

# ANEXO I: DISEÑO DE APP

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

### Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Universitat Politècnica de València

Alumno: **Óliver Pérez Parada**

Director(es): Dra. María Francisca Sempere, Dr. Alejandro Rodríguez Villalobos

Fecha de entrega: Julio del 2019

## ANEXO I: Primera parte: Creación de la aplicación y funcionalidades

En el presente apartado se detalla cada sección del software con sus correspondientes metodologías para los cálculos. Al final muchos procesos se van a hacer con llamadas a las API's de terceros, en esta primera parte se detallan las funcionalidades que requieren del uso de terceros. Para facilitar la comprensión hemos dividido en tres áreas el interfaz para facilitar su comprensión y continuar con la metodología planteada:

- Área de research: Dónde encontramos tres secciones diferentes: cualificación del porte en función a la continuidad y la geolocalización, recolección de datos mediante un buscador, clasificación de datos y definición de KPI's que darán vida al dashboard principal.
- Área de cálculo: Es un área específica para los diferentes cálculos que se abordan en la aplicación: previsión de la demanda y cálculo de rutas. También disponemos de una funcionalidad para aplicar optimización de los cálculos en base a los datos del research.
- Área de analítica: El área para la toma de decisiones del jefe de tráfico y gerentes de la empresa. Se alimenta del volcado de datos del resto de secciones y cuenta con una sección de análisis en tiempo real de la situación de la empresa, camiones y estado del calendario.

El modelo de Machine Learning está configurado automáticamente en base a los datos que van entrando al sistema. La representación de este apartado es por medio de un asistente virtual que nos acompaña en todas las secciones de la aplicación. Este asistente es un algoritmo encargado de asesorar en la toma de decisiones en base a sugerencias de optimización y avisos de las tomas de decisiones que pueden afectar al funcionamiento actual de la empresa. Cada area está configurada con un tipo de algoritmo que previamente ha sido entrenado.

### 1.1.1 Diseño del área para la sección de research

Esta área esta compuesta de tres secciones con sus correspondientes interfaces de usuario:

- Sección de peticiones o cualificación del cliente
- Sección de tendencias de mercado
- Configuración de KPI's para dashboard principal

#### 1.1.1.1 Sección de calificación/cliente (peticiones):

Formulario para el diseño de nuevos clientes. Una vez completados los datos, el usuario podrá decidir si va a la sección de calculo de rutas o de previsión de demandas.

##### 1.1.1.1.1 Diagrama de flujo metodología para clasificación del porte y como actuar:

Compuesto por dos secciones diferenciados y referenciamos en la figura 45, se observa que en función a la tipología de cliente se realiza un tipo de planificación u otra. En la tabla

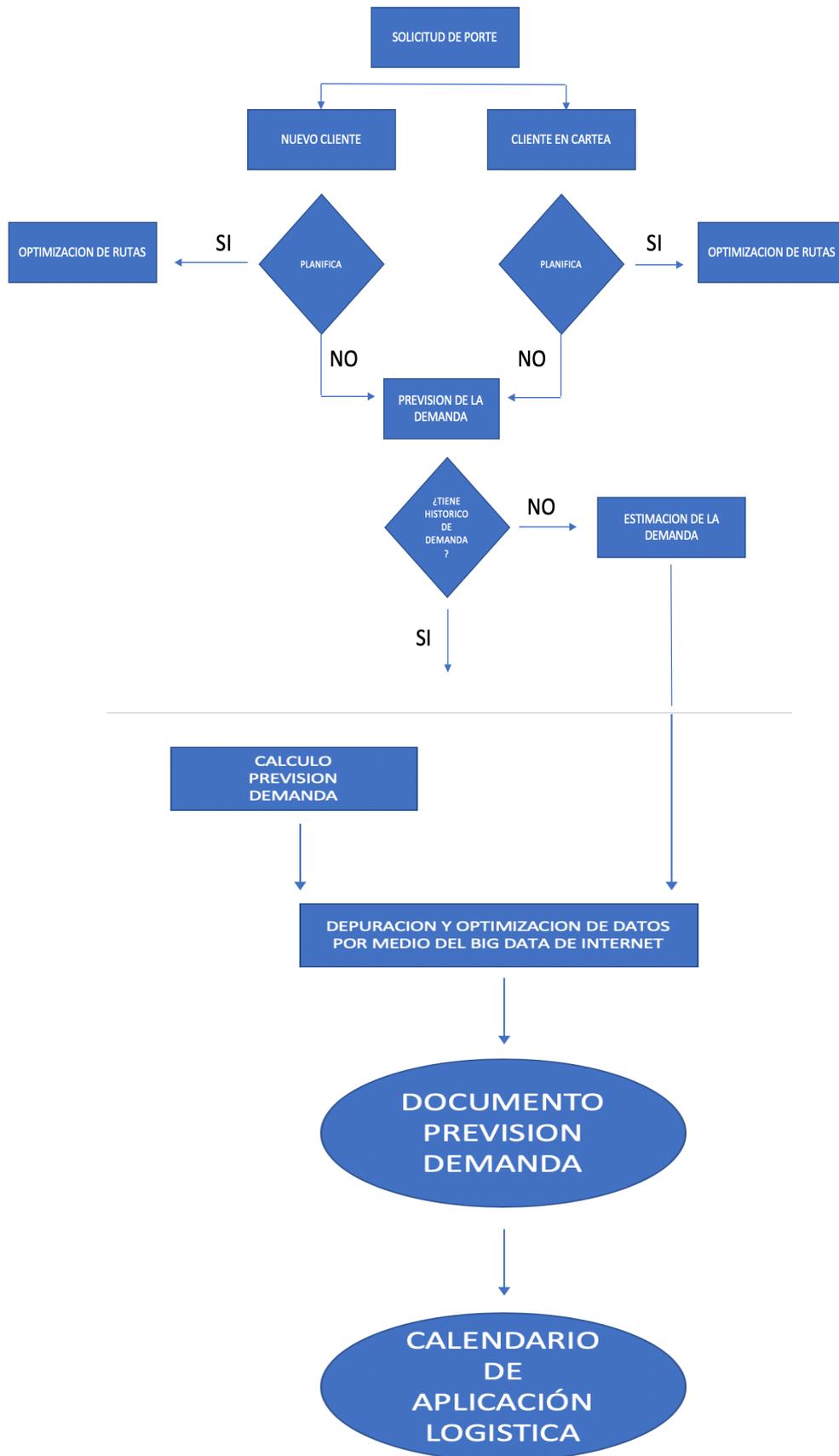


Figura 1. Anexo I, diagrama flujo toma decisión

**1.1.1.1.2 Prototipo:**

Para un correcto planteamiento, se propone un prototipado de un sistema de gestión para un correcto entendimiento por parte de los programadores.



Figura 2. Anexo I, sistema de gestión SCT

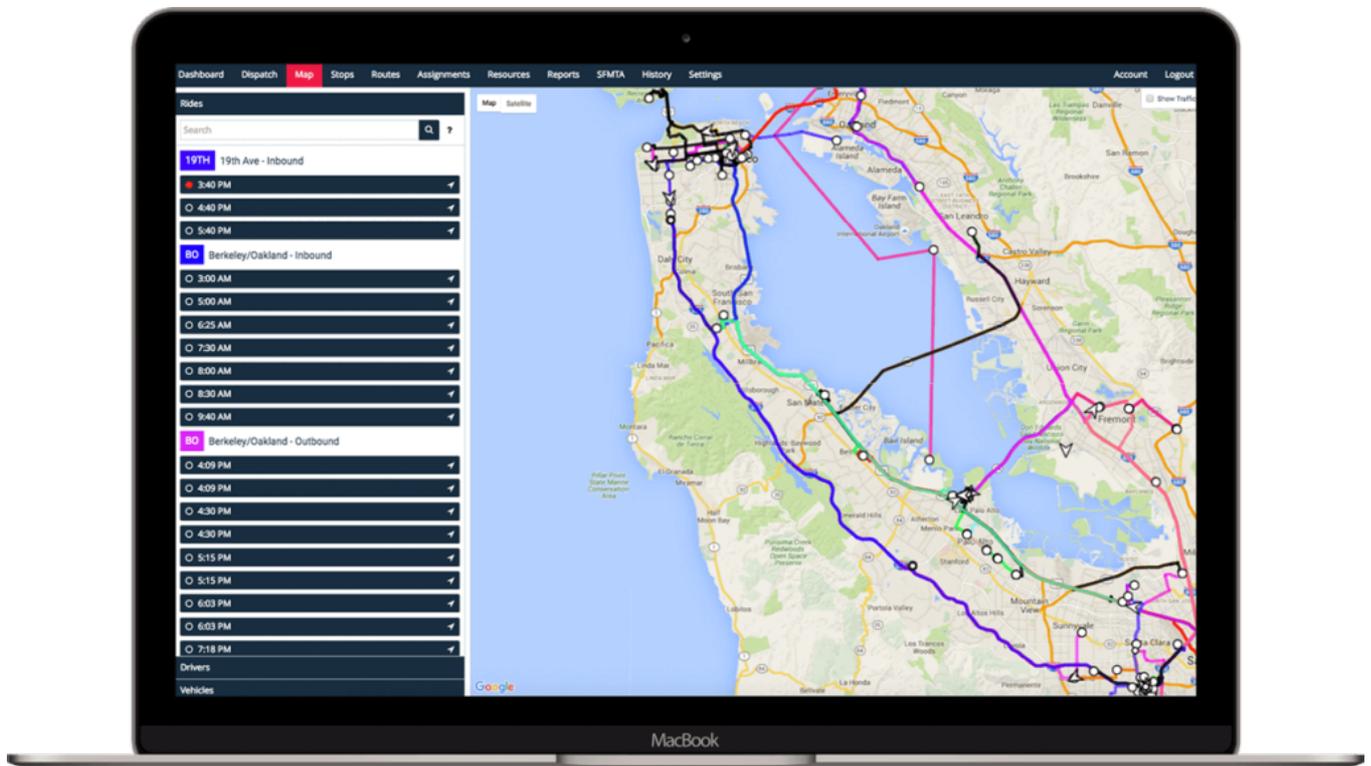


Figura 3. Anexo I, ejemplo de Software de transporte

### 1.1.1.1.3 Funcionalidades y metodología para el cuadrante de decisión

Este cuadrante nos define por un lado la recurrencia del cliente, es decir si se trata de un porte puntual o de un porte con continuidad donde mensualmente se realizará transporte de mercancías para este cliente. Por otro lado, la geolocalización que nos va a indicar si se trata de una ruta nueva por la que nunca se ha pasado y por lo tanto se tendrían que buscar las variables aleatorias o si por el contrario es una ruta recurrente por la que ya se ha realizado tte de mercancías y se conocen las diferentes variables que afectan a la ruta.

