

INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL



**UNIVERSIDAD DE TALCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

PROYECTO DE TÍTULO

**DISEÑO DE METODOLOGÍA PARA EL PRONÓSTICO  
DE DEMANDA CON MODELOS DE SERIES DE  
TIEMPO PARA LAS FAMILIAS DE LONGANIZAS Y  
MADURADOS DE PF S.A.**

**AUTOR: Catalina Carreño**

Profesor guía: Juan Troncoso Tirapegui

**CURICÓ - CHILE**  
**AGOSTO DE 2019**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular stamps and signatures. The left stamp is from the 'DIRECCIÓN SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE TALCA' with a signature over it. The right stamp is from the 'SISTEMA DE BIBLIOTECAS CAMPUS CURICO' with a signature over it.

Curicó, 2019

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer a los que estuvieron conmigo, apoyándome día a día, en esta etapa de mi vida, donde aprendí no solo académicamente, sino que también crecí personalmente, mi familia, en especial mi mamá que siempre me ha impulsado a ser mejor y me ha apoyado en cada paso del camino incondicionalmente.

Gracias a mis amigos Felipe, Paulina, Vicente, Valentina, Gonzalo y Sandra por los buenos momentos, las risas, las noches de estudio que parecían eternas, y el apoyo, les deseo lo mejor en las nuevas etapas que nos tocará enfrentar.

También agradecer a los profesores que me han entregado los conocimientos necesarios, en especial a mi profesor guía Juan Troncoso, por su orientación ante las consultas que surgieron a lo largo del proyecto.

Finalmente, agradecer a Cristian Valenzuela y Tomás Verdugo de PF S.A., por darme la oportunidad de desarrollar el proyecto de título en la empresa, por el buen ambiente, las historias y las risas que no faltaron en la oficina.

## Resumen ejecutivo

La competitividad existente hoy en día dentro de la industria alimenticia hace que las empresas busquen constantemente maneras de mejorar sus procesos y disminuir sus costos operativos para mantenerse vigentes, lo que hace aún más necesario tener una estimación de la demanda con un nivel de error bajo, pues en base a este dato se planifican una serie de actividades como las compras de materias primas, la dotación necesaria y la programación de la producción.

El proyecto de título que se presenta a continuación, fue realizado en Productos Fernández S.A., empresa de alimentos ubicada en la región del Maule, con el objetivo de diseñar una metodología para el pronóstico de la demanda para las familias de madurados y longanizas, comparando el desempeño de doce modelos de pronóstico: promedio móvil, promedio móvil ponderado, suavizamiento exponencial, Holt, Holt-Winters (aditivo y multiplicativo), regresión lineal, regresión lineal múltiple, ARMA, ARIMA, ARIMAX, SARIMAX y XGBoost, para entregar el dato de la demanda predicha con anterioridad, ayudando con la capacidad de gestión de los trabajadores del área de producción de la empresa e integrando estos modelos al sistema de información de la empresa para que puedan ser utilizados por todas las áreas.

A los modelos se le entregaron datos históricos de la demanda desde 2017 y variables externas como el precio de facturación, días de venta, tipo de feriado y una variable binaria que toma el valor de uno si el producto está en promoción.

Se partió con un pre-procesamiento de los datos, eliminando productos discontinuados o con una antigüedad menor a 6 meses y armado de la base de datos desde distintas fuentes de información. Luego se aplicaron los doce modelos, optimizando sus parámetros, para 3 periodos mensuales y 12 semanales, obteniendo un MAPE mensual de 1,7% y 2,8% y semanal de un 7% y 8,3% para las familias de longanizas y madurados, respectivamente. Los modelos más utilizados son Holt-Winters y Regresión lineal múltiple y la variable externa más relevante es el precio de facturación.

Los resultados obtenidos se compararon con los pronósticos realizados por el área comercial de la empresa, resultando en una mejora del error promedio del 10% para Walmart, considerando que los datos del área comercial corresponden a rectificaciones de las predicciones realizadas por ellos.

Se le entregaron al área informática los requerimientos funcionales y no funcionales para la integración de los pronósticos al *tableau* de la empresa, para su cálculo y visualización gráfica.

Finalmente, se cuantifica el costo del proyecto, en términos de los recursos humanos puestos en este, con un total de \$1.783.237, considerando que los beneficios en el corto plazo son mejoras en la capacidad de gestión, disminución de las horas extras y del inventario y en general es una herramienta de apoyo en la toma de decisiones para la empresa.

**Palabras clave:** pronóstico, demanda, series de tiempo.

**Autor:**

**Catalina Andrea Carreño Carreño (ccarreno14@alumnos.utalca.cl)  
Estudiante Ingeniería Civil Industrial – Universidad de Talca**

## **Abstract**

The competitiveness that exists nowadays within the food industry means that companies are constantly looking for ways to improve their processes and reduce their operating costs in order to remain in force, which makes it even more necessary to have an estimate of demand with a low error level, because based on this data, a series of activities are planned, such as the purchases of raw materials, the necessary equipment and the programming of the production.

The titulation project presented below was carried out at Productos Fernández S.A., a food company located in the Maule region, with the objective of designing a methodology for forecasting the demand for the “longanizas” and “madurados” families, comparing the performance of twelve forecast models: moving average, weighted moving average, exponential smoothing, Holt, Holt-Winters (additive and multiplicative), linear regression, multiple linear regression, ARMA, ARIMA, ARIMAX, SARIMAX and XGBoost, to deliver the data of the previously predicted demand, helping with the management capacity of the workers in the production area of the company and integrating these models into the company's information system so that they can be used by all the areas.

The models were given historical data of the demand since 2017 and external variables such as the invoicing price, days of sale, type of holiday and a binary variable that takes the value of one if the product is in promotion.

It started with the preprocessing of the data, eliminating products discontinued or less than 6 months old and with the construction of the database from different sources. Then the twelve models were applied, optimizing their parameters, for 3 monthly periods and 12 weekly periods, obtaining a monthly MAPE of 1.7% and 2.8% and weekly of 7% and 8.3% for the families of “longanizas” and “madurados”, respectively. The most used models are Holt-Winters and Multiple Linear Regression and the most relevant external variable is the invoicing price.

The results obtained were compared with the forecasts made by the commercial area of the company, resulting in an improvement of the average error of 10% for Walmart, considering that the data of the commercial area correspond to rectifications of the predictions made by them.

The functional and non-functional requirements for the integration of the forecasts to the tableau of the company were given to the IT area, for its calculation and graphic visualization.

Finally, the cost of the project is quantified, in terms of the human resources put into it, with a total of \$ 1.783.237, considering that the benefits in the short term are improvements in the management capacity, decrease in overtime and inventory and in general it is a support tool in decision making for the company.

**Key words:** forecast, demand, time series.

**Author:**

**Catalina Andrea Carreño Carreño (ccarreno14@alumnos.utalca.cl)  
Industrial Civil Engineering student – Universidad de Talca**

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Lugar de aplicación del proyecto.....	16
1.1.1 Ubicación de la empresa.....	17
1.1.2 Productos elaborados en la empresa.....	18
1.1.3 Estructura organizacional.....	20
1.2 Descripción de la problemática.....	21
1.3 Alcance del proyecto.....	23
1.4 Objetivo general.....	23
1.5 Objetivos específicos.....	23
1.6 Resultados tangibles esperados.....	24
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Métodos de pronóstico de demanda.....	26
2.1.1 Promedio móvil.....	26
2.1.2 Promedio móvil ponderado.....	26
2.1.3 Suavizamiento exponencial simple.....	27
2.1.4 Método de Holt.....	27
2.1.5 Método de Holt-Winters.....	28
2.1.6 Regresión lineal simple.....	29
2.1.7 Regresión lineal múltiple.....	29
2.1.8 ARMA.....	29
2.1.9 ARIMA.....	30
2.1.10 ARIMAX.....	30
2.1.11 SARIMAX.....	30
2.1.12 XGBoost.....	30

2.2 Medidas de desempeño de los modelos de pronóstico .....	31
2.2.1 Error absoluto .....	31
2.2.2 Bias .....	31
2.2.3 MAD .....	32
2.2.4 MAPE .....	32
2.2.5 RMSE .....	32
2.3 Sistemas de información.....	33
2.3.1 Sistema de integración del proyecto .....	33
2.4 Metodología de solución .....	34
2.4.1 Diagnóstico de la situación actual .....	35
2.4.2 Recopilación de datos históricos .....	35
2.4.3 Pre-procesamiento de datos .....	35
2.4.4 Priorización de productos críticos .....	36
2.4.5 Aplicación de modelos de pronóstico.....	36
2.4.6 Análisis de resultados .....	37
2.4.7 Integración de los resultados al sistema de información .....	37
2.4.8 Evaluación del impacto de la solución .....	37
2.4.9 Elaboración de metodología .....	37
2.5 Herramientas para el diagnóstico de la situación actual.....	38
2.5.1 Diagrama causa – raíz .....	38
2.5.2 Diagrama Pareto .....	38
2.5.3 Escatergrama .....	38
<b>CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....</b>	<b>39</b>
3.1 Situación actual de la empresa.....	40
3.1.1 Indicadores estratégicos de desempeño.....	43

3.1.2 Familias de productos.....	45
3.1.3 Productos familia longanizas.....	46
3.1.4 Productos familia madurados .....	47
3.2 Informes del sistema.....	48
3.3 Priorización de productos críticos .....	49
3.4 Clasificación según variabilidad demanda .....	52
3.5 Diagrama Causa-Raíz.....	53
3.5.1 Máquinas .....	53
3.5.2 Mano de obra.....	54
3.5.3 Externas .....	54
3.5.4 Método.....	55
CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICO .....	57
4.1 Construcción base de datos.....	58
4.2 Librerías relevantes.....	59
4.3 Funciones utilizadas .....	59
4.4 Modelos de pronóstico .....	60
CAPÍTULO 5: RESULTADOS MODELOS DE PRONÓSTICO .....	69
5.1 Resultados mensuales.....	70
5.2 Resultados semanales .....	72
5.2.1 Análisis de sensibilidad variables externas .....	74
5.3 Comparación pronóstico mensual y semanal .....	75
5.4 Modelos utilizados.....	76
5.5 Validación modelos .....	78
5.6 Impacto de la solución.....	79
CAPÍTULO 6: INTEGRACIÓN AL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	81



6.1 Requerimientos.....	82
6.1.1 Requerimientos funcionales .....	82
6.1.2 Requerimientos no funcionales .....	83
6.1.3 Casos de uso .....	84
6.2 Bases de datos.....	84
CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN COSTO-BENEFICIO.....	86
7.1 Costos .....	87
7.2 Beneficios.....	87
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
8.1 Conclusiones.....	90
8.2 Recomendaciones.....	91
Referencias .....	92
Anexos.....	95

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Marcas de PF .....	16
Ilustración 2: Plantas de PF .....	17
Ilustración 3: Presencia de PF en Chile.....	18
Ilustración 4: Escatergrama índice de variabilidad vs demanda.....	20
Ilustración 5: Organigrama de la empresa.....	21
Ilustración 6: Ejemplo de <i>Tableau</i> .....	34
Ilustración 7: Proceso KDD.....	35
Ilustración 8: Organigrama del área de producción.....	40
Ilustración 9: Proceso de programación de la producción.....	42
Ilustración 10: Informe de demanda.....	48

Ilustración 11: Informe precios .....	49
Ilustración 12: Informe de visibilidad .....	51
Ilustración 13: Escatergrama familia longanizas.....	52
Ilustración 14: Escatergrama familia madurados .....	53
Ilustración 15: Diagrama causa raíz quiebre de stock .....	56
Ilustración 16: Base de datos mensual.....	58
Ilustración 17: Modelos de pronóstico 1 .....	61
Ilustración 18: Modelos de pronóstico 2 .....	62
Ilustración 19: Modelos de pronóstico 3 .....	63
Ilustración 20: Modelos de pronóstico 4 .....	63
Ilustración 21: Modelos de pronóstico 5 .....	64
Ilustración 22: Modelos de pronóstico 6 .....	65
Ilustración 23: Modelos de pronóstico 7 .....	65
Ilustración 24: Modelos de pronóstico 8 .....	65
Ilustración 25: Ejemplo Excel resultados .....	66
Ilustración 26: Post-procesamiento resultados .....	68
Ilustración 27: Optimización de parámetros XGBoost .....	75
Ilustración 28: Error de pronóstico vs validación Longanizas .....	78
Ilustración 29: Error de pronóstico vs validación Madurados.....	78
Ilustración 30: Visualización pronósticos.....	83
Ilustración 31: Casos de uso .....	84
Ilustración 32: Diagrama entidad relación bases de datos necesarias .....	85
Ilustración 33: Base de datos resultados.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicador horas extra año 2018 .....	43
Tabla 2: Indicador quiebre de stock año 2018.....	44
Tabla 3: Tiempos de <i>set up</i> 2018.....	44
Tabla 4: Inventario de seguridad vs inventario real (Abril 2019) .....	45
Tabla 5: Demanda, MCU, número de SKU y planta de elaboración .....	46
Tabla 6: Productos familia longanizas.....	47
Tabla 7: Productos familia madurados .....	48
Tabla 8: Cuartiles escatergrama .....	52
Tabla 9: Tipos de feriados .....	67
Tabla 10: Cantidad de productos por canal .....	70
Tabla 11: Error por familia (mensual).....	71
Tabla 12: Resultados pronóstico mensual .....	71
Tabla 13: Modelo combinado mensual .....	71
Tabla 14: Error por familia (semanal) .....	72
Tabla 15: Resultados pronósticos semanales .....	73
Tabla 16: Resumen análisis de sensibilidad .....	74
Tabla 17: Importancia variables externas.....	75
Tabla 18: Comparación pronósticos mensual y semanal.....	76
Tabla 19: Modelos pronóstico mensual.....	77
Tabla 20: Modelos de pronóstico semanal .....	77
Tabla 21: Comparación resultados de pronósticos Walmart.....	80
Tabla 22: Detalle costos de desarrollo.....	87
Tabla 23: Diferencia entre stock mínimo e inventario Abril 2019.....	88
Tabla 24: Costo de inventario.....	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución de la demanda por canal .....	19
Gráfico 2: Cantidad de productos por planta .....	46
Gráfico 3: Diagrama de Pareto familia longanizas .....	50
Gráfico 4: Diagrama de Pareto familia madurados .....	50
Gráfico 5: Ejemplo producto con baja demanda .....	72

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Pronóstico con promedio móvil.....	26
Ecuación 2: Pronóstico con promedio móvil ponderado.....	27
Ecuación 3: Pronóstico con suavizamiento exponencial simple .....	27
Ecuación 4: Pronóstico con modelo Holt .....	27
Ecuación 5: Pronóstico con método de Holt-Winters multiplicativo .....	28
Ecuación 6: Pronóstico con método de Holt-Winters aditivo .....	28
Ecuación 7: Pronóstico con regresión lineal simple.....	29
Ecuación 8: Pronóstico con regresión múltiple .....	29
Ecuación 9: Pronóstico con ARMA .....	30
Ecuación 10: Error absoluto .....	31
Ecuación 11: Bias .....	31
Ecuación 12: MAD.....	32
Ecuación 13: MAPE .....	32
Ecuación 14: RMSE .....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Aplicaciones de modelos en otros proyectos .....	95
Anexo 2: Informe demanda por grupo de supermercado .....	96
Anexo 3: Índice de variabilidad promedio longanizas .....	96

Anexo 4: Índice de variabilidad promedio madurados.....	97
Anexo 5: Resultados pronóstico mensual 1.....	97
Anexo 6: Resultados pronóstico mensual 2.....	98
Anexo 7: Resultados pronóstico mensual 3.....	99
Anexo 8: Resultados pronóstico mensual 4.....	100
Anexo 9: Resultados pronóstico mensual 5.....	101
Anexo 10: Resultados pronóstico mensual 6.....	102
Anexo 11: Resultados pronóstico mensual 7.....	103
Anexo 12: Resultados pronóstico mensual 8.....	104
Anexo 13: Resultados pronóstico mensual 9.....	105
Anexo 14: Resultados pronóstico mensual 10.....	106
Anexo 15: Resultados pronóstico mensual 11.....	107
Anexo 16: Resultados pronóstico mensual 12.....	108
Anexo 17: Resultados pronóstico mensual 13.....	109
Anexo 18: Resultados pronóstico mensual 14.....	110
Anexo 19: Resultados pronóstico mensual 15.....	111
Anexo 20: Resultados pronóstico mensual 16.....	112
Anexo 21: Resultados pronóstico semanal 1.....	113
Anexo 22: Resultados pronóstico semanal 2.....	114
Anexo 23: Resultados pronóstico semanal 3.....	115
Anexo 24: Resultados pronóstico semanal 4.....	116
Anexo 25: Resultados pronóstico semanal 5.....	117
Anexo 26: Resultados pronóstico semanal 6.....	118
Anexo 27: Resultados pronóstico semanal 7.....	119
Anexo 28: Resultados pronóstico semanal 8.....	120

Anexo 29: Resultados pronóstico semanal 9 .....	121
Anexo 30: Resultados pronóstico semanal 10 .....	122
Anexo 31: Resultados pronóstico semanal 11 .....	123
Anexo 32: Resultados pronóstico semanal 12 .....	124
Anexo 33: Resultados pronóstico semanal 13 .....	125
Anexo 34: Resultados pronóstico semanal 14 .....	126
Anexo 35: Resultados pronóstico semanal 15 .....	127
Anexo 36: Resultados pronóstico semanal 16 .....	128
Anexo 37: Análisis sensibilidad variables .....	129
Anexo 38: Comparación modelos semanales y mensuales .....	130
Anexo 39: Comparación con resultados área comercial (Walmart) .....	131

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

*En el siguiente capítulo se contextualiza el problema a tratar, describiendo el lugar de trabajo, la oportunidad de mejora y su alcance y los objetivos que se quieren cumplir.*

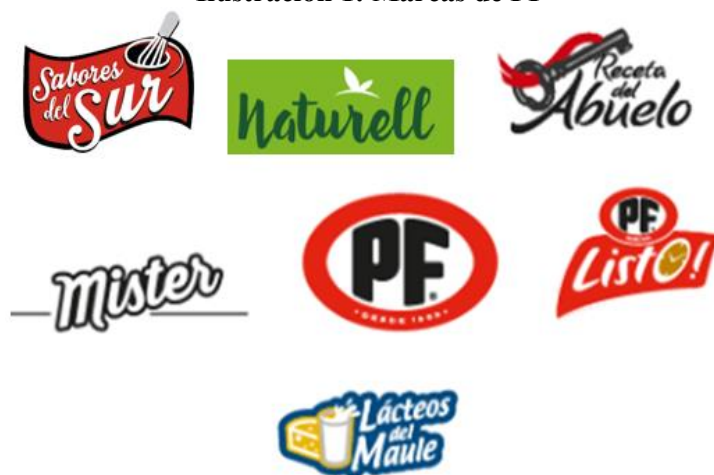
## 1.1 Lugar de aplicación del proyecto

La empresa donde se desarrolla el proyecto, Productos Fernández S.A. fue fundada en 1903 y partió como una empresa familiar de cecinas, pasando a ser en la actualidad una productora de alimentos, con marcas como PF, PF listo, Receta del abuelo, Mister Veggie, Naturell, Sabores del sur y Lácteos del Maule (ver Ilustración 1), elabora una gran gama de alimentos para diversos segmentos de mercado. La empresa cuenta con un sistema de gestión integrado, certificando todos sus procesos e instalaciones, bajo la combinación de las normas ISO 9001 (calidad), FSSC 22000 (Inocuidad), ISO 14001 (ambiente), ISO 17025 (laboratorios), y OHSAS 18001 (Seguridad y Salud).

En sus inicios PF contaba con solo una planta, donde se elaboraban las cecinas, actualmente cuenta con cinco donde se producen e importan todo tipo de alimentos, recientemente se amplió la planta 2 aumentando su capacidad hasta convertirse en la planta con mayor capacidad de la empresa, y existen más proyectos de expansión a futuro.

La empresa también cuenta con una faceta social, que incluye la realización de torneos de fútbol para colegios, el patrocinio de equipos profesionales de fútbol en Chile, entre otras obras sociales.

Ilustración 1: Marcas de PF



Fuente: (PF alimentos, 2019)

- **Misión:**

“La misión corporativa de Productos Fernández S.A. es desarrollar y ofrecer productos alimenticios sabrosos, de alta calidad y que generen un gran nivel de satisfacción para todos los consumidores. Para ello debemos anticiparnos en forma coherente a las expectativas del mercado, potenciando como ventaja competitiva la calidad de nuestros productos y el desarrollo de una marca valorada por sus clientes. A partir de lo anterior nuestra tarea es generar valor agregado y ser factor de crecimiento y desarrollo para la comunidad, colaboradores y accionistas.” (PF alimentos, 2019)



- **Visión:**

“Ser el proveedor de productos alimenticios preferido por los clientes y consumidores por la calidad e innovación tecnológica de sus productos y por la imagen diferenciada de sus marcas. Nos visualizamos como una compañía moderna, rentable y líder en el mercado nacional y participando activamente en los mercados externos, desarrollando nuestros talentos y habilidades en un ambiente laboral excepcional, motivados por buscar y satisfacer continuamente las necesidades de clientes, consumidores y desarrollando relaciones con mutua colaboración con nuestros proveedores.” (PF alimentos, 2019)

- **Filosofía:**

“Somos una empresa, que siendo de origen familiar, con fuertes raíces regionales, es moderna, abierta al mundo, con un espíritu de permanente mejora, flexible a la hora de establecer cambios y altamente profesionalizada. Productos Fernández S.A. define como primordial el desarrollo de los recursos humanos tanto en el ámbito profesional como personal, estableciendo equipos de trabajo bien entrenados, autoexigentes, orientados al cliente, a los resultados y la calidad; con pensamiento estratégico y actitud de aprendizaje.” (PF alimentos, 2019)

### 1.1.1 Ubicación de la empresa

La empresa cuenta con 5 plantas distribuidas en Talca, centros de distribución en Santiago y terminales de distribución a lo largo de todo el país. El proyecto se realiza para la gerencia de producción en la división industrial, y se desarrolla físicamente desde Planta 1, ubicada en 11 oriente #1470, Talca, pero la familia de productos para los que se quiere pronosticar la demanda, se producen en la Planta 2, ubicada en el Parque Industrial Beta #24, Talca, todas estas se pueden observar en la Ilustración 2, donde en el complejo industrial en panamericana Sur, km 252, se tienen 3 plantas juntas PF3 (elaborados cárnicos), PF4 (jamones, arrollados y lomo) y PF5 (pizzas). Además, en la Ilustración 3 se pueden ver las ciudades a lo largo de Chile donde la empresa está presente en oficinas y centros de distribución.



Fuente: (Google Maps, 2019)

Ilustración 3: Presencia de PF en Chile



Fuente: (PF alimentos, 2019)

### 1.1.2 Productos elaborados en la empresa

Los productos elaborados para las distintas marcas pertenecientes a la empresa se pueden dividir en seis categorías: cecinas, elaborados cárnicos, platos preparados, pizzas, vegetarianos y lácteos, estas categorías se detallan a continuación:

- **Cecinas:** son productos como jamones y lomo, salchichas, chorizos y longanizas, madurados, arrollados, mortadelas, pates y pastas, pancetas, pechugas, vienasas. (Planta 1, 2 y 4).
- **Elaborados cárnicos:** son productos como los empanizados y apanados, churrascos y chuletas, albóndigas, molidas, cortes de carne de pollo, cortes de carne de cerdo, cortes de carne de vacuno, hamburguesas, lomitos y churrascos. (Planta 3)
- **Platos preparados:** se importan una gran cantidad de platos listos en formatos según la temperatura que requieren para mantener sus condiciones, refrigerados, ambiente y congelados.
- **Pizzas:** se elabora una gran variedad de pizzas refrigeradas y congeladas, con ingredientes como jamón, salame, pepperoni, aceitunas, choclo, pimentón, etc. (Planta 5)
- **Vegetarianos:** hortalizas, papas fritas y veggie.

- **Lácteos:** quesos, mantequilla y margarina.

Para la elaboración de estos productos se tienen máquinas y equipos tecnológicos como mezcladoras, embutidoras, hornos, envasadoras, que cuentan con puntos de control críticos de peso, temperatura, etc. Además, para evaluar el desempeño tanto mensual como anualmente se tiene un cuadro de mano integral, que presenta indicadores de productividad (kg/hh), eficiencia (%), quiebres de stock (%), desvío de uso materiales directos (%), índice de horas extras (%), dotación total vs dotación presupuestada (%) y tasa de accidentabilidad (%). Buscando siempre llegar a la meta de cero accidentes, cero fallas y cero desperdicios.

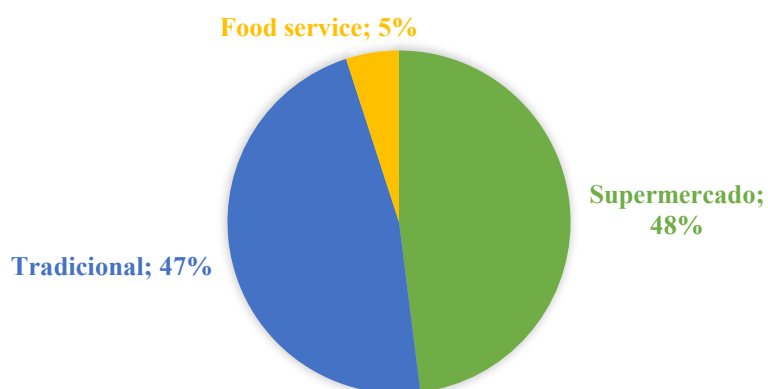
Estos productos son comercializados para tres canales, el primero es supermercado donde se pueden identificar 5 grandes grupos comerciales:

- Walmart (Híper Líder, Express de Líder y Ekono)
- Cencosud (Jumbo y Santa Isabel)
- Tottus (Tottus y Tottus Express)
- SMU (Unimark y OK Market)
- Otros supermercados (supermercados regionales)

El segundo canal corresponde a la venta tradicional a pequeños negocios y, por último, se encuentra el *Food Service* con locales como Pronto Copec, Pizzerías, etc. En el Gráfico 1, se puede ver la distribución de la demanda de acuerdo al canal, notando que el canal supermercado y venta tradicional representan el 95% de las ventas de la empresa.

**Gráfico 1: Distribución de la demanda por canal**

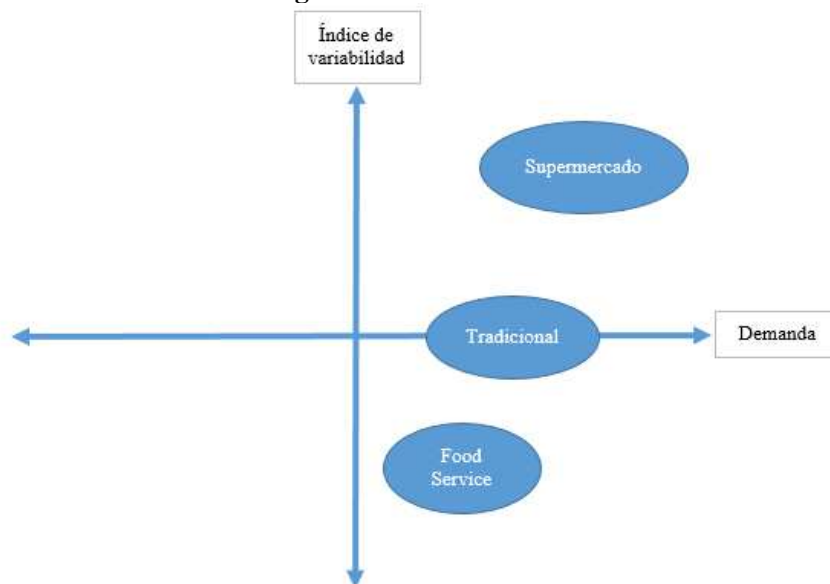
### DISTRIBUCIÓN DEMANDA 2018 POR CANAL



Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

En PF, se utilizan escatergramas para determinar que productos deben ser eliminados cuando entran en el sector izquierdo del diagrama de la Ilustración 4, también se puede observar la tendencia histórica que siguen los productos pertenecientes a cada canal, donde el canal supermercado presenta alta demanda e índice de variabilidad, la venta tradicional que presenta una demanda menor que el supermercado pero más estable y la venta a *food service*, presenta una demanda menor y una baja variabilidad.

**Ilustración 4: Escatergrama índice de variabilidad vs demanda**



*Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF*

### 1.1.3 Estructura organizacional

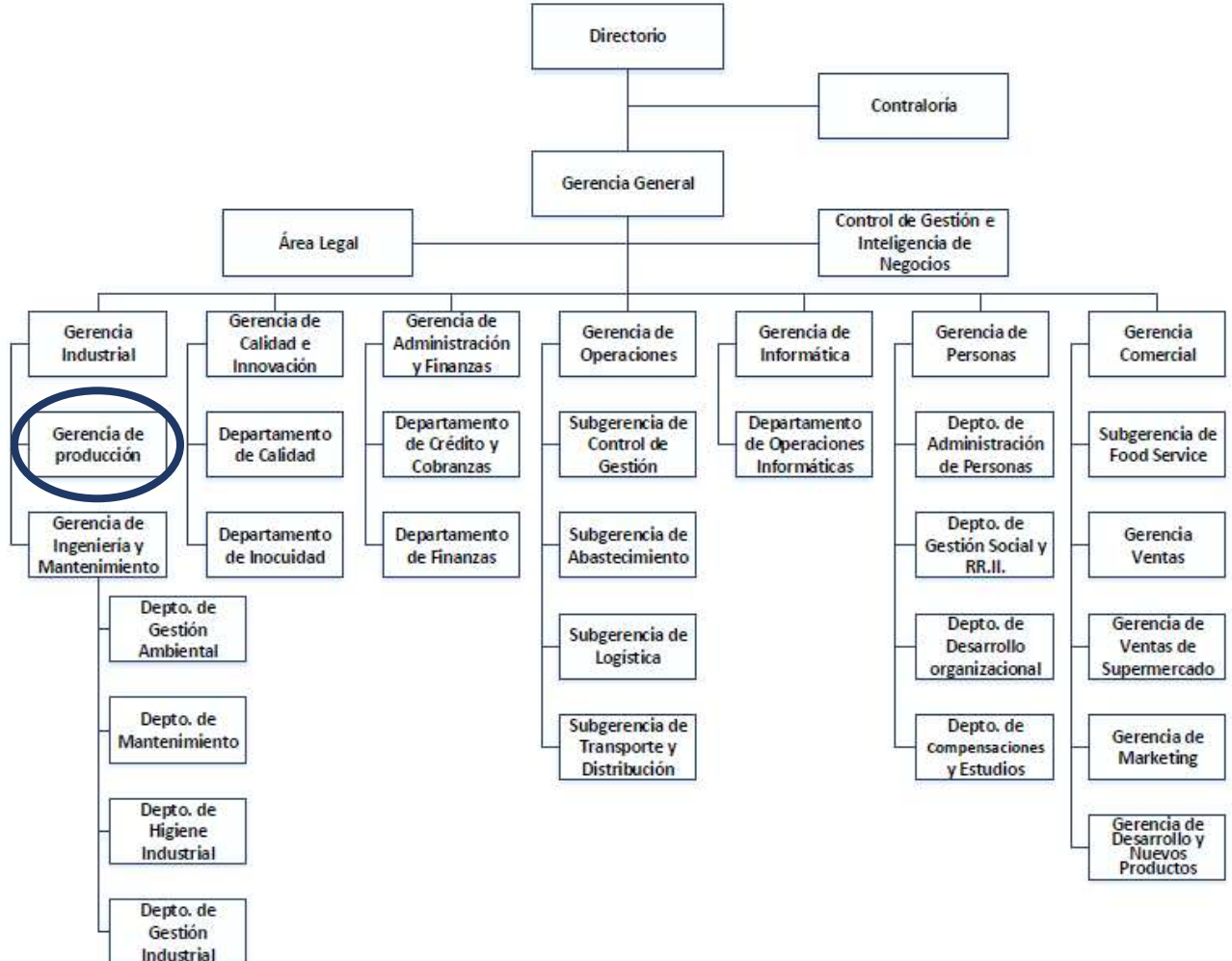
La estructura organizacional corresponde a una estructura jerárquica, donde a la cabeza se encuentra el directorio, el cual supervisa directamente a la Contraloría y al Gerente General. Este último tiene a cargo siete gerencias, las cuales, a su vez, tienen a cargo un gran número de otros puestos subordinados.

El directorio está únicamente conformado por la familia Fernández,

- Presidente don Manuel Arturo Fernández Godoy
- Directora Sra. Elfridia García Fuentes
- Directora Sra. María Carolina Chacón Fernández
- Director Sr. Claudio Fernández Urcelay
- Director Sr. Manuel Fernández Vargas. (PF alimentos, 2019)

En la Ilustración 5 se puede observar la estructura organizacional, donde se destaca la gerencia donde se desarrolla el proyecto de mejoramiento, con el gerente de la división industrial, los jefes del departamento de gestión productiva y de gestión industrial.

**Ilustración 5: Organigrama de la empresa**



Fuente: elaboración propia

## 1.2 Descripción de la problemática

La oportunidad de mejora radica en que la empresa no cuenta con un método de pronóstico de demanda con un nivel de detalle por SKU, que se ajuste a las variaciones ocurridas en ella, producto de estacionalidad, ciclos, promociones, ni se diferencia la demanda según los tres canales de venta: los supermercados, los negocios pequeños, y *food services*.

El área comercial, que es la encargada de pronosticar la demanda, lo hace a nivel de familia de productos y de forma dinámica, es decir, el pronóstico realizado se modifica constantemente, lo que solo permite tomar decisiones tácticas en base a la información de las familias y no de SKU. Este nivel de detalle en el pronóstico no permite dimensionar correctamente la cantidad de insumos, materias primas y aditivos que se deben comprar, considerando que cada producto posee su propia receta y en consecuencia una proporción

distinta de materiales. Lo que dificulta la capacidad de gestión ante fluctuaciones de demanda. Además, no cuentan con un método cuantitativo de estimación de demanda, lo realizan intuitivamente en base a las demandas de las semanas anteriores, por lo que cada vez que algún producto no sigue el comportamiento del periodo de tiempo considerado, se realiza una rectificación, considerando un porcentaje de aumento o disminución según corresponda. Se realizan hasta tres rectificaciones en una semana, lo que dificulta el uso de estos datos.

El dato de la demanda es utilizado por distintas áreas de la empresa, aparte del área de producción, el área comercial, de *pricing*, de abastecimiento y de recursos humanos. En la misma línea, no existe un flujo de información entre producción y abastecimiento sobre el plan de requerimiento de materiales, basado en una estimación de la demanda para los siguientes períodos.

Un pronóstico de la demanda acertado, es crucial para una empresa, y en específico para el área de producción pues gracias a este se puede optimizar la capacidad y la programación de la producción, minimizar ciclos de producción por línea productiva, optimizar la utilización de recursos y de los turnos, minimizar costos de inventario, evitar incumplimientos en la demanda, entre otros. Los efectos cuantitativos, reflejados en los indicadores de desempeño de la empresa, de la falta de pronóstico de demanda se detallan a continuación:

- **Índice de horas extra:** para la compañía se planificó un máximo de 5% de horas extra durante el año 2018, y en promedio todas las plantas lo superaron en un 0,27%.
- **Quiebres de stock:** para el año 2018 se planificó un máximo de quiebres de stock 0,9% y este valor se superó en un 0,09%, considerando el ajuste realizado a este indicador según la capacidad productiva.

El no cumplir con las metas, aunque sea por un porcentaje pequeño repercute tanto en la empresa como en los trabajadores, ya que dependiendo del área donde trabajan, aparte de su sueldo base se les agrega un bono en base a los indicadores. También muestran problemas de la gestión

Además de los efectos cuantitativos de la problemática, los que se ven reflejados finalmente en pérdidas de dinero, existen efectos cualitativos como el clima laboral ocupando el tiempo no laboral, el cual se ve afectado específicamente para los programadores de la producción, pues su labor depende directamente de la demanda, por lo que al tener datos dinámicos deben verificar esta información todos los días a las 5 AM, invirtiendo una cantidad de tiempo elevada para priorizar la programación de la producción y disminuyendo su capacidad de gestión.

Es necesario considerar también, que la empresa está inserta en la industria alimenticia, por lo que la seguridad alimentaria es un factor vital, los productos elaborados poseen una fecha de vencimiento y en el caso del canal supermercado, se debe cumplir con la exigencia de distribuir los pedidos con un máximo de 3 días posterior a su elaboración, lo cual complica la tarea de la programación de la producción mencionada anteriormente.

Cabe destacar que la empresa esta consiente del problema que esta situación presenta, y en el pasado se intentó buscar empresas consultoras que pudieran hacer este trabajo, obteniendo

resultados negativos, debido principalmente a pronósticos poco acertados al no tomar en consideración características propias de cada familia de productos y de los canales de venta y el alto costo que implica externalizar esta tarea.

Los posibles beneficios de tener datos acertados de la demanda, son la minimización de los tiempos de set up de las líneas productivas, la mejora la capacidad de gestión en todos los horizontes temporales de los procesos productivos y de abastecimiento, permitiendo mejorar la toma de decisiones sobre la capacidad de producción, la dotación necesaria, el plan de horas extras, la programación de la producción y el plan de requerimiento de materias primas, insumos y aditivos.

### 1.3 Alcance del proyecto

En total la empresa cuenta con 345 SKU que se agrupan en las 13 familias de productos que elabora PF. Inicialmente, se quiere pronosticar para la familia de madurados y longanizas, ambos elaborados en la planta 2, con 64 SKU en total, para sus 3 canales: tradicional, supermercado y *food service*. Se quiere incorporar información de promociones en los supermercados, incrementos en la demanda relacionados con eventos deportivos, feriados (18 de septiembre, 25 diciembre, etc.), entre otras circunstancias que afectan directamente la demanda, como variables exógenas en los modelos de pronóstico. Se desea pronosticar para 3 periodos mensuales, tiempo considerado a partir del lead time de algunos proveedores internacionales. Además, el canal de supermercado se subdivide en 5 grupos comerciales. Se quiere encontrar el mejor modelo de pronóstico para cada SKU, comparándolos en base a información histórica de la demanda diaria dividida por canales

Las familias de madurados y longanizas fueron escogidas en base a su contribución a los resultados de la empresa por el margen de contribución unitario (MCU), la demanda, la cantidad de SKU que cada familia posee y la planta de elaboración de las familias, privilegiando a los productos elaborados por sobre los importados. Es importante mencionar que existe un proyecto en paralelo para las familias de jamones y arrollados, ambas elaboradas en planta 4 y a futuro, se quiere replicar el proyecto en la totalidad de las plantas.

### 1.4 Objetivo general

Diseñar un método estimación de demanda que permita a las distintas áreas tomar decisiones estratégicas en función de un modelo colaborativo común, optimizando los costos productivos y que pueda ser replicado en el futuro.

### 1.5 Objetivos específicos

- **Diagnosticar la situación actual de la empresa** para constatar cómo se realiza actualmente el pronóstico de demanda, en que tareas se ocupa y la información que se encuentra disponible con el fin de establecer una base para la solución del problema planteado.

- **Investigar modelos de pronóstico** en la literatura y en otros proyectos de pronóstico, para determinar cuáles modelos se adecuan a las características de la demanda de los productos y cuáles son las restricciones de estos modelos.
- **Diseñar un modelo de pronóstico que se ajuste a cada SKU de la empresa y evaluar el impacto que genera la solución encontrada**, mediante la prueba de distintos modelos en un *software* estadístico, seleccionando el que sea más preciso según medidas de error y el tiempo computacional, integrándolos al sistema de información de forma que permita automatizar la generación de pronósticos y su visualización y comparar el pronóstico realizado con la información de demanda real que no se utilizó para la construcción del modelo de pronóstico (*test set*).
- **Diseñar y validar una metodología** detallada de lo realizado a lo largo del proyecto para que se pueda replicar en las demás familias productivas a futuro.

## 1.6 Resultados tangibles esperados

Los resultados tangibles que se esperan obtener con el proyecto son:

- Un modelamiento de pronóstico de demanda para cada SKU que se adecue de mejor manera a sus variaciones
- Informe con la metodología de trabajo para la empresa, con el fin de que en el futuro sea posible replicar el trabajo en otras familias de la misma forma.
- La reestructuración de la información compartida, de manera que en el futuro la información necesaria para realizar pronósticos no deba ser obtenida de múltiples fuentes, si no que esté integrada.
- La integración del modelamiento de pronóstico de demanda en *tableau* del ERP que posee la empresa.



# CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

*En el siguiente capítulo se describen los modelos a utilizar para pronosticar la demanda, y la metodología a utilizar a lo largo de la realización del proyecto.*

## 2.1 Métodos de pronóstico de demanda

Con el objetivo de pronosticar la demanda se utilizarán modelos de series de tiempo, “el análisis de series de tiempo es un método cuantitativo que utilizamos para determinar patrones de comportamiento en los datos recolectados a través del tiempo” (Richard I & David S., 2010). Estas series de tiempo son un conjunto de información estadística histórica que puede presentar cuatro cambios que afectan en su análisis y el modelo a utilizar, estos cambios son:

- **Tendencia:** cuando esta variación ocurre, la variable se incrementa o disminuye consistentemente por un periodo de tiempo prolongado.
- **Estacionalidad:** es un tipo de variación que presenta patrones que tienden a repetirse dentro de un periodo anual.
- **Fluctuación cíclica:** esto sucede cuando una serie que presenta una tendencia y además un patrón, donde en algunos años se encuentra por arriba de la línea de tendencia y otros por debajo, a diferencia de la estacionalidad, estos patrones no son regulares y ocurren con al menos un año de distancia.
- **Variación irregular:** este tipo de variación es impredecible, pues cambia de manera aleatoria y está presente en los patrones horizontales, de tendencia y estacionalidad.

### 2.1.1 Promedio móvil

Este método se utiliza cuando los datos disponibles no tienen variaciones en el corto plazo ni tendencia, ciclos, o estacionalidad, ya que estos le dificultan el realizar un pronóstico acertado. Los datos más recientes tienen mayor relevancia. Además, el número de datos a usar en el pronóstico “n”, se puede definir según el valor de “n” que tenga el menor error. (Ingeniería industrial, 2019)

#### Ecuación 1: Pronóstico con promedio móvil

$$F_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

Fuente: elaboración propia en base a (Ingeniería industrial, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$X_{t-1}$  = Demanda para el periodo t – 1

### 2.1.2 Promedio móvil ponderado

Esta forma de pronosticar es una variación del promedio móvil, y permite gracias al factor  $C_i$  la priorización de información de acuerdo a la importancia de esta a través del tiempo, es decir, se le asigna este factor a los “n” datos, pudiendo tomar valores distintos. La suma de todos los factores debe ser 1.

**Ecuación 2: Pronóstico con promedio móvil ponderado**

$$F_t = \sum_{i=1}^n C_i * X_{t-i}$$

Fuente: (Ingeniería industrial, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$X_{t-1}$  = Demanda para el periodo t - 1

$C_i$  = Factor de ponderación

**2.1.3 Suavizamiento exponencial simple**

Este método, utiliza un promedio ponderado de la serie de tiempo del periodo anterior como pronóstico, y se incorpora el coeficiente de suavizamiento  $\alpha$ , el cual toma valores entre 0 y 1. Este coeficiente toma valores cercanos a cero cuando la demanda no presenta mayores fluctuaciones en el tiempo. El método es utilizado principalmente para demandas con patrones aleatorios o nivelados, ya que cuando esta presenta tendencia creciente el método subestima el pronóstico.

**Ecuación 3: Pronóstico con suavizamiento exponencial simple**

$$F_t = F_{t-1} + (\alpha * (X_{t-1} - F_{t-1}))$$

Fuente: (Ingeniería Industrial online, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$F_{t-1}$  = Pronóstico para el periodo t - 1

$X_{t-1}$  = Demanda para el periodo t - 1

$\alpha$  = Coeficiente de suavización [0,1]

**2.1.4 Método de Holt**

También conocido como suavizamiento exponencial doble, este método es utilizado cuando la demanda presenta tendencia y patrón estacional constante. El coeficiente  $\alpha$  presenta el mismo comportamiento que en el suavizamiento exponencial simple y en el caso de  $\beta$ , un valor cercano a 1 responde mejor a los cambios en la tendencia.

**Ecuación 4: Pronóstico con modelo Holt**

$$F_t = F'_t + T_t$$

$$F'_t = \alpha * F_{t-1} + [(1 - \alpha)(F'_{t-1} + T_{t-1})]$$

$$T_t = \beta(F'_t - F'_{t-1}) + [(1 - \beta)(T_{t-1})]$$

Fuente: (Ingeniería Industrial online, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$F_{t-1}$  = Pronóstico para el periodo t - 1

$F'_t$  = Suavización exponencial del periodo t

$F'_{t-1}$  = Suavización exponencial del periodo t – 1

$T_t$  = Tendencia del periodo t

$T_{t-1}$  = Tendencia del periodo t – 1

$X_{t-1}$  = Demanda para del periodo t – 1

$\alpha$  = Coeficiente de suavización [0,1]

$\beta$  = Coeficiente de suavización para la tendencia [0,1]

### 2.1.5 Método de Holt-Winters

Este método presenta componentes de tendencia, estacionalidad y de nivel, cada una de estas con un coeficiente de suavizamiento. Existen dos tipos: multiplicativo y aditivo, el primero se usa cuando la serie de tiempo tiene tendencia y un patrón estacional creciente, el segundo cuando además de la tendencia se tiene un patrón estacional constante.

#### Ecuación 5: Pronóstico con método de Holt-Winters multiplicativo

$$F_t = (L_{t-1} + T_{t-1}) * S_{t-p}$$

$$L_t = \alpha \left( \frac{X_t}{S_{t-p}} \right) + (1 - \alpha) * [L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$$

$$S_t = \delta * \left( \frac{X_t}{L_t} \right) + (1 - \delta) * S_{t-p}$$

Fuente: (Minitab, 2019)

#### Ecuación 6: Pronóstico con método de Holt-Winters aditivo

$$F_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p}$$

$$L_t = \alpha(X_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) * [L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$$

$$S_t = \delta(X_t - L_t) + (1 - \delta) * S_{t-p}$$

Fuente: (Minitab, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$F_{t-1}$  = Pronóstico para el periodo t – 1

p = Periodo estacional

$T_t$  = Tendencia del periodo t

$T_{t-1}$  = Tendencia del periodo t – 1

$X_t$  = Demanda para del periodo t

$\alpha$  = Coeficiente de suavización [0,1]

$\beta$  = Coeficiente de suavización para la tendencia [0,1]

$\delta$  = Coeficiente de suavización para la estacionalidad

### 2.1.6 Regresión lineal simple

Es un método causal, donde se asume que las variables (pronóstico y periodo de tiempo) son proporcionales, directa o inversamente dependiendo del signo de "b", y se le agrega un error que explica cierta variabilidad. Este modelo busca explicar la relación existente entre la variable dependiente y la variable explicativa, mediante una recta de la forma que se muestra en la Ecuación 7, funciona mejor con variables que están altamente correlacionadas. Posee dos supuestos: los errores tienen una distribución normal con media cero y son independientes entre sí.

#### Ecuación 7: Pronóstico con regresión lineal simple

$$F_t = A + b * t + \varepsilon_t$$

Fuente: (Universidad de Alicante, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

A = Intercerpto

b = Pendiente de la recta

$\varepsilon_t$  = Error para el periodo t

### 2.1.7 Regresión lineal múltiple

En este modelo, a diferencia del anterior, se pueden agregar más variables explicativas incorporando así mayor cantidad de información al modelo y lo que busca es minimizar la varianza residual. Cada variable independiente tiene una ponderación  $\beta_n$ , que indica su contribución relativa a la predicción. Los supuestos de este modelo son los mismos que en la regresión lineal simple más el de no colinealidad, que expresa que las variables externas no deben estar correlacionadas.

#### Ecuación 8: Pronóstico con regresión múltiple

$$F_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n$$

Fuente: (Universidad de Alicante, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$\beta_n$  = Influencia de la variable explicativa en el pronóstico

$X_n$  = Variable explicativa

### 2.1.8 ARMA

Modelos autorregresivos de media móvil, también nombrados modelos de Box-Jenkins, son una amplia cantidad de modelos flexibles, que sirven para representar las series temporales utilizando una menor cantidad parámetros. El modelo se denomina ARMA (p, q), por los parámetros "p" y "q" que determinan el orden de la parte autorregresiva (AR) y de la parte de media móvil (MA).

**Ecuación 9: Pronóstico con ARMA**

$$F_t = \alpha + \phi_1 * F_{t-1} + \dots + \phi_p F_{t-p} + w_t + \theta_1 * w_{t-1} + \dots + w_{t-q}$$

Fuente: (CONACYT, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$\phi_p$  = Parámetro

$\alpha$  = Constante

$w_{t-p}$  = Error del periodo

**2.1.9 ARIMA**

El modelo autorregresivo integrado de media móvil, es un modelo dinámicos de series temporales que permite describir un valor como una función lineal de datos anteriores y errores debidos al azar, también adiciona el componente cíclico. (Fernández, 2019) El modelo ARIMA (p, d, q) posee tres componentes AR (autorregresivo), I (integrado) y MA (medias móviles), el parámetro agregado a este modelo a diferencia del modelo ARMA, es “d” y representa el orden de la diferenciación que se debe realizar a la serie temporal cuando presenta tendencia.

**2.1.10 ARIMAX**

El modelo ARIMAX (p, d, q) X, es una variación del modelo ARIMA donde se incorporan variables externas o exógenas que ayuden a mejorar el pronóstico a realizar, pudiendo considerar en el modelo variables como las promociones, variaciones de precios, etc. Este modelo permite explicar en base a comportamientos históricos la variable dependiente, si esta variable dependiente esta correlacionada con otra externa, entonces esta puede mejorar los resultados del modelo.

**2.1.11 SARIMAX**

Similar a ARIMAX, en este modelo se agrega la variable estacional, ayudando a predecir este tipo de comportamientos a partir de los datos históricos disponibles, teniendo en cuenta que para que el modelo pueda ser utilizado es necesario tener datos de al menos dos periodos anteriores.

Este modelo elaborado por Box-Jenkins tiene la capacidad de explicar la variable dependiente en base a su comportamiento pasado y también a los errores de estimación previos. Aun así, puede existir una variable externa que explique el comportamiento de la serie a predecir, y el incluirla podría mejorar el rendimiento de este modelo. (PALMA, 2019)

**2.1.12 XGBoost**

XGBoost, también conocido como *Extreme Gradient Boosting*, es un algoritmo de aprendizaje supervisado que se basa en árboles de decisión, es una implementación del algoritmo *Gradient Boosting*. El modelo se describe como caja negra pues está construido

por una gran cantidad de árboles lo que hace difícil generar una visualización del modelo. Es conocido por su velocidad y precisión de predicción. (Mad Data Scientist, 2019)

Todos estos modelos tienen aplicaciones reales como las que se presentan en el Anexo 1, ARIMA ha sido usado para pronosticar la demanda de productos lácteos y de cebollas y papas, ARIMAX para pronosticar la demanda de cerveza, del tráfico vehicular, de ropa de niños, de un bar, el PIB per cápita, etc. SARIMAX fue usado para predecir la demanda de electricidad y la migración de la anguila.

## 2.2 Medidas de desempeño de los modelos de pronóstico

Para evaluar el desempeño de los modelos y poder determinar el que mejor se adapta a las características de la demanda de cada producto a pronosticar se van a comparar distintos errores, los que se mencionan a continuación:

### 2.2.1 Error absoluto

El error absoluto representa una medida de cuanto se subestimo o sobreestimo un pronóstico, permitiendo observar de forma simple según el rango de magnitud de los datos, cuan exacto fue el pronóstico.

#### Ecuación 10: Error absoluto

$$\text{Error}_t = |A_t - F_t|$$

*Fuente: (Fiscalab, 2019)*

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$A_t$  = Demanda real periodo t

### 2.2.2 Bias

Llamado sesgo en español, indica si se realizó un sobre pronóstico al tomar un valor negativo o un sub pronóstico, básicamente se calcula el promedio de todos los errores.

#### Ecuación 11: Bias

$$\text{Bias} = \frac{\sum_t (A_t - F_t)}{n}$$

*Fuente: (Minitab, 2019)*

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$A_t$  = Demanda real periodo t

n = número total de periodos

### 2.2.3 MAD

La desviación absoluta media o MAD (*Mean absolut deviation*), es la distancia promedio entre la media y un set de números, esta medida de desempeño entra una idea de la variabilidad del conjunto de datos.

**Ecuación 12: MAD**

$$MAD = \frac{\sum_t |A_t - F_t|}{n}$$

Fuente: (Minitab, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$A_t$  = Demanda real periodo t

n = número total de periodos

### 2.2.4 MAPE

El error porcentual absoluto medio o MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), es un indicador del desempeño que calcula el tamaño del error porcentualmente, lo que hace más simple su interpretación al no contener unidades de volumen.

**Ecuación 13: MAPE**

$$MAPE = \frac{\sum_t |A_t - F_t|}{|A_t|} * \frac{100}{n}$$

Fuente: (Minitab, 2019)

$F_t$  = Pronóstico para el periodo t

$A_t$  = Demanda real periodo t

n = número total de periodos

### 2.2.5 RMSE

La raíz del error cuadrático medio (RMSE, *Root mean squared error*), calcula la diferencia al cuadrado del pronóstico y el valor real, ayudando a que no se pierda en el promedio el error cuando estos tienen una variabilidad alta.

**Ecuación 14: RMSE**

$$RMSE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n}}$$

Fuente: (Statistics How To, 2019)



## 2.3 Sistemas de información

Un sistema de información es un mecanismo de manejo de datos que permite a una empresa mantener la información al alcance, procesándola fácilmente, manteniendo un flujo continuo de información entre las distintas áreas. El objetivo de este sistema es ayudar en la toma de decisiones con la entrega de información en un tiempo oportuno y de manera fácil de interpretar.

