



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PUERTAS DE MADERA

AUTOR: JAVIER NAVARRETE LÓPEZ

TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDIN

Selección NOMBRE DEL COTUTOR

Curso Académico: 2016-17

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo propicia el final de unos años muy importantes para mí. En él, se plasma todo lo aprendido durante 5 años en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia, dónde he adquirido todos los conocimientos mostrados, y muchos más, en este documento.

Primero, he de agradecer a todos y cada uno de los profesores que me han impartido clase en la carrera. De todos he aprendido alguna cosa útil para mi futuro, de unos más y de otros menos, pero siempre hay una parte útil y positiva que pueda sacarse de cada uno.

Seguidamente, doy las gracias a Interfusta P-Quatre S.A., y sobre todo a Ángel Alcalá, por confiar en mí en el proyecto de futuro de la empresa.

A mi tutor, Carlos Gracia, le doy las gracias por los conocimientos que me ha enseñado en las clases que me ha impartido. Sobre todo, estoy agradecido por la tutorización de este trabajo, en el que ha estado siempre a mi disposición y me ha animado y motivado para poder realizarlo correctamente.

Seguidamente, el transcurso de mi persona por el Grado de Ingeniería de Organización Industrial no hubiera sido lo mismo sin eso grandes amigos que me han acompañado. Junto a ellos, y remando todos a una para conseguir el objetivo conjuntamente, he pasado los mejores años de mi, todavía, corta vida.

A todos aquellos amigos que siempre me han apoyado y entendido en las épocas de exámenes y entregas de trabajos en las que no podía verlos tan a menudo, gracias.

También, he de agradecer a mi hermano Alberto el apoyo que me ha dado durante todos estos años y sobretodo, por su ímpetu para que realizara este trabajo lo antes posible y así poder obtener el título tan esperado.

Todo este esfuerzo y trabajo es consecuencia de la ayuda y educación de mis padres. Gracias, papá y mamá, por vuestra ayuda desinteresada y por todo lo que me habéis apoyado para que vuestro hijo cumpla su sueño de poder ser Ingeniero Industrial.

Por último, dar las gracias a mi pareja, Anaïs. Gracias por cambiar mi filosofía y hacer que entendiese que era lo que realmente quería en mi vida. Sin ti, seguramente no estaría escribiendo estas palabras ahora, mil gracias.

RESUMEN

En este proyecto se especifican los aspectos de la gestión de stocks de la empresa Interfusta P-Quatre S.A.

Se pasará a analizar el actual sistema de gestión de stocks de la empresa y se estudiarán las ineficiencias encontradas mediante el análisis de la demanda histórica de los clientes. Mediante esta demanda, se crean propuestas de mejora dónde se estudiará el comportamiento de la demanda, obteniendo la tendencia, estacionalidad y viendo que modelo de previsión se ajusta más a la demanda de cada producto, para poder resolver las ineficiencias encontradas.

Para demostrar todo esto, y debido al gran alcance de productos que existen en la empresa, se utilizará como ejemplo el producto con mayor importancia para la compañía: puerta lisa lacado blanco. Con este ejemplo, se podrá extrapolar fácilmente a todos los productos de la empresa para poder resolver las ineficiencias y tener una precisa gestión de stocks.

Palabras clave: gestión de stocks, previsión, demanda, Interfusta, MRP.

RESUM

En aquest projecte s'especifiquen els aspectes de la gestió d'estocs de l'empresa Interfusta P-Quatre S.A.

Es passarà a analitzar l'actual sistema de gestió d'estocs de l'empresa i s'estudiaran les ineficiències trobades mitjançant l'anàlisi de la demanda històrica dels clients. Mitjançant aquesta demanda, es creen propostes de millora on s'estudiarà el comportament de la demanda, obtenint la tendència, estacionalitat i veient que model de previsió s'ajusta més a la demanda de cada producte, per poder resoldre les ineficiències trobades.

Per demostrar tot això, i, a causa del gran abast de productes que hi ha a l'empresa, s'utilitzarà com a exemple el producte amb més importància per a la companyia: porta llisa lacada blanca. Amb aquest exemple, es podrà extrapolar fàcilment a tots els productes de l'empresa per poder resoldre les ineficiències i tenir una precisa gestió d'estocs.

Paraules clau: gestió d'estocs, previsió, demanda, Interfusta, MRP.

ABSTRACT

This project specifies the aspects of the stock management of the company Interfusta P-Quatre S.A.

The current inventory management system of the company will be analyzed and the inefficiencies will be studied by analyzing the historical demand of the customers. Through this demand, improvement proposals are created where the demand behavior will be studied, obtaining the trend, seasonality and seeing that forecasting model is more adjusted to the demand of each product, in order to be able to solve the inefficiencies found.

To demonstrate all this, and due to the wide range of products that exist in the company, will use as an example the product with major importance for the company: the white door. With this example, it will be possible extrapolate easily to all the products of the company to be able to solve the inefficiencies and have a precise management of stocks.

Key words: stock management, forecast, demand, Interfusta, MRP.



ÍNDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN DE LA MEMORIA	1
1.2 OBJETIVOS DEL DOCUMENTO.....	2
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1 JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	3
2.2 JUSTIFICACIÓN FUNCIONAL.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
3.1. MISIÓN	6
3.2. VISIÓN	7
3.3. PILARES ESTRATÉGICOS	7
3.4. ORGANIGRAMA.....	7
3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS	9
3.5.1. <i>Productos de Venta Directa</i>	9
3.5.2. <i>Productos Fabricados</i>	10
4. SISTEMAS PRODUCTIVOS.....	15
4.1 ROTURA DE STOCK.....	15
4.2. EXCESO DE INVENTARIO EN ALMACÉN	15
4.3. STOCK DE SEGURIDAD	16
4.4. PREVISIÓN DE LA DEMANDA.....	17
4.5. PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP	17
5. GESTIÓN DE APROVISIONAMIENTO EN LA EMPRESA.....	19
6. PROBLEMÁTICA DETECTADA.....	21
6.1. ANÁLISIS CUALITATIVO	21
6.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO	22
6.2.1. <i>Análisis de las Roturas de Stock:</i>	23
6.2.2 <i>Análisis de los Niveles Medios de Inventario:</i>	25
6.2.3. <i>Conclusiones del Análisis Cuantitativo</i>	30
7. PROPUESTAS DE MEJORA EN LA PREVISIÓN DE DEMANDA.....	31
7.1. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA	31
7.1.1. <i>Regresión Lineal</i>	31
7.1.2. <i>Método de Ajuste Polinómico</i>	33
7.1.3. <i>Medias Móviles Simples</i>	33
7.2. PREVISIÓN DE LA DEMANDA	36



8. CONCLUSIONES	41
8.1. RATIOS DE MEJORA DEL MODELO DE PREVISIÓN	41
8.1.1. <i>Roturas de Stock</i>	41
8.1.2. <i>Exceso de Inventario</i>	42
8.2. PLANIFICACIÓN Y FUTURAS LÍNEAS DE PROYECTO	43
9. BIBLIOGRAFIA.....	45

PRESUPUESTO

1. PRESUPUESTO	1
-----------------------------	----------

ANEXOS

1. ANEXOS.....	1
ANEXO I. DESCOMPOSICIÓN DE SERIES CRONOLÓGICAS	1
ANEXO II. PREVISIÓN PUERTAS RANURADAS LACADO BLANCO	6



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1: UBICACIÓN INTERFUSTA P-QUATRE S.A	4
FIGURA 2: FACHADA DE LA EMPRESA INTERFUSTA P-QUATRE S.A	5
FIGURA 3: PROVEEDORES CON EXCLUSIVIDAD	5
FIGURA 4: ORGANIGRAMA INTERFUSTA P-QUATRE S.A..	8
FIGURA 5: ACCESORIOS PARA COCINAS.....	9
FIGURA 6: MAQUINARIA WORX	10
FIGURA 7: PROVEEDORES DE SUELO DE MADERA	10
FIGURA 8: EJEMPLOS DE TABLEROS.....	11
FIGURA 9: TIPOS DE MÓDULOS DE ARMARIO	11
FIGURA 11: ARMARIOS DE SYSKOR	12
FIGURA 10: ARMARIOS DE IMOR.....	12
FIGURA 12: ELEMENTOS DE BLOCK	12
FIGURA 13: BILL OF MATERIALS PUERTA MONTADA EN BLOCK.....	13
FIGURA 14: PUERTAS EN STOCK.....	13
FIGURA 15: ELEMENTOS NECESARIOS PARA UN MRP	18
FIGURA 16: REALIZACIÓN DE PREVISIÓN DE DEMANDA	19
FIGURA 17: PESOS PARA LA ESTACIONALIDAD	20
FIGURA 18: ARTÍCULOS FUERA DE SU UBICACIÓN / EXCESO DE INVENTARIO.....	22
FIGURA 19: DEMANDA SEMANAL PUERTAS BLANCAS AÑO 2016.....	27
FIGURA 20: NIVELES DE INVENTARIO SEMANALES DE PUERTAS BLANCAS EN EL AÑO 2016.....	29
FIGURA 21: AJUSTE DEMANDA POR REGRESIÓN LINEAL	32
FIGURA 22: AJUSTE DEMANDA POR ECUACIONES POLINÓMICAS.....	34
FIGURA 23: AJUSTE DEMANDA POR MEDIAS MÓVILES	35
FIGURA 24: PREVISIÓN DEMANDA 2017	39
FIGURA 25: NIVELES DE INVENTARIO REALES Y ÓPTIMO	43
FIGURA 26: DIAGRAMA GANTT PLANIFICACIÓN PROYECTO.....	44



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPRAS DE PUERTAS BLANCAS A LOS PROVEEDORES DE INTERFUSTA P-QUATRE S.A	24
TABLA 2: ESTACIONALIDAD MENSUAL DE DEMANDA	37
TABLA 3: ERRORES DE PREVISIÓN	40
TABLA 4: NIVELES DE INVENTARIO 2017	42

ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PUERTAS DE MADERA

MEMORIA TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTOR: JAVIER NAVARRETE LÓPEZ
TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDIN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción de la Memoria

El sector de la madera ha pasado por un periodo difícil durante la crisis española. Un gran porcentaje de empresas entraron en quiebra debido a la caída de la construcción y al gran peso que tenían las nuevas obras en su mercado. En los dos últimos años, ha se observa una evolución constante en el crecimiento de este sector, con un número menor de empresas, y siempre al lado del crecimiento de la construcción, aunque con un porcentaje de crecimiento mayor, debido a la explotación de las reformas, mercado que anteriormente no se explotaba por las posibilidades de la economía española.

Anteriormente, sólo existía el tipo de cliente profesional en el sector. Este tipo de cliente ofrecía sus productos a las personas y acudía a las empresas a realizar sus pedidos. Con el paso del tiempo, y el incremento de muchas tecnologías y herramientas para todos los públicos, el cliente particular adquiere una información y unos conocimientos que le hace ser más exigente con los productos y requiere de un precio menor.

Consecuencia de ello, aparecen las grandes superficies, otro gran impacto en las empresas del sector de la madera. Estas compañías, en las que Bricodepot y Leroy Merlin son las grandes competidoras para las empresas pequeñas, ofrecen un servicio directamente al particular de un producto innovador a un bajo coste, cambiando por completo la visión del mercado. También, son capaces de atraer a un cliente profesional, anteriormente reacio a comprar al mismo precio que el cliente particular, por el bajo coste que representa para ellos.

Interfusta P-Quatre aprovecha la oportunidad de mercado que crean estas grandes superficies y decide vender al particular, al igual que ellos, pero ofreciendo una atención al cliente personalizada y un producto totalmente a medida, a una calidad superior, cosa que le diferencia notablemente de las grandes superficies.

La compañía es consciente de las grandes exigencias del nuevo cliente y de que de la satisfacción de ellos depende el éxito de la empresa. Por ello, se invierte en estudios de comportamientos de clientes. De estos estudios, se deduce que el cliente, en este sector, busca un producto con unas especificaciones técnicas decentes, a un precio justo, en un plazo de entrega corto, y requiere de una atención al cliente personalizada y cordial.

Por ello, la gestión de stocks es un apartado muy importante en la empresa, puesto que con una mala gestión, pueden no cumplirse los plazos de entrega, aumentar el coste del producto y por tanto, no satisfacer las necesidades del cliente.

Actualmente, Interfusta P-Quatre, tiene una cantidad de productos en stock valorado en, aproximadamente, 400.000€, tanto en materias primas suministradas por, aproximadamente, 400 proveedores, como en productos terminados que a diario se sirven y entregan a los clientes.

El método de gestión que se utiliza es primordial en la empresa y se sabe que no se utiliza el óptimo, puesto que, diariamente, un número de pedidos no se pueden acabar por falta de stock en el almacén, insatisfaciendo al cliente.

Desde la dirección de la empresa, se lanza un nuevo proyecto, para poder estudiar todos los parámetros que inciden en cada producto para fijar el nivel de stock que este debe tener, a partir del estudio de la demanda del cliente. El proyecto dotaría a la empresa de unos niveles de stock óptimos en almacén, reduciendo el coste de la empresa y dotándola de un mejor servicio al cliente, al evitar faltas de material en los pedidos.

El proyecto nace de la exigencia que ejercen las grandes superficies en la venta de la compañía de sus productos, del mayor conocimiento del producto del cliente y las nuevas formas de distribución logística que existen, que hacen que se deba reducir el plazo de entrega al máximo. También, dotará a la empresa de un mayor control de los niveles de stock en almacén, teniendo un conocimiento sobre los costes, y reduciéndolos al máximo.

1.2 Objetivos del Documento

El objetivo principal del documento es fijar una previsión de demanda óptima para cada producto, a partir del estudio de la demanda de los clientes y los niveles de stock en inventario de cada uno.

Las nuevas previsiones, permitirán que no se difiera demanda a los clientes de Interfusta y se pueda conseguir la mayor satisfacción posible al cliente que se busca, para cumplir con las expectativas del mercado.

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo otros objetivos, como consecuencia del objetivo principal:

- Reducir los costes de almacén al máximo, al evitar las rupturas de stock y los excesos de material en almacén.
- Posible reducción de los precios de venta para ser más competitivos a causa de la reducción de costes en la empresa.
- Aumento de la productividad de la planta, debido a tener el producto disponible en todo momento.

En resumen, se busca obtener un nivel de stock para cada producto que cumpla las demandas de los clientes y se pueda cumplir con los plazos de entrega dados, para cumplir con su satisfacción.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 Justificación Académica

En el presente documento, se van a aplicar los conocimientos adquiridos en el Grado de Ingeniería de Organización industrial de la Universidad Politécnica de Valencia, aplicado a la empresa del sector de la madera, Interfusta P-Quatre.

En concreto, se van a utilizar conocimientos de las asignaturas “Planificación de la Producción e Inventario” y “Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos” a la hora de estudiar la demanda de los clientes y los niveles de stock reales. Para el cálculo de la mejor previsión posible, se utilizan las técnicas aprendidas en la asignatura “Logística de Distribución Directa e Inversa”.

Además, también se utilizan, indirectamente técnicas adquiridas en todas las asignaturas del grado, como los conocimientos en “Estadística” o las técnicas en mejora continua aprendidas en “Creación y Dirección de Equipos de Alto Rendimiento”, entre otras.

2.2 Justificación Funcional

El proyecto tiene un fin, tanto de satisfacción al cliente, como de beneficio máximo sobre el coste de los productos. Estos son los motivos por los que se propone la realización de este proyecto:

- Servir la demanda al cliente en el plazo de entrega acordado.
- Evitar roturas de stock y tener que comprar el material en un proveedor más caro para tener un servicio inmediato.
- Evitar excesos de material en stock debido a una mala previsión de la demanda.
- Estudiar el comportamiento de la demanda en cada producto: tendencia, estacionalidad, etc.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Interfusta P-Quatre es una empresa que se dedica, generalmente, a la fabricación y comercialización de puertas de madera montadas en Block, así como, a la fabricación y montaje de armarios correderos y corte de tablero a medida. Está situada en la Calle Lepanto nº3, en Quart de Poblet, provincia de Valencia, como puede observarse en la siguiente ilustración.