		RUTA	
		NUEVA	RECURRENTE
PORTE	PUNTUAL	2. Calculo de ruta	2. Calculo de ruta
	RECURRENTE	1. Calculo demanda 2. Calculo de ruta	1. Calculo demanda 2. Calculo de ruta

Tabla 1. Anexo I, Clasificación del tipo de cliente

En base al cuadrante de decisión tendremos estos posibles resultados:

- **1 – Ruta Nueva | Porte Puntual:** Esto nos quiere decir que la ruta es nueva, por lo que el trayecto nunca se ha recorrido y que el Porte sólo se va a realizar una vez, es un porte puntual que el cliente necesita para cubrir un transporte. Por este motivo, no haremos un cálculo de la previsión de la demanda, sólo se realizará una optimización de ruta y se intentará cuadrar con el resto de los portes. El estudio sólo se realizará la primera vez.
- **2 – Ruta Recurrente | Porte Puntual:** Esto nos quiere decir que la ruta ya es conocida y se ha utilizado con anterioridad, por lo que se conocen las variables aleatorias internas. Por otro lado, el porte sólo se va a realizar una vez, con lo que no haremos un cálculo de la previsión de la demanda, sólo se realizará una optimización de ruta y se intentará cuadrar con el resto de los portes. El estudio sólo se realizará la primera vez.
- **3 – Ruta Nueva | Porte Recurrente:** Esto nos quiere decir que la ruta es nueva, por lo que el trayecto nunca se ha recorrido y se deberán de estudiar las variables aleatorias. Sin embargo, el porte sólo se va a realizar asiduamente. Por este motivo, primero haremos un cálculo de la previsión de la demanda, para obtener una previsión de demanda logística, y después se realizará una optimización de ruta y se intentará cuadrar con el resto de los portes. El estudio sólo se realizará la primera vez.
- **4 – Ruta Recurrente | Porte Recurrente:** Esta es la situación ideal, ya que es un cliente dentro de la cartera de la empresa que quiere un servicio mensual por rutas que ya han sido transitadas y por lo tanto se conocen sus variables aleatorias. Aquí es donde cobra más sentido hacer una previsión de la demanda y una optimización de rutas, ya que, si se tienen los suficientes datos, puede ayudarnos a reducir los tiempos de paro de un camión.

### 1.1.1.2 Sección de tendencias de mercado

Sección de tendencias mercado: Esta sección es una herramienta de research que utiliza APIs de terceros para alimentarse en función a una Query. Este modelo generará un modelo predictivo el cual se puede optimizar añadiéndole los datos del histórico de demanda/ventas para ajustarla al mercado. Se alimenta de la Fase 3.

#### 1.1.1.2.1 Funcionalidades y Metodología detrás: Recolección y clasificación de datos

Para esta fase debemos distinguir entre los datos que se utilizará para estimar la previsión de la demanda y los datos para asignar las variables aleatorias en el cálculo de rutas. Los datos son los siguientes:

- Históricos de demanda o de ventas: Estos datos serán necesarios para la obtención de una previsión de la demanda para crear un calendario de rutas. Los datos se pueden obtener del ERP o bien los obtenemos del histórico de ventas. Lo ideal sería partir de un histórico mínimo de 3 años. En ocasiones la propia empresa para la que trabajemos no dispondrá del histórico por cualquier motivo, entonces lo que haremos será hacer una previsión en base al Big Data de internet que se detalla más adelante en la fase de optimización.

##### 1.1.1.2.1.1 Tendencia y estacionalidad de palabras clave

La herramienta para utilizar en este apartado es Google Trends, un buscador que desde 2004 esta almacenando la tendencia de búsquedas por países y periodos. Siendo 100 el mayor índice de búsqueda. También apoyaremos los datos de google en base al INE, donde podremos recabar informes y datos más específicos de sectores laborales.

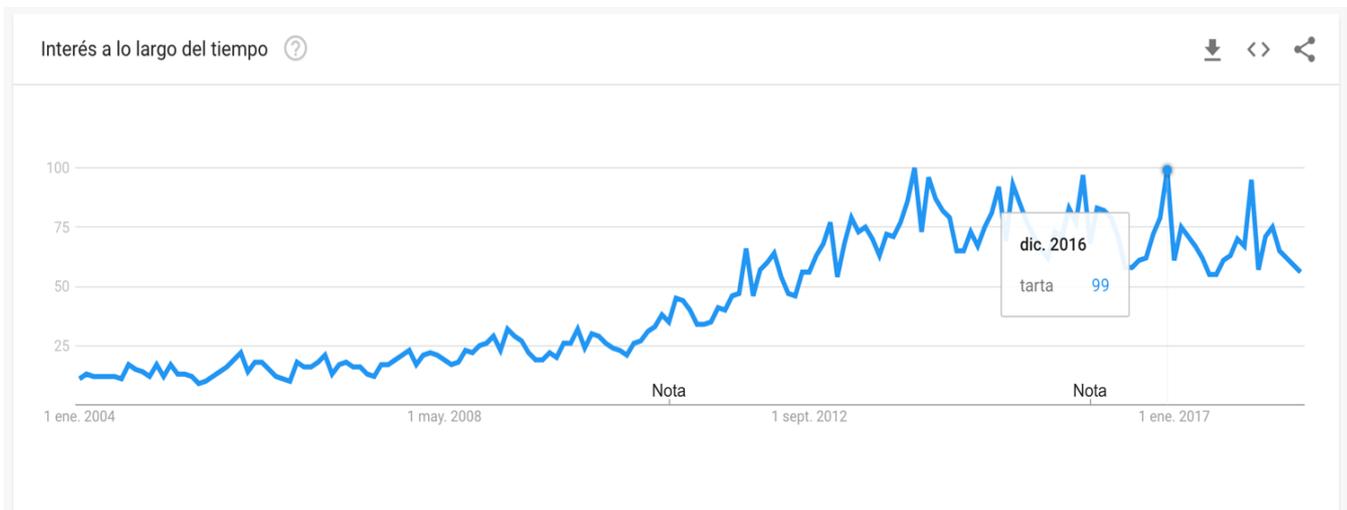


Figura 4. Anexo I, gráfica de google trends

#### Herramientas:

- Google Trends
- INE (Instituto nacional de estadística)
- Google Correlate
- Informes de la asociación de transportistas

### 1.1.1.2.1.2 Promedio de búsquedas de una palabra

Para este apartado vamos a utilizar herramientas de marketing digital, que nos proporciona Google Ads y diferentes partners de redes sociales como Facebook. Esto nos ayudará a establecer un valor al periodo más alto de las tendencias.



Figura 5. Anexo I, evolución de tendencias

### Herramientas:

- Google Adwords
- Facebook Manager AdsKPI3: Porcentaje de ventas por producto

### 1.1.1.2.1.3 Ratio de conversión por sector

Este indicador se utiliza para el cálculo del porcentaje de ventas o conversión en base a un número de búsquedas de una determinada palabra o producto en este caso. Esto nos ayudará a definir el número medio de ventas de las cuales vamos a ser capaces de absorber.

Rank	Name	Jun 2017	Jun 2018	Difference	Growth
1	<a href="#">Home Accessories and Giftware</a>	0.65%	0.91%	0.26%	39.97%
2	<a href="#">Cars and Motorcycling</a>	1.14%	1.38%	0.24%	20.88%
3	<a href="#">Arts and Crafts</a>	3.51%	3.74%	0.24%	6.73%
4	<a href="#">Baby &amp; Child</a>	0.63%	0.65%	0.03%	4.49%
5	<a href="#">Agricultural Supplies</a>	0.61%	0.63%	0.02%	3.54%
6	<a href="#">Pet Care</a>	2.27%	2.28%	0.01%	0.62%
7	<a href="#">Kitchen &amp; Home Appliances</a>	1.86%	1.82%	-0.03%	-1.87%
8	<a href="#">Electrical &amp; Commercial Equipment</a>	2.99%	2.88%	-0.10%	-3.51%
9	<a href="#">Health and Wellbeing</a>	2.12%	2.01%	-0.11%	-5.07%
10	<a href="#">Food &amp; Drink</a>	0.89%	0.69%	-0.21%	-23.33%
11	<a href="#">Sports and Recreation</a>	1.41%	1.08%	-0.33%	-23.57%
12	<a href="#">Fashion Clothing &amp; Accessories</a>	1.34%	0.87%	-0.47%	-34.82%

Tabla 2. Anexo I, estadísticas de consumo

#### 1.1.1.2.1.4 Monitorización de precios por producto y competidores

La monitorización constante de los competidores nos va a aportar ventajas competitivas ya que además de poder detectar ciertas promociones de la competencia, aumentos de demanda, si no que ayuda a descubrir nuevos competidores. Factor clave en un mercado globalizado como esté.

Herramientas:

- Minderest
- Ahrefs
- Análisis de sentimiento
- Unicorn Smasher
- Amaprofits
- Merchant Words

#### 1.1.1.3 Sección de configuración de KPI's: Dashboard principal

Sección de tendencias mercado: Esta sección es una herramienta de research que utiliza APIs de terceros para alimentarse en función a una Query. Este modelo generará un modelo predictivo el cual se puede optimizar añadiéndole los datos del histórico de demanda/ventas para ajustarla al mercado. Se alimenta de la Fase 3

##### 1.1.1.3.1 Prototipo Mock-Up de dashboard:

Es una sección que recoge toda la información del software, donde poder observar los KPI's principales y eventos actuales.