Un sistema de información tiene cuatro procesos principales: entrada de información, almacenamiento de información, procesamiento de información y salida de información. (Cohen & Asín, 2009)

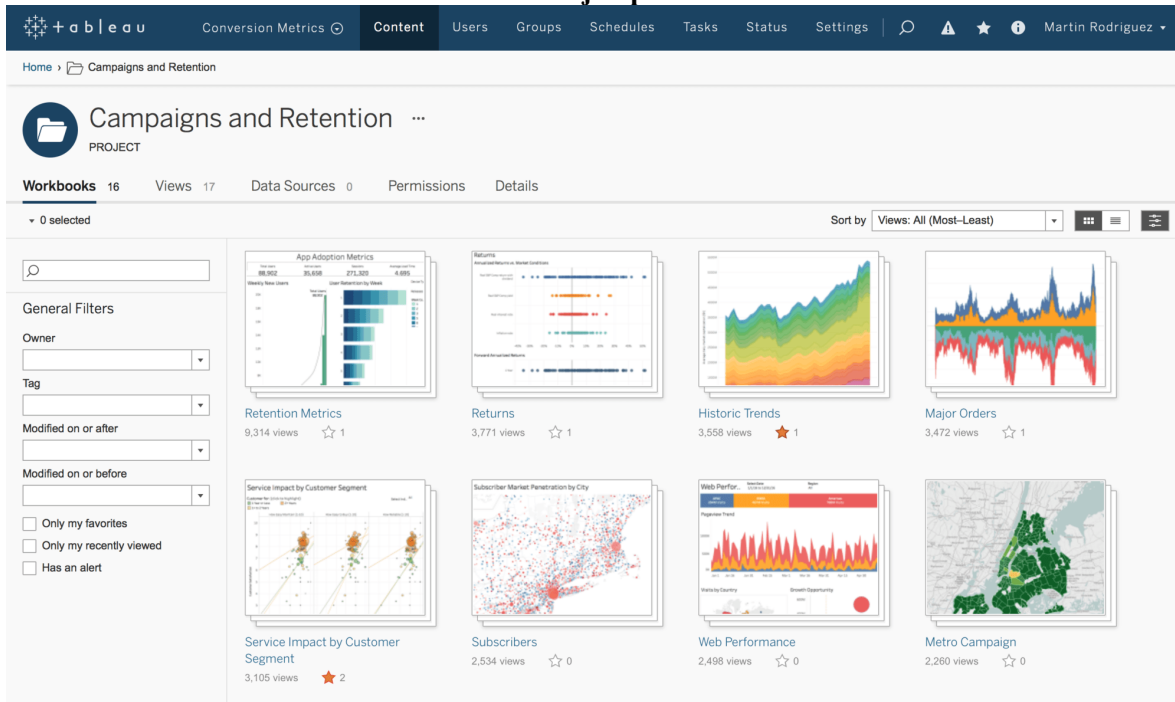
Para la elaboración de un sistema de información desde cero se deben establecer primero los requerimientos de este, es decir, el diseño lógico del sistema. Estos deben plantearse de manera clara, que no deje espacio a confusiones. Existen dos tipos de requerimientos que se describen a continuación:

- **Requerimientos funcionales:** son propios del asunto de la problemática, estos definen lo que se necesita que haga el sistema y en qué momento es necesario que lo haga. Esta información es proporcionada por los casos de uso, los que representan la interacción entre el usuario y el sistema.
- **Requerimientos no funcionales:** se refieren a las propiedades del sistema, como la seguridad, fiabilidad, disponibilidad, etc. No están directamente relacionados a la función para la solución de la problemática y ponen restricciones al sistema.

### 2.3.1 Sistema de integración del proyecto

*Tableau* (ver Ilustración 6) es un sistema de información para la inteligencia de negocios, que transforma los datos de distintas áreas de una empresa en información resumida y visual, ayudando en la toma de decisiones, especialmente a nivel gerencial. Posee análisis rápidos de grandes volúmenes de información obtenida en tiempo real, paneles inteligentes de control para comprender mejor la información, seguridad a través de niveles de acceso a la información y múltiples presentaciones para facilitar la interpretación de la información a través de gráficos. Además, se integra con otros programas, permitiendo que “las funciones y los modelos ahora pueden utilizarse en *Tableau* creando nuevos campos calculados que invoquen dinámicamente el motor del *software* R y transmitan valores a este último. Los resultados luego regresan a *Tableau* para que los utilice el motor de visualización de este último”. (Tableau, 2019)

## Ilustración 6: Ejemplo de Tableau



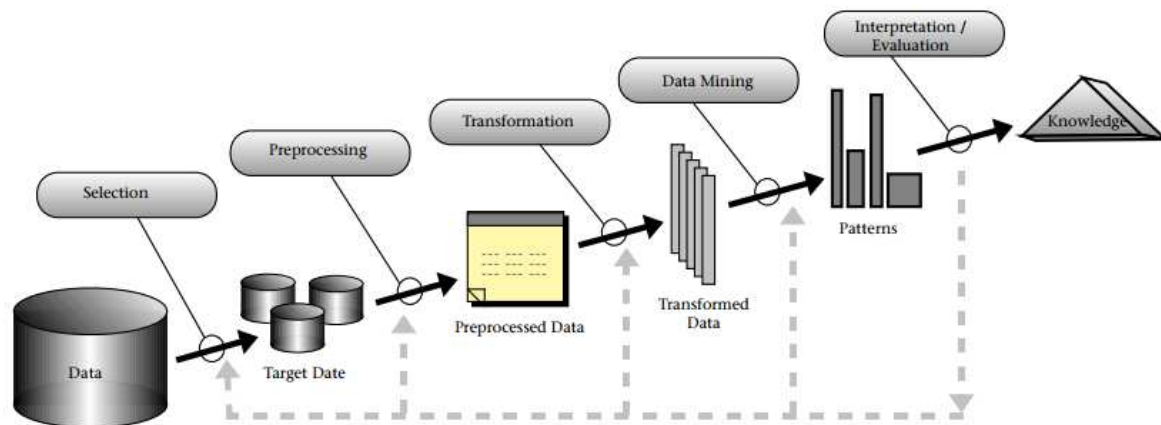
Fuente: (Tableau, 2019)

## 2.4 Metodología de solución

La metodología a utilizar para la solución del problema se basa principalmente en el proceso KDD (ver Ilustración 7), “*Knowledge Discovery in Databases*” el cual tiene los siguientes pasos (Universidad nacional de Colombia, 2019):

1. **Establecimiento de objetivos:** lo primero que se debe hacer es establecer los límites y objetivos del proyecto.
2. **Selección de datos:** la búsqueda de bases de datos que posean toda la información que es necesaria para desarrollar el análisis de una o múltiples fuentes.
3. **Pre-procesamiento y limpieza:** en esta etapa se eliminan los datos faltantes y atípicos, y se usa el conocimiento y experiencia para eliminar datos inconsistentes.
4. **Minería de datos:** se buscan patrones, relaciones o modelos entre los datos, con herramientas desarrolladas para esta tarea, obteniendo una base con la información relevante.
5. **Interpretación y evaluación:** los patrones encontrados, son interpretados mediante visualizaciones siempre cuando posean relevancia para el estudio.
6. **Conocimiento:** finalmente se utiliza el conocimiento descubierto para ayudar en la toma de decisiones.

Ilustración 7: Proceso KDD



Fuente: (Big Data, 2019)

En el caso del proyecto actual, cuando ya están establecidos los objetivos y se ha revisado el marco teórico del problema, se procede a la metodología de solución que se detalla a continuación:

### 2.4.1 Diagnóstico de la situación actual

Es importante entender cómo funciona actualmente la estimación de demanda, tanto en el área comercial como en producción, para poder realizar una mejora. Los procesos que se llevan a cabo periódicamente para poder abastecer la demanda de los diferentes clientes se obtienen de la información proporcionada por el ingeniero de proceso de la planta, quien se ve directamente afectado por el dato de la demanda futura en la toma de decisiones de su área y de las personas que tiene a cargo.

### 2.4.2 Recopilación de datos históricos

Es necesario recopilar los datos históricos tanto de demanda como de precios, promociones, días laborales, etc. Seleccionando los que corresponden a los productos de la familia de madurados y de longanizas, desde enero del año 2006 hasta marzo de 2019. Es necesario obtener estos datos desde distintas fuentes, el área de informática entrega la demanda, el área de *pricing* proporciona los precios y las promociones históricas y de tres meses en el futuro, ya que toda la información necesaria no se encuentra estructurada de la forma que se requiere.

### 2.4.3 Pre-procesamiento de datos

Se necesita depurar la base de datos, eliminando columnas que no aportan información relevante, o son redundantes, también se deben modificar los datos mal ingresados y eliminar productos discontinuados. Además, se debe clasificar la demanda según los canales y agruparla por mes.

#### 2.4.4 Priorización de productos críticos

Para iniciar el modelamiento, se deben agrupar los productos de cada familia según el diagrama de Pareto, identificando los productos que son más críticos para el área de producción según el volumen de demanda por canal. Es también necesario identificar las razones de las fluctuaciones en la demanda, obteniendo información desde distintas áreas de la empresa, verificando si los datos poseen tendencia, estacionalidad, o están correlacionados para así poder descartar los modelos de pronósticos que no incluyen estas características. Finalmente, mediante el uso de escatergramas se pueden clasificar los productos por canal según su índice de variabilidad, para posteriormente verificar si para índices de variabilidad similares, los modelos que mejor se adaptan son los mismos.

#### 2.4.5 Aplicación de modelos de pronóstico

Luego de depurar la base de datos y definir el comportamiento que esta posee, se puede proceder a aplicar los modelos de pronóstico previamente investigados en el marco teórico, encontrando los parámetros óptimos para cada uno y validando estos modelos por medio de medidas de desempeño que indiquen cuan exacto es el pronóstico. Los modelos se ejecutarán en el *software* estadístico R, por medio de su consola RStudio.

R es un lenguaje y entorno para computación estadística y gráficos. Es un proyecto GNU que fue desarrollado en los Laboratorios Bell John Chambers y sus colegas. Proporciona una amplia variedad de técnicas estadísticas (modelado lineal y no lineal, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series de tiempo, clasificación, agrupación, etc.) y técnicas gráficas, y es altamente extensible. Una de las fortalezas de R es la facilidad con la que se pueden producir gráficos de calidad de publicación bien diseñados, incluyendo símbolos matemáticos y fórmulas donde sea necesario. Se ha prestado gran atención a los valores predeterminados para las opciones de diseño menores en gráficos, pero el usuario mantiene el control total. (R project, 2019)

Este *software* fue elegido principalmente por ventajas como:

- **Poseer lenguaje conocido:** su lenguaje es efectivo en el manejo de datos estadísticos, y existe una amplia gama de documentos disponibles donde se presentan ejemplos de usos del lenguaje.
- **Facilidad en el pre procesamiento de datos:** se tienen paquetes que ayudan en el pre procesamiento de datos, para el manejo de datos faltantes y datos atípicos de manera sencilla.
- **Integración de distintos archivos:** se puede trabajar con datos provenientes de Excel en sus formatos .csv y .xlsx, .txt, archivos de SPSS, de SAS y de Stata.
- **Gestiona gran volumen de datos:** R cuenta con la capacidad de gestionar un alto volumen de datos, disminuyendo los tiempos de ejecución.

- **Es un *software* gratuito:** la empresa para utilizarlo no necesita comprar la licencia del *software*, además de que es de código abierto por lo que las funciones existentes se pueden modificar para adaptarlas a las necesidades específicas de la empresa. (BBVA Api Market, 2019)
- **Posee visualizaciones:** tiene paquetes como *ggplot2* que permiten la visualización de datos, correlaciones, etc. Considerando que los resultados deben ser presentados a la gerencia, es necesaria la elaboración de gráficos.
- **Se integra en el ERP de PF:** una de las ventajas más relevantes del *software*, es que es posible integrarlo al *tableau* del ERP que posee la empresa, permitiendo la visualización de los resultados y, además, la modificación del código.
- **Los usuarios poseen conocimientos del *software*:** las personas encargadas del proyecto tienen experiencia con el uso del *software*, lo cual es vital para la permanencia del proyecto en el tiempo.

#### 2.4.6 Análisis de resultados

Una vez realizados los pronósticos, se pueden comparar los resultados obtenidos con las medidas de desempeño mencionadas anteriormente y estableciendo así la viabilidad de los modelos, para cada SKU de las familias de productos.

#### 2.4.7 Integración de los resultados al sistema de información

Los resultados obtenidos y principalmente la forma sistemática de aplicar y elegir los modelos, los códigos de los modelos, incluyendo representaciones graficas del pronóstico, se deben agregar al sistema de información de la empresa para su posterior integración, permitiendo que las distintas áreas puedan acceder a esta información. Para realizar esto es necesario el apoyo del equipo de informática y lo que se busca es que cuando se actualice la información de la demanda, se pueda calcular automáticamente para los periodos de tiempo requeridos, seleccionando uno de los modelos. También se quiere la visualización de la demanda real vs demanda pronosticada.

#### 2.4.8 Evaluación del impacto de la solución

Cuando ya se han obtenido resultados, se pueden sacar conclusiones de estos, y analizar el impacto en la gestión que genera la solución propuesta en el proyecto, exponiendo como esta solución corrige los problemas presentados anteriormente, al comparar los resultados de pronósticos obtenidos con la demanda real para meses que no se incluyeron en la base de datos históricos, es decir, desde marzo del 2019 en adelante, constatando en la practica la exactitud del modelo.

#### 2.4.9 Elaboración de metodología

Se debe realizar un informe con la metodología utilizada para llegar a los resultados de los modelos de pronóstico, esto es un requerimiento de la empresa, y se puede desarrollar en paralelo con las

demás actividades, se solicitó que tenga gran nivel de detalle, para que posteriormente el trabajo pueda ser replicado en las demás familias de productos.

## **2.5 Herramientas para el diagnóstico de la situación actual**

Para mostrar la información de manera más simple y fácil de comprender se utilizan herramientas como los diagramas y gráficos. A lo largo del proyecto, se requiere el uso de estas herramientas, algunas pertenecientes a la gestión de la calidad total (TQM) como el diagrama causa raíz y el diagrama Pareto. Estas se describen a continuación:

### **2.5.1 Diagrama causa – raíz**

El diagrama causa raíz o Ishikawa, nombrado por el ingeniero japonés Kaoru Ishikawa, quien determinó que la calidad de los productos es responsabilidad de todos los que trabajan en la empresa, independientemente de puesto de trabajo que puedan ocupar. (Lean Manufacturing, 2019) Este diagrama permite exponer las causas y sub causas del problema central, asociándolas comúnmente a las 6M: mano de obra, materiales, máquina, método, medida y medio ambiente. Una vez terminado el diagrama, este permite evaluar cada causa y descartar las que no son relevantes para llegar a la raíz del problema.

### **2.5.2 Diagrama Pareto**

El diagrama de Pareto ayuda a mostrar visualmente el también llamado principio 80-20, donde se indica que el 20% de las causas provocan el 80% de los problemas, esta situación se puede aplicar en casi cualquier contexto y permite establecer una priorización para tratar con un problema, ayudando en la designación de tareas siendo más eficaz. Si bien la proporción no siempre es la misma, transmite el concepto de que una pequeña cantidad de las causas son las que provocan la mayoría de los problemas. En algunos casos permite eliminar ciertas tareas o recursos que son poco relevantes en la situación, obteniendo mejores resultados.

“El diagrama de Pareto es muy útil para aprender a concentrar los esfuerzos en los aspectos importantes y rentables del problema analizados, es decir, en los aspectos que ocupan las partes más elevadas del propio diagrama”(Galgano, 1995)

### **2.5.3 Escatergrama**

El escatergrama es un diagrama que relaciona la demanda con el índice de variabilidad de esta, cada producto es un punto dentro del gráfico, el cual tiene cuatro cuadrantes: alta variabilidad/ alta demanda (Producto de alto riesgo), baja variabilidad/alta demanda (Producto básico), baja variabilidad/baja demanda (Productos complementarios) y alta variabilidad/baja demanda (Productos intermitentes), cuando un producto se encuentra en uno de los últimos dos cuadrantes, es discontinuado. También permite la clasificación de los productos según la variabilidad de su demanda, ayudando en la toma de decisiones ya que estos poseen características de demanda similares. (NGLogística, s.f.)

# **CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

*En el presente capítulo, se describe el funcionamiento actual del área de la empresa donde se trabaja, se presentan las herramientas de diagnóstico utilizadas y los pasos previos necesarios para el desarrollo del proyecto.*

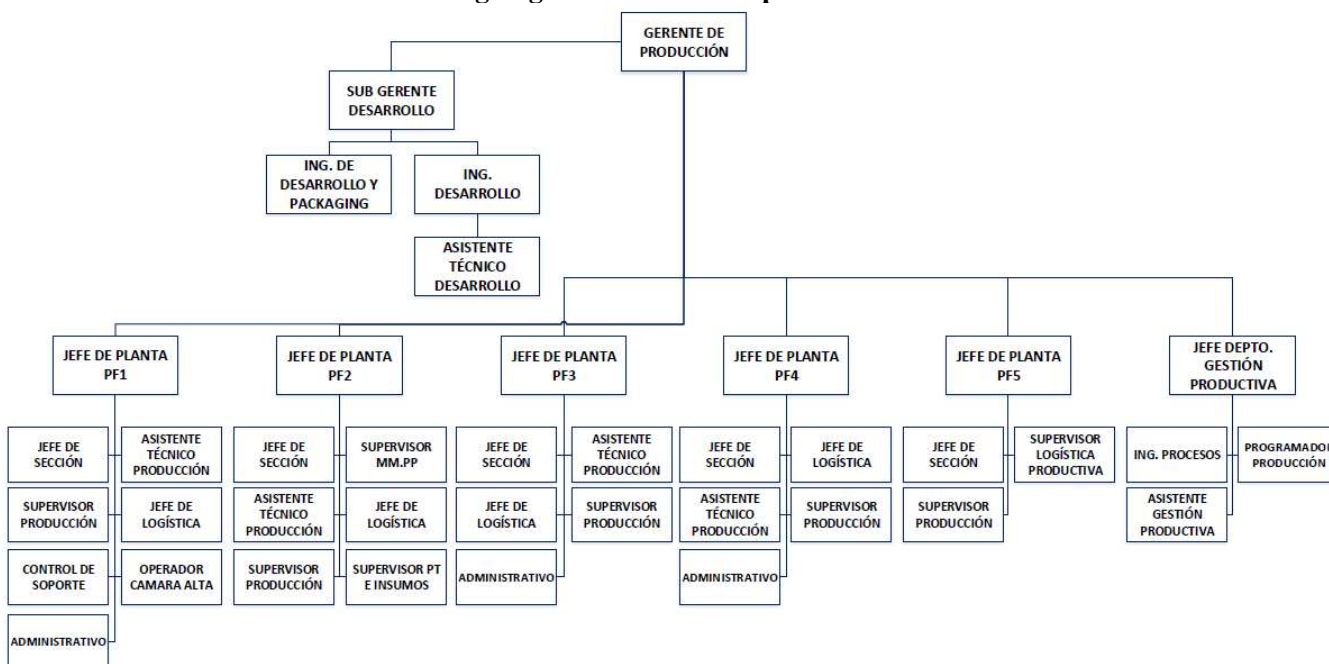
### 3.1 Situación actual de la empresa

Actualmente el área comercial, quien es la encargada de estimar la demanda, realiza un pronóstico de demanda para una semana en el futuro para algunos productos del canal supermercado y se envía todos los miércoles, este pronóstico se realiza principalmente con el fin de fijar metas para esta área, lo que provoca que sean conservadores a la hora de realizarlos, obteniendo errores de pronóstico mayores al 50%. La baja confiabilidad de este pronóstico puede ocasionar en caso de una subestimación quiebres de stock o para una sobreestimación, aumento de inventarios o incluso pérdidas de productos debido a su corta vida útil. Este pronóstico es dinámico, es decir, cambia constantemente de acuerdo a la nueva información entrante, lo que dificulta la toma de decisiones en todos los horizontes de tiempo. Si bien este dato sirve como parámetro para las demás áreas, no contiene ni la exactitud ni el nivel de detalle que se requiere.

En el caso de producción, la cantidad de cada SKU demandada, conforma su plan de producción y para estimar la cantidad necesaria de materias primas, insumos y aditivos es necesario contar con el pronóstico por SKU ya que cada uno de estos cuenta con su propia receta, con distinta proporción de materiales.

En el área de producción el dato de la demanda se utiliza para la toma de diferentes decisiones, las que dependen del cargo que se tenga, en la Ilustración 8 se puede apreciar el organigrama con los cargos que conforman esta área, desde el gerente de producción y para todas las plantas productivas, las cuales presentan leves diferencias entre los profesionales que se desempeñan en ellas, en base a las características de cada una.

**Ilustración 8: Organigrama del área de producción**



Fuente: elaboración propia



- **Programador producción:** en cada planta existe al menos un programador de la producción, quien depende del departamento de gestión productiva y es el encargado de elaborar un programa que indica la cantidad y el orden de producción de cada día para todas las líneas productivas de la planta, esta persona utiliza dos datos para estimar la producción, por un lado, toma el dato del pronóstico de demanda entregado por el área comercial como un referente y además se realiza un promedio con datos históricos de 4 semanas atrás, para el mismo día, seleccionando el valor más alto entre los dos.

Los productos a ingresar en el programa de producción se seleccionan en base a dos parámetros, el primero es el indicador de cobertura, el cual se calcula como la división entre el inventario existente y la demanda y refleja la cantidad de días de demanda que puede suplir el inventario existente, por lo que si este indicador es alto el producto no se produce en ese día. El segundo parámetro es el volumen demandado versus la capacidad de la línea, es decir, se priorizan los volúmenes más grandes, respetando la restricción de la cobertura, siempre que la capacidad de la línea lo permita.

En la empresa existen políticas de inventario total por familia, para mantener un nivel constante, y en el caso de la planta 2 se tiene una política de cobertura de 3 días de demanda para cada SKU.

La tarea realizada por este cargo es crítica, ya que si no se produce lo suficiente se genera un quiebre de stock y si se produce en exceso se incurre en gastos de almacenamiento y se produce el riesgo de que el producto sobrepase su vida útil.

En general, los programadores planifican el programa para tres días en adelante y recientemente se empezó con la implementación del uso de modelos de optimización para programar la producción. Todo esto se puede ver reflejado en la Ilustración 9.

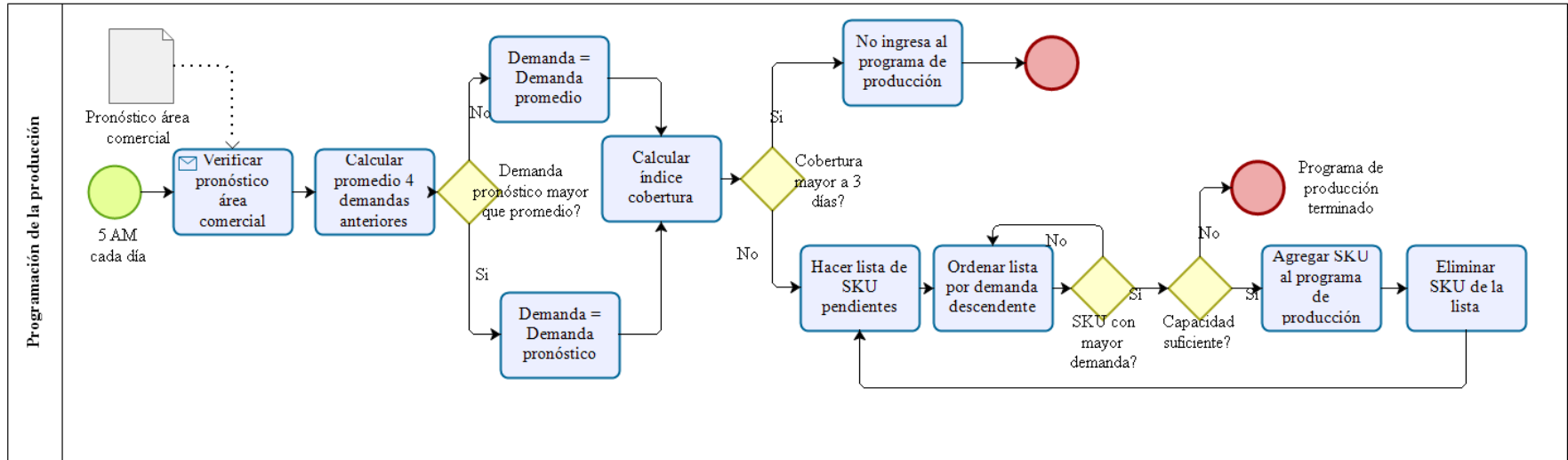
- **Ingeniero de procesos:** este cargo también está presente en todas las plantas, entre sus tareas está el control de los indicadores clave, como las horas extras, que se ven incrementadas cuando el programa de producción no alcanza a cumplir con la demanda, y en caso de que aun con horas extras se pueda cumplir con la demanda, se incurre en quiebres de stock.

Otra tarea que deben realizar es proporcionar la información a abastecimiento para que se genere la compra de materias primas, insumos y aditivos, esta información se obtiene mediante el promedio simple con datos históricos de tres meses para establecer la demanda, en el caso de periodos de alta demanda se compara con años anteriores y se ajusta la demanda y con esta información se determinan las necesidades de compra. Es importante destacar que las compras se realizan semanalmente, mensualmente y cada tres meses, dependiendo de la vida útil de estas y de si es una compra nacional o internacional.

En el caso de compras de equipos, la inversión se tiene que justificar con la demanda, por lo que se requieren pronósticos de por lo menos 3 meses, para así asegurar que un aumento en la capacidad o en la eficiencia de la línea producto de la nueva maquinaria se va a recuperar al producir más y vender este extra de producción.

Por otro lado, solo desde el último año se cuenta con la información de las promociones futuras, incluyendo el impacto de estas para los canales de venta, y esta información aún no

Ilustración 9: Proceso de programación de la producción



Fuente: elaboración propia

ha sido formalizada en el sistema de la empresa por lo que actualmente solo la posee el área de *pricing*.

La inexactitud de este método de pronóstico usado actualmente, en conjunto con la falta de monitoreo y flujo de la información sobre la evolución de la demanda futura en comparación con las capacidades de producción nominales, puede provocar graves problemas de gestión como el uso de horas extra o errores en la programación de producción, que es lo que se quiere prevenir.

Si bien se tiene conciencia de este problema y la importancia de su solución, no se ha cuantificado económicamente, ni su impacto en la gestión productiva. Se han realizado acercamientos a empresas dedicadas al pronóstico de demanda, pero los malos resultados presentados por estas (en torno al 30%) en conjunto con los altos costos, han dificultado el encontrar una solución para la problemática con anterioridad.

### 3.1.1 Indicadores estratégicos de desempeño

PF S.A. cuenta con un cuadro de mando integral, el cual muestra el desempeño de la compañía para un año y lo compara con el año anterior, según 7 indicadores clave: productividad, eficiencia, índice de horas extra, dotación total vs presupuestada, quiebres de stock, desvío de uso materiales directos y tasa de accidentabilidad. Los indicadores que se verían más afectados por una estimación de la demanda más detallada y exacta, en conjunto con otras medidas como el nivel inventario, se describen a continuación, considerando que también estos indicadores se ven afectados por otras variables además de la variabilidad de la demanda, como fallas mecánicas, cortes de luz, etc.

- **Índice de horas extra (%):** cuando la programación de la producción no alcanza a cumplir con la demanda, es necesario que se realicen horas extra para no caer en incumplimientos, se tiene una meta para la compañía de un 5% de horas extra, los resultados obtenidos en el año 2018 se pueden observar en la Tabla 1, donde la meta no fue cumplida, realizando más horas extras de las planificadas en las Plantas 1, 2, 4 y consolidado de la compañía (promedio ponderado según capacidad).

**Tabla 1: Indicador horas extra año 2018**

Planta	Objetivo	Resultado 2018	Diferencia
PF1	5,00%	5,06%	+0,60%
PF2	5,00%	5,35%	+0,35%
PF3	4,24%	3,80%	-0,44%
PF4	5,00%	6,14%	+1,14%
PF5	4,00%	3,68%	-0,32%
Consolidado compañía	5,00%	5,09%	+0,09%

*Fuente: elaboración propia en base al CMI de PF S.A*

- **Quiebres de stock (%):** el quiebre de stock se produce cuando no es posible cumplir con un pedido de un cliente, para la empresa se tiene una meta del 0,9% de quiebre de stock. Los valores que se obtuvieron para este indicador a lo largo del año 2018 se pueden observar en la Tabla 2. Cabe destacar que este indicador fue ajustado a la

capacidad productiva de la empresa, por lo que el valor real es mayor e incluso con este ajuste, el quiebre de stock fue mayor de lo planificado en las Plantas 2 y 4 y en el consolidado de la compañía (promedio ponderado según capacidad).

**Tabla 2: Indicador quiebre de stock año 2018**

Planta	Objetivo	Resultado 2018	Diferencia
PF1	0,60%	0,38%	-0,22%
PF2	0,50%	0,81%	+0,31%
PF3	0,15%	0,09%	-0,06%
PF4	0,90%	1,48%	+0,58%
PF5	0,50%	0,22%	-0,28%
Consolidado compañía	0,90%	0,62%	+0,28%

Fuente: elaboración propia en base al CMI de PF S.A

- **Tiempo de set up:** estos tiempos están representados por el cambio de producto y el cambio de formato en la línea productiva, los que generan pérdidas de dinero y deberían ser minimizados. Como no se posee un pronóstico de demanda para los productos, la programación de la producción es dinámica y se incluyen los productos en esta dependiendo de la urgencia de estos. En la Tabla 3, se pueden ver el tiempo promedio que demora cada cambio de producto/formato y la pérdida monetaria cuantificada para el año 2018 en base a los datos existentes en el sistema de PF (ORACLE):

**Tabla 3: Tiempos de set up 2018**

Pérdida	Tiempo promedio 2018 [min]	Pérdida monetaria 2018 [CLPS]
Cambio de producto	10,68	\$11.527.533
Cambio de formato	13,73	\$20.530.331
Total	24,41	\$32.057.864

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF:

- **Inventario:** la gestión de inventario se complica al no tener un plan de producción basado en un pronóstico acertado, por lo que pueden ocurrir casos como los presentados en amarillo en la Tabla 4, donde se tiene un inventario real menor al *stock* de seguridad mínimo, lo cual puede llevar a quiebres de stock, perjudicando los resultados obtenidos por la empresa. En el caso contrario, para los datos en celeste, se presentan casos donde el stock real supera en casi 185.000 kg al stock de seguridad, lo que implica aumento en los costos de almacenamiento.

En el área de producción el costo de inventario se calcula mediante la multiplicación del nivel de inventario por el precio ponderado del producto, simulando el costo de oportunidad de la venta de estos productos, por lo que para ellos el costo de tener un mayor inventario sería el producto entre el exceso de inventario por el precio.

El stock de seguridad es estimado mediante un modelo matemático que busca minimizar los quiebres de stock y los cambios de producto considerando un inventario inicial nulo, le denominan de “arranque cero”, las entradas son la demanda

estimada, la velocidad promedio de las líneas ajustada a la eficiencia y la capacidad máxima.

**Tabla 4: Inventario de seguridad vs inventario real (Abril 2019)**

Familia	SS Mínimo (kg)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Vienesas	263.450	448.134	411.895	423.881	425.317	339.834
Jamones	202.150	297.682	285.599	255.907	196.298	173.339
Mortadelas	221.200	181.624	202.018	226.656	231.494	208.596
Longanizas	141.100	180.002	196.572	180.524	177.628	171.275
Hamburguesas	286.700	205.809	209.344	210.945	188.068	194.011
Empanizados	183.700	254.290	249.102	235.543	237.043	237.053
Pates	60.500	118.335	105.359	111.479	120.098	102.337
Madurados	102.060	79.481	75.366	76.371	79.688	94.420
Churrascos	117.200	181.340	188.661	184.669	187.741	189.766
Pizzas Refrigeradas	51.815	73.644	78.378	80.406	67.386	83.322
Arrollados	31.300	29.237	33.641	31.923	20.314	16.569
Molidas	77.000	106.221	90.473	89.705	93.976	99.383
Pizzas Congeladas	153.281	182.854	190.852	199.326	194.926	200.844

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

### 3.1.2 Familias de productos

En Productos Fernández se tienen 13 familias de productos que se elaboran en las 5 plantas productivas, en la Tabla 5 se muestra la demanda que tuvieron durante 2018, el margen de contribución unitario, el número de productos y la planta donde se elabora cada familia de productos.

La mayor demanda la presenta la familia de vienasas con un 27,7% del total, la cual en conjunto con la familia jamones y mortadelas cuentan con más del 50% de la demanda en términos de volumen. La familia de madurados cuenta con el mayor margen de contribución (\$2.640), lo que la hace de particular interés para la empresa, a pesar de que su demanda no se encuentra dentro de las mayores, pues la planta donde se elaboran se amplió recientemente aumentando su capacidad productiva específicamente para esta familia, comenzando su funcionamiento dentro del mes de marzo de 2019. Caso contrario es lo que sucede con las vienasas donde se tiene la mayor demanda, pero a un margen significativamente más pequeño que las otras familias.

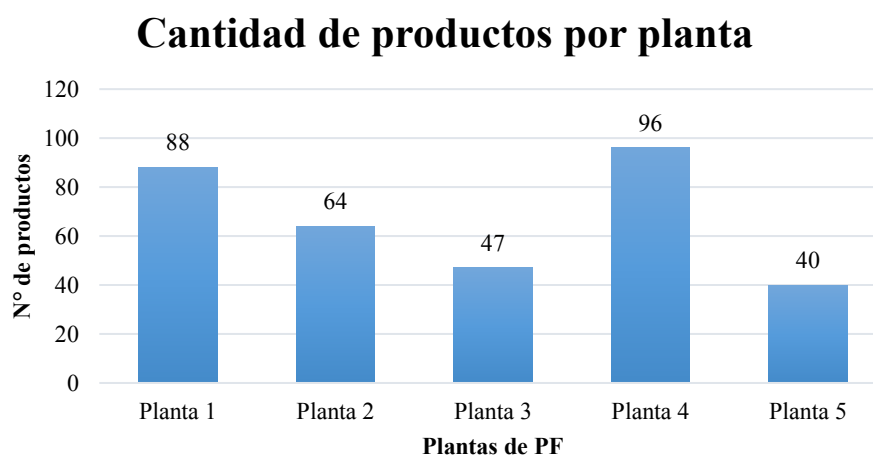
En la misma línea, se presenta la cantidad de productos elaborados en cada planta en el Gráfico 2, donde se puede constatar que planta 4 tiene el mayor número de productos, con el 29% del total y la planta con menor cantidad de productos es planta 5, debido a que esta únicamente dedicada a la producción de pizzas. Esta cantidad es un factor relevante a la hora de programar la producción, pues mientras mayor es el número de productos mayor es la cantidad de restricciones en la programación y el tiempo de *set up* en las líneas productivas.

**Tabla 5: Demanda, MCU, número de SKU y planta de elaboración**

Familia	Demanda 2018 (kg)	MCU	N° SKU	Planta
Vienesas	29.958.945	\$650	34	Planta 1
Jamones	20.125.990	\$1.807	82	Planta 4
Mortadelas	11.761.661	\$1.169	35	Planta 1
Longanizas	10.021.600	\$1.202	37	Planta 2
Hamburguesas	9.063.886	\$982	24	Planta 3
Empanizados	5.862.940	\$1.063	15	Planta 3
Pates	5.194.439	\$1.273	19	Planta 1
Madurados	4.074.499	\$2.640	27	Planta 2
Churrascos y Carnes porcionadas	3.616.400	\$1.343	5	Planta 3
Pizzas Refrigeradas	3.589.831	\$1.638	14	Planta 5
Arrollados	2.500.594	\$1.535	14	Planta 4
Molidas	2.401.104	\$674	3	Planta 3
Pizzas Congeladas	1.883.023	\$1.769	26	Planta 5

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

**Gráfico 2: Cantidad de productos por planta**



Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

### 3.1.3 Productos familia longanizas

La familia de longanizas está compuesta por: longanizas, chorizos, longanicillas y prietas, cada uno de estos productos se presenta en la Tabla 6 con su respectivo código asociado y el formato en el que se envasa. Es importante notar que no todos los productos están elaborados para ser comercializados para los tres canales, existen formatos que se producen especialmente para un cliente de acuerdo a las características y necesidades de este. En el área de producción estos son reconocidos por su código, mientras que las demás áreas los reconocen por su descripción y formato.

**Tabla 6: Productos familia longanizas**

Nº	Producto	Nº	Producto
1	[1S000] CHORIZO PARRILLERO LE (1 kg)	20	[LF000] CHORIZO PARRILLERO PF (5x500g)
2	[1X000] PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350gr	21	[LH000] CHORIZO PARRILLERO SURENO PF
3	[3D000] LONGANICILLA DE POLLO RDA (12x	22	[LL000] CHORICILLO COCKTAIL PF (1kg)
4	[6S000] CHORIZO PARRILLERO PREMIUM RDA	23	[LO000] LONGANIZA PARRILLERA PF (1kg)
5	[8O000] CHORIZO DE CAMPO RDA (10x500g)	24	[LP000] CHORIZO PARRILLERO PF (1kg)
6	[9D000] CHORIZO DE PAVO RDA (10x500gr)	25	[LR000] CHORICILLO COCKTAIL PF (10x180g)
7	[9F000] LONGANICILLA DE CAMPO RDA (12x210g)	26	[LT000] LONGANIZA TRADICIONAL TIL (1kg)
8	[B9000] CHORIZO PARRILLERO TIL (10x252g)	27	[LW000] CHORIZO PARRILLERO PF (5x1kg)
9	[BI000] CHORIZO PARRILLERO LE (5x1kg)	28	[LX000] CHORIZO PARRILLERO PF (10x250g)
10	[BL000] LONGANIZA TRAD. LE (5x1kg)	29	[M6000] LONGANICILLA SURENA RDA (12x40g)
11	[BR000] LONGANIZA TRAD. LE (1kg.)	30	[PN000] PRIETAS A LA CHILENA (1.5kg)
12	[DZ000] CHORIZO PARR.POLLO LE (5x1kg)	31	[QB000] LONGANICILLA CAMPO RA (12x200g)
13	[FD000] CHORIZO PARRILLERO LE (10x250g)	32	[QE001] LONGANIZA SURENA RDA (6x450g.)
14	[FU000] SURTIDO PARRILLERO RDA (7x500g)	33	[QN000] PRIETA CHILENA LIDER (10x250g)
15	[FZ000] CHORICILLO CORTADO (2x2kg)	34	[QP000] CHORIZO PREMIUM RA (10x250g)
16	[JX000] MIX PARRILLERO RA (7x600g)	35	[QU000] PRIETA CHILENA PF (10x250gr)
17	[L3000] LONGANICILLA SURENA RDA (12x210g)	36	[TB000] CHORIZO PARRILLERO TIL (5x1kg)
18	[L5000] LONGANIZA PARRILLERA PF (5x1kg)	37	[TQ000] LONGANIZA TRAD.TIL (5x1kg)
19	[L7000] LONGANIZA PARR.PF (10x250g)	38	[XK001] LONGANIZA CAMPO RDA (6x450g.)

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

### 3.1.4 Productos familia madurados

La familia de madurados está compuesta por: salames italiano y ahumado, salami, pepperoni y jamón serrano, este último es importado desde España, rebanado y envasado en la planta, al igual que en las longanizas existen productos específicos para ciertos canales, como el salame ahumado LIDER 10x150g [5K000] que se distribuye solo al canal supermercado, específicamente para Walmart. Todos estos se presentan en la Tabla 7, con su nombre, código de producción y formato.

**Tabla 7: Productos familia madurados**

Nº	Producto	Nº	Producto
1	[3E000] SALAME ITALIANO PF (4x1.45kg)	13	[R9000] SALAMIN DANES PF (12x200gr)
2	[3F000] SALAME AHUMADO PF (4x1.45kg)	14	[RG000] SALAMIN ESPANOL PF (12x200gr)
3	[5J000] SALAME AHUM.LIDER (10x150g)	15	[RM000] SALAMIN AHUMADO PF (12x200gr)
4	[5K000] SALAME ITALIANO LIDER (10x150g)	16	[RQ000] SALAME ARTESANAL RA (140x1400g)
5	[CF000] SALAME ESPANOL PF (10x140g)	17	[SC000] SALAME AHUMADO PF (1kg)
6	[CSP00] SALAME AHUMADO PF (10x150g)	18	[SE000] SALAME ITALIANO PF (1kg)
7	[JE000] JAMON SERRANO RA (10x100g)	19	[SQ000] SALAME SARTA RA (10x280g)
8	[NP000] SALAME ARTESANAL RDA (1kg)	20	[W2000] SALAME ESPANOL PF (10x150g)
9	[OA000] SALAME ARTESANAL RA (10x100g)	21	[XC000] SALAME ARTESANAL RDA (4x1,45kg)
10	[Q9000] SALAMIN VELA RA (10x100g)	22	[XP000] PEPPERONI PF (900g.)
11	[R8000] SALAMIN TIPO ITALIANO PF (12x2	23	[XV000] SALAME TIPO ITALIANO PF (4x500
12	[CSP01] SALAME ITALIANO PF (10x150g)	24	[XX000] SALAME AHUMADO PF (4x500gr)

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

### 3.2 Informes del sistema

PF cuenta con un sistema de información accesible para todos los trabajadores, según su nivel de permiso se les permite acceder a datos relacionados con todas las áreas de la compañía, para efectos del proyecto se requieren datos históricos de demanda, por lo que estos fueron solicitados al área de informática que está dedicada a producción, los que enviaron el informe de la Ilustración 10, donde se tienen datos de la demanda diaria desde enero de 2016 hasta marzo de 2019, para todas las familias, productos y canales.

**Ilustración 10: Informe de demanda**

FAMILIA	PROCODIGO	PRODUCTO	CANAL	FECHA	DEM_UNI	DEM_KGS	DESP_UNI	DESP_KGS
Hamburguesas	10001	HAMBURGUESA DE POLLO PF 66 UNID. X 50 [GR.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	2	6.6	2	6.6
Hamburguesas	10001	HAMBURGUESA DE POLLO PF 66 UNID. X 50 [GR.]	SUPERMERCADO	02-Enero-2019	2	6.6	2	6.6
Hamburguesas	10001	HAMBURGUESA DE POLLO PF 66 UNID. X 50 [GR.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	90	297	90	297
Hamburguesas	15001	HAMBURGUESA DE VACUNO PF 42 UNID. X 113.5 [GR.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	304	1450.08	304	1450.08
Hamburguesas	15001	HAMBURGUESA DE VACUNO PF 42 UNID. X 113.5 [GR.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	44	209.88	44	209.88
Churrascos y Carnes Porcionada	17000	LOMITO DE CERDO PF 36 UNID. X 120 [GR.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	34	146.88	34	146.88
Churrascos y Carnes Porcionada	17000	LOMITO DE CERDO PF 36 UNID. X 120 [GR.]	SUPERMERCADO	02-Enero-2019	58	250.56	58	250.56
Churrascos y Carnes Porcionada	17000	LOMITO DE CERDO PF 36 UNID. X 120 [GR.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	140	604.8	140	604.8
Churrascos y Carnes Porcionada	18000	CHULETA DE CERDO PF 29 UNID. X 125 [GR.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	11	58.3	11	56.75
Churrascos y Carnes Porcionada	18000	CHULETA DE CERDO PF 29 UNID. X 125 [GR.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	74	392.2	74	381.83
Churrascos y Carnes Porcionada	18000	CHULETA DE CERDO PF 29 UNID. X 125 [GR.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	1	5.3	0	0
Churrascos y Carnes Porcionada	19000	CHULETA PARRILLERA DE CERDO PF 22 UNID. X 180 [GR.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	17	84.32	17	84.64
Churrascos y Carnes Porcionada	19000	CHULETA PARRILLERA DE CERDO PF 22 UNID. X 180 [GR.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	43	213.28	43	214.7
Arrollados	1G000	COPPA TIPO ARROLLADO LA ESPAÑOLA	SUPERMERCADO	02-Enero-2019	9	25.2	9	23.86
Arrollados	1G000	COPPA TIPO ARROLLADO LA ESPAÑOLA	TRADICIONAL	02-Enero-2019	125	350	121	316.13
Jamones	1N000	FIAMBRE DE JAMON SANDWICH 4 X 0.5 [KG.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	78	156	78	156
Jamones	1N000	FIAMBRE DE JAMON SANDWICH 4 X 0.5 [KG.]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	10	20	10	20
Jamones	1N000	FIAMBRE DE JAMON SANDWICH 4 X 0.5 [KG.]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	16	32	0	0
Longanizas	15000	CHORIZO PARRILLERO LA ESPAÑOLA 1 [KG]	TRADICIONAL	02-Enero-2019	199	199	199	199
Jamones	1V000	JAMÓN GLACE LA ESPAÑOLA GRADO 2	SUPERMERCADO	02-Enero-2019	126	567	127	529.6
Jamones	1V000	JAMÓN GLACE LA ESPAÑOLA GRADO 2	TRADICIONAL	02-Enero-2019	22	99	22	91.99
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	FOODSERVICE	02-Enero-2019	19	53.2	19	53.2

Fuente: Sistema de información de PF



Fue necesario solicitar información adicional sobre la demanda por grupo de supermercado, este informe se puede ver en el Anexo 2. Estos datos se deben adaptar, ya que se quiere trabajar con la demanda mensual, debido a la alta variabilidad presentada en la demanda diaria.

Además, se requiere información de los precios de los productos para agregar al pronóstico de demanda, la cual fue solicitada al área de *pricing*, los que proporcionaron el informe mostrado en la Ilustración 11, donde se tiene el precio del producto por día desde enero de 2017 hasta marzo de 2019, para cada código de producto y canal.

Como se mencionó anteriormente, el área de *pricing* se encuentra integrando al sistema un informe de visibilidad, el que como se puede observar en la Ilustración 12, donde se indican los productos que se incluirán en las campañas de descuentos, el precio al que se venderán, la duración de estas campañas y el impacto que tendrán en la demanda (alto, medio o bajo), además de una estimación de demanda realizada en el área, con un modelo básico de pronóstico y con un error de hasta el 50%. Algunos datos de este informe se quieren incluir en el modelo de pronóstico, para incluir el efecto que tienen estas promociones en la demanda futura.

**Ilustración 11: Informe precios**

CODIGO_PRODUCTO	FECHA_VENTA	NOMBRE_CANAL	PRECIO
FE000	05-Enero-2017	TRADICIONAL	2764.745179
FE000	24-Enero-2017	SUPERMERCADO	3169.299517
FE000	30-Enero-2017	SUPERMERCADO	3101.065574
FE000	06-Enero-2017	SUPERMERCADO	3159.655172
FH000	28-Enero-2017	TRADICIONAL	4479.133165
DM000	31-Enero-2017	TRADICIONAL	3119.212099
FI000	30-Enero-2017	TRADICIONAL	1149.071296
FL000	06-Enero-2017	SUPERMERCADO	2195.969595
HR000	16-Enero-2017	SUPERMERCADO	3686.548673
HS000	17-Enero-2017	TRADICIONAL	2428.967657
3E000	11-Febrero-2017	FOODSERVICE	8000
3E000	12-Septiembre-2017	FOODSERVICE	5876.97884
3E000	04-Diciembre-2017	FOODSERVICE	6357.272727
IB000	17-Enero-2017	TRADICIONAL	4200.684582
H1000	19-Enero-2017	TRADICIONAL	1276.692308
H1000	30-Enero-2017	TRADICIONAL	1273.927083
3E000	02-Mayo-2018	FOODSERVICE	6285.360502
GA000	17-Enero-2017	TRADICIONAL	3168.382886
GA000	14-Enero-2017	SUPERMERCADO	2985.406079
IG000	18-Enero-2017	TRADICIONAL	5692.412153
IJ000	31-Enero-2017	TRADICIONAL	3962.641013
FU000	04-Enero-2017	SUPERMERCADO	3395.514706

Fuente: Sistema de información de PF

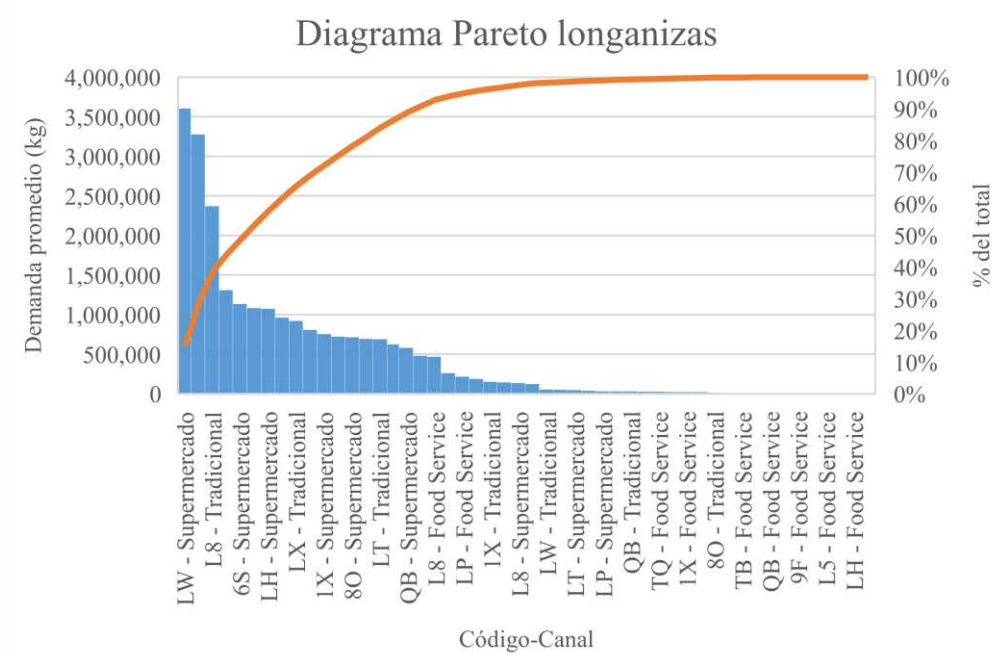
### 3.3 Priorización de productos críticos

Los productos divididos según su código y el canal al que están destinado se clasifican según el diagrama de Pareto presentado en el Gráfico 3 para la familia de longanizas y en el Gráfico 4 para madurados. Gracias a estos diagramas se pueden priorizar los productos que son más críticos para la empresa en términos de volumen, para iniciar la prueba de los modelos de pronóstico con estos productos. Se dividieron según código y canal, pues un producto puede

tener comportamientos y volúmenes de demanda totalmente distintos para cada canal de venta.

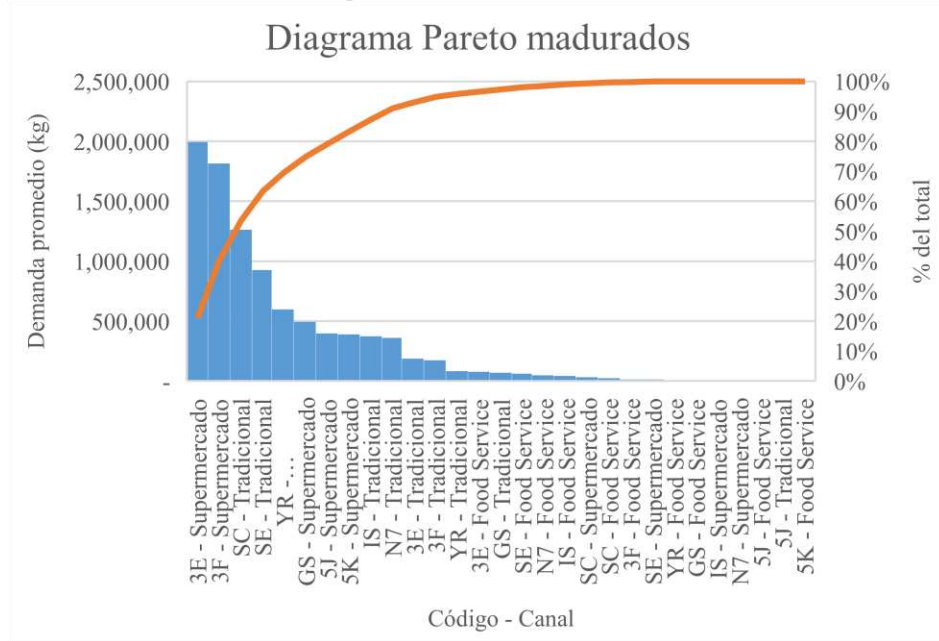
En general, los productos a la izquierda del diagrama son mayormente del canal supermercado pues, como se mencionó anteriormente, este canal demanda el mayor volumen.