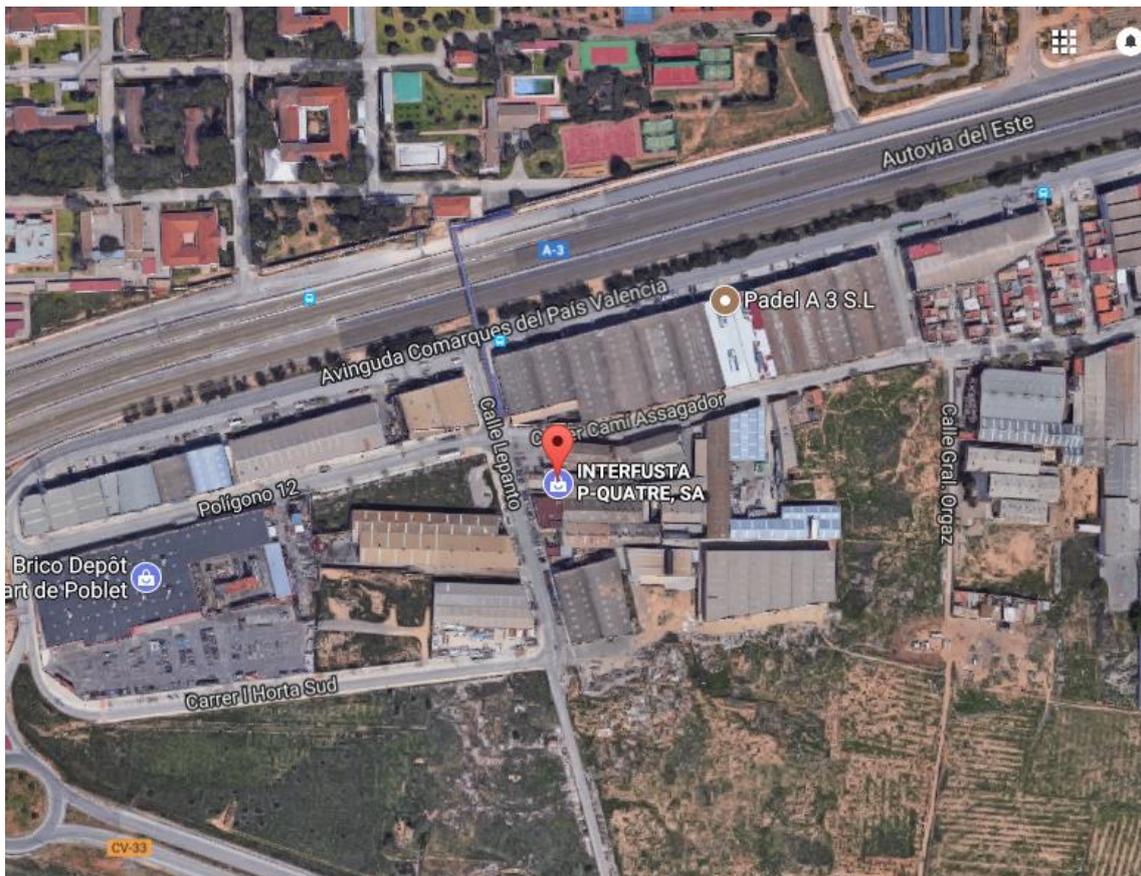


Figura 1: Ubicación Interfusta P-Quatre S.A

Fuente: Google Maps

Interfusta P-Quatre fue fundada en 1997, como seguimiento de la empresa Plasmasa, cuando cerró sus puertas por un incendio. Desde ese momento, la empresa vive de la fabricación y comercialización de las puertas montadas en Block, siendo la mayor fuente de ingresos en la compañía, y teniendo un catálogo de muchas referencias, dotando a su producto de muchas variantes. Además, se tiene como servicio al cliente, una tienda en la que se venden todo tipos de suplemento para estos productos, así como maquinaria y herramientas, útiles para el cliente.

La empresa tiene una fuerte presencia en la Comunidad Valenciana, con un porcentaje de su facturación de un 80%. En los últimos años han conseguido explotar nuevos

mercados y abrirse internacionalmente, sobretodo en África, desde dónde se hacen pedidos, con un valor elevado, constantemente.



Figura 2: Fachada de la empresa Interfusta P-Quatre S.A

Fuente: Interfusta P-Quatre S.A

Desde el nacimiento de la empresa, el canal de distribución siempre ha sido a clientes profesionales, por lo que nunca se ha llevado el producto al usuario final. En el año 2009, esto cambió, y desde la dirección de la empresa se propuso abrir la empresa al usuario final. Este cambio supuso una revolucionaria idea en el mercado, muchos clientes profesionales dejaron de comprar por el hecho de facilitar la venta a su cliente y entender que Interfusta pasaba a ser competencia suya. Con el tiempo, se ha demostrado que esta idea fue un éxito. Se ha aumentado la facturación de la empresa, también el beneficio, puesto que al usuario final se le vende a un precio más alto (aumentando la confianza del cliente profesional que se había perdido), y se ha aumentado notablemente la cartera de clientes.

Se disponen de varios contratos con proveedores de accesorios de cocina, armarios correderos y suelos de madera que dan una exclusividad a la empresa, a nivel de la Comunidad Valenciana y a nivel nacional, a la hora de vender sus productos. Estos contratos dotan a la empresa de una mayor competitividad con respecto a las otras empresas del sector. Además, generan una imagen de marca, al ser proveedores muy importantes con un alto peso en el mercado.



Figura 3: Proveedores con Exclusividad
Fuente: Elaboración Propia

Interfusta P-Quatre posee una estructura de 21 personas humanas, dónde todos trabajan y cooperan con el fin de cumplir los objetivos marcados por la empresa. Además se dispone de dos trabajadores autónomos asociados a la compañía que desarrollan la labor de chófer. Las actividades de la empresa se realizan en una infraestructura repartida en oficinas, taller de producción, almacén y mostrador de venta.

Todos los procedimientos a realizar en la empresa se realizan en una infraestructura de 1000 metros cuadrados. En estas instalaciones se realizan todos los procesos productivos necesarios para la fabricación de los productos. Para cuando se supera la capacidad de producción, se dispone de un taller, localizado cerca de la empresa, en el que se subcontratan los trabajos para poder cumplir con los plazos de entrega indicados.

Los procedimientos de mejora continua son llevados a cabo por dos integrantes de la dirección de la empresa. Ambas personas, buscan mejoras tanto en temas administrativos como en procesos productivos para generar valor en el producto, y también, buscan mejoras en el producto, apoyándose en la persona técnica en el taller.

El desarrollo de nuevos productos se lleva a cabo en un pequeño laboratorio, dónde se realizan todas las pruebas necesarias para el éxito del producto y dónde se crea el proceso de producción del nuevo artículo tratando de reducir al máximo los tiempos de fabricación y pudiendo reducir los costes al máximo.

Como consecuencia de la gran variabilidad y la personalización que pueden tener los productos, se dispone de 400 proveedores en los que se tiene una gran confianza en su servicio a tiempo y calidad necesaria, sobretodo en proyectos de exportación, en los que se exige precisión en plazos de entrega y calidad para poder conservar a los clientes.

Se estudian las deficiencias en los productos y las quejas de los clientes, como estrategia de I+D, y se trata de no volver a repetir los errores, buscando la causa raíz del problema y tratando de subsanarla lo antes posible. Además, se realizan constantemente estudios a los clientes, con la finalidad de obtener las carencias que encuentran en su día a día y así poder realizar nuevos productos que proporcionen a la empresa una ventaja competitiva.

3.1. Misión

“Satisfacer el cliente es nuestra misión. Para lograrla contamos con la preparación y experiencia de nuestro equipo que ofrece siempre un servicio personalizado a medida y de calidad. Queremos que los clientes se sientan integrados y que vean esta como su casa.”

3.2. Visión

“Ser la mejor suministradora de productos de marca y ofrecer el mejor servicio pre y post venta. Para hacerlo contaremos siempre con los mejores proveedores y colaboradores gracias a una relación basada en la seriedad y en el largo plazo.”

Para cumplir con esta visión, Interfusta P-Quatre, tendrá los siguientes objetivos:

- “Mejorar y ofrecer la mejor calidad y servicio a nuestros clientes”.
- “Seguir innovando y buscar los mejores productos a un precio muy competitivo”.
- “Ser ágiles, seguros y fiables en los procesos administrativos”.
- “Ser siempre rápido en las entregas y puntual con los plazos”.
- “Diseñar y poner a disposición del cliente productos bonitos, fiables y funcionales que responden totalmente a todas las exigencias de los clientes”.
- “Garantizar el respeto de los estándares de calidad de los productos y servicios”.
- “Mejorar constantemente los procedimientos empresariales para ser más eficaces”.

3.3. Pilares estratégicos

Interfusta P-Quatre trata de responder a las evoluciones y tendencias de la actualidad con los siguientes pilares estratégicos:

- Eficiencia y eficacia en la producción: se busca una reducción de tiempos y costes en los procesos productivos, teniendo conciencia de la necesidad de automatización, para obtener un mejor resultado final al mejor coste posible.
- Transformación digital: propia y del cliente. Se está tratando de concienciar a los clientes de lo importante de este tema, mediante el desarrollo de plataformas digitales y sistemas de ventas on-line que creen una imagen de marca y una forma más sencilla de realizar pedidos para los clientes.
- Mejora continua: creación de nuevas oportunidades para los clientes mediante estudios de análisis del mercado.

3.4. Organigrama

Cómo se ha dicho antes, Interfusta P-Quatre consta de 21 trabajadores, más 2 autónomos asociados, que desempeñan la actividad de la compañía según se estructura en el siguiente organigrama:

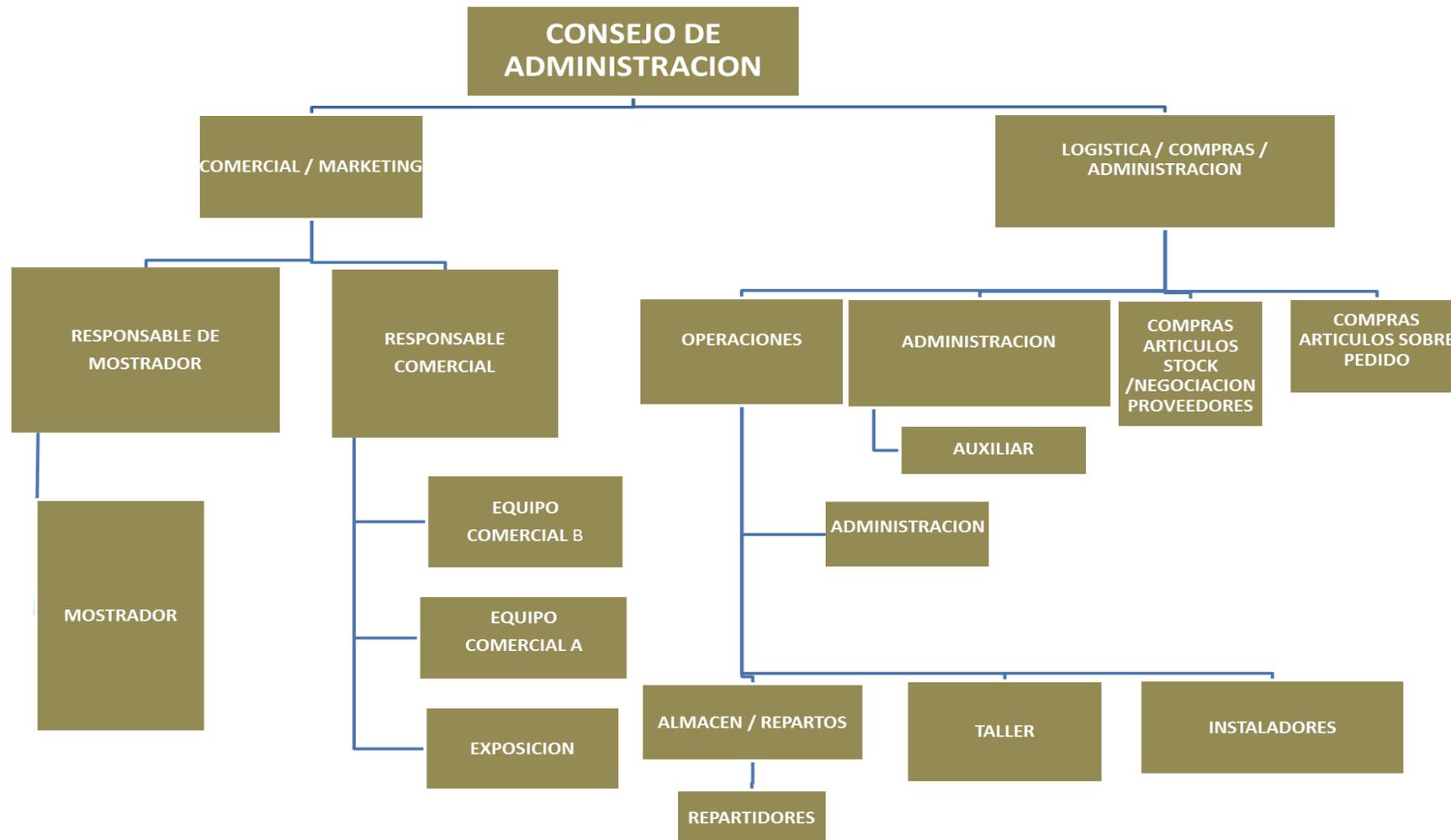


Figura 4: Organigrama Interfusta P-Quatre S.A. Fuente: Interfusta P-Quatre S.A.

3.5. Descripción de los productos

Interfusta P-Quatre es especialista, en la fabricación, distribución y venta de puertas montadas, denominadas Block, ya sean puertas de paso abatibles, puertas de paso correderas, o puertas de entrada blindadas. Interfusta es una empresa experta en el montaje de armarios correderos y en el diseño, fabricación y, posterior montaje, de armarios abatibles; además de todo tipo de corte de tablero y vaciado de puertas de cocina.

Debido a la venta por mostrador, el catálogo de la empresa se dota de miles de referencias con las que dar servicio al cliente. Por ello, se podrían catalogar dos tipos de artículos: productos de venta directa, productos fabricados.

La principal gama de productos en la que la empresa está especializada, y de la que le dota de mayor competitividad son las puertas montadas Blocks. Es un producto complicado de fabricar por las diferentes variantes que puede haber para el mismo tipo de artículo, ya sea la medida de la puerta, como el ancho del hueco del tabique, o incluso el modelo de puerta que se requiere. Hoy en día, la puerta con más rotación, es la puerta lisa lacado blanco, con la que se genera la mayor facturación de la empresa.

3.5.1. Productos de Venta Directa

Los productos de venta directa, sin manipulación, son aquellos que se entregan al cliente tal y como se sirven desde el proveedor. El único tratamiento que se le hace es depositarlo en su hueco en el almacén. Por ello, son los productos con mayor margen de beneficio para la empresa, aunque no son los que mayor venta generan, puesto que suelen ser un apoyo al producto estrella de la compañía.

Los productos en los que la empresa se especializa, buscando el mejor proveedor, son los accesorios de cocina, teniendo una amplia gama de referencias y siendo distribuidores punteros en la venta de:

- Bisagras y bases de cocinas.
- Cajones montados.
- Patas para módulos de cocina.
- Módulos de cocina.



Figura 5: Accesorios para cocinas

Fuente: Elaboración propia

Se sabe de la importancia de la herramienta y la maquinaria que incide en el día a día del cliente profesional. Y, cada vez más, debido a la posibilidad de ser autodidacta del usuario final, es más importante para ellos toda esta serie de herramienta. El mercado ha aumentado en este tipo de productos e Interfusta se ha dotado de una serie de maquinaria de un gran proveedor a nivel mundial, Worx, con el que puede ser muy competitivo en calidad y precios.



Figura 6: Maquinaria Worx

Fuente: Elaboración propia

Un gran producto en facturación para la empresa son los suelos de madera (parquet). Se dispone de un gran abanico de ellos: suelos vinílicos, suelos económicos y suelos de gran calidad. La empresa no es especialista en la comercialización de este producto pero se cree que es de gran importancia disponer de él para atraer mayor afluencia de clientes.



Figura 7: Proveedores de suelo de madera

Fuente: Elaboración Propia

3.5.2. Productos Fabricados

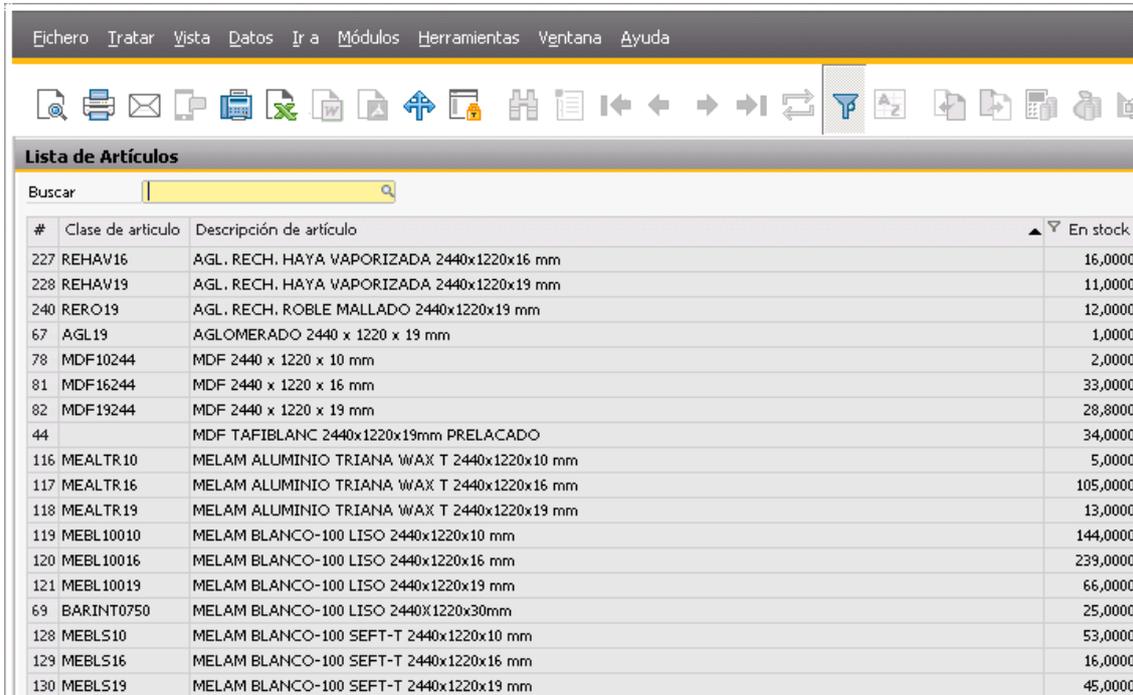
En estos productos son en los que se van a basar el documento, ya que, intuimos que son los más importantes para la empresa, puesto que colaboran con un 66% de la facturación de la empresa y se cree que son los que mayor impacto sobre el cliente pueden tener.