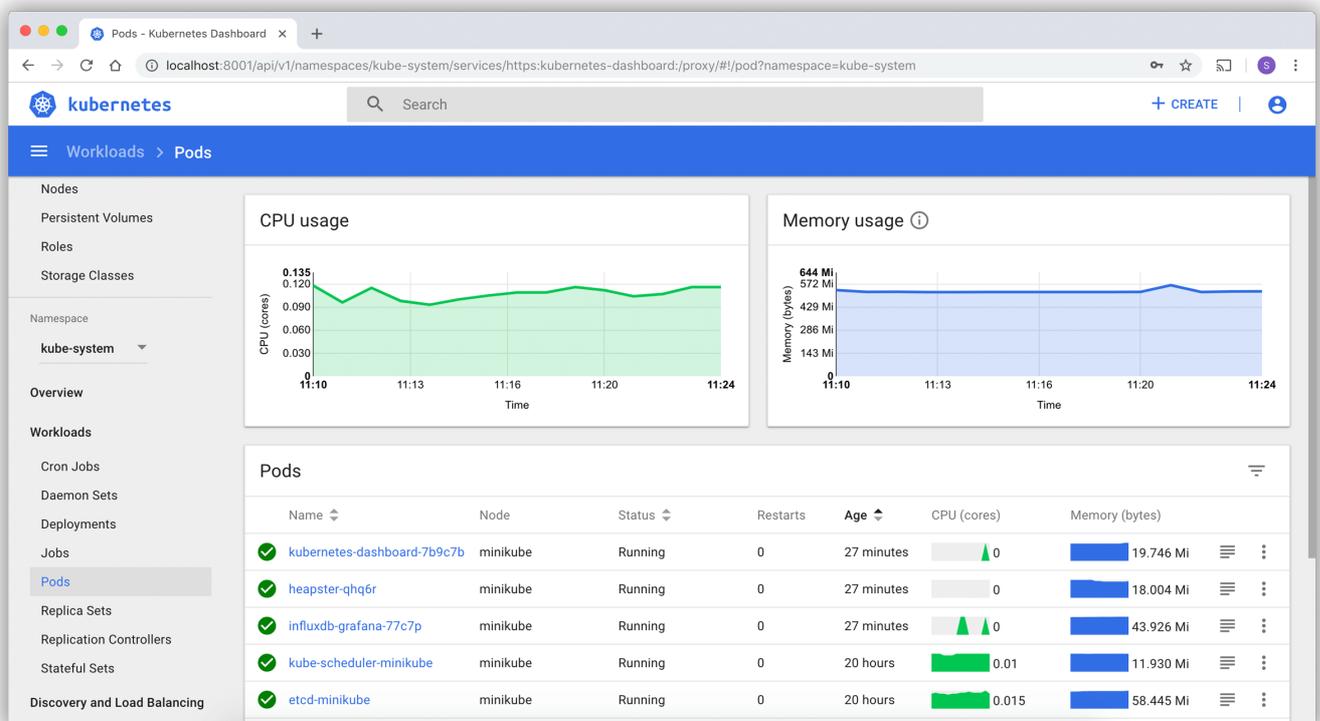


Figura 6. Anexo I, sección de KPI's

### 1.1.1.3.2 Funcionalidades y metodología:

Este panel esta ligado con los resultados en tiempo real de las secciones:

- A: Camiones en ruta y mapeo
- B: Estado del tráfico en tiempo real
- C: Tracking de rutas y portes
- D: ETAs

### 1.1.2 Diseño del área para la sección de cálculo

Esta área esta compuesta de tres secciones con sus correspondientes interfaces de usuario:

- Sección de calculo de la demanda de mercado
- Sección del calendario para previsiones
- Sección de calculo de rutas

#### 1.1.2.1 Sección de calculo de la previsión demanda

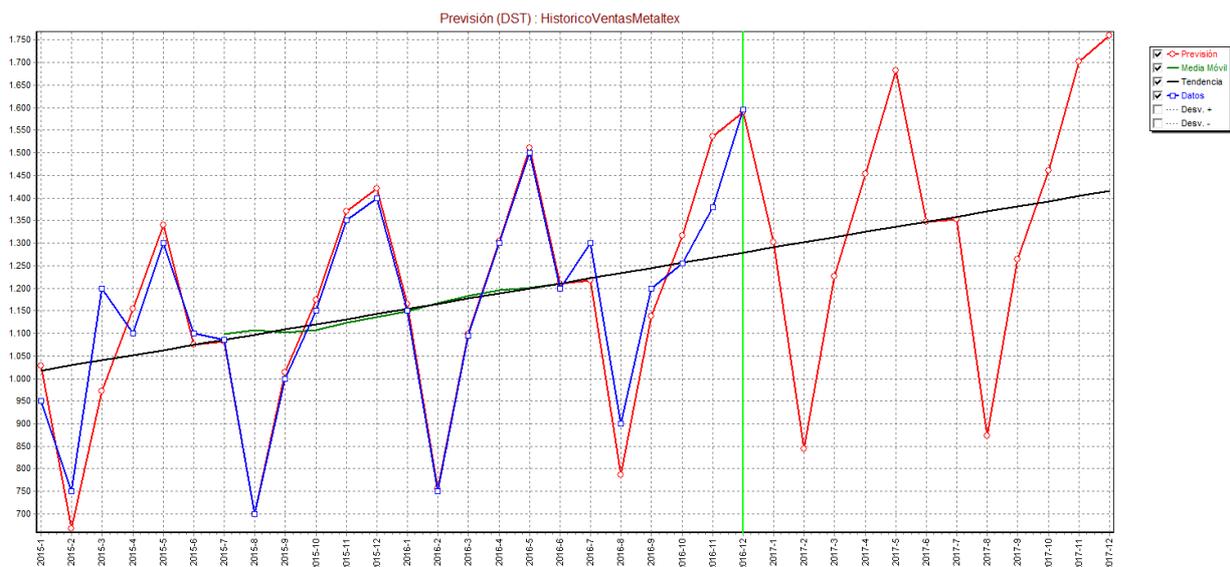
Esta sección se alimenta del bigdata de la sección de research y se puede complementar con la subida de un archivo Excel en función a la demanda o ventas.

##### 1.1.2.1.1 Prototipo mockup de dashboard:

Se contemplan los diferentes métodos de cálculo para la estimación de la demanda, además integra la metodología de Alisado de series temporales, junto con la posibilidad de exportar los datos de Presgip.

##### 1.1.2.1.2 Metodologías y funcionalidades:

Las funcionalidades es la de establecer una demanda o previsión de un producto para que el asistente de calendario pueda configurar cada porte en función a las demandas. Su calculo integro se demuestra en la parte dos del aplicativo aplicada a un caso real.



Datos	Modelo	Tabla Previsión	Tabla C.E.	Gráfico Previsión	Gráfico Prev. acum.	Gráfico Prev. comp.	Gráfico C.E.	Errores ajuste	Erro			
<b>Modelo</b>	<b>MSE</b>	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>MAPE</b>	<b>sMAPE</b>	<b>MRAE</b>	<b>ReIMA</b>	<b>ReIRM</b>	<b>LMR</b>	<b>PB</b>	<b>PBMAE</b>	<b>PBMSE</b>
<b>THT (0,5)</b>	9856,54	99,28	59,45	4,45	4,66	0,51	0,31	0,45	-0,80	56,52	78,26	78,26

Figura 7. Anexo I, modelo alisado de series temporales

### 1.1.2.2 Sección de previsiones

Una vez definido el porte esta sección estará vacía, por lo que deberemos de añadirle los datos pertinentes. Esto hacer referencia al a recolección de datos.

#### 1.1.2.2.1 Prototipo mockup de dashboard del ajuste de previsiones y calendario:

Se referencian las diferentes estadísticas de los posibles portes estimados en base a los datos de las fuentes citadas anteriormente para

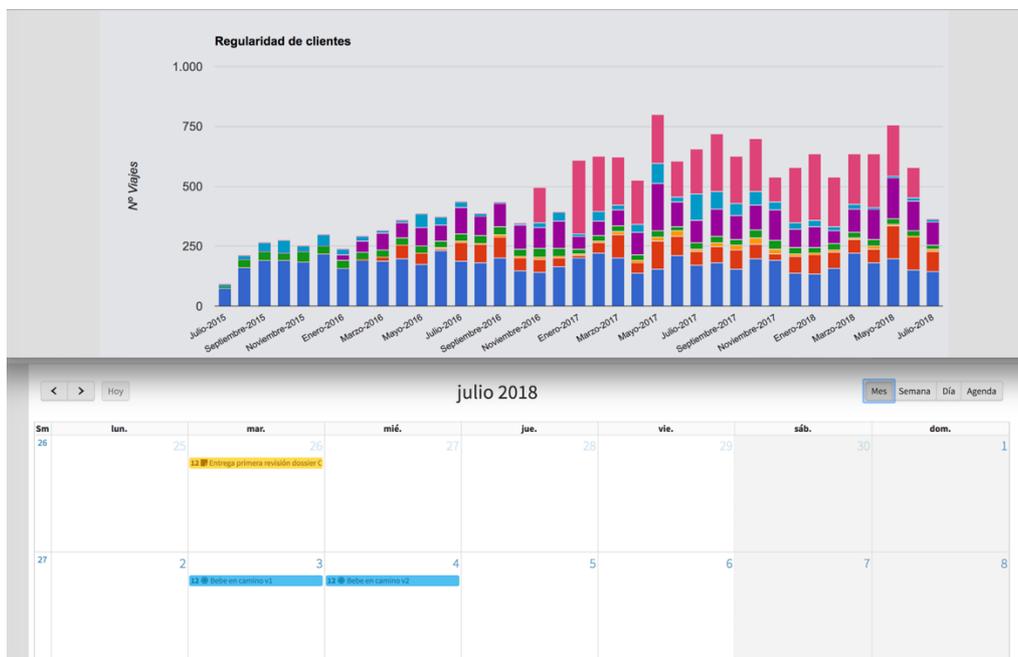


Figura 8. Anexo I, sección gráfica de previsiones y calendarios de ruta

#### 1.1.2.2.2 Metodología y funcionalidades

Esta sección es parecida a un calendario con graficas de resultados. Básicamente en función a los datos introducidos y la IA del sistema, se crean patrones de ajuste donde reserva camiones o portes en función a la demanda. Es necesario una recolección de datos en función a las tendencias de mercado y el cálculo de rutas.

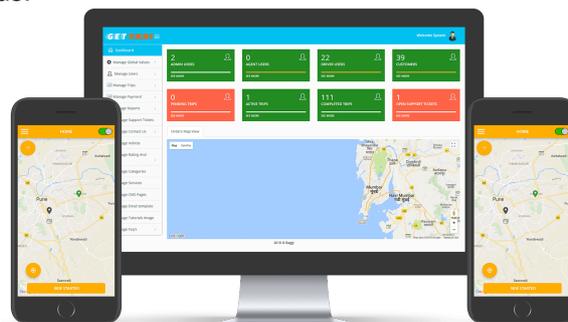


Figura 9. Anexo I, mockup de la sección de calendario del software

### 1.1.2.3 Sección cálculo de rutas

Es una sección creada para el diseño de rutas y cálculos de los diferentes resultados. Tira de los datos de APIs como Mapbox y Google Maps, que además de permitirnos conocer las distancias y ciertos eventos como obras, climatología y más variables aleatorias. También nos permitirá añadir nuestros propios eventos aleatorios a las rutas.