**Gráfico 3: Diagrama de Pareto familia longanizas**



Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

**Gráfico 4: Diagrama de Pareto familia madurados**



Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

Ilustración 12: Informe de visibilidad

CADENA: LIDER																						
		Vigencia de campañas			Cargas en sistema [Dda. A PF]																	
Catálogos		Inicio de Oferta	Término de Oferta	Inicio de carga	Término de carga																	
Lista 4		28 - Mar	24 - Abr	13 - Mar	24 - Abr																	
Lista 4 A		28 - Mar	10 - Abr	13 - Mar	10 - Abr																	
Lista 4 B		11 - Abr	24 - Abr	27 - Mar	24 - Abr																	
Campana de Alto impacto																						
ID	Línea	Familia	Marca	Descripción	Clave	\$ Base Cadena	Dcto	\$ Unid Oferta	Margen % Oferta	PVP Esperado por Lista			Mg % Sug. Cadena	PVP (Comp)	Tendencia	Proyecciones Abril 2019						
										Lista 4	Lista 4 A	Lista 4 B				[Kg]'s (Proy. Mes)	Crec. % [Kg]	[\$] Fact. (Proy. Mes)	Crec. % [\$]	Rentabilidad Esperada	RO/Vta [%]	Prueba Ácida
1		Vieneses	RDA	SALCHICHAS PREMIUM RA (6x1kg)	VZ000	\$ 16.278	19,7%	\$ 2.177	37,2%	\$ 3.990			35,1%	\$ 7.590	4.225	4.000	-60%	\$ 4.354.667	-85%	\$ -777.233	-17,8%	14,5%
2		Longanizas	PF	CHORIZO PARRILLERO PF (5x1kg)	LW000	\$ 9.185	11,2%	\$ 1.631	26,4%		\$ 2.990		35,1%	\$ 2.990	33.468	25.000	1%	\$ 40.780.700	-6%	\$ -6.387.616	-15,7%	3,7%
3		Longanizas	PF	CHORIZO PARRILLERO PF (5x500gr)	LF000	\$ 5.845	21,1%	\$ 922	34,0%	\$ 1.690			35,0%	\$ 1.690	5.413	5.000	42%	\$ 9.223.705	51%	\$ -746.302	-8,1%	11,2%
4		Longanizas	PF	CHORIZO PARR. SURENO PF (5x1Kg)	LH000	\$ 9.185	11,2%	\$ 1.631	34,3%		\$ 2.990		35,1%	\$ 2.990	10.323	3.800	-26%	\$ 6.198.666	-28%	\$ -481.668	-7,8%	11,5%
5		Longanizas	PF	LONGANIZA PARRILLERA PF (5x1kg)	LS000	\$ 9.185	11,2%	\$ 1.631	24,0%		\$ 2.990		35,1%	\$ 2.990	19.434	13.000	5%	\$ 21.205.964	2%	\$ -3.816.990	-18,0%	1,3%
6		Longanizas	RDA	LONGANIZA SURENA RDA (6x450g.)	QE001	\$ 11.022	17,4%	\$ 1.517	43,5%		\$ 2.790		35,3%	\$ 2.790	4.910	3.500	6%	\$ 5.900.093	-56%	\$ 86.928	1,5%	20,8%
7		Longanizas	RDA	LONGANIZA CAMPO RDA (6x450g.)	KK001	\$ 11.022	17,4%	\$ 1.517	43,5%		\$ 2.790		35,3%	\$ 2.790	1.819	1.800	57%	\$ 3.034.333	-35%	\$ 44.706	1,5%	20,8%
8		Longanizas	RDA	MIX PARRILLERO RDA (7x600 grs)	JX000	\$ 16.590	22,0%	\$ 1.849	45,8%	\$ 3.390			35,1%	\$ -	6.634	7.500	36%	\$ 11.558.036	-47%	\$ 430.311	3,7%	23,0%
9		Longanizas	RDA	LONGANICILLA CAMPO RDA (12x400)	9F000	\$ 17.904	23,6%	\$ 1.140	40,8%		\$ 2.090		35,1%	\$ 2.790	6.834	8.100	3%	\$ 11.542.500	-54%	\$ -142.774	-1,2%	18,1%
10		Longanizas	RDA	LONGANICILLA SURENA RDA (12x40)	M6000	\$ 17.904	23,6%	\$ 1.140	38,5%		\$ 2.090		35,1%	\$ 2.790	3.824	5.800	1%	\$ 8.265.000	-55%	\$ -296.388	-3,6%	15,7%
11		Jamones	Fiambré	FIAMBRE JAMON SANDWICH (3,2Kg)	JW000	\$ 1.940	11,9%	\$ 1.709	34,8%		\$ 790		35,6%	\$ 890	37.099	35.000	-8%	\$ 29.907.500	-55%	\$ -1.070.748	-3,6%	12,1%
12		Jamones	Grado1	JAMON PIERNA ACAR. G1 (4,5Kg)	3L000	\$ 4.216	12,5%	\$ 3.690	46,0%	\$ 1.690			35,0%	\$ 1.590	17.921	16.000	-43%	\$ 29.520.000	-70%	\$ 2.249.081	7,6%	23,3%
13		Jamones	Grado1	JAMON PIER. ACARAM. PF G1 (12x	7A000	\$ 13.950	11,3%	\$ 1.031	48,2%	\$ 1.890			35,1%	\$ 1.790	3.589	4.000	8%	\$ 8.248.667	-44%	\$ 809.739	9,8%	25,5%
14		Jamones	Grado2	JAMON PIERNA PF G2 (12x250g)	1Y000	\$ 9.300	9,2%	\$ 704	39,4%	\$ 1.290			35,1%	\$ 1.590	7.964	9.500	-17%	\$ 26.742.272	-20%	\$ 287.364	1,1%	16,7%
15		Jamones	Grado2	JAMON PIER. ACAR. PF FIN (15X1	WN000	\$ 10.965	19,0%	\$ 592	41,2%	\$ 1.090			35,4%	\$ -	839	1.200	85%	\$ 2.840.640	-21%	\$ 80.880	2,8%	18,5%
16		Jamones	Pavo	PECH. PAVO COCIDA PF FIN (15x1	WQ000	\$ 10.965	19,0%	\$ 592	38,3%	\$ 1.090			35,4%	\$ -	2.339	1.900	-11%	\$ 4.497.680	-62%	\$ -5.016	-0,1%	15,5%
17		Jamones	Pavo	PECHUGA PAVO AHUM. (12x150g)	MD000	\$ 9.450	17,8%	\$ 647	36,9%	\$ 1.190			35,3%	\$ 1.890	3.207	2.400	6%	\$ 5.176.000	-44%	\$ -76.726	-1,5%	14,2%
18		Jamones	Pavo	PECHUGA PAVO ASADA PF (12x150g)	DY000	\$ 9.450	17,8%	\$ 647	42,2%	\$ 1.190			35,3%	\$ 1.890	5.676	5.000	5%	\$ 10.783.333	-44%	\$ 414.380	3,8%	19,5%
19		Jamones	Pavo	PECHUGA PAVO COCIDA PF (12x150	DI000	\$ 9.450	17,8%	\$ 647	45,2%	\$ 1.190			35,3%	\$ 1.890	4.521	5.000	50%	\$ 10.783.333	-20%	\$ 741.405	6,9%	22,5%
20		Mortadelas	PF	MINI MORT. JAMONADA PF (8x400g)	VJ000	\$ 7.752	19,0%	\$ 785	41,7%		\$ 1.490		37,3%	\$ -	11.007	12.000	36%	\$ 11.775.000	-45%	\$ -395.526	-3,4%	19,0%
21		Mortadelas	PF	MINI SALCH. CERV. PF (8x400g)	VH000	\$ 7.752	19,0%	\$ 785	46,0%		\$ 1.490		37,3%	\$ -	19.039	16.000	13%	\$ 15.700.000	-54%	\$ 156.552	1,0%	23,3%
22		Medurados	PF	SALAME ITALIANO PF (4x1,45Kg)	3E000	\$ 5.420	17,0%	\$ 4.500	34,1%		\$ 2.190		38,9%	\$ 2.290	16.466	16.000	-36%	\$ 36.000.000	-65%	\$ -101.335	-0,3%	11,4%
23		Medurados	PF	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45 KG	3F000	\$ 5.420	17,0%	\$ 4.500	34,0%		\$ 2.190		38,9%	\$ 2.290	11.773	14.000	-2%	\$ 31.500.000	-59%	\$ -146.348	-0,5%	11,2%
24		Pates	PF	PATE SABOR JAMON PF (16x125g)	TE000	\$ 3.424	18,5%	\$ 174	39,8%	\$ 320			35,2%	\$ 590	12.733	14.500	3%	\$ 10.113.750	-58%	\$ -812.414	-8,0%	17,0%
25		Pates	RDA	PASTA POLLO FINAS HBAS. RDA (1	OH000	\$ 7.344	17,9%	\$ 377	46,8%	\$ 690			35,0%	\$ 790	2.185	3.400	28%	\$ 5.122.100	-48%	\$ -49.965	-1,0%	24,1%
26		Medurados	LDR	SALAME AHUM. LIDER (10x150g)	5I000	\$ 7.930	8,6%	\$ 725	32,2%		\$ 1.000		13,7%	\$ -	13.460	19.000	11%	\$ 91.833.333	1%	\$ -2.037.194	-2,2%	9,5%
27		Medurados	LDR	SALAME ITALIANO LIDER (10x150g)	5K000	\$ 7.930	8,6%	\$ 725	32,1%		\$ 1.000		13,7%	\$ -	14.103	20.000	14%	\$ 96.666.667	0%	\$ -2.268.015	-2,3%	9,4%
28		Longanizas	LDR	PRIETA CHILENA LIDER (10x250gr	QN000	\$ 4.640	6,0%	\$ 436	43,0%	\$ 790			34,3%	\$ 2.590	3.563	5.000	0%	\$ 4.362.000	-53%	\$ 40.807	0,9%	20,2%

Fuente: área de pricing PF

### 3.4 Clasificación según variabilidad demanda

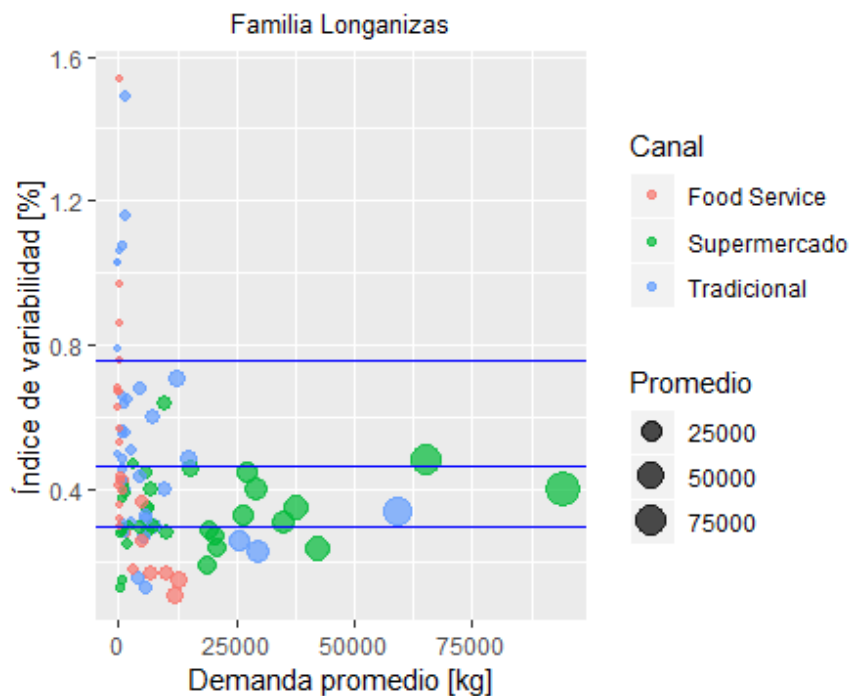
En PF se utiliza el escatergrama para definir los productos a discontinuar, principalmente por su baja demanda y alta variabilidad, lo que aumenta los costos logísticos y dificulta la gestión de estos productos. También se clasifican los productos según su índice de variabilidad, generando grupos con características similares, que se quieren aprovechar para determinar si en grupos con el mismo rango de variabilidad, los mismos modelos de pronóstico de demanda son más exactos, simplificando el trabajo de prueba de modelos para cada SKU. En la Ilustración 13 se muestra el escatergrama de la familia de longanizas y en la Ilustración 14 el de la familia de madurados, ambos elaborados en el *software* R, para cada producto según su canal de venta, diferenciando el nivel de demanda promedio en el diagrama según su volumen. Los productos se dividen por cuartiles, según el índice de variabilidad como se describe a continuación:

**Tabla 8: Cuartiles escatergrama**

Cuartil	Longanizas	Madurados
Mínimo	11,00%	6,68%
1 <sup>er</sup> Cuartil	29,50%	16,51%
Mediana:	40,00%	24,78%
2 <sup>do</sup> Cuartil (promedio)	46,35%	33,05%
3 <sup>er</sup> Cuartil	56,50%	40,67%
Máximo	154,00%	106,26%

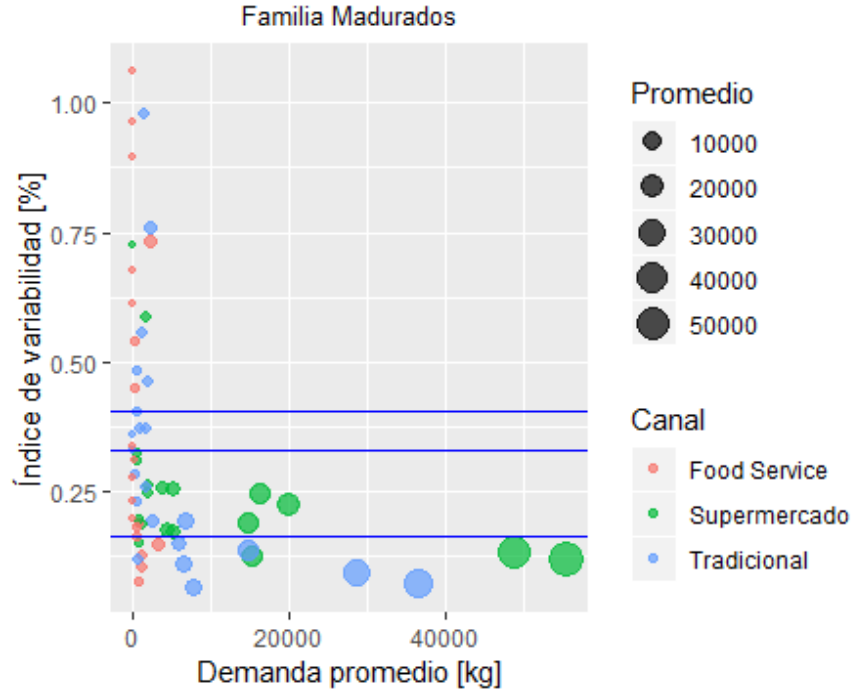
Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

**Ilustración 13: Escatergrama familia longanizas**  
**Escatergrama por Canal**



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 14: Escatergrama familia madurados**  
**Escatergrama por Canal**



Fuente: elaboración propia

Los índices de variabilidad promedio por producto se presenta en el Anexo 3 y en el Anexo 4.

### 3.5 Diagrama Causa-Raíz

Como se mencionó anteriormente, existen múltiples causas de que un indicador clave de desempeño este por debajo de su meta, una de estas es la falta de un pronóstico acertado con un nivel de detalle mayor que es la problemática a tratar.

En el diagrama en la Ilustración 15 se detallan las posibles causas de los quiebres de stock, uno de los problemas con mayor impacto para la empresa, que debe prevenir el área de producción. Ya que no solo representa pérdidas monetarias, si no que puede perjudicar la imagen de la empresa frente a sus clientes, perdiendo relaciones comerciales.

#### 3.5.1 Máquinas

Las maquinas dentro de la producción cumplen un rol fundamental, su uso y cuidado pueden repercutir en los indicadores claves de desempeño, especialmente considerando que la mayoría de las máquinas utilizadas en la producción son importadas de múltiples países, al igual que sus repuestos. A continuación, se describen las causas asociadas a las maquinarias que afectan en el quiebre de stock:

- **Fallas mecánicas:** el desperfecto en una máquina o desgastamiento de piezas puede producir un bajo rendimiento o incluso la detención de la producción, especialmente

si las piezas deben ser importadas. Si es un problema de mayor complejidad, se debe esperar a los trabajadores del área de mantenimiento para que lo solucionen. Todo esto se traduce en tiempo de producción perdido, lo que podría ocasionar falta de stock de algún producto.

- **Baja velocidad de máquinas:** las maquinas tienen una velocidad estándar cuando son nuevas, producto del uso, de la acumulación de suciedad (materias primas, masas, etc.) o del uso incorrecto, esta velocidad estándar puede disminuir, también en el caso de que la maquina lo permita, el maquinista puede disminuirla, en ambos casos si no se modifica el estándar de producción para esa máquina, la producción puede no ser suficiente para cumplir con la demanda.

### **3.5.2 Mano de obra**

Las personas que trabajan con los productos, desde los maquinistas y operarios en la producción hasta los encargados de despachar el producto al cliente, son los responsables de la calidad de estos y del cumplimiento de la demanda, algunas formas en que estos pueden afectar en la falta de inventario se detallan a continuación.

- **Manipulación no adecuada de los productos:** al tratarse de productos de la industria alimenticia, es fundamental el tener conciencia de los problemas que puede ocasionar la mala manipulación de estos, como la pérdida de la cadena de frío o el vencimiento de estos debido a su corta vida útil, causando también pérdidas de inventario.
- **Errores en los despachos:** la planificación de los despachos es vital, ya que además de considerar la vida útil de los productos, se deben considerar las restricciones presentadas por los clientes, específicamente para el canal supermercado, donde se tiene un límite de días después de la elaboración para entregar los productos, si este límite se sobrepasa los productos son devueltos.
- **Falta de comunicación entre áreas:** el flujo de información entre las áreas de la empresa es importante para evitar errores, por ejemplo, si el área comercial no comunica cambios en la demanda en el tiempo oportuno, si el área de abastecimiento no informa de un retraso en la entrega de materias primas, o si el área de ventas acepta pedidos por sobre la capacidad disponible puede perjudicar la habilidad de la empresa para abastecer la demanda.
- **Falta de capacitación:** la falta de conocimiento sobre las labores a realizar o sobre el manejo de problemas, puede ocasionar fallas en los procesos, y llevar a un mal manejo de inventario.

### **3.5.3 Externas**

Existen variables externas que pueden afectar el correcto desempeño de los procesos dentro de la empresa, algunos de estos se mencionan en seguida:

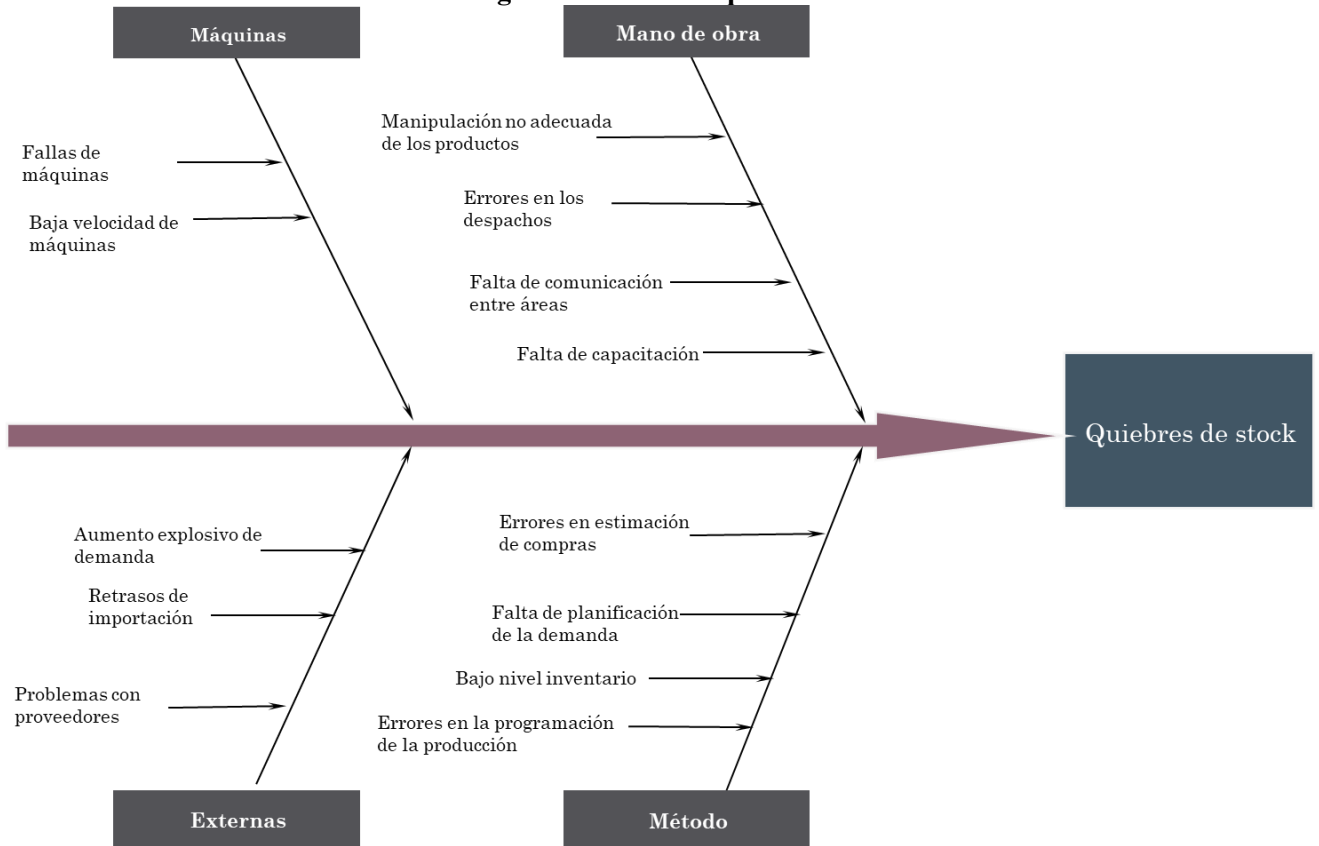
- **Aumento explosivo de la demanda:** pueden ocurrir aumentos en la demanda no previstos en volúmenes por sobre el inventario disponible, lo que ocasionaría quiebres de stock.
- **Retrasos en importación:** algunas materias primas, insumos e incluso productos terminados son importados desde países como Brasil y España, por lo que problemas en estos países, paros en las aduanas o problemas en los medios de transporte, pueden ocasionar retrasos en las entregas y por consecuencia en la producción.
- **Problemas con proveedores:** incumplimientos o retrasos de los proveedores, problemas externos que los afecten pueden perjudicar los volúmenes de producción de la empresa, especialmente si este es un proveedor importante.

### **3.5.4 Método**

La forma de realizar las tareas de apoyo a la producción, como las compras, la programación de la producción, la estimación del stock de seguridad, entre otras, puede influir positiva o negativamente en los indicadores clave de desempeño, como se menciona a continuación.

- **Errores en estimación de compras:** la forma de estimar la cantidad a comprar de materias primas puede no ser lo suficientemente exacta o no incluir todos los factores, lo que está relacionado con la planificación y pronóstico de demanda, pues si este no es acertado, se puede subestimar la cantidad a comprar.
- **Falta de planificación de la demanda:** la estimación de la demanda para los meses siguientes es un factor importante a la hora de producir, por lo que, si se subestima la demanda, se van a tomar todas las decisiones en base a eso por lo que se compran menos materias primas, se programa un menor volumen a producir y por consiguiente no se alcanza a cumplir con los pedidos entrantes.
- **Bajo nivel de inventario:** puede haber bajos niveles de inventario debido a las restricciones tanto de espacio como de vida útil de los productos o a errores en la estimación del stock de seguridad.
- **Errores en la programación de la producción:** es posible que se cometan errores en la programación de la producción, ocasionando bajos niveles de inventario que pueden no ser suficientes para abastecer la demanda.

**Ilustración 15: Diagrama causa raíz quiebre de stock**



Fuente: elaboración propia



# **CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICO**

*En el siguiente capítulo se muestra y explica cómo se aplicaron los modelos al conjunto de datos construido, incluyendo las librerías y funciones requeridas.*

## 4.1 Construcción base de datos

Antes de aplicar los modelos de pronóstico, es necesario juntar toda la información necesaria en una nueva base de datos. Los datos obtenidos desde el sistema mostrados anteriormente son diarios, pero para el pronóstico se necesitan a nivel mensual y semanal, por lo que con el *software* R se agruparon, como se puede observar en la Ilustración 16 para el producto 3F000 con los datos de la demanda en kilogramos desde enero del 2017 hasta abril de 2019.

También se realizaron correcciones a esta base de datos, pues se encontraron inconsistencias en las instancias, estas se detallan a continuación:

- **Productos discontinuados:** existían algunos productos sin demanda desde hace al menos 6 meses, los que se validaron con el programador de la producción de planta 2, quien cuenta con toda esta información.
- **Grupo comercial no vigente:** se encontraron datos para el canal supermercado de un grupo comercial que no presentaba demanda durante el año 2019, esto debido a que se terminaron las relaciones comerciales con ellos cuando entraron al conjunto de morosos.
- **Cambios en formato de venta:** dos productos que se encontraban de los primeros en el ranking del diagrama de Pareto para madurados presentaron un alza explosiva de demanda en marzo, debido a una nueva política que indica que se deben agrupar las ventas a granel en formato de venta en caja para estos dos productos, por lo que se sumaron estas demandas en la base de datos, pasando de tener 64 a 62 SKUs.

Ilustración 16: Base de datos mensual

FAMILIA	CODIGO	PRODUCTO	MES	TRADICIONAL	FOODSERVICE	CENCOSUD	OTROS	S.M.U.	TOTTUS S.A.	WALMART
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-01-2017	9973.1	1368.8	9262.6	3068.2	13421.2	4541.4	21790.6
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-02-2017	10474.8	1616.75	8067.8	3410.4	13902.6	4529.8	13015.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-03-2017	13545.9	1654.45	9564.2	2766.6	12406.2	4587.8	12910.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-04-2017	13128.3	1428.25	9854.2	2465	9407.6	4495	12632.4
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-05-2017	15699.15	1815.4	10312.4	2853.6	11228.8	5260.6	14030.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-06-2017	16630.05	1800.9	12075.6	2876.8	11716	6965.8	13044.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-07-2017	16925.85	1783.5	11484	3509	14540.6	4761.8	14940.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-08-2017	18583.2	1695.05	13003.6	3381.4	15689	5028.6	13044.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-09-2017	16928.75	1608.05	12011.8	3572.8	17336.2	5040.2	13682.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-10-2017	16937.45	1726.95	16100.8	4274.6	12551.2	7157.2	16042.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-11-2017	15931.15	2034.35	11089.6	3474.2	14041.8	5191	14041.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-12-2017	16071.8	2030	9274.2	3514.8	8920.4	3068.2	16860.6
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-01-2018	17017.2	1857.45	12145.2	4640	11971.2	4779.2	19331.4
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-02-2018	15584.6	1990.85	9546.8	3613.4	9964.4	3648.2	18786.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-03-2018	18346.85	2131.5	12777.4	3416.2	9500.4	3804.8	13264.6
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-04-2018	18320.75	2117	8497	3636.6	12006	9854.2	14679.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-05-2018	19026.9	2541.85	6490.2	4239.8	12713.6	6722.2	13595.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-06-2018	18987.75	2311.3	11078	3973	11687	4953.2	14685.6
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-07-2018	17363.75	2538.95	11697	3762	11195	4795	13701
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-08-2018	17837.9	2594.05	9106	2953	8508	5702	11183
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-09-2018	15087.25	2150.35	10341.4	3016	9332.2	7081.8	11037.4
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-10-2018	17473.95	2291	10724.2	3874.4	18171.4	8827.6	12783.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-11-2018	14082.4	1973.45	10434.2	4425.4	15868.8	5121.4	10173.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-12-2018	14949.5	2151.8	10121	4089	16135.6	8120	15503.4
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-01-2019	16231.3	2343.2	8874	4471.8	22306.8	7696.6	11153.4
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-02-2019	13195	1982.15	11756.6	4373.2	15665.8	6994.8	12760
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-03-2019	18059.75	2447.6	12777.4	4727	21668.8	5904.4	5910.2
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO PF 4 X 1.45[KG.]	01-04-2019	17771.2	2552	14732	5034.4	14917.6	9964.4	10735.8

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF

Es importante señalar que para la construcción de los pronósticos se utilizaron en el caso mensual 25 instancias y en el semanal 109 instancias desde enero de 2017 hasta enero de 2019, los meses restantes de 2019 se utilizaron para validar los modelos con un dato real.

## 4.2 Librerías relevantes

Para poder desarrollar la implementación de los pronósticos primero fue necesario descargar algunos paquetes que contienen funciones que se describen a continuación:

- **Forecast:** contiene métodos y herramientas para visualizar y analizar pronósticos de series de tiempo, incluido el suavizado exponencial a través de modelos de espacio de estado y modelado ARIMA automático (CRAN R Project, 2019). De este paquete se sacan los modelos de pronóstico promedio móvil, promedio móvil ponderado, suavizamiento exponencial, método de Holt, Holt-Winters, la función `auto.arima`, `accuracy` para las medidas de desempeño y `forecast` para realizar los pronósticos.
- **TSA:** contiene funciones R y conjuntos de datos detallados en el libro "Análisis de series de tiempo con aplicaciones en R (segunda edición)" por Jonathan Cryer y Kung-Sik Chan (CRAN R Project, 2018). Se utiliza por los modelos ARIMA y ARIMAX, en conjunto con la función `predict` que se utiliza de manera similar a `forecast` para realizar pronósticos.
- **Ggplot2:** es un sistema para la creación de gráficos, basado en "La gramática de los gráficos". Usted proporciona los datos, le dice a ggplot2 cómo asignar variables a la estética, qué primitivos gráficos utilizar y se ocupa de los detalles. (CRAN R Project, 2019) Este paquete se utiliza para graficar los resultados y para realizar los escatergramas.
- **Dplyr:** es una herramienta rápida y consistente para trabajar con marcos de datos como objetos, tanto en la memoria como fuera de la memoria. (CRAN R Project, 2019) Con esta librería se agrupo la base de datos y se modificó para su uso.
- **Xlsx:** proporciona funciones de R para leer /escribir /dar formato a archivos de Excel 2007 y Excel 97/2000/XP/2003 (CRAN R Project, 2018) Permite exportar los resultados de los pronósticos a un Excel para mejorar su visualización y manejo.

## 4.3 Funciones utilizadas

Además de las funciones de pronóstico para cada uno de los modelos, son necesarias algunas otras funciones que apoyan en el manejo de los datos

- **Filter:** esta función permite crear una sub-base de datos, extrayendo solo las filas de la base de datos original que satisfacen una condición dada.
- **Ts:** convierte un vector numérico en una serie de tiempo, entregándole los datos de inicio y fin de la serie y su frecuencia (12: mensual, 52: semanal, etc.).
- **Colsums:** permite sumar los datos de una columna perteneciente a una matriz.

- **Levels:** provee acceso a los niveles de los atributos de una variable, permitiendo realizar operaciones con ellos.
- **Decompose:** descompone una serie de tiempo en estacionalidad, tendencia y componentes irregulares, generando un gráfico de esto.
- **Cbind:** toma un vector o matriz de datos y los combina por columnas
- **Rbind:** toma una matriz de datos y los combina por fila.
- **C:** combina o concatena argumentos para formar un vector, todos los argumentos son convertidos a un tipo de dato común.
- **Sequence/Seq:** genera una secuencia de números, los parámetros principales son un inicio y un fin.
- **TryCatch:** permite en caso de que se presente un error o una advertencia, realizar acciones para evitarlos como cambiar parámetros, también permite hacer seguimiento de los errores.

#### 4.4 Modelos de pronóstico

Una vez se tiene la base de datos lista, los paquetes descargados en R y las librerías cargadas, se puede proceder a aplicar los modelos de pronóstico mencionados en el marco teórico.

Como se puede observar en la Ilustración 17, se inicia la implementación de los modelos dando valor a la variable “num”, que representa el número de pronósticos a realizar, en el caso de demanda mensual son 3 y en el caso semanal 12.

Teniendo en consideración que se tienen 62 productos en total, de ambas familias, y 7 canales (tradicional, *food service*, Cencosud, S.M.U, Tottus, Walmart y otros supermercados) existen 434 combinaciones posibles, por lo que se realizan dos ciclos “for” para que los modelos se calculen de forma iterativa, para los canales del 5 al 11 que representan las columnas en la base de datos de las demandas por canal, y para todos los niveles de la columna código, es decir, para todos los códigos en la base de datos. También se crean los contadores “contador” y “contador0”, pues de las 434 combinaciones posibles no todas existen, debido a que algunos productos no se comercializan para todos los canales.

Una vez dentro del ciclo, se crea una base de datos pequeña que contiene solo las demandas de un producto, mediante el uso de filtros, y se separa en dos: los datos desde enero de 2017 a enero de 2019 conforman el *trainset* y los datos desde febrero de 2019 hasta abril de 2019 conforman el *test set*. Este último coincide con los meses a pronosticar, y sirve más adelante en la función de la librería *forecast: accuracy* para calcular las medidas de desempeño de los modelos.

Con el fin de disminuir el tiempo computacional, se agregó una estructura condicional (“if”) para que cuando la combinación código-canal no exista (suma demanda igual a 0), no se apliquen los modelos de pronóstico y se siga con la siguiente combinación.

- **Promedio móvil:** la función SMA es la que genera el modelo, en el cual se debe elegir el número “n” de datos que se van a incluir en cada promedio, por lo que se realiza un ciclo “for” para determinar el número óptimo que minimice el promedio de error absoluto. Una vez que sale del ciclo se calcula el modelo, el pronóstico y el error de este pronóstico. Es importante destacar que por definición de la empresa el intervalo de confianza de los pronósticos es del 95%.

**Ilustración 17: Modelos de pronóstico 1**

```

36 num <- 3
37 contador <- 0
38 contador0 <- 0
39 for(i in 5:11){
40   for(j in 1:length(levels(bd$CODIGO))){
41     producto= levels(bd$CODIGO)[j]
42     canal=i
43     beta = mydata %>% filter( CODIGO == producto )
44     df <- data.frame(beta)
45     dftrain <- df[1:25,]
46     dftest<-df[26:28,]
47     dfts <- ts(dftrain[,canal],start=c(2017,1), frequency=12)
48     dftests <- ts(dftest[,canal],start=c(2019,1), frequency=12)
49     suma <- colsums(beta[1:25,canal])
50     if(suma>0){
51       m <- decompose(dfts)
52       m$type
53       contador <- contador+1
54
55       #Promedio Móvil
56       minimo<-100000
57       jj<-1
58       for (ii in 2:(nrow(dftrain)/2)) {
59         sma<-SMA(dfts,ii)
60         forecaste <- forecast(sma, num, level = 95)
61         error<-accuracy(forecaste)[1]
62         if (error<minimo) {
63           minimo<-error
64           jj<-ii
65         }
66       }
67       sma1 <-SMA(dfts,jj)
68       forecaste1 <- forecast(sma1, num, level = 95)
69       PM <- accuracy(forecaste1,dftests)[2,]
70       PPM <- as.numeric(as.character(unlist(forecaste1[2])))

```

Fuente: elaboración propia

En la Ilustración 18, se tiene la implementación del promedio móvil ponderado, suavizamiento exponencial, método de Holt y Holt-Winters.

- **Promedio móvil ponderado:** al igual que en promedio móvil, aquí se busca el número “n” optimo y, además, se le da un vector de pesos que va desde 1 a n, a la función “WMA”.
- **Suavizamiento exponencial:** la función “ses” construye el modelo, al cual no se le da el valor del parámetro *alpha*, si no que la función lo calcula por sí mismo.
- **Método de Holt:** en este caso el método es aplicado con la función “hw”, la que requiere de dos parámetros *alpha* y *beta*, los que son seleccionados por la función.
- **Método de Holt-Winters:** los tres parámetros requeridos por el método (*alpha*, *beta* y *gamma*) son optimizados por la función “hw”, pero se le debe entregar el tipo de modelo que se va a utilizar: aditivo o multiplicativo, esto se realiza mediante la descomposición de la serie de tiempo con la función *decompose*.

## Ilustración 18: Modelos de pronóstico 2

```

71
72 #Promedio móvil ponderado
73 minimo<-100000
74 k<-1
75 for (ii in 2:(nrow(dftrain)/2)) {
76   wma<-WMA(dfts,ii, wts=1:ii)
77   forecastw <- forecast(wma, num, level = 95)
78   error<-accuracy(forecastw)[1]
79   if (error<minimo) {
80     minimo<-error
81     k<-ii
82   }
83 }
84 wma <- WMA(dfts,k,wts =1:k )
85 forecastw <- forecast(wma, num, level=95)
86 PMP <- accuracy(forecastw,dftests)[2,]
87 PMP <- as.numeric(as.character(unlist(forecastw[2])))
88
89 #Suavizamiento exponencial
90 ses<-ses(dfts, num, alpha= NULL,initial= "optimal", level = 95)
91 summary(ses)
92 SE <- accuracy(ses,dftests)[2,]
93 PSE <- as.numeric(as.character(unlist(ses[2])))
94
95 #Método de Holt
96 Holt<-holt(dfts,num, initial = "optimal", alpha = NULL, beta = NULL, phi = NULL, level=95)
97 summary(Holt)
98 H <- accuracy(Holt,dftests)[2,]
99 PHolt <- as.numeric(as.character(unlist(Holt[2])))
100
101 #Holt winters
102 Holtw<-hw(dfts,num,seasonal = m$type, alpha = NULL, beta = NULL, gamma = NULL, phi = NULL,level=95)
103 summary(Holtw)
104 HW <- accuracy(Holtw,dftests)[2,]
105 PHoltw <- as.numeric(as.character(unlist(Holtw[2])))

```

*Fuente: elaboración propia*

Las regresiones lineales simple y múltiple, se pueden apreciar en la Ilustración 19, y los modelos ARMA y ARIMA en la Ilustración 20.

- **Regresión lineal simple:** la variable dependiente de la regresión es la demanda y la variable independiente el período de tiempo, para calcular el pronóstico se utiliza la función “lm” con el intercepto y la pendiente de la recta.
- **Regresión lineal múltiple:** a las variables consideradas en la regresión lineal simple se le agrega otra, los días de venta los que consideran los días hábiles del mes, más mediodía del sábado. También se creó una función para calcular el pronóstico. Se probó además de los días de venta, el precio promedio mensual, pero su efecto en la demanda se pierde en el promedio.
- **ARMA (p, q):** se utiliza la función auto.arima, pero forzando al parámetro de integración “d” a ser cero, convirtiendo el modelo ARIMA (p, d, q) en un modelo ARMA (p, q), la función permite encontrar los parámetros p y q óptimos para cada conjunto de datos.
- **ARIMA (p, d, q):** se utiliza la función auto.arima para encontrar los parámetros óptimos p, d y q, y pronosticar de acuerdo a esto.

En la Ilustración 21 y en la Ilustración 22 se muestran los modelos de ARIMAX y SARIMAX y en la Ilustración 23 se presenta la implementación del algoritmo XGBoost.

## Ilustración 19: Modelos de pronóstico 3

```

106
107 #Regresión Lineal
108 abc <- sequence(25)
109 X<-as.numeric(unlist(abc))
110 Y<-as.numeric(unlist(dftrain[,canal]))
111 rm(d1)
112 d1<-matrix(ncol=2, nrow=25)
113 d1[,1]=abc
114 d1[,2]=dftrain[,canal]
115 df1<-data.frame(d1)
116 colnames(df1) <- c("Periodo", "Demanda")
117 mod.lin<-lm(Y~X,df1)
118 summary(mod.lin)
119 a <- as.numeric(mod.lin$coefficients[1])
120 b <- as.numeric(mod.lin$coefficients[2])
121
122 Reg<-function(x,y,z){
123   PRL1 <- round(a+b*x,2)
124   PRL2 <- round(a+b*y,2)
125   PRL3 <- round(a+b*z,2)
126   PR <- c(PRL1,PRL2,PRL3)
127   return(PR)
128 }
129 num1 <- abc[length(abc)]
130 PRL <- Reg(x=num1+1,y=num1+2,z=num1+3)
131 RL <- accuracy(mod.lin)
132 RL <- cbind(RL,0,0)
133
134 #Regresión lineal múltiple
135 X2<-as.numeric((Feriados[1:25,4]))
136 rm(d2)
137 d2<-matrix(ncol=3, nrow=25)
138 d2[,1]=abc
139 d2[,2]=dftrain[,canal]
140 d2[,3]=Feriados[1:25,4]

```

Fuente: elaboración propia

## Ilustración 20: Modelos de pronóstico 4

```

141 colnames(d2) <- c("Periodo", "Demanda", "Feriados")
142 df2 <- data.frame(d2)
143 mod.mult <- lm(Y ~ X + X2, df2)
144 summary(mod.mult)
145 a1 <- as.numeric(mod.mult$coefficients[1])
146 b1 <- as.numeric(mod.mult$coefficients[2])
147 c1 <- as.numeric(mod.mult$coefficients[3])
148 RegM<-function(x,y,z,w,u,q){
149   PRLM1 <- round(a1+b1*x+c1*w,2)
150   PRLM2 <- round(a1+b1*y+c1*u,2)
151   PRLM3 <- round(a1+b1*z+c1*q,2)
152   Prono <- c(PRLM1,PRLM2,PRLM3)
153   return(Prono)
154 }
155 PRLM<- RegM(x=num1+1,y=num1+2,z=num1+3, w=23.5,u=22.5,q=23)
156 RLM <- accuracy(mod.mult)
157 RLM <- cbind(RLM,0,0)
158
159 #ARMA
160 arma<- auto.arima(dfts, d=0)
161 arimaorder(arma)#valor parámetros
162 forecastar <- forecast(arma,h=num, level=95)
163 AR <- accuracy(forecastar,dftests)[2,]
164 PARMA <- as.numeric(as.character(unlist(forecastar[4])))
165
166 #ARIMA
167 arima<-auto.arima(dfts)
168 arimaorder(arima)
169 forecastari <- forecast(arima,h=num, level=95)
170 PARIMA <- as.numeric(as.character(unlist(forecastari[4])))
171 ARIMA <- accuracy(arima)
172 ARIMA <- cbind(ARIMA,0)
173
174 fer <- c(23.5,22.5,23)
175 #ARIMAX

```

Fuente: elaboración propia

- **ARIMAX (p, d, q) X:** para el modelo se utiliza la función `auto.arima` la que al igual que en los demás casos encuentra los parámetros óptimos, pero además se agregan los días de venta, una variable exógena que puede ayudar a comprender mejor el comportamiento de la demanda.
- **SARIMAX (p, d, q) (P, D, Q) X:** para este modelo se utiliza la función `auto.arima` y `Arima`, dependiendo si se tienen los parámetros del modelo o se deben estimar en la función. Los parámetros que si se tienen (data frame: Estaciones), fueron obtenidos previamente para las combinaciones código canal que presentaban una clara estacionalidad que es lo que el modelo busca pronosticar, mediante la función `arimaorder`.
- **XGBoost:** para el uso de este algoritmo se deben manejar los datos de una manera diferente a los anteriores, los datos se convierten en matrices, dividiéndolas en variables predictiva (demanda) y variables externas, además de la división entre datos de entrenamiento y de prueba. Este algoritmo utiliza una serie de parámetros, los más importantes son optimizados mediante ciclos anidados que prueba las combinaciones posibles (192) guardando la que presenta el menor error y se utiliza en el modelo. Se utiliza con el objetivo de realizar una regresión lineal.

### Ilustración 21: Modelos de pronóstico 5

```

177     xf<-ts(Feriados[1:25,4],start=c(2017,1), frequency=12)
178     arimax<-auto.arima(dfts,xreg=xf)
179     arimaorder(arimax)
180     forecastarimax<- predict(arimax,newxreg=fer, n.ahead = num)
181     PAR <- as.numeric(as.character(unlist(forecastarimax$pred)))
182     PARIMAX <- PAR[1:3]
183     ARIMAX <- accuracy(arimax)
184     ARIMAX <- cbind(ARIMAX,0)
185     orda <- as.numeric(as.character(unlist(arimaorder(arimax)[1:num])))
186     Estacion <- S_data %>% filter( CODIGO == producto & CANAL== canal)
187     Estaciones <- as.data.frame(Estacion)
188
189     #SARIMAX
190
191 ~ if(nrow(Estaciones)>0){
192 ~   Prons <- function(dfts,xf,fer,num) {trycatch(
193 ~     expr = {
194 ~       sarimax<-Arima(dfts,order = as.numeric(Estaciones[3:5]),seasonal=list(order =as.numeric(Estaciones[6:8]),period=12) ,xreg=xf)
195 ~       forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
196 ~     },error = function(e){
197 ~       sarimax<-auto.arima(dfts,xreg = xf, seasonal = TRUE, d=0,D=0)
198 ~       forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
199 ~     },warning = function(w){
200 ~       sarimax<-Arima(dfts,order = as.numeric(Estaciones[3:5]),seasonal=list(order =as.numeric(Estaciones[6:8]),period=12) ,xreg=xf)
201 ~       forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
202 ~     }}
203 ~   as <- Prons(dfts,xf,fer,num)
204 ~   PSA <- as.numeric(as.character(unlist(as$pred)))
205 ~   PSARIMAX <- PSA[1:num]
206 ~   Accus <- function(dfts,xf,fer,num) {trycatch(
207 ~     expr = {
208 ~       sarimax<-Arima(dfts,order = as.numeric(Estaciones[3:5]),seasonal=list(order =as.numeric(Estaciones[6:8]),period=12) ,xreg=xf)
209 ~       forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
210 ~       SARIMAX <- accuracy(sarimax)
211 ~       SARIMAX <- cbind(SARIMAX,0)

```

Fuente: elaboración propia



### Ilustración 22: Modelos de pronóstico 6

```

212 ~      },error = function(e){
213 ~         sarimax<-auto.arima(dfts,xreg = xf, seasonal = TRUE, d=0,D=0)
214 ~         forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
215 ~         SARIMAX <- accuracy(sarimax)
216 ~         SARIMAX <- cbind(SARIMAX,0)
217 ~     },warning = function(w){
218 ~         sarimax<-Arima(dfts,order = as.numeric(Estaciones[3:5]),seasonal=list(order =as.numeric(Estaciones[6:8]),period=12) ,xreg=xf)
219 ~         forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
220 ~         SARIMAX <- accuracy(sarimax)
221 ~         SARIMAX <- cbind(SARIMAX,0)
222 ~     })}
223 ~ asc <- Accus(dfts,xf,fer,num)
224 ~ SARIMAX <- asc
225 ~ }else{
226 ~     Prons <- function(dfts,xf,fer,num) {trycatch(
227 ~         expr = {
228 ~             sarimax<-auto.arima(dfts,xreg = xf, seasonal = TRUE)
229 ~             forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
230 ~         },error = function(e){
231 ~             sarimax<-auto.arima(dfts,xreg = xf, seasonal = TRUE, d=0,D=0)
232 ~             forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
233 ~         },warning = function(w){
234 ~             sarimax<-auto.arima(dfts,xreg = xf, seasonal = TRUE)
235 ~             forecastsarimax <- predict(sarimax, n.ahead = num,newxreg=fer)
236 ~         })}
237 ~     as <- Prons(dfts,xf,fer,num)
238 ~     PSA <- as.numeric(as.character(unlist(as$pred)))
239 ~     PSARIMAX <- PSA[1:num]
240 ~ }

```

Fuente: elaboración propia

### Ilustración 23: Modelos de pronóstico 7

```

60 ~ trainx_Data <- as.matrix(train[,2])
61 ~ trainy_Data <- as.matrix(train[,1])
62 ~ testx_Data <- as.matrix(test[,2])
63 ~ etaxg <- c(0.05,0.1,0.2,0.5,1)#ETA
64 ~ cs <- c(1/3,2/3,1)# colsample_bylevel
65 ~ md <- c(2,4,6,10)#max_depth candidates
66 ~ ss <- c(0.25,0.5,0.75,1)#sub_sample
67 ~ Error1 <- 10000
68 ~ for (i in 1:length(etaxg)) {
69 ~     for(j in 1:length(cs)){
70 ~         for(k in 1:length(md)){
71 ~             for(l in 1:length(ss)){
72 ~                 paraml <- list(objective="reg:linear",booster = "gbtree",eta=etaxg[i], max_depth=md[k], subsample=ss[l],colsample_bytree=cs[j])
73 ~                 xgb <- xgboost( paraml,
74 ~                     data = trainx_Data,
75 ~                     label=trainy_Data,
76 ~                     nrounds = 100,
77 ~                     verbose = 0,
78 ~                     print_every_n=0,
79 ~                     early_stopping_rounds = 10,
80 ~                     maximize = FALSE,
81 ~                     eval_metric='rmse'
82 ~                 )
83 ~                 prediction <-predict(xgb, testx_Data)
84 ~                 Error <- xgb$best_score
85 ~
86 ~                 if(Error<Error1){
87 ~                     parametros <- c(etaxg[i], md[k], ss[l],cs[j])
88 ~                     Error1 <- Error
89 ~                 }
90 ~             }
91 ~         }
92 ~     }
93 ~ }
94 ~ param <- parametros

```

Fuente: elaboración propia

### Ilustración 24: Modelos de pronóstico 8

```

262 ~ #Exportar
263 ~ ProductoP <- (as.character(unlist(rbind(Familia,producto,canal))))
264 ~ Productos <- rbind(Productos,ProductoP)
265 ~ Pronostico <- rbind(Pronostico,PPM,PPMP,PSE,PHoIt,PHoItw,PRL,PRLM,PARMA,PARIMA, PARIMAX, PSARIMAX)
266 ~ Errores<-rbind(Errores,PM,PMP,SE,H, HW, RL,RLM, AR,ARIMA, ARIMAX,SARIMAX)
267 ~ PP <- rbind(PP,producto,producto,producto,producto,producto,producto,producto,producto,producto)
268 ~ CC <- rbind(CC,canal,canal,canal,canal,canal,canal,canal,canal,canal,canal,canal)
269 ~ Real <- dfest[,canal]
270 ~ RR <- rbind(RR,Real,Real,Real,Real,Real,Real,Real,Real,Real,Real)
271 ~ FF <- rbind(FF, fam,fam,fam,fam,fam,fam,fam,fam,fam,fam,fam)
272 ~
273 ~ }else{
274 ~     contador0 <- contador0+1
275 ~     next(j)
276 ~ }
277 ~ }
278 ~ }
279 ~
280 ~ MatrizResultados <- cbind(Pronostico,RR,Errores, PP, CC,FF)
281 ~ view(MatrizResultados)
282 ~
283 ~ write.xlsx(MatrizResultados, file="Resultado.xlsx", sheetName="PRONOSTICO", append=FALSE)
284 ~ }

```

Fuente: elaboración propia

Finalmente, cuando el ciclo termina se exportan los resultados de los pronósticos (Ilustración 24) y las medidas de desempeño a un Excel con el código de producto y canal correspondiente, además de la demanda real para poder comparar los pronósticos y la demanda como se puede observar en la Ilustración 25.

Para comprender mejor los resultados, los códigos de los diferentes canales se detallan a continuación:

- Tradicional: 5
- Food service: 6
- Cencosud: 7
- Otros supermercados: 8
- S.M.U: 9
- Tottus: 10
- Walmart: 11

**Ilustración 25: Ejemplo Excel resultados**

Pronostico	Febrero	Marzo	Abril	Febrero	Marzo	Abril	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1	Theil.s.U	Codigo	Canal
PPM	15230.6409	14896.4211	14562.2013	13195	18059.75	17771.2	2851.94	2852.04	2851.94	15.92	15.92	1.41	-0.50	9.96	3F000	5
PPMP	15577.9686	15326.715	15075.4613	13195	18059.75	17771.2	1436.71	1443.94	1436.71	8.01	8.01	5.91	-0.50	4.48	3F000	5
PSE	15926.4103	15926.4103	15926.4103	13195	18059.75	17771.2	1989.06	1994.29	1989.06	11.10	11.10	0.74	-0.50	6.39	3F000	5
Pholt	16162.8173	16367.121	16571.4248	13195	18059.75	17771.2	1650.51	1668.80	1650.51	9.20	9.20	0.61	-0.50	4.87	3F000	5
PHoltW	13217.7305	16139.4072	15977.8774	13195	18059.75	17771.2	3236.91	3613.03	3236.91	18.00	18.00	1.20	-0.50	5.66	3F000	5
PRL	17984.51	18133.66	18282.81	13195	18059.75	17771.2	0.00	2051.20	1708.25	-2.03	11.63	0.97	0.00	0.00	3F000	5
PRLM	18417.62	18095.16	18494.55	13195	18059.75	17771.2	0.00	1979.41	1627.45	-1.92	11.11	0.92	0.00	0.00	3F000	5
PARMA	14845.4504	17651.6697	17666.9235	13195	18059.75	17771.2	1666.91	2274.42	1666.91	9.24	9.24	0.62	-0.50	0.41	3F000	5
PARIMA	14798.7	17560.95	17534.85	13195	18059.75	17771.2	-312.73	1033.08	622.78	-1.92	3.76	0.23	-0.22	0.00	3F000	5
PARIMAX	15426.5377	17351.6708	17534.85	13195	18059.75	17771.2	-311.75	808.57	498.30	-1.86	2.94	0.18	0.01	0.00	3F000	5

Fuente: elaboración propia

En los modelos que permiten variables externas se utilizaron los días de venta que corresponden a los días que se trabaja efectivamente en planta 2 y que coinciden con los días que se pueden ingresar pedidos, es decir, de lunes a viernes y sábados medio día, restando los feriados.

El precio no se utilizó para el caso mensual ya que los efectos de las promociones se pierden en el precio promedio mensual, existiendo una baja variación de precios entre meses y además al ser probado en los modelos, no producía mejoras en los indicadores de desempeño.

Para todos los modelos se realizaron 3 pronósticos para los meses de febrero, marzo y abril de 2019 con un intervalo de confianza del 95% y se utilizó la función *accuracy* para obtener las medidas de desempeño y poder comparar los desempeños de los modelos.

Para el caso semanal se realizaron 12 pronósticos, los cuales corresponden desde la semana 5 a la 17, debido a que algunas semanas tienen días que corresponden a dos meses diferentes, la demanda y el pronóstico no son iguales entre los pronósticos mensuales y semanales.

Los modelos para los pronósticos semanales son similares, con la excepción del modelo de Holt-Winters, pues se debió ocupar otra función ya que la frecuencia (52 semanas) no era admitida en la función HW (). Además, la función tryCatch fue utilizada para tres modelos,

ya que el comportamiento de la demanda semanal es diferente a la mensual, presentando más variaciones. Los modelos que permitían variables externas (RLM, ARIMAX y SARIMAX) usaron los siguientes parámetros:

- **Días de venta:** corresponden a los días hábiles de la semana considerando de lunes a viernes más mediodía del sábado, los valores de este van desde 3,5 hasta 5,5.
- **Tipo de feriado:** la empresa compró una base de datos donde se muestran los días laborales y los feriados desde 2013 hasta 2023, se utilizaron los que coinciden con la base de datos de la demanda, es decir, desde 2017 hasta abril de 2019. Se clasifican los feriados más importantes para ambas familias de productos como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9: Tipos de feriados**

<b>Código</b>	<b>Interpretación</b>
0	No hay feriado
1	Año nuevo
2	Semana Santa
3	Fiestas patrias
4	Navidad
5	Vacaciones de verano
6	Vacaciones de invierno
7	Feriado

*Fuente: elaboración propia*

- **Precio de facturación:** de distintas bases de datos se obtuvo el precio de facturación de la empresa para todos los productos en los diferentes canales y se calculó el promedio semanal para incorporar como variable exógena.
- **Promoción activa:** del informe mensual de visibilidad del área de *pricing* se creó una variable binaria que toma el valor de 1 si el producto se encontraba en promoción en esa fecha y 0 en caso contrario, de acuerdo a la fecha de carga de la demanda para PF. Para incluirlo en los modelos se utilizó la suma semanal, pues así se tiene la medida de los locales en los que se encuentra en promoción cada producto para cada grupo comercial. Esta información no se encuentra disponible para los canales de *food service* y tradicional, por lo que se le dio el valor de 0 en todas las fechas.