Son productos críticos y muy difícil de gestionar para la empresa, por la gran cantidad de variables que pueden contener, ya que cada artículo posee unas características que hacen que el producto pueda estar fabricado por distintos subproductos distintos, como explicaremos en las características de cada producto.

Entre los artículos que se fabrican en la empresa existen: tablero cortado a medida, armarios correderos montados y puertas montadas Block.

- Tableros Cortados a Medida

Para el cliente profesional, se dispone en stock de muchos modelos de tableros enteros de diferentes espesores (ver Ilustración 8) y con ellos se puede realizar el corte y el chapado de las medidas de tablero que indique el cliente.



#	Clase de artículo	Descripción de artículo	En stock
227	REHAV16	AGL. RECH. HAYA VAPORIZADA 2440x1220x16 mm	16,0000
228	REHAV19	AGL. RECH. HAYA VAPORIZADA 2440x1220x19 mm	11,0000
240	RERO19	AGL. RECH. ROBLE MALLADO 2440x1220x19 mm	12,0000
67	AGL19	AGLOMERADO 2440 x 1220 x 19 mm	1,0000
78	MDF10244	MDF 2440 x 1220 x 10 mm	2,0000
81	MDF16244	MDF 2440 x 1220 x 16 mm	33,0000
82	MDF19244	MDF 2440 x 1220 x 19 mm	28,8000
44		MDF TAFIBLANC 2440x1220x19mm PRELACADO	34,0000
116	MEALTR10	MELAM ALUMINIO TRIANA WAX T 2440x1220x10 mm	5,0000
117	MEALTR16	MELAM ALUMINIO TRIANA WAX T 2440x1220x16 mm	105,0000
118	MEALTR19	MELAM ALUMINIO TRIANA WAX T 2440x1220x19 mm	13,0000
119	MEBL10010	MELAM BLANCO-100 LISO 2440x1220x10 mm	144,0000
120	MEBL10016	MELAM BLANCO-100 LISO 2440x1220x16 mm	239,0000
121	MEBL10019	MELAM BLANCO-100 LISO 2440x1220x19 mm	66,0000
69	BARINT0750	MELAM BLANCO-100 LISO 2440x1220x30mm	25,0000
128	MEBL510	MELAM BLANCO-100 SEFT-T 2440x1220x10 mm	53,0000
129	MEBL516	MELAM BLANCO-100 SEFT-T 2440x1220x16 mm	16,0000
130	MEBL519	MELAM BLANCO-100 SEFT-T 2440x1220x19 mm	45,0000

Figura 8: Ejemplos de tableros

Fuente: SAP Business One 9.1

Además, más enfocado al usuario final, se dispone de una serie de módulos de armario (ver Ilustración 9), en la que el usuario solo ha de elegir la distribución que desea y el acabado del interior de armario que quiere. Una vez realizado el pedido, se pasa a fabricación para cortar y chapar según los procesos de producción de la empresa.

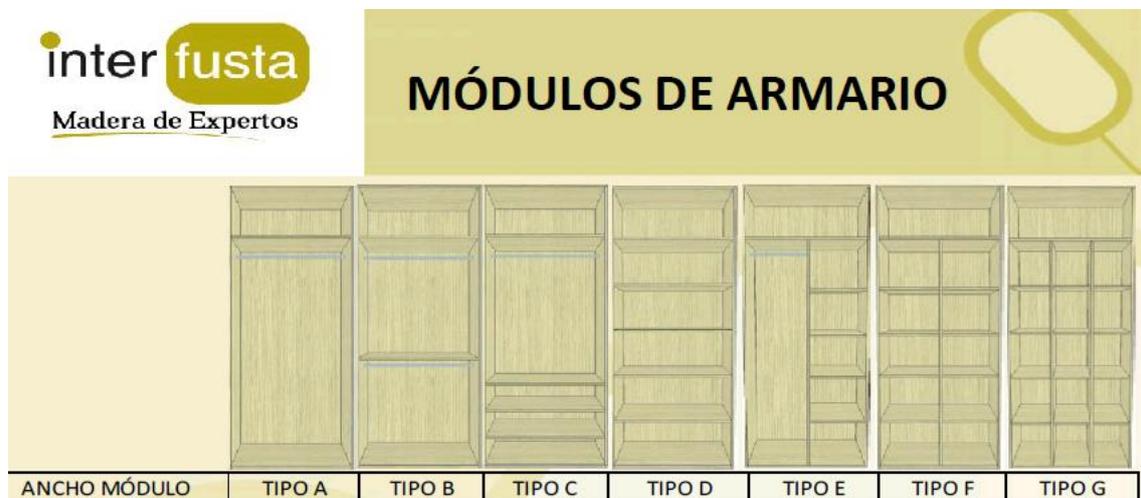


Figura 9: Tipos de módulos de armario
Fuente: Tarifa de Ventas Interfusta P-Quatre

- Puertas de Armarios Correderos Montados:

Los armarios correderos se usan, en la gran mayoría de veces, para las puertas de los armarios empotrados.

Existen 4 tipos de armarios distintos en Interfusta divididos en dos proveedores, Imor (ver ilustración 10), conocida como la puerta de armario de nivel superior, y Syskor (ver ilustración 11), armario mucho más económico.

Lista de Artículos	
Buscar <input type="text"/>	
#	Descripción de artículo
2	FRENTE CORREDERO DELFINE INOX
3	FRENTE CORREDERO DELFINE BLANCO

Figura 10: Armarios de IMOR
Fuente: SAP Business One 9.1

Lista de Artículos	
Buscar <input type="text"/>	
#	Descripción de artículo
1	FRENTE DESLIZANTE MINIMAL PESTAÑA BLANCO
2	FRENTE DESLIZANTE MINIMAL PESTAÑA PLATA MATE

Figura 11: Armarios de SYSKOR
Fuente: SAP Business One 9.1

Los armarios correderos IMOR, modelo Delfine, tienen un perfil clásico y poco innovador pero son fuertes y robustos. Permiten fabricar hojas de gran tamaño y está preparado para tablero de 16 milímetros de espesor.

Los armarios correderos SYSKOR, modelo Minimal, son un tipo de armario con un perfil muy minimalista y futurista. Están buscando siempre la innovación y su pilar fundamental es la belleza de su producto. Estos perfiles están preparados para armario de 10 milímetros de espesor, cosa que limita mucho el ancho de la hoja.

Ambos armarios existen en color blanco y acero inoxidable y el diseño de la puerta corredera es elegido por el cliente.

- Puertas montadas en Block:

La puerta montada en Block, ya sea de paso o de entrada, es el producto estrella de Interfusta P-Quatre, y en el que más especializado están. Es el producto más difícil de gestionar debido a la gran cantidad de materiales que puede adquirir (ver Ilustración 12). Es un producto con una personalización muy alta por parte del cliente. A su vez, es un producto sencillo, del día a día, fácil de tratar técnicamente y con una

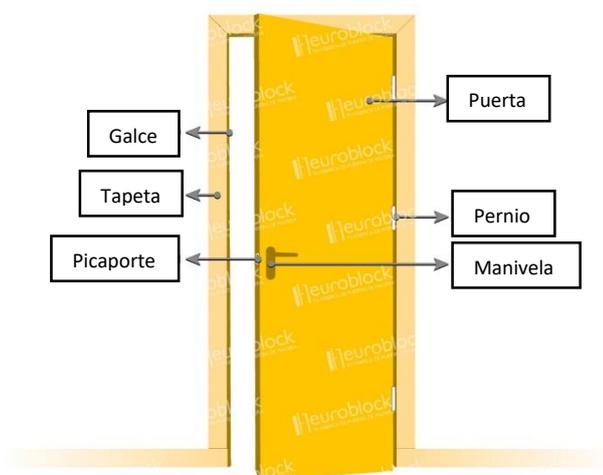


Figura 12: Elementos de Block
Fuente: EURO-BLOCK

fabricación no muy complicada y poco duradera, si se disponen de todos los materiales en stock.

En el siguiente Bill of Materials se muestra cómo está formada la puerta montada en Block:

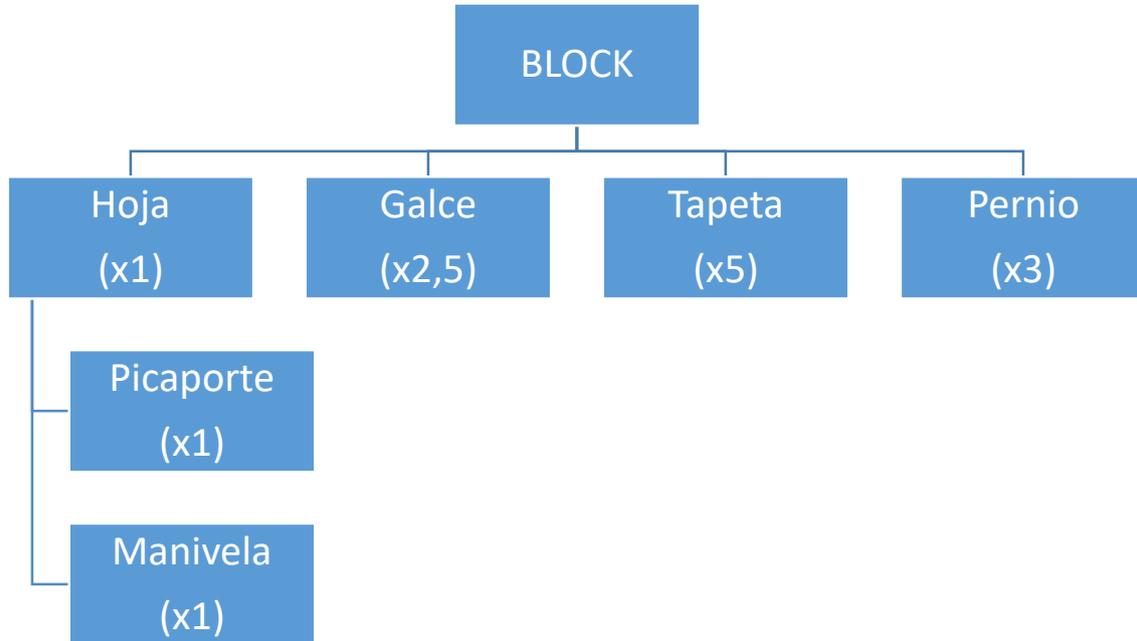


Figura 13: Bill of Materials puerta montada en Block

Fuente: Elaboración Propia

La personalización del producto está designada siempre por la elección del cliente de la hoja. Los elementos del Block dependen de la elección del modelo de hoja del cliente. En Interfusta se dispone de los siguientes modelos de puerta en stock: Puerta Lisa Lacado Blanco ①, Puerta Lisa Roble ②, Puerta Aral Roble, Puerta Lisa Haya, Puerta Aral Haya ③, Puerta Lisa Sapelly ④, Puerta Tessile ⑤ y Puerta Rovere Decapaggio ⑥ (Ver Ilustración 14). También, se dispone de un catálogo de puertas que no están en stock, pero pueden pedirse al proveedor, asumiendo el plazo de entrega de este.

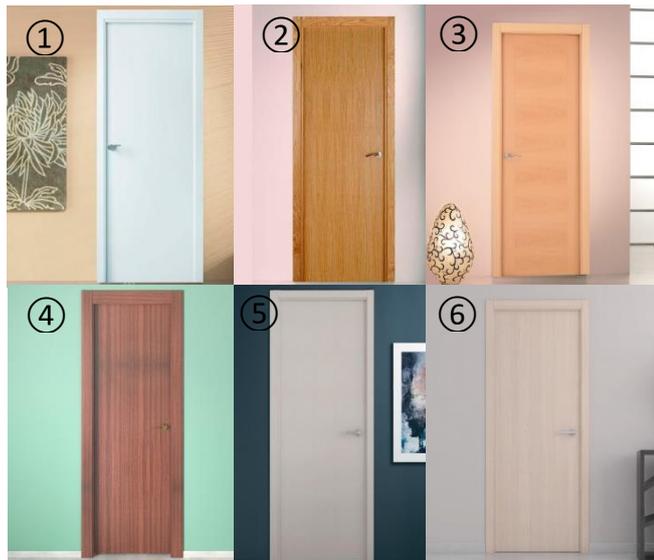


Figura 14: Puertas en Stock
Fuente: Interfusta P-Quatre S.A



Al seleccionar una puerta, inmediatamente, se seleccionan todos los elementos siguientes: el galce y la tapeta depende del color de la hoja; y los pernios, el picaporte y las manivelas, podrían ser dorados o cromados, dependiendo también de la hoja seleccionada.

Por otra parte, si el cliente quisiese, cada elemento del color que él seleccione, Interfusta P-Quatre podría realizarlo sin problema, ofreciendo una personalización total del producto.

4. SISTEMAS PRODUCTIVOS

Para el entendimiento del desarrollo del proyecto, se deben de explicar diferentes conceptos de la gestión de stocks que se nombran en este documento, para poder hacer una lectura de una forma coherente.

4.1 Rotura de Stock

Como consecuencia de una mala previsión de la demanda, se denomina rotura de stock, a la falta de un material, demandada por el cliente, del almacén, en un período de tiempo dado.

Las roturas de stock son muy perjudiciales para la empresa, siendo estos los principales efectos de su producción:

- Coste por venta no realizada.
- Coste de servicio de transporte urgente.
- Coste administrativo (utilizar recursos para la rápida reposición).
- Pérdida de confianza del cliente.

Todos los efectos son cuantificables, excepto la pérdida de confianza de los clientes. A empresa debe tener unos ratios y un sistema de medición, para poder cuantificar el coste de cada rotura de stock de la empresa.

Ante esta situación, difícil de gestionar, la solución inmediata que se plantean los departamentos que gestionan los stocks, es el aumento inminente del nivel de inventario. Solución contraproducente, porque lo único que se consigue es tener exceso en inventario de almacén, que aumentará los costes de la empresa.

4.2. Exceso de Inventario en Almacén

El exceso de inventario en almacén es la acumulación de inventario de un artículo por encima del nivel óptimo de stock, que se computa a partir de la previsión de las demandas de los clientes.

Se ha estudiado que un exceso de stock genera muchos problemas a las empresas, debido al incremento de valor de la empresa al ser, el inventario, un activo de la empresa. Los problemas que se derivan de esta situación son:

- Costes financieros.
- Costes logísticos.
- Obsolescencia.
- Desabastecimiento.
- Nivel de servicio.

Todos los problemas son coherentes excepto el nivel de servicio. Todos pensarían que este aumentaría, debido a la gran cantidad de producto que se tiene, siempre se cumpliría con la demanda del cliente. Pues bien, esto no es así. El inventario se ha ido acumulando en referencias donde no es importante mantener stock y debido al tiempo que se tiene inventariado, se ha perdido la calidad que se quiere ofrecer al cliente.

Por tanto, para tener un buen nivel de inventario se debe de estudiar, profundamente, la demanda del cliente y tener unos buenos medios de previsión. Mediante este estudio de la demanda se obtendrá el nivel de inventario óptimo para cada producto y un stock de seguridad que garantizará a la empresa no producir roturas de stock.

4.3. Stock de Seguridad

El stock de seguridad se utiliza para evitar la rotura de stock, tan poco deseada por las empresas, en líneas generales.

El stock de seguridad, primero de todo, depende de cada artículo al que se está calculando los niveles de inventario. Después, hay una serie de factores que el stock de seguridad dependa de ellos:

- Época.
- Tendencia de la demanda.
- Estacionalidad de la demanda.
- Demanda.
- Plazos de entrega de proveedores.
- Disponibilidad económica.
- Espacio disponible.

El stock de seguridad puede ser una ventaja competitiva respecto a los demás competidores, debido a la mejora del servicio al cliente, mediante un aumento de la calidad en la distribución y la disponibilidad total del producto demandado por el cliente. Si se pensase que es posible no tener un stock de seguridad, se tendría muchas consecuencias en el almacén, teniendo grandes problemas en el servicio al cliente, y teniendo que atender a diversas roturas de stock.

Para poder calcular el stock de seguridad de los productos *Make to Stock* (productos fabricados contra almacén) se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$SS = \sigma \times \sqrt{(L + T)}$$

Siendo:

σ : desviación estándar de la demanda del producto.