#### 1.1.2.3.1 Diagrama de flujo del proceso para clasificar el tipo de porte.

La metodología del cálculo de rutas parte de una previa clasificación del tipo de ruta para estimar la prioridad que se le quiere dar y la tipología del cliente. Esta clasificación viene definida en el apartado 9.2.1.1.1 en la figura 45. A continuación, se plantean los diagramas de flujo de los procesos (siempre partimos de que el cliente ha solicitado ya el tipo de porte que debe realizar):

- Definición de urgencia, tiempo del trayecto en función a origen y destino, para determinar que tipos de choferes y camiones son los disponibles.
- Definición de la tipología de porte en base a la petición del cliente para determinar que camión y chofer realizará la ruta.

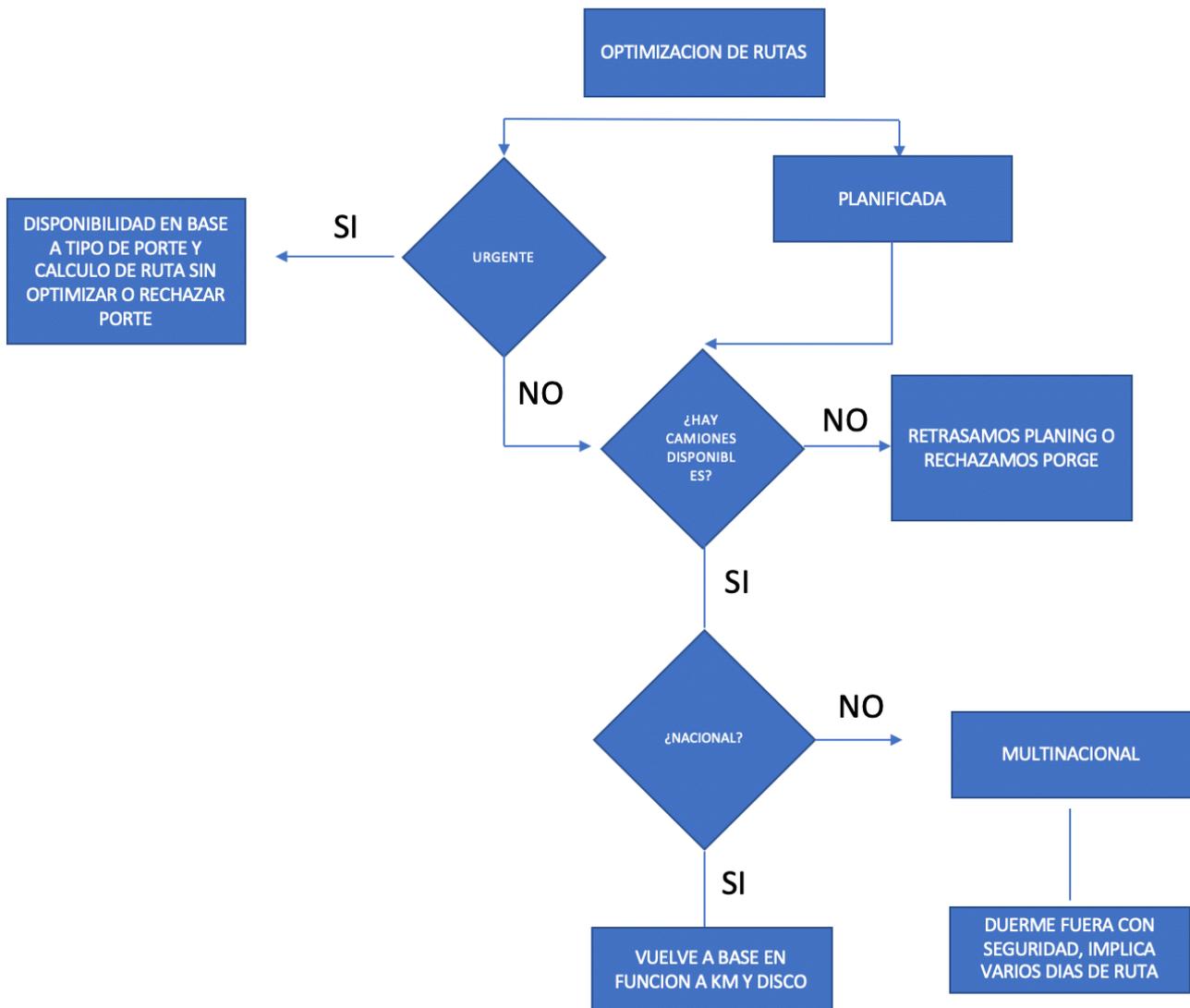


Figura 10. Anexo I, diagrama de flujo clasificación ruta



### 1.1.2.3.3.1 Definición de variables Aleatorias a cada ruta

Tal y como se define en el apartado X, vamos a clasificar las variables en función a fijas y aleatorias. Entendemos como variables fijas aquellas que afectan siempre al cálculo total de la ruta como es:

- Inclinación/desnivel del trayecto, ya que afecta al consumo medio del vehículo
- Precio del combustible, que, a pesar de ser un precio variable, sabemos que es un coste fijo.
- Tipo de camión que se utiliza para realizar el porte

Variables aleatorias:

- Meteorología
- Accidentes
- Obras

Herramientas

- Google Transit
- Open Trip Planner
- TomTom routeplanner

### 1.1.3 Diseño del área para la sección de analítica

Esta área esta compuesta de tres secciones con sus correspondientes interfaces de usuario:

- Sección de calculo de la demanda de mercado
- Sección del calendario para previsiones
- Sección de calculo de rutas

#### 1.1.3.1 Sección de tráfico en vivo

Esta sección es un panel en vivo de la situación actual de la planificación de rutas del día y la localización de vehículos. Además, es donde podremos detectar las alertas y modificar las rutas. Esta directamente se alimenta de los Tacógrafos y GPS de los camiones, el calculo de las rutas y el calendario de previsiones.

##### 1.1.3.1.1 Prototipo mockup de dashboard:

Este panel ha sido obtenido del sistema de transportes actual:

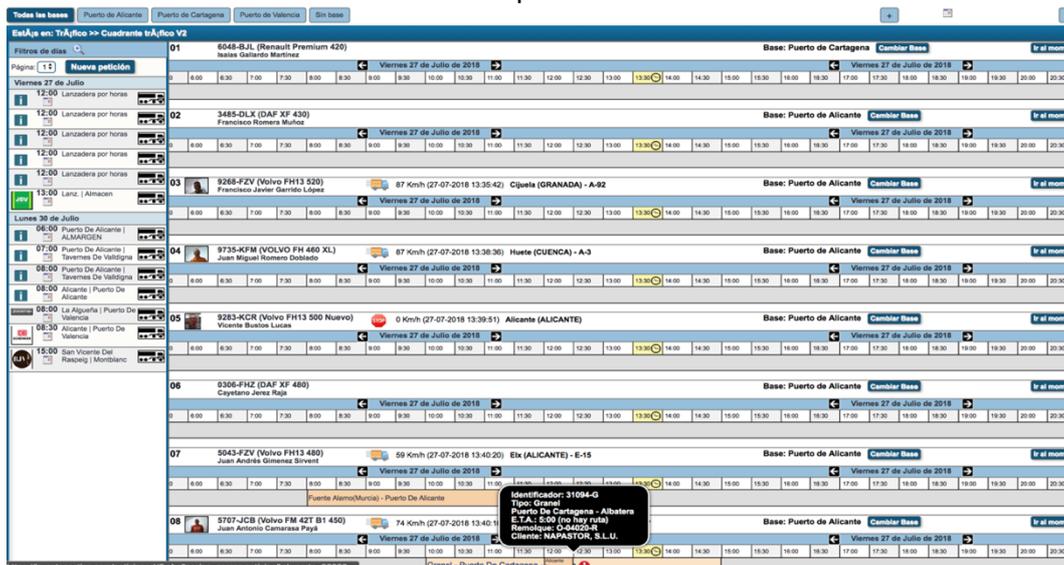


Figura 13. Anexo I, sección de tráfico en tiempo real

### 1.1.3.1.2 Funcionalidades y metodologías:

En esta sección comprobaremos el estado actual de todos los portes y además contaremos con un mapa geolocalizado para poder ver el estado de los camiones. Aquí podemos ir observando todas las actividades y recalculando las rutas en función a los acontecimientos.

### 1.1.3.2 Sección de asistente de Transporte

Básicamente se trata de un chatbot con IA, que en función a datos pasados va haciéndote recomendaciones y proponiéndote ajustes en tus viajes. Aquí entra en juego el modelo de machine learning que va alimentando y analizando todos los portes en función a la experiencia, para aconsejarnos sobre la mejor solución.

Id	Cliente	Origen	Destino	Fecha recogida	Remolque	Tara Cam/Rem/Tot	VGM	Contenedor	Precinto	Partida	Referencia	Transportista	Camión	Verif.	PS/PE	Obs.	
1	JSV LOGISTIC, S.L.	Puertollano REPSOL YPF LUBRICANTES Y ESPECIALIDADES	Puerto De Alicante TMS	27-08-2018 15:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
2	ACCORD MUNDIAL, S.L.	Almacén ACORD Llen/Vacio		27-08-2018 11:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
3	HORMIGONES LOS SERRA...	Abanilla CONTRATAS Y AGLOMERADOS LAS CABEZUELAS S.L.	Puerto Lapice CONTRATAS Y AGOMERADOS LAS CABEZUELAS S.L.	27-08-2018 08:00	O-04791-R	R: 7.100Kg. T: 7.100Kg.					EMULSION			<input type="checkbox"/>			
4	BOLLERIA B.J.V., S.L.	San Vicente Del Raspeig BOLLERIA B.J.V., S.L.	Albelda De Iregua GRANDERROBLE DESSERTS	02-08-2018 10:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
5	BOLLERIA B.J.V., S.L.	San Vicente Del Raspeig BOLLERIA B.J.V., S.L.	Albelda De Iregua GRANDERROBLE DESSERTS	02-08-2018 08:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
6	DITECPESA, S.A.	Puerto De Alicante DITECPESA	Tavernes De Valldigna ASFALTOS CHOVA S.A	01-08-2018 08:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
7	DITECPESA, S.A.	Puerto De Alicante DITECPESA	Tavernes De Valldigna ASFALTOS CHOVA S.A	31-07-2018 15:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
8	JSV LOGISTIC, S.L.	Puerto De Alicante BASE JSV	Puerto De Valencia Balearia	30-07-2018 19:00	R-3454-BBP	C: 7.800Kg. R: 8.800Kg. T: 13.600Kg.		JSVU740910-8		515348		F. TOMAS, S.L.U.	9288-FZV	<input type="checkbox"/>			
9	GLASS PARTNERS SOLUT...	Puerto De Alicante GLASS PARTNER	Fuenlabrada TERMIGLASS	30-07-2018 17:00	Ninguno						X			<input type="checkbox"/>			
10	BOLLERIA B.J.V., S.L.	San Vicente Del Raspeig BOLLERIA B.J.V., S.L.	Montblanc PASTISFRED S.L.	30-07-2018 15:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
11	GLASS PARTNERS SOLUT...	Puerto De Alicante GLASS PARTNER	Fines FEDERICO SOLA	30-07-2018 15:00	Ninguno						X			<input type="checkbox"/>			
12	LEVANTINA Y ASOCIADO...	Pinoso NEXUS STONE S.L.	Puerto De Valencia	30-07-2018 15:00	Ninguno						PC189489 /EX127745	CARTAGENA		<input type="checkbox"/>			
13	SCHENKER LOGISTICS, ...	Alicante SEUR ALICANTE S.A	Puerto De Valencia NOATUM	30-07-2018 08:30	Ninguno						4030808771	MIAMI		<input type="checkbox"/>			
14	DITECPESA, S.A.	Puerto De Alicante DITECPESA	Tavernes De Valldigna ASFALTOS CHOVA S.A	30-07-2018 08:00	Ninguno									<input type="checkbox"/>			
15	BROKER WORLD IBERIA ...	Alicante MARINA DEPDEL PTO.DE ALICANTE, S.A	Puerto De Alicante TMS	30-07-2018 08:00	Ninguno						519483	TENERIFE		<input type="checkbox"/>			

