<b>191,98</b>
		Necesidad	<b>446,98</b>
	<b>266,42</b>		<b>446,98</b>
	<b>Cantidad a Pedir</b>		<b>180,56</b>
	<b>Total a pedir</b>		<b>250,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15 MRP Abril**

<b>Abril</b>			
<b>Disponible</b>		<b>Necesidad</b>	
Inv.	<b>11,42</b>	Pronostico de compra	<b>200,00</b>
<b>OCF</b>	<b>250,00</b>	Política	<b>175,66</b>
		Necesidad	<b>375,66</b>
	<b>261,42</b>		<b>375,66</b>
	<b>Cantidad a Pedir</b>		<b>114,24</b>
	<b>Total a pedir</b>		<b>200,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16 MRP Mayo**

<b>Mayo</b>			
<b>Disponible</b>		<b>Necesidad</b>	
Inv.	61,42	Pronostico de compra	183,00
OCF	200,00	Política	191,02
		Necesidad	374,02
261,42		374,02	
<b>Cantidad a Pedir</b>		<b>112,60</b>	
<b>Total a pedir</b>		<b>200,00</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17 MRP Junio**

<b>Junio</b>			
<b>Disponible</b>		<b>Necesidad</b>	
Inv.	78,42	Pronostico de compra	199,00
OCF	200,00	Política	191,02
		Necesidad	390,02
278,42		390,02	
<b>Cantidad a Pedir</b>		<b>111,60</b>	
<b>Total a pedir</b>		<b>200,00</b>	

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad a pedir puede estar ajustada a la necesidad del mes posterior por lo tanto en las casillas verdes se colocan las unidades ajustadas un poco por encima del valor arrojado por el modelo, teniendo en cuenta el consumo del mes siguiente, y una holgura de algunas unidades de más en caso de haber una mayor demanda.

Teniendo en cuenta todo el procedimiento descrito anteriormente los resultados arrojados por el modelo para los 5 elementos de protección personal son:

**Tabla 18 Resultados**

	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
<b>Mascarilla para polvo marca Arseg REF: 18-30 Paq x 10</b>						
Pronostico Demanda	654	732	752	664	597	637
MRP	157	709	660	555	593	580
MRP Ajustado	200	710	700	600	650	600
<b>Monogafa lente de seguridad</b>						
Pronostico Demanda	369	372	290	233	269	347
MRP	346	236	169	238	285	332
MRP Ajustado	400	300	200	300	300	400
<b>Filtro para partículas 3M</b>						
Pronostico Demanda	234	276	255	200	183	199
MRP	223	178	180	114	112	11
MRP Ajustado	300	200	250	200	200	200
<b>Guante de vaqueta tipo ingeniero</b>						
Pronostico Demanda	185	176	154	174	244	270
MRP	91	119	148	240	257	257
MRP Ajustado	120	150	170	260	270	270
<b>Protector auditivo en silicona</b>						
Pronostico Demanda	306	344	289	272	319	338
MRP	322	254	254	309	299	287
MRP Ajustado	350	270	270	350	350	300

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados generan el número de unidades que se deben solicitar a principio de cada mes al área de compras, de esta forma se asegura el inventario idóneo para suplir la posible demanda de cada material en los almacenes.

La planeación hecha funciona como herramienta estratégica para el área de compras dándole visualización de la posible demanda de EPP para 6 meses, sería importante que para su implementación en una empresa de consumo masivo se hiciera un pronóstico por un año de esta forma se hace el análisis una vez al año para todas las referencias, pues como se mencionó, de la categoría de elementos de protección personal la empresa cuenta con aproximadamente 220 referencias.

Como todo pronóstico este no es exacto, por lo que también es recomendable que las áreas involucradas en el proceso de requerimiento de EPP se encuentren en constante comunicación de forma que se esté monitoreando constantemente el comportamiento de la demanda, si se ven fluctuaciones de mayor o menor uso de los EPP se debe informar por parte de los supervisores de almacenes al área de compras, de forma que se replante el MRP, ya que el modelo no está exento de crecimiento o decrecimiento del uso de los EPP el cual se puede ver afectado por factores externos por ejemplo por estacionalidades en donde se contrata mayor personal para atender las necesidades de producción por ende se deben brindar los EPP necesarios a los empleados temporales.