L: plazo de entrega del proveedor.

T: periodo de aprovisionamiento de la empresa.

4.4. Previsión de la demanda

Se define como un conjunto de actividades que se realizan para estimar, cuantitativamente o cualitativamente, las ventas futuras de la empresa con el fin de poder tomar decisiones y planificar el stock y la producción.

En cuanto a métodos cuantitativos, se obtienen los siguientes tipos de previsión con los que poder estimar la demanda posterior de la empresa:

- Funciones de demanda lineal: en este sentido, se considera que la demanda sigue una recta, y las variables, positivas o negativas, realizan un efecto proporcional en la demanda de manera independiente.
- Funciones de demanda no lineal: la mayoría de demandas se comportan de esta forma, siendo un acercamiento más realista a la previsión de la demanda.
 - Tipo multiplicativo y exponencial.
 - Polinómicas.
 - Mixtas.

Todas ellas se explicarán en el apartado de propuestas de mejora dónde se tendrán en cuenta para ver cuál se ajusta mejor al comportamiento de la demanda del producto seleccionado.

Hablando de métodos cualitativos, existen varios procedimientos de actuación, entre ellos, el denominado Método Delphy:

- Encuestas a vendedores y proveedores.
- Método Delphy (Delfos): método que se basa en encuestas a grupos de expertos e intenta que se pueda interpretar situaciones complejas y difíciles de comprender por una sola persona. Se tiene como principio que el conocimiento de un grupo de personas es tan bueno y más seguro que el de una sola. Suele utilizarse para la creación de nuevos productos en la empresa Tiene las siguientes características:
 - Se seleccionan subjetivamente los participantes.
 - El grupo conserva un anonimato en cuanto a las respuestas individuales de cada uno.
 - Se cuantifican las respuestas a las preguntas.
 - La respuesta del grupo se realiza estadísticamente.
 - Se pueden modificar las respuestas iniciales de cada experto de una forma argumentada.

4.5. Planificación de requerimiento de materiales MRP

El MRP (*Material Requirements Planning*) es un procedimiento de elementos de producción que, mediante un Plan Maestro de Producción, emite las necesidades netas de material en una fecha y cantidad indicada. El objetivo principal es gestionar los inventarios de los artículos que se obtienen en stock de demanda dependiente y

poder programar los pedidos de compra en las fechas indicadas para poder cumplir con la demanda prevista.

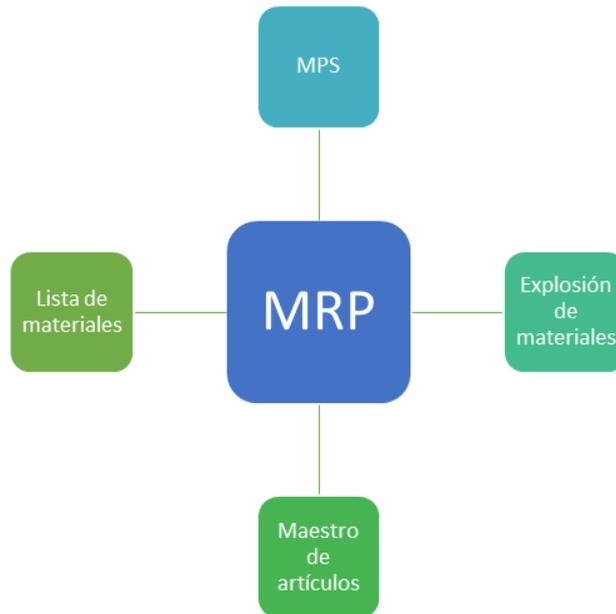


Figura 15: Elementos Necesarios para un MRP

Fuente: Ingeniería Industrial Online

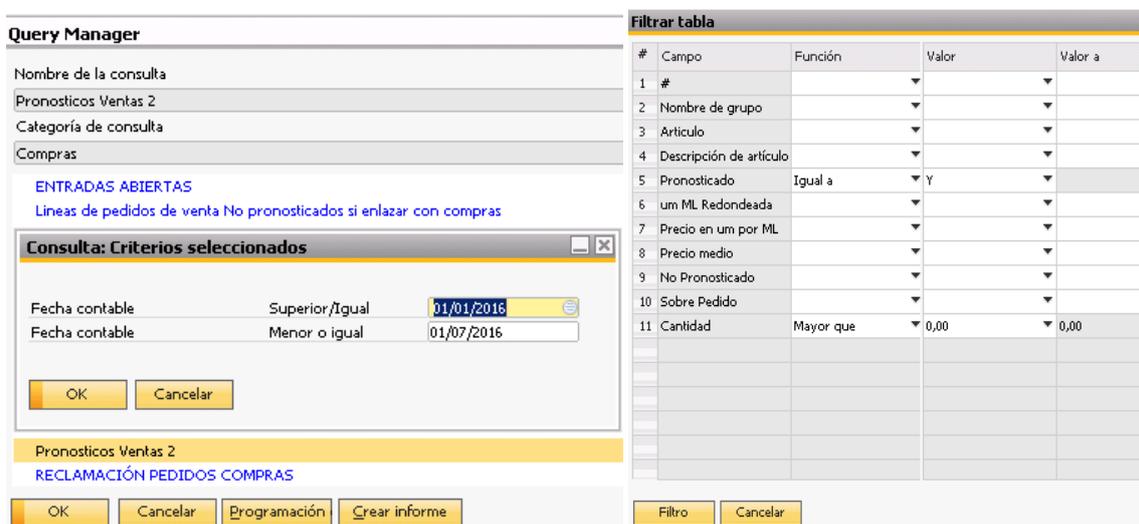
En la Ilustración 15 pueden observarse los elementos necesarios para un MRP, dónde:

- MPS: Plan Maestro de Producción.
- Lista de Materiales: todos los materiales de los artículos de demanda independiente.
- Maestro de Artículos: todos los artículos de demanda independiente.
- Explosión de materiales: lista de materiales o *Bill of Materials*.

5. GESTIÓN DE APROVISIONAMIENTO EN LA EMPRESA

En este apartado se va a exponer cómo realiza, la persona responsable de compras, el método de aprovisionamiento de todos los artículos de la empresa.

Primero de todo, se extraen de SAP los datos necesarios, que en este caso, es el consumo en los 6 meses, directamente, anteriores de todos los productos de la empresa (ver Ilustración 16). Después se realiza un filtro para que aparezcan sólo los artículos pronosticados (característica 1 de SAP Business One 9.1), es decir, artículos que la empresa mantiene un nivel de stock de cada uno (ver Ilustración 16); y, además, se filtra para que sólo aparezcan los artículos con un consumo mayor que 0 (ver Ilustración 16), ya que si no tienen consumo en los últimos 6 meses, se da por hecho que es un producto obsoleto, que no debe mantenerse en stock.



The screenshot shows the SAP Query Manager interface. On the left, the 'Query Manager' window displays the query name 'Pronosticos Ventas 2' and the category 'Compras'. A 'Consulta: Criterios seleccionados' dialog box is open, showing two filters: 'Fecha contable' with the operator 'Superior/Igual' and value '01/01/2016', and 'Fecha contable' with the operator 'Menor o igual' and value '01/07/2016'. On the right, the 'Filtrar tabla' window shows a list of fields with their respective functions and values. The 'Pronosticado' field is set to 'Igual a' with a value of 'Y', and the 'Cantidad' field is set to 'Mayor que' with a value of '0,00'.

#	Campo	Función	Valor	Valor a
1	#			
2	Nombre de grupo			
3	Artículo			
4	Descripción de artículo			
5	Pronosticado	Igual a	Y	
6	um ML Redondeada			
7	Precio en um por ML			
8	Precio medio			
9	No Pronosticado			
10	Sobre Pedido			
11	Cantidad	Mayor que	0,00	0,00

Figura 16: Realización de previsión de demanda

Fuente: SAP Business One 9.1

Una vez se han obtenido los artículos deseados, con sus consumos correspondientes, de los últimos 6 meses, se utilizan los datos de facturación de la empresa de los últimos 5 años para crear una previsión (ver Ilustración 17). Mediante esos pesos porcentuales, se suman todos los meses que aparecen en el consumo, para ver el peso que tienen en ese

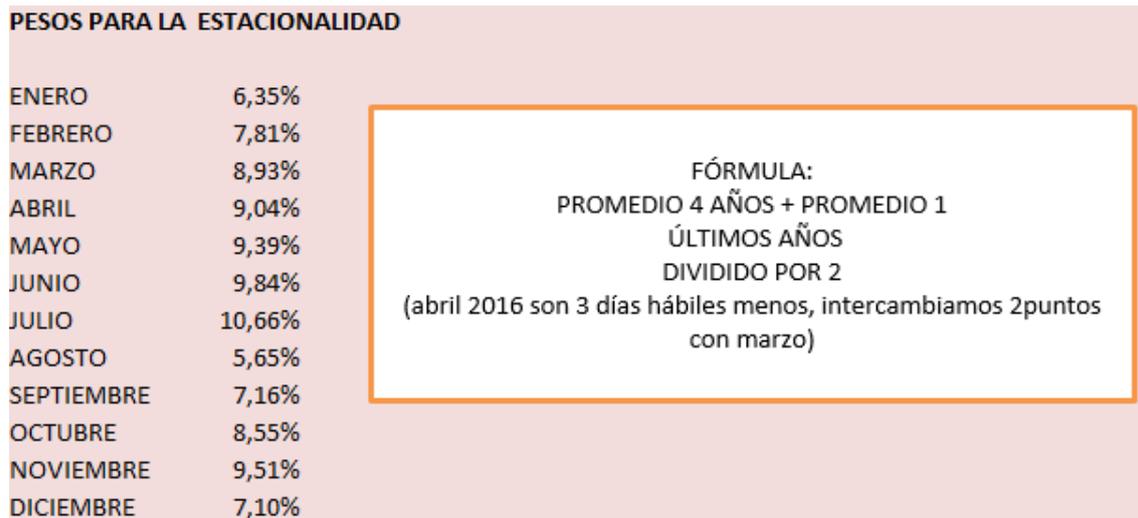


Figura 17: Pesos para la Estacionalidad

Fuente: Interfusta P-Quatre S.A.

año, y se extrapola a los 3 siguientes meses con el correspondiente porcentaje de cada mes.

Una vez realizada la previsión de la demanda, todos los datos son importados a SAP y se simula un MRP con un horizonte de 3 meses, tomando como periodo una semana. Mediante la herramienta de planificación de necesidades de SAP, aparecen unas recomendaciones de pedido, que son las utilizadas para enviar los pedidos a los proveedores.

Se debe recurrir a la memoria, para aquellos productos que son críticos para la empresa, como la puerta lisa lacado blanco, que, por orden directa, deben de pedirse todas las recomendaciones de pedido que aparezcan, tengan como fecha hoy, o fecha de un mes más adelante. Y también, hay que recurrir a la memoria, para aquellos productos que tienen un consumo muy bajo, y no pronostica una demanda cómo para que exista un pedido, pero el responsable de compras, por la experiencia, sabe que de no pedir, habrá rotura de stock de ese artículo.

6. PROBLEMÁTICA DETECTADA.

6.1. Análisis Cualitativo

La principal obsesión y objetivo de Interfusta P-Quatre es la satisfacción del cliente. Puesto que si esta se consigue, se darán por cumplidos los objetivos de servicio al cliente esperados y se creará una relación de fidelidad de marca por parte del cliente, deseada por la directiva.

Mediante el procedimiento actual de gestión de stocks en la empresa, no se consigue el objetivo establecido, descendiendo la facturación esperada, por la pérdida de clientes a causa de errores en la entrega de sus pedidos.

Se utiliza un histórico de datos poco coherente con las teorías existentes de previsión de la demanda. Un consumo a 6 meses vista es insuficiente para estudiar el comportamiento de la demanda de un producto, puesto que no puede obtenerse su tendencia ni su estacionalidad, y así no se podrá obtener una previsión precisa para no incurrir en roturas de stock.

Además, es posible, que en los 6 meses restantes haya una compra puntual, de un producto que no tiene una gran venta, de muchas unidades, de un cliente, que haga que el consumo aumente y, por tanto, la previsión de necesidades se dispare, haciendo pedidos de cantidades muy por encima de lo que realmente se va a consumir en un futuro.

Por el contrario, no se tienen en cuenta aquellos artículos que no han tenido ninguna venta en los últimos 6 meses. Reacción que deja fuera todos aquellos artículos que se consuman en una fecha del año específica, debido a sus condiciones o características.

Seguidamente, es de carácter reactivo la forma en la que se prevé las necesidades que se van a producir en futuros periodos de tiempo, debido a que, el método porcentual utilizado no refleja el comportamiento de cada producto. Se piensa que todos los productos se comportan con un porcentaje mensual igualitario al de la facturación, cosa difícil de creer, y que, como mera coincidencia, podría ir bien con algún tipo de producto.

Hablando del MRP, en la empresa, se utiliza para todos los productos existentes de los que se mantiene un nivel de inventario. Ya sean de demanda dependiente o demanda independiente. Según se ha comentado anteriormente, el MRP debe utilizarse para aquellos artículos de demanda dependiente para que sea preciso.

Todo esto incurre en una falta de servicio al cliente, por roturas de stock de los artículos que no se pueden controlar. Se producen continuamente roturas de stock, dejando pedidos incompletos o no sirviendo en la fecha pactada con el cliente, que hacen que se incurran unos costes elevados de fabricación administrativos y de material.

También, los pedidos excesivos de compra de artículos críticos para la empresa, por orden directa de la dirección, incurren en unos costes de almacenaje altos para la

empresa y totalmente inútiles y fáciles de reducir. Además, al no tener una previsión buena, se puede estar creyendo, que al aumentar el stock, se va a cumplir sobradamente con la demanda de los clientes, pero, quizás, ni con este aumento de stock se cumpla el consumo futuro y se caiga en rotura de stock.



Figura 18: Artículos fuera de su ubicación / Exceso de Inventario
Fuente: Interfusta P-Quatre S.A. / Elaboración Propia

El uso de la memoria en las actividades de planificación y gestión de inventario no es nada beneficiosos para el desarrollo de la empresa. Cualquier error u olvido humano puede crear una situación insostenible para la empresa con unos daños de coste muy elevados. Por consiguiente, esta herramienta es conocida, solo por una persona en la empresa, por lo que la creación de un procedimiento sistemático y sencillo para cualquier persona haría que no hubiera problemas cuando la persona responsable del departamento de compras no se encuentre en condiciones de efectuar su trabajo.

En resumen, se observa un fallo en la previsión de la demanda de los clientes que incurre en unos costes de almacenaje altos por el exceso de inventario y en una disminución del servicio al cliente por roturas de stock indeseadas.

6.2. Análisis Cuantitativo

En este apartado, se va a cuantificar numéricamente la problemática explicada en el punto anterior. Es una forma de precisar en el control de stocks y saber dónde poder acometer las mejoras, dependiendo de las ineficiencias que haya en cada producto de la empresa.

Para ello, se van analizar lo ineficiente que es un producto ante las roturas de stock de la empresa y el porcentaje de exceso en inventario que existe de tal producto en el almacén.

Se va a utilizar la puerta lisa lacado blanco, artículo más importante en la empresa, como ejemplo práctico.

6.2.1. Análisis de las Roturas de Stock:

Las roturas de Stock degeneran la relación con los clientes y aminoran la tasa de servicio al cliente. Esto puede conllevar una pérdida de clientes, en el más extremo de los casos, y como consecuencia, un decrecimiento de la facturación.

Para no incurrir en retrasos muy elevados, en Interfusta P-Quatre, se dispone de proveedores con un servicio inmediato de productos, aunque con un coste material mayor, los cuáles se utilizan para no retrasar notablemente el servicio de los clientes.

El proveedor habitual de puertas de Interfusta P-Quatre es Aliusporta, con un plazo de entrega de 7 semanas. Adicionalmente, se tienen dos proveedores, Havitax y Comercial de Puertas Sevillano, con los que se tiene un convenio de servir al día siguiente la puerta, con un coste mayor al que lo hace el proveedor habitual.

Teniendo en cuenta todo el año 2016, y para poder cuantificar las roturas de stock, se va a calcular el coste por el que se han comprado puertas blancas en este año, comparándolo con el que se debería haber comprado si no hubiesen habido roturas de stock, es decir, si siempre se hubiese comprado al proveedor habitual Aliusporta.

Para calcular la ineficiencia, en porcentaje, del coste de este producto cuando se tiene una rotura de stock, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ inef.} = \left(\left(\frac{\sum_j k_{ij} \times B_{ij}}{k \times p_{ik}} \right) - 1 \right) \times 100$$

Dónde:

- k_{ij} : cantidad comprada de artículo i en el proveedor j.
- B_{ij} : coste con el que se compra el artículo i en el proveedor j.
- p_{ik} : precio al que se debe comprar el artículo i en el proveedor habitual k.
- k : cantidad total de puertas compradas.

El ratio calculado es de elaboración propia. La forma de cuantificar las roturas de stock es mediante las puertas que se compran en otros proveedores que no sean el habitual para poder servir con la demanda del cliente inmediatamente. Es por ello que este porcentaje se calcula mediante el coste real de las puertas entre el coste óptimo de las puertas lisa lacado blanco durante el año 2016.