Una vez que los resultados son exportados a un Excel, se agregan como una entrada en el post-procesamiento donde se selecciona el mejor pronóstico para cada combinación código canal según los indicadores de desempeño calculados anteriormente. Estos resultados se guardan en una matriz para finalmente exportarlos a un archivo de Excel, todo esto se puede observar en la Ilustración 26.

**Ilustración 26: Post-procesamiento resultados**

```
1 bdd<- read.csv("RMENSUALX.csv", header = TRUE, sep = ";")
2 levels(bdd$Pronostico)
3 library(dplyr)
4 my = as_tibble(bdd)
5 attach(bdd)
6 new <- c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)
7
8 for(i in 5:11){
9   for(j in 1:length(levels(bdd$codigo))){
10    producto = levels(bdd$codigo)[j]
11    canal = i
12    ab = my %>% filter(CANAL == canal &Codigo == producto)
13    Min <- min(ab$MAPE[ab$Abril>=0 & ab$Febrero>0 & ab$Marzo>0])
14    bb = my %>% filter(CANAL == canal &Codigo == producto & MAPE== Min)
15    bb1 <- as.data.frame(bb)
16    new = rbind(new, bb1)
17   }
18 }
19 nrow(new)
20 write.csv(new,file = "MejorMensual.csv")
21
```

*Fuente: elaboración propia*

# **CAPÍTULO 5: RESULTADOS MODELOS DE PRONÓSTICO**

*En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos al implementar los modelos de pronóstico mensuales y semanales, incluyendo el análisis de los modelos más usados.*

## 5.1 Resultados mensuales

Es importante destacar que de las 434 combinaciones código canal posibles (7 canales y 62 productos) solo 308 existen, ya que hay productos que no se elaboran para todos los canales como el salame ahumado Líder (5J000) que se produce solo para Walmart. La cantidad de productos para cada canal se puede ver en la Tabla 10, donde la mayor variedad de productos se comercializa al canal tradicional.

**Tabla 10: Cantidad de productos por canal**

Canal	N° de productos
Tradicional	59
Food Service	50
Otros supermercados	47
Cencosud	43
Tottus S.A.	36
Walmart	38
S.M.U.	35
Total	308

*Fuente: elaboración propia*

La estimación para las familias de madurados y longanizas, realizada en kilogramos, obtuvo un error del 2,79% y 1,68% respectivamente (Tabla 11), notando que el mes de marzo se presenta un mayor error que los demás, debido principalmente a la campaña de Walmart denominada “tráfico” donde se presenta agresivas ofertas como “Productos a mil”, lo que genera un gran aumento en la demanda dependiendo del producto. Muchos de los productos presentan una alta correlación negativa entre la demanda y el precio de facturación.

En la Tabla 12, se pueden ver los resultados obtenidos para los productos que representan el 80% del volumen de ventas de cada familia, mostrados anteriormente en el diagrama de Pareto. Se realizó la sumatoria de los pronósticos para cada modelo, seleccionando el que presente mejores indicadores de desempeño, principalmente el MAPE ya que incluye las sobre y subestimaciones de la demanda. Todos los resultados obtenidos para los modelos mensuales se presentan en Anexo 5 hasta el Anexo 20.

El mínimo error presentado corresponde al producto R8000 con el método del promedio móvil, el que presenta un 0,9% de error que corresponden a 164 kilogramos para los tres meses, este producto presenta una demanda estable en el tiempo con un índice de variabilidad del 16,22%. Por otro lado, el error más significativo lo presenta el producto 1X000 con 9.842 kilogramos en promedio y una variabilidad del 36,43%.

En algunos casos el ocupar solo un modelo de pronóstico no es la mejor opción pues presentan errores mayores incluso por sobre el 20%, por lo que se utiliza el mejor pronóstico para cada canal, denominándolo “modelo combinado”, como se muestra en la Tabla 13. Para el producto 1X000 que como se mencionó es el que presenta el mayor error, el cual es reducido en un 3,66% y en general, al usar el modelo combinado se disminuye el porcentaje de error.

**Tabla 11: Error por familia (mensual)**

Familia	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE
Madurados	0,5%	3,9%	3,9%	2,79%
Longanizas	0,9%	3,6%	0,6%	1,68%

Fuente: elaboración propia

**Tabla 12: Resultados pronóstico mensual**

Producto	Familia	Demanda Febrero 2019	Demanda Marzo 2019	Demanda Abril 2019	Pronóstico Febrero 2019	Pronóstico Marzo 2019	Pronóstico Abril 2019	MAPE	Mejor modelo
3E000	Madurados	93.571	88.968	91.926	89.791	89.682	91.267	1,85%	RLM
3F000	Madurados	78.518	71.663	75.719	80.793	70.140	76.077	1,83%	ARIMAX
SC000	Madurados	31.135	39.779	34.042	33.716	36.148	34.184	5,95%	HW
SE000	Madurados	26.516	27.841	29.207	27.673	27.748	27.823	3,15%	HOLT
CSP00	Madurados	27.743	27.381	21.796	27.781	27.813	27.776	9,72%	ARIMA
CSP01	Madurados	32.537	29.798	27.038	30.700	30.700	30.700	7,40%	SE
5J000	Madurados	11.183	17.762	12.048	11.913	12.207	13.238	15,90%	HW
5K000	Madurados	12.303	17.547	11.894	12.719	12.476	13.941	16,50%	XGBoost
LW000	Longanizas	75.220	66.875	70.295	73.843	67.970	68.488	2,01%	HW
TB000	Longanizas	35.295	36.890	46.975	37.763	36.445	36.608	10,09%	ARIMA
L8000	Longanizas	59.595	56.560	59.050	61.213	58.539	63.839	4,77%	ARIMA
L5000	Longanizas	29.295	29.130	29.830	30.454	29.059	31.959	3,78%	SARIMAX
6S000	Longanizas	41.400	29.800	32.090	33.460	29.453	29.438	9,54%	XGBoost
BI000	Longanizas	65.725	48.675	62.555	65.684	60.197	66.686	10,11%	SARIMAX
LH000	Longanizas	15.895	15.720	14.155	20.938	17.385	13.831	14,87%	PMP
LP000	Longanizas	31.955	25.378	29.572	31.837	28.169	29.773	4,02%	SARIMAX
LX000	Longanizas	27.063	30.055	33.918	32.306	32.684	32.969	10,31%	RLM
1X000	Longanizas	48.258	49.549	29.672	39.532	40.455	41.378	25,30%	RL
JX000	Longanizas	22.596	16.909	24.612	22.562	22.562	22.562	13,97%	SE
8O000	Longanizas	22.990	14.410	18.890	23.248	17.935	17.993	10,11%	HW
9F000	Longanizas	23.770	16.594	19.445	21.222	16.168	19.738	4,93%	ARMA
LT000	Longanizas	20.302	26.444	21.858	22.886	23.212	25.586	14,00%	HW

Fuente: elaboración propia

**Tabla 13: Modelo combinado mensual**

Producto	Familia	Demanda Febrero 2019	Demanda Marzo 2019	Demanda Abril 2019	Pronóstico Febrero 2019	Pronóstico Marzo 2019	Pronóstico Abril 2019	Mejor modelo	MAPE
1X000	Longanizas	48.258	49.549	29.672	34.591	31.972	30.006	Combinado	21,64%
JX000	Longanizas	22.596	16.909	24.612	22.562	22.562	22.562	Combinado	12,95%
LH000	Longanizas	15.895	15.720	14.155	13.917	14.634	15.408	Combinado	9,40%
LT000	Longanizas	20.302	26.444	21.858	20.528	22.242	24.279	Combinado	9,36%

Fuente: elaboración propia

## 5.2 Resultados semanales

En el caso de la demanda semanal, esta presenta mayor variabilidad, especialmente con algunos productos para los que se realizan pedidos un par de veces al mes. Esta alta variabilidad dificulta la estimación de la demanda, provocando un aumento en el error como se puede observar en la Tabla 14, la familia de madurados presenta el mayor error, destacando las semanas 3, 4 y 8 que corresponden a febrero y marzo. En el caso de las longanizas el mayor error se presenta en las semanas 6, 7 y 8 en marzo, el error más pequeño corresponde a la semana 12 con un 1,2%.

**Tabla 14: Error por familia (semanal)**

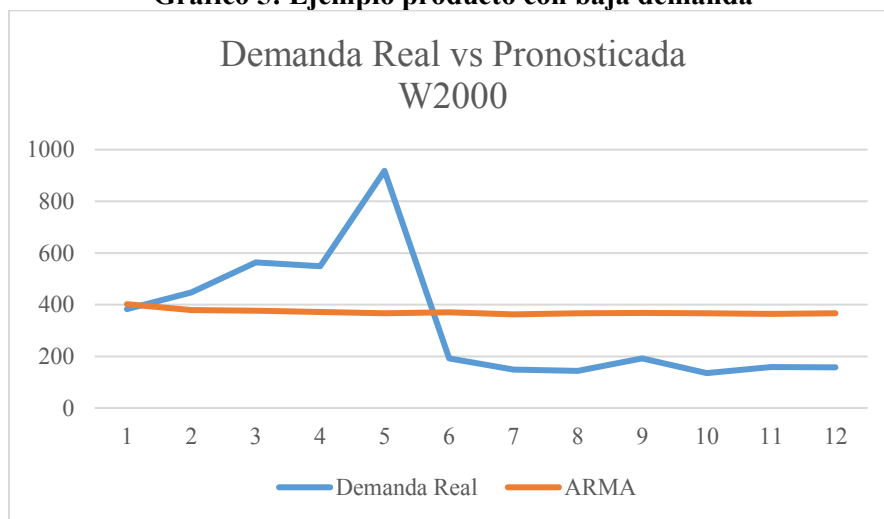
Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE
Madurados	6,5%	5,2%	15,0%	16,9%	7,8%	3,2%	9,3%	15,3%	5,3%	1,7%	3,7%	10,0%	8,32%
Longanizas	3,4%	6,6%	10,0%	7,6%	5,4%	12,1%	13,4%	12,8%	1,8%	4,0%	5,9%	1,2%	7,02%

*Fuente: elaboración propia*

Al igual que para el pronóstico mensual, los resultados para los productos que mueven el mayor volumen de ventas se presentan en la Tabla 15, el mayor error lo tiene el producto 3E000 con 9.933 kilogramos por mes, lo que representa el 11% de su demanda total. Los resultados de los modelos semanales para todos los productos se presentan desde el Anexo 21 hasta el Anexo 36.

Los productos que presentan demandas bajas, son los que obtienen peores resultados en la estimación de la demanda, pues también tienen una alta variabilidad, estos factores combinados resultan en errores atípicos, un ejemplo de esto es el producto W2000 que corresponde a un chorizo tipo español que no se comercializa en todos los canales y presenta una demanda con un comportamiento variable como se puede ver en el Gráfico 5, el mejor método de estimación seleccionado es el modelo ARMA, que presenta errores desde el 5% para la semana 1 hasta el 172% en la semana 10. Este producto posee un índice de variabilidad del 37,36%.

**Gráfico 5: Ejemplo producto con baja demanda**



*Fuente: elaboración propia*



Tabla 15: Resultados pronósticos semanales

Producto		Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Mejor modelo
Código	Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3E000	Madurados	21492.7	20828.3	21138.8	21087.4	19853.7	20551.9	20543.1	20631.8	20939.2	20915.8	17234.4	19733.5	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	RLM
3F000	Madurados	18064.2	17417.2	17366.1	17366.4	16119.4	16396.5	16539.5	17256.0	17612.8	17554.0	14319.9	16520.2	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	RLM
SC000	Madurados	7871.2	7837.5	7803.8	7770.1	7736.4	7702.7	7669.0	7635.3	7601.6	7567.9	7534.1	7500.4	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	HOLT
SE000	Madurados	6900.3	6762.5	6766.1	6866.1	6840.8	6804.4	6874.4	6875.6	6920.4	6934.2	5292.5	6776.1	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	RLM
CSP00	Madurados	5928.9	5918.0	6791.4	6976.0	5312.5	5311.4	5432.4	5062.6	4599.8	5249.9	4955.8	4752.2	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	ARIMAX
CSP01	Madurados	7028.9	8263.9	7225.2	8005.1	7489.2	7006.1	7188.4	6126.8	7252.8	6999.4	6862.9	7802.6	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	HW
5J000	Madurados	3690.9	3654.5	3619.5	3586.0	3553.8	3522.9	3493.3	3465.0	3437.7	3411.6	3386.5	3362.5	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	ARMA
5K000	Madurados	3328.7	3379.9	3363.7	3348.0	3332.7	3317.9	3303.4	3289.4	3275.7	3262.4	3249.4	3236.8	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	ARMA
LW000	Longanizas	21893.1	18522.9	15456.6	13184.1	13604.7	13341.1	15112.4	18222.1	21461.3	18454.5	16362.9	21004.7	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	SARIMAX
TB000	Longanizas	9669.6	9844.7	10020.0	10195.6	10371.3	10547.1	10723.0	10899.1	11075.1	11251.2	11427.4	11603.6	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	PMP
L8000	Longanizas	13772.1	15174.6	14469.7	15130.6	15010.9	11606.2	11412.7	11428.4	12719.3	16362.6	12988.1	17943.4	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	HW
L5000	Longanizas	7885.6	7228.2	6671.0	7119.7	8255.8	8641.5	8971.4	8999.0	8443.6	8164.5	7414.4	7240.0	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	ARIMAX
6S000	Longanizas	9039.1	8240.9	8286.9	9167.2	8770.5	7951.9	7842.0	8580.5	7670.1	7650.9	8144.3	8826.2	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	SARIMAX
BI000	Longanizas	14841.4	14653.6	14488.7	14343.1	14214.0	14098.8	13995.6	13902.7	13818.7	13742.3	13672.6	13608.7	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	PM
LH000	Longanizas	3868.8	3993.7	4118.7	4243.7	4368.7	4493.7	4618.7	4743.7	4868.8	4993.8	5118.8	5243.9	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	PM
LP000	Longanizas	7447.8	8367.8	7830.6	6742.4	6827.1	7824.5	6651.9	7592.2	6460.0	8596.8	5883.7	8274.4	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	ARIMAX
LX000	Longanizas	6766.9	7005.3	7263.1	6707.4	7625.5	7496.4	7354.1	7374.5	7712.3	7252.0	5364.5	7276.8	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	RLM
1X000	Longanizas	5866.6	6981.5	11521.0	12251.5	12770.0	13219.4	12146.5	10533.2	6779.6	7009.7	6426.2	7182.9	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	SARIMAX
JX000	Longanizas	4914.2	4895.2	4876.2	4857.1	4838.1	4819.1	4800.1	4781.1	4762.1	4743.0	4724.0	4705.0	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	HOLT
8O000	Longanizas	4838.2	4588.1	4325.0	4229.3	3962.4	3716.3	3796.7	4211.6	3974.5	4054.5	4155.9	3923.2	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	ARMA
9F000	Longanizas	5459.5	7827.8	6095.3	5142.6	5070.7	3683.3	3875.5	4216.4	5195.4	4673.5	5028.2	6550.9	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	HW
LT000	Longanizas	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	4917.7	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	SE

Fuente: elaboración propia

Existen productos que son de características similares tanto en formato como en comportamiento de la demanda, un ejemplo de esto son los productos 3E000 y 3F000 los que corresponden a salame italiano rebanado de 1,45kg y salame ahumado rebanado de 1,45kg, respectivamente. Ambos tienen la mayor demanda de la familia de madurados, y también se elige como el mejor modelo la regresión lineal múltiple para ambos. Lo mismo ocurre con los salames 5J000 y 5K000, donde para ambos se elige el modelo ARMA como el más asertivo en la predicción.

Es importante destacar que, para ambos casos, las variables externas ayudan mejor a predecir alzas significativas en la demanda que bajas, estas últimas son las que más influyen en los errores de predicción más significativos.

### 5.2.1 Análisis de sensibilidad variables externas

Las variables externas no impactan en el modelo de la misma forma para cada producto, por lo que para todos los modelos con la excepción de XGBoost, se realizó un análisis de sensibilidad por medio de la comparación de los errores entregados por los modelos para cada producto en cuatro casos (Tabla 16): con todas las variables, solo con días de venta, precio y tipo de feriado, como se puede observar en el Anexo 37, donde se presenta el error obtenido en cada caso para los 62 productos. Los resultados fueron mejores usando todas las variables para el 66,13% de los productos, la variable más significativa por si sola es el precio de facturación, el cual presenta un menor error para 10 productos (Anexo 16) disminuyendo hasta 7.500 kilogramos para el producto L8000 lo que indicaría una fuerte relación inversamente proporcional entre precio y demanda. La variable promoción no se puede evaluar ya que existen casos donde toma el mismo valor durante todo el horizonte temporal, por lo que no se considera en la elaboración del modelo.

**Tabla 16: Resumen análisis de sensibilidad**

Variables	Frecuencia
Todas	41
Precio	10
Días de venta	8
Tipo de Feriado	3

*Fuente: elaboración propia*

En el caso del algoritmo XGBoost, cuenta con una función llamada “xgb.importance” la cual para cada modelo construido calcula tres medidas para cada variable externa: “gain” que representa la contribución fraccional de cada variable al modelo según la ganancia total en las divisiones de los nodos, mientras mayor, representa una mejor capacidad predictiva, “cover” mide el número de observaciones relacionadas a la variable y “frequency” que representa el número de veces que se usa la variable en los árboles utilizados en el algoritmo. En la Tabla 17, se puede ver el resultado obtenido para ambas familias, donde para la mayoría de los productos, el precio es importante en el modelo, apareciendo en los árboles del algoritmo un 88% de las veces y lo sigue el factor que indica si el producto se encuentra en promoción. Existen productos donde solo una variable es relevante como el L3000 para el grupo comercial Tottus, donde solo se considera el precio. Por el contrario, para el producto 9D000 se consideran igualmente importantes todas las variables.

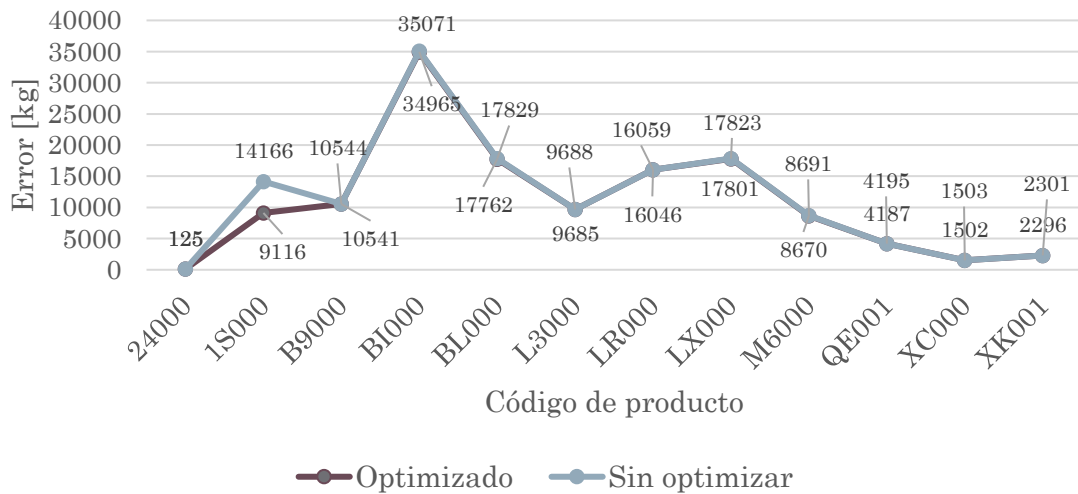
**Tabla 17: Importancia variables externas**

Variables	Gain	Cover	Frequency
Días de venta	0,03	0,02	0,04
Precio	0,85	0,91	0,88
Promoción	0,15	0,05	0,04
Tipo de feriado	0,07	0,05	0,06

Fuente: elaboración propia

**Ilustración 27: Optimización de parámetros XGBoost**

Error parámetros optimizados vs sin optimizar



Fuente: elaboración propia

Para el algoritmo XGBoost se tienen ciertos parámetros a definir, el optimizar estos parámetros mediante ciclos anidados requiere de un tiempo computacional extenso de hasta 9 horas por lo que se compararon los resultados obtenidos de esta optimización con los obtenidos con los parámetros dados por defecto, la comparación de ambos se puede ver en la Ilustración 27, donde 12 de los 62 productos obtuvieron un mejor resultado al optimizar los parámetros, la variación más importante fue para el producto “1S000” con 5.050 kilogramos menos en el error absoluto. No obstante, los demás productos no experimentaron cambios significativos en el error por lo que no se justifica un tiempo computacional tan extenso.

### 5.3 Comparación pronóstico mensual y semanal

El realizar pronósticos a nivel semanal y mensual, permite tomar diferentes decisiones a nivel táctico-operativo, teniendo la ventaja de que ambos datos pueden ser analizados en conjunto para tener mayor certeza en las predicciones.

Los resultados obtenidos no suman lo mismo pues como se explicó anteriormente las semanas pueden contener días de dos meses distintos. En la Tabla 18 se presenta la comparación de errores y modelos entre ambos pronósticos para los 22 productos que demandan mayor volumen, los demás se pueden ver en el Anexo 38.

**Tabla 18: Comparación pronósticos mensual y semanal**

Modelos de Pronósticos Semanal	Modelos de Pronósticos Mensual	Modelo	Demanda [kg]	Error Absoluto Semanal [kg]	Error Absoluto Mensual [kg]	MAPE Semanal [%]	MAPE Mensual [%]	Código	Familia
SARIMAX	RLM	Distinto	123.922	22.287	29.527	16,7%	25,3%	1X000	Longanizas
RLM	RLM	Igual	264.519	29.800	5.153	10,7%	1,9%	3E000	Madurados
RLM	ARIMAX	Distinto	217.219	22.160	4.157	9,4%	1,8%	3F000	Madurados
SARIMAX	XGBoost	Distinto	98.965	18.335	10.939	19,4%	9,5%	6S000	Longanizas
ARMA	HW	Distinto	53.885	11.464	4.680	19,7%	10,1%	8O000	Longanizas
HW	ARMA	Distinto	57.370	8.961	3.267	15,7%	4,9%	9F000	Longanizas
PM	SARIMAX	Distinto	169.985	23.609	15.694	14,9%	10,1%	BI000	Longanizas
ARIMAX	ARIMA	Distinto	78.115	15.553	6.451	16,2%	9,7%	CSP00	Madurados
Holt	SE	Distinto	61.866	11.610	7.737	18,2%	14,0%	JX000	Longanizas
ARIMAX	SARIMAX	Distinto	84.560	13.429	3.359	18,6%	3,8%	L5000	Longanizas
HW	ARIMA	Distinto	166.143	16.150	8.385	10,0%	4,8%	L8000	Longanizas
PM	PMP	Distinto	43.970	16.145	7.032	59,5%	14,9%	LH000	Longanizas
ARIMAX	SARIMAX	Distinto	81.198	8.980	3.111	12,0%	4,0%	LP000	Longanizas
SE	HW	Distinto	65.291	8.482	9.545	11,8%	14,0%	LT000	Longanizas
SARIMAX	HW	Distinto	202.940	25.960	4.278	12,5%	2,0%	LW000	Longanizas
RLM	RLM	Igual	86.345	6.357	8.820	7,0%	10,3%	LX000	Longanizas
Holt	HW	Distinto	99.801	10.247	6.355	9,2%	5,9%	SC000	Madurados
RLM	Holt	Distinto	79.438	4.951	2.634	6,3%	3,1%	SE000	Madurados
PMP	ARIMA	Distinto	115.565	14.557	13.279	15,1%	10,1%	TB000	Longanizas
HW	SE	Distinto	90.262	15.227	6.400	15,5%	7,4%	CSP01	Madurados
ARMA	HW	Distinto	39.060	10.702	7.476	40,1%	15,9%	5J000	Madurados
ARMA	XGBoost	Distinto	39.750	7.551	7.535	24,9%	16,5%	5K000	Madurados

Fuente: elaboración propia

Solo dos de los veintidós productos utilizaron el mismo modelo para el pronóstico semanal y mensual, el salame 3E000 y la longaniza LX000. En el 12,9% de los productos el modelo más acertado es el semanal, esto debido a que el número de pronósticos aumenta de 3 a 12 y la variabilidad de la demanda a nivel semanal es mayor que mensual.

En cuanto al tiempo computacional el modelo mensual se demora entre cuarenta y cinco minutos a una hora en calcular todos los pronósticos, errores y exportarlos al Excel. En el caso de los pronósticos semanales este tiempo disminuye considerablemente a entre diecisiete y veinte minutos.

## 5.4 Modelos utilizados

El comportamiento de la demanda varía entre ambas familias de productos, dependiendo del mercado objetivo y el tipo de producto, entre otras variables, por ejemplo, la familia de longanizas tiene una estacionalidad marcada durante el mes de septiembre debido a las fiestas patrias, es por esto que presenta un mayor número de SKU en modelos que manejan

estacionalidad como Holt-Winters y SARIMAX como se puede observar en la Tabla 19. Los modelos más utilizados son Holt-Winters y ARIMA y el modelo de regresión lineal no se elige nunca en la familia de madurados.

**Tabla 19: Modelos pronóstico mensual**

Modelo	Madurados	Longanizas	Total
Promedio Móvil	2	3	5
Promedio Móvil Ponderado	1	3	4
Suavizamiento Exponencial	2	3	5
Método de Holt	1	2	3
Método de Holt-Winters	4	8	12
Regresión Lineal Simple	0	2	2
Regresión Lineal Múltiple	3	2	5
ARMA	1	5	6
ARIMA	3	4	7
ARIMAX	1	2	3
SARIMAX	1	4	5
XGBoost	3	2	5

*Fuente: elaboración propia*

Como se mencionó anteriormente, el comportamiento de la demanda varía entre la demanda mensual y semanal, esto se ve claramente representado en los modelos que se adaptan mejor a cada caso, el promedio móvil y XGBoost no son utilizados en la familia de madurados, el más usado es la regresión lineal múltiple. En el caso de longanizas, no hay una tendencia clara en los modelos, pues todos se eligen entre 2 y 4 veces, como se presenta en la Tabla 20.

**Tabla 20: Modelos de pronóstico semanal**

Modelo	Madurados	Longanizas	Total
Promedio Móvil	0	4	4
Promedio Móvil Ponderado	1	4	5
Suavizamiento Exponencial	1	2	3
Método de Holt	3	3	6
Método de Holt-Winters	2	4	6
Regresión Lineal Simple	1	2	3
Regresión Lineal Múltiple	8	4	12
ARMA	4	3	7
ARIMA	0	3	3
ARIMAX	1	4	5
SARIMAX	1	3	4
XGBoost	0	4	4

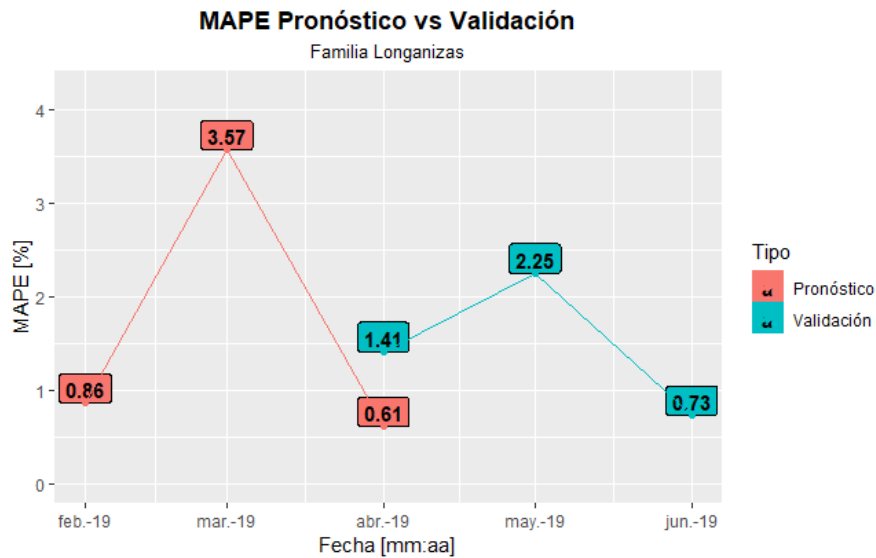
*Fuente: elaboración propia*

## 5.5 Validación modelos

Para validar el comportamiento de los modelos, se pronosticaron los meses de abril, mayo y junio una vez que la información de la demanda estuvo disponible, con el fin de asegurar que los errores se mantuvieran dentro del mismo rango.

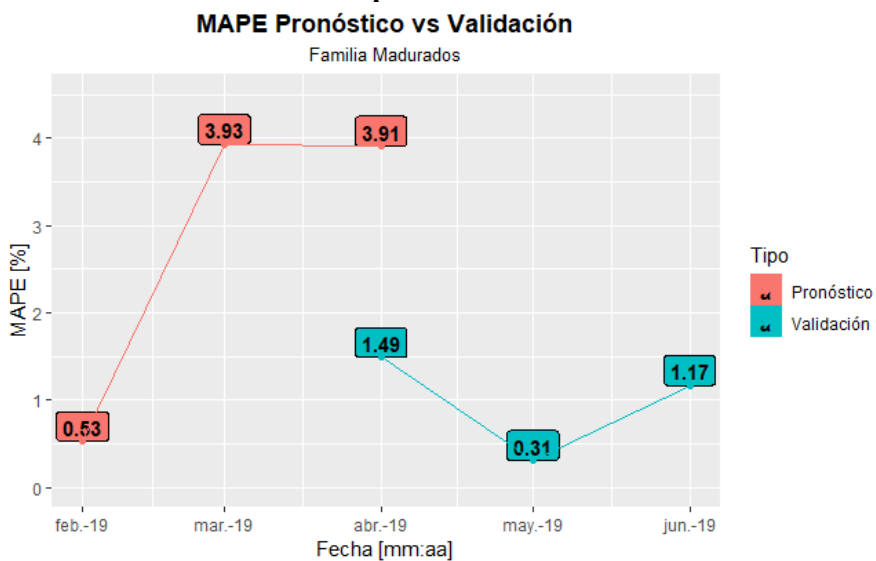
En la Ilustración 28 y en la Ilustración 29 se muestra el MAPE obtenido en la familia de longanizas y madurados respectivamente, donde se observa que los errores para los pronósticos de validación son menores, con un promedio para longanizas de 1,47% versus el 1,68% obtenido previamente. En el caso de los madurados sucede lo mismo, pasando de un 2,79% a un error del 1% aproximadamente.

**Ilustración 28: Error de pronóstico vs validación Longanizas**



Fuente: elaboración propia

**Ilustración 29: Error de pronóstico vs validación Madurados**



Fuente: elaboración propia

Esta disminución en el error se debe principalmente a que en marzo existe una campaña en Walmart que presenta un gran impacto en la demanda de la empresa y a que en la validación se cuenta con dos meses más de datos históricos para desarrollar los modelos.

Para el mes de abril que se realiza el pronóstico en ambos casos, se presentan distintos errores debido a que no se seleccionan los mismos modelos como el más adecuado en cada caso y a que en el pronóstico existían 308 combinaciones posibles de código-canal, mientras que en la validación existen 311, pues pasan a tener una demanda mayor a cero en los últimos meses.

## **5.6 Impacto de la solución**

Para evaluar el impacto que tiene la solución propuesta, además de los resultados de errores por familia calculados con el valor real de la demanda, se comparan los pronósticos obtenidos con los pronósticos realizados por el área comercial. Como se mencionó anteriormente el área comercial actualmente realiza pronósticos para ciertos productos comercializados por el canal supermercado, sin la utilización de ningún método cuantitativo, es decir, estiman según el análisis del comportamiento de la demanda en la semana anterior y van rectificando este pronóstico varias veces en la semana de acuerdo a las fluctuaciones que va teniendo la demanda real de cada producto.

Los errores obtenidos para el grupo comercial Walmart (Tabla 21), el que demanda el mayor volumen, indican que en promedio el área comercial tiene un MAPE del 40,92% para los tres meses a evaluar, mientras que el pronóstico realizado tiene un MAPE del 30,98%. Más aún, el 68% de los productos obtuvo un mejor pronóstico de demanda que el área comercial, considerando que los datos de las estimaciones del área comercial corresponden a la última rectificación, por lo que estos errores aumentarían si se compara el pronóstico realizado con la estimación original de la demanda.

Los resultados del pronóstico realizado, la estimación del área comercial, la demanda real y el error obtenido se muestran en el Anexo 39.

La principal diferencia entre la estimación comercial y el pronóstico realizado, además de la disminución del error de las predicciones, es la anticipación con la que se tiene el dato, lo que permite a las distintas áreas tener la información en el momento necesario para la toma de decisiones, lo cual aumenta la capacidad de gestión y planificación de la producción.

Es importante destacar que el mejor modelo se definió por el error que posee, por lo que, aunque presente un bajo error puede que no sea el que siga mejor la curva de la demanda, lo que se debe tener en consideración a la hora de la toma de decisiones. Además, para la empresa, teniendo en cuenta las consecuencias de un quiebre de stock, es peor una subestimación que una sobreestimación.

**Tabla 21: Comparación resultados de pronósticos Walmart**

<b>Código</b>	<b>Error comercial</b>	<b>Error pronóstico</b>	<b>Código</b>	<b>Error comercial</b>	<b>Error pronóstico</b>
3E000	73%	26%	LF000	47%	32%
1X000	159%	42%	LH000	73%	91%
3F000	81%	67%	LL000	33%	29%
5J000	37%	40%	LR000	14%	17%
5K000	32%	25%	LW000	35%	24%
6S000	27%	27%	LX000	40%	28%
8O000	26%	38%	M6000	41%	38%
9D000	13%	23%	OA000	30%	21%
9F000	50%	43%	QB000	35%	40%
CF000	33%	36%	QE001	24%	14%
CSP00	29%	24%	QN000	41%	39%
CSP01	36%	20%	QU000	28%	32%
FU000	31%	31%	R8000	20%	15%
JX000	44%	35%	RM000	14%	17%
L3000	31%	35%	RT000	37%	26%
L5000	33%	24%	TB000	23%	21%
L7000	96%	13%	XK001	28%	22%

Fuente: elaboración propia en base a datos del sistema de información de PF



# **CAPÍTULO 6: INTEGRACIÓN AL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

*En este capítulo se presentan los requerimientos para la integración de los modelos al sistema de información, prototipos de la visualización de imágenes que se necesitan y como se estructuran las bases de datos a utilizar.*

## 6.1 Requerimientos

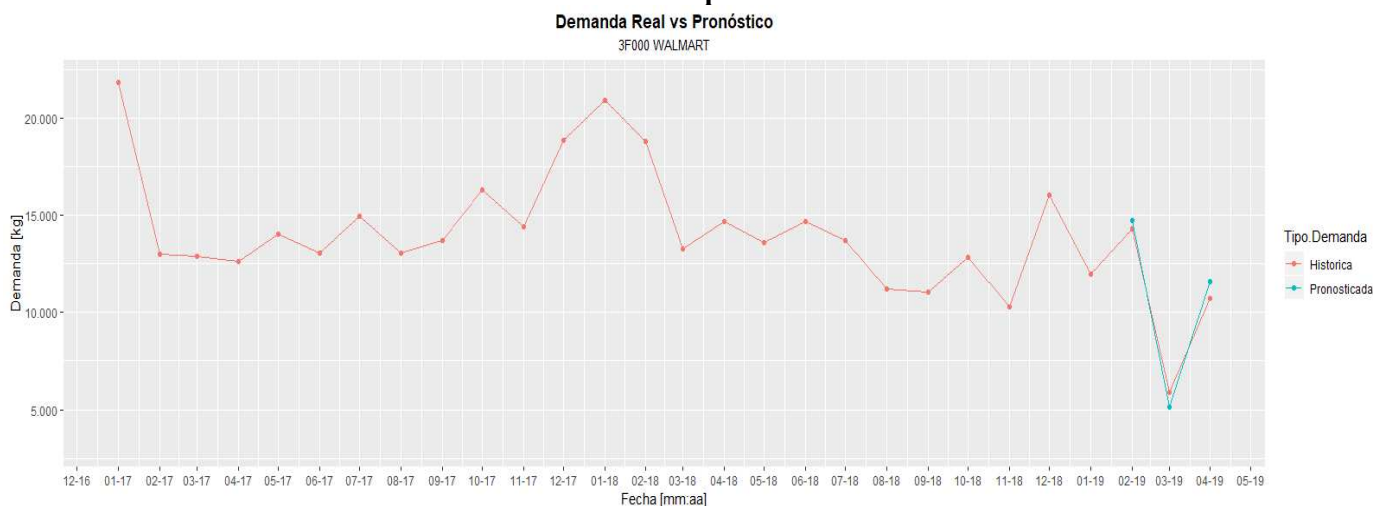
Luego de tener los modelos de pronóstico implementados y con resultados, se deben integrar al sistema de inteligencia de negocios de la empresa: *tableau*, esta labor es realizada por el área informática, a la que se le deben entregar especificaciones de lo que se quiere lograr, como deben visualizarse los datos, que entradas va a tener, entre otras cosas. Los requerimientos funcionales y no funcionales se describen a continuación.

### 6.1.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen las funciones y actividades que debe ser capaz de realizar el *software*, incluyendo características y restricciones, definidas claramente para que no haya lugar a interpretaciones.

- **Ingresar de datos:** al sistema se le ingresa la información que es necesaria, tal como los datos históricos mensuales y semanales de la demanda. Las columnas necesarias son el canal, la familia, la línea de productos, la marca (receta del abuelo, PF, PF listo, etc.), el código del producto, la descripción del producto, formato de venta, la fecha, la demanda en kilogramos, los días de venta, los tipos de feriado, el precio de facturación y si se encuentra activa la promoción.
- **Ingresar los códigos:** se deben incorporar los códigos para el cálculo de los pronósticos, para que se pueda predecir la demanda cuando se ingresen datos actualizados.
- **Calcular pronósticos:** se calculan los pronósticos con la integración del *software* R, utilizando los datos ingresados previamente para el mejor método de pronóstico.
- **Calcular medidas de desempeño:** a la vez que se calculan los pronósticos, se calculan las medidas de desempeño para evaluar cual tiene el menor error.
- **Seleccionar mejor pronóstico:** según la comparación de las medidas de desempeño, se selecciona el mejor método.
- **Guardar pronósticos:** se guarda la información de pronóstico y está disponible para ser exportada en Excel.
- **Filtrar información:** se debe permitir la visualización en tablas y gráficos tanto de la información completa como filtrada, ya sea por canal, marca, línea, familia, o fecha.
- **Visualizar pronósticos:** la idea es mostrar de manera gráfica los resultados del pronóstico junto con la información de la demanda histórica como se muestra en la Ilustración 30, diferenciando la demanda histórica de la pronosticada.

### Ilustración 30: Visualización pronósticos



Fuente: elaboración propia

#### 6.1.2 Requerimientos no funcionales

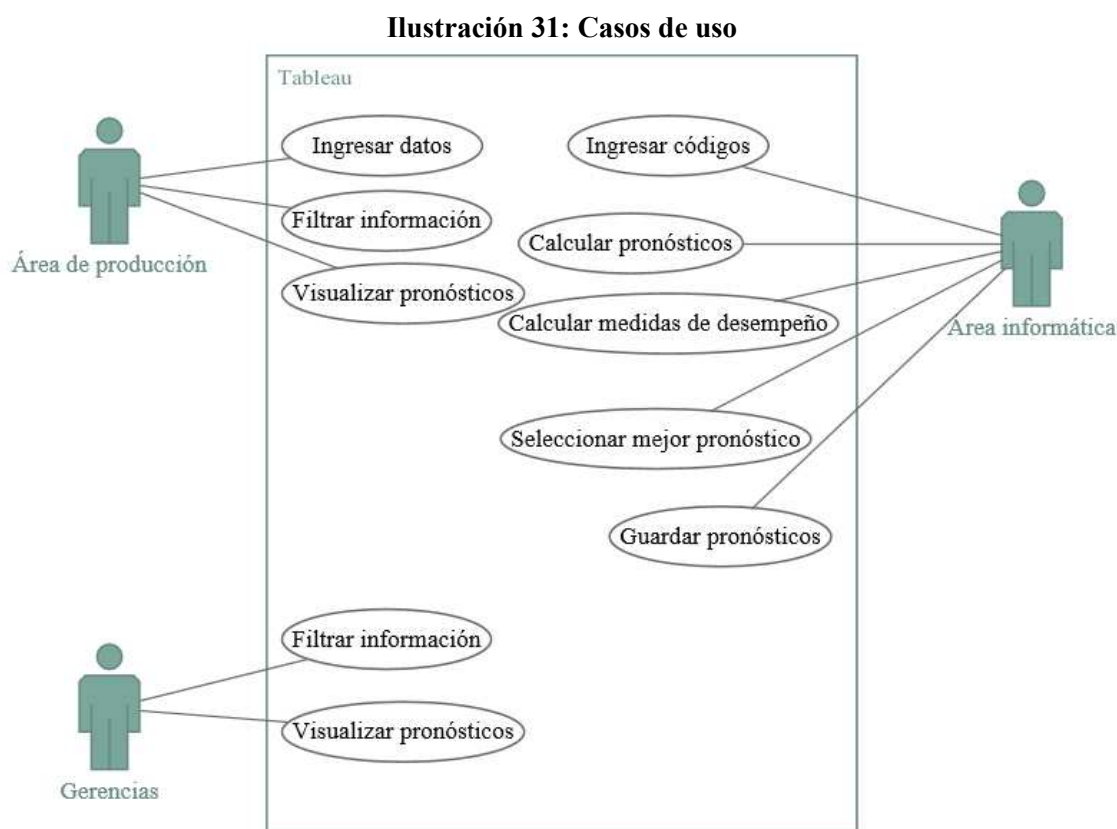
Se refieren a requisitos que no tienen que ver con las funcionalidades del sistema de pronóstico, si no a propiedades y restricciones del sistema. Los requerimientos no funcionales se describen a continuación.

- **Seguridad:** solo se puede ingresar al sistema con un correo institucional y en un computados perteneciente a la empresa.
- **Niveles de acceso:** según el área y el cargo del usuario puede visualizar la información o puede modificarla y recalculan los pronósticos.
- **Fácil uso:** todos los usuarios que no posean conocimiento informático deben poder ocupar todas las funciones disponibles para su nivel de acceso.
- **Apariencia:** la apariencia del sistema debe ser sobria y fácil de leer y entender la información que se muestra.
- **Disponibilidad:** el grado en que el sistema puede ser utilizado en un en cualquier momento cada vez que se requiere debe ser maximizado.
- **Actualizaciones:** debe ser capaz de incorporar actualizaciones de la demanda histórica y las demás variables, y deben poderse realizar modificaciones o incorporar nuevas herramientas según corresponda.
- **Errores:** es necesario que se valide el ingreso de los datos según sus características, presentando mensaje cuando por ejemplo se ingrese una demanda negativa.

### 6.1.3 Casos de uso

Un caso de uso describe las actividades que deben realizar distintos actores o entidades, en un sistema de información, visualizando sus interacciones, la Ilustración 31, muestra los casos de uso del sistema de integración de los métodos de pronóstico.

Los actores que interactúan con el sistema son el área de producción, el área de informática y las gerencias de todas las áreas.



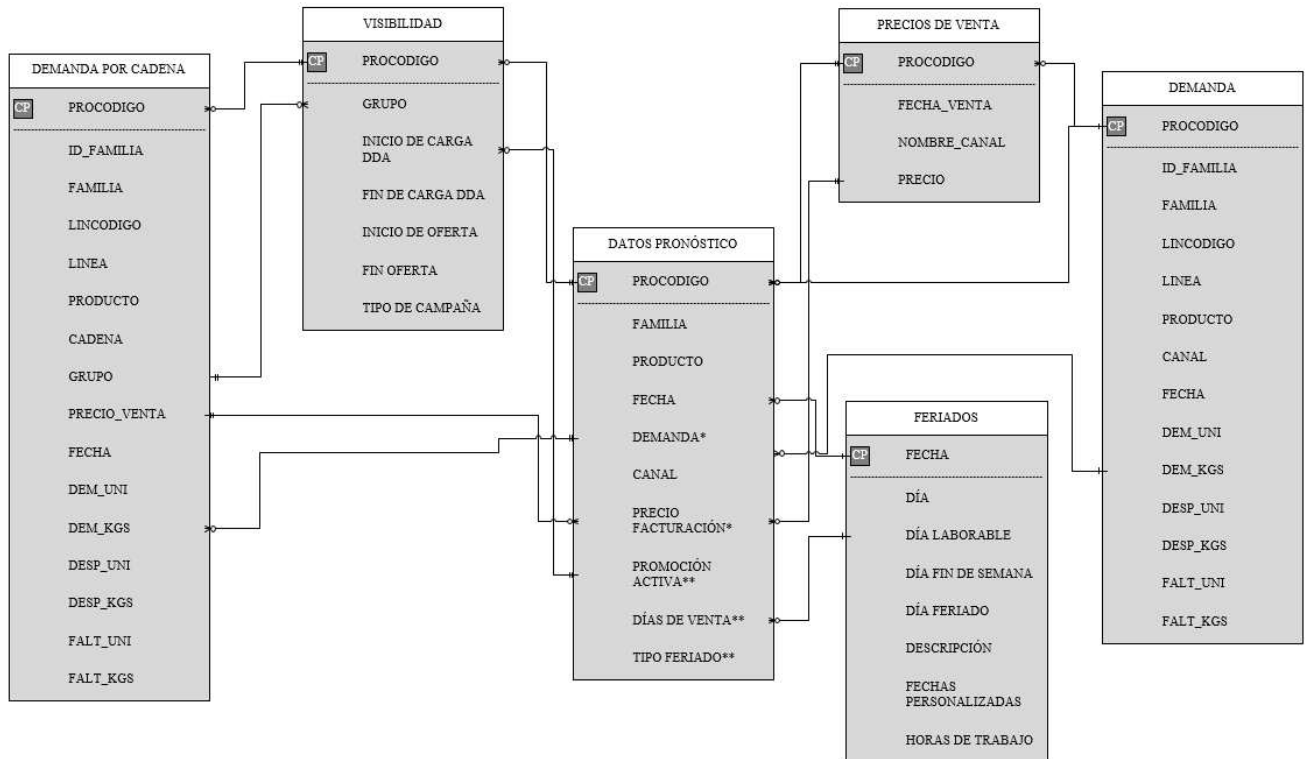
*Fuente: elaboración propia*

### 6.2 Bases de datos

Para poder realizar el pronóstico de la demanda fue necesaria la recopilación de distintas bases de datos, modificando y agrupando esta información, para el futuro es conveniente que se reestructuren los informes del sistema de información de la empresa de manera que esta información sea más fácil de obtener. En la Ilustración 32 se muestran las bases de datos utilizadas y sus claves primarias que permiten relacionarlas para formar la base denominada “Datos Pronóstico”, así se puede visualizar desde donde proviene la información y como debería estar estructurada.

Todas estas bases de datos manejan la información diaria, por lo que, para poder realizar los pronósticos a nivel semanal y mensual, deben ser agrupadas mediante el uso de columnas adicionales con el número de semana, mes y año.

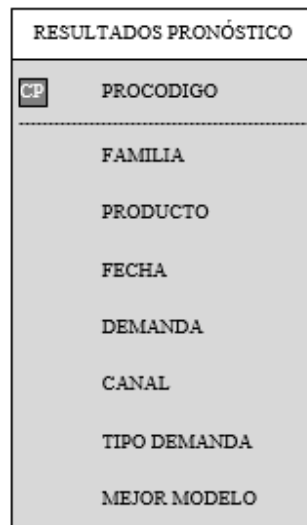
**Ilustración 32: Diagrama entidad relación bases de datos necesarias**



*Fuente: elaboración propia*

Finalmente, los resultados del pronóstico deben exportarse en una base de datos como la que se representa en la Ilustración 33, donde se indica el código del producto como clave primaria, la familia, la descripción del producto, la fecha, la demanda en kilogramos, el canal, el tipo de demanda (pronosticada o histórica) y el mejor modelo de pronóstico para cada código.

**Ilustración 33: Base de datos resultados**



*Fuente: elaboración propia*

# **CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN COSTO- BENEFICIO**

*En el presente capítulo, se muestran los costos y los potenciales beneficios de la implementación del proyecto en la empresa.*

## 7.1 Costos

Los costos de desarrollo del proyecto vienen dados por el uso de recursos humanos en este, ya que el *software* R utilizado es de código abierto y gratuito. Los costos se ven reflejados en los sueldos de los involucrados según un porcentaje que representa el tiempo dedicado al proyecto como se presenta en la Tabla 22. Se consideran 4 meses en la implementación, desde abril hasta julio del presente año, con la excepción del encargado del apoyo en la integración de los métodos de pronóstico en el *tableau*, pues esto se realiza en la fase final del proyecto por lo que solo se considera un mes.

Dentro de los costos se incluye el precio de la base de datos con los días laborales desde 2017 hasta 2023, de USD\$3 (Working Days, 2019).

El costo total del proyecto es de \$1.781.187, lo en comparación con lo que cobraban las empresas consultoras con las que la empresa tuvo reuniones anteriormente con precios en los cientos de millones, es insignificante.

**Tabla 22: Detalle costos de desarrollo**

<b>Cargo</b>	<b>Sueldo/costo unitario</b>	<b>% Tiempo dedicado</b>	<b>Meses desarrollo</b>	<b>Funciones dentro del proyecto</b>	<b>Costo Total</b>
Ingeniero de planificación y optimización de la producción	\$2.643.486	10%	4	Supervisión y apoyo de memorista	\$1.057.394
Encargado de informática	\$837.927	10%	1	Integración a <i>tableau</i>	\$83.793
Memorista	\$160.000	100%	4	Pronóstico de la demanda	\$640.000
Base de datos días laborales	-	-	-	Se agrega como variable externa	\$2.052
<b>Total</b>	-	-	-	-	\$1.783.237

*Fuente: elaboración propia*

## 7.2 Beneficios

Si bien actualmente no existen muchos quiebres de stock en la empresa, la capacidad de gestión se ve limitada por los métodos de pronóstico usados, la nueva metodología de predicción de demanda permite tener información con mayor anticipación, proporcionando una herramienta para la toma de decisiones para cada área de la empresa: abastecimiento, *pricing*, producción, comercial, logística y recursos humanos. Un ejemplo de esto es la mejora en la calidad de vida laboral que tienen los trabajadores que dependen de este dato como los programadores de la producción, eliminando el tiempo fuera de su horario laboral que dedican a monitorear el dato entregado por el área comercial.

Además de tener el dato con anterioridad, se mejora el error obtenido en la predicción, disminuyendo el inventario necesario para evitar los quiebres de stock, lo cual causa un ahorro en costos de inventario.

En la Tabla 23, se puede observar la diferencia absoluta entre el inventario de las 5 semanas correspondientes a abril de 2019 y el stock mínimo definido para ambas familias de productos, esta diferencia en el inventario se traduce a dinero al multiplicar por el margen de contribución unitario de cada familia como se presenta en la Tabla 24, si bien se tienen errores por sobre inventario y por faltante en inventario ambos representan el costo de oportunidad ya sea de no vender el producto por el quiebre de stock o de tener un producto en inventario que se podría comercializar, estas fluctuaciones en el inventario disponible pueden llegar a un costo de oportunidad por sobre los doscientos millones mensuales para ambas familias.

**Tabla 23: Diferencia entre stock mínimo e inventario Abril 2019**

Familia	SS Mínimo (kg)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Longanizas	141.100	38.902	55.472	39.424	36.528	30.175
Madurados	102.060	22.579	26.694	25.689	22.372	7.640

*Fuente: elaboración propia*

**Tabla 24: Costo de inventario**

Familia	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Total
Longanizas	\$46.760.204	\$66.677.344	\$47.387.648	\$43.906.656	\$36.270.350	\$241.002.202
Madurados	\$59.608.560	\$70.472.160	\$67.818.960	\$59.062.080	\$20.169.600	\$277.131.360

*Fuente: elaboración propia*

En conjunto con disminuir el error, se pronostica para todos los productos y canales de venta, algo que actualmente no está disponible, por lo que se conoce la cantidad de cada producto que se debe fabricar en total y ayuda en la toma de decisiones de las distintas áreas, las cuales gracias a la integración a *tableau* pueden visualizar esta información, mejorando también el flujo de información entre las distintas áreas.



# **CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

*En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones obtenidas de la realización del proyecto de título, y además se mencionan algunas recomendaciones para la continuidad del proyecto en el tiempo.*

## 8.1 Conclusiones

Para Productos Fernández S.A, al ser una empresa perteneciente a la industria de alimentos, es de vital importancia tener una acertada planificación de la producción, especialmente considerando que sus productos poseen una fecha de vencimiento y restricciones del límite de días posterior a su elaboración para el despacho en el canal supermercado.

Una de las principales complicaciones del proyecto es la cantidad de información necesaria para la realización de los pronósticos, esta información proviene de múltiples fuentes dentro y fuera de la empresa y requiere de pre procesamiento para poder ser utilizada, por lo que se dejó establecido el modelamiento de datos en el *software* R, para que tenga continuidad en el futuro. La demanda cuenta con datos atípicos, ya sean muy por sobre el promedio o muy por debajo, si fuera otro tipo de dato este se podría pre-procesar, pero en este caso, aunque se encuentre estadísticamente alejado del comportamiento normal de la serie de tiempo no se puede eliminar o modificar, ya que no es un dato erróneo.

Dentro del proyecto se utilizaron múltiples modelos de estimación con distintas características y propiedades, permitiendo capturar los diferentes comportamientos de la demanda de los productos de las familias de madurados y longanizas, destacando que esta última presenta una estacionalidad más acentuada. Además de capturar los comportamientos de la demanda, permitió reducir el error de las predicciones realizadas por el área comercial, mejorándolas al incluir el pronóstico de todos los productos en todos los canales en distintos horizontes de tiempo y permitir la posibilidad de obtener el dato con mayor anticipación.

Los errores presentados por ambas familias a nivel mensual y semanal son inferiores al 10% en el caso del MAPE, no obstante, hay productos que presentan un error mayor que el promedio, principalmente debido a su alta variabilidad, en conjunto con un alto volumen de demanda y presencia dentro de las campañas promocionales del canal supermercado, en ambos casos estos productos no son más del 9,68%. Se debe notar que los modelos de pronóstico tienen mayor dificultad para pronosticar grandes bajas en la demanda, que alzas en esta, ya que las alzas se ven mayormente explicadas por variaciones negativas en el precio de los productos. El aumento del error en los pronósticos semanales en comparación con los mensuales, puede ser en parte atribuido al horizonte de pronóstico mayor, pasando de 3 a 12, lo que aumenta la incerteza de las predicciones llevando a un mayor error. En la validación de los pronósticos se mantienen los niveles de errores, incluso obteniendo menores errores para mayo y junio que lo obtenido previamente.