### **3. CONCLUSIONES**

El desarrollo del modelo MRP como herramienta para la planeación de elementos de protección personal en una empresa de consumo masivo, dio como resultado datos que pueden generar valor en un área de compras, es una herramienta estratégica que puede llegar principalmente a transformar una categoría de compra como lo son los EPP, de ser reactiva a ser estratégica, pues el enfoque de atención no va a estar hacia la atención de urgencias si no que anticipadamente se está previendo la necesidad de demanda de estos materiales.

La disminución de atención a las urgencias supone también la disminución de la operatividad para el área de compras, y contribuye a que esta modifique su procedimiento a un enfoque más estratégico hacia la planeación, en el que no solo se empleen este tipo de modelos para los EPP si no para la mayor cantidad de materiales indirectos a los que se tenga acceso de la información de consumo.

La atención al cliente interno al igual que la operatividad es un indicador de medición de las áreas de compras, con el que se determina la efectividad del área, la herramienta MRP es una solución práctica que además de dar resultados cuantitativos, puede ser un factor con el que se pueda dar visibilidad a las áreas involucradas en el proceso de posibles mejoras.

Los resultados del estudio pueden también generar una reducción de costos si son comparados de la mano con el área de recursos humanos, el consumo de los EPP y los trabajadores activos a quienes se les suministran, ya que en la actualidad no existe control del consumo, de esta forma se hace mayor control en el proceso, y se asegura que los EPP se les estén proporcionando a los trabajadores cuando en verdad lo requieren y no cada vez que ellos lo solicitan en el almacén.

Una de las más importantes ventajas que se puede llegar a tener con los resultados de la aplicación del MRP es una mejor negociación con proveedores, pues al tener una visualización de las cantidades estimadas de demanda se puede llegar a tener un mejor precio en cada referencia y generar acuerdos marco o negociaciones por periodos de 1 o 2 años, en los que el proveedor asegure el precio negociado, y se pueda reportar el ahorro estimado general de la negociación.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] L. M. P. Lezama, «BibliotecaDigital- Universidad San Buenaventura Cartagena,» 2014. [En línea]. Available: [https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2348/1/Consecuencias%20del%20no%20uso%20de%20los%20equipos%20de%20protecci%C3%B3n\\_Laura%20Marcela%20Payares%20Lezama\\_USBCTG\\_2014.pdf](https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2348/1/Consecuencias%20del%20no%20uso%20de%20los%20equipos%20de%20protecci%C3%B3n_Laura%20Marcela%20Payares%20Lezama_USBCTG_2014.pdf). [Último acceso: 2018 Noviembre 25].
- [2] ARL SURA, «ARL SURA,» [En línea]. Available: <https://www.arlsura.com/index.php/75-centro-de-documentacion-anterior/equipos-de-proteccion-individual-/1194--sp-3393>. [Último acceso: 18 Noviembre 2018].
- [3] Dinero, «Dinero,» 12 Septiembre 2014. [En línea]. [Último acceso: 18 Noviembre 2018].
- [4] C. A. G. M., «www.eltiempo.com,» 03 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/panorama-de-los-accidentes-de-trabajo-en-colombia-en-2017-189464>. [Último acceso: 28 Noviembre 2018].
- [5] «MARCO LEGAL EPP,» 29 Marzo 2013. [En línea]. Available: <http://eppsalud501.blogspot.com/2013/03/marco-legal-epp.html>. [Último acceso: 18 Noviembre 2018].



- [6] Ministerio de Salud y Protección Social, «Minsalud,» Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>. [Último acceso: 18 Noviembre 2018].
- [7] S. AUTOR, «Studocu,» [En línea]. Available: <https://www.studocu.com/es/document/universitat-ramon-llull/economia-de-empresa/resumenes/resumen-sistemas-mrp-materials-requirements-planning/707991/view>. [Último acceso: 19 Noviembre 2018].
- [8] MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, «MINSALUD,» sdas. [En línea].
- [9] Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, «INVIMA,» [En línea]. Available: <https://www.invima.gov.co/images/pdf/intranet/dioperaciones/FolletoEPPfinal09febrero2016.pdf>. [Último acceso: 2018 Noviembre 26].
- [10] S. AUTOR, «Actualicese,» 27 Abril 2017. [En línea]. Available: <https://actualicese.com/actualidad/2015/04/27/sanciones-por-infraccion-a-las-normas-de-seguridad-salud-y-riesgos-laborales/>. [Último acceso: 26 Noviembre 2018].