Figura 14. Anexo I, sugerencias del asistente de TTE

# ANEXO II: CÁLCULOS DE RUTAS Y OPTIMIZACIÓN VARIABLES ALEATORIAS

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística**

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Universitat Politècnica de València

Alumno: **Óliver Pérez Parada**

Director(es): Dra. María Francisca Sempere, Dr. Alejandro Rodríguez Villalobos

Fecha de entrega: Julio del 2019

## ANEXO II: Segunda parte: Cálculo de la previsión de la demanda y rutas

En el presente apartado se van a realizar dos cálculos necesarios para la aplicación de la metodología. Por un lado, obtenemos u aplicamos una optimización de la demanda en base a los datos de búsqueda de internet:

- Cálculo de previsión demanda: Dónde encontramos tres secciones diferentes: cualificación del porte en función a la continuidad y la geolocalización, recolección de datos mediante un buscador, clasificación de datos y definición de KPI's que darán vida al dashboard principal.
- Cálculo de la ruta optima: Es un área específica para los diferentes cálculos que se abordan en la aplicación: previsión de la demanda y cálculo de rutas. También disponemos de una funcionalidad para aplicar optimización de los cálculos en base a los datos del research.

### 1.1.1 Cálculo de la previsión de la demanda optimizada

Lo que se pretende con esta metodología es intentar aproximar al mercado actual según sus tendencias del mercado a la situación actual de la empresa. El objetivo de este cálculo es el de obtener una previsión de la demanda más optimizada en base a los datos de consumo, o bien, una simulación de la previsión de la demanda en caso de no tenerla. Esta metodología se plantea para obtener el número de ventas reales de un producto en función a su demanda global, o geolocalizada. Para ello debemos ir obteniendo diferentes datos e ir ajustándolos para finalmente obtener un número de ítems que podremos sumar a nuestra previsión de la demanda y obtener una aproximación de la realidad.

### 1.1.2 Conclusiones y obtención de factores de corrección.

Los factores de corrección que tendremos que aplicar a la hora de estimar la nueva demanda son:

Problema	Solución
Sabemos que el número total de búsquedas al mes es de 1625, pero esto no es real porque las ventas y tendencias nos indican que es un producto estacionario.	Averiguar la tendencia de búsqueda mensual para cada mes con el objetivo de saber exactamente el número de búsquedas cada mes.
Estacionalidad del producto alta para meses de septiembre y diciembre. Baja para noviembre, marzo y julio.	Reducir o aumentar stock en base a los meses de baja o demanda alta.

Tabla 3. Anexo II, tabla de análisis de problema - solución

Por lo tanto, con los datos obtenidos de Google y haciendo una ponderación sabiendo que el mes que más búsquedas hay se han producido 650 ventas de 1250 búsquedas, obtenemos la siguiente tabla:

MES	TENDENCIA BUSQUEDAS MENSUAL	PONDERACION = SI 1250 BUSQUEDAS SON 100% ¿Cuánto %?	COMPRAS/mes
ene-16	47	588	294
feb-16	46	575	288
mar-16	36	450	225
abr-16	30	375	188
may-16	54	675	338
jun-16	35	437,5	219
jul-16	45	562,5	281
ago-16	16	200	100
sep-16	35	437,5	219
oct-16	35	437,5	219
nov-16	44	550	275
dic-16	45	562,5	281
ene-17	22	275	138

Tabla 4. Anexo II, tendencias de búsquedas del producto

Ahora sumaremos las ventas del canal online al histórico de datos del último año (2016) y tendremos unos datos reales para calcular el ajuste de la demanda.

## 1.2 Corrección de los datos OFFLINE

Sumamos los valores de ventas online al histórico y calculamos la predicción.

### 1.2.1 Análisis de datos históricos en base a las ventas OFFLINE

En la siguiente gráfica podemos observar como las ventas del colgador de tazas tiene picos y valles cíclicos, siendo un producto estacional. Podemos observar en la gráfica con las líneas discontinua el registro de ventas tomando en cuenta las ventas online y con las continua (en el periodo 2016) el registro utilizado por la empresa sin tomar en cuenta las ventas online.

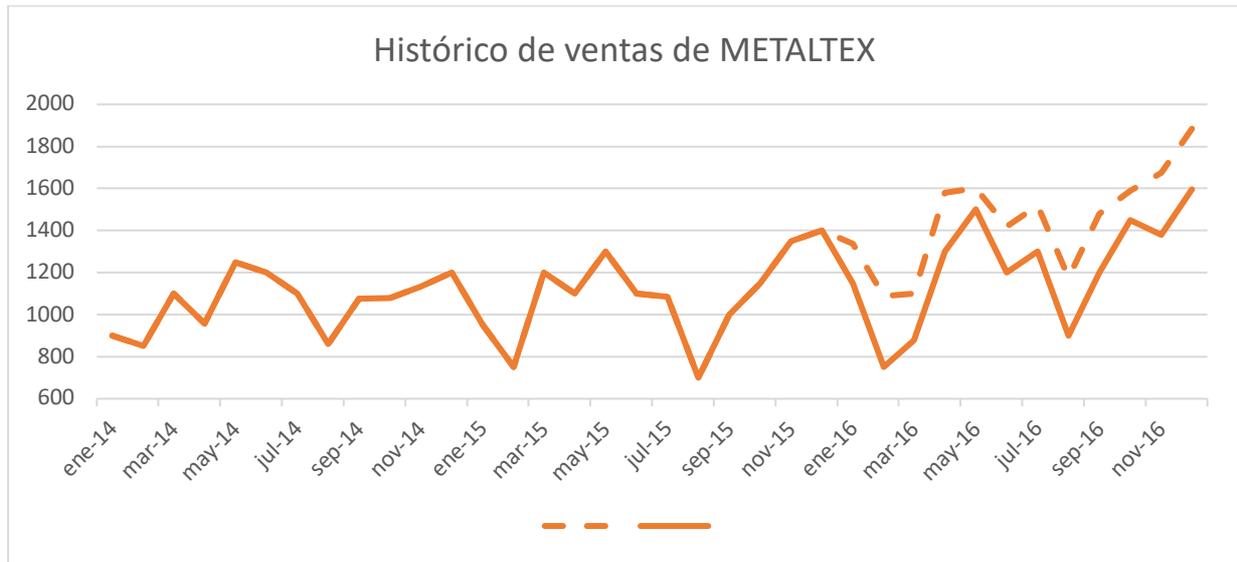


Figura 15. Anexo II, histórico de ventas de Metaltex

Para comprobar que la tendencia de ventas sea positiva vale la pena estudiar el histórico de ventas del último año (2016) y tomando en cuenta las ventas online.

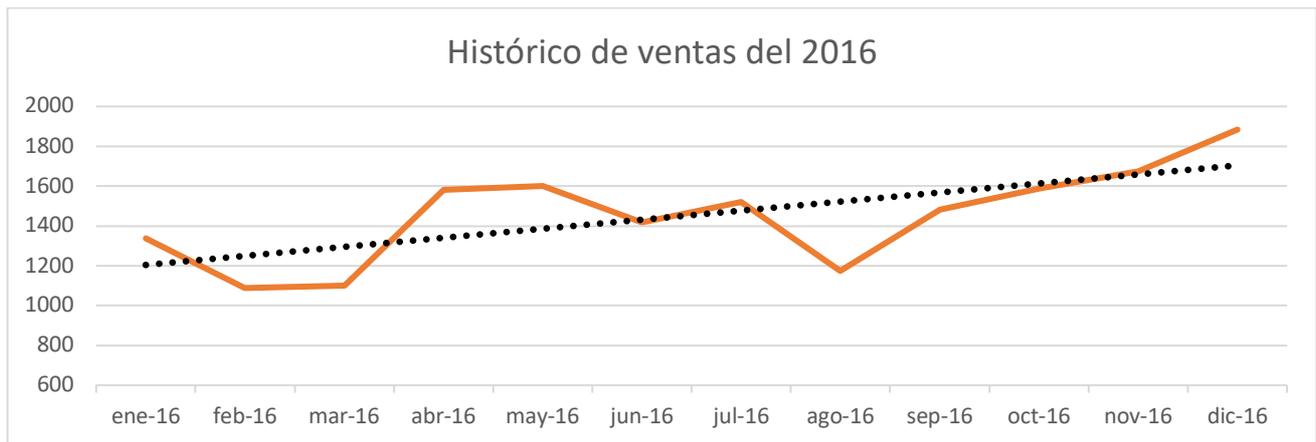


Figura 16. Anexo II, histórico ventas 2016

Este análisis nos permite predecir que la tendencia de ventas de este producto es positiva, de tal manera el estudio de este producto le agrega aún más valor a la empresa.

### 1.2.2 Estimación de la demanda para un horizonte de 12 meses

Tomando los datos históricos de las ventas hemos logrado simular la estimación de la demanda para cada método de previsión. Los métodos más importantes en este estudio fueron los de DST y Theta ya que toman en cuenta la estacionalidad y la tendencia.