El realizar la predicción de la demanda semanal y mensualmente, presenta un apoyo en la toma de decisiones permitiendo tener la información con mayor detalle, en distintos horizontes de tiempo, en conjunto con las variables externas utilizadas, que permiten incorporar información explicativa sobre las fluctuaciones de la demanda, disminuir o anticiparse el efecto látigo de la demanda en la cadena de suministro. Es importante destacar que el comportamiento de la demanda en el horizonte mensual y semanal es diferente, para la demanda semanal se tienen que ocupar distintas funciones para administrar los errores causados por el aumento en la frecuencia de la serie de tiempo, y por el comportamiento aditivo o multiplicativo de la demanda según corresponda.

El error debería disminuir con el transcurso del tiempo, pues con mayor cantidad de datos históricos, mejor son las predicciones realizadas por los métodos de pronóstico.

Si bien existen herramientas y métodos para optimizar los parámetros de cada modelo, se debe tomar en consideración el *trade-off* entre la exactitud y el tiempo computacional, pues como se mostró para el algoritmo XGBoost, el optimizar sus parámetros tomó aproximadamente 9 horas para mejorar significativamente el error de solo un producto.

Los beneficios entregados a los trabajadores y a la empresa en general, por el desarrollo del proyecto superan los costos, representados principalmente por la utilización de recursos humanos en su desarrollo. La mejora en la predicción de la demanda puede llevar a una mejora en los indicadores claves del desempeño que tienen un factor en las remuneraciones de algunos trabajadores, por lo que podría tener un impacto positivo en sus sueldos.

## 8.2 Recomendaciones

Como se mencionó anteriormente, existen productos que presentan un mayor error que el promedio debido a la dificultad de pronosticar demandas con alta variabilidad, por lo que se podría considerar la utilización del porcentaje promedio de error como intervalo de confianza, para prevenir quiebres de stock.

Si bien, siempre un error en la predicción es malo, para la empresa según su misión y visión, la subestimación de la demanda tiene un mayor impacto negativo, al generar quiebres de stock y utilización de horas extra, por lo que se podría evaluar la utilización de una penalización para la subestimación en el error, prefiriendo un modelo que puede tener un error mayor, pero subestima menos.

Para mejorar los resultados se puede utilizar distintas variables externas, dependiendo de su correlación de la demanda, como se mostraron en los resultados, existían productos que respondían mejor solo al precio de facturación, obteniendo mejores resultados así que con todas las variables externas.

Se podría considerar en adelante incluir otras variables como características climáticas: lluvia, nieve y temperaturas extremas, pues se ha demostrado que estas perturban el comportamiento de compra del cliente, ya sea que se mantienen en casa o van a una tienda minorista cercana a su hogar, pero si se utiliza para esto los pronósticos meteorológicos se debe tener en cuenta también su error. También se podría incluir la elasticidad de la demanda promedio de cada producto para predecir cuanto varía la demanda ante una variación de precio.

# Referencias

- Arunraj, N. S., Ahrens, D., & Fernandes, M. (2016). Application of SARIMAX Model to Forecast Daily Sales in Food Retail Industry. *International Journal of Operations Research and Information Systems*, 1-21.
- BBVA Api Market. (2019). Obtenido de <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/taller-para-novatos-en-r-ventajas-instalacion-y-paquetes>
- Big Data. (2019). Obtenido de <http://traduccionesbigdata.blogspot.com/2017/07/el-proceso-kdd.html>
- Clavei. (2019). Obtenido de <https://www.clavei.es/blog/tableau-las-9-ventajas-de-tableau-vs-bi-tradicional/>
- Cohen, D., & Asín, E. (2009). *Tecnologías de la información en los negocios*. Mexico: Mc Graw Hill.
- CONACYT . (2019). Obtenido de <https://www.cimat.mx/~jortega/MaterialDidactico/ST2013/STClase4-5.pdf>
- Conexión Ingenieros. (2017). *Estudio nacional de sueldos de ingenieros*. Obtenido de <http://conexioningenieros.com/wp-content/uploads/2017/12/Estudio-Nacional-de-Sueldos-de-Ingenieros-2017.pdf>
- CRAN R Project. (30 de Junio de 2018). Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/TSA/TSA.pdf>
- CRAN R Project. (11 de Junio de 2018). Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/xlsx/xlsx.pdf>
- CRAN R Project. (16 de Abril de 2019). Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/forecast/forecast.pdf>
- CRAN R Project. (7 de Abril de 2019). Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/ggplot2.pdf>
- CRAN R Project. (8 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/dplyr.pdf>
- Departamento de estadística e investigación operativa USC. (2019). Obtenido de <http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP/MATERIALESMATER/Tema1.pdf>
- Design Thinking. (2019). Obtenido de <http://www.designthinking.es/inicio/>

- Fernández, S. d. (2019). *Universidad Autónoma de Madrid*. Obtenido de <http://www.estadistica.net/ECONOMETRIA/SERIES-TEMPORALES/modelo-arima.pdf>
- Fiscalab*. (2019). Obtenido de <https://www.fiscalab.com/apartado/errores-absolutos-relativos#contenidos>
- Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*. DDS.
- Google Maps*. (2019). Obtenido de [https://www.google.com/maps/d/edit?hl=es&hl=es&mid=1IoamlzB\\_z0rglSGI-1479fr6k-TJTNvt&ll=-35.42112286951253%2C-71.6406496004904&z=15](https://www.google.com/maps/d/edit?hl=es&hl=es&mid=1IoamlzB_z0rglSGI-1479fr6k-TJTNvt&ll=-35.42112286951253%2C-71.6406496004904&z=15)
- IDA*. (2019). Obtenido de <https://blog.ida.cl/estrategia-digital/metodologia-scrum-en-proyectos-digitales/>
- Ingeniería industrial*. (2019). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/promedio-m%C3%B3vil/>
- Ingeniería industrial*. (2019). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/promedio-m%C3%B3vil-ponderado/>
- Ingeniería Industrial online*. (2019). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/suavizaci%C3%B3n-exponencial-doble/>
- Lean Manufacturing*. (2019). Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/calidad-total-tqm>
- Mad Data Scientist*. (2019). Obtenido de [http://maddatascientist.eu/wp-content/uploads/2018/06/xgboost\\_forecasting\\_eng.pdf](http://maddatascientist.eu/wp-content/uploads/2018/06/xgboost_forecasting_eng.pdf)
- Minitab*. (2019). Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/time-series/how-to/winters-method/methods-and-formulas/methods-and-formulas/>
- Minitab*. (2019). Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/measurement-system-analysis/how-to/gage-study/gage-linearity-and-bias-study/methods-and-formulas/gage-bias/>
- NGLogística*. (s.f.). Obtenido de <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=1311>
- PALMA, A. (2019). *Repositorio Universidad de Chile*. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137859/Pronostico-de-demanda-de-energia-y-potencia-electrica-en-el-largo-plazo-para-la-red.pdf?sequence=1>

*PF alimentos*. (2019). Obtenido de <https://www.pfalimentos.cl/>

*R project*. (2019). Obtenido de <https://www.r-project.org/about.html>

Richard I, L., & David S., R. (2010). *Estadística para administración y economía*. México: Pearson Educación.

*Statistics How To*. (2019). Obtenido de <https://www.statisticshowto.datasciencecentral.com/rmse/>

*Tableau*. (2019). Obtenido de <https://www.tableau.com/es-es/products/server>

*Universidad de Alicante*. (2019). Obtenido de <https://web.ua.es/es/lpa/docencia/analisis-estadistico-de-datos-geoquimicos-con-r/regresion-lineal-simple-y-multiple-regresion-no-lineal.html>

*Universidad nacional de Colombia*. (2019). Obtenido de [http://disi.unal.edu.co/~eleonguz/cursos/md/presentaciones/Sesion5\\_Metodologias.pdf](http://disi.unal.edu.co/~eleonguz/cursos/md/presentaciones/Sesion5_Metodologias.pdf)

*Working Days*. (2019). Obtenido de <http://chile.workingdays.org/>

# Glosario

- **Quiebre de stock:** se produce cuando la empresa no es capaz de cumplir con los pedidos del cliente con el inventario y producción actual.
- **Cambio de producto:** tiempo que se utiliza para limpiar las embutidoras, esto al cambiar producto en la línea, cuando no es necesario hacer cambios de componentes en el equipo (tubos, frenos, boiler).
- **Cambio de formato:** tiempo que se demora en hacer cambios de componentes en el equipo (tubos, frenos, boiler).
- **Margen de contribución unitario:** es la resta entre el precio de venta de un producto y su costo variable unitario, sin considerar en el último el costo de la mano de obra.
- **Training set:** parte de la base de datos que es utilizada en la construcción de un modelo.
- **Test set:** parte de la base de datos que es utilizada para validar el modelo construido previamente con el *training set*.

# Anexos

**Anexo 1: Aplicaciones de modelos en otros proyectos**

Source	Model	External Variables	Product	Frequency
Aburto & Weber, (2003, 2007)	Hybrid SARIMA and Neural Networks	payment, intermediate payment, before holidays, holidays, festivals, school vacation, climate, and price	Vegetable oil demand	Daily
Bratina & Faganel (2008)	ARMAX	Temperature, New Year, and price promotion	Beer demand	Daily
Cools et al. (2009)	ARIMAX and SARIMAX	Holidays	Traffic	Daily
Lee & Hamzah (2010)	ARIMAX	Eid holidays	Muslim boys' clothes demand	Monthly
Adanacioglu & Yercan (2012)	SARIMA	-	Tomato price	Monthly
Chikobvu & Sigauke (2012)	SARIMAX	Weekdays and holidays	Electricity demand	Daily
Cornelsen & Normand (2012)	ARIMAX	Relative prices in bars, prices of alcohol sold in off-licences, and the aggregate retail sales	Total demand in a bar	Monthly
Peter & Silvia (2012)	ARIMAX	Unemployment rate	GDP per capita	Quarterly
Trancart et al. (2013)	SARIMAX	Rainfall, atmospheric pressure, and water temperature	Migration of silver eel	Yearly
Deutsche Bundesbank (2013)	ARIMAX	Months and holidays	Coin circulation volume in Germany	Monthly
Kongcharoen & Kruangpradit (2013)	ARIMAX	Composite leading indicator	Exports from Thailand	Monthly
Nasiru et al. (2013)	ARIMAX	Months	Currency circulation volume in Ghana	Monthly
Shukla & Jharkharia (2013)	ARIMA	-	Onion and potato demand	Daily
Hamjah (2014)	ARIMAX	Sun shine, minimum and maximum temperature, rainfall, relative humidity, and cloud coverage	Pulse crops production	Monthly
Da Veiga et al., (2014)	ARIMA and HW	-	Dairy products demand	Monthly

*Fuente: (Arunraj, Ahrens, & Fernandes, 2016)*



## Anexo 2: Informe demanda por grupo de supermercado

FAMILIA	PROCODIGO	PRODUCTO	CADENA	GRUPO	PRECIO_VENTA	FECHA	DEM_UNI	DEM_KGS
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	JUMBO	CENCOSUD	2535.471675	03-Enero-2017	44	123.2
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	LIDER	WALMART	2535.471675	03-Enero-2017	78	218.4
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	SANTA ISABEL	CENCOSUD	2535.471675	03-Enero-2017	111	310.8
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	SUPERMERCADOS CENTRAL_EX	OTROS SUPE	2535.471675	03-Enero-2017	2	5.6
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	TOTTUS S.A.	TOTTUS S.A.	2535.471675	03-Enero-2017	21	58.8
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	UNIMARC	S.M.U.	2535.471675	03-Enero-2017	17	47.6
Longanizas	1X000	PRIETA PREMIUM RDA 8 X 350 [GR]	VICTOR CORONA ALARCON	OTROS SUPE	2535.471675	03-Enero-2017	1	2.8
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	JUMBO	CENCOSUD	5699.814017	03-Enero-2017	118	684.4
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	LIDER	WALMART	5699.814017	03-Enero-2017	127	736.6
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	MAYORISTA 10	S.M.U.	5699.814017	03-Enero-2017	9	52.2
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	MONTSERRAT	MONTSERRA	5699.814017	03-Enero-2017	3	17.4
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	SANTA ISABEL	CENCOSUD	5699.814017	03-Enero-2017	38	220.4
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	SUPER GANGA	OTROS SUPE	5699.814017	03-Enero-2017	1	5.8
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	SUPERMERCADOS CENTRAL_EX	OTROS SUPE	5699.814017	03-Enero-2017	13	75.4
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	SUPERMERCADOS ELTIT	OTROS SUPE	5699.814017	03-Enero-2017	4	23.2
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	TOTTUS S.A.	TOTTUS S.A.	5699.814017	03-Enero-2017	22	127.6
Madurados	3.00E+00	SALAME ITALIANO 4 X 1.45[KG.]	UNIMARC	S.M.U.	5699.814017	03-Enero-2017	86	498.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO INSTITUCIONAL 4 X 1.45 [KG. COMERCIAL LILY LTDA		OTROS SUPE	5857.373091	03-Enero-2017	1	5.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO INSTITUCIONAL 4 X 1.45 [KG. COMERCIAL SUPERUNICO		OTROS SUPE	5857.373091	03-Enero-2017	1	5.8
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO INSTITUCIONAL 4 X 1.45 [KG. JUMBO		CENCOSUD	5857.373091	03-Enero-2017	92	533.6
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO INSTITUCIONAL 4 X 1.45 [KG. LIDER		WALMART	5857.373091	03-Enero-2017	63	365.4
Madurados	3F000	SALAME AHUMADO INSTITUCIONAL 4 X 1.45 [KG. MAYORISTA 10		S.M.U.	5857.373091	03-Enero-2017	13	75.4

Fuente: Sistema de información de PF

## Anexo 3: Índice de variabilidad promedio longanizas

Código	Promedio IV	Código	Promedio IV
BL000	96.91%	FZ000	43.35%
1S000	83.77%	QU000	42.41%
L3000	83.71%	LF000	40.16%
BI000	82.10%	8O000	40.15%
24000	79.45%	TB000	39.99%
BR000	77.16%	6S000	38.41%
DZ000	76.83%	LR000	37.74%
9D000	73.10%	QE001	36.85%
3D000	71.02%	1X000	36.43%
QP000	70.44%	JX000	31.97%
B9000	55.97%	LT000	31.46%
L5000	54.37%	L8000	30.78%
M6000	53.94%	QN000	30.14%
XK001	49.56%	9F000	29.16%
LH000	48.45%	LO000	28.06%
QB000	46.68%	FD000	27.74%
FU000	46.53%	LP000	26.90%
L7000	45.69%	LX000	25.73%
LW000	45.48%	PN000	24.41%
TQ000	44.34%	LL000	15.36%

Fuente: elaboración propia

**Anexo 4: Índice de variabilidad promedio madurados**

Código	Promedio IV	Código	Promedio IV
3E000	15.25%	RM000	54.25%
3F000	14.92%	RQ000	36.88%
5J000	18.94%	RT000	30.47%
5K000	12.52%	SC000	15.03%
CF000	51.94%	SE000	29.83%
CSP00	28.13%	SQ000	34.23%
IS000	13.04%	W2000	37.36%
JE000	27.28%	XC000	68.56%
N7000	8.46%	XP000	59.78%
NP000	22.21%	XV000	62.85%
OA000	31.37%	XX000	71.91%
R8000	16.22%	CSP01	24.25%

Fuente: elaboración propia

**Anexo 5: Resultados pronóstico mensual 1**

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	14,491	12,930	15,585	16,614	17,869	19,125	25.19%	10,602	1S000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	14,491	12,930	15,585	16,404	16,355	16,307	14.78%	6,060	1S000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	14,491	12,930	15,585	16,329	16,329	16,329	14.58%	5,980	1S000	Longanizas
Método de Holt	14,491	12,930	15,585	17,856	18,318	18,780	28.47%	11,949	1S000	Longanizas
Método de Holt-Winters	14,491	12,930	15,585	13,823	14,782	16,412	8.08%	3,346	1S000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	14,491	12,930	15,585	19,191	20,118	21,044	41.02%	17,347	1S000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	14,491	12,930	15,585	17,929	20,230	20,427	37.08%	15,580	1S000	Longanizas
ARMA	14,491	12,930	15,585	2,787	6,811	6,800	61.49%	26,609	1S000	Longanizas
ARIMA	14,491	12,930	15,585	11,789	11,789	11,789	17.28%	7,640	1S000	Longanizas
ARIMAX	14,491	12,930	15,585	15,551	17,082	16,317	14.71%	5,944	1S000	Longanizas
SARIMAX	14,491	12,930	15,585	15,551	17,082	16,317	14.71%	5,944	1S000	Longanizas
XGBoost	14,491	12,930	15,585	9,069	7,513	3,994	51.23%	22,430	1S000	Longanizas
Promedio Móvil	48,258	49,549	29,672	33,883	30,293	26,702	26.22%	36,600	1X000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	48,258	49,549	29,672	29,294	29,742	30,189	27.01%	39,288	1X000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	48,258	49,549	29,672	28,882	28,882	28,882	28.17%	40,832	1X000	Longanizas
Método de Holt	48,258	49,549	29,672	39,510	40,547	41,583	25.48%	29,662	1X000	Longanizas
Método de Holt-Winters	48,258	49,549	29,672	34,806	37,137	39,393	28.56%	35,586	1X000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	48,258	49,549	29,672	39,532	40,455	41,378	25.30%	29,527	1X000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	48,258	49,549	29,672	38,481	40,548	40,865	25.38%	29,971	1X000	Longanizas
ARMA	48,258	49,549	29,672	29,743	29,985	31,146	27.61%	39,554	1X000	Longanizas
ARIMA	48,258	49,549	29,672	28,881	29,469	30,875	28.24%	40,660	1X000	Longanizas
ARIMAX	48,258	49,549	29,672	31,500	31,825	32,945	27.18%	37,755	1X000	Longanizas
SARIMAX	48,258	49,549	29,672	30,673	31,072	32,205	27.42%	38,595	1X000	Longanizas
XGBoost	48,258	49,549	29,672	26,615	28,571	25,708	33.51%	46,583	1X000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 6: Resultados pronóstico mensual 2

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	67	67	5	990	763	536	4488.97%	2,149	24000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	67	67	5	572	325	77	881.69%	835	24000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	67	67	5	475	475	475	3670.46%	1,286	24000	Longanizas
Método de Holt	67	67	5	383	-156	-696	5131.91%	1,240	24000	Longanizas
Método de Holt-Winters	67	67	5	747	165	-154	1484.86%	935	24000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	67	67	5	2,049	2,109	2,168	17015.43%	6,186	24000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	67	67	5	1,659	2,143	1,977	15514.52%	5,640	24000	Longanizas
ARMA	67	67	5	1,741	1,833	1,839	14441.43%	5,273	24000	Longanizas
ARIMA	67	67	5	1,640	1,491	1,342	10775.00%	4,334	24000	Longanizas
ARIMAX	67	67	5	748	1,237	1,157	8917.13%	3,002	24000	Longanizas
SARIMAX	67	67	5	748	1,237	1,157	8917.13%	3,002	24000	Longanizas
XGBoost	67	67	5	1,238	900	1,782	13333.96%	3,781	24000	Longanizas
Promedio Móvil	93,571	88,968	91,926	86,142	87,166	88,190	4.68%	12,967	3E000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	93,571	88,968	91,926	86,191	87,814	89,438	3.96%	11,021	3E000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	93,571	88,968	91,926	90,347	90,347	90,347	2.24%	6,182	3E000	Madurados
Método de Holt	93,571	88,968	91,926	90,607	91,876	93,145	2.59%	7,091	3E000	Madurados
Método de Holt-Winters	93,571	88,968	91,926	82,445	85,834	87,579	6.71%	18,607	3E000	Madurados
Regresión Lineal Simple	93,571	88,968	91,926	88,774	89,772	90,770	2.43%	6,757	3E000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	93,571	88,968	91,926	89,791	89,682	91,267	1.85%	5,153	3E000	Madurados
ARMA	93,571	88,968	91,926	85,769	91,336	87,618	5.23%	14,479	3E000	Madurados
ARIMA	93,571	88,968	91,926	84,997	90,280	86,141	5.64%	15,671	3E000	Madurados
ARIMAX	93,571	88,968	91,926	90,212	93,484	92,450	3.08%	8,400	3E000	Madurados
SARIMAX	93,571	88,968	91,926	90,212	93,484	92,450	3.08%	8,400	3E000	Madurados
XGBoost	93,571	88,968	91,926	77,645	76,147	75,085	16.58%	45,588	3E000	Madurados
Promedio Móvil	1,152	898	14	1,431	1,336	1,242	2866.34%	1,945	3D000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1,152	898	14	1,293	1,218	1,143	2629.46%	1,591	3D000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1,152	898	14	1,322	1,322	1,322	3047.23%	1,902	3D000	Longanizas
Método de Holt	1,152	898	14	1,129	931	734	1667.71%	777	3D000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1,152	898	14	1,388	925	795	1814.32%	1,045	3D000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1,152	898	14	2,192	2,263	2,335	5452.95%	4,726	3D000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1,152	898	14	1,870	2,292	2,178	5081.27%	4,277	3D000	Longanizas
ARMA	1,152	898	14	2,032	1,856	1,926	4484.92%	3,749	3D000	Longanizas
ARIMA	1,152	898	14	2,142	1,931	1,979	4613.74%	3,987	3D000	Longanizas
ARIMAX	1,152	898	14	1,090	1,339	1,204	2772.05%	1,693	3D000	Longanizas
SARIMAX	1,152	898	14	1,090	1,339	1,204	2772.05%	1,693	3D000	Longanizas
XGBoost	1,152	898	14	1,316	818	1,524	3501.03%	1,753	3D000	Longanizas
Promedio Móvil	78,518	71,663	75,719	67,132	67,191	67,249	10.64%	24,328	3F000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	78,518	71,663	75,719	72,625	74,700	76,774	4.38%	9,984	3F000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	78,518	71,663	75,719	78,667	78,667	78,667	4.62%	10,101	3F000	Madurados
Método de Holt	78,518	71,663	75,719	78,770	79,293	79,817	5.46%	11,980	3F000	Madurados
Método de Holt-Winters	78,518	71,663	75,719	66,689	66,307	66,744	11.46%	26,160	3F000	Madurados
Regresión Lineal Simple	78,518	71,663	75,719	72,174	72,603	73,033	4.31%	9,970	3F000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	78,518	71,663	75,719	73,611	72,476	73,736	3.33%	7,701	3F000	Madurados
ARMA	78,518	71,663	75,719	79,618	74,043	73,571	2.52%	5,628	3F000	Madurados
ARIMA	78,518	71,663	75,719	83,129	75,727	81,132	6.23%	14,087	3F000	Madurados
ARIMAX	78,518	71,663	75,719	80,793	70,140	76,077	1.83%	4,157	3F000	Madurados
SARIMAX	78,518	71,663	75,719	80,793	70,140	76,077	1.83%	4,157	3F000	Madurados
XGBoost	78,518	71,663	75,719	67,900	67,820	66,312	10.44%	23,868	3F000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 7: Resultados pronóstico mensual 3

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	41,400	29,800	32,090	41,391	42,623	43,856	26.57%	24,598	6S000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	41,400	29,800	32,090	43,053	43,098	43,142	27.69%	26,003	6S000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	41,400	29,800	32,090	42,923	42,923	42,923	27.16%	25,479	6S000	Longanizas
Método de Holt	41,400	29,800	32,090	45,448	46,519	47,591	38.06%	36,268	6S000	Longanizas
Método de Holt-Winters	41,400	29,800	32,090	46,891	43,896	41,566	30.03%	29,063	6S000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	41,400	29,800	32,090	43,062	43,808	44,554	29.95%	28,133	6S000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	41,400	29,800	32,090	41,439	43,952	43,760	27.98%	25,861	6S000	Longanizas
ARMA	41,400	29,800	32,090	31,483	34,339	36,396	17.53%	18,762	6S000	Longanizas
ARIMA	41,400	29,800	32,090	38,709	41,564	42,987	26.64%	25,352	6S000	Longanizas
ARIMAX	41,400	29,800	32,090	49,701	51,887	53,678	53.81%	51,976	6S000	Longanizas
SARIMAX	41,400	29,800	32,090	60,367	63,132	65,096	86.84%	85,306	6S000	Longanizas
XGBoost	41,400	29,800	32,090	33,460	29,453	29,438	9.54%	10,939	6S000	Longanizas
Promedio Móvil	22,990	14,410	18,890	20,216	20,529	20,841	21.62%	10,844	8O000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	22,990	14,410	18,890	23,401	23,467	23,533	29.74%	14,112	8O000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	22,990	14,410	18,890	21,580	21,580	21,580	23.38%	11,270	8O000	Longanizas
Método de Holt	22,990	14,410	18,890	24,151	24,904	25,657	37.90%	18,422	8O000	Longanizas
Método de Holt-Winters	22,990	14,410	18,890	23,248	17,935	17,993	10.11%	4,680	8O000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	22,990	14,410	18,890	21,967	22,208	22,450	25.80%	12,381	8O000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	22,990	14,410	18,890	21,131	22,282	22,041	26.47%	12,882	8O000	Longanizas
ARMA	22,990	14,410	18,890	17,037	16,129	17,783	14.56%	8,779	8O000	Longanizas
ARIMA	22,990	14,410	18,890	21,363	20,690	22,269	22.85%	11,286	8O000	Longanizas
ARIMAX	22,990	14,410	18,890	13,431	12,378	13,974	27.23%	16,507	8O000	Longanizas
SARIMAX	22,990	14,410	18,890	12,975	10,999	12,660	33.41%	19,656	8O000	Longanizas
XGBoost	22,990	14,410	18,890	18,226	15,083	16,267	13.09%	8,060	8O000	Longanizas
Promedio Móvil	5,915	4,000	5,440	6,505	6,557	6,609	31.80%	4,317	9D000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	5,915	4,000	5,440	7,201	7,307	7,412	46.89%	6,565	9D000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	5,915	4,000	5,440	5,832	5,832	5,832	18.13%	2,307	9D000	Longanizas
Método de Holt	5,915	4,000	5,440	6,585	6,587	6,590	32.38%	4,407	9D000	Longanizas
Método de Holt-Winters	5,915	4,000	5,440	7,378	6,758	7,241	42.26%	6,022	9D000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	5,915	4,000	5,440	7,713	7,816	7,918	57.11%	8,092	9D000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	5,915	4,000	5,440	7,403	7,843	7,767	54.67%	7,657	9D000	Longanizas
ARMA	5,915	4,000	5,440	6,532	6,210	6,190	26.49%	3,577	9D000	Longanizas
ARIMA	5,915	4,000	5,440	6,347	6,800	6,389	31.59%	4,182	9D000	Longanizas
ARIMAX	5,915	4,000	5,440	7,371	6,320	6,528	34.20%	4,864	9D000	Longanizas
SARIMAX	5,915	4,000	5,440	7,371	6,320	6,528	34.20%	4,864	9D000	Longanizas
XGBoost	5,915	4,000	5,440	5,038	7,512	5,935	37.25%	4,885	9D000	Longanizas
Promedio Móvil	23,770	16,594	19,445	22,545	22,913	23,281	20.99%	11,381	9F000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	23,770	16,594	19,445	23,858	23,910	23,962	22.56%	11,922	9F000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	23,770	16,594	19,445	22,433	22,433	22,433	18.73%	10,164	9F000	Longanizas
Método de Holt	23,770	16,594	19,445	28,383	29,796	31,208	53.16%	29,579	9F000	Longanizas
Método de Holt-Winters	23,770	16,594	19,445	21,709	24,719	19,116	19.77%	10,514	9F000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	23,770	16,594	19,445	22,994	23,210	23,427	21.21%	11,374	9F000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	23,770	16,594	19,445	22,247	23,277	23,061	21.76%	11,823	9F000	Longanizas
ARMA	23,770	16,594	19,445	21,222	16,168	19,738	4.93%	3,267	9F000	Longanizas
ARIMA	23,770	16,594	19,445	23,335	18,632	22,202	9.43%	5,230	9F000	Longanizas
ARIMAX	23,770	16,594	19,445	22,230	17,640	21,137	7.16%	4,277	9F000	Longanizas
SARIMAX	23,770	16,594	19,445	19,398	14,767	18,231	11.88%	7,411	9F000	Longanizas
XGBoost	23,770	16,594	19,445	20,987	16,855	18,209	6.55%	4,280	9F000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 8: Resultados pronóstico mensual 4

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	210	158	0	538	538	538	#i DIV/0!	1,245	B9000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	210	158	0	565	565	565	#i DIV/0!	1,328	B9000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	210	158	0	628	628	628	#i DIV/0!	1,517	B9000	Longanizas
Método de Holt	210	158	0	637	641	645	#i DIV/0!	1,556	B9000	Longanizas
Método de Holt-Winters	210	158	0	361	828	388	#i DIV/0!	1,209	B9000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	210	158	0	650	637	623	#i DIV/0!	1,542	B9000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	210	158	0	697	632	646	#i DIV/0!	1,608	B9000	Longanizas
ARMA	210	158	0	764	790	802	#i DIV/0!	1,989	B9000	Longanizas
ARIMA	210	158	0	713	713	713	#i DIV/0!	1,770	B9000	Longanizas
ARIMAX	210	158	0	765	766	804	#i DIV/0!	1,968	B9000	Longanizas
SARIMAX	210	158	0	765	766	804	#i DIV/0!	1,968	B9000	Longanizas
XGBoost	210	158	0	567	987	1,036	#i DIV/0!	2,224	B9000	Longanizas
Promedio Móvil	65,725	48,675	62,555	69,083	70,244	71,405	21.19%	33,777	BI000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	65,725	48,675	62,555	80,052	81,021	81,991	39.77%	66,109	BI000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	65,725	48,675	62,555	78,250	78,250	78,250	34.97%	57,794	BI000	Longanizas
Método de Holt	65,725	48,675	62,555	89,562	92,809	96,057	60.16%	101,473	BI000	Longanizas
Método de Holt-Winters	65,725	48,675	62,555	73,232	67,017	75,081	23.04%	38,375	BI000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	65,725	48,675	62,555	95,525	99,789	104,053	72.23%	122,413	BI000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	65,725	48,675	62,555	93,338	99,984	102,984	70.68%	119,350	BI000	Longanizas
ARMA	65,725	48,675	62,555	70,748	62,954	61,753	12.75%	20,104	BI000	Longanizas
ARIMA	65,725	48,675	62,555	90,257	90,873	96,510	59.43%	100,685	BI000	Longanizas
ARIMAX	65,725	48,675	62,555	105,832	105,261	105,416	81.93%	139,555	BI000	Longanizas
SARIMAX	65,725	48,675	62,555	65,684	60,197	66,686	10.11%	15,694	BI000	Longanizas
XGBoost	65,725	48,675	62,555	51,863	34,045	26,876	36.06%	64,171	BI000	Longanizas
Promedio Móvil	29,120	21,900	32,055	28,949	29,066	29,183	14.09%	10,209	BL000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	29,120	21,900	32,055	36,378	37,404	38,430	38.53%	29,136	BL000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	29,120	21,900	32,055	34,553	34,553	34,553	28.08%	20,585	BL000	Longanizas
Método de Holt	29,120	21,900	32,055	42,716	45,369	48,021	67.89%	53,032	BL000	Longanizas
Método de Holt-Winters	29,120	21,900	32,055	30,579	27,613	32,934	11.28%	8,051	BL000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	29,120	21,900	32,055	41,748	43,605	45,463	61.43%	47,741	BL000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	29,120	21,900	32,055	40,581	43,709	44,892	59.66%	46,107	BL000	Longanizas
ARMA	29,120	21,900	32,055	30,199	26,178	24,956	15.13%	12,456	BL000	Longanizas
ARIMA	29,120	21,900	32,055	41,351	41,243	43,901	55.76%	43,420	BL000	Longanizas
ARIMAX	29,120	21,900	32,055	41,817	41,912	41,944	55.28%	42,598	BL000	Longanizas
SARIMAX	29,120	21,900	32,055	26,402	18,368	21,402	19.56%	16,903	BL000	Longanizas
XGBoost	29,120	21,900	32,055	21,662	14,055	12,751	40.55%	34,608	BL000	Longanizas
Promedio Móvil	3,038	3,846	4,248	5,368	4,864	4,361	35.28%	3,461	BR000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	3,038	3,846	4,248	4,043	3,166	2,289	32.30%	3,645	BR000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	3,038	3,846	4,248	3,828	3,828	3,828	12.12%	1,228	BR000	Longanizas
Método de Holt	3,038	3,846	4,248	6,082	6,339	6,596	73.43%	7,885	BR000	Longanizas
Método de Holt-Winters	3,038	3,846	4,248	6,431	7,028	5,010	70.79%	7,337	BR000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	3,038	3,846	4,248	6,511	6,808	7,105	86.20%	9,292	BR000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	3,038	3,846	4,248	6,032	6,851	6,870	79.47%	8,621	BR000	Longanizas
ARMA	3,038	3,846	4,248	1,731	2,423	2,423	40.99%	4,554	BR000	Longanizas
ARIMA	3,038	3,846	4,248	2,410	2,410	2,410	33.75%	3,901	BR000	Longanizas
ARIMAX	3,038	3,846	4,248	3,459	4,006	3,736	10.03%	1,094	BR000	Longanizas
SARIMAX	3,038	3,846	4,248	3,459	4,006	3,736	10.03%	1,094	BR000	Longanizas
XGBoost	3,038	3,846	4,248	2,698	3,576	1,892	24.56%	2,966	BR000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 9: Resultados pronóstico mensual 5

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	910	1,154	1,011	593	596	599	41.31%	1,287	CF000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	910	1,154	1,011	657	657	657	35.31%	1,104	CF000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	910	1,154	1,011	821	821	821	19.08%	610	CF000	Madurados
Método de Holt	910	1,154	1,011	806	803	800	20.87%	665	CF000	Madurados
Método de Holt-Winters	910	1,154	1,011	478	462	549	51.04%	1,586	CF000	Madurados
Regresión Lineal Simple	910	1,154	1,011	654	652	650	35.75%	1,118	CF000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	910	1,154	1,011	705	648	676	33.17%	1,046	CF000	Madurados
ARMA	910	1,154	1,011	758	609	601	34.82%	1,106	CF000	Madurados
ARIMA	910	1,154	1,011	874	833	818	16.94%	549	CF000	Madurados
ARIMAX	910	1,154	1,011	837	756	756	22.55%	725	CF000	Madurados
SARIMAX	910	1,154	1,011	837	756	756	22.55%	725	CF000	Madurados
XGBoost	910	1,154	1,011	567	671	604	39.91%	1,232	CF000	Madurados
Promedio Móvil	4,415	2,950	3,380	5,386	4,342	3,298	23.87%	2,445	DZ000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	4,415	2,950	3,380	3,976	4,008	4,041	21.79%	2,158	DZ000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	4,415	2,950	3,380	3,476	3,476	3,476	13.97%	1,561	DZ000	Longanizas
Método de Holt	4,415	2,950	3,380	3,905	4,106	4,306	26.04%	2,592	DZ000	Longanizas
Método de Holt-Winters	4,415	2,950	3,380	1,174	967	1,413	66.28%	7,191	DZ000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	4,415	2,950	3,380	8,182	8,472	8,762	143.91%	14,671	DZ000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	4,415	2,950	3,380	7,384	8,543	8,372	134.85%	13,554	DZ000	Longanizas
ARMA	4,415	2,950	3,380	2,458	1,814	2,334	37.93%	4,139	DZ000	Longanizas
ARIMA	4,415	2,950	3,380	2,865	2,205	2,735	26.48%	2,940	DZ000	Longanizas
ARIMAX	4,415	2,950	3,380	3,729	4,583	4,518	34.85%	3,457	DZ000	Longanizas
SARIMAX	4,415	2,950	3,380	3,926	4,746	4,920	39.17%	3,824	DZ000	Longanizas
XGBoost	4,415	2,950	3,380	5,002	3,732	4,090	20.28%	2,080	DZ000	Longanizas
Promedio Móvil	1,138	1,448	1,240	1,796	1,679	1,562	33.27%	1,211	FD000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1,138	1,448	1,240	1,841	1,737	1,632	37.81%	1,385	FD000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1,138	1,448	1,240	1,652	1,652	1,652	30.88%	1,132	FD000	Longanizas
Método de Holt	1,138	1,448	1,240	1,849	1,935	2,021	53.06%	1,980	FD000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1,138	1,448	1,240	803	658	1,363	31.28%	1,247	FD000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1,138	1,448	1,240	2,794	2,888	2,981	128.52%	4,838	FD000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1,138	1,448	1,240	2,649	2,901	2,910	122.66%	4,635	FD000	Longanizas
ARMA	1,138	1,448	1,240	1,550	1,515	1,494	20.48%	734	FD000	Longanizas
ARIMA	1,138	1,448	1,240	1,686	1,686	1,686	33.53%	1,232	FD000	Longanizas
ARIMAX	1,138	1,448	1,240	1,598	1,652	1,600	27.86%	1,024	FD000	Longanizas
SARIMAX	1,138	1,448	1,240	1,598	1,652	1,600	27.86%	1,024	FD000	Longanizas
XGBoost	1,138	1,448	1,240	1,533	1,524	1,962	32.77%	1,194	FD000	Longanizas
Promedio Móvil	6,549	4,291	5,649	6,827	6,883	6,938	29.16%	4,160	FU000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	6,549	4,291	5,649	6,982	6,849	6,716	28.37%	4,058	FU000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	6,549	4,291	5,649	7,121	7,121	7,121	33.59%	4,876	FU000	Longanizas
Método de Holt	6,549	4,291	5,649	7,530	7,390	7,249	38.51%	5,680	FU000	Longanizas
Método de Holt-Winters	6,549	4,291	5,649	7,045	9,890	5,620	46.19%	6,123	FU000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	6,549	4,291	5,649	7,616	7,663	7,710	43.79%	6,500	FU000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	6,549	4,291	5,649	7,363	7,685	7,586	41.95%	6,146	FU000	Longanizas
ARMA	6,549	4,291	5,649	6,674	6,357	5,629	16.81%	2,212	FU000	Longanizas
ARIMA	6,549	4,291	5,649	6,851	6,613	5,934	21.26%	2,909	FU000	Longanizas
ARIMAX	6,549	4,291	5,649	7,442	6,537	6,849	29.07%	4,339	FU000	Longanizas
SARIMAX	6,549	4,291	5,649	7,339	6,779	6,093	25.98%	3,723	FU000	Longanizas
XGBoost	6,549	4,291	5,649	6,202	6,708	6,062	22.97%	3,176	FU000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 10: Resultados pronóstico mensual 6

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	2,664	3,276	2,552	3,263	3,264	3,265	16.93%	1,324	FZ000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2,664	3,276	2,552	3,910	3,910	3,911	39.79%	3,239	FZ000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2,664	3,276	2,552	3,784	3,784	3,784	35.27%	2,860	FZ000	Longanizas
Método de Holt	2,664	3,276	2,552	3,517	3,411	3,304	21.87%	1,740	FZ000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2,664	3,276	2,552	2,968	2,581	1,848	20.07%	1,703	FZ000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2,664	3,276	2,552	4,060	3,927	3,795	40.33%	3,290	FZ000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2,664	3,276	2,552	4,061	3,927	3,796	40.35%	3,292	FZ000	Longanizas
ARMA	2,664	3,276	2,552	4,436	4,665	4,840	66.19%	5,449	FZ000	Longanizas
ARIMA	2,664	3,276	2,552	4,005	4,093	4,051	44.68%	3,657	FZ000	Longanizas
ARIMAX	2,664	3,276	2,552	4,013	4,076	4,046	44.54%	3,643	FZ000	Longanizas
SARIMAX	2,664	3,276	2,552	4,013	4,076	4,046	44.54%	3,643	FZ000	Longanizas
XGBoost	2,664	3,276	2,552	5,508	8,218	6,038	131.40%	11,272	FZ000	Longanizas
Promedio Móvil	27,743	27,381	21,796	18,915	19,501	20,086	22.81%	18,418	CSP00	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	27,743	27,381	21,796	20,303	20,585	20,868	18.63%	15,163	CSP00	Madurados
Suavizamiento Exponencial	27,743	27,381	21,796	24,656	24,656	24,656	11.40%	8,672	CSP00	Madurados
Método de Holt	27,743	27,381	21,796	22,699	23,760	24,821	15.09%	11,690	CSP00	Madurados
Método de Holt-Winters	27,743	27,381	21,796	20,080	20,097	21,459	18.59%	15,284	CSP00	Madurados
Regresión Lineal Simple	27,743	27,381	21,796	20,858	21,218	21,579	16.11%	13,264	CSP00	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	27,743	27,381	21,796	21,289	21,180	21,790	15.31%	12,661	CSP00	Madurados
ARMA	27,743	27,381	21,796	22,559	20,718	19,564	17.75%	14,078	CSP00	Madurados
ARIMA	27,743	27,381	21,796	27,781	27,813	27,776	9.72%	6,451	CSP00	Madurados
ARIMAX	27,743	27,381	21,796	22,681	22,210	22,390	13.28%	10,826	CSP00	Madurados
SARIMAX	27,743	27,381	21,796	22,681	22,210	22,390	13.28%	10,826	CSP00	Madurados
XGBoost	27,743	27,381	21,796	18,186	15,932	14,786	36.14%	28,015	CSP00	Madurados
Promedio Móvil	10,738	6,770	4,751	5,432	5,533	5,635	28.76%	7,427	JE000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	10,738	6,770	4,751	6,134	6,560	6,985	31.00%	7,049	JE000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	10,738	6,770	4,751	7,525	7,525	7,525	33.15%	6,742	JE000	Madurados
Método de Holt	10,738	6,770	4,751	7,867	8,379	8,892	45.89%	8,621	JE000	Madurados
Método de Holt-Winters	10,738	6,770	4,751	6,773	8,077	5,317	22.71%	5,837	JE000	Madurados
Regresión Lineal Simple	10,738	6,770	4,751	6,119	6,202	6,286	27.90%	6,721	JE000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	10,738	6,770	4,751	6,191	6,196	6,320	27.95%	6,691	JE000	Madurados
ARMA	10,738	6,770	4,751	6,960	8,459	5,265	23.65%	5,980	JE000	Madurados
ARIMA	10,738	6,770	4,751	6,954	8,424	5,281	23.61%	5,968	JE000	Madurados
ARIMAX	10,738	6,770	4,751	5,686	7,703	4,538	21.77%	6,197	JE000	Madurados
SARIMAX	10,738	6,770	4,751	5,147	6,827	3,551	26.06%	6,848	JE000	Madurados
XGBoost	10,738	6,770	4,751	5,293	4,191	4,794	29.90%	8,067	JE000	Madurados
Promedio Móvil	22,596	16,909	24,612	21,157	21,494	21,830	14.93%	8,805	JX000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	22,596	16,909	24,612	22,046	22,046	22,046	14.41%	8,253	JX000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	22,596	16,909	24,612	22,562	22,562	22,562	13.97%	7,737	JX000	Longanizas
Método de Holt	22,596	16,909	24,612	23,642	23,802	23,962	16.01%	8,588	JX000	Longanizas
Método de Holt-Winters	22,596	16,909	24,612	25,579	25,747	20,116	27.91%	16,317	JX000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	22,596	16,909	24,612	23,287	23,461	23,636	15.26%	8,220	JX000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	22,596	16,909	24,612	22,469	23,534	23,235	15.11%	8,129	JX000	Longanizas
ARMA	22,596	16,909	24,612	24,748	21,903	19,751	19.60%	12,007	JX000	Longanizas
ARIMA	22,596	16,909	24,612	22,132	20,008	18,298	15.35%	9,877	JX000	Longanizas
ARIMAX	22,596	16,909	24,612	24,652	25,387	20,206	25.71%	14,940	JX000	Longanizas
SARIMAX	22,596	16,909	24,612	20,830	21,443	16,467	22.57%	14,445	JX000	Longanizas
XGBoost	22,596	16,909	24,612	20,060	16,989	19,372	11.00%	7,856	JX000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 11: Resultados pronóstico mensual 7

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	16,421	18,120	6,643	8,055	7,983	7,911	41.99%	19,771	L3000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	16,421	18,120	6,643	5,626	5,544	5,462	50.98%	24,553	L3000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	16,421	18,120	6,643	6,862	6,862	6,862	41.21%	21,036	L3000	Longanizas
Método de Holt	16,421	18,120	6,643	10,865	11,207	11,548	48.61%	17,374	L3000	Longanizas
Método de Holt-Winters	16,421	18,120	6,643	20,489	17,020	6,678	10.45%	5,203	L3000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	16,421	18,120	6,643	11,099	11,359	11,620	48.21%	17,060	L3000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	16,421	18,120	6,643	11,343	11,338	11,739	48.36%	16,957	L3000	Longanizas
ARMA	16,421	18,120	6,643	22,331	17,954	7,871	18.47%	7,305	L3000	Longanizas
ARIMA	16,421	18,120	6,643	19,460	15,094	5,004	19.96%	7,704	L3000	Longanizas
ARIMAX	16,421	18,120	6,643	7,409	1,887	-8,363	123.45%	40,250	L3000	Longanizas
SARIMAX	16,421	18,120	6,643	7,409	1,887	-8,363	123.45%	40,250	L3000	Longanizas
XGBoost	16,421	18,120	6,643	10,613	5,965	8,588	43.91%	19,907	L3000	Longanizas
Promedio Móvil	29,295	29,130	29,830	37,020	37,087	37,153	26.08%	23,005	L5000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	29,295	29,130	29,830	40,673	40,542	40,411	37.83%	33,370	L5000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	29,295	29,130	29,830	39,088	39,088	39,088	32.88%	29,009	L5000	Longanizas
Método de Holt	29,295	29,130	29,830	42,742	43,176	43,610	46.77%	41,273	L5000	Longanizas
Método de Holt-Winters	29,295	29,130	29,830	33,561	32,166	38,908	18.47%	16,379	L5000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	29,295	29,130	29,830	43,881	44,679	45,478	51.87%	45,783	L5000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	29,295	29,130	29,830	41,660	44,877	44,392	48.36%	42,674	L5000	Longanizas
ARMA	29,295	29,130	29,830	34,807	33,558	36,773	19.10%	16,883	L5000	Longanizas
ARIMA	29,295	29,130	29,830	31,947	30,079	33,593	8.31%	7,363	L5000	Longanizas
ARIMAX	29,295	29,130	29,830	30,605	29,566	32,084	4.51%	4,001	L5000	Longanizas
SARIMAX	29,295	29,130	29,830	30,454	29,059	31,959	3.78%	3,359	L5000	Longanizas
XGBoost	29,295	29,130	29,830	33,690	32,207	29,828	8.52%	7,474	L5000	Longanizas
Promedio Móvil	9,143	10,333	12,430	7,769	5,948	4,128	41.42%	14,061	L7000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	9,143	10,333	12,430	7,486	7,476	7,467	28.57%	9,477	L7000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	9,143	10,333	12,430	5,266	5,266	5,266	49.69%	16,108	L7000	Longanizas
Método de Holt	9,143	10,333	12,430	5,811	6,183	6,556	41.29%	13,355	L7000	Longanizas
Método de Holt-Winters	9,143	10,333	12,430	9,686	12,381	12,441	8.62%	2,602	L7000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	9,143	10,333	12,430	11,033	11,139	11,245	12.67%	3,883	L7000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	9,143	10,333	12,430	11,139	11,130	11,296	12.89%	3,927	L7000	Longanizas
ARMA	9,143	10,333	12,430	7,676	11,111	15,681	16.58%	5,496	L7000	Longanizas
ARIMA	9,143	10,333	12,430	5,885	8,809	13,613	19.96%	5,963	L7000	Longanizas
ARIMAX	9,143	10,333	12,430	-6,945	-4,481	9	139.75%	43,322	L7000	Longanizas
SARIMAX	9,143	10,333	12,430	-6,959	-4,512	-21	139.98%	43,397	L7000	Longanizas
XGBoost	9,143	10,333	12,430	7,872	14,312	11,218	20.72%	6,462	L7000	Longanizas
Promedio Móvil	59,595	56,560	59,050	67,685	67,685	67,685	15.96%	27,850	L8000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	59,595	56,560	59,050	76,890	76,890	76,890	31.73%	55,464	L8000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	59,595	56,560	59,050	77,179	77,179	77,179	32.22%	56,333	L8000	Longanizas
Método de Holt	59,595	56,560	59,050	74,358	73,501	72,644	25.92%	45,298	L8000	Longanizas
Método de Holt-Winters	59,595	56,560	59,050	63,907	61,291	66,557	9.44%	16,551	L8000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	59,595	56,560	59,050	79,219	79,391	79,563	36.01%	62,967	L8000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	59,595	56,560	59,050	71,712	80,058	75,893	30.13%	52,458	L8000	Longanizas
ARMA	59,595	56,560	59,050	66,041	63,427	68,696	13.10%	22,958	L8000	Longanizas
ARIMA	59,595	56,560	59,050	61,213	58,539	63,839	4.77%	8,385	L8000	Longanizas
ARIMAX	59,595	56,560	59,050	70,140	63,181	69,536	15.72%	27,652	L8000	Longanizas
SARIMAX	59,595	56,560	59,050	70,257	63,280	69,640	15.90%	27,973	L8000	Longanizas
XGBoost	59,595	56,560	59,050	69,482	77,213	71,009	24.45%	42,499	L8000	Longanizas

Fuente: elaboración propia



## Anexo 12: Resultados pronóstico mensual 8

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	11,800	7,208	13,648	6,362	6,446	6,531	36.26%	13,316	LF000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	11,800	7,208	13,648	6,789	6,899	7,009	31.80%	11,958	LF000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	11,800	7,208	13,648	7,259	7,259	7,259	28.67%	10,981	LF000	Longanizas
Método de Holt	11,800	7,208	13,648	7,806	7,960	8,113	28.28%	10,280	LF000	Longanizas
Método de Holt-Winters	11,800	7,208	13,648	5,854	6,600	7,134	35.51%	13,066	LF000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	11,800	7,208	13,648	7,413	7,527	7,641	28.54%	10,713	LF000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	11,800	7,208	13,648	7,766	7,496	7,814	26.98%	10,156	LF000	Longanizas
ARMA	11,800	7,208	13,648	5,730	6,000	6,385	40.47%	14,540	LF000	Longanizas
ARIMA	11,800	7,208	13,648	5,597	5,871	6,254	41.76%	14,934	LF000	Longanizas
ARIMAX	11,800	7,208	13,648	5,761	5,780	6,244	41.74%	14,870	LF000	Longanizas
SARIMAX	11,800	7,208	13,648	5,761	5,780	6,244	41.74%	14,870	LF000	Longanizas
XGBoost	11,800	7,208	13,648	5,003	7,017	5,644	39.63%	14,990	LF000	Longanizas
Promedio Móvil	15,895	15,720	14,155	21,859	20,971	20,083	37.60%	17,143	LH000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	15,895	15,720	14,155	20,938	17,385	13,831	14.87%	7,032	LH000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	15,895	15,720	14,155	29,478	29,478	29,478	93.74%	42,663	LH000	Longanizas
Método de Holt	15,895	15,720	14,155	24,204	22,551	20,898	47.79%	21,884	LH000	Longanizas
Método de Holt-Winters	15,895	15,720	14,155	11,521	12,474	14,481	16.82%	7,946	LH000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	15,895	15,720	14,155	31,683	31,906	32,130	109.76%	49,949	LH000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	15,895	15,720	14,155	28,073	32,227	30,365	98.71%	44,895	LH000	Longanizas
ARMA	15,895	15,720	14,155	20,581	25,474	17,342	38.01%	17,627	LH000	Longanizas
ARIMA	15,895	15,720	14,155	13,309	19,004	8,853	24.87%	11,173	LH000	Longanizas
ARIMAX	15,895	15,720	14,155	13,368	22,199	11,839	24.49%	11,322	LH000	Longanizas
SARIMAX	15,895	15,720	14,155	18,769	28,616	18,036	42.51%	19,651	LH000	Longanizas
XGBoost	15,895	15,720	14,155	26,009	22,027	27,507	66.03%	29,774	LH000	Longanizas
Promedio Móvil	8,962	9,613	9,767	9,513	9,401	9,288	4.42%	1,242	LL000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	8,962	9,613	9,767	9,550	9,551	9,553	3.13%	864	LL000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	8,962	9,613	9,767	9,690	9,690	9,690	3.24%	882	LL000	Longanizas
Método de Holt	8,962	9,613	9,767	10,081	10,177	10,273	7.85%	2,190	LL000	Longanizas
Método de Holt-Winters	8,962	9,613	9,767	9,406	10,872	9,181	8.02%	2,289	LL000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	8,962	9,613	9,767	10,066	10,158	10,250	7.64%	2,131	LL000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	8,962	9,613	9,767	10,056	10,158	10,245	7.59%	2,118	LL000	Longanizas
ARMA	8,962	9,613	9,767	8,946	8,877	8,979	5.30%	1,540	LL000	Longanizas
ARIMA	8,962	9,613	9,767	9,322	9,250	9,500	3.51%	991	LL000	Longanizas
ARIMAX	8,962	9,613	9,767	9,157	9,044	9,226	4.54%	1,304	LL000	Longanizas
SARIMAX	8,962	9,613	9,767	8,495	8,746	8,976	7.44%	2,125	LL000	Longanizas
XGBoost	8,962	9,613	9,767	8,856	9,225	8,230	6.98%	2,030	LL000	Longanizas
Promedio Móvil	9,634	10,558	11,668	12,905	12,507	12,108	18.73%	5,661	LO000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	9,634	10,558	11,668	12,218	12,070	11,921	14.44%	4,349	LO000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	9,634	10,558	11,668	12,433	12,433	12,433	17.79%	5,438	LO000	Longanizas
Método de Holt	9,634	10,558	11,668	12,752	12,833	12,915	21.53%	6,640	LO000	Longanizas
Método de Holt-Winters	9,634	10,558	11,668	10,102	10,870	10,289	6.54%	2,158	LO000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	9,634	10,558	11,668	13,914	13,933	13,952	31.99%	9,939	LO000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	9,634	10,558	11,668	13,089	14,006	13,549	28.21%	8,784	LO000	Longanizas
ARMA	9,634	10,558	11,668	9,558	11,086	10,408	5.53%	1,864	LO000	Longanizas
ARIMA	9,634	10,558	11,668	7,240	8,252	7,959	26.16%	8,409	LO000	Longanizas
ARIMAX	9,634	10,558	11,668	7,184	7,976	7,343	28.99%	9,357	LO000	Longanizas
SARIMAX	9,634	10,558	11,668	9,487	11,719	11,130	5.71%	1,846	LO000	Longanizas
XGBoost	9,634	10,558	11,668	12,185	14,562	12,756	24.58%	7,643	LO000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 13: Resultados pronóstico mensual 9