En la siguiente tabla (ver Tabla 1) se muestran las compras de puertas lisas lacado blanco realizadas a cada proveedor durante el año 2016:



ALIOUSPORTA, S.L.		COMERCIAL DE PUERTAS SEVILLANO, S.L.		HAVITAX, INTERIORISMO EN MADERA, S.L		
Fecha	Cantidad(Ud)	Precio (€)	Cantidad (Ud)	Precio (€)	Cantidad (Ud)	Precio (€)
07/01/2016					1	51,29
12/01/2016	17	42,39				
13/01/2016	8	42,39				
14/01/2016			1	47,1		
25/01/2016	200	42,39				
14/03/2016	40	42,39				
29/03/2016			3	47,1		
06/04/2016			1	46,63		
15/04/2016	160	42,39				
24/05/2016	147	42,39				
31/05/2016			1	46,63		
06/06/2016					1	46,63
10/06/2016	262	42,39				
06/07/2016	200	42,39				
14/07/2016		42,39				
20/07/2016	200	42,39				
14/09/2016		42,39				
16/09/2016	520	42,39				
07/10/2016	20	42,39				
20/10/2016	480	42,39				
25/10/2016		42,39				
27/10/2016	135	42,39				
11/11/2016			1	48,4		
16/11/2016	100	44				
29/11/2016			1	47,1		
01/12/2016	60	44				
12/12/2016			1	47,1		
22/12/2016	30	44				

Tabla 1: Compras de Puertas Blancas a los Proveedores de Interfusta P-Quatre S.A

Fuente: Interfusta P-Quatre S.A / Elaboración propia

De la tabla anterior se obtiene que se han comprado 2579 puertas blancas al proveedor habitual, con un aumento de precio en Noviembre de 2016, y se ha comprado este tipo de artículo 11 veces, durante todo el año 2016, al proveedor no habitual, por no poder atender la demanda del cliente y caer en una rotura de stock.

Por tanto, aplicando la fórmula que se ha explicado anteriormente, se obtiene:

- Proveedor Aliusporta (habitual):

$$k_{ij} \times B_j = ((17 + 8 + 200 + 40 + 160 + 147 + 262 + 200 + 520 + 20 + 480 + 135) \times 42,39) + ((100 + 60 + 30) \times 44) = 109629,71 \text{ €}$$

- Proveedor Comercial de Puertas Sevillano:

$$k_{ij} \times B_j = ((1 + 3 + 1 + 1) \times 47,1) + ((1 + 1) \times 46,63) + (1 \times 47,1) = 424,6 \text{ €}$$

- Proveedor Havitax:

$$k_{ij} \times B_j = (1 \times 51,29) + (1 \times 46,63) = 97,92 \text{ €}$$

Por lo tanto, sumando los costes gastados en los 3 proveedores, se obtiene que el precio gastado en puertas lisas lacado blanco, durante el año 2016, es de 110152,23 €.

Ahora se calcula el precio al que se debería haber comprado la puerta, sino se hubiesen realizado roturas de stock. Debido al aumento de precio que hubo en Noviembre sobre este tipo de artículo, hay que desglosar el precio al que se deberían de haber comprado en dos:

- Compras antes de Noviembre: $2389 \times 42,39 = 101269,71 \text{ €}$.
- Compras después de Noviembre: $190 \times 44 = 8360 \text{ €}$.

Entonces, el precio al que se debería de haber comprado la puerta, durante el año 2016, y si no hubiese roturas de stock sobre este artículo, sería de 109629,71 €.

Aplicando la ecuación citada anteriormente, sustituyendo por los valores obtenidos de coste gastado y coste que se debería haber gastado, se obtiene:

$$\%inef. = \left(\left(\frac{110152,23}{109629,71} \right) - 1 \right) \times 100 = 4,76\%$$

Se obtiene un ratio de ineficiencia, en tanto por cien, de un 4,76%.

6.2.2 Análisis de los Niveles Medios de Inventario:

El exceso de inventario en almacén es un tema importante a tratar en las empresas. Hacen que se aumente notablemente los costes de almacén, siendo para muchas empresas un problema oculto, debido a la satisfacción de tener siempre material para el cliente.

Para calcular el exceso de inventario, primero de todo, se calculará el stock medio óptimo y se utilizará como referencia para valorar si se tiene demasiado producto en almacén de un artículo. Después, se calcula el stock medio que se ha tenido realmente

en el mismo año estudiado para ver el resultado de lo que se está haciendo en la compañía.

- Stock medio óptimo:

El stock medio óptimo de la puerta lisa lacado blanco se va a calcular a partir de la demanda semanal del año 2016, más un stock de seguridad dado por la variabilidad de la demanda.

El stock medio sigue los el comportamiento de la siguiente fórmula:

$$S_{med - opt} = \frac{A + 2B + 2C + 2D + \dots + Z}{2} / 51$$

En el gráfico siguiente (ver Tabla 2) se observa la demanda semanal de puertas en el año 2016 con la que se va a calcular el nivel medio óptimo de inventario.

Consumo por mes del año 2016

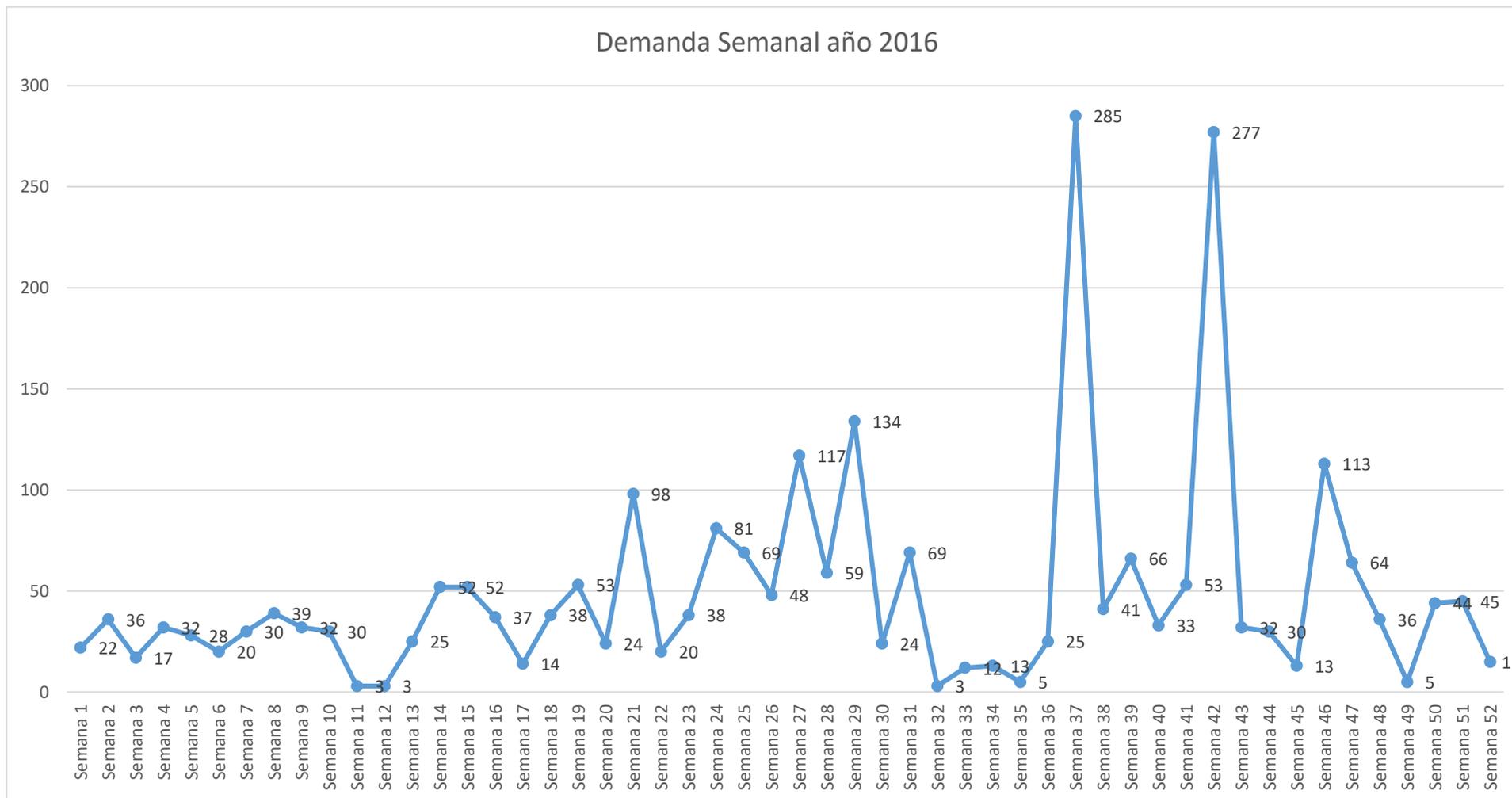


Figura 19: Demanda Semanal puertas blancas año 2016 Fuente: Interfusta P-Quatre S.A. / Elaboración Propia

Aplicando, la fórmula anteriormente citada, se obtiene un stock medio, a falta de la suma del stock de seguridad de 49,72 unidades.

Utilizando métodos estadísticos, y estudiando la variabilidad de la demanda, se obtiene que la desviación típica de la muestra es de $\sigma = 110,53$ unidades.

Por tanto, sumando el stock de seguridad, la puerta lisa lacado blanco tiene un stock medio óptimo de:

$$S_{med-opt.} = 49,72 + \left(\frac{110,53 \times \sqrt{(7+1)}}{51} \right) = 55,85 \text{ unidades.}$$

- Stock medio real:

El stock medio real que se ha obtenido en almacén durante un año, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S_{med-real} = \frac{\sum_i k_{ij}}{i - 1}$$

Dónde:

- k_{ij} : cantidad en almacén en el periodo i del producto j .

Para calcular la cantidad en almacén en cada periodo, se utiliza una gráfica (ver Tabla 3) en la que se puede ver el nivel de inventario en almacén del Lunes de cada semana del año 2016.

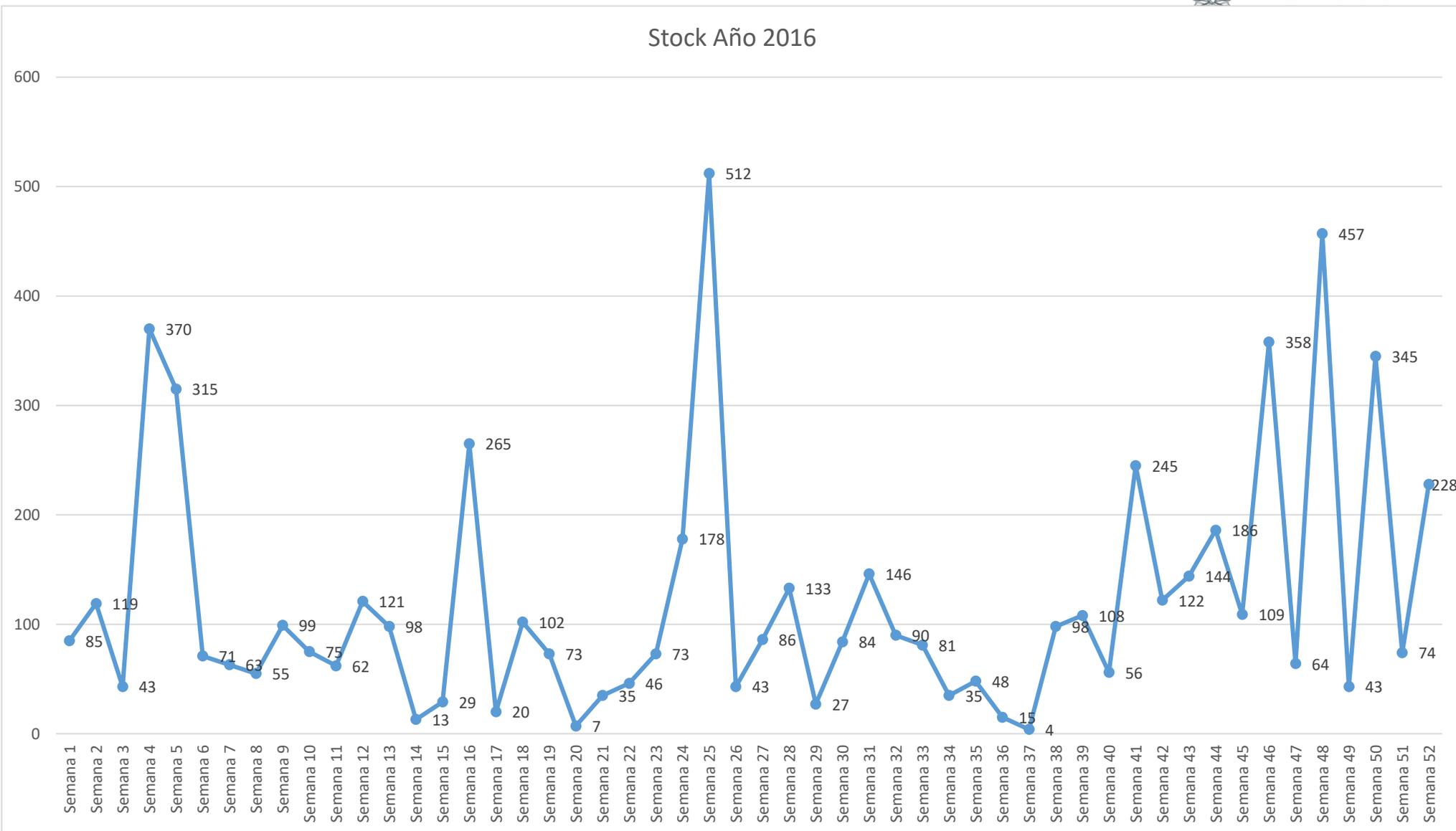


Figura 20: Niveles de Inventario semanales de puertas blancas en el año 2016
Fuente: Interfusta P-Quatre S.A. / Elaboración Propia

Aplicando la fórmula anterior, se calcula el stock medio con las referencias de stock de cada semana extraídas del gráfico y se obtiene:

$$S_{med} = 121,59 \text{ unidades.}$$

- Porcentaje de exceso de inventario:

Una vez obtenidos el stock medio óptimo y el stock medio real, se calculan las unidades, en tanto por cien, que se tienen de exceso o las roturas de stock que existen, para valorar el resultado posteriormente.

Este valor, de elaboración propia, se calcula mediante el nivel de inventario real que se obtiene a principio de cada semana y mediante el nivel de inventario óptimo que se debería de tener para cubrir las necesidades de los clientes. Se toma como nivel de inventario óptimo la demanda de los clientes más un stock de seguridad procedente de la variabilidad de esta demanda. Para calcularlo, se calcula el stock medio de cada nivel de inventario y se divide el real entre el inventario, obteniendo así:

$$\%exceso = \left(\frac{121,59}{55,85} - 1 \right) \times 100 = 117,7\%$$

Se obtiene un ratio de exceso de 117,7% en inventario, más del doble del inventario que se debería de tener en el almacén del producto puerta lisa lacado blanco.

6.2.3. Conclusiones del Análisis Cuantitativo

Del análisis cuantitativo de los productos de la empresa, puede saberse dónde se está trabajando bien, en el tema de gestión de stocks, y dónde no se están realizando las prácticas correctas, para estudiarlas y tratar de realizar mejoras que solucionen estos problemas.

Tratando el tema del ejemplo anterior, tomando como referencia la puerta lisa lacado blanco para el estudio de las previsiones de la demanda, se puede deducir, que, debido al miedo de quedarse sin stock de este producto en la empresa, se pide más de 2 veces el stock necesario en almacén para cumplir con la demanda de los clientes.

Por otro lado, en cuánto a roturas de stock, es un producto muy poco eficiente, pero aun así, alguna vez se han producido, situación poco lógica, si siempre se piden grandes cantidades de este artículo.

En resumen, la previsión de la demanda de estas puertas podría decir que es bastante nefasta y habría que acometer unos estudios de la demanda para poder saber cómo se comporta y poder extrapolar a los siguientes períodos de tiempo de una forma precisa, tal y cómo se va a hacer en el siguiente capítulo.



7. PROPUESTAS DE MEJORA EN LA PREVISIÓN DE DEMANDA

Mediante el análisis cuantitativo del producto realizado anteriormente, se observan unas deficiencias en el método de gestión de inventarios en la empresa que obligan al responsable de compras a tratar de realizar mejoras en el proceso para afinar y definir un sistema de gestión de stocks válido y preciso, con el fin de no producir roturas de stock y excesos de inventario en almacén.

En el presente apartado se estudia el comportamiento de la demanda de los productos, así como su tendencia y su estacionalidad, para posteriormente poder acometer el mejor método de previsión posible para cada tipo de artículo.

Para ello, se va a utilizar el artículo utilizado en el apartado anterior, la puerta blanca, denominado como el producto más importante en la empresa.