Datos	Modelo	Tabla Previsión	Tabla C.E.	Gráfico Previsión	Gráfico Prev. acum.	Gráfico Prev. comp.	Gráfico C.E.	Errores ajuste	Errores acierto			
<b>Modelo</b>	<b>MSE</b>	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>MAPE</b>	<b>sMAPE</b>	<b>MRAE</b>	<b>RelMAE</b>	<b>RelRMSE</b>	<b>LMR</b>	<b>PB</b>	<b>PBMAE</b>	<b>PBMSE</b>
THT (0,2) T-6	17620,83	132,74	93,69	8,22	8,33	2,30	0,55	0,62	-0,48	51,72	72,41	72,41
DST ( ) T-6	16412,94	128,11	96,08	8,44	8,69	2,01	0,56	0,60	-0,51	44,83	72,41	72,41

Figura 17. Anexo II, estudio MAPE

Usamos la media absoluta del porcentaje de error (MAPE) como criterio de selección para el método de estimación de la demanda, tanto para el error de ajuste como para el de acierto. Finalmente tomamos el método de Theta porque es el que da menor MAPE para cada tipo de error. Teniendo seleccionado el método, procedemos a realizar la selección del coeficiente Alfa. Estudiamos un rango de alfa entre 0,05 y 0,5 teniendo como resultado las siguientes tablas.

Datos	Modelo	Tabla Previsión	Tabla C.E.	Gráfico Previsión	Gráfico Prev. acum.	Gráfico Prev. comp.	Gráfico C.E.	Errores ajuste	Errores acierto			
Modelo	MSE	RMSE	MAE	MAPE	sMAPE	MRAE	RelMAE	RelRMSE	LMR	PB	PBMAE	PBMSE
THT (0,35) T-6	19441,61	139,43	91,82	8,04	7,99	2,77	0,54	0,65	-0,43	48,28	72,41	72,41
THT (0,3) T-6	18700,98	136,75	91,76	8,05	8,05	2,62	0,54	0,64	-0,45	48,28	72,41	72,41
THT (0,4) T-6	20269,97	142,37	92,20	8,07	7,97	2,89	0,54	0,67	-0,41	48,28	72,41	72,41
THT (0,25) T-6	18079,30	134,46	92,18	8,10	8,15	2,45	0,54	0,63	-0,46	48,28	75,86	75,86
THT (0,45) T-6	21167,19	145,49	92,98	8,13	7,99	3,00	0,54	0,68	-0,38	48,28	72,41	72,41
THT (0,5) T-6	22123,93	148,74	94,01	8,20	8,04	3,09	0,55	0,70	-0,36	48,28	72,41	72,41
THT (0,2) T-6	17620,83	132,74	93,69	8,22	8,33	2,30	0,55	0,62	-0,48	51,72	72,41	72,41
THT (0,2) T-6	17620,83	132,74	93,69	8,22	8,33	2,30	0,55	0,62	-0,48	51,72	72,41	72,41
THT (0,15) T-6	17377,85	131,83	95,99	8,39	8,55	2,18	0,56	0,62	-0,48	48,28	68,97	68,97
THT (0,1) T-6	17402,55	131,92	97,78	8,50	8,73	2,05	0,57	0,62	-0,48	48,28	68,97	68,97
THT (0,05) T-6	17791,91	133,39	98,48	8,50	8,79	1,90	0,57	0,62	-0,47	48,28	72,41	72,41

Figura 18. Anexo II, tabla de resultados test 1

Datos	Modelo	Tabla Previsión	Tabla C.E.	Gráfico Previsión	Gráfico Prev. acum.	Gráfico Prev. comp.	Gráfico C.E.	Errores ajuste	Errores acierto			
Modelo	MSE	RMSE	MAE	MAPE	sMAPE	MRAE	RelMAE	RelRMSE	LMR	PB	PBMAE	PBMSE
THT (0,5) T-6	48361,82	219,91	213,17	13,78	14,85	1,38	0,99	0,87	-0,14	33,33	50,00	50,00
THT (0,45) T-6	48727,12	220,74	214,02	13,83	14,91	1,38	0,99	0,87	-0,14	33,33	50,00	50,00
THT (0,4) T-6	49574,17	222,65	215,97	13,96	15,06	1,40	1,00	0,88	-0,13	33,33	50,00	50,00
THT (0,35) T-6	51211,06	226,30	219,69	14,20	15,33	1,42	1,02	0,90	-0,11	33,33	50,00	50,00
THT (0,3) T-6	54092,35	232,58	226,08	14,61	15,81	1,47	1,05	0,92	-0,08	33,33	50,00	50,00
THT (0,25) T-6	58858,88	242,61	236,27	15,27	16,58	1,54	1,09	0,96	-0,04	33,33	50,00	50,00
THT (0,2) T-6	66369,10	257,62	251,49	16,25	17,73	1,64	1,17	1,02	0,02	33,33	50,00	50,00
THT (0,2) T-6	66369,10	257,62	251,49	16,25	17,73	1,64	1,17	1,02	0,02	33,33	50,00	50,00
THT (0,15) T-6	77681,46	278,71	272,80	17,62	19,37	1,79	1,26	1,10	0,10	33,33	33,33	33,33
THT (0,1) T-6	93979,49	306,56	300,85	19,42	21,56	1,98	1,39	1,21	0,19	16,67	16,67	16,67
THT (0,05) T-6	116965,33	342,00	336,44	21,71	24,41	2,23	1,56	1,35	0,30	0,00	0,00	0,00

Figura 19. Anexo II, tabla de resultados test 2

Después de analizar los rangos de Alfa decidimos tomar un valor igual a 0,5 ya que consideramos que minimiza el error de manera considerable para el error de ajuste y de acierto. Teniendo seleccionado el método Theta y el valor de Alfa, podemos proceder a realizar los primeros cálculos de estimación. En estos primeros cálculos reduciremos las mayores brechas de error de ajuste y las ventas reales. En la siguiente gráfica lo resaltamos con recuadros de color verde.

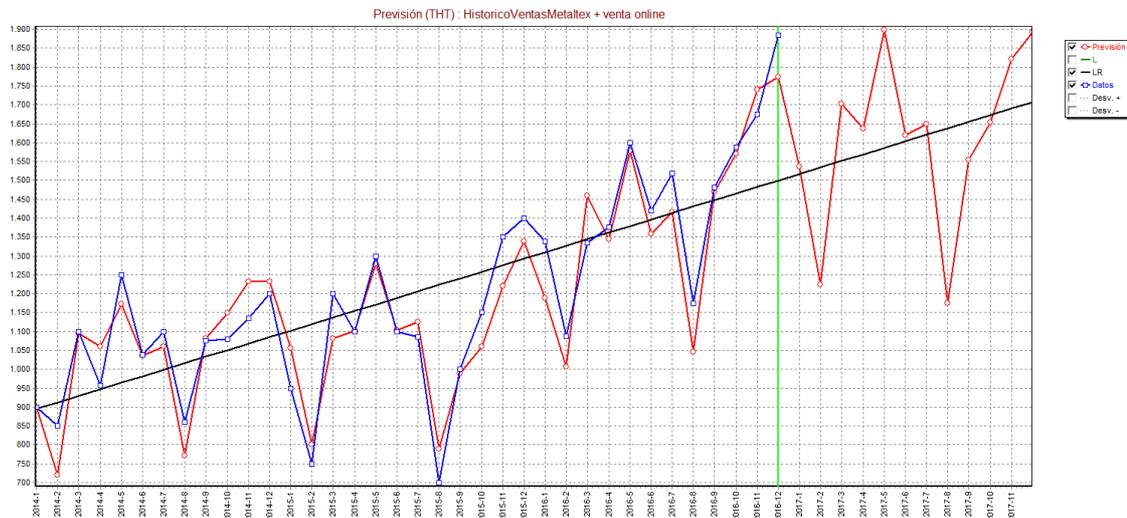
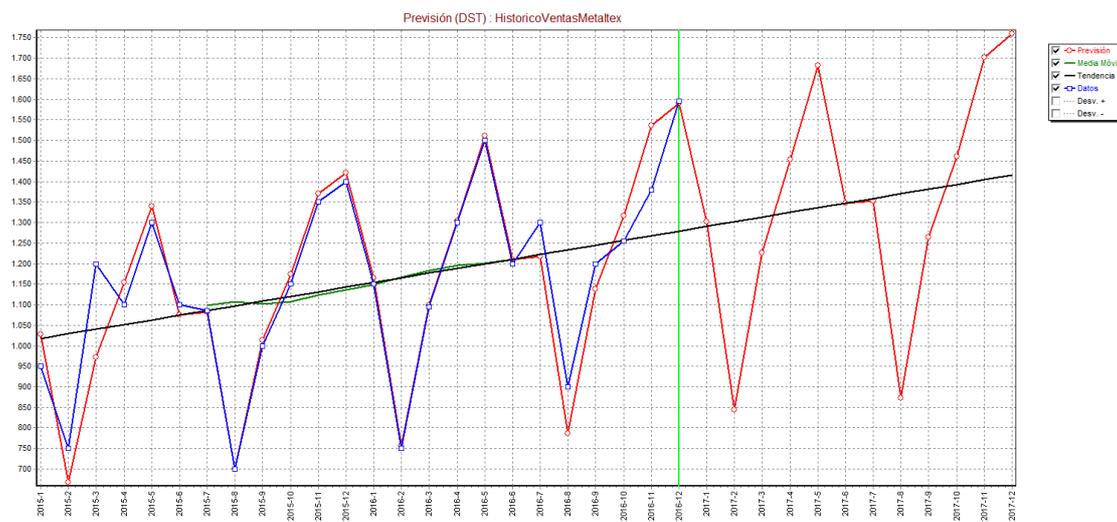


Figura 20. Anexo II, gráfica de resultados primer test

Al acortar las mayores diferencias en los errores de ajuste, teóricamente deberíamos de acercarnos más a un error a cierto menor. En la siguiente gráfica podemos visualizar el resultado del cambio y en recuadro de color rojo se muestra el rango del primer año que se eliminará del estudio ya que aleja la estimación de la demanda a la realidad por los cambios que ha sufrido en los dos años siguiente.

A simple vista da la impresión de que al quitarle años al histórico nos alejamos más a una predicción fiable, pero no es así, a veces tenemos que tomar estas decisiones en los casos que periodos del histórico de alejan al comportamiento actual.

La reducción de del histórico de ventas nos genera una nueva grafica que se puede apreciar a continuación.