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	31,955	25,378	29,572	32,636	31,749	30,863	10.53%	8,343	LP000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	31,955	25,378	29,572	33,408	33,408	33,408	16.39%	13,319	LP000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	31,955	25,378	29,572	33,172	33,172	33,172	15.57%	12,612	LP000	Longanizas
Método de Holt	31,955	25,378	29,572	36,899	37,050	37,202	29.09%	24,245	LP000	Longanizas
Método de Holt-Winters	31,955	25,378	29,572	32,682	28,895	29,236	5.76%	4,580	LP000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	31,955	25,378	29,572	35,736	35,928	36,120	25.18%	20,879	LP000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	31,955	25,378	29,572	32,742	36,194	34,656	20.76%	16,687	LP000	Longanizas
ARMA	31,955	25,378	29,572	32,060	29,381	30,719	6.66%	5,256	LP000	Longanizas
ARIMA	31,955	25,378	29,572	27,266	24,690	26,028	9.79%	8,921	LP000	Longanizas
ARIMAX	31,955	25,378	29,572	30,121	26,365	27,991	4.99%	4,402	LP000	Longanizas
SARIMAX	31,955	25,378	29,572	31,837	28,169	29,773	4.02%	3,111	LP000	Longanizas
XGBoost	31,955	25,378	29,572	31,184	33,070	31,383	12.95%	10,274	LP000	Longanizas
Promedio Móvil	26,620	31,909	26,399	23,223	22,611	21,998	19.52%	17,096	LR000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	26,620	31,909	26,399	22,183	22,019	21,855	21.62%	18,870	LR000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	26,620	31,909	26,399	22,123	22,123	22,123	21.25%	18,559	LR000	Longanizas
Método de Holt	26,620	31,909	26,399	23,861	24,086	24,311	14.26%	12,669	LR000	Longanizas
Método de Holt-Winters	26,620	31,909	26,399	19,578	22,516	24,750	20.71%	18,082	LR000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	26,620	31,909	26,399	26,348	26,667	26,986	6.56%	6,101	LR000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	26,620	31,909	26,399	27,038	26,606	27,323	7.23%	6,645	LR000	Longanizas
ARMA	26,620	31,909	26,399	19,960	21,486	22,813	23.76%	20,669	LR000	Longanizas
ARIMA	26,620	31,909	26,399	21,780	23,152	24,574	17.51%	15,422	LR000	Longanizas
ARIMAX	26,620	31,909	26,399	22,023	22,364	24,289	18.39%	16,252	LR000	Longanizas
SARIMAX	26,620	31,909	26,399	22,010	22,317	24,254	18.50%	16,347	LR000	Longanizas
XGBoost	26,620	31,909	26,399	20,880	26,072	22,620	18.06%	15,356	LR000	Longanizas
Promedio Móvil	20,302	26,444	21,858	29,602	29,115	28,628	28.96%	18,741	LT000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	20,302	26,444	21,858	27,991	27,991	27,991	23.93%	15,368	LT000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	20,302	26,444	21,858	29,485	29,485	29,485	30.54%	19,852	LT000	Longanizas
Método de Holt	20,302	26,444	21,858	30,616	30,835	31,055	36.49%	23,902	LT000	Longanizas
Método de Holt-Winters	20,302	26,444	21,858	22,886	23,212	25,586	14.00%	9,545	LT000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	20,302	26,444	21,858	29,677	29,671	29,666	31.37%	20,411	LT000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	20,302	26,444	21,858	27,321	29,881	28,514	26.01%	17,111	LT000	Longanizas
ARMA	20,302	26,444	21,858	24,425	24,288	28,163	19.10%	12,584	LT000	Longanizas
ARIMA	20,302	26,444	21,858	25,043	24,906	28,781	20.28%	13,202	LT000	Longanizas
ARIMAX	20,302	26,444	21,858	12,406	12,203	15,980	39.88%	28,015	LT000	Longanizas
SARIMAX	20,302	26,444	21,858	4,539	4,655	8,272	74.07%	51,138	LT000	Longanizas
XGBoost	20,302	26,444	21,858	25,746	32,387	28,016	25.82%	17,545	LT000	Longanizas
Promedio Móvil	75,220	66,875	70,295	100,842	102,181	103,520	44.71%	94,153	LW000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	75,220	66,875	70,295	100,655	101,397	102,139	43.58%	91,802	LW000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	75,220	66,875	70,295	92,591	92,591	92,591	31.09%	65,383	LW000	Longanizas
Método de Holt	75,220	66,875	70,295	110,029	111,834	113,639	58.39%	123,111	LW000	Longanizas
Método de Holt-Winters	75,220	66,875	70,295	73,843	67,970	68,488	2.01%	4,278	LW000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	75,220	66,875	70,295	105,939	106,990	108,040	51.51%	108,579	LW000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	75,220	66,875	70,295	99,504	107,562	104,895	47.45%	99,570	LW000	Longanizas
ARMA	75,220	66,875	70,295	77,554	63,144	67,499	4.22%	8,861	LW000	Longanizas
ARIMA	75,220	66,875	70,295	75,626	55,122	63,623	9.20%	18,831	LW000	Longanizas
ARIMAX	75,220	66,875	70,295	62,956	57,444	57,052	16.42%	34,939	LW000	Longanizas
SARIMAX	75,220	66,875	70,295	62,093	46,353	51,079	25.16%	52,866	LW000	Longanizas
XGBoost	75,220	66,875	70,295	88,962	87,267	77,623	19.73%	41,463	LW000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 14: Resultados pronóstico mensual 10

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	27,063	30,055	33,918	30,894	29,570	28,246	10.83%	9,989	LX000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	27,063	30,055	33,918	26,106	26,106	26,106	13.23%	12,717	LX000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	27,063	30,055	33,918	24,378	24,378	24,378	18.98%	17,902	LX000	Longanizas
Método de Holt	27,063	30,055	33,918	25,044	25,223	25,402	16.21%	15,365	LX000	Longanizas
Método de Holt-Winters	27,063	30,055	33,918	32,370	37,388	37,833	18.52%	16,557	LX000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	27,063	30,055	33,918	32,361	32,679	32,996	10.34%	8,843	LX000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	27,063	30,055	33,918	32,306	32,684	32,969	10.31%	8,820	LX000	Longanizas
ARMA	27,063	30,055	33,918	27,977	32,769	41,461	11.55%	11,171	LX000	Longanizas
ARIMA	27,063	30,055	33,918	23,487	27,240	36,487	10.05%	8,960	LX000	Longanizas
ARIMAX	27,063	30,055	33,918	2,771	5,144	13,587	77.53%	69,533	LX000	Longanizas
SARIMAX	27,063	30,055	33,918	2,745	5,101	13,577	77.62%	69,613	LX000	Longanizas
XGBoost	27,063	30,055	33,918	25,398	35,736	29,460	12.73%	11,802	LX000	Longanizas
Promedio Móvil	8,875	6,648	8,040	10,301	10,388	10,474	34.20%	7,600	M6000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	8,875	6,648	8,040	10,679	10,740	10,801	38.74%	8,658	M6000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	8,875	6,648	8,040	11,017	11,017	11,017	42.29%	9,488	M6000	Longanizas
Método de Holt	8,875	6,648	8,040	10,079	9,983	9,887	28.90%	6,386	M6000	Longanizas
Método de Holt-Winters	8,875	6,648	8,040	8,564	14,575	8,059	40.99%	8,257	M6000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	8,875	6,648	8,040	10,558	10,561	10,564	36.41%	8,120	M6000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	8,875	6,648	8,040	10,167	10,596	10,373	34.32%	7,572	M6000	Longanizas
ARMA	8,875	6,648	8,040	9,705	7,313	9,371	11.97%	2,826	M6000	Longanizas
ARIMA	8,875	6,648	8,040	8,601	8,292	9,470	15.20%	3,348	M6000	Longanizas
ARIMAX	8,875	6,648	8,040	-3,118	-5,483	-3,442	153.47%	35,606	M6000	Longanizas
SARIMAX	8,875	6,648	8,040	-3,218	-5,428	-3,431	153.53%	35,640	M6000	Longanizas
XGBoost	8,875	6,648	8,040	9,585	9,715	10,825	29.59%	6,562	M6000	Longanizas
Promedio Móvil	7,404	9,677	9,747	6,965	7,096	7,227	19.48%	5,539	NP000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	7,404	9,677	9,747	7,053	7,217	7,380	18.15%	5,178	NP000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	7,404	9,677	9,747	7,851	7,851	7,851	14.79%	4,169	NP000	Madurados
Método de Holt	7,404	9,677	9,747	7,561	7,661	7,761	14.44%	4,159	NP000	Madurados
Método de Holt-Winters	7,404	9,677	9,747	7,872	8,821	7,687	12.10%	3,384	NP000	Madurados
Regresión Lineal Simple	7,404	9,677	9,747	7,573	7,687	7,800	14.28%	4,107	NP000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	7,404	9,677	9,747	7,783	7,668	7,903	14.94%	4,233	NP000	Madurados
ARMA	7,404	9,677	9,747	9,301	8,804	8,398	16.16%	4,119	NP000	Madurados
ARIMA	7,404	9,677	9,747	9,448	9,542	8,709	13.22%	3,217	NP000	Madurados
ARIMAX	7,404	9,677	9,747	7,121	6,245	5,783	26.65%	7,679	NP000	Madurados
SARIMAX	7,404	9,677	9,747	7,121	6,245	5,783	26.65%	7,679	NP000	Madurados
XGBoost	7,404	9,677	9,747	6,264	6,206	6,193	29.24%	8,165	NP000	Madurados
Promedio Móvil	8,110	8,270	8,559	8,196	8,410	8,623	1.17%	290	OA000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	8,110	8,270	8,559	8,720	8,927	9,135	7.40%	1,843	OA000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	8,110	8,270	8,559	9,939	9,939	9,939	19.62%	4,879	OA000	Madurados
Método de Holt	8,110	8,270	8,559	8,986	9,119	9,253	9.73%	2,419	OA000	Madurados
Método de Holt-Winters	8,110	8,270	8,559	12,580	15,954	12,038	62.90%	15,634	OA000	Madurados
Regresión Lineal Simple	8,110	8,270	8,559	7,437	7,524	7,611	9.47%	2,368	OA000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	8,110	8,270	8,559	8,190	7,457	7,979	5.87%	1,474	OA000	Madurados
ARMA	8,110	8,270	8,559	8,243	7,615	6,309	11.95%	3,038	OA000	Madurados
ARIMA	8,110	8,270	8,559	12,145	13,476	11,924	50.67%	12,606	OA000	Madurados
ARIMAX	8,110	8,270	8,559	11,050	9,604	9,051	19.38%	4,766	OA000	Madurados
SARIMAX	8,110	8,270	8,559	10,843	9,312	8,351	16.25%	3,984	OA000	Madurados
XGBoost	8,110	8,270	8,559	7,198	5,007	5,493	28.84%	7,241	OA000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 15: Resultados pronóstico mensual 11

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	11,954	13,509	15,134	15,700	15,872	16,044	18.28%	7,019	PN000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	11,954	13,509	15,134	16,578	16,752	16,926	24.85%	9,660	PN000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	11,954	13,509	15,134	15,395	15,395	15,395	14.83%	5,589	PN000	Longanizas
Método de Holt	11,954	13,509	15,134	18,128	18,414	18,699	37.17%	14,645	PN000	Longanizas
Método de Holt-Winters	11,954	13,509	15,134	13,776	16,013	18,644	18.99%	7,837	PN000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	11,954	13,509	15,134	17,579	17,803	18,027	32.66%	12,813	PN000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	11,954	13,509	15,134	16,632	17,887	17,564	29.20%	11,487	PN000	Longanizas
ARMA	11,954	13,509	15,134	15,260	16,073	17,524	20.81%	8,261	PN000	Longanizas
ARIMA	11,954	13,509	15,134	14,536	14,917	16,368	13.40%	5,226	PN000	Longanizas
ARIMAX	11,954	13,509	15,134	11,108	15,214	17,207	11.13%	4,623	PN000	Longanizas
SARIMAX	11,954	13,509	15,134	11,108	15,214	17,207	11.13%	4,623	PN000	Longanizas
XGBoost	11,954	13,509	15,134	14,298	15,553	14,404	13.19%	5,117	PN000	Longanizas
Promedio Móvil	34,846	30,840	16,958	11,541	11,610	11,679	53.46%	47,815	QB000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	34,846	30,840	16,958	13,193	13,211	13,228	47.10%	43,012	QB000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	34,846	30,840	16,958	14,806	14,806	14,806	40.73%	38,225	QB000	Longanizas
Método de Holt	34,846	30,840	16,958	16,601	16,629	16,657	33.41%	32,758	QB000	Longanizas
Método de Holt-Winters	34,846	30,840	16,958	23,187	22,806	10,519	32.49%	26,132	QB000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	34,846	30,840	16,958	16,639	16,698	16,757	33.10%	32,550	QB000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	34,846	30,840	16,958	17,301	16,639	17,081	32.37%	31,868	QB000	Longanizas
ARMA	34,846	30,840	16,958	26,193	22,894	12,474	25.68%	21,082	QB000	Longanizas
ARIMA	34,846	30,840	16,958	27,312	22,725	12,768	24.22%	19,840	QB000	Longanizas
ARIMAX	34,846	30,840	16,958	-4,289	-9,493	-20,211	154.09%	116,637	QB000	Longanizas
SARIMAX	34,846	30,840	16,958	-2,932	-8,329	-19,031	149.21%	112,935	QB000	Longanizas
XGBoost	34,846	30,840	16,958	18,341	11,316	15,598	39.57%	37,389	QB000	Longanizas
Promedio Móvil	6,772	7,001	8,951	8,915	9,067	9,219	21.39%	4,478	QE001	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	6,772	7,001	8,951	9,780	9,628	9,476	29.28%	6,161	QE001	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	6,772	7,001	8,951	8,432	8,432	8,432	16.92%	3,610	QE001	Longanizas
Método de Holt	6,772	7,001	8,951	9,913	9,949	9,985	33.35%	7,124	QE001	Longanizas
Método de Holt-Winters	6,772	7,001	8,951	9,726	8,489	9,047	21.99%	4,539	QE001	Longanizas
Regresión Lineal Simple	6,772	7,001	8,951	9,349	9,380	9,412	25.73%	5,418	QE001	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	6,772	7,001	8,951	8,953	9,416	9,219	23.23%	4,864	QE001	Longanizas
ARMA	6,772	7,001	8,951	7,642	8,145	8,789	10.33%	2,175	QE001	Longanizas
ARIMA	6,772	7,001	8,951	8,282	8,478	9,328	15.87%	3,365	QE001	Longanizas
ARIMAX	6,772	7,001	8,951	5,101	5,600	6,138	25.37%	5,884	QE001	Longanizas
SARIMAX	6,772	7,001	8,951	4,834	5,394	5,958	28.34%	6,538	QE001	Longanizas
XGBoost	6,772	7,001	8,951	8,569	10,179	7,586	29.06%	6,339	QE001	Longanizas
Promedio Móvil	5,413	5,558	5,365	5,232	5,309	5,386	2.73%	450	QP000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	5,413	5,558	5,365	5,506	5,582	5,658	2.54%	410	QP000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	5,413	5,558	5,365	5,222	5,222	5,222	4.07%	668	QP000	Longanizas
Método de Holt	5,413	5,558	5,365	5,438	5,343	5,248	2.17%	357	QP000	Longanizas
Método de Holt-Winters	5,413	5,558	5,365	6,686	5,537	6,184	13.05%	2,113	QP000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	5,413	5,558	5,365	4,521	4,437	4,352	18.51%	3,025	QP000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	5,413	5,558	5,365	4,326	4,454	4,257	20.19%	3,297	QP000	Longanizas
ARMA	5,413	5,558	5,365	5,177	5,898	5,150	4.83%	792	QP000	Longanizas
ARIMA	5,413	5,558	5,365	4,023	6,011	4,070	19.33%	3,138	QP000	Longanizas
ARIMAX	5,413	5,558	5,365	5,042	5,618	5,210	3.60%	585	QP000	Longanizas
SARIMAX	5,413	5,558	5,365	5,015	5,611	5,191	3.85%	625	QP000	Longanizas
XGBoost	5,413	5,558	5,365	5,402	5,397	4,745	4.88%	791	QP000	Longanizas

Fuente: elaboración propia

## Anexo 16: Resultados pronóstico mensual 12

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	10,905	9,218	11,835	9,230	8,903	8,576	15.44%	5,250	QU000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	10,905	9,218	11,835	11,251	11,251	11,251	10.05%	2,963	QU000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	10,905	9,218	11,835	10,592	10,592	10,592	9.43%	2,931	QU000	Longanizas
Método de Holt	10,905	9,218	11,835	11,841	12,046	12,251	14.26%	4,181	QU000	Longanizas
Método de Holt-Winters	10,905	9,218	11,835	7,801	8,016	7,294	26.62%	8,846	QU000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	10,905	9,218	11,835	11,734	11,675	11,617	12.03%	3,504	QU000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	10,905	9,218	11,835	11,053	11,736	11,284	11.11%	3,217	QU000	Longanizas
ARMA	10,905	9,218	11,835	9,266	10,197	11,401	9.77%	3,052	QU000	Longanizas
ARIMA	10,905	9,218	11,835	9,689	10,064	11,045	9.00%	2,852	QU000	Longanizas
ARIMAX	10,905	9,218	11,835	4,617	5,096	6,031	50.47%	16,214	QU000	Longanizas
SARIMAX	10,905	9,218	11,835	4,590	5,065	6,004	50.74%	16,299	QU000	Longanizas
XGBoost	10,905	9,218	11,835	10,268	13,912	12,217	20.00%	5,714	QU000	Longanizas
Promedio Móvil	6,132	5,969	6,031	5,680	5,680	5,680	6.01%	1,093	R8000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	6,132	5,969	6,031	6,031	6,031	6,031	0.90%	164	R8000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	6,132	5,969	6,031	6,362	6,362	6,362	5.28%	955	R8000	Madurados
Método de Holt	6,132	5,969	6,031	5,675	5,604	5,532	7.28%	1,321	R8000	Madurados
Método de Holt-Winters	6,132	5,969	6,031	4,577	5,276	5,412	15.75%	2,868	R8000	Madurados
Regresión Lineal Simple	6,132	5,969	6,031	5,699	5,644	5,590	6.61%	1,199	R8000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	6,132	5,969	6,031	5,704	5,644	5,592	6.57%	1,192	R8000	Madurados
ARMA	6,132	5,969	6,031	4,653	4,771	5,589	17.17%	3,118	R8000	Madurados
ARIMA	6,132	5,969	6,031	4,868	4,236	5,581	19.04%	3,447	R8000	Madurados
ARIMAX	6,132	5,969	6,031	1,052	1,118	1,735	78.45%	14,227	R8000	Madurados
SARIMAX	6,132	5,969	6,031	1,054	1,123	1,736	78.40%	14,219	R8000	Madurados
XGBoost	6,132	5,969	6,031	5,923	6,216	6,267	3.82%	692	R8000	Madurados
Promedio Móvil	5,784	5,671	5,417	5,309	5,310	5,310	5.52%	943	RM000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	5,784	5,671	5,417	5,633	5,633	5,633	2.43%	406	RM000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	5,784	5,671	5,417	5,868	5,868	5,868	4.43%	733	RM000	Madurados
Método de Holt	5,784	5,671	5,417	5,456	5,402	5,348	3.89%	665	RM000	Madurados
Método de Holt-Winters	5,784	5,671	5,417	4,521	5,592	4,893	10.97%	1,866	RM000	Madurados
Regresión Lineal Simple	5,784	5,671	5,417	5,436	5,401	5,366	3.91%	669	RM000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	5,784	5,671	5,417	5,450	5,400	5,372	3.80%	650	RM000	Madurados
ARMA	5,784	5,671	5,417	5,142	5,183	5,204	7.88%	1,343	RM000	Madurados
ARIMA	5,784	5,671	5,417	4,524	4,299	4,523	20.82%	3,526	RM000	Madurados
ARIMAX	5,784	5,671	5,417	4,237	3,940	4,110	27.13%	4,585	RM000	Madurados
SARIMAX	5,784	5,671	5,417	4,084	4,119	4,179	26.54%	4,490	RM000	Madurados
XGBoost	5,784	5,671	5,417	5,943	5,723	5,545	2.01%	338	RM000	Madurados
Promedio Móvil	2,804	5,397	2,226	2,263	2,278	2,294	26.71%	3,727	RQ000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	2,804	5,397	2,226	2,430	2,463	2,496	26.59%	3,577	RQ000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	2,804	5,397	2,226	2,733	2,733	2,733	24.88%	3,241	RQ000	Madurados
Método de Holt	2,804	5,397	2,226	2,740	2,712	2,684	24.19%	3,206	RQ000	Madurados
Método de Holt-Winters	2,804	5,397	2,226	3,866	2,555	2,323	31.64%	4,001	RQ000	Madurados
Regresión Lineal Simple	2,804	5,397	2,226	2,141	2,124	2,107	29.86%	4,054	RQ000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	2,804	5,397	2,226	2,230	2,116	2,151	28.21%	3,929	RQ000	Madurados
ARMA	2,804	5,397	2,226	2,582	2,256	2,232	22.12%	3,368	RQ000	Madurados
ARIMA	2,804	5,397	2,226	3,041	2,994	2,896	27.69%	3,310	RQ000	Madurados
ARIMAX	2,804	5,397	2,226	3,132	3,029	2,748	26.34%	3,218	RQ000	Madurados
SARIMAX	2,804	5,397	2,226	2,825	2,899	2,825	24.66%	3,119	RQ000	Madurados
XGBoost	2,804	5,397	2,226	2,509	1,896	2,301	26.25%	3,871	RQ000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 17: Resultados pronóstico mensual 13

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	2,918	2,204	2,780	2,029	2,064	2,098	20.46%	1,712	RT000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	2,918	2,204	2,780	2,293	2,353	2,413	13.79%	1,141	RT000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	2,918	2,204	2,780	2,602	2,602	2,602	11.77%	892	RT000	Madurados
Método de Holt	2,918	2,204	2,780	2,763	2,911	3,060	15.82%	1,142	RT000	Madurados
Método de Holt-Winters	2,918	2,204	2,780	2,279	2,190	2,100	15.66%	1,333	RT000	Madurados
Regresión Lineal Simple	2,918	2,204	2,780	2,502	2,560	2,619	12.08%	934	RT000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	2,918	2,204	2,780	2,549	2,556	2,642	11.20%	860	RT000	Madurados
ARMA	2,918	2,204	2,780	1,889	1,724	1,705	31.90%	2,584	RT000	Madurados
ARIMA	2,918	2,204	2,780	1,838	1,792	1,780	30.56%	2,492	RT000	Madurados
ARIMAX	2,918	2,204	2,780	1,333	1,155	1,150	53.51%	4,264	RT000	Madurados
SARIMAX	2,918	2,204	2,780	1,325	1,158	1,159	53.45%	4,260	RT000	Madurados
XGBoost	2,918	2,204	2,780	1,927	1,738	1,651	31.90%	2,586	RT000	Madurados
Promedio Móvil	31,135	39,779	34,042	35,859	35,351	34,844	9.55%	9,953	SC000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	31,135	39,779	34,042	36,166	36,180	36,193	10.51%	10,782	SC000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	31,135	39,779	34,042	36,341	36,341	36,341	10.71%	10,943	SC000	Madurados
Método de Holt	31,135	39,779	34,042	36,348	35,614	34,880	9.89%	10,216	SC000	Madurados
Método de Holt-Winters	31,135	39,779	34,042	33,716	36,148	34,184	5.95%	6,355	SC000	Madurados
Regresión Lineal Simple	31,135	39,779	34,042	37,950	37,985	38,021	12.70%	12,587	SC000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	31,135	39,779	34,042	39,133	37,880	38,599	14.62%	14,454	SC000	Madurados
ARMA	31,135	39,779	34,042	39,050	40,211	38,300	13.00%	12,605	SC000	Madurados
ARIMA	31,135	39,779	34,042	36,515	37,622	35,761	9.25%	9,256	SC000	Madurados
ARIMAX	31,135	39,779	34,042	38,316	37,245	35,908	11.64%	11,581	SC000	Madurados
SARIMAX	31,135	39,779	34,042	37,945	36,834	35,590	11.27%	11,303	SC000	Madurados
XGBoost	31,135	39,779	34,042	35,797	38,672	39,151	10.92%	10,879	SC000	Madurados
Promedio Móvil	26,516	27,841	29,207	27,062	26,462	25,862	6.15%	5,270	SE000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	26,516	27,841	29,207	27,688	27,283	26,877	4.80%	4,060	SE000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	26,516	27,841	29,207	27,502	27,502	27,502	3.59%	3,030	SE000	Madurados
Método de Holt	26,516	27,841	29,207	27,673	27,748	27,823	3.15%	2,634	SE000	Madurados
Método de Holt-Winters	26,516	27,841	29,207	27,657	31,366	29,245	5.70%	4,705	SE000	Madurados
Regresión Lineal Simple	26,516	27,841	29,207	29,920	30,020	30,120	7.93%	6,495	SE000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	26,516	27,841	29,207	30,680	29,952	30,491	9.23%	7,560	SE000	Madurados
ARMA	26,516	27,841	29,207	31,195	33,390	31,757	15.44%	12,777	SE000	Madurados
ARIMA	26,516	27,841	29,207	31,157	33,311	31,648	15.17%	12,552	SE000	Madurados
ARIMAX	26,516	27,841	29,207	32,200	32,909	31,628	15.98%	13,173	SE000	Madurados
SARIMAX	26,516	27,841	29,207	32,428	32,937	31,736	16.42%	13,537	SE000	Madurados
XGBoost	26,516	27,841	29,207	27,439	30,165	30,265	5.15%	4,306	SE000	Madurados
Promedio Móvil	952	913	1,112	970	978	985	6.80%	210	SQ000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	952	913	1,112	1,012	1,023	1,034	8.43%	247	SQ000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	952	913	1,112	1,001	1,001	1,001	8.24%	247	SQ000	Madurados
Método de Holt	952	913	1,112	1,001	984	966	8.64%	265	SQ000	Madurados
Método de Holt-Winters	952	913	1,112	919	1,067	738	18.00%	561	SQ000	Madurados
Regresión Lineal Simple	952	913	1,112	850	843	835	14.43%	449	SQ000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	952	913	1,112	913	837	865	11.53%	361	SQ000	Madurados
ARMA	952	913	1,112	991	933	1,020	4.87%	151	SQ000	Madurados
ARIMA	952	913	1,112	1,089	1,058	1,168	11.81%	339	SQ000	Madurados
ARIMAX	952	913	1,112	1,074	934	1,079	6.03%	176	SQ000	Madurados
SARIMAX	952	913	1,112	1,074	934	1,079	6.03%	176	SQ000	Madurados
XGBoost	952	913	1,112	925	826	831	12.53%	394	SQ000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 18: Resultados pronóstico mensual 14

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	35,295	36,890	46,975	47,879	48,727	49,574	24.43%	27,021	TB000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	35,295	36,890	46,975	46,088	46,088	46,088	19.13%	20,878	TB000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	35,295	36,890	46,975	48,971	48,971	48,971	25.25%	27,753	TB000	Longanizas
Método de Holt	35,295	36,890	46,975	39,069	36,129	33,189	14.03%	18,321	TB000	Longanizas
Método de Holt-Winters	35,295	36,890	46,975	21,870	24,730	39,027	29.31%	33,532	TB000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	35,295	36,890	46,975	33,506	30,182	26,857	22.03%	28,615	TB000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	35,295	36,890	46,975	31,241	30,383	25,749	24.77%	31,787	TB000	Longanizas
ARMA	35,295	36,890	46,975	48,083	47,779	48,656	23.11%	25,358	TB000	Longanizas
ARIMA	35,295	36,890	46,975	37,763	36,445	36,608	10.09%	13,279	TB000	Longanizas
ARIMAX	35,295	36,890	46,975	49,503	48,521	48,685	25.14%	27,548	TB000	Longanizas
SARIMAX	35,295	36,890	46,975	44,362	43,425	44,086	16.52%	18,491	TB000	Longanizas
XGBoost	35,295	36,890	46,975	63,363	80,786	67,346	80.63%	92,335	TB000	Longanizas
Promedio Móvil	2,960	3,430	3,000	3,545	3,545	3,545	13.76%	1,245	TQ000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2,960	3,430	3,000	4,003	4,003	4,003	28.47%	2,620	TQ000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2,960	3,430	3,000	5,430	5,430	5,430	74.25%	6,900	TQ000	Longanizas
Método de Holt	2,960	3,430	3,000	2,033	594	-845	80.73%	7,609	TQ000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2,960	3,430	3,000	9,129	8,571	4,489	135.98%	12,799	TQ000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2,960	3,430	3,000	-3,588	-5,159	-6,730	265.32%	24,867	TQ000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2,960	3,430	3,000	-3,993	-5,123	-6,928	271.73%	25,434	TQ000	Longanizas
ARMA	2,960	3,430	3,000	2,547	1,826	2,271	28.34%	2,746	TQ000	Longanizas
ARIMA	2,960	3,430	3,000	1,215	109	82	84.35%	7,984	TQ000	Longanizas
ARIMAX	2,960	3,430	3,000	-2,431	-2,481	-2,106	174.88%	16,408	TQ000	Longanizas
SARIMAX	2,960	3,430	3,000	-5,142	-3,673	-3,827	236.12%	22,032	TQ000	Longanizas
XGBoost	2,960	3,430	3,000	11,152	20,456	14,348	383.81%	36,566	TQ000	Longanizas
Promedio Móvil	1,899	1,520	680	1,764	1,801	1,838	65.36%	1,575	W2000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	1,899	1,520	680	1,881	1,907	1,932	70.24%	1,657	W2000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1,899	1,520	680	2,126	2,126	2,126	88.25%	2,280	W2000	Madurados
Método de Holt	1,899	1,520	680	2,072	2,098	2,124	86.59%	2,196	W2000	Madurados
Método de Holt-Winters	1,899	1,520	680	2,264	2,211	1,658	69.60%	2,035	W2000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1,899	1,520	680	1,897	1,913	1,928	69.91%	1,643	W2000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	1,899	1,520	680	1,984	1,905	1,970	73.28%	1,762	W2000	Madurados
ARMA	1,899	1,520	680	2,068	1,986	1,785	67.43%	1,740	W2000	Madurados
ARIMA	1,899	1,520	680	2,961	2,880	2,679	146.56%	4,422	W2000	Madurados
ARIMAX	1,899	1,520	680	2,735	2,676	2,527	130.68%	3,841	W2000	Madurados
SARIMAX	1,899	1,520	680	2,721	2,665	2,515	129.61%	3,803	W2000	Madurados
XGBoost	1,899	1,520	680	1,795	1,348	1,465	44.11%	1,061	W2000	Madurados
Promedio Móvil	2,042	1,810	1,844	1,936	2,027	2,119	10.71%	599	XC000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	2,042	1,810	1,844	2,107	2,200	2,292	16.35%	904	XC000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	2,042	1,810	1,844	2,869	2,869	2,869	51.53%	2,911	XC000	Madurados
Método de Holt	2,042	1,810	1,844	2,618	2,739	2,860	44.89%	2,522	XC000	Madurados
Método de Holt-Winters	2,042	1,810	1,844	1,686	2,094	1,578	15.87%	907	XC000	Madurados
Regresión Lineal Simple	2,042	1,810	1,844	2,294	2,284	2,274	20.63%	1,157	XC000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	2,042	1,810	1,844	2,406	2,274	2,329	23.26%	1,313	XC000	Madurados
ARMA	2,042	1,810	1,844	2,472	2,452	2,439	29.60%	1,667	XC000	Madurados
ARIMA	2,042	1,810	1,844	2,825	3,138	3,138	60.63%	3,405	XC000	Madurados
ARIMAX	2,042	1,810	1,844	3,076	3,002	3,034	60.35%	3,416	XC000	Madurados
SARIMAX	2,042	1,810	1,844	3,076	3,002	3,034	60.35%	3,416	XC000	Madurados
XGBoost	2,042	1,810	1,844	2,509	2,888	2,156	33.15%	1,859	XC000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 19: Resultados pronóstico mensual 15

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	2,746	1,955	3,105	2,730	2,797	2,863	17.14%	1,099	XK001	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2,746	1,955	3,105	2,991	3,047	3,102	21.63%	1,340	XK001	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2,746	1,955	3,105	3,134	3,134	3,134	25.12%	1,595	XK001	Longanizas
Método de Holt	2,746	1,955	3,105	3,314	3,372	3,430	34.54%	2,310	XK001	Longanizas
Método de Holt-Winters	2,746	1,955	3,105	3,674	3,089	3,194	31.56%	2,151	XK001	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2,746	1,955	3,105	2,858	2,873	2,888	19.35%	1,248	XK001	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2,746	1,955	3,105	2,660	2,891	2,791	20.37%	1,335	XK001	Longanizas
ARMA	2,746	1,955	3,105	2,847	2,367	2,248	17.45%	1,370	XK001	Longanizas
ARIMA	2,746	1,955	3,105	2,788	2,902	2,769	20.26%	1,325	XK001	Longanizas
ARIMAX	2,746	1,955	3,105	3,335	3,296	3,198	31.02%	2,023	XK001	Longanizas
SARIMAX	2,746	1,955	3,105	3,272	3,255	3,222	29.82%	1,944	XK001	Longanizas
XGBoost	2,746	1,955	3,105	2,647	2,364	2,265	17.20%	1,349	XK001	Longanizas
Promedio Móvil	5,086	4,597	3,111	5,252	5,372	5,491	32.20%	3,321	XP000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	5,086	4,597	3,111	5,633	5,732	5,830	40.94%	4,400	XP000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	5,086	4,597	3,111	5,819	5,819	5,819	42.68%	4,663	XP000	Madurados
Método de Holt	5,086	4,597	3,111	5,744	5,926	6,108	46.05%	4,983	XP000	Madurados
Método de Holt-Winters	5,086	4,597	3,111	4,949	4,703	4,731	19.01%	1,862	XP000	Madurados
Regresión Lineal Simple	5,086	4,597	3,111	5,548	5,708	5,868	40.62%	4,330	XP000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	5,086	4,597	3,111	5,538	5,709	5,863	40.51%	4,316	XP000	Madurados
ARMA	5,086	4,597	3,111	5,817	5,436	5,089	32.06%	3,547	XP000	Madurados
ARIMA	5,086	4,597	3,111	7,529	7,529	7,529	84.61%	9,794	XP000	Madurados
ARIMAX	5,086	4,597	3,111	6,433	6,295	6,364	55.98%	6,297	XP000	Madurados
SARIMAX	5,086	4,597	3,111	6,433	6,295	6,364	55.98%	6,297	XP000	Madurados
XGBoost	5,086	4,597	3,111	5,327	2,932	2,432	20.94%	2,586	XP000	Madurados
Promedio Móvil	4,154	2,832	2,716	2,109	2,541	2,973	22.99%	2,593	XV000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	4,154	2,832	2,716	2,779	3,397	4,015	33.62%	3,238	XV000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	4,154	2,832	2,716	5,166	5,166	5,166	65.67%	5,796	XV000	Madurados
Método de Holt	4,154	2,832	2,716	6,048	6,918	7,787	125.52%	11,051	XV000	Madurados
Método de Holt-Winters	4,154	2,832	2,716	5,188	5,949	6,589	92.53%	8,025	XV000	Madurados
Regresión Lineal Simple	4,154	2,832	2,716	2,404	2,522	2,640	18.62%	2,136	XV000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	4,154	2,832	2,716	2,523	2,511	2,698	17.07%	1,969	XV000	Madurados
ARMA	4,154	2,832	2,716	877	873	871	72.00%	7,081	XV000	Madurados
ARIMA	4,154	2,832	2,716	7,002	7,414	7,414	134.44%	12,128	XV000	Madurados
ARIMAX	4,154	2,832	2,716	7,416	7,896	7,905	149.46%	13,514	XV000	Madurados
SARIMAX	4,154	2,832	2,716	7,416	7,896	7,905	149.46%	13,514	XV000	Madurados
XGBoost	4,154	2,832	2,716	1,010	397	327	83.20%	7,967	XV000	Madurados
Promedio Móvil	4,132	4,668	4,554	2,679	3,053	3,426	31.51%	4,196	XX000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	4,132	4,668	4,554	4,431	4,854	5,277	9.03%	1,207	XX000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	4,132	4,668	4,554	4,660	4,660	4,660	5.09%	642	XX000	Madurados
Método de Holt	4,132	4,668	4,554	5,081	5,477	5,873	23.09%	3,077	XX000	Madurados
Método de Holt-Winters	4,132	4,668	4,554	5,533	5,684	5,807	27.73%	3,671	XX000	Madurados
Regresión Lineal Simple	4,132	4,668	4,554	3,455	3,627	3,799	18.42%	2,472	XX000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	4,132	4,668	4,554	3,487	3,624	3,815	18.06%	2,427	XX000	Madurados
ARMA	4,132	4,668	4,554	4,448	4,363	4,264	6.85%	910	XX000	Madurados
ARIMA	4,132	4,668	4,554	4,847	5,033	5,220	13.25%	1,745	XX000	Madurados
ARIMAX	4,132	4,668	4,554	5,055	5,463	5,837	22.51%	3,001	XX000	Madurados
SARIMAX	4,132	4,668	4,554	5,055	5,463	5,837	22.51%	3,001	XX000	Madurados
XGBoost	4,132	4,668	4,554	1,752	1,063	442	75.04%	10,097	XX000	Madurados

Fuente: elaboración propia



## Anexo 20: Resultados pronóstico mensual 16

Métodos de pronóstico	Demanda Real [kg]			Pronóstico [kg]			Errores		Producto	
	feb-19	mar-19	abr-19	feb-19	mar-19	abr-19	MAPE	Error Absoluto [kg]	Codigo	Familia
Promedio Móvil	32,537	29,798	27,038	26,390	27,029	27,668	10.17%	9,545	CSP01	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	32,537	29,798	27,038	30,940	31,705	32,470	10.47%	8,936	CSP01	Madurados
Suavizamiento Exponencial	32,537	29,798	27,038	30,700	30,700	30,700	7.40%	6,400	CSP01	Madurados
Método de Holt	32,537	29,798	27,038	30,992	31,853	32,714	10.88%	9,275	CSP01	Madurados
Método de Holt-Winters	32,537	29,798	27,038	24,405	23,464	25,255	17.61%	16,248	CSP01	Madurados
Regresión Lineal Simple	32,537	29,798	27,038	26,441	26,928	27,415	9.92%	9,341	CSP01	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	32,537	29,798	27,038	26,718	26,903	27,550	9.83%	9,224	CSP01	Madurados
ARMA	32,537	29,798	27,038	28,241	26,162	24,701	11.35%	10,268	CSP01	Madurados
ARIMA	32,537	29,798	27,038	32,875	32,861	32,788	10.86%	9,151	CSP01	Madurados
ARIMAX	32,537	29,798	27,038	27,239	27,014	26,934	8.67%	8,186	CSP01	Madurados
SARIMAX	32,537	29,798	27,038	32,676	32,495	32,319	9.67%	8,119	CSP01	Madurados
XGBoost	32,537	29,798	27,038	23,067	19,148	18,711	31.88%	28,446	CSP01	Madurados
Promedio Móvil	2,785	3,533	4,180	3,624	3,624	3,624	15.34%	1,486	QN000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2,785	3,533	4,180	4,299	4,299	4,299	26.31%	2,400	QN000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2,785	3,533	4,180	4,059	4,059	4,059	21.18%	1,921	QN000	Longanizas
Método de Holt	2,785	3,533	4,180	4,063	3,938	3,812	22.06%	2,052	QN000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2,785	3,533	4,180	3,948	4,069	4,178	19.00%	1,702	QN000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2,785	3,533	4,180	4,681	4,729	4,777	38.74%	3,689	QN000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2,785	3,533	4,180	4,599	4,736	4,737	37.51%	3,575	QN000	Longanizas
ARMA	2,785	3,533	4,180	3,508	4,753	5,155	27.93%	2,918	QN000	Longanizas
ARIMA	2,785	3,533	4,180	3,619	4,864	5,266	31.20%	3,251	QN000	Longanizas
ARIMAX	2,785	3,533	4,180	3,335	4,810	5,155	26.41%	2,802	QN000	Longanizas
SARIMAX	2,785	3,533	4,180	3,335	4,810	5,155	26.41%	2,802	QN000	Longanizas
XGBoost	2,785	3,533	4,180	3,242	3,614	4,328	7.42%	687	QN000	Longanizas
Promedio Móvil	11,183	17,762	12,048	13,699	13,460	13,222	18.82%	7,991	5J000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	11,183	17,762	12,048	15,449	15,900	16,352	28.12%	10,431	5J000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	11,183	17,762	12,048	16,843	16,843	16,843	31.86%	11,374	5J000	Madurados
Método de Holt	11,183	17,762	12,048	17,685	18,336	18,988	39.66%	14,017	5J000	Madurados
Método de Holt-Winters	11,183	17,762	12,048	11,913	12,207	13,238	15.90%	7,476	5J000	Madurados
Regresión Lineal Simple	11,183	17,762	12,048	16,683	17,012	17,341	32.45%	11,543	5J000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	11,183	17,762	12,048	17,221	16,965	17,604	34.87%	12,391	5J000	Madurados
ARMA	11,183	17,762	12,048	17,495	16,192	15,225	30.55%	11,058	5J000	Madurados
ARIMA	11,183	17,762	12,048	19,247	19,247	19,247	46.74%	16,748	5J000	Madurados
ARIMAX	11,183	17,762	12,048	18,970	18,416	18,693	42.83%	15,087	5J000	Madurados
SARIMAX	11,183	17,762	12,048	18,970	18,416	18,693	42.83%	15,087	5J000	Madurados
XGBoost	11,183	17,762	12,048	11,575	12,408	14,094	16.88%	7,793	5J000	Madurados
Promedio Móvil	12,303	17,547	11,894	15,735	16,044	16,352	24.65%	9,394	5K000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	12,303	17,547	11,894	15,128	15,308	15,489	21.98%	8,659	5K000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	12,303	17,547	11,894	15,637	15,637	15,637	23.15%	8,988	5K000	Madurados
Método de Holt	12,303	17,547	11,894	16,365	16,803	17,241	27.41%	10,154	5K000	Madurados
Método de Holt-Winters	12,303	17,547	11,894	9,141	10,255	11,961	22.61%	10,521	5K000	Madurados
Regresión Lineal Simple	12,303	17,547	11,894	17,746	18,116	18,486	34.30%	12,605	5K000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	12,303	17,547	11,894	17,623	18,127	18,425	33.82%	12,431	5K000	Madurados
ARMA	12,303	17,547	11,894	15,141	15,411	14,779	19.83%	7,859	5K000	Madurados
ARIMA	12,303	17,547	11,894	15,733	15,733	15,733	23.50%	9,083	5K000	Madurados
ARIMAX	12,303	17,547	11,894	15,737	16,216	16,018	23.39%	8,890	5K000	Madurados
SARIMAX	12,303	17,547	11,894	15,737	16,216	16,018	23.39%	8,890	5K000	Madurados
XGBoost	12,303	17,547	11,894	12,719	12,476	13,941	16.50%	7,535	5K000	Madurados

Fuente: elaboración propia

### Anexo 21: Resultados pronóstico semanal 1

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]										Errores		Producto			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	1798	1274	855	519	250	34	-138	-276	-387	-476	-547	-604	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	95%	38,400	15000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	3914	3861	3808	3755	3702	3649	3595	3542	3489	3436	3383	3330	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	17%	6,425	15000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898	2898	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	15%	6,842	15000	Longanizas
Método de Holt	2907	2908	2909	2909	2910	2911	2912	2912	2913	2914	2915	2915	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	15%	6,799	15000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2854	2795	2734	3246	2289	2506	2428	2420	2474	3078	2644	3743	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	17%	7,490	15000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	4300	4349	4397	4445	4494	4542	4590	4639	4687	4735	4783	4832	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	38%	14,092	15000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	4394	4455	4493	4560	5080	5155	5225	5271	5336	5380	4839	5513	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	51%	18,999	15000	Longanizas
ARMA	2405	2207	1886	1751	1689	1661	1649	1643	1641	1640	1639	1639	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	46%	19,252	15000	Longanizas
ARIMA	2897	2897	2897	2897	2897	2897	2897	2897	2897	2897	2897	2897	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	15%	6,848	15000	Longanizas
ARIMAX	2893	2895	2884	2890	2675	2687	2694	2688	2692	2685	1350	2695	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	21%	8,974	15000	Longanizas
SARIMAX	2893	2895	2884	2890	2675	2687	2694	2688	2692	2685	1349	2695	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	21%	8,974	15000	Longanizas
XGBoost	3243	2870	1892	3273	2183	2310	4530	3415	3429	3483	3005	3292	3791	4092	3039	3400	3337	2839	2749	3645	2897	3906	2649	4358	23%	9,116	15000	Longanizas
Promedio Móvil	8870	8768	8666	8564	8462	8359	8257	8155	8053	7951	7849	7746	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	26%	37,826	1X000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	8350	8261	8171	8081	7992	7902	7813	7723	7633	7544	7454	7365	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	26%	38,891	1X000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6381	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	30%	47,350	1X000	Longanizas
Método de Holt	6652	6677	6703	6728	6753	6779	6804	6829	6854	6880	6905	6930	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	28%	44,193	1X000	Longanizas
Método de Holt-Winters	6945	7073	6306	7054	7652	6837	6448	6267	7517	6770	8071	8902	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	30%	45,347	1X000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	8920	8967	9014	9061	9108	9155	9202	9249	9296	9343	9391	9438	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	32%	40,750	1X000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	6770	7318	11673	12411	13340	13796	12776	11512	8214	8463	8652	8703	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	21%	25,444	1X000	Longanizas
ARMA	6902	6715	6447	6584	6373	6474	6542	6322	6717	6590	6689	7140	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	28%	45,634	1X000	Longanizas
ARIMA	7510	7605	7695	7745	7613	7707	7792	7571	7969	7842	7941	8392	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	27%	40,705	1X000	Longanizas
ARIMAX	6092	6840	11344	12072	12677	13071	11953	10442	6751	6992	6346	7187	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	17%	22,547	1X000	Longanizas
SARIMAX	5867	6982	11521	12251	12770	13219	12146	10533	6780	7010	6426	7183	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	17%	22,287	1X000	Longanizas
XGBoost	5638	7954	12296	11000	13264	11728	12787	9932	4894	6229	7280	4358	6740	10559	15904	17808	13264	13740	10497	7580	6462	6404	6891	8075	21%	26,625	1X000	Longanizas
Promedio Móvil	296	281	266	251	236	221	207	192	177	162	147	132	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	2,433	24000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	190	178	167	156	146	137	128	120	113	106	99	93	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	1,500	24000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	436	24000	Longanizas
Método de Holt	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	567	24000	Longanizas
Método de Holt-Winters	430	147	387	469	322	355	270	136	213	239	230	575	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	3,639	24000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	457	460	463	466	468	471	474	477	480	483	486	489	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	5,540	24000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	93	94	96	97	177	178	179	180	182	183	132	185	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	1,642	24000	Longanizas
ARMA	415	226	532	661	513	538	456	331	404	428	417	750	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	5,536	24000	Longanizas
ARIMA	333	139	384	470	292	297	201	67	134	153	139	470	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	2,946	24000	Longanizas
ARIMAX	10	14	14	14	79	79	79	79	79	79	60	79	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	566	24000	Longanizas
SARIMAX	16	23	23	23	74	74	74	74	74	74	27	74	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	502	24000	Longanizas
XGBoost	8	8	8	8	22	22	22	22	22	22	22	22	19	10	19	19	14	14	19	14	5	0	0	0	-	125	24000	Longanizas
Promedio Móvil	19622	19736	19852	19969	20086	20204	20323	20442	20561	20681	20801	20921	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	12%	34,649	3E000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	19331	19453	19575	19697	19819	19942	20064	20186	20308	20430	20552	20675	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	13%	35,996	3E000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	20100	20100	20100	20100	20100	20100	20100	20100	20100	20100	20100	20100	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	13%	35,554	3E000	Madurados
Método de Holt	20190	20237	20284	20331	20378	20425	20472	20519	20566	20613	20660	20707	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	12%	34,068	3E000	Madurados
Método de Holt-Winters	17510	16976	22461	22880	19146	19520	19871	16472	23716	21370	21630	20875	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	13%	34,850	3E000	Madurados
Regresión Lineal Simple	20118	20166	20215	20264	20313	20361	20410	20459	20508	20556	20605	20654	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	12%	34,314	3E000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	21493	20828	21139	21087	19854	20552	20543	20632	20939	20916	17234	19734	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	11%	29,800	3E000	Madurados
ARMA	18631	18703	18186	17952	17946	17806	17736	17709	17673	17628	17601	17583	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	17%	49,364	3E000	Madurados
ARIMA	19975	20967	21041	20873	20772	20739	20823	20930	20957	20939	20946	20984	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	12%	33,026	3E000	Madurados
ARIMAX	20985	20301	21225	20242	18608	18962	19253	19141	19854	19569	14990	17854	22998	19601	27746	24314	17961	20883	18547	24999	23303	23143	18173	22851	14%	37,641	3E000	Madurados
SAR																												

### Anexo 22: Resultados pronóstico semanal 2

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	327	321	316	310	305	300	294	289	283	278	273	267	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	2,415	3D000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	277	277	276	276	276	275	275	275	275	275	274	274	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	2,306	3D000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	1,982	3D000	Longanizas
Método de Holt	257	263	269	275	281	288	294	300	306	313	319	325	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	2,507	3D000	Longanizas
Método de Holt-Winters	664	455	494	670	636	568	443	397	495	516	427	847	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	4,568	3D000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	488	492	495	499	503	506	510	514	517	521	524	528	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	4,255	3D000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	233	229	226	221	271	267	267	-343	-336	-329	-316	-306	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	3,139	3D000	Longanizas
ARMA	203	254	273	281	284	285	286	286	286	286	286	286	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	2,292	3D000	Longanizas
ARIMA	240	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	2,242	3D000	Longanizas
ARIMAX	329	381	381	380	429	429	430	18	23	27	70	27	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	1,972	3D000	Longanizas
SARIMAX	349	408	408	409	436	436	433	49	40	30	8	30	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	1,910	3D000	Longanizas
XGBoost	302	297	310	300	323	323	321	5	5	0	0	0	168	125	475	600	149	101	163	250	14	0	0	0	-	1,582	3D000	Longanizas
Promedio Móvil	14420	14442	14462	14479	14493	14506	14518	14529	14539	14548	14557	14565	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	18%	43,161	3F000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	15397	15484	15570	15655	15741	15825	15909	15993	16077	16160	16243	16326	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	14%	32,982	3F000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	17287	17287	17287	17287	17287	17287	17287	17287	17287	17287	17287	17287	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	12%	27,097	3F000	Madurados
Método de Holt	17087	17078	17069	17060	17051	17041	17032	17023	17014	17004	16995	16986	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	12%	27,724	3F000	Madurados
Método de Holt-Winters	15049	14636	18551	16130	16380	13537	16202	12208	17168	17328	16443	17423	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	15%	34,063	3F000	Madurados
Regresión Lineal Simple	16381	16400	16419	16439	16458	16478	16497	16516	16536	16555	16574	16594	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	13%	30,093	3F000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	18064	17417	17366	17366	16119	16397	16539	17256	17613	17554	14320	16520	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	9%	22,160	3F000	Madurados
ARMA	16205	15778	15645	15535	15459	15409	15375	15351	15333	15318	15305	15293	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	14%	33,341	3F000	Madurados
ARIMA	16506	16196	16139	16082	16041	16016	16002	15995	15990	15988	15986	15986	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	13%	31,091	3F000	Madurados
ARIMAX	18520	18258	18378	17632	16573	17064	17336	17248	16803	16824	13669	16163	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	11%	25,741	3F000	Madurados
SARIMAX	17709	17246	17059	17111	16202	16298	16427	16814	16753	16725	13458	16212	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	11%	26,080	3F000	Madurados
XGBoost	16831	17096	15832	13212	14620	17303	19616	16977	15460	17329	10899	19467	23570	17127	19845	18096	15138	15572	14899	21234	17977	18483	15038	20241	16%	35,473	3F000	Madurados
Promedio Móvil	10420	10691	10961	11232	11502	11773	12043	12314	12585	12855	13126	13396	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	56%	45,740	6S000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	9703	9729	9756	9783	9810	9836	9863	9890	9917	9943	9970	9997	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	32%	26,480	6S000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10286	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	35%	28,910	6S000	Longanizas
Método de Holt	10544	10565	10586	10608	10629	10650	10671	10693	10714	10735	10756	10777	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	39%	31,308	6S000	Longanizas
Método de Holt-Winters	9775	11455	10399	10509	10390	11535	9997	11197	11462	11898	13116	12974	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	48%	39,965	6S000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	9736	9774	9811	9848	9886	9923	9961	9998	10036	10073	10111	10148	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	33%	27,110	6S000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	9495	8826	9808	9921	10021	10040	9903	9525	8321	8618	8711	9453	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	27%	23,263	6S000	Longanizas
ARMA	9249	9146	8189	7821	7606	7375	7599	7802	7594	8602	8127	7672	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	19%	18,731	6S000	Longanizas
ARIMA	10430	10452	9807	9657	9577	9432	9727	9972	9802	10832	10377	9937	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	33%	27,035	6S000	Longanizas
ARIMAX	9244	8433	9047	9033	9388	9372	9264	8545	7119	7279	7283	7683	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	22%	20,648	6S000	Longanizas
SARIMAX	9039	8241	8287	9167	8770	7952	7842	8581	7670	7651	8144	8826	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	19%	18,335	6S000	Longanizas
XGBoost	6523	7753	7388	6506	10748	9589	9399	8769	12181	12369	6901	7430	10945	9295	11340	9750	8015	6875	6045	6320	7395	5965	6225	10795	42%	39,640	6S000	Longanizas
Promedio Móvil	4785	4893	5002	5111	5219	5328	5436	5545	5653	5762	5871	5979	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	41%	18,920	8O000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	5069	5147	5226	5305	5384	5463	5542	5621	5700	5779	5857	5936	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	42%	18,927	8O000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	5443	5443	5443	5443	5443	5443	5443	5443	5443	5443	5443	5443	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	39%	17,429	8O000	Longanizas
Método de Holt	5503	5509	5514	5519	5524	5530	5535	5540	5546	5551	5556	5561	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	40%	17,916	8O000	Longanizas
Método de Holt-Winters	4666	4815	4997	4043	3782	4479	4052	4622	4424	4817	5128	5270	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	25%	12,638	8O000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	4980	4992	5004	5016	5027	5039	5051	5063	5075	5087	5098	5110	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	34%	16,025	8O000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	5020	4339	5176	5417	5324	5356	5108	4710	3531	3870	4033	4612	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	31%	15,116	8O000	Longanizas
ARMA	4838	4588	4325	4229	3962	3716	3797	4212	3974	4054	4156	3923	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	20%	11,464	8O000	Longanizas
ARIMA	5248	4975	4889	4723	4493	4218	4312	4719	4488	4566	4669	4436	6125	5485	6445	4735	3530	3150	3270	3335	4160	3620	3315	6715	24%	12,318	8O000	Longanizas
ARIMAX	5224	4512	5349																									