7.1. Estudio del Comportamiento de la Demanda

En este apartado, se trata de observar cómo se comporta la demanda, de forma cuantitativa, mediante distintos métodos estadísticos y se seleccionará el que más se asemeje a la demanda obtenida en el apartado anterior.

7.1.1. Regresión Lineal

Se prueba primero con una regresión lineal simple, en la que se podrá observar una recta que indicará la tendencia de la demanda en los años establecidos.

Puede observarse (ver Tabla 4) una línea recta, que marca una tendencia ascendente de la demanda de los clientes. Es un hecho que no sorprende debido al crecimiento que se ha observado en los últimos años en la facturación de la empresa.

El método de regresión lineal es un método que no se aproxima al comportamiento de la demanda de la puerta blanca, pero no por ello es información inútil. La información que proporciona la recta de tendencia es útil para observar el crecimiento o decrecimiento del producto y, a su vez, servirá para el cálculo de la previsión de la demanda.

Cuantitativamente, mediante el coeficiente de regresión lineal R^2 puede decirse que, este método, no se ajusta al comportamiento de la gráfica de la demanda, puesto que se obtiene un valor muy lejano de 1, el cual, estaría dando un ajuste perfecto.

AJUSTE POR REGRESIÓN LINEAL

$$y = 0,3225x + 12,89$$

$$R^2 = 0,1041$$

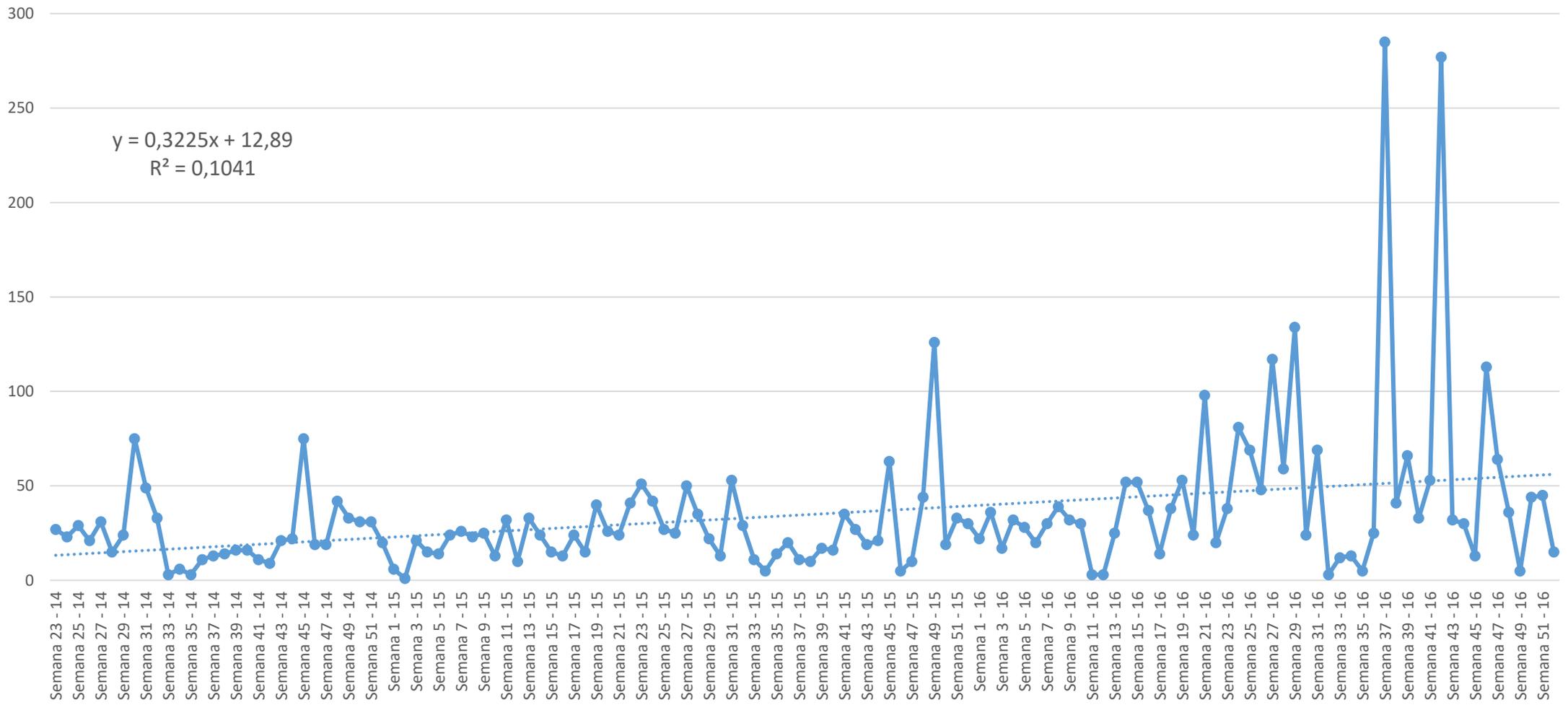


Figura 21: Ajuste Demanda por Regresión Lineal
Fuente: Elaboración Propia



7.1.2. Método de Ajuste Polinómico

Este procedimiento ajusta una serie de datos mediante ecuaciones de un orden n prefijado. Para la puerta lisa lacado blanca se toma como referencia de orden 2^n , teniendo en cuenta que Excel solo permite utilizar un orden máximo de 6.

Después de agregar las 3 líneas de ajuste correspondiente se puede observar (ver Tabla 5) que se obtiene un ajuste mayor con la ecuación polinómica de orden 6, tal y como se observa en el coeficiente de determinación $R^2 = 0,1791$.

Aun mejorando el ajuste de la regresión lineal, no parece ser un procedimiento que se ajuste a las expectativas del proyecto del análisis del comportamiento de la demanda.

7.1.3. Medias Móviles Simples

Las medias móviles operan mediante un número N de datos históricos, almacenándolos y calculando su media. Así pues, para trabajar con este tipo de procedimiento, hay que seleccionar distintos números de datos históricos que se van a seleccionar.

En este caso, se utilizará $N = 2, 4, 6, 8$ creyendo no ser conveniente superar los números seleccionados $N=8$ por no superar el plazo de entrega del proveedor más el de aprovisionamiento de $L + 1 = 8$.

En la tabla 6, se puede observar cómo el ajuste más acertado para la demanda de las puertas lisas lacado blanco es el de la media móvil de período 2, el cual es lo bastante exacto para poder realizar una previsión, a excepción de los picos de demanda altos que existen, los cuales se encontrará una solución antes de realizar la previsión.

AJUSTE POLINÓMICO

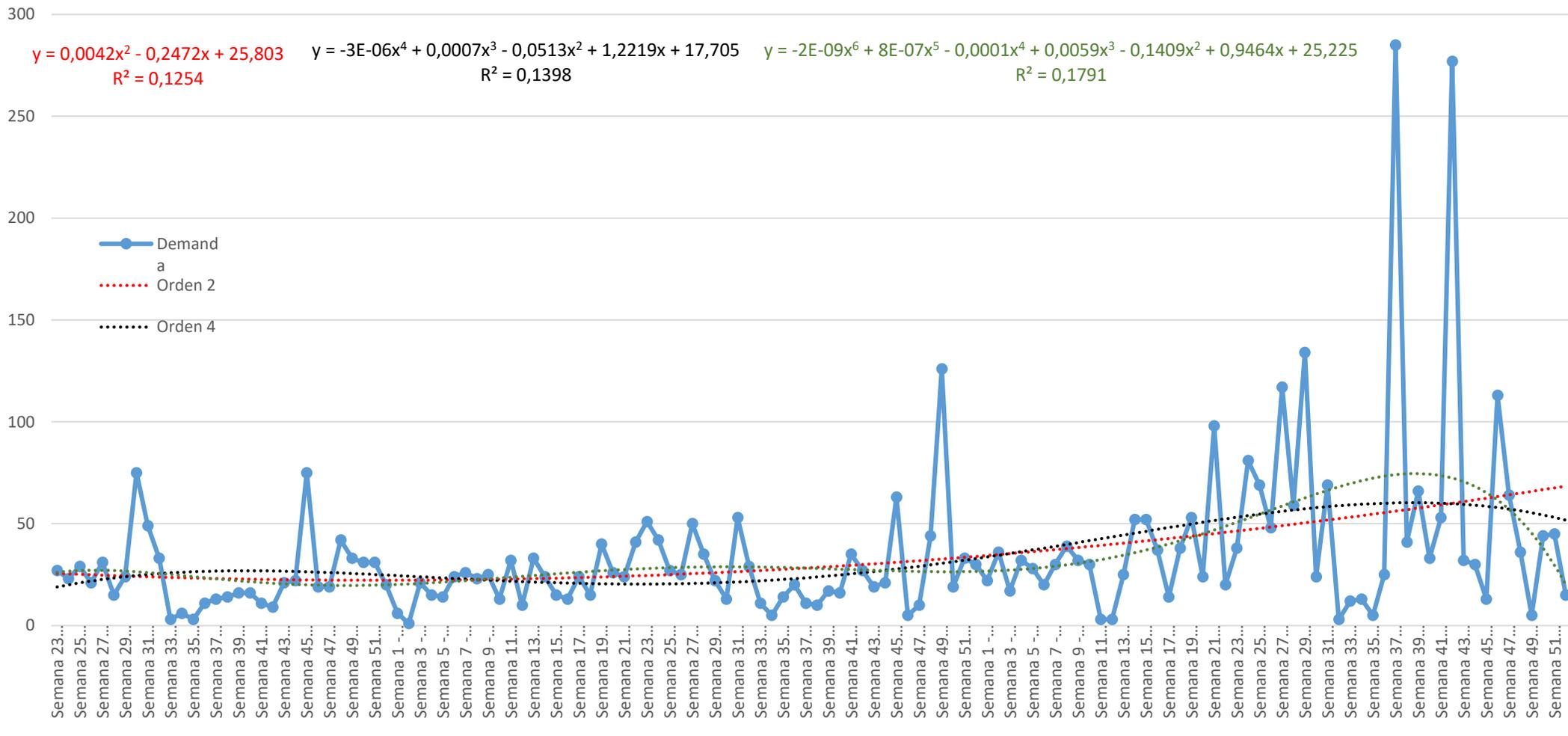


Figura 22: Ajuste Demanda por Ecuaciones Polinómicas
Fuente: Elaboración propia

MEDIAS MÓVILES SIMPLES

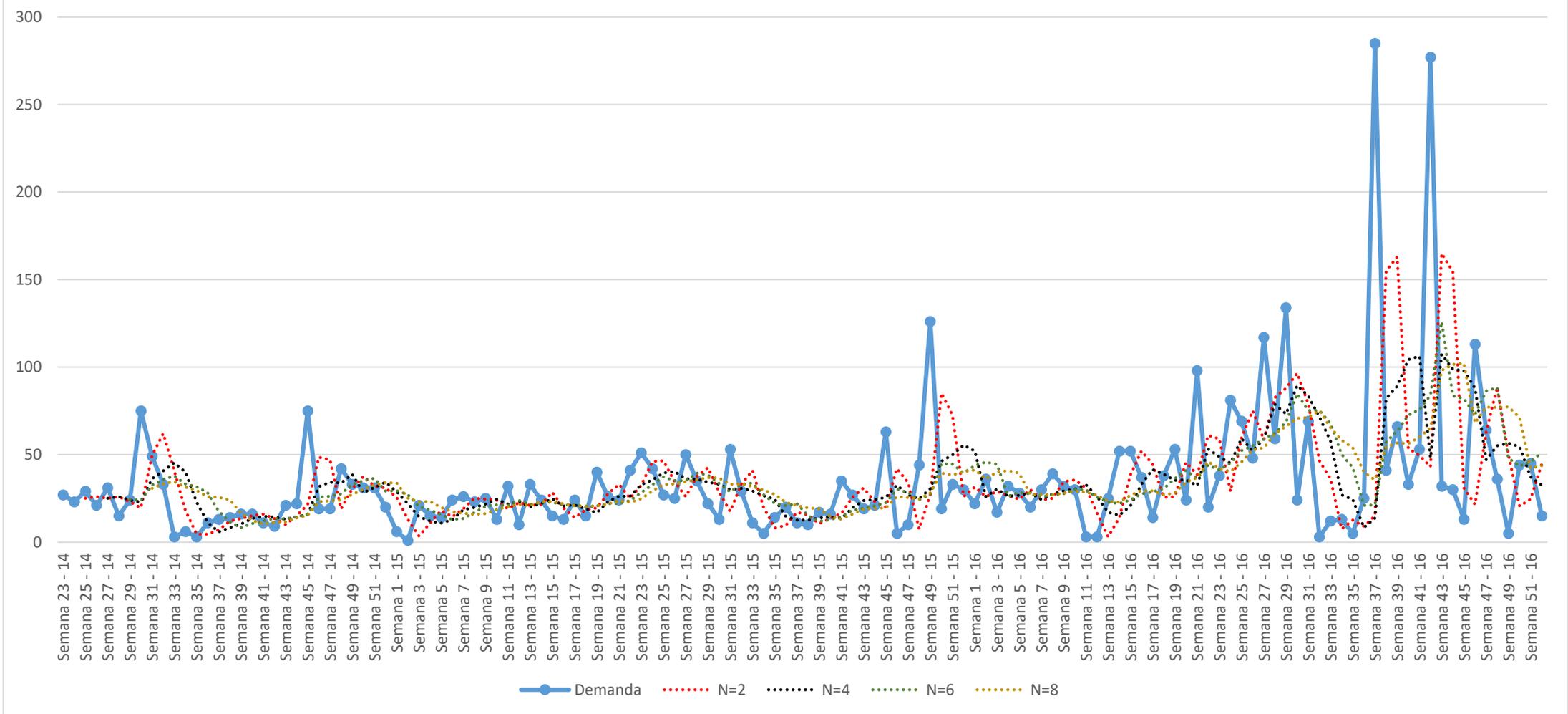


Figura 23: Ajuste Demanda por Medias Móviles
Fuente: Elaboración Propia

7.2. Previsión de la Demanda

Una vez seleccionado el tipo de comportamiento que sigue la demanda de cada producto, para la puerta lisa lacado blanco se ha seleccionado el método de las medias móviles tomando un periodo de 2, se está dispuesto a realizar la previsión para los siguientes meses de la demanda de puertas lisas lacado blanco en la empresa.

El proceso de previsión consta de 7 pasos, mediante los cuales se llega a obtener la previsión de la demanda en el horizonte determinado:

- Paso 1: Especificar Objetivos:

La previsión de la demanda se va a utilizar para predecir las necesidades de materiales en cada periodo de tiempo de cada producto de Interfusta P-Quatre y poder coordinar las compras en un determinado periodo de tiempo para abastecer la demanda del cliente. En este caso, se toma como ejemplo, la puerta lisa lacado blanco.

- Paso 2: Determinar que se va a Prever:

Se van a prever las demandas de los artículos cuya propiedad "*Pronósticada*" se encuentre marcada, mediante la unidad que corresponde a cada artículo (unidad o metros lineales). Se va a utilizar la semana como unidad temporal para las previsiones de la demanda.

- Paso 3: Horizonte Temporal:

La previsión se va a realizar para un medio plazo. Se van a utilizar los datos históricos de todas las semanas de 2015 y 2016, como se han utilizado en los apartados anteriores para analizar el comportamiento de la demanda, y se va a hacer una previsión de demanda para el año 2017.

- Paso 4: Recogida y Análisis de Datos

Los datos utilizados para realizar la previsión es la demanda de los clientes contenidas desde Junio de 2014 hasta Diciembre de 2016. Se selecciona este intervalo de tiempo puesto que se cree que es un periodo de tiempo suficiente para realizar una buena previsión y porque no se confía en la veracidad de los datos anteriores a esta fecha, debido a la experiencia de la empresa y a los momentos difíciles que se pasaron con un no mantenimiento del sistema.

- Paso 5: Seleccionar Modelo de Previsión

Se va a utilizar la previsión por descomposición de series cronológicas utilizando como forma de operar las medias móviles con $N=2$, que es el modelo que más se ajusta a la demanda de la puerta lisa lacado blanco, tal y como se ha podido observar anteriormente.

- Paso 6: Realizar la Previsión:

Primero de todo, se calculan las medidas móviles con $N=2$. La fórmula que se utiliza es:

$$Y_{t+1} = \frac{x_{t-1} + x_t}{N}$$

Seguidamente, se centran las medias móviles, realizando el promedio de los dos primeros valores, y así sucesivamente con todos los resultados del cálculo de medias móviles con $N=2$ (Ver Anexo I).

Se debe calcular, ahora, la estacionalidad de la demanda. Para ello, la demanda se va a utilizar con un periodo mensual, debido a los grandes picos que existen de demandas muy altas y de periodos con pocas líneas de pedidos de clientes. Se utilizará para tener un carácter más estable de la demanda y así una estacionalidad más ajustada. Para ello, se identifican las semanas que pertenecen a cada mes de cada año y se realiza un promedio de los porcentajes de cada semana, obteniendo así el porcentaje de peso que tiene la demanda en cada mes de cada año. Después, se realiza el promedio de los datos de cada mes obteniendo:

Enero	101,53%	95,85%
Febrero	109,37%	103,25%
Marzo	104,66%	98,81%
Abril	99,56%	93,99%
Mayo	118,52%	111,89%
Junio	107,46%	101,45%
Julio	108,59%	102,52%
Agosto	70,19%	66,26%
Septiembre	128,84%	121,64%
Octubre	105,66%	99,75%
Noviembre	127,54%	120,41%
Diciembre	89,14%	84,16%
	1271,06%	1200%

Tabla 2: Estacionalidad Mensual de Demanda

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de la estacionalidad, todos los valores deben de sumar 1200%. Si no suman, se hace un reajuste de los porcentajes y se obtiene la estacionalidad mensual.