Datos	Modelo	Tabla Previsión	Tabla C.E.	Gráfico Previsión	Gráfico Prev. acum.	Gráfico Prev. comp.	Gráfico C.E.	Errores ajuste	Erro				
	<b>Modelo</b>	<b>MSE</b>	<b>RMSE</b>	<b>MAE</b>	<b>MAPE</b>	<b>sMAPE</b>	<b>MRAE</b>	<b>ReIMA</b>	<b>ReIRM</b>	<b>LMR</b>	<b>PB</b>	<b>PBMAE</b>	<b>PBMSE</b>
	<b>THT (0,5)</b>	9856,54	99,28	59,45	4,45	4,66	0,51	0,31	0,45	-0,80	56,52	78,26	78,26

Figura 21. Anexo II, gráfica y resultados test 2

Esta grafica seria nuestro resultado de estimación, teniendo un MAPE= 4,45 y tenencia de demanda positiva. Como dato adicional queremos mostrar una gráfica que permite visualizar la variación de la previsión de la demanda para todos los meses del año 2017 con las diferentes pruebas realizadas. La primera prueba fue con un histórico de 3 años, en la segunda prueba se cortaron las distancias en 3 puntos de error de ajuste y en la última prueba redujimos el histórico de ventas a dos años y mantuvimos la reducción de error de ajuste de la prueba 2.

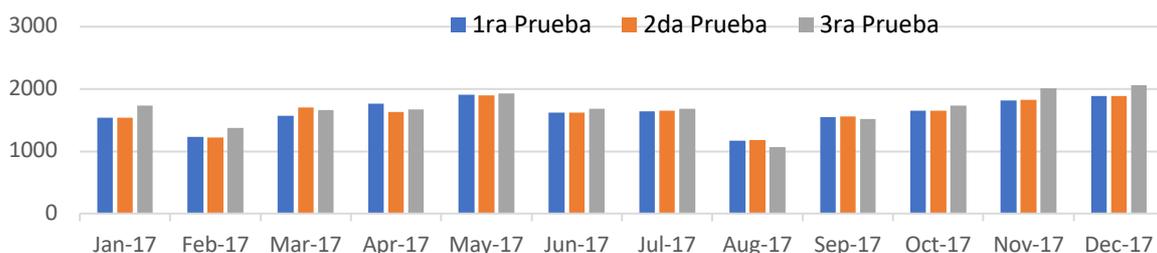


Figura 22. Anexo II, gráfico de los tres análisis

## 2 Conclusiones

Finalizada esta práctica, para mejorar la elección de previsión de la demanda con el menor error posible en un futuro recomendamos a la empresa:

- Comenzar a realizar el registro de la demanda para poder tener un histórico de demanda y no sólo de venta.
- Comenzar a tener un registro tanto de la demanda como de las ventas de la tienda online de la empresa.

Por lo pronto, nuestra labor consultora con los datos facilitados por parte de la empresa y los estimados por nosotros mismos mediante herramientas de business intelligent concluye que la previsión con menos error para los próximos 12 meses será la siguiente:



Figura 23. Anexo II, gráfico de resultados finales

PREVISIÓN DEMANDA 2017	
ENERO	1729,28
FEBRERO	1378,56
MARZO	1662,91
ABRIL	1672,56
MAYO	1923,72
JUNIO	1682,06
JULIO	1685,26
AGOSTO	1068,27
SEPTIEMBRE	1513,80
OCTUBRE	1731,19
NOVIEMBRE	2009,97
DICIEMBRE	2058,94

Figura 24. Anexo II, tabla de resultados finales

Por último, remarcar que el rol de un responsable de estimación de la demanda es crucial para las empresas hoy en día.

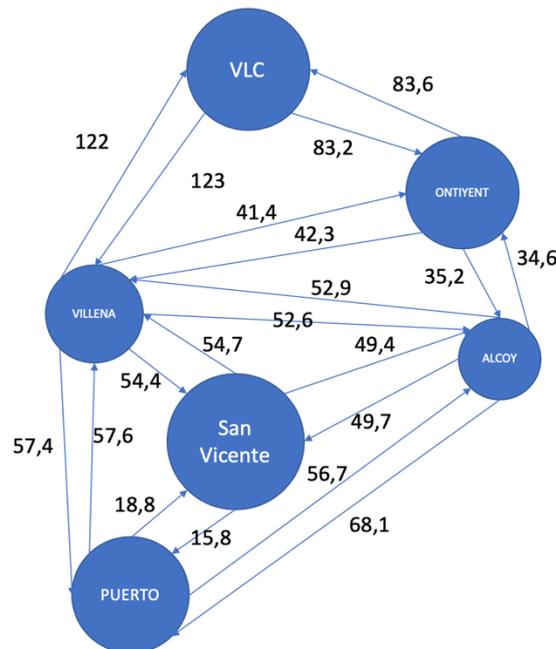
### 3 Cálculo de rutas

Para realizar el cálculo de rutas se propone utilizar el programa de Grafos, creado por Alejandro Rodríguez Villalobos de la EPSA. Este apartado se divide en dos cálculos, en ambos se aplica el viajante de comercio a coste mínimo con vuelta al origen. Se van a llevar a cabo dos cálculos.

- El primer cálculo se trata de la aplicación del algoritmo en la ruta establecida sin tener en cuenta ningún tipo de restricciones
- El segundo cálculo se aplicarán correcciones a cada ruta, en función a las condiciones, al desnivel y a las lecturas en tiempo real del estado de las carreteras y climatología

El objetivo de los cálculos es el de demostrar que a pesar de los posibles resultados y mejoras que nos pueda aportar una ruta optimizada, el resultado final se aleja mucho de la realidad, ya que existen muchos factores que no vamos a poder controlar y otros que sí podremos, pero tampoco se calcularán con exactitud debido a que se va a depender de las lecturas en tiempo real y su respectivo porcentaje de error.

#### 3.1.1.1 Planteamiento del problema logístico.



Origen\Destino	PUERTO	SAN VICENTE	VILLENA	ALCOY	ONTINYENT	VALENCIA
▶ PUERTO		18,8	57,6	56,7	91,4	181
SAN VICENTE	15,8		54,7	49,4	54,1	119,4
VILLENA	57,4	54,4		41,4	41,4	122
ALCOY	68,1	49,7	52,9		34,6	118,2
ONTINYENT	102,8	84,7	42,3	35,2		85,6
VALENCIA	179,5	176,5	123	119	83,2	

Figura 25. Anexo II, cálculos para la ruta de transporte

**Solución:** La ruta óptima es: Ruta (1): PUERTO, VILLENA, VALENCIA, ONTINYENT, ALCOY, SAN VICENTE, PUERTO  
**Distancia = 363,5**

### 3.1.2 Optimización del cálculo de las rutas escalando a la realidad:

Para el siguiente paso aplicaremos una rectificación a los kilómetros de la ruta, la formula propuesta es la siguiente:

- Obtener la distancia del trayecto, sumaremos los coeficientes y los multiplicaremos por los coeficientes de corrección y sumar el kilometraje a la distancia total. Este resultado lo extrapolamos todo a kilómetros, que representa una aproximación a la realidad puesto que, a más kilómetros, más tiempo en llegar a la ruta fijada.
- Se ha realizado una tabla con unas modificaciones según cada variable aplicable a cada ruta:

DESNIVEL						
	PUERTO ALICANTE	BASE EN SAN VICENTE	VILLENA	ALCOY	ONTINYENT	VALENCIA
PUERTO ALICANTE		1%	3%	8%	2%	2%
BASE EN SAN VICENTE	2%		2%	3%	1%	1%
VILLENA	1%	5%		1%	3%	3%
ALCOY	1%	10%	4%		1%	1%
ONTINYENT	2%	12%	2%	1%		18%
VALENCIA	2%	15%	18%	1%	18%	

TRÁFICO/ACCIDENTES						
	PUERTO ALICANTE	BASE EN SAN VICENTE	VILLENA	ALCOY	ONTINYENT	VALENCIA
PUERTO ALICANTE		1%	1%	5%	1%	2%
BASE EN SAN VICENTE	2%		2%	10%	1%	1%
VILLENA	1%	5%		12%	2%	1%
ALCOY	1%	10%	5%		2%	1%
ONTINYENT	2%	12%	10%	1%		18%
VALENCIA	2%	12%	12%	1%	2%	

OBRAS						
	PUERTO ALICANTE	BASE EN SAN VICENTE	VILLENA	ALCOY	ONTINYENT	VALENCIA
PUERTO ALICANTE		1%	5%	1%	1%	5%
BASE EN SAN VICENTE	2%		10%	2%	2%	10%
VILLENA	1%	5%		2%	2%	12%
ALCOY	1%	10%	1%		10%	1%
ONTINYENT	2%	12%	2%	5%		2%
VALENCIA	2%	1%	2%	10%	2%	

Tabla 5. Anexo II, tabla de ajustes en base a variables aleatorias

#### 3.1.2.1 Resultado aplicado a las rutas:

Una vez hemos aplicado las correcciones, multiplicando cada tramo por su respectiva corrección pasamos a calcular las rutas de nuevo.

	PUERTO ALICANTE	BASE EN SAN VICENTE	VILLENA	ALCOY	ONTINYENT	VALENCIA
PUERTO ALICANTE		19,176	59,904	58,401	93,228	193,67
BASE EN SAN VICENTE	16,274		55,794	50,388	55,182	126,564
VILLENA	59,696	55,488		42,642	42,228	132,98
ALCOY	69,462	50,197	53,958		35,638	120,564
ONTINYENT	105,884	86,394	42,723	36,608		88,168
VALENCIA	181,295	185,325	125,46	120,19	85,064	

Tabla 6. Anexo II, kilómetros totales en base a los ajustes de variables

Z

Rutas Solución:

Ruta (1): PUERTO, VILLENA, ONTINYENT, VALENCIA, ALCOY, SAN VICENTE, PUERTO

**Distancia = 376,961**

### 3.1.2.2 Resultado del cálculo de rutas inicial programa "RUTAS"

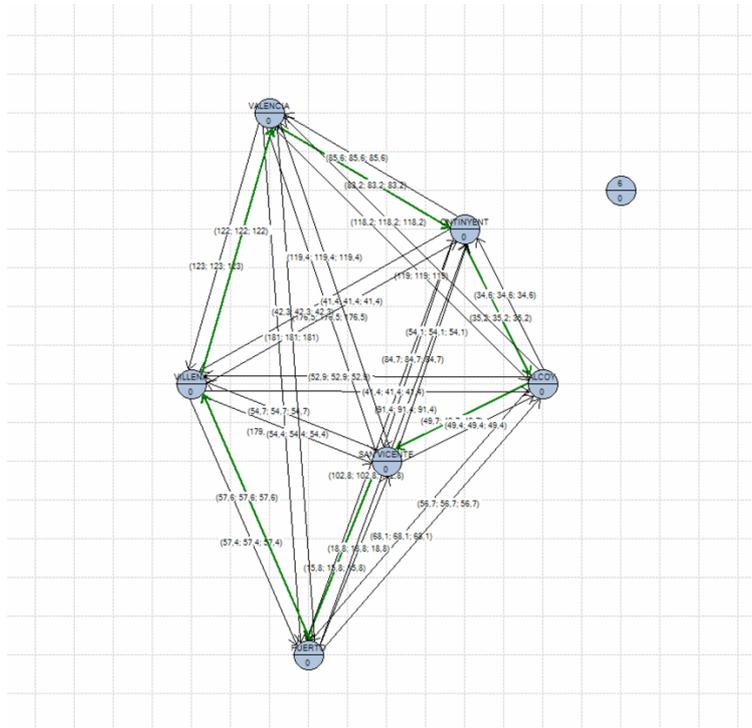


Figura 26. Anexo II, imagen viajante de comercio con datos sin aplicar variables

#### PROBLEMA DE 1-VIAJANTES DE COMERCIO (PUERTO=Origen, 6=Max.Clientes)

Tiempo de modelado = 0 segundos  
Tiempo de proceso = 0 segundos

SOLUCION OPTIMA ENCONTRADA  
lp\_solve -> 0

Valor de la función objetivo = 363.50000000

Valor actual de las variables:

x\_1\_0:: SAN VICENTE --> PUERTO = 1  
x\_2\_0:: VILLENA --> PUERTO = 0  
x\_3\_0:: ALCOY --> PUERTO = 0  
x\_4\_0:: ONTINYENT --> PUERTO = 0  
x\_5\_0:: VALENCIA --> PUERTO = 0  
x\_0\_1:: PUERTO --> SAN VICENTE = 0  
x\_2\_1:: VILLENA --> SAN VICENTE = 0  
x\_3\_1:: ALCOY --> SAN VICENTE = 1  
x\_4\_1:: ONTINYENT --> SAN VICENTE = 0

$x_{5_1}:: \text{VALENCIA} \rightarrow \text{SAN VICENTE} = 0$   
 $x_{0_2}:: \text{PUERTO} \rightarrow \text{VILLENA} = 1$   
 $x_{1_2}:: \text{SAN VICENTE} \rightarrow \text{VILLENA} = 0$   
 $x_{3_2}:: \text{ALCOY} \rightarrow \text{VILLENA} = 0$   
 $x_{4_2}:: \text{ONTINYENT} \rightarrow \text{VILLENA} = 0$   
 $x_{5_2}:: \text{VALENCIA} \rightarrow \text{VILLENA} = 0$   
 $x_{0_3}:: \text{PUERTO} \rightarrow \text{ALCOY} = 0$   
 $x_{1_3}:: \text{SAN VICENTE} \rightarrow \text{ALCOY} = 0$   
 $x_{2_3}:: \text{VILLENA} \rightarrow \text{ALCOY} = 0$   
 $x_{4_3}:: \text{ONTINYENT} \rightarrow \text{ALCOY} = 1$   
 $x_{5_3}:: \text{VALENCIA} \rightarrow \text{ALCOY} = 0$   
 $x_{0_4}:: \text{PUERTO} \rightarrow \text{ONTINYENT} = 0$   
 $x_{1_4}:: \text{SAN VICENTE} \rightarrow \text{ONTINYENT} = 0$   
 $x_{2_4}:: \text{VILLENA} \rightarrow \text{ONTINYENT} = 0$   
 $x_{3_4}:: \text{ALCOY} \rightarrow \text{ONTINYENT} = 0$   
 $x_{5_4}:: \text{VALENCIA} \rightarrow \text{ONTINYENT} = 1$   
 $x_{0_5}:: \text{PUERTO} \rightarrow \text{VALENCIA} = 0$   
 $x_{1_5}:: \text{SAN VICENTE} \rightarrow \text{VALENCIA} = 0$   
 $x_{2_5}:: \text{VILLENA} \rightarrow \text{VALENCIA} = 1$   
 $x_{3_5}:: \text{ALCOY} \rightarrow \text{VALENCIA} = 0$   
 $x_{4_5}:: \text{ONTINYENT} \rightarrow \text{VALENCIA} = 0$   
 $u_1 \quad 4$   
 $u_2 \quad 0$   
 $u_3 \quad 3$   
 $u_4 \quad 2$   
 $u_5 \quad 1$

Valor actual de las restricciones:

$r_1 \quad 1$   
 $r_2 \quad 1$   
 $r_3 \quad 1$   
 $r_4 \quad 1$   
 $r_5 \quad 1$   
 $r_6 \quad 1$   
 $r_7 \quad 1$   
 $r_8 \quad 1$   
 $r_9 \quad 1$   
 $r_{10} \quad 1$   
 $r_{11} \quad 1$   
 $r_{12} \quad 1$   
 $r_{13} \quad 4$   
 $r_{14} \quad 1$   
 $r_{15} \quad 2$   
 $r_{16} \quad 3$   
 $r_{17} \quad -4$

---

r18	-3
r19	-2
r20	5
r21	5
r22	3
r23	1
r24	2
r25	-2
r26	2
r27	5
r28	1
r29	-3
r30	1
r31	-2
r32	5
r33	4
r34	0
r35	3
r36	2
r37	1
r38	1
r39	0
r40	0
r41	0
r42	0
r43	0
r44	0
r45	1
r46	0
r47	0
r48	1
r49	0
r50	0
r51	0
r52	0
r53	0
r54	0
r55	0
r56	1
r57	0
r58	0
r59	0
r60	0
r61	0
r62	1
r63	0

---

r64	0
r65	1
r66	0
r67	0
r68	1
r69	0
r70	0
r71	0
r72	0
r73	0
r74	0
r75	1
r76	0
r77	0
r78	1
r79	0
r80	0
r81	0
r82	0
r83	0
r84	0
r85	0
r86	1
r87	0
r88	0
r89	0
r90	0
r91	0
r92	1
r93	0
r94	0
r95	1
r96	0
r97	0

Rutas Solución:

Ruta (1): PUERTO, VILLENA, VALENCIA, ONTINYENT, ALCOY, SAN VICENTE, PUERTO

Distancia = 363,5

Distancia total = 363,5

Resuelto con:

Grafos - v.1.3.5

(cc) 2003..2012 - Alejandro Rodríguez Villalobos

<http://arodrigu.webs.upv.es/grafos>

### 3.1.2.3 Resultado del cálculo de rutas optimizado

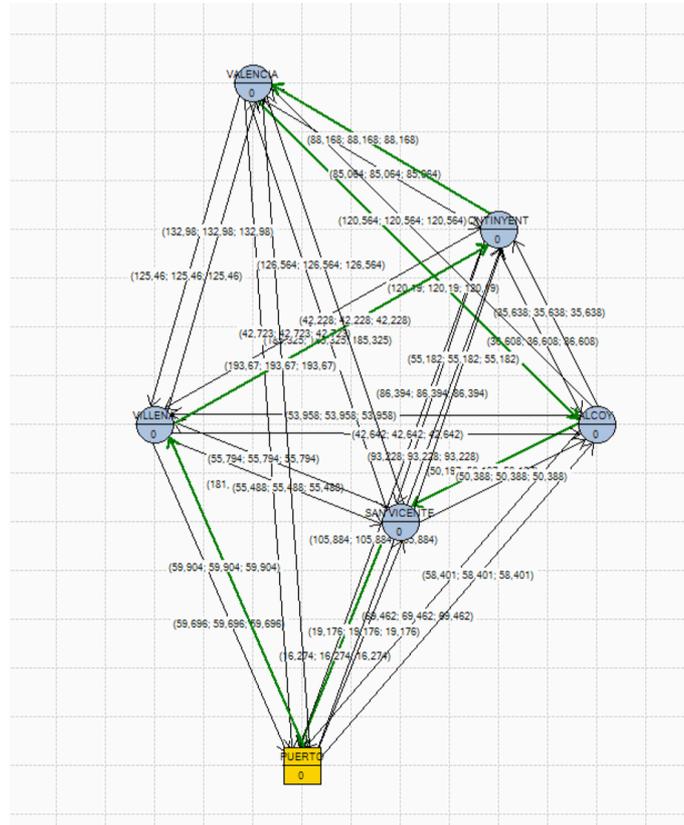


Figura 27. Anexo II, imagen viajante de comercio con datos sin aplicar variables

#### PROBLEMA DE 1-VIAJANTES DE COMERCIO (PUERTO=Origen, 6=Max.Clientes)

-----

Tiempo de modelado = 0 segundos  
Tiempo de proceso = 0 segundos

SOLUCION OPTIMA ENCONTRADA  
lp\_solve -> 0

Valor de la función objetivo = 376.96100000

Valor actual de las variables:

- x\_1\_0:: SAN VICENTE --> PUERTO = 1
- x\_2\_0:: VILLENA --> PUERTO = 0
- x\_3\_0:: ALCOY --> PUERTO = 0
- x\_4\_0:: ONTINYENT --> PUERTO = 0
- x\_5\_0:: VALENCIA --> PUERTO = 0
- x\_0\_1:: PUERTO --> SAN VICENTE = 0
- x\_2\_1:: VILLENA --> SAN VICENTE = 0
- x\_3\_1:: ALCOY --> SAN VICENTE = 1

x\_4\_1:: ONTINYENT --> SAN VICENTE = 0  
 x\_5\_1:: VALENCIA --> SAN VICENTE = 0  
 x\_0\_2:: PUERTO --> VILLENA = 1  
 x\_1\_2:: SAN VICENTE --> VILLENA = 0  
 x\_3\_2:: ALCOY --> VILLENA = 0  
 x\_4\_2:: ONTINYENT --> VILLENA = 0  
 x\_5\_2:: VALENCIA --> VILLENA = 0  
 x\_0\_3:: PUERTO --> ALCOY = 0  
 x\_1\_3:: SAN VICENTE --> ALCOY = 0  
 x\_2\_3:: VILLENA --> ALCOY = 0  
 x\_4\_3:: ONTINYENT --> ALCOY = 0  
 x\_5\_3:: VALENCIA --> ALCOY = 1  
 x\_0\_4:: PUERTO --> ONTINYENT = 0  
 x\_1\_4:: SAN VICENTE --> ONTINYENT = 0  
 x\_2\_4:: VILLENA --> ONTINYENT = 1  
 x\_3\_4:: ALCOY --> ONTINYENT = 0  
 x\_5\_4:: VALENCIA --> ONTINYENT = 0  
 x\_0\_5:: PUERTO --> VALENCIA = 0  
 x\_1\_5:: SAN VICENTE --> VALENCIA = 0  
 x\_2\_5:: VILLENA --> VALENCIA