### Anexo 23: Resultados pronóstico semanal 3

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	1371	1331	1301	1278	1261	1249	1241	1235	1233	1232	1233	1236	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	23%	3,014	9D000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1539	1525	1513	1502	1492	1483	1475	1467	1460	1453	1447	1441	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	36%	4,223	9D000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1261	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	25%	3,242	9D000	Longanizas
Método de Holt	1429	1441	1452	1463	1475	1486	1498	1509	1520	1532	1543	1555	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	38%	4,441	9D000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2399	1760	1600	1834	1712	1447	1231	1763	1743	1914	1759	1545	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	53%	6,648	9D000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1745	1750	1755	1760	1766	1771	1776	1781	1786	1791	1796	1801	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	57%	6,847	9D000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1235	1263	1329	1262	1746	1699	1706	1649	1622	1527	1691	1453	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	48%	5,819	9D000	Longanizas
ARMA	1390	1476	1337	1329	1245	1215	1322	1418	1352	1331	1490	1212	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	30%	3,721	9D000	Longanizas
ARIMA	1379	1470	1329	1317	1227	1191	1293	1384	1315	1291	1446	1166	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	28%	3,567	9D000	Longanizas
ARIMAX	1209	1288	1342	1234	1627	1580	1599	1535	1526	1313	1313	1122	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	40%	4,914	9D000	Longanizas
SARIMAX	1433	1541	1368	1252	1391	1316	1408	1609	1501	1336	1230	1224	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	35%	4,298	9D000	Longanizas
XGBoost	1264	1131	818	1425	1416	1776	1815	2652	1163	1510	1619	1926	1600	1290	1590	1365	1005	950	925	745	1255	900	1075	1730	59%	6,803	9D000	Longanizas
Promedio Móvil	3906	3911	3916	3921	3925	3930	3935	3939	3944	3949	3953	3958	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	18%	11,684	9F000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	4188	4222	4256	4290	4323	4356	4390	4423	4456	4489	4522	4554	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	16%	9,922	9F000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	4993	4993	4993	4993	4993	4993	4993	4993	4993	4993	4993	4993	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	19%	10,275	9F000	Longanizas
Método de Holt	5379	5400	5421	5441	5462	5483	5504	5525	5546	5566	5587	5608	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	27%	14,109	9F000	Longanizas
Método de Holt-Winters	5459	7828	6095	5143	5071	3683	3876	4216	5195	4673	5028	6551	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	16%	8,961	9F000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	5210	5220	5231	5241	5252	5262	5272	5283	5293	5303	5314	5324	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	23%	12,145	9F000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	4248	4144	4928	5022	4876	4873	4687	4693	4587	6024	6853	4923	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	24%	13,705	9F000	Longanizas
ARMA	4413	4822	4730	3855	3739	3507	3484	4186	5112	4901	4771	5117	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	16%	9,868	9F000	Longanizas
ARIMA	4831	5263	5169	4289	4173	3942	3920	4622	5548	5337	5208	5553	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	16%	9,244	9F000	Longanizas
ARIMAX	4099	4187	4812	4873	4897	4885	4719	4634	4499	5756	6335	4763	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	23%	13,221	9F000	Longanizas
SARIMAX	4077	4121	4910	4912	4795	4712	4484	4471	4378	5891	6626	4772	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	22%	13,056	9F000	Longanizas
XGBoost	5826	3032	4278	3988	3126	3909	4562	3746	5639	7370	3579	3463	5218	6101	7498	5021	4109	4037	3869	3254	4699	4574	4723	4267	28%	16,787	9F000	Longanizas
Promedio Móvil	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,127	89000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,197	89000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,300	89000	Longanizas
Método de Holt	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	137	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,302	89000	Longanizas
Método de Holt-Winters	65	185	269	110	86	110	83	1384	620	21	165	46	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	2,882	89000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	148	147	147	146	145	144	144	143	142	141	141	140	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,377	89000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	65	50	39	-15	473	1019	1864	1863	1861	1860	1962	1858	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	12,726	89000	Longanizas
ARMA	149	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,885	89000	Longanizas
ARIMA	149	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	1,885	89000	Longanizas
ARIMAX	120	133	124	71	541	1090	1941	1941	1941	1941	1941	2011	1941	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	-	13,445	89000	Longanizas
SARIMAX	32	0	-10	-68	442	1042	1971	1971	1971	1971	2037	1971	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	13,498	89000	Longanizas
XGBoost	303	82	198	91	263	1422	1422	1422	1422	1422	1424	1422	50	55	53	55	130	8	0	0	0	0	0	0	-	10,541	89000	Longanizas
Promedio Móvil	14841	14654	14489	14343	14214	14099	13996	13903	13819	13742	13673	13609	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	15%	23,609	8I000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	19000	19128	19255	19383	19510	19637	19765	19892	20020	20147	20275	20402	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	44%	66,430	8I000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	29%	42,576	8I000	Longanizas
Método de Holt	19341	19525	19709	19894	20078	20262	20446	20631	20815	20999	21183	21368	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	49%	74,265	8I000	Longanizas
Método de Holt-Winters	19754	20415	15816	14182	17142	13622	13387	12193	16658	15595	17225	18372	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	16%	25,832	8I000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	21399	21621	21842	22063	22284	22506	22727	22948	23170	23391	23612	23833	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	65%	101,411	8I000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	19071	19200	19374	19515	21164	21293	21475	21110	18184	18319	15387	18618	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	43%	63,392	8I000	Longanizas
ARMA	12440	12096	11475	10515	11027	10443	9581	9363	10061	10616	10675	11369	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	22%	40,620	8I000	Longanizas
ARIMA	16961	17622	17474	16856	17623	17205	16457	16315	17061	17647	17722	18422	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	27%	40,774	8I000	Longanizas
ARIMAX	11820	12483	12703	12867	12978	13008	13100	13235	13927	13924	7517	13951	18550	17730	14475	14910	13125	10295	11515	10150	14695	13380	15720	15440	20%	34,327	8I000	Longanizas
SARIMAX	16042	15940	15902	16312	18198	18415																						

### Anexo 24: Resultados pronóstico semanal 4

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	6155	5870	5585	5300	5015	4730	4445	4159	3874	3589	3304	3019	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	28%	24,811	BL000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	7878	7882	7886	7890	7894	7898	7902	7906	7910	7914	7918	7922	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	26%	17,851	BL000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	7537	7537	7537	7537	7537	7537	7537	7537	7537	7537	7537	7537	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	23%	15,707	BL000	Longanizas
Método de Holt	9429	9524	9619	9714	9809	9905	10000	10095	10190	10285	10380	10475	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	56%	39,569	BL000	Longanizas
Método de Holt-Winters	9538	8561	6646	6401	7502	5891	6291	5590	8311	7142	7505	8910	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	14%	10,030	BL000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	9358	9455	9551	9647	9744	9840	9937	10033	10130	10226	10323	10419	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	55%	38,809	BL000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	8003	8063	8144	8239	9133	9198	9283	9168	8197	8251	7321	8399	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	37%	24,439	BL000	Longanizas
ARMA	4918	4493	4476	4362	4403	4150	4149	4073	4381	4356	4487	4317	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	32%	27,290	BL000	Longanizas
ARIMA	6963	7099	7203	7142	7309	7134	7192	7155	7490	7483	7625	7462	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	20%	14,034	BL000	Longanizas
ARIMAX	6870	7084	7242	7307	8112	8124	8208	8002	6752	6756	5207	6776	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	29%	20,587	BL000	Longanizas
SARIMAX	6296	6184	6449	6526	7611	7615	7702	7289	4803	4813	4076	4828	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	32%	25,060	BL000	Longanizas
XGBoost	6239	6287	5961	5424	5556	5580	4420	5740	5952	7209	4858	3934	8280	7295	6660	6525	5650	4910	5335	4625	7225	6460	8165	8725	21%	17,762	BL000	Longanizas
Promedio Móvil	1205	1150	1103	1063	1028	997	969	944	921	900	880	862	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	37%	3,375	BR000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1020	993	966	939	912	884	857	830	803	776	749	722	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	27%	2,627	BR000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	43%	4,989	BR000	Longanizas
Método de Holt	470	471	471	472	472	473	473	474	474	475	475	476	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	41%	4,812	BR000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1057	1684	333	391	340	529	1344	1098	272	505	349	236	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	52%	5,507	BR000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1453	1468	1484	1499	1514	1530	1545	1560	1576	1591	1606	1622	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	91%	7,963	BR000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1379	1380	1398	1412	1692	1718	1730	1748	1764	1785	1605	1820	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	99%	8,944	BR000	Longanizas
ARMA	468	513	543	563	575	583	588	591	593	595	595	596	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	33%	3,877	BR000	Longanizas
ARIMA	652	789	863	903	925	937	943	946	948	949	950	950	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	28%	2,571	BR000	Longanizas
ARIMAX	679	805	880	915	974	994	994	1003	1003	1008	660	1012	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	26%	2,343	BR000	Longanizas
SARIMAX	664	781	855	890	987	1005	1006	1016	1015	1020	751	1024	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	27%	2,459	BR000	Longanizas
XGBoost	265	831	356	488	663	1069	870	1626	677	662	1237	4765	887	925	769	476	897	919	693	1295	711	987	584	1343	53%	6,466	BR000	Longanizas
Promedio Móvil	186	193	200	207	214	221	228	235	242	249	256	263	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	13%	420	CF000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	187	195	204	212	220	228	236	244	252	260	268	276	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	13%	410	CF000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	17%	532	CF000	Madurados
Método de Holt	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	18%	557	CF000	Madurados
Método de Holt-Winters	177	200	207	163	156	157	125	160	205	187	168	226	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	28%	867	CF000	Madurados
Regresión Lineal Simple	150	150	150	150	150	150	149	149	149	149	149	149	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	38%	1,155	CF000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	163	159	162	165	157	147	159	153	159	157	130	173	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	34%	1,063	CF000	Madurados
ARMA	212	163	195	161	189	159	183	158	178	157	174	156	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	29%	892	CF000	Madurados
ARIMA	217	178	198	182	194	185	192	186	190	187	190	188	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	22%	707	CF000	Madurados
ARIMAX	220	178	199	180	198	174	188	184	194	191	173	201	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	23%	719	CF000	Madurados
SARIMAX	224	183	204	185	200	176	190	185	196	193	179	210	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	22%	693	CF000	Madurados
XGBoost	213	182	195	192	205	110	117	137	147	108	55	116	197	175	253	293	315	230	231	295	251	218	260	230	40%	1,216	CF000	Madurados
Promedio Móvil	779	610	453	304	163	27	-104	-232	-357	-479	-600	-719	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	109%	10,341	DZ000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1251	1212	1174	1137	1101	1066	1031	997	963	929	896	863	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	34%	2,828	DZ000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	22%	2,120	DZ000	Longanizas
Método de Holt	837	843	849	855	861	867	873	879	885	891	896	902	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	25%	2,188	DZ000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1272	1175	1098	832	865	1031	753	449	1176	1013	693	1192	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	25%	2,252	DZ000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1837	1852	1867	1882	1897	1912	1927	1942	1956	1971	1986	2001	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	143%	12,844	DZ000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	975	987	989	994	1038	1039	1043	1005	729	731	612	747	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	26%	2,226	DZ000	Longanizas
ARMA	1139	916	779	728	833	783	860	796	987	1002	960	1122	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	24%	2,039	DZ000	Longanizas
ARIMA	1081	992	837	727	803	733	799	724	905	910	860	1016	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	19%	1,607	DZ000	Longanizas
ARIMAX	1056	1012	939	982	1011	998	970	929	648	650	355	645	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	27%	2,357	DZ000	Longanizas
SARIMAX	993	1027	1030	1034	1033	1027	1028	973	608	608	345	621	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	32%	2,742	DZ000	Longanizas
XGBoost	714	1206	1036	542	1825	684	703	715	1454	1053	621	1297	1230	990	905	1065	865	775	480	660	840	740	575	1060	38%	3,925	DZ000	

## Anexo 25: Resultados pronóstico semanal 5

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	477	473	468	464	459	455	450	446	441	437	432	428	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	52%	1,782	FD000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	377	369	361	353	345	338	330	322	315	307	299	292	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	15%	495	FD000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	15%	483	FD000	Longanizas
Método de Holt	357	360	362	365	368	371	373	376	379	382	384	387	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	25%	815	FD000	Longanizas
Método de Holt-Winters	407	394	286	206	227	246	312	155	273	435	280	1233	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	51%	1,851	FD000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	628	633	638	643	647	652	657	662	667	672	676	681	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	120%	4,206	FD000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	461	459	455	455	491	491	490	487	486	488	416	476	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	57%	2,004	FD000	Longanizas
ARMA	306	327	326	325	325	324	323	323	322	322	321	320	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	12%	375	FD000	Longanizas
ARIMA	310	344	348	344	343	346	347	345	345	346	346	345	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	15%	482	FD000	Longanizas
ARIMAX	335	388	390	387	421	425	426	422	422	425	307	418	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	32%	1,115	FD000	Longanizas
SARIMAX	399	467	471	471	520	522	523	521	520	522	443	515	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	64%	2,245	FD000	Longanizas
XGBoost	452	277	560	562	416	1393	466	362	517	530	500	371	290	320	270	245	338	358	343	335	325	320	218	290	79%	2,840	FD000	Longanizas
Promedio Móvil	1322	1351	1388	1430	1476	1525	1578	1633	1689	1747	1806	1866	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	37%	5,214	FU000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1394	1475	1555	1636	1716	1797	1877	1957	2038	2118	2199	2279	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	56%	7,719	FU000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1348	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	20%	2,884	FU000	Longanizas
Método de Holt	1340	1336	1332	1328	1324	1320	1317	1313	1309	1305	1301	1297	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	19%	2,823	FU000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2114	1271	1240	1723	1813	1475	1295	1169	1407	1029	1258	1629	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	27%	3,928	FU000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1722	1724	1726	1728	1730	1732	1734	1736	1738	1740	1743	1745	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	39%	5,142	FU000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1327	1361	1258	1321	1416	1445	1455	1465	1378	1455	1109	1459	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	25%	3,497	FU000	Longanizas
ARMA	1791	1226	1388	1550	1697	1389	1364	1260	1609	1289	1535	1837	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	27%	3,950	FU000	Longanizas
ARIMA	1759	1201	1386	1533	1659	1336	1301	1190	1533	1209	1452	1751	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	23%	3,379	FU000	Longanizas
ARIMAX	1344	1434	1400	1474	1428	1483	1472	1480	1421	1481	980	1477	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	26%	3,610	FU000	Longanizas
SARIMAX	1388	1403	1294	1476	1416	1477	1465	1473	1410	1475	919	1471	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	27%	3,712	FU000	Longanizas
XGBoost	1039	1391	1023	1112	1205	940	766	1036	937	763	1228	1340	1642	1757	1778	1348	959	949	1285	851	1404	1166	1264	1428	24%	3,911	FU000	Longanizas
Promedio Móvil	813	813	813	812	812	812	812	811	811	811	811	810	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	28%	2,118	FZ000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	870	870	870	870	869	869	869	869	869	869	869	869	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	36%	2,693	FZ000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	865	865	865	865	865	865	865	865	865	865	865	865	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	35%	2,654	FZ000	Longanizas
Método de Holt	827	821	816	810	805	800	794	789	783	778	772	767	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	26%	1,963	FZ000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1092	1353	1152	952	1042	917	953	435	693	951	178	816	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	51%	3,987	FZ000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	931	923	916	909	902	894	887	880	873	865	858	851	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	38%	2,900	FZ000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	313	698	724	789	957	1517	696	670	877	920	571	909	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	31%	2,509	FZ000	Longanizas
ARMA	1028	971	981	991	1001	1011	1020	1028	1037	1045	1053	1061	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	57%	4,251	FZ000	Longanizas
ARIMA	952	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	36%	2,731	FZ000	Longanizas
ARIMAX	356	698	725	785	952	1455	724	703	892	934	599	929	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	31%	2,476	FZ000	Longanizas
SARIMAX	320	680	708	770	930	1450	694	672	868	911	561	906	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	30%	2,403	FZ000	Longanizas
XGBoost	663	685	751	858	931	1443	713	1060	743	265	1307	265	632	720	720	632	628	988	596	604	544	592	652	668	41%	3,237	FZ000	Longanizas
Promedio Móvil	4623	4610	4600	4593	4589	4586	4585	4586	4587	4589	4592	4595	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	24%	23,670	CSP00	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	5686	5754	5823	5891	5960	6029	6097	6166	6235	6303	6372	6440	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	20%	17,567	CSP00	Madurados
Suavizamiento Exponencial	6180	6180	6180	6180	6180	6180	6180	6180	6180	6180	6180	6180	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	20%	17,246	CSP00	Madurados
Método de Holt	6135	6165	6195	6225	6256	6286	6316	6347	6377	6407	6438	6468	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	21%	18,148	CSP00	Madurados
Método de Holt-Winters	5734	6762	5892	6651	6314	5886	6206	5203	5886	5999	5386	6554	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	19%	16,897	CSP00	Madurados
Regresión Lineal Simple	4749	4767	4786	4805	4823	4842	4860	4879	4897	4916	4935	4953	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	23%	22,103	CSP00	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	5742	5762	6520	7098	5944	5940	6041	3669	3261	3842	3295	3425	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	24%	20,482	CSP00	Madurados
ARMA	5131	4820	4568	4372	4222	4108	4022	3957	3908	3872	3844	3824	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	30%	27,467	CSP00	Madurados
ARIMA	5919	6161	6174	6169	6171	6174	6175	6175	6175	6175	6175	6175	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	19%	16,964	CSP00	Madurados
ARIMAX	5929	5918	6791	6976	5312	5311	5432	5063	4600	5250	4956	4752	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	16%	15,553	CSP00	Madurados
SARIMAX	5463	5541	6256	6496	5098	5052	5139	3918	3458	4082	3690	3586	5774	5616	7653	13363	7985	6062	4733	5793	4611	6319	4248	5958	24%	21,146	CSP00	Madurados
XGBoost	7033	6705	6757	7128	3416	3849	3321	3054	3342	2847	2616	3060	5774	5616	7653	13363	7985</											

### Anexo 26: Resultados pronóstico semanal 6

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	1089	1102	1114	1127	1139	1152	1165	1177	1190	1202	1215	1227	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	41%	10,026	JE000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	1185	1206	1227	1248	1269	1290	1311	1332	1352	1373	1394	1415	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	44%	9,699	JE000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	1615	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	46%	8,505	JE000	Madurados
Método de Holt	1625	1637	1648	1660	1671	1683	1694	1706	1717	1729	1740	1752	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	49%	8,668	JE000	Madurados
Método de Holt-Winters	1235	1675	1922	1970	2512	1678	1435	1206	1112	1002	1200	1170	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	35%	7,686	JE000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1387	1391	1395	1399	1404	1408	1412	1416	1420	1424	1429	1433	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	43%	9,027	JE000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	1833	3488	3316	1470	1325	1395	1145	1126	1200	1237	958	1233	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	26%	5,505	JE000	Madurados
ARMA	1464	1836	2008	2022	2530	1744	1458	1203	1115	1069	1211	1152	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	35%	7,325	JE000	Madurados
ARIMA	1303	1679	1916	1965	2424	1654	1405	1156	1050	1019	1180	1120	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	34%	7,543	JE000	Madurados
ARIMAX	1878	3523	3251	1432	1326	1393	1137	1126	1196	1236	975	1229	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	27%	5,603	JE000	Madurados
SARIMAX	1924	3450	3195	1489	1412	1473	1240	1227	1290	1325	1104	1323	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	29%	5,696	JE000	Madurados
XGBoost	1248	1748	1738	1222	2406	1458	1211	1017	1173	1074	1036	1104	2321	2708	3539	2566	1963	1286	1038	1731	1854	987	694	942	33%	7,951	JE000	Madurados
Promedio Móvil	4400	4472	4543	4614	4685	4756	4827	4898	4969	5040	5111	5182	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	19%	12,236	JX000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	4571	4735	4899	5063	5227	5390	5554	5718	5882	6046	6210	6374	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	26%	15,087	JX000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5154	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	20%	11,896	JX000	Longanizas
Método de Holt	4914	4895	4876	4857	4838	4819	4800	4781	4762	4743	4724	4705	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	18%	11,610	JX000	Longanizas
Método de Holt-Winters	7273	7698	5970	6514	7313	6884	5728	4845	5345	4656	5666	6707	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	39%	21,657	JX000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	5274	5282	5290	5298	5306	5314	5322	5330	5338	5346	5354	5362	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	21%	12,344	JX000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	5043	4760	4844	4820	5248	6005	6440	6721	6958	6757	6964	6448	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	31%	17,391	JX000	Longanizas
ARMA	6371	5724	4682	4852	5293	4392	4344	3988	4216	3789	3952	4505	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	21%	13,774	JX000	Longanizas
ARIMA	6569	6046	5081	5297	5767	4883	4844	4495	4726	4302	4466	5020	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	21%	12,958	JX000	Longanizas
ARIMAX	4818	4368	4512	4203	4677	5306	5603	5737	5739	5558	5586	5378	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	23%	13,579	JX000	Longanizas
SARIMAX	5025	4824	4651	4934	4994	5898	6307	6594	6854	6615	6694	6295	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	30%	16,570	JX000	Longanizas
XGBoost	3661	3999	3504	5974	3870	4524	6854	6531	7119	7045	6016	7057	5376	5918	6745	4452	3633	3440	4561	4280	7690	5998	4805	4969	32%	19,181	JX000	Longanizas
Promedio Móvil	1186	1172	1189	1230	1291	1367	1456	1555	1661	1774	1892	2014	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	44%	25,178	L3000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1010	859	707	555	404	252	101	-51	-202	-354	-506	-657	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	96%	38,149	L3000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	918	918	918	918	918	918	918	918	918	918	918	918	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	57%	29,253	L3000	Longanizas
Método de Holt	922	925	928	932	935	938	941	944	948	951	954	957	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	56%	28,993	L3000	Longanizas
Método de Holt-Winters	5153	4761	4358	6521	4323	2333	2302	1989	1194	793	774	1045	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	66%	17,729	L3000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2498	2511	2525	2538	2551	2564	2577	2591	2604	2617	2630	2643	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	63%	23,117	L3000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2296	3047	4750	4817	4709	4823	4761	3929	2251	2391	2539	2361	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	55%	15,660	L3000	Longanizas
ARMA	5081	4631	4439	6998	5220	3531	3594	3171	2136	1502	1349	1625	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	64%	15,007	L3000	Longanizas
ARIMA	5281	4951	4615	6815	4617	2612	2564	2241	1441	1059	1072	1375	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	64%	16,220	L3000	Longanizas
SARIMAX	1262	2159	3817	3889	3754	3861	3798	2889	1112	1244	983	1206	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	34%	15,055	L3000	Longanizas
ARIMAX	5079	4676	4716	6934	4739	2834	2784	3065	1885	1614	1103	1848	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	63%	15,417	L3000	Longanizas
XGBoost	1208	1738	6084	8572	5320	6660	5281	3565	1743	1733	1037	1622	1025	2820	5851	9389	5462	5023	2988	1555	1217	1625	1589	1723	33%	9,685	L3000	Longanizas
Promedio Móvil	8292	8585	8879	9173	9466	9760	10054	10347	10641	10935	11228	11522	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	45%	35,019	L5000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	9698	9981	10263	10545	10828	11110	11392	11674	11956	12238	12519	12801	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	65%	50,444	L5000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	21%	15,883	L5000	Longanizas
Método de Holt	8093	8106	8120	8133	8146	8159	8173	8186	8199	8212	8225	8239	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	23%	17,260	L5000	Longanizas
Método de Holt-Winters	10590	9402	7738	7581	7612	6656	8983	6478	8221	7617	8066	11585	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	27%	20,533	L5000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	9935	9976	10016	10057	10097	10138	10178	10219	10259	10300	10340	10381	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	49%	37,338	L5000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	9110	8463	8023	8303	9144	9586	9993	10346	10776	10449	9336	9675	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	38%	28,643	L5000	Longanizas
ARMA	8920	9669	8040	8126	8064	7444	9656	7296	8890	7690	8117	11162	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	27%	20,184	L5000	Longanizas
ARIMA	8760	9346	7590	7592	7469	6808	8991	6610	8190	6980	7400	10441	8640	5795	6825	6530	4775	5755	9540	7910	6765	7910	7335	6780	23%	17,176	L5000	Longanizas
ARIMAX	7886	7228	6671	7120	8256	8641	8971	8999	8444</																			

Anexo 27: Resultados pronóstico semanal 7

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia	
Promedio Móvil	1161	1153	1145	1137	1129	1120	1113	1105	1097	1089	1081	1073	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	54%	16,989	L7000	Longanizas	
Promedio Móvil Ponderado	1155	1180	1204	1229	1253	1277	1302	1326	1351	1375	1400	1424	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	47%	14,913	L7000	Longanizas	
Suavizamiento Exponencial	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1188	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	51%	16,134	L7000	Longanizas	
Método de Holt	1184	1188	1193	1197	1201	1205	1209	1213	1217	1221	1225	1229	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	51%	15,908	L7000	Longanizas	
Método de Holt-Winters	1236	1178	1194	1426	1386	1502	2145	1296	2150	2696	2285	2013	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	35%	10,990	L7000	Longanizas	
Regresión Lineal Simple	2485	2489	2494	2499	2504	2509	2514	2518	2523	2528	2533	2538	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	16%	4,747	L7000	Longanizas	
Regresión Lineal Múltiple	1907	2253	2283	2281	2777	2594	2598	2470	2554	2433	1851	2410	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	11%	3,695	L7000	Longanizas	
ARMA	1658	1881	1936	2166	2261	2353	3256	2303	3433	4321	3841	3410	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	29%	7,984	L7000	Longanizas	
ARIMA	1617	1840	1895	2125	2220	2312	3215	2262	3392	4280	3800	3380	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	29%	8,065	L7000	Longanizas	
ARIMAX	1971	2869	2896	2903	3039	2958	2972	2919	2969	2919	1966	2924	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	16%	4,729	L7000	Longanizas	
SARIMAX	1591	2221	2510	2706	2852	2841	2931	2911	3018	2978	1911	2021	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	15%	4,370	L7000	Longanizas	
XGBoost	2302	5433	5391	5431	5938	4358	4360	2817	4365	2816	1367	3286	1913	2695	2420	2345	2930	2535	2103	2180	3190	2633	1838	3610	64%	19,062	L7000	Longanizas	
Promedio Móvil	13562	13982	14402	14822	15243	15663	16083	16503	16923	17344	17764	18184	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	22%	34,076	L8000	Longanizas	
Promedio Móvil Ponderado	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	17191	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	26%	40,149	L8000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	13945	13945	13945	13945	13945	13945	13945	13945	13945	13945	13945	13945	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	11%	16,741	L8000	Longanizas	
Método de Holt	14355	14921	15487	16053	16619	17184	17750	18316	18882	19448	20013	20579	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	31%	47,635	L8000	Longanizas	
Método de Holt-Winters	13772	15175	14470	15131	15011	11606	11413	11428	12719	16363	12988	17943	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	10%	16,150	L8000	Longanizas	
Regresión Lineal Simple	17955	17960	17965	17969	17974	17979	17984	17989	17994	17998	18003	18008	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	32%	49,634	L8000	Longanizas	
Regresión Lineal Múltiple	18805	19136	21002	18825	20323	17915	18225	20154	20722	19393	16233	19712	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	40%	64,303	L8000	Longanizas	
ARMA	14244	15638	14936	15608	15501	12160	12046	12098	13398	17049	13691	18651	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	10%	16,298	L8000	Longanizas	
ARIMA	13670	15059	14312	14931	14776	11395	11249	11275	12555	16190	12820	17770	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	10%	16,460	L8000	Longanizas	
ARIMAX	13271	13874	15822	13494	12337	9803	10067	12257	12820	11450	4678	11797	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	16%	25,204	L8000	Longanizas	
SARIMAX	18042	21014	23696	21715	20856	18659	18977	20776	21330	20129	13863	20396	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	45%	73,310	L8000	Longanizas	
XGBoost	13887	12759	33851	12863	13519	15993	17669	13148	13523	21042	8399	12943	14927	16435	15456	14320	14872	11649	12188	12711	14354	14344	10263	14624	28%	47,255	L8000	Longanizas	
Promedio Móvil	2494	2566	2637	2708	2779	2851	2922	2993	3065	3136	3207	3278	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	60%	14,583	LF000	Longanizas	
Promedio Móvil Ponderado	2410	2499	2588	2677	2765	2854	2943	3031	3120	3209	3297	3386	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	61%	14,840	LF000	Longanizas	
Suavizamiento Exponencial	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	1797	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	35%	12,437	LF000	Longanizas
Método de Holt	1863	1890	1917	1943	1970	1996	2023	2049	2076	2102	2129	2156	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	36%	11,891	LF000	Longanizas	
Método de Holt-Winters	1714	1468	1837	1944	2178	2266	2332	2432	2839	2686	2928	3697	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	48%	13,293	LF000	Longanizas	
Regresión Lineal Simple	1733	1739	1746	1752	1759	1765	1772	1778	1785	1791	1798	1804	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	35%	12,564	LF000	Longanizas	
Regresión Lineal Múltiple	3543	3530	1914	937	1038	1278	1513	1476	1527	1522	1485	1512	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	29%	11,145	LF000	Longanizas	
ARMA	1609	1430	1351	1301	1271	1277	1293	1248	1282	1280	1274	1302	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	36%	14,528	LF000	Longanizas	
ARIMA	1819	1815	1826	1824	1823	1849	1880	1849	1895	1903	1910	1948	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	35%	12,174	LF000	Longanizas	
SARIMAX	3807	3800	2056	970	1068	1421	1767	1749	1811	1802	1779	1781	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	25%	9,700	LF000	Longanizas	
XGBoost	3654	3655	1863	725	803	1132	1454	1429	1483	1469	1396	1442	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	34%	12,023	LF000	Longanizas	
Promedio Móvil	3817	4243	1276	1334	737	596	1483	991	1141	1132	821	1120	4603	2528	2050	1185	1278	1420	1898	2250	6038	2920	2635	1413	45%	15,254	LF000	Longanizas	
Promedio Móvil Ponderado	3869	3994	4119	4244	4369	4494	4619	4744	4869	4994	5119	5244	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	59%	16,145	LH000	Longanizas	
Suavizamiento Exponencial	5435	5433	5432	5431	5431	5432	5433	5435	5437	5439	5442	5445	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	78%	21,447	LH000	Longanizas	
Método de Holt	4501	4501	4501	4501	4501	4501	4501	4501	4501	4501	4501	4501	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	57%	16,423	LH000	Longanizas	
Método de Holt-Winters	4611	4611	4611	4611	4611	4611	4611	4612	4612	4612	4612	4612	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	59%	16,865	LH000	Longanizas	
Regresión Lineal Simple	3991	5399	2001	2509	3281	1689	5514	1366	1114	1722	305	1154	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	53%	24,411	LH000	Longanizas	
Regresión Lineal Múltiple	7154	7164	7174	7184	7193	7203	7213	7223	7233	7243	7252	7262	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	135%	42,529	LH000	Longanizas	
ARMA	5435	4477	3419	3275	4657	4993	6166	6719	6544	6196	5316	4283	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	61%	18,702	LH000	Longanizas	
ARIMA	3768	3305	3479	5025	5510	4731	7973	4472	3867	4624	4104	4615	5310	3310	4015	2395	2145	3885	3610	5490	4915	5480	1900	1515	69%	21,514	LH000	Longanizas	
SARIMAX																													



**Anexo 28: Resultados pronóstico semanal 8**

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	2133	2120	2107	2093	2080	2067	2054	2040	2027	2014	2001	1987	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	8%	2,415	LL000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2109	2097	2086	2075	2064	2052	2041	2030	2019	2007	1996	1985	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	9%	2,552	LL000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	8%	2,180	LL000	Longanizas
Método de Holt	2302	2313	2325	2336	2347	2359	2370	2382	2393	2405	2416	2427	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	9%	2,316	LL000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2438	2320	2208	2458	2185	2032	1995	1999	2314	2496	2013	2338	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	8%	2,300	LL000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2281	2285	2289	2294	2298	2303	2307	2311	2316	2320	2325	2329	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	8%	2,148	LL000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2331	2343	2575	2162	2338	2335	2460	2590	2520	2405	1938	2500	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	10%	2,640	LL000	Longanizas
ARMA	2231	2167	2036	2375	2083	1991	1846	1871	2172	2219	1962	2013	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	9%	2,591	LL000	Longanizas
ARIMA	2291	2231	2102	2442	2152	2061	1917	1944	2246	2294	2038	2090	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	8%	2,214	LL000	Longanizas
ARIMAX	2077	2084	2315	1883	2046	2041	2169	2298	2211	2087	1612	1217	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	10%	2,836	LL000	Longanizas
SARIMAX	2183	2177	2414	1977	2135	2103	2263	2394	2304	2177	1684	2270	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	9%	2,510	LL000	Longanizas
XGBoost	1843	1864	2197	1893	1771	2174	1972	2105	1829	2185	1705	1613	2313	2349	2109	2246	2087	2733	1976	2390	2247	2060	2013	2460	15%	4,258	LL000	Longanizas
Promedio Móvil	1860	1897	1934	1971	2008	2045	2082	2119	2156	2193	2230	2267	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	21%	6,718	LO000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2444	2471	2499	2526	2553	2581	2608	2635	2663	2690	2717	2745	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	15%	4,228	LO000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2263	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	16%	5,190	LO000	Longanizas
Método de Holt	2266	2268	2271	2273	2275	2278	2280	2283	2285	2288	2290	2293	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	16%	5,114	LO000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1997	1961	1211	2181	1369	2249	1398	654	1356	1613	1304	1585	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	38%	12,038	LO000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	3136	3136	3135	3135	3135	3135	3135	3135	3135	3135	3135	3135	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	27%	7,160	LO000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2567	2780	2831	2997	3480	3639	2955	3366	3640	3494	2943	4491	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	31%	8,675	LO000	Longanizas
ARMA	2486	2184	1338	2399	1724	2701	1896	1148	1877	2185	1930	2255	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	25%	8,148	LO000	Longanizas
ARIMA	2080	2099	1398	2408	1604	2521	1727	1007	1737	2023	1743	2055	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	28%	9,063	LO000	Longanizas
ARIMAX	2411	2576	2583	2698	2996	3095	2560	2888	3082	2934	2167	3793	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	16%	4,302	LO000	Longanizas
SARIMAX	2411	2576	2583	2698	2996	3095	2560	2888	3082	2934	2167	3793	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	16%	4,302	LO000	Longanizas
XGBoost	1803	2005	2316	2438	3363	3366	2645	3236	3037	1769	3798	2353	2547	2471	2849	3143	2044	1803	2466	3017	3149	2023	2642	21%	5,897	LO000	Longanizas	
Promedio Móvil	6052	6045	6037	6030	6022	6015	6007	6000	5992	5985	5977	5970	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	14%	12,271	LP000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	7704	7716	7729	7741	7753	7765	7777	7789	7801	7812	7824	7836	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	20%	14,492	LP000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	7655	7655	7655	7655	7655	7655	7655	7655	7655	7655	7655	7655	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	19%	13,448	LP000	Longanizas
Método de Holt	7960	7975	7991	8007	8023	8038	8054	8070	8086	8102	8117	8133	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	23%	16,772	LP000	Longanizas
Método de Holt-Winters	8334	7348	7216	7066	5524	5649	6048	5463	5193	5834	6875	9135	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	15%	11,526	LP000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	8119	8127	8136	8144	8153	8161	8170	8178	8187	8196	8204	8213	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	25%	17,731	LP000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	8877	9892	9403	8123	8123	9263	7932	9101	7753	10304	7451	9962	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	32%	24,986	LP000	Longanizas
ARMA	8954	7981	7862	7723	6174	6298	6697	6100	5829	6482	7524	9770	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	15%	11,078	LP000	Longanizas
ARIMA	8738	7765	7646	7507	5958	6082	6481	5884	5613	6266	7308	9554	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	14%	10,784	LP000	Longanizas
SARIMAX	7448	8368	7831	6742	6827	7824	6652	7592	6460	8597	5884	8274	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	12%	8,980	LP000	Longanizas
XGBoost	7558	9342	8964	7829	7043	7935	6866	7727	6738	8661	4503	8380	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	17%	13,036	LP000	Longanizas
Promedio Móvil	6649	8380	7301	5298	5744	6707	7636	7878	7330	7596	5928	7731	8044	8598	7715	6393	6592	6024	5021	6351	6473	6993	5361	7633	15%	10,918	LP000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	4622	4749	4879	5012	5148	5286	5426	5568	5712	5858	6005	6153	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	21%	19,234	LR000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	4576	4579	4581	4584	4587	4590	4593	4596	4598	4601	4604	4607	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	30%	27,214	LR000	Longanizas
Método de Holt	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4541	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	31%	27,748	LR000	Longanizas
Método de Holt-Winters	4580	4556	4533	4510	4486	4463	4440	4416	4393	4370	4346	4323	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	33%	28,903	LR000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	3862	4624	4108	4440	4815	4548	4379	3775	5459	4988	4824	6575	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	29%	25,607	LR000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	5955	5971	5986	6002	6017	6033	6048	6063	6079	6094	6110	6125	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	16%	14,520	LR000	Longanizas
ARMA	5297	5853	6681	6814	7497	7268	7140	6887	6319	6391	6029	6562	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	12%	10,492	LR000	Longanizas
ARIMA	4291	4381	4546	4731	4785	4596	4899	4268	5077	4964	4887	5076	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	28%	25,504	LR000	Longanizas
SARIMAX	4633	4744	4955	5129	5173	4977	5275	4640	5447	5331	5253	5441	4423	6026	7920	9608	8788	7832	6619	6073	6098	5641	5596	7380	23%	21,429	LR000	Longanizas
XGBoost	4512	5018	6177	6431	6589	6410	6190																					

### Anexo 29: Resultados pronóstico semanal 9

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	4334	4340	4347	4353	4359	4366	4372	4378	4384	4391	4397	4403	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	18%	12,867	LT000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	5907	5912	5917	5922	5927	5932	5937	5942	5947	5952	5957	5962	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	16%	9,611	LT000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	4918	4918	4918	4918	4918	4918	4918	4918	4918	4918	4918	4918	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	12%	8,482	LT000	Longanizas
Método de Holt	4316	4227	4137	4048	3959	3869	3780	3691	3601	3512	3423	3333	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	29%	19,395	LT000	Longanizas
Método de Holt-Winters	6177	6393	5322	7349	5419	6125	4753	4207	5938	8351	5204	7310	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	22%	13,884	LT000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	6703	6701	6698	6696	6693	6691	6688	6686	6683	6681	6678	6676	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	27%	16,204	LT000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	6466	8004	6939	5434	8427	8316	9308	7790	8169	7314	5197	7762	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	41%	25,125	LT000	Longanizas
ARMA	5189	5722	5453	5533	5194	5456	5226	4930	5424	5378	5229	7004	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	14%	9,158	LT000	Longanizas
ARIMA	5242	5765	5493	5572	5233	5494	5264	4968	5462	5416	5267	7042	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	14%	9,062	LT000	Longanizas
ARIMAX	6158	8786	7976	6854	8602	8517	9280	8145	8435	7793	4874	8149	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	46%	28,279	LT000	Longanizas
SARIMAX	6058	8726	7882	6807	8653	8532	9291	8191	8449	7800	5031	8179	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	46%	28,310	LT000	Longanizas
XGBoost	5941	7490	7943	6226	8698	8923	17572	7189	9361	8293	6196	8047	5281	5983	4537	6078	7303	5584	4751	5386	6189	4689	4837	4673	60%	36,589	LT000	Longanizas
Promedio Móvil	18319	18679	19042	19407	19774	20143	20514	20885	21257	21630	22004	22378	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	27%	48,174	LW000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	19759	20665	21571	22477	23383	24289	25195	26100	27006	27912	28818	29724	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	25%	96,081	LW000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	16223	16223	16223	16223	16223	16223	16223	16223	16223	16223	16223	16223	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	16%	30,568	LW000	Longanizas
Método de Holt	16173	16157	16141	16125	16108	16092	16076	16060	16044	16028	16012	15995	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	16%	31,123	LW000	Longanizas
Método de Holt-Winters	22134	20221	15689	13670	15984	11458	13420	10764	13593	13432	13945	18120	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	19%	38,748	LW000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	24018	24069	24119	24170	24221	24272	24322	24373	24424	24474	24525	24576	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	49%	88,622	LW000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	22799	21270	19649	19014	19963	22496	24236	25631	26568	25900	22370	24267	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	38%	71,222	LW000	Longanizas
ARMA	24046	22347	18664	16986	18932	14687	16626	14330	17104	16004	16144	20179	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	19%	35,762	LW000	Longanizas
ARIMA	22189	20402	16707	15017	16966	12725	14663	12367	15142	14042	14182	18217	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	17%	33,613	LW000	Longanizas
ARIMAX	19313	18611	17657	17334	19051	21086	22412	23305	22801	22378	20103	21158	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	27%	48,919	LW000	Longanizas
SARIMAX	21893	18523	15457	13184	13605	13341	15112	18222	21461	18455	16363	21005	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	13%	25,960	LW000	Longanizas
XGBoost	15478	26096	18098	19460	15193	18296	21321	20773	27203	16952	17420	18557	20820	16975	19475	14075	11530	12455	21120	18445	16440	17910	15680	18015	25%	47,261	LW000	Longanizas
Promedio Móvil	5301	5305	5309	5312	5316	5320	5323	5327	5331	5334	5338	5341	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	25%	22,488	LX000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	6465	6356	6246	6137	6027	5917	5808	5698	5589	5479	5369	5260	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	17%	15,994	LX000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	5524	5524	5524	5524	5524	5524	5524	5524	5524	5524	5524	5524	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	22%	20,061	LX000	Longanizas
Método de Holt	5579	5596	5614	5631	5649	5666	5684	5701	5718	5736	5753	5771	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	20%	18,498	LX000	Longanizas
Método de Holt-Winters	5662	4759	5978	4828	6364	4479	6807	4985	7107	8656	7476	8911	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	20%	16,781	LX000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	7300	7315	7329	7344	7359	7374	7389	7403	7418	7433	7448	7463	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	10%	8,625	LX000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	6767	7005	7263	6707	7626	7496	7354	7375	7712	7252	5364	7277	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	7%	6,357	LX000	Longanizas
ARMA	6867	6227	7464	6374	7972	6147	8564	6862	8929	10574	9412	10902	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	19%	15,924	LX000	Longanizas
ARIMA	5870	5100	6337	5247	6845	5020	7437	5735	7802	9447	8285	9775	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	18%	14,942	LX000	Longanizas
SARIMAX	5958	6319	6284	5974	6619	6483	6329	6382	6436	6281	4177	6367	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	14%	12,737	LX000	Longanizas
SARIMAX	7104	8027	8010	7806	8115	8031	7936	7968	8010	7906	5698	7959	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	11%	9,267	LX000	Longanizas
XGBoost	6315	11545	9034	6682	9518	5601	7480	7909	6704	7475	3059	7499	6628	7773	6513	6805	7548	7073	6568	6948	7865	7520	5628	9480	21%	17,801	LX000	Longanizas
Promedio Móvil	1602	1693	1785	1877	1969	2060	2152	2244	2336	2427	2519	2611	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	31%	6,453	M6000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1663	1709	1755	1801	1848	1894	1940	1986	2032	2078	2124	2170	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	23%	5,023	M6000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	26%	5,442	M6000	Longanizas
Método de Holt	2165	2159	2154	2148	2143	2137	2132	2126	2121	2115	2110	2104	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	27%	5,553	M6000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1694	3032	1855	1893	1620	912	849	995	1769	1158	1349	2510	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	27%	6,521	M6000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2391	2391	2390	2390	2389	2389	2388	2388	2387	2387	2386	2386	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	38%	7,575	M6000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1894	1768	2159	2054	2249	2310	2259	2330	2095	3030	3421	2329	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	37%	7,741	M6000	Longanizas
ARMA	2273	2633	2779	2785	2837	2741	2677	2595	2702	2571	2695	2630	1762	2146	3029	1925	1843	1718	1378	1190	1699	1718	2530	1714	50%	9,766	M6000	Longanizas
ARIMA	2190	248																										

Anexo 30: Resultados pronóstico semanal 10

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	1581	1585	1588	1592	1595	1598	1602	1605	1608	1612	1615	1619	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	23%	5,991	NP000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	1589	1590	1591	1592	1593	1594	1595	1596	1597	1598	1599	1600	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	23%	6,055	NP000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1739	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	16%	4,321	NP000	Madurados
Método de Holt	1764	1770	1777	1783	1790	1796	1803	1810	1816	1823	1829	1836	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	14%	3,661	NP000	Madurados
Método de Holt-Winters	2760	2150	2080	2143	2173	1852	2082	1633	2285	1857	1700	2082	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	16%	3,982	NP000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1718	1724	1730	1736	1741	1747	1753	1758	1764	1770	1776	1781	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	16%	4,192	NP000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	2075	2079	2097	2070	2105	980	1012	997	1014	1005	539	999	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	39%	10,064	NP000	Madurados
ARMA	2788	2169	2069	2154	2169	1875	2091	1684	2247	1893	1799	2065	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	15%	3,789	NP000	Madurados
ARIMA	2788	2169	2069	2154	2169	1875	2091	1684	2247	1893	1799	2065	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	15%	3,789	NP000	Madurados
ARIMAX	1915	1902	1909	1870	1877	1231	1259	1234	1245	1227	726	1205	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	30%	7,986	NP000	Madurados
SARIMAX	1928	1921	1932	1898	1910	637	666	644	657	641	148	624	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	46%	12,147	NP000	Madurados
XGBoost	1764	1763	1764	1863	1280	1316	1320	1316	1316	1320	1250	1316	1904	1756	1874	1864	2160	2324	2303	2364	2238	2353	1810	2241	29%	7,615	NP000	Madurados
Promedio Móvil	1988	2004	2020	2036	2053	2070	2087	2104	2121	2139	2156	2174	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	14%	3,130	OA000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	2140	2154	2168	2182	2196	2210	2224	2238	2252	2266	2280	2294	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	18%	3,777	OA000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1874	1874	1874	1874	1874	1874	1874	1874	1874	1874	1874	1874	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	13%	3,153	OA000	Madurados
Método de Holt	1991	2007	2023	2040	2056	2072	2088	2104	2121	2137	2153	2169	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	14%	3,124	OA000	Madurados
Método de Holt-Winters	2520	2666	2407	2882	2687	2397	2156	1916	2209	1962	2137	2454	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	21%	4,629	OA000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1682	1686	1690	1694	1698	1703	1707	1711	1715	1719	1723	1728	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	15%	3,826	OA000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	2356	2422	2348	2485	2061	2270	2328	2323	2275	2122	1594	2391	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	21%	4,688	OA000	Madurados
ARMA	1796	2140	1854	2065	2169	2146	1834	1787	1911	1736	1888	2100	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	12%	2,789	OA000	Madurados
ARIMA	1786	2151	1883	2110	2228	2219	1920	1886	2022	1859	2023	2246	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	13%	2,890	OA000	Madurados
ARIMAX	1896	1992	1969	2049	1795	1918	1959	1933	1918	1770	1317	1945	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	14%	3,247	OA000	Madurados
SARIMAX	2105	2222	2140	2189	1936	2091	2142	2110	2084	1913	1526	2111	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	13%	3,016	OA000	Madurados
XGBoost	2197	1886	1753	1963	1239	1964	1794	1518	1415	1613	1631	1506	2074	1970	2179	2126	2653	1537	1680	1644	2157	1830	1740	2174	18%	4,016	OA000	Madurados
Promedio Móvil	3756	3853	3950	4046	4143	4239	4336	4432	4529	4626	4722	4819	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	41%	13,729	PN000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	3471	3442	3413	3383	3354	3324	3295	3266	3236	3207	3177	3148	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	20%	7,222	PN000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	3403	3403	3403	3403	3403	3403	3403	3403	3403	3403	3403	3403	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	21%	7,300	PN000	Longanizas
Método de Holt	3454	3464	3473	3482	3491	3500	3509	3519	3528	3537	3546	3555	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	22%	7,617	PN000	Longanizas
Método de Holt-Winters	3466	3741	2216	4107	2588	4335	2800	3110	3918	4420	4392	4084	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	28%	9,901	PN000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	3966	3976	3987	3998	4009	4020	4030	4041	4052	4063	4074	4084	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	33%	11,099	PN000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2942	3448	3013	3204	3408	3431	3337	3578	3695	3366	2833	3183	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	15%	5,615	PN000	Longanizas
ARMA	3792	3594	3865	3685	3566	3950	3931	3321	4039	3700	4341	4333	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	31%	10,215	PN000	Longanizas
ARIMA	3792	3594	3865	3685	3566	3950	3931	3321	4039	3700	4341	4333	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	31%	10,215	PN000	Longanizas
SARIMAX	3046	3551	3009	3156	3216	3239	3114	3361	3505	3157	2430	2925	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	15%	5,643	PN000	Longanizas
XGBoost	2938	3632	3000	3184	3174	3239	3121	3357	3492	3181	2209	2960	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	15%	5,752	PN000	Longanizas
Promedio Móvil	2721	3134	2213	3151	3801	3560	3228	3625	3263	3627	2294	3627	2655	4172	2492	3125	3312	2799	2189	3837	3548	2966	2799	4469	17%	6,202	PN000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2444	2389	2354	2334	2327	2330	2341	2358	2380	2407	2436	2469	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	53%	51,844	QB000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2583	2608	2633	2658	2682	2707	2732	2756	2781	2806	2831	2855	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	46%	47,780	QB000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	2716	2716	2716	2716	2716	2716	2716	2716	2716	2716	2716	2716	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	47%	47,816	QB000	Longanizas
Método de Holt	2722	2723	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2730	2731	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	46%	47,694	QB000	Longanizas
Método de Holt-Winters	8700	5375	5965	9771	7379	4111	3823	2970	3504	2561	2349	3170	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	41%	32,069	QB000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	3765	3767	3769	3771	3774	3776	3778	3780	3782	3784	3786	3788	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	36%	38,894	QB000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	3463	4172	6608	7030	6524	6640	5960	4661	3180	3011	2409	3420	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	32%	29,222	QB000	Longanizas
ARMA	8266	4724	5807	9717	7082	4177	3675	3146	3153	2614	2628	3433	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	40%	32,334	QB000	Longanizas
ARIMA	8128	4552	5610	9511	6863	3957	3448	2918	2920	2381	2391	3196	3360	8772	10750	14251	9979	9703	4901	2880	3266	4591	3706	4253	43%	34,149	QB000	Longanizas
ARIMAX	2865	3583	6343	6906	6702																							