Calculando la estacionalidad se eliminan las irregularidades de la demanda.

A continuación se ha de calcular la tendencia, dato que se ha obtenido en la Figura 21 del apartado Estudio del Comportamiento de la Demanda en el subapartado Ajuste por Regresión Lineal. De ahí, se obtiene que la ecuación de la recta de tendencia es:

$$y = 0,3225 \times x + 12,89$$

Mediante esta ecuación, se calculan todos los valores de la recta de los datos de la demanda, y de todas las semanas del año de 2017, año del que se va a calcular la previsión (ver Anexo I)

Se asume que no existe ciclicidad debido a la forma que adopta la gráfica de la demanda en la que no puede observarse ningún ciclo, es una demanda bastante irregular.

Una vez obtenido los datos de tendencia y estacionalidad (dentro de la estacionalidad se encuentra el dato de irregularidades) se puede pasar a utilizar la fórmula siguiente para calcular la previsión del año 2017:

$$P(t) = T(t) \times E(t) \times I(t)$$

Operando, se obtiene que la previsión para el año siguiente es la observada en la ilustración 24.

Además, como adición a la predicción, se calcula un stock de seguridad para cubrir los posibles picos de demanda de cliente posible. Para ello, se va a tener en cuenta la desviación de la demanda media de la previsión de 2017, puesto que las compras que se van a hacer se van a basar estrictamente en esta previsión. Por tanto:

$$SS = \sigma \times \sqrt{(L + T)} = 10,85 \times \sqrt{(7 + 1)} = 30,68 \rightarrow 31 \text{ Unidades}$$

Todos los cálculos están realizados en el Anexo I.

PREVISIÓN DE DEMANDA AÑO 2017

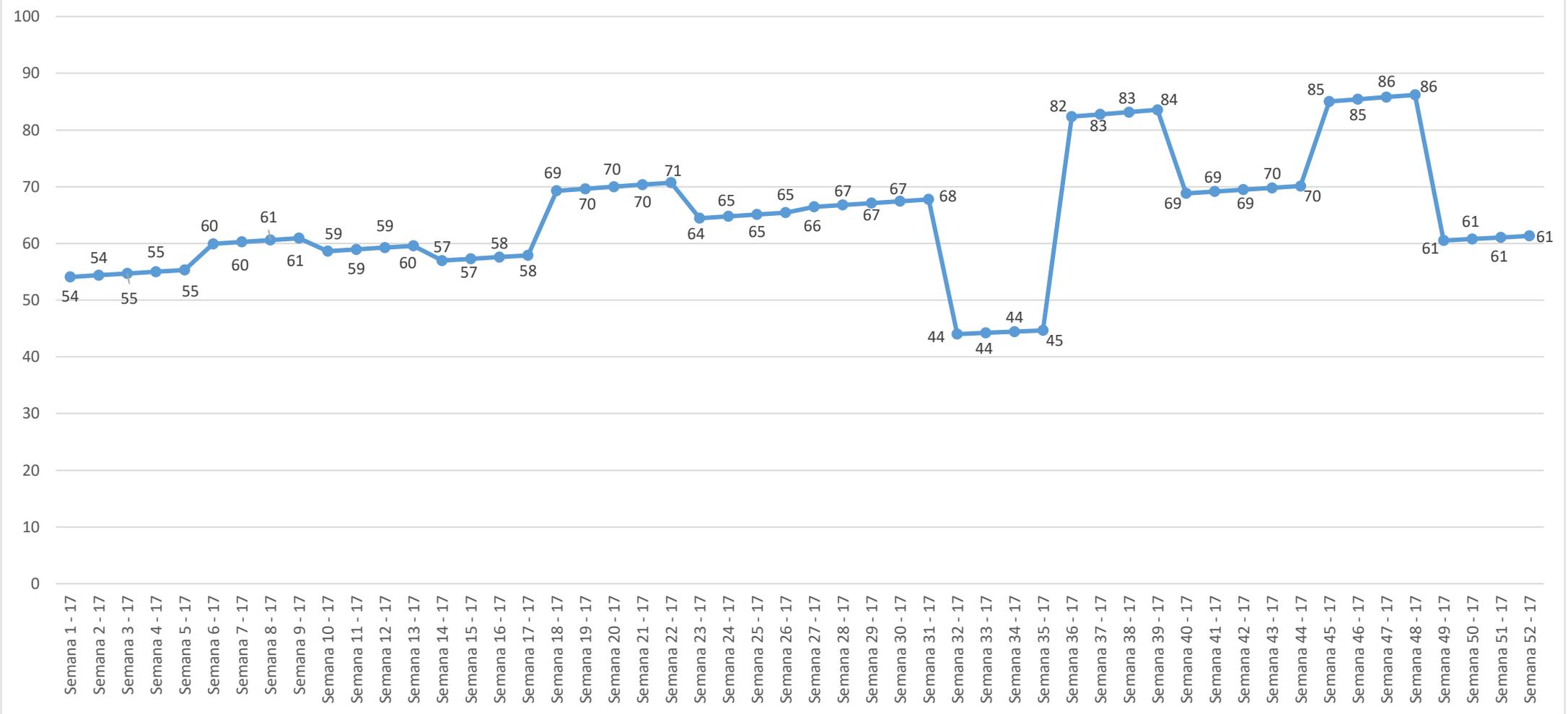


Figura 24: Previsión Demanda 2017
Fuente: Elaboración Propia

- Paso 7: Control Previsión

En este paso se trata de comprobar la excelencia de la previsión mediante el cálculo de errores y de desviaciones típicas. Para ello, se comparará la previsión con la demanda del primer trimestre de 2017, demanda ya conocida.

Para ello, se ha de calcular la señal de rastreo TS y se obtendrá si el modelo es válido o no. Los límites para la señal de rastreo se marcan entre 0,3-0,4 para productos importantes y un máximo de 0,7 para el resto de productos. Puesto que la puerta lisa lacado blanco, como ya hemos citado varias veces anteriormente, es un producto crítico para la empresa, se pone el límite en 0,3 y se calcula mediante la fórmula:

$$TS = \frac{E_m}{MAD}$$

Dónde:

- E_m : Error medio de previsión, siendo: $E_m = \frac{\sum_t E_t}{n}$.
- MAD : desviación media absoluta, siendo: $MAD = \frac{\sum_t A_t}{n}$.

En la siguiente tabla, se observan los cálculos necesarios para la resolución de esta fórmula:

	Demanda 2017 (D)	Previsión 2017 (P)	Error de previsión (P-D)	Error Absoluto
Semana 1	51	54	3	3
Semana 2	47	54	7	7
Semana 3	52	55	3	3
Semana 4	55	55	0	0
Semana 5	38	55	17	17
Semana 6	34	60	26	26
Semana 7	68	60	-8	8
Semana 8	59	61	2	2
Semana 9	63	61	-2	2
Semana 10	60	59	-1	1
Semana 11	55	59	4	4
Semana 12	46	59	13	13
Semana 13	126	60	-66	66

Tabla 3: Errores de Previsión

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo como valor de señal de rastreo $TS = -0,01316$. Como $TS < 0,3$, se puede afirmar que el modelo seleccionado es correcto y se adapta a las condiciones de la demanda de la puerta lisa lacado blanco.

8. CONCLUSIONES

El procedimiento utilizado para la elaboración del proyecto es una metodología aprendida en la asignatura Planificación de la Producción e inventario impartida en el Grado de Ingeniería de Organización Industrial.

El modelo de actuación se encuentra orientado al análisis de la gestión de stocks y a la mejora del modelo de previsión de demanda de los clientes. Es un método diseñado para un mayor control de las empresas pero también tiene una orientación hacia la satisfacción del cliente al poder anticiparse a su demanda correctamente.

A simple vista, el modelo mejora la gestión de stocks actual de la empresa. Esto es debido a la coherencia del modelo a la hora de no entender todos los productos con el mismo comportamiento y crear un modelo de gestión independiente para cada producto.

Además, supone una ayuda para el responsable de compras en la toma de decisiones y una mayor facilidad de acometer las compras, teniendo un procedimiento explícito y completamente claro.

8.1. Ratios de Mejora del Modelo de Previsión

Cualitativamente ya se ha descrito como ha mejorado el modelo de gestión de stocks de la empresa. Además, gráficamente, en la comparación entre la demanda del primer trimestre y la previsión establecida también se puede observar como el modelo elegido es adecuado.

Pero, además, se ha de valorar, cuantitativamente, como ha mejorado el modelo de gestión de stocks después del procedimiento aplicado. Para ello, se van a volver a calcular los ratios de ineficiencia calculados en el apartado de Análisis Cuantitativo y se mostrará la mejora monetaria, en tanto por cien, que ha propiciado el proyecto en la compañía.

Para calcular nuevamente los ratios, se utiliza la hipótesis de que al principio del año 2017, la empresa tiene un stock de puertas lisas lacado blanco igual al stock de seguridad. Estos ratios se calculan a partir de los niveles de inventario que se tienen en cada periodo de tiempo.

8.1.1. Roturas de Stock

El análisis por rotura de stock se va a calcular de acuerdo a la diferencia entre los niveles de inventario y la demanda en cada periodo específico. Si el nivel de inventario es menor que la demanda en ese mismo periodo, habrá un problema de abastecimiento al cliente.



	Demanda 2017	Niveles de Inventario
Semana 1	51	85
Semana 2	47	88
Semana 3	52	96
Semana 4	55	99
Semana 5	38	99
Semana 6	34	121
Semana 7	68	147
Semana 8	59	140
Semana 9	63	142
Semana 10	60	138
Semana 11	55	137
Semana 12	46	141
Semana 13	126	155

Tabla 4: Niveles de Inventario 2017

Fuente: Elaboración Propia

Cómo puede observarse en la tabla anterior, no existe ninguna rotura de stock en ningún periodo de tiempo de la demanda conocida. Solamente, se vería comprometido el stock en la semana 13, teniendo que utilizar el stock de seguridad para cumplir con la demanda del cliente. Por tanto:

$$\%inef. = 0\%$$

En comparación con el ratio calculado antes de la implantación del proyecto, se obtiene una mejora muy significativa, ya que, aunque no se producían muchas roturas de stock de este tipo de artículo, ahora, la empresa produce 0 roturas de stock, teniendo un beneficio de: $\%Beneficio = 4,76\%$.

8.1.2. Exceso de Inventario

Anteriormente, los niveles de stock eran el mayor problema para Interfusta P-Quatre, teniendo más de un 100% de exceso de almacén de este producto. Mediante, el stock medio generado por la previsión y el stock medio óptimo que se debería de tener, se calcula el ratio de exceso de inventario, para poder cuantificar la mejora.

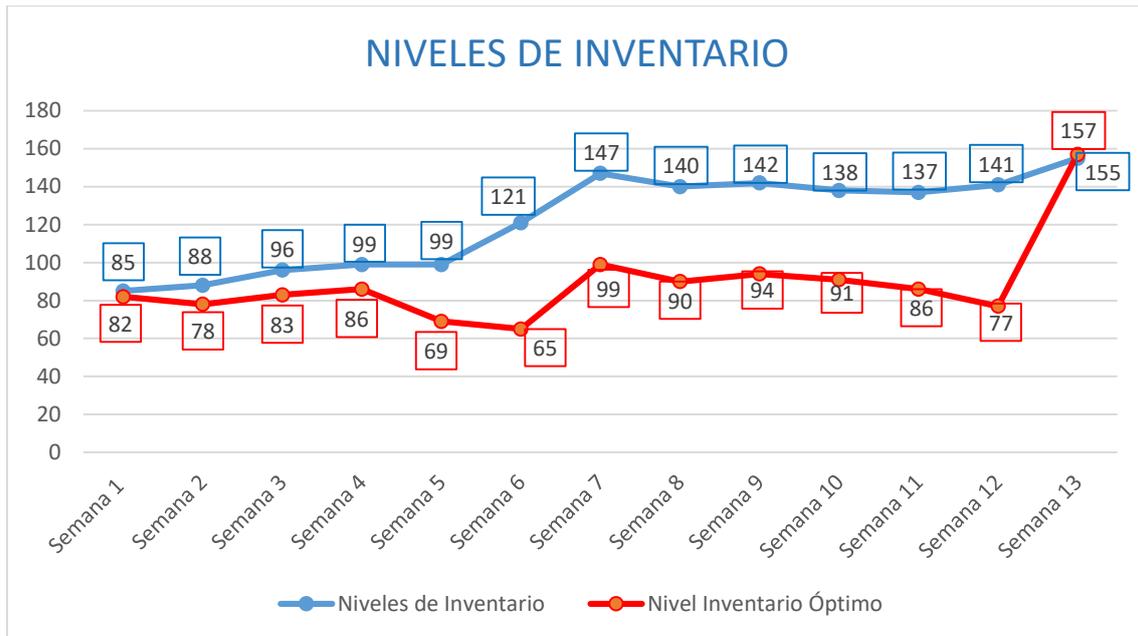


Figura 25: Niveles de Inventario Reales y Óptimo

Fuente: Elaboración Propia

De la figura anterior, se obtiene que:

$$S_{med-previsión} = 112,92 \text{ y } S_{med-opt.} = 82,19$$

$$\%exceso = \left(\frac{112,92}{82,19} - 1 \right) \times 100 = 37,39 \text{ 117,7\%}$$

No se consigue el óptimo de inventario, pero se obtiene una gran mejora al compararlo con el ratio anterior, y además, puede citarse que un exceso de un 37% en este tipo de producto no es un indicador de una alta ineficiencia, debido al gran problema que supone no disponer de estas puertas cuando sea necesario.

El beneficio para la empresa es de: $\%Beneficio = 80,31\%$.

8.2. Planificación y Futuras Líneas de Proyecto

Debido al éxito observado en la familia de artículos en las que se ha implantado el proyecto y en base a los resultados obtenidos, se ha decidido implantar el modelo en todas las familias de artículos de la empresa.

Una vez implantada la primera familia y validado los resultados se ha empezado a trabajar en la segunda familia más importante de productos, puertas ranuradas lacado blanco (Ver Anexo II). Cuando se verifiquen que los resultados son los esperados y consistentes, como los de la familia de puertas blancas, se acometerá todo el proyecto de mejora de gestión de stocks para todas las familias de la empresa.

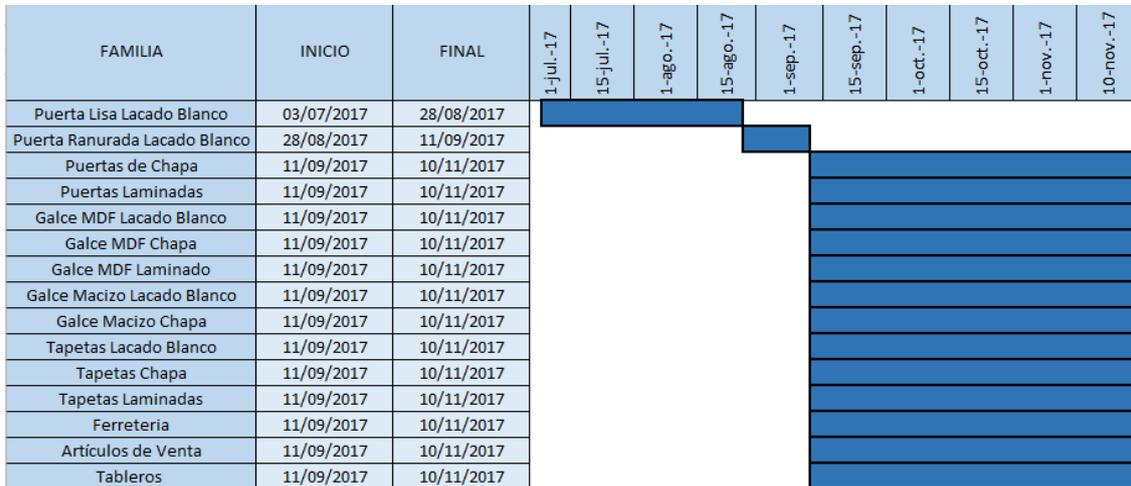


Figura 26: Diagrama Gantt Planificación Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Para poder cumplir con esta planificación y garantizar el éxito del proyecto se han elaborado las siguientes recomendaciones:

- Actualización y mantenimiento periódico de los niveles de inventario de todos los productos, para evitar errores en las unidades que existen en almacén.
- Mantenimiento y revisión cada 6 meses de la señal de rastreo para que el modelo de gestión de stocks adoptado no se quede obsoleto. Así como de los indicadores de ineficiencia calculados para evitar que empeoren.
- Revisión de aquellos productos que una vez implantado el procedimiento continúen dando problemas.



9. BIBLIOGRAFIA

- Stock de Seguridad: La Fórmula:

<http://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>

- Planeación de Requerimientos de Materiales - MRP (Material Requirements Planning):

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

- Gestión de stock: Excel como herramienta de análisis. Fecha de publicación original: 20 de mayo de 2008. Autor: Mikel Mauleón

- Gestión de Compras: Negociación y Estrategias de Aprovisionamiento. Fecha de publicación: 1997. Autor: Emilio Martínez Moya

- Tema Previsión de la Demanda. Gestión Industrial en Sistemas de Producción e Inventario. Año 2011. Autor: Maria del Mar Alemany Diaz.

ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PUERTAS DE MADERA

PRESUPUESTO TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTOR: JAVIER NAVARRETE LÓPEZ
TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDIN



1. PRESUPUESTO

- Mano de Obra:

1 responsable de proyecto (14,88€/hora):

- Una reunión semanal: 5 horas a la semana.
- Análisis de resultados y toma de decisiones: 1,5 horas a la semana.

1 trabajador ejecutador del proyecto (8,33€/hora):

- Dedicación de 2 horas diarias durante 5 meses de 4 semanas.
- Reunión semanal con responsable de proyecto: 5 horas a la semana.

1 responsable de almacén (7,14€/hora):

- Reuniones mensuales para explicar evolución del proyecto y escuchar mejoras: 5 horas al mes.

- Software

Mantenimiento y actualización del ERP SAP Business One: 2000€ cada dos años.

Duración del Proyecto: 5 meses.

COSTE (TIPO)	COSTE (€)
MANO DE OBRA	22345,5
SOFTWARE	416,67
<u>TOTAL</u>	22762,17

ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS EN UNA EMPRESA FABRICANTE DE PUERTAS DE MADERA

ANEXOS TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTOR: JAVIER NAVARRETE LÓPEZ
TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDIN



1. ANEXOS

ANEXO I. DESCOMPOSICIÓN DE SERIES CRONOLÓGICAS

Cálculos de la previsión de Demanda para 2017 según Descomposición de Series Cronológicas.

Semana	Demanda	MM N=2	MM Centrada	Estacionalidad (D/MM Cent) (E*I)	Mes Semana	Tendencia (T(t))	Previsión
Semana 23 - 14	27					13,2125	
Semana 24 - 14	23					13,535	
Semana 25 - 14	29	25	25,5	113,73%	jun-14	13,8575	
Semana 26 - 14	21	26	25,5	82,35%	jun-14	14,18	
Semana 27 - 14	31	25	25,5	121,57%	jun-14	14,5025	
Semana 28 - 14	15	26	24,5	61,22%	jul-14	14,825	
Semana 29 - 14	24	23	21,25	112,94%	jul-14	15,1475	
Semana 30 - 14	75	19,5	34,5	217,39%	jul-14	15,47	
Semana 31 - 14	49	49,5	55,75	87,89%	jul-14	15,7925	
Semana 32 - 14	33	62	51,5	64,08%	ago-14	16,115	
Semana 33 - 14	3	41	29,5	10,17%	ago-14	16,4375	
Semana 34 - 14	6	18	11,25	53,33%	ago-14	16,76	
Semana 35 - 14	3	4,5	4,5	66,67%	ago-14	17,0825	
Semana 36 - 14	11	4,5	5,75	191,30%	sep-14	17,405	
Semana 37 - 14	13	7	9,5	136,84%	sep-14	17,7275	
Semana 38 - 14	14	12	12,75	109,80%	sep-14	18,05	
Semana 39 - 14	16	13,5	14,25	112,28%	sep-14	18,3725	
Semana 40 - 14	16	15	15,5	103,23%	sep-14	18,695	
Semana 41 - 14	11	16	14,75	74,58%	oct-14	19,0175	
Semana 42 - 14	9	13,5	11,75	76,60%	oct-14	19,34	
Semana 43 - 14	21	10	12,5	168,00%	oct-14	19,6625	
Semana 44 - 14	22	15	18,25	120,55%	oct-14	19,985	
Semana 45 - 14	75	21,5	35	214,29%	nov-14	20,3075	
Semana 46 - 14	19	48,5	47,75	39,79%	nov-14	20,63	
Semana 47 - 14	19	47	33	57,58%	nov-14	20,9525	
Semana 48 - 14	42	19	24,75	169,70%	nov-14	21,275	
Semana 49 - 14	33	30,5	34	97,06%	dic-14	21,5975	
Semana 50 - 14	31	37,5	34,75	89,21%	dic-14	21,92	
Semana 51 - 14	31	32	31,5	98,41%	dic-14	22,2425	
Semana 52 - 14	20	31	28,25	70,80%	dic-14	22,565	
Semana 1 - 15	6	25,5	19,25	31,17%	ene-15	22,8875	
Semana 2 - 15	1	13	8,25	12,12%	ene-15	23,21	
Semana 3 - 15	21	3,5	7,25	289,66%	ene-15	23,5325	
Semana 4 - 15	15	11	14,5	103,45%	ene-15	23,855	



Semana 5 - 15	14	18	16,25	86,15%	ene-15	24,1775
Semana 6 - 15	24	14,5	16,75	143,28%	feb-15	24,5
Semana 7 - 15	26	19	22	118,18%	feb-15	24,8225
Semana 8 - 15	23	25	24,75	92,93%	feb-15	25,145
Semana 9 - 15	25	24,5	24,25	103,09%	feb-15	25,4675
Semana 10 - 15	13	24	21,5	60,47%	mar-15	25,79
Semana 11 - 15	32	19	20,75	154,22%	mar-15	26,1125
Semana 12 - 15	10	22,5	21,75	45,98%	mar-15	26,435
Semana 13 - 15	33	21	21,25	155,29%	mar-15	26,7575
Semana 14 - 15	24	21,5	25	96,00%	mar-15	27,08
Semana 15 - 15	15	28,5	24	62,50%	abr-15	27,4025
Semana 16 - 15	13	19,5	16,75	77,61%	abr-15	27,725
Semana 17 - 15	24	14	16,25	147,69%	abr-15	28,0475
Semana 18 - 15	15	18,5	19	78,95%	abr-15	28,37
Semana 19 - 15	40	19,5	23,5	170,21%	may-15	28,6925
Semana 20 - 15	26	27,5	30,25	85,95%	may-15	29,015
Semana 21 - 15	24	33	29	82,76%	may-15	29,3375
Semana 22 - 15	41	25	28,75	142,61%	may-15	29,66
Semana 23 - 15	51	32,5	39,25	129,94%	jun-15	29,9825
Semana 24 - 15	42	46	46,25	90,81%	jun-15	30,305
Semana 25 - 15	27	46,5	40,5	66,67%	jun-15	30,6275
Semana 26 - 15	25	34,5	30,25	82,64%	jun-15	30,95
Semana 27 - 15	50	26	31,75	157,48%	jun-15	31,2725
Semana 28 - 15	35	37,5	40	87,50%	jul-15	31,595
Semana 29 - 15	22	42,5	35,5	61,97%	jul-15	31,9175
Semana 30 - 15	13	28,5	23	56,52%	jul-15	32,24
Semana 31 - 15	53	17,5	25,25	209,90%	jul-15	32,5625
Semana 32 - 15	29	33	37	78,38%	ago-15	32,885
Semana 33 - 15	11	41	30,5	36,07%	ago-15	33,2075
Semana 34 - 15	5	20	14	35,71%	ago-15	33,53
Semana 35 - 15	14	8	8,75	160,00%	ago-15	33,8525
Semana 36 - 15	20	9,5	13,25	150,94%	ago-15	34,175
Semana 37 - 15	11	17	16,25	67,69%	sep-15	34,4975
Semana 38 - 15	10	15,5	13	76,92%	sep-15	34,82
Semana 39 - 15	17	10,5	12	141,67%	sep-15	35,1425
Semana 40 - 15	16	13,5	15	106,67%	sep-15	35,465
Semana 41 - 15	35	16,5	21	166,67%	oct-15	35,7875
Semana 42 - 15	27	25,5	28,25	95,58%	oct-15	36,11
Semana 43 - 15	19	31	27	70,37%	oct-15	36,4325
Semana 44 - 15	21	23	21,5	97,67%	oct-15	36,755
Semana 45 - 15	63	20	31	203,23%	nov-15	37,0775
Semana 46 - 15	5	42	38	13,16%	nov-15	37,4
Semana 47 - 15	10	34	20,75	48,19%	nov-15	37,7225
Semana 48 - 15	44	7,5	17,25	255,07%	nov-15	38,045
Semana 49 - 15	126	27	56	225,00%	nov-15	38,3675



Semana 50 - 15	19	85	78,75	24,13%	dic-15	38,69	
Semana 51 - 15	33	72,5	49,25	67,01%	dic-15	39,0125	
Semana 52 - 15	30	26	28,75	104,35%	dic-15	39,335	
Semana 1 - 16	22	31,5	28,75	76,52%	ene-16	39,6575	
Semana 2 - 16	36	26	27,5	130,91%	ene-16	39,98	
Semana 3 - 16	17	29	27,75	61,26%	ene-16	40,3025	
Semana 4 - 16	32	26,5	25,5	125,49%	ene-16	40,625	
Semana 5 - 16	28	24,5	27,25	102,75%	feb-16	40,9475	
Semana 6 - 16	20	30	27	74,07%	feb-16	41,27	
Semana 7 - 16	30	24	24,5	122,45%	feb-16	41,5925	
Semana 8 - 16	39	25	29,75	131,09%	feb-16	41,915	
Semana 9 - 16	32	34,5	35	91,43%	feb-16	42,2375	
Semana 10 - 16	30	35,5	33,25	90,23%	mar-16	42,56	
Semana 11 - 16	3	31	23,75	12,63%	mar-16	42,8825	
Semana 12 - 16	3	16,5	9,75	30,77%	mar-16	43,205	
Semana 13 - 16	25	3	8,5	294,12%	mar-16	43,5275	
Semana 14 - 16	52	14	26,25	198,10%	abr-16	43,85	
Semana 15 - 16	52	38,5	45,25	114,92%	abr-16	44,1725	
Semana 16 - 16	37	52	48,25	76,68%	abr-16	44,495	
Semana 17 - 16	14	44,5	35	40,00%	abr-16	44,8175	
Semana 18 - 16	38	25,5	25,75	147,57%	may-16	45,14	
Semana 19 - 16	53	26	35,75	148,25%	may-16	45,4625	
Semana 20 - 16	24	45,5	42	57,14%	may-16	45,785	
Semana 21 - 16	98	38,5	49,75	196,98%	may-16	46,1075	
Semana 22 - 16	20	61	60	33,33%	may-16	46,43	
Semana 23 - 16	38	59	44	86,36%	jun-16	46,7525	
Semana 24 - 16	81	29	44,25	183,05%	jun-16	47,075	
Semana 25 - 16	69	59,5	67,25	102,60%	jun-16	47,3975	
Semana 26 - 16	48	75	66,75	71,91%	jun-16	47,72	
Semana 27 - 16	117	58,5	70,5	165,96%	jul-16	48,0425	
Semana 28 - 16	59	82,5	85,25	69,21%	jul-16	48,365	
Semana 29 - 16	134	88	92,25	145,26%	jul-16	48,6875	
Semana 30 - 16	24	96,5	87,75	27,35%	jul-16	49,01	
Semana 31 - 16	69	79	62,75	109,96%	ago-16	49,3325	
Semana 32 - 16	3	46,5	41,25	7,27%	ago-16	49,655	
Semana 33 - 16	12	36	21,75	55,17%	ago-16	49,9775	
Semana 34 - 16	13	7,5	10	130,00%	ago-16	50,3	
Semana 35 - 16	5	12,5	10,75	46,51%	ago-16	50,6225	
Semana 36 - 16	25	9	12	208,33%	sep-16	50,945	
Semana 37 - 16	285	15	85	335,29%	sep-16	51,2675	
Semana 38 - 16	41	155	159	25,79%	sep-16	51,59	
Semana 39 - 16	66	163	108,25	60,97%	sep-16	51,9125	
Semana 40 - 16	33	53,5	51,5	64,08%	oct-16	52,235	
Semana 41 - 16	53	49,5	46,25	114,59%	oct-16	52,5575	
Semana 42 - 16	277	43	104	266,35%	oct-16	52,88	



Semana 43 - 16	32	165	159,75	20,03%	oct-16	53,2025	
Semana 44 - 16	30	154,5	92,75	32,35%	oct-16	53,525	
Semana 45 - 16	13	31	26,25	49,52%	nov-16	53,8475	
Semana 46 - 16	113	21,5	42,25	267,46%	nov-16	54,17	
Semana 47 - 16	64	63	75,75	84,49%	nov-16	54,4925	
Semana 48 - 16	36	88,5	69,25	51,99%	nov-16	54,815	
Semana 49 - 16	5	50	35,25	14,18%	dic-16	55,1375	
Semana 50 - 16	44	20,5	22,5	195,56%	dic-16	55,46	
Semana 51 - 16	45	24,5	34,5	130,43%	dic-16	55,7825	
Semana 52 - 16	15	44,5				56,105	
Semana 1 - 17					ene-17	56,4275	54,0867592
Semana 2 - 17					ene-17	56,75	54,3958811
Semana 3 - 17					ene-17	57,0725	54,7050031
Semana 4 - 17					ene-17	57,395	55,0141251
Semana 5 - 17					ene-17	57,7175	55,323247
Semana 6 - 17					feb-17	58,04	59,9272569
Semana 7 - 17					feb-17	58,3625	60,2602435
Semana 8 - 17					feb-17	58,685	60,59323
Semana 9 - 17					feb-17	59,0075	60,9262166
Semana 10 - 17					mar-17	59,33	58,6253169
Semana 11 - 17					mar-17	59,6525	58,9439865
Semana 12 - 17					mar-17	59,975	59,262656
Semana 13 - 17					mar-17	60,2975	59,5813256
Semana 14 - 17					abr-17	60,62	56,977016
Semana 15 - 17					abr-17	60,9425	57,2801352
Semana 16 - 17					abr-17	61,265	57,5832545
Semana 17 - 17					abr-17	61,5875	57,8863737
Semana 18 - 17					may-17	61,91	69,2736993
Semana 19 - 17					may-17	62,2325	69,6345581
Semana 20 - 17					may-17	62,555	69,9954169
Semana 21 - 17					may-17	62,8775	70,3562757
Semana 22 - 17					may-17	63,2	70,7171345
Semana 23 - 17					jun-17	63,5225	64,4435938
Semana 24 - 17					jun-17	63,845	64,7707701
Semana 25 - 17					jun-17	64,1675	65,0979465
Semana 26 - 17					jun-17	64,49	65,4251228
Semana 27 - 17					jul-17	64,8125	66,4473186
Semana 28 - 17					jul-17	65,135	66,7779533
Semana 29 - 17					jul-17	65,4575	67,108588
Semana 30 - 17					jul-17	65,78	67,4392226
Semana 31 - 17					jul-17	66,1025	67,7698573
Semana 32 - 17					ago-17	66,425	44,0163376
Semana 33 - 17					ago-17	66,7475	44,2300413
Semana 34 - 17					ago-17	67,07	44,443745
Semana 35 - 17					ago-17	67,3925	44,6574487



Semana 36 - 17					sep-17	67,715	82,3677072
Semana 37 - 17					sep-17	68,0375	82,7599923
Semana 38 - 17					sep-17	68,36	83,1522774
Semana 39 - 17					sep-17	68,6825	83,5445625
Semana 40 - 17					oct-17	69,005	68,8348499
Semana 41 - 17					oct-17	69,3275	69,1565547
Semana 42 - 17					oct-17	69,65	69,4782595
Semana 43 - 17					oct-17	69,9725	69,7999643
Semana 44 - 17					oct-17	70,295	70,1216691
Semana 45 - 17					nov-17	70,6175	85,0328883
Semana 46 - 17					nov-17	70,94	85,4212213
Semana 47 - 17					nov-17	71,2625	85,8095543
Semana 48 - 17					nov-17	71,585	86,1978873
Semana 49 - 17					dic-17	71,9075	60,5151788
Semana 50 - 17					dic-17	72,23	60,7865851
Semana 51 - 17					dic-17	72,5525	61,0579913
Semana 52 - 17					dic-17	72,875	61,3293976



ANEXO II. PREVISIÓN PUERTAS RANURADAS LACADO BLANCO

Estacionalidad de la puerta ranurada lacado blanco:

Enero	103,95%	97,71%
Febrero	111,84%	105,13%
Marzo	115,59%	108,65%
Abril	89,49%	84,12%
Mayo	118,26%	111,16%
Junio	104,25%	97,99%
Julio	116,91%	109,89%
Agosto	72,64%	68,28%
Septiembre	134,38%	126,31%
Octubre	109,45%	102,88%
Noviembre	127,97%	120,29%
Diciembre	71,93%	67,61%
	1276,64%	1200%

Previsión puerta ranurada lacado blanco:

PREVISIÓN DEMANDA 2017