## Anexo 31: Resultados pronóstico semanal 11

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	1756	1706	1673	1654	1647	1648	1657	1671	1690	1712	1738	1766	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	9%	2,291	QE001	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1914	1854	1807	1772	1746	1727	1714	1706	1702	1700	1701	1704	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	11%	2,609	QE001	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1842	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	13%	3,058	QE001	Longanizas
Método de Holt	1838	1833	1828	1824	1819	1815	1810	1806	1801	1797	1792	1788	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	12%	2,904	QE001	Longanizas
Método de Holt-Winters	1905	1586	1535	1581	1623	1602	1740	1729	2022	1527	1623	2350	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	7%	1,790	QE001	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2113	2114	2115	2116	2117	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	25%	5,231	QE001	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1615	1563	1729	1595	2033	2075	2320	2315	2283	1901	1772	1884	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	18%	3,862	QE001	Longanizas
ARMA	2056	1849	1972	2060	2038	1960	2225	2066	2193	2033	2066	2295	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	21%	4,268	QE001	Longanizas
ARIMA	2027	1821	1937	2022	2003	1925	2192	2032	2160	2000	2033	2263	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	19%	3,936	QE001	Longanizas
ARIMAX	1594	1498	1724	1562	1968	2003	2341	2325	2280	1748	1562	1733	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	18%	3,835	QE001	Longanizas
SARIMAX	1602	1580	1715	1640	1903	2065	2311	2350	2348	1801	1558	1739	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	18%	3,878	QE001	Longanizas
XGBoost	1615	1211	1660	1395	2281	1576	2626	2067	2717	2285	1516	1634	1855	1731	1607	1474	1744	1558	1607	1744	2770	1701	1682	2228	20%	4,187	QE001	Longanizas
Promedio Móvil	1015	1050	1085	1120	1155	1190	1225	1260	1295	1330	1365	1400	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	17%	2,692	QP000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	1075	1130	1185	1240	1295	1350	1405	1460	1515	1571	1626	1681	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	18%	2,554	QP000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	16%	2,677	QP000	Longanizas
Método de Holt	1245	1221	1197	1173	1149	1126	1102	1078	1054	1030	1007	983	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	15%	2,650	QP000	Longanizas
Método de Holt-Winters	1250	1809	1571	855	1219	912	1177	1216	1005	1259	1158	1516	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	13%	2,075	QP000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1024	1019	1014	1009	1004	999	994	990	985	980	975	970	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	23%	3,960	QP000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1380	1388	1399	1176	1039	1071	1061	1212	1039	1028	1046	1238	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	14%	2,287	QP000	Longanizas
ARMA	1182	1733	1510	830	1269	987	1287	1356	1062	1321	1234	1641	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	10%	1,450	QP000	Longanizas
ARIMA	1140	1688	1458	770	1203	915	1210	1275	978	1233	1143	1548	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	13%	1,925	QP000	Longanizas
ARIMAX	1215	1167	1161	1127	1062	1004	1031	1076	1071	1081	1070	1306	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	16%	2,741	QP000	Longanizas
SARIMAX	1286	1281	1294	1233	1169	1170	1185	1196	1178	1170	1201	1411	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	12%	1,938	QP000	Longanizas
XGBoost	2104	1597	1893	947	746	1091	1172	1068	1288	970	812	1336	1230	1583	1450	1223	1293	1150	1350	1465	1095	1335	940	1740	25%	3,877	QP000	Longanizas
Promedio Móvil	1948	1887	1849	1829	1824	1831	1848	1872	1902	1937	1976	2018	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	23%	7,665	QU000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	2192	2178	2165	2151	2138	2125	2111	2098	2084	2071	2058	2044	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	17%	5,643	QU000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	1977	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	20%	6,865	QU000	Longanizas
Método de Holt	1987	1988	1988	1989	1989	1989	1990	1991	1991	1992	1993	1993	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	20%	6,739	QU000	Longanizas
Método de Holt-Winters	2180	2718	2169	2388	2408	1864	2632	1503	2186	2035	1320	2807	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	22%	6,655	QU000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	2653	2649	2645	2641	2637	2633	2629	2626	2622	2618	2614	2610	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	16%	4,687	QU000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	2505	1742	2678	3087	3566	3347	3164	3277	2772	3182	3578	3495	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	29%	7,928	QU000	Longanizas
ARMA	2058	2041	2216	2080	2250	1968	2375	1894	2147	2081	2251	2866	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	16%	5,163	QU000	Longanizas
ARIMA	2069	2065	2186	2080	2215	1952	2342	1871	2116	2056	2224	2841	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	17%	5,307	QU000	Longanizas
ARIMAX	2514	1709	2799	3287	3774	3525	3353	3416	2781	3271	3772	3654	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	33%	8,799	QU000	Longanizas
SARIMAX	2427	1837	3002	3581	3763	3522	3419	3435	2861	3333	3537	3769	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	34%	9,173	QU000	Longanizas
XGBoost	2323	1909	2272	2309	2589	2025	2759	2785	2960	2898	2009	2837	2563	2238	2810	3363	2773	2105	1873	2020	2498	2195	2675	3275	22%	6,346	QU000	Longanizas
Promedio Móvil	1217	1248	1279	1309	1340	1371	1401	1432	1463	1494	1524	1555	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	20%	3,609	R8000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	1106	1129	1153	1176	1199	1222	1246	1269	1292	1315	1339	1362	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	21%	3,947	R8000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1157	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	19%	3,871	R8000	Madurados
Método de Holt	1102	1094	1086	1079	1071	1063	1055	1047	1039	1031	1023	1015	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	25%	4,860	R8000	Madurados
Método de Holt-Winters	762	902	710	1055	579	659	1073	936	1172	722	1075	997	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	37%	6,924	R8000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1294	1291	1288	1285	1282	1278	1275	1272	1269	1265	1262	1259	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	17%	3,307	R8000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	1265	1157	1499	1605	1572	1541	1598	1566	1443	1343	1418	1595	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	18%	3,049	R8000	Madurados
ARMA	1230	1353	1319	1447	1236	1266	1304	1517	1524	1305	1500	1362	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	19%	3,535	R8000	Madurados
ARIMA	1150	1355	1263	1414	1160	1210	1224	1448	1441	1229	1417	1283	1291	1442	1870	1834	1673	1159	1421	1171	1394	1130	1090	2090	19%	3,572	R8000	Madurados
ARIMAX	1221	1237	1594	1633	1647	1611	1669	1652	1647	1379	1354	1613	1291	144														

### Anexo 32: Resultados pronóstico semanal 12

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	976	1018	1061	1103	1146	1189	1231	1274	1316	1359	1401	1444	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	24%	4,057	RM000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	990	1013	1036	1059	1082	1105	1128	1151	1175	1198	1221	1244	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	22%	4,028	RM000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	22%	4,202	RM000	Madurados
Método de Holt	1012	1008	1003	999	995	991	987	983	979	975	971	966	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	24%	4,516	RM000	Madurados
Método de Holt-Winters	897	984	956	1163	700	946	1154	941	1203	859	924	814	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	26%	4,842	RM000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1234	1232	1230	1228	1226	1224	1221	1219	1217	1215	1213	1210	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	17%	3,104	RM000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	1286	1199	1350	1492	1548	1332	1459	1522	1245	1390	1170	1602	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	17%	2,584	RM000	Madurados
ARMA	1139	1061	1225	1326	1036	1104	1098	1214	1434	1166	1133	1130	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	19%	3,534	RM000	Madurados
ARIMA	1105	1027	1191	1292	1002	1070	1064	1180	1401	1132	1099	1096	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	19%	3,602	RM000	Madurados
ARIMAX	1153	1157	1329	1343	1430	1218	1349	1369	1347	1330	935	1437	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	16%	2,703	RM000	Madurados
SARIMAX	1148	1262	1297	1371	1236	1076	1229	1584	1567	1283	944	1290	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	19%	3,227	RM000	Madurados
XGBoost	1934	1191	1355	1369	1334	1172	1196	1850	1255	2014	1521	1794	1274	1274	1685	1872	1601	1010	1310	1176	1267	991	998	1925	31%	4,481	RM000	Madurados
Promedio Móvil	609	631	652	674	696	717	739	761	782	804	825	847	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	50%	4,409	RQ000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	589	597	605	613	621	629	637	645	653	661	669	677	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	44%	4,504	RQ000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	41%	4,577	RQ000	Madurados
Método de Holt	582	580	578	576	574	572	570	568	566	564	562	559	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	40%	4,558	RQ000	Madurados
Método de Holt-Winters	569	825	711	614	577	470	525	398	571	453	585	1086	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	52%	5,364	RQ000	Madurados
Regresión Lineal Simple	487	486	485	484	483	482	481	480	479	478	477	476	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	39%	4,873	RQ000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	631	630	635	1160	1076	1077	1078	545	549	550	407	553	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	27%	2,803	RQ000	Madurados
ARMA	528	581	562	567	509	535	495	478	518	479	500	557	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	39%	4,694	RQ000	Madurados
ARIMA	546	602	587	594	539	567	529	515	568	519	543	602	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	40%	4,638	RQ000	Madurados
ARIMAX	568	578	595	727	693	693	693	537	540	540	448	540	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	33%	3,911	RQ000	Madurados
SARIMAX	530	542	560	1187	1159	1160	1160	510	514	514	429	514	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	23%	2,487	RQ000	Madurados
XGBoost	921	607	573	654	581	581	581	376	477	460	356	464	473	534	1004	941	1323	1287	1325	1206	879	401	351	492	41%	4,757	RQ000	Madurados
Promedio Móvil	403	405	408	410	412	414	416	419	421	423	425	427	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	30%	2,700	RT000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	461	474	487	500	512	525	538	551	564	577	590	603	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	20%	1,891	RT000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	19%	1,754	RT000	Madurados
Método de Holt	568	571	574	576	579	582	585	588	591	594	596	599	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	20%	1,730	RT000	Madurados
Método de Holt-Winters	355	448	352	409	361	382	352	409	417	312	464	424	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	34%	2,999	RT000	Madurados
Regresión Lineal Simple	567	570	573	576	579	582	585	588	591	594	597	600	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	20%	1,732	RT000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	580	582	583	587	572	576	575	579	580	586	546	588	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	20%	1,742	RT000	Madurados
ARMA	400	422	397	496	404	468	399	421	405	368	439	370	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	32%	2,855	RT000	Madurados
ARIMA	435	466	449	555	470	541	477	504	494	461	536	472	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	24%	2,190	RT000	Madurados
ARIMAX	560	553	596	591	590	589	593	589	596	584	536	590	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	21%	1,814	RT000	Madurados
SARIMAX	563	566	577	569	586	580	595	586	602	571	528	587	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	20%	1,772	RT000	Madurados
XGBoost	573	567	267	537	531	529	461	458	399	559	507	441	688	616	1170	416	582	502	472	518	972	498	656	594	23%	2,272	RT000	Madurados
Promedio Móvil	7807	7747	7686	7625	7565	7504	7443	7383	7322	7262	7201	7141	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	10%	11,365	SC000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	8110	8111	8111	8111	8112	8112	8113	8113	8114	8115	8115	8116	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	10%	10,439	SC000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	8145	8145	8145	8145	8145	8145	8145	8145	8145	8145	8145	8145	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	10%	10,505	SC000	Madurados
Método de Holt	7871	7838	7804	7770	7736	7703	7669	7635	7602	7568	7534	7500	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	9%	10,247	SC000	Madurados
Método de Holt-Winters	9579	10982	8623	9971	10146	8721	8155	7895	9517	8750	7994	9875	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	18%	17,044	SC000	Madurados
Regresión Lineal Simple	8606	8606	8605	8605	8605	8605	8605	8605	8604	8604	8604	8604	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	12%	11,988	SC000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	8698	8727	8568	8677	8533	8653	8570	8582	8621	8566	6504	8641	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	11%	11,071	SC000	Madurados
ARMA	9557	10948	8730	9989	10296	8951	8370	8140	9687	8946	8249	10056	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	18%	17,624	SC000	Madurados
ARIMA	8781	10166	7946	9203	9509	8162	7580	7349	8895	8153	7455	9261	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	13%	12,778	SC000	Madurados
ARIMAX	8487	8458	8609	8583	8517	8456	8472	8576	8473	8443	6337	8470	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	10%	10,383	SC000	Madurados
SARIMAX	8828	8489	8306	8273	8181	8121	8151	8188	8137	8129	5958	8127	7725	7617	7932	8517	10236	10500	7275	9344	7716	7571	6957	8411	11%	11,323	SC000	Madurados
XGBoost	8457	8446	9714	9694	9988																							

Anexo 33: Resultados pronóstico semanal 13

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia	
Promedio Móvil	5989	5947	5904	5861	5818	5775	5732	5689	5646	5603	5560	5517	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	13%	10,397	SE000	Madurados	
Promedio Móvil Ponderado	6021	5991	5962	5932	5902	5872	5843	5813	5783	5753	5724	5694	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	11%	9,149	SE000	Madurados	
Suavizamiento Exponencial	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6074	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	9%	7,116	SE000	Madurados	
Método de Holt	5891	5859	5826	5793	5761	5728	5695	5663	5630	5597	5565	5532	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	13%	10,899	SE000	Madurados	
Método de Holt-Winters	7894	6666	6449	6965	6750	6295	6756	4512	6461	5904	6057	6155	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	11%	8,714	SE000	Madurados	
Regresión Lineal Simple	6782	6786	6790	6794	6797	6801	6805	6808	6812	6816	6819	6823	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	7%	5,163	SE000	Madurados	
Regresión Lineal Múltiple	6900	6762	6766	6866	6841	6804	6874	6876	6920	6934	5292	6776	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	6%	4,951	SE000	Madurados	
ARMA	8264	7013	6946	7598	7490	7167	7640	5503	7516	7025	7264	7418	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	14%	10,375	SE000	Madurados	
ARIMA	8116	6996	6907	7549	7430	7088	7551	5401	7401	6898	7126	7269	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	13%	9,776	SE000	Madurados	
ARIMAX	6465	6428	6468	6450	6280	6272	6388	6383	6525	6408	4756	6291	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	7%	5,435	SE000	Madurados	
SARIMAX	6482	6492	6516	6480	6311	6296	6410	6408	6550	6431	4774	6310	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	7%	5,274	SE000	Madurados	
XGBoost	7519	7434	7435	7445	7457	7531	7462	7483	7723	7467	5890	7624	6251	6843	7166	6342	6982	6430	6218	6606	7678	6345	5791	6786	12%	9,033	SE000	Madurados	
Promedio Móvil	202	205	209	212	215	219	222	226	230	233	237	241	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	20%	567	SQ000	Madurados	
Promedio Móvil Ponderado	218	219	221	223	225	226	228	230	231	233	235	236	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	20%	549	SQ000	Madurados	
Suavizamiento Exponencial	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	20%	553	SQ000	Madurados	
Método de Holt	239	238	237	236	235	234	233	232	230	229	228	227	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	20%	536	SQ000	Madurados	
Método de Holt-Winters	259	205	240	219	225	215	250	198	308	261	251	265	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	19%	498	SQ000	Madurados	
Regresión Lineal Simple	193	193	192	192	191	191	191	190	189	189	188	188	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	24%	734	SQ000	Madurados	
Regresión Lineal Múltiple	222	220	221	220	235	203	238	238	239	239	191	239	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	18%	509	SQ000	Madurados	
ARMA	234	222	224	217	220	214	213	213	210	215	206	220	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	21%	597	SQ000	Madurados	
ARIMA	235	228	233	228	230	224	223	223	211	227	218	232	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	20%	550	SQ000	Madurados	
ARIMAX	225	223	226	224	238	204	240	239	240	241	199	239	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	19%	520	SQ000	Madurados	
SARIMAX	230	227	230	227	242	206	242	242	241	244	202	241	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	20%	532	SQ000	Madurados	
XGBoost	141	196	199	219	147	84	247	250	218	234	183	212	193	269	288	207	235	255	238	137	344	235	174	311	30%	846	SQ000	Madurados	
Promedio Móvil	6293	6361	6429	6498	6567	6635	6704	6773	6842	6912	6981	7050	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	29%	35,758	TB000	Longanizas	
Promedio Móvil Ponderado	9670	9845	10020	10196	10371	10547	10723	10899	11075	11251	11427	11604	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	15%	14,557	TB000	Longanizas	
Suavizamiento Exponencial	11158	11158	11158	11158	11158	11158	11158	11158	11158	11158	11158	11158	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	20%	19,586	TB000	Longanizas	
Método de Holt	9766	9680	9593	9507	9421	9335	9249	9163	9076	8990	8904	8818	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	16%	18,286	TB000	Longanizas	
Método de Holt-Winters	2556	24041	1536	10765	4306	6761	5280	2361	5874	9946	4609	7768	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	56%	62,856	TB000	Longanizas	
Regresión Lineal Simple	7665	7485	7304	7123	6942	6762	6581	6400	6219	6039	5858	5677	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	28%	35,510	TB000	Longanizas	
Regresión Lineal Múltiple	7049	6653	6813	7715	9095	8475	8652	8319	8189	8189	7172	7650	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	22%	26,588	TB000	Longanizas	
ARMA	11859	11480	10754	10722	11551	10278	10542	9883	10336	11035	9866	10003	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	19%	18,804	TB000	Longanizas	
ARIMA	11435	11028	10338	10338	11198	9953	10243	9608	10083	10803	9653	9808	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	17%	16,768	TB000	Longanizas	
ARIMAX	10499	10451	10720	11765	11372	11283	11021	11177	11233	8565	11153	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	19%	19,137	TB000	Longanizas		
SARIMAX	10383	10629	10914	11955	11538	11090	11454	11223	11336	11432	8662	11314	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	20%	20,006	TB000	Longanizas	
XGBoost	8287	12398	13321	14904	14026	6694	18426	16906	12121	5364	12559	9633	8925	8065	10290	10195	10730	8045	6585	8460	11485	11460	10305	11020	46%	48,017	TB000	Longanizas	
Promedio Móvil	692	738	784	830	877	924	971	1018	1066	1114	1161	1209	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	34%	2,832	TQ000	Longanizas	
Promedio Móvil Ponderado	701	749	797	845	894	942	990	1039	1087	1136	1184	1233	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	35%	2,980	TQ000	Longanizas	
Suavizamiento Exponencial	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	15%	1,206	TQ000	Longanizas
Método de Holt	711	665	619	572	526	479	433	387	340	294	248	201	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	41%	3,784	TQ000	Longanizas	
Método de Holt-Winters	384	245	262	533	180	103	359	-40	763	168	326	171	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	61%	5,782	TQ000	Longanizas	
Regresión Lineal Simple	-745	-828	-912	-996	-1080	-1163	-1247	-1331	-1415	-1499	-1582	-1666	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	262%	23,700	TQ000	Longanizas	
Regresión Lineal Múltiple	-382	-310	-315	-323	370	417	655	148	227	100	798	-185	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	91%	8,390	TQ000	Longanizas	
ARMA	867	839	606	890	768	511	695	231	826	547	717	597	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	25%	2,202	TQ000	Longanizas	
ARIMA	619	504	315	583	469	209	394	-71	524	244	414	294	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	50%	4,783	TQ000	Longanizas	
ARIMAX	714	774	846	845	1446	1496	1767	1413	1499	1485	1963	1353	820	885	850	560	865	905	730	740	770	795	620	695	78%	6,807	TQ000	Longanizas	
SARIMAX	941	1131	1257	1189	1651	1670	1964	1592	1695	1668	1897	1538	820	885	850	560	865	905	730	740</									

## Anexo 34: Resultados pronóstico semanal 14

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	449	455	461	467	473	479	485	490	496	502	508	514	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	133%	3,050	W2000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	482	492	502	513	523	533	543	554	564	574	585	595	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	157%	3,457	W2000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564	564	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	159%	3,490	W2000	Madurados
Método de Holt	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	164%	3,607	W2000	Madurados
Método de Holt-Winters	586	662	496	620	554	542	541	430	515	478	450	467	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	134%	3,216	W2000	Madurados
Regresión Lineal Simple	430	430	431	432	432	433	434	435	435	436	437	437	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	111%	2,719	W2000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	535	544	571	775	457	510	498	513	514	520	396	529	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	137%	3,296	W2000	Madurados
ARMA	402	379	376	372	367	370	362	367	368	367	365	367	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	89%	2,440	W2000	Madurados
ARIMA	494	516	519	511	503	504	494	496	495	491	487	487	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	132%	3,004	W2000	Madurados
ARIMAX	469	531	576	797	480	563	550	564	565	569	456	573	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	155%	3,581	W2000	Madurados
SARIMAX	458	530	571	805	472	561	541	562	559	567	454	571	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	153%	3,554	W2000	Madurados
XGBoost	414	608	732	850	233	422	421	401	345	453	413	457	383	447	564	549	918	192	149	144	192	135	159	158	112%	3,130	W2000	Madurados
Promedio Móvil	494	515	536	557	578	599	620	641	662	683	704	725	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	45%	1,957	XC000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	463	495	526	556	587	617	648	678	708	738	768	798	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	53%	2,310	XC000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	22%	1,039	XC000	Madurados
Método de Holt	520	526	532	538	545	551	557	563	569	575	581	587	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	32%	1,358	XC000	Madurados
Método de Holt-Winters	319	522	481	551	487	577	399	483	460	579	470	737	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	35%	1,668	XC000	Madurados
Regresión Lineal Simple	521	521	520	519	518	517	517	516	515	515	514	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	25%	1,095	XC000	Madurados	
Regresión Lineal Múltiple	521	523	519	42	442	436	438	436	429	431	269	433	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	25%	1,321	XC000	Madurados
ARMA	454	339	474	563	563	562	561	561	560	560	559	559	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	34%	1,547	XC000	Madurados
ARIMA	551	446	581	648	666	657	665	661	666	665	667	667	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	50%	2,217	XC000	Madurados
ARIMAX	587	511	655	539	652	640	648	643	645	644	488	645	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	42%	1,844	XC000	Madurados
SARIMAX	497	388	542	517	568	569	568	568	569	434	568	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	30%	1,340	XC000	Madurados	
XGBoost	393	500	411	158	453	389	498	484	522	392	352	801	516	534	493	505	609	354	464	267	603	342	348	464	28%	1,502	XC000	Madurados
Promedio Móvil	654	668	683	697	711	726	740	754	769	783	798	812	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	32%	2,032	XK001	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	644	657	670	683	695	708	721	734	747	760	773	785	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	30%	1,905	XK001	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	657	657	657	657	657	657	657	657	657	657	657	657	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	23%	1,496	XK001	Longanizas
Método de Holt	676	675	674	673	672	671	670	670	669	668	667	666	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	24%	1,508	XK001	Longanizas
Método de Holt-Winters	631	479	528	552	492	404	439	537	560	456	530	671	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	20%	1,577	XK001	Longanizas
Regresión Lineal Simple	648	648	649	650	650	651	651	652	653	653	654	655	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	23%	1,498	XK001	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	621	605	629	567	533	602	707	697	662	594	481	519	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	24%	1,721	XK001	Longanizas
ARMA	610	603	610	634	523	498	515	483	517	522	524	491	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	22%	1,697	XK001	Longanizas
ARIMA	693	668	677	702	593	570	587	556	590	594	595	562	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	20%	1,413	XK001	Longanizas
ARIMAX	578	562	592	529	498	586	695	684	643	571	428	481	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	25%	1,865	XK001	Longanizas
SARIMAX	522	518	556	596	506	610	718	738	676	589	449	458	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	29%	2,127	XK001	Longanizas
XGBoost	429	509	512	499	522	502	532	353	450	810	398	543	756	726	672	529	348	481	459	581	988	662	616	705	29%	2,296	XK001	Longanizas
Promedio Móvil	1438	1488	1538	1587	1637	1687	1736	1786	1836	1885	1935	1985	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	109%	9,056	XP000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	1434	1489	1545	1601	1657	1713	1769	1825	1881	1937	1993	2049	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	113%	9,372	XP000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	1429	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	72%	6,080	XP000	Madurados
Método de Holt	1423	1424	1424	1424	1425	1425	1425	1425	1426	1426	1426	1426	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	71%	6,043	XP000	Madurados
Método de Holt-Winters	1470	1491	1302	1376	1383	1295	1287	1263	1472	1261	1406	1497	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	67%	5,622	XP000	Madurados
Regresión Lineal Simple	1255	1264	1272	1280	1289	1297	1305	1313	1322	1330	1338	1347	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	62%	5,410	XP000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	1174	1011	1144	1224	1173	1025	1477	1087	1292	1121	1059	1111	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	48%	4,562	XP000	Madurados
ARMA	1427	1344	1388	1391	1393	1389	1383	1375	1366	1357	1347	1338	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	66%	5,705	XP000	Madurados
ARIMA	1482	1352	1360	1368	1376	1384	1392	1400	1408	1416	1424	1432	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	71%	6,066	XP000	Madurados
ARIMAX	1365	1086	1192	1192	1172	1093	1400	1106	1260	1108	1076	1108	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	50%	4,721	XP000	Madurados
SARIMAX	1414	1336	1471	1503	1508	1426	1737	1448	1599	1453	1414	1447	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	78%	6,688	XP000	Madurados
XGBoost	611	933	1033	826	467	482	410	410	544	449	687	551	995	1413	1153	1422	1870	845	848	740	793	872	408	589	41%	5,105	XP000	Madurados

Fuente: elaboración propia

**Anexo 35: Resultados pronóstico semanal 15**

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	623	630	636	643	650	656	663	669	676	682	689	696	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	46%	4,285	XV000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	852	869	887	904	922	939	957	975	992	1010	1027	1045	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	89%	6,361	XV000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	50%	4,368	XV000	Madurados
Método de Holt	726	733	739	746	752	759	765	772	778	785	791	798	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	58%	4,694	XV000	Madurados
Método de Holt-Winters	745	782	771	815	771	739	711	714	734	696	714	754	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	56%	4,524	XV000	Madurados
Regresión Lineal Simple	546	552	558	564	571	577	583	589	596	602	608	614	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	38%	4,112	XV000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	584	1105	1111	1117	564	576	570	576	587	593	520	603	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	54%	4,600	XV000	Madurados
ARMA	454	418	385	358	335	315	299	285	273	263	254	247	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	52%	5,795	XV000	Madurados
ARIMA	586	658	696	717	731	741	749	757	764	771	777	784	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	51%	4,476	XV000	Madurados
ARIMAX	585	960	988	1000	693	699	693	693	696	696	708	695	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	55%	4,562	XV000	Madurados
SARIMAX	481	762	732	706	363	348	323	309	299	288	285	269	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	51%	5,361	XV000	Madurados
XGBoost	462	1950	1950	1950	542	524	456	500	509	540	804	540	240	474	3004	598	814	810	456	310	802	540	550	654	75%	5,513	XV000	Madurados
Promedio Móvil	954	929	904	879	854	829	804	779	753	728	703	678	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	25%	3,417	XX000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	928	902	877	851	826	800	775	749	724	698	673	647	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	27%	3,660	XX000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	748	748	748	748	748	748	748	748	748	748	748	748	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	27%	3,807	XX000	Madurados
Método de Holt	773	779	786	793	800	806	813	820	827	834	840	847	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	23%	3,213	XX000	Madurados
Método de Holt-Winters	767	777	779	748	769	777	763	759	756	794	840	858	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	24%	3,411	XX000	Madurados
Regresión Lineal Simple	778	787	796	805	814	823	832	841	850	859	868	877	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	21%	3,053	XX000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	788	797	806	815	815	824	833	838	851	860	842	879	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	21%	3,051	XX000	Madurados
ARMA	727	656	658	652	630	628	612	604	594	584	575	566	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	39%	5,291	XX000	Madurados
ARIMA	826	822	823	822	822	822	822	822	822	822	822	822	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	23%	3,175	XX000	Madurados
ARIMAX	832	829	829	828	827	826	826	821	826	826	806	827	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	22%	3,148	XX000	Madurados
SARIMAX	832	829	830	828	827	826	826	820	826	826	804	827	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	22%	3,149	XX000	Madurados
XGBoost	719	580	754	621	901	912	467	636	898	849	840	497	762	1214	1312	1170	1164	1344	838	754	1196	998	872	1154	30%	4,105	XX000	Madurados
Promedio Móvil	6996	7124	7252	7380	7508	7636	7764	7892	8020	8148	8276	8404	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	23%	20,906	CSP01	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	6796	6913	7030	7147	7264	7381	7498	7615	7732	7849	7966	8083	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	21%	19,930	CSP01	Madurados
Suavizamiento Exponencial	6522	6522	6522	6522	6522	6522	6522	6522	6522	6522	6522	6522	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	15%	16,670	CSP01	Madurados
Método de Holt	6569	6595	6621	6647	6674	6700	6726	6752	6778	6804	6830	6856	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	15%	16,445	CSP01	Madurados
Método de Holt-Winters	7029	8264	7225	8005	7489	7006	7188	6127	7253	6999	6863	7803	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	15%	15,227	CSP01	Madurados
Regresión Lineal Simple	5989	6014	6039	6063	6088	6113	6138	6162	6187	6212	6237	6261	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	18%	19,458	CSP01	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	7371	6794	7365	8590	7200	7176	7269	4617	4132	4893	4254	4218	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	25%	22,552	CSP01	Madurados
ARMA	5457	5242	5046	4923	4837	4775	4722	4708	4713	4676	4662	4647	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	32%	31,853	CSP01	Madurados
ARIMA	6041	6139	6125	6124	6124	6122	6111	6126	6154	6131	6128	6121	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	18%	19,247	CSP01	Madurados
SARIMAX	6396	6282	6983	8232	7314	7295	7368	4414	3885	4619	4023	3907	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	28%	25,854	CSP01	Madurados
ARIMAX	6922	7253	6637	7868	6640	6320	6419	3727	3608	3713	3491	4120	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	28%	26,008	CSP01	Madurados
XGBoost	6180	7242	7966	8893	5600	4733	5365	3495	3689	3990	3584	3128	8280	7754	7218	13847	8511	6204	5303	6848	6731	7283	5721	6562	31%	28,017	CSP01	Madurados
Promedio Móvil	1088	1134	1181	1227	1274	1320	1367	1413	1460	1506	1553	1599	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	85%	6,451	QN000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	43%	3,424	QN000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	952	952	952	952	952	952	952	952	952	952	952	952	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	44%	3,430	QN000	Longanizas
Método de Holt	1092	1095	1098	1100	1103	1106	1109	1112	1115	1118	1121	1124	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	59%	4,376	QN000	Longanizas
Método de Holt-Winters	979	813	769	967	1029	881	1033	1360	1479	1260	1083	1284	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	46%	3,666	QN000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	1056	1058	1061	1063	1065	1067	1069	1072	1074	1076	1078	1081	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	55%	4,133	QN000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	1005	1008	1011	1014	1113	1164	1206	1209	1212	1215	1156	1183	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	60%	4,538	QN000	Longanizas
ARMA	1087	907	854	1039	1094	964	1129	1457	1579	1362	1182	1374	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	55%	4,269	QN000	Longanizas
ARIMA	927	747	695	880	935	805	970	1297	1420	1202	1022	1215	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	39%	3,253	QN000	Longanizas
ARIMAX	922	922	922	922	980	1036	1082	1082	1082	1082	982	1038	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	48%	3,787	QN000	Longanizas
SARIMAX	922	922	922	922	980	1036	1082	1082	1082	1082	982	1038	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	48%	3,787	QN000	Longanizas
XGBoost	1010	1010	1010	1010	979	718	718	718	718	718	966	718	1108	440	465	768	1140	525</										



## Anexo 36: Resultados pronóstico semanal 16

Modelos de Pronósticos	Pronóstico [kg]												Demanda real [kg]												Errores		Producto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MAPE	Suma	Código	Familia
Promedio Móvil	3825	3858	3891	3924	3958	3991	4024	4057	4090	4124	4157	4190	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	51%	12,751	5J000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	3702	3735	3769	3802	3836	3869	3903	3936	3970	4004	4037	4071	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	47%	11,779	5J000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	3752	3752	3752	3752	3752	3752	3752	3752	3752	3752	3752	3752	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	45%	11,318	5J000	Madurados
Método de Holt	3824	3847	3870	3893	3916	3939	3962	3985	4008	4031	4054	4077	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	49%	12,332	5J000	Madurados
Método de Holt-Winters	4038	3609	3943	5127	3698	3457	3542	3922	4324	4803	3525	5673	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	62%	16,044	5J000	Madurados
Regresión Lineal Simple	3779	3796	3813	3829	3846	3863	3880	3896	3913	3930	3947	3964	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	47%	11,780	5J000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	3800	3813	3826	3840	3699	2837	1940	1953	1966	2513	1325	2006	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	51%	18,172	5J000	Madurados
ARMA	3691	3654	3620	3586	3554	3523	3493	3465	3438	3412	3387	3362	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	40%	10,702	5J000	Madurados
ARIMA	3775	3775	3775	3775	3775	3775	3775	3775	3775	3775	3775	3775	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	45%	11,455	5J000	Madurados
ARIMAX	3789	3789	3789	3789	3834	3721	3602	3602	3602	3672	3140	3602	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	43%	11,177	5J000	Madurados
SARIMAX	3789	3789	3789	3789	3834	3721	3602	3602	3602	3672	3140	3602	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	43%	11,177	5J000	Madurados
XGBoost	4104	4104	4104	4104	2983	1407	1407	1407	1407	1407	544	1407	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	55%	22,418	5J000	Madurados
Promedio Móvil	3534	3569	3604	3639	3674	3708	3743	3778	3813	3848	3883	3917	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	33%	9,265	5K000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	3570	3590	3610	3631	3651	3671	3692	3712	3733	3753	3773	3794	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	31%	8,940	5K000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	3533	3533	3533	3533	3533	3533	3533	3533	3533	3533	3533	3533	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	28%	7,949	5K000	Madurados
Método de Holt	3640	3662	3684	3706	3728	3750	3772	3794	3816	3838	3860	3882	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	33%	9,575	5K000	Madurados
Método de Holt-Winters	3419	2894	3941	4224	4137	3423	3307	3486	4025	4637	4508	5526	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	46%	13,819	5K000	Madurados
Regresión Lineal Simple	4017	4036	4055	4074	4092	4111	4130	4149	4168	4187	4206	4224	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	43%	12,456	5K000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	3602	3618	3634	3649	3717	2977	1955	1970	1986	2532	2568	3819	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	33%	12,366	5K000	Madurados
ARMA	3329	3380	3364	3348	3333	3318	3303	3289	3276	3262	3249	3237	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	25%	7,551	5K000	Madurados
ARIMA	3403	3459	3468	3469	3469	3469	3469	3469	3469	3469	3469	3469	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	26%	7,616	5K000	Madurados
ARIMAX	3254	3301	3312	3315	3472	2786	1843	1843	1843	2325	2252	3465	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	30%	11,603	5K000	Madurados
SARIMAX	3254	3301	3312	3315	3472	2786	1843	1843	1843	2325	2252	3465	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	30%	11,603	5K000	Madurados
XGBoost	3717	3717	3717	3717	3108	1228	1416	1416	1416	1416	865	1786	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	42%	18,195	5K000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 37: Análisis sensibilidad variables

Producto		Error Total [kg]				Mejor resultado	Mejor variable
Código	Familia	Todas	Precio	Días de Venta	Tipo Feriado		
1S000	Longanizas	6,425	6,425	6,425	6,425	6,425	Todas
1X000	Longanizas	22,287	19,912	37,826	37,826	19,912	Precio
24000	Longanizas	436	436	436	436	436	Todas
3E000	Madurados	29,800	29,973	29,706	33,026	29,706	Días
3D000	Longanizas	1,910	1,982	1,982	1,982	1,910	Todas
3F000	Madurados	22,160	24,800	24,556	27,097	22,160	Todas
6S000	Longanizas	18,335	18,731	18,731	18,731	18,335	Todas
8O000	Longanizas	11,464	11,464	11,464	11,464	11,464	Todas
9D000	Longanizas	3,014	3,014	3,014	3,014	3,014	Todas
9F000	Longanizas	8,961	8,961	8,610	8,961	8,610	Días
B9000	Longanizas	1,127	1,127	1,127	1,127	1,127	Todas
BI000	Longanizas	23,609	22,489	23,609	23,609	22,489	Precio
BL000	Longanizas	10,030	10,030	10,030	10,030	10,030	Todas
BR000	Longanizas	2,343	2,553	2,300	2,571	2,300	Días
CF000	Madurados	410	410	410	410	410	Todas
DZ000	Longanizas	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	Todas
FD000	Longanizas	375	375	375	375	375	Todas
FU000	Longanizas	2,823	2,823	2,823	2,823	2,823	Todas
FZ000	Longanizas	1,963	1,963	1,963	1,963	1,963	Todas
CSP00	Madurados	15,553	16,897	16,125	16,897	15,553	Todas
JE000	Madurados	5,505	5,349	7,325	7,325	5,349	Precio
JX000	Longanizas	11,610	11,610	11,610	11,610	11,610	Todas
L3000	Longanizas	15,007	13,843	15,007	15,007	13,843	Precio
L5000	Longanizas	13,429	13,102	15,816	14,116	13,102	Precio
L7000	Longanizas	3,695	4,710	4,302	4,747	3,695	Todas
L8000	Longanizas	16,150	8,560	14,618	15,272	8,560	Precio
LF000	Longanizas	9,700	9,158	11,891	11,878	9,158	Precio
LH000	Longanizas	16,145	16,145	16,145	16,145	16,145	Todas
LL000	Longanizas	2,148	2,148	2,148	2,148	2,148	Todas
LO000	Longanizas	4,228	4,228	4,228	4,228	4,228	Todas
LP000	Longanizas	8,980	10,596	9,929	10,030	8,980	Todas
LR000	Longanizas	10,492	10,132	13,877	14,520	10,132	Precio
LT000	Longanizas	8,482	8,482	8,482	8,482	8,482	Todas
LW000	Longanizas	25,960	30,568	30,568	30,568	25,960	Todas
LX000	Longanizas	6,357	8,336	8,332	8,625	6,357	Todas
M6000	Longanizas	5,023	5,023	4,072	5,022	4,072	Días
NP000	Madurados	3,661	3,661	3,661	3,402	3,402	Tipo
OA000	Madurados	2,789	2,789	2,789	2,789	2,789	Todas
PN000	Longanizas	5,615	5,838	6,940	7,222	5,615	Todas
QB000	Longanizas	29,222	29,081	32,069	32,069	29,081	Precio
QE001	Longanizas	1,790	1,790	1,790	1,790	1,790	Todas
QP000	Longanizas	1,450	1,450	1,450	1,450	1,450	Todas
QU000	Longanizas	4,687	4,687	4,687	4,687	4,687	Todas
R8000	Madurados	3,049	3,307	2,924	3,307	2,924	Días
RM000	Madurados	2,584	3,019	2,722	3,104	2,584	Todas
RQ000	Madurados	2,487	2,570	4,409	4,409	2,487	Todas
RT000	Madurados	1,730	1,727	1,730	1,702	1,702	Tipo
SC000	Madurados	10,247	10,247	10,247	10,247	10,247	Todas
SE000	Madurados	4,951	5,163	5,163	5,163	4,951	Todas
SQ000	Madurados	498	498	485	498	485	Días
TB000	Longanizas	14,557	14,557	14,557	14,557	14,557	Todas
TQ000	Longanizas	1,206	1,206	1,206	1,206	1,206	Todas
W2000	Madurados	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	Todas
XC000	Madurados	1,039	1,039	1,039	1,039	1,039	Todas
XK001	Longanizas	1,413	1,413	1,413	1,413	1,413	Todas
XP000	Madurados	4,562	5,169	5,405	5,115	4,562	Todas
XV000	Madurados	4,112	4,112	4,111	4,112	4,111	Días
XX000	Madurados	3,051	3,048	3,048	3,053	3,048	Precio
CSP01	Madurados	15,227	15,227	15,227	15,227	15,227	Todas
QN000	Longanizas	3,253	3,253	3,242	3,240	3,240	Tipo
5J000	Madurados	10,702	10,702	10,702	10,702	10,702	Todas
5K000	Madurados	7,551	7,551	7,447	7,551	7,447	Días

Fuente: elaboración propia

## Anexo 38: Comparación modelos semanales y mensuales

Modelos de Pronósticos Semanal	Modelos de Pronósticos Mensual	Modelo	Demanda [kg]	Error Absoluto Semanal [kg]	Error Absoluto Mensual [kg]	MAPE Semanal [%]	MAPE Mensual [%]	Código	Familia
Promedio Móvil Ponderado	Método de Holt-Winters	Distinto	40,702	6,425	3,346	16.8%	8.1%	1S000	Longanizas
SARIMAX	Regresión Lineal Simple	Distinto	123,922	22,287	29,527	16.7%	25.3%	1X000	Longanizas
XGBoost	Promedio Móvil Ponderado	Distinto	134	125	835	-	881.7%	24000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	Regresión Lineal Múltiple	Igual	264,519	29,800	5,153	10.7%	1.9%	3.00E+00	Madurados
XGBoost	Método de Holt	Distinto	2,045	1,582	777	-	1667.7%	3D000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	ARIMAX	Distinto	217,219	22,160	4,157	9.4%	1.8%	3F000	Madurados
SARIMAX	XGBoost	Distinto	98,965	18,335	10,939	19.4%	9.5%	6S000	Longanizas
ARMA	Método de Holt-Winters	Distinto	53,885	11,464	4,680	19.7%	10.1%	8O000	Longanizas
Promedio Móvil	Suavizamiento Exponencial	Distinto	14,430	3,014	2,307	23.4%	18.1%	9D000	Longanizas
Método de Holt-Winters	ARMA	Distinto	57,370	8,961	3,267	15.7%	4.9%	9F000	Longanizas
Promedio Móvil	Método de Holt-Winters	Distinto	350	1,127	1,209	-	-	B9000	Longanizas
Promedio Móvil	SARIMAX	Distinto	169,985	23,609	15,694	14.9%	10.1%	BI000	Longanizas
Método de Holt-Winters	Método de Holt-Winters	Igual	79,855	10,030	8,051	13.5%	11.3%	BL000	Longanizas
ARIMAX	ARIMAX	Igual	10,486	2,343	1,094	25.6%	10.0%	BR000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	ARIMA	Distinto	2,948	410	549	13.1%	16.9%	CF000	Madurados
ARIMA	Suavizamiento Exponencial	Distinto	10,185	1,607	1,561	18.7%	14.0%	DZ000	Longanizas
ARMA	ARMA	Igual	3,650	375	734	11.9%	20.5%	FD000	Longanizas
Método de Holt	ARMA	Distinto	15,827	2,823	2,212	19.5%	16.8%	FU000	Longanizas
Método de Holt	Promedio Móvil	Distinto	7,976	1,963	1,324	25.5%	16.9%	FZ000	Longanizas
ARIMAX	ARIMA	Distinto	78,115	15,553	6,451	16.2%	9.7%	CSP00	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	Método de Holt-Winters	Distinto	21,629	5,505	5,837	26.2%	22.7%	JE000	Madurados
Método de Holt	Suavizamiento Exponencial	Distinto	61,866	11,610	7,737	18.2%	14.0%	JX000	Longanizas
XGBoost	Método de Holt-Winters	Distinto	40,267	9,688	5,203	33.4%	10.5%	L3000	Longanizas
ARIMAX	SARIMAX	Distinto	84,560	13,429	3,359	18.6%	3.8%	L5000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	Método de Holt-Winters	Distinto	30,390	3,695	2,602	10.9%	8.6%	L7000	Longanizas
Método de Holt-Winters	ARIMA	Distinto	166,143	16,150	8,385	10.0%	4.8%	L8000	Longanizas
ARIMAX	Regresión Lineal Múltiple	Distinto	30,215	9,700	10,156	24.9%	27.0%	LF000	Longanizas
Promedio Móvil	Promedio Móvil Ponderado	Distinto	43,970	16,145	7,032	59.5%	14.9%	LH000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	Promedio Móvil Ponderado	Distinto	26,983	2,148	864	8.1%	3.1%	LL000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	SARIMAX	Distinto	30,507	4,228	1,846	15.0%	5.7%	LO000	Longanizas
ARIMAX	SARIMAX	Distinto	81,198	8,980	3,111	12.0%	4.0%	LP000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	Regresión Lineal Simple	Distinto	82,004	10,492	6,101	12.2%	6.6%	LR000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	Método de Holt-Winters	Distinto	65,291	8,482	9,545	11.8%	14.0%	LT000	Longanizas
SARIMAX	Método de Holt-Winters	Distinto	202,940	25,960	4,278	12.5%	2.0%	LW000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	Regresión Lineal Múltiple	Igual	86,345	6,357	8,820	7.0%	10.3%	LX000	Longanizas
Promedio Móvil Ponderado	ARMA	Distinto	22,651	5,023	2,826	23.0%	12.0%	M6000	Longanizas
Método de Holt	ARIMA	Distinto	25,191	3,661	3,217	13.6%	13.2%	NP000	Madurados
ARMA	Promedio Móvil	Distinto	23,764	2,789	290	12.0%	1.2%	OA000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	ARIMAX	Distinto	38,360	5,615	4,623	15.3%	11.1%	PN000	Longanizas
XGBoost	ARIMA	Distinto	80,412	25,499	19,840	34.1%	24.2%	QB000	Longanizas
Método de Holt-Winters	ARMA	Distinto	21,700	1,790	2,175	7.3%	10.3%	QE001	Longanizas
ARMA	Método de Holt	Distinto	15,853	1,450	357	9.9%	2.2%	QP000	Longanizas
Regresión Lineal Simple	ARIMA	Distinto	30,385	4,687	2,852	16.4%	9.0%	QU000	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	Promedio Móvil Ponderado	Distinto	17,566	3,049	164	17.9%	0.9%	R8000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	XGBoost	Distinto	16,385	2,584	338	16.6%	2.0%	RM000	Madurados
SARIMAX	SARIMAX	Igual	10,214	2,487	3,119	22.8%	24.7%	RQ000	Madurados
Método de Holt	Regresión Lineal Múltiple	Distinto	7,684	1,730	860	19.7%	11.2%	RT000	Madurados
Método de Holt	Método de Holt-Winters	Distinto	99,801	10,247	6,355	9.2%	5.9%	SC000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	Método de Holt	Distinto	79,438	4,951	2,634	6.3%	3.1%	SE000	Madurados
Método de Holt-Winters	ARMA	Distinto	2,887	498	151	19.2%	4.9%	SQ000	Madurados
Promedio Móvil Ponderado	ARIMA	Distinto	115,565	14,557	13,279	15.1%	10.1%	TB000	Longanizas
Suavizamiento Exponencial	Promedio Móvil	Distinto	9,235	1,206	1,245	15.0%	13.8%	TQ000	Longanizas
ARMA	XGBoost	Distinto	3,989	2,440	1,061	88.6%	44.1%	W2000	Madurados
Suavizamiento Exponencial	Promedio Móvil	Distinto	5,498	1,039	599	21.6%	10.7%	XC000	Madurados
ARIMA	Promedio Móvil	Distinto	7,522	1,413	1,099	20.4%	17.1%	XK001	Longanizas
Regresión Lineal Múltiple	Método de Holt-Winters	Distinto	11,948	4,562	1,862	48.4%	19.0%	XP000	Madurados
Regresión Lineal Simple	Regresión Lineal Múltiple	Distinto	9,252	4,112	1,969	38.4%	17.1%	XV000	Madurados
Regresión Lineal Múltiple	Suavizamiento Exponencial	Distinto	12,778	3,051	642	21.4%	5.1%	XX000	Madurados
Método de Holt-Winters	Suavizamiento Exponencial	Distinto	90,262	15,227	6,400	15.5%	7.4%	CSP01	Madurados
ARIMA	XGBoost	Distinto	9,893	3,253	687	39.0%	7.4%	QN000	Longanizas
ARMA	Método de Holt-Winters	Distinto	39,060	10,702	7,476	40.1%	15.9%	SJ000	Madurados
ARMA	XGBoost	Distinto	39,750	7,551	7,535	24.9%	16.5%	5K000	Madurados

Fuente: elaboración propia

## Anexo 39: Comparación con resultados área comercial (Walmart)

Código	Estimación comercial [kg]												Suma	Pronóstico [kg]												Suma	Demanda real [kg]												Errores		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Comercial	Pronóstico	
3E000	4000	4500	5500	4500	7000	2800	2800	3000	5500	7000	5500	2000	54100	2212	3182	7701	8436	8607	9094	8073	6392	2136	2858	2769	3011	10775	2769	5760	10805	13908	9405	10259	6507	3875	1943	2072	3231	2750	73284	73%	26%
1X000	2800	8500	10000	10000	11000	8000	8000	3200	4000	2500	2200	2800	73000	4120	3645	4015	3451	2154	2731	2816	3608	4841	4719	2953	1741	14254	3985	3202	7813	5643	1462	2546	2146	2227	7186	6229	2204	673	45315	159%	42%
3F000	4000	5000	4500	2500	2500	1500	1800	1800	4000	5500	3700	1800	38300	3006	2401	2479	2178	1674	1883	1957	2731	3193	3073	2090	2072	10427	6363	2697	2413	2291	1073	1235	742	2355	4553	4072	1589	452	29835	81%	67%
5I000	4000	3600	3000	3000	3300	4000	4000	6200	5000	3000	2500	3500	45100	3691	3654	3620	3586	3554	3523	3493	3465	3438	3412	3387	3362	13598	2489	2256	3104	3077	3224	3701	4254	5688	3084	1028	3168	3990	39060	37%	40%
5K000	4000	3800	3200	3000	3500	3600	3600	6500	4500	3500	3000	3200	45400	3329	3380	3364	3348	3333	3318	3303	3289	3276	3262	3249	3237	13024	2784	2520	3468	3216	3399	4544	3597	5096	3140	1316	3125	3548	39750	32%	25%
6S000	5000	5000	4500	4500	4500	2500	2500	2000	2700	2500	2700	2800	41200	4028	2885	3380	3705	3716	3719	3511	3028	1238	1576	1921	2682	7417	5525	2870	4230	4105	2320	2425	2200	2805	2090	1780	2920	2555	35825	27%	27%
8O000	1800	2500	2500	2200	2200	1000	1000	1000	950	1000	1100	1200	18450	1812	1716	1651	1606	1576	1556	1542	1533	1526	1522	1519	1517	6083	2395	1450	2075	1790	1085	1145	925	1045	1085	935	1205	990	16125	26%	38%
9D000	1000	1000	1200	1000	1000	700	700	550	500	550	740	900	9840	862	829	818	815	814	813	813	813	813	813	813	813	3253	1150	805	920	1115	715	740	630	575	545	540	720	835	9290	13%	23%
9F000	1700	2000	2200	2300	2500	1300	1300	1500	1500	2500	2500	2000	23300	1554	1490	1911	1947	1722	1748	1619	1645	1610	2421	2792	1779	8601	1838	2237	2707	1320	528	970	1301	1349	1930	2314	2746	1498	20736	50%	43%
CF000	90	80	60	80	130	70	70	60	50	70	75	100	935	69	69	69	70	69	69	65	64	70	69	73	69	282	95	63	95	112	125	27	53	62	74	116	84	115	1021	33%	36%
CSP00	2000	2500	5500	6500	5300	4300	4300	1800	2000	1780	3000	3100	42080	2683	2579	3168	3249	2239	2244	2332	2193	1972	2348	2384	2038	8742	2318	2094	3458	9208	4601	3435	2338	1962	1640	2959	2655	2648	39315	29%	24%
CSP01	3800	3000	6500	7300	5500	4500	4500	2600	2100	2200	3500	4100	49600	3025	3037	3048	3059	3071	3082	3093	3104	3116	3127	3138	3150	12531	4754	3396	2877	8945	4702	3287	2657	2725	2954	3662	3917	2862	46737	36%	20%
FU000	900	1000	1000	850	1000	800	800	800	700	500	650	750	9750	862	878	809	859	832	870	863	867	826	872	694	869	3261	1043	1201	854	917	459	511	809	490	613	679	809	868	9251	31%	31%
JX000	2000	1500	1800	2000	2000	1400	1400	2200	2200	4000	4000	2000	26500	1385	1225	1272	1253	1367	1778	2019	2178	2410	2292	2635	2129	9467	2062	1873	2310	1386	735	1184	1869	1978	4780	2659	2801	1247	24885	44%	35%
L3000	800	5100	5300	6000	7000	4000	4000	1700	1200	1000	800	800	37700	1105	1017	5203	7716	4448	5785	4376	2616	599	848	143	703	2294	929	2686	5695	9276	5335	4937	2806	1435	792	754	950	919	36514	31%	35%
L5000	5500	3200	2200	3000	3500	3500	3500	4000	3500	4500	4300	4000	44700	3407	2477	2485	2976	3503	3350	3566	3660	3122	3057	3220	2481	11880	3625	1515	1850	2655	2175	2610	4065	3365	3435	3845	4095	2620	35855	33%	24%
L7000	80	100	80	80	80	120	120	100	100	80	120	85	1145	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	315	0	80	80	80	158	78	78	78	155	78	78	155	1095	96%	13%
LF000	2500	1500	1200	1200	1100	1400	1400	1700	1800	3500	5500	4000	26800	1936	1914	1368	755	808	1164	1540	1540	1600	1591	1573	1568	6331	2008	1085	1055	1025	1115	1288	1453	1863	5893	2770	2518	1220	23290	47%	32%
LH000	3000	2000	1600	1300	1500	1100	1100	800	1200	2300	2600	800	19300	2044	1170	1060	1254	1617	1071	1837	2342	2188	2391	1883	1322	7784	2190	955	990	1030	1115	915	390	940	1980	2605	930	310	14350	73%	91%
LL000	90	70	70	70	90	90	90	80	60	70	80	90	950	71	72	72	72	85	85	85	85	85	85	88	85	343	50	43	59	85	85	114	39	80	75	91	70	91	882	33%	29%
LR000	2000	4000	4500	4500	5200	3500	3500	2200	2500	2200	2200	2700	39000	2597	3081	4311	4656	4647	4604	4364	3910	2595	2582	2456	2735	10368	2047	3092	4484	6422	5224	4536	3281	2862	2083	2187	2561	3141	41920	14%	17%
LW000	10000	7000	9000	8800	5000	5000	5000	5500	5000	7500	7000	10000	84800	8501	2101	3114	4125	2328	3600	4197	7232	8132	6985	7559	7382	30058	6975	4840	6850	4815	2575	3290	5645	4865	6570	7450	7330	8550	69755	35%	24%
LX000	70	80	45	60	70	120	120	100	80	80	80	100	1005	65	80	74	73	77	76	77	77	76	77	77	50	76	280	28	80	70	145	78	78	78	78	155	78	155	1090	40%	28%
M6000	900	1100	1300	1500	800	700	700	850	1000	1100	1200	700	11850	870	724	989	827	815	862	828	1002	835	1707	2001	1035	5579	1070	1152	1474	322	638	691	638	811	1037	1142	1920	787	11683	41%	38%
OA000	600	400	400	360	450	450	350	300	250	320	320	4650	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	1328	454	305	404	487	583	227	295	252	343	316	397	321	4384	30%	21%
QB000	1800	6800	8000	8200	8800	5000	5000	2500	2300	1200	1500	2000	53100	2772	3475	6012	6403	5882	6004	5310	3948	2246	2074	1610	2509	8438	2206	4985	8002	11575	7154	7339	3732	1740	1027	2210	1901	2191	54062	35%	40%
QE001	1000	730	800	780	700	800	800	1000	950	1000	600	700	9860	945	626	545	709	781	842	756	931	1079	728	798	1298	3904	859	643	613	581	653	780	743	888	1747	662	918	1023	10109	24%	14%
QIN00	1200	750	700	630	680	1000	1000	1000	750	1200	1000	700	10610	927	747	695	880	935	805	970	1297	1420	1202	1022	1215	4858	1108	440	465	768	1140	525	685	960	1550	848	625	780	9893	41%	39%
QU000	850	1000	1200	1000	1800	900	900	800	700	700	1000	850	11700	963	424	1114	1030	1013	569	892	1263	881	781	801	1381	3844	1278	590	1193	2215	1583	843	663	620	870	775	1473	1135	13235	28%	32%
R8000	500	350	380	300	420	500	500	420	420	320	500	600	5210	384	339	401	478	429	453	455	501	345	491	582	598	2016	379	343	341	386	514	422	389	314	437	497	650	634	5306	20%	15%
RM000	350	300	300	300	300	330	330	340	330	320	400	500	4100	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322	1286	300	247	266	406	331	336	331	317	266	413	497	511	4222	14%	17%
RT000	300	300	340	420	450	280	280	250	220	210	300	270	3620	285	284	291	288	271	269	278	274	284	268	232	280	1064	338	316	560	210	256	226	148	208	290	268	426	262	3508	37%	26%
TB000	12000	8000	6500	6200	7500	7200	6800	6500	8000	8500	9000	93400	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	7844	31378	6755	5085	7690	6635	7905	6685	4970	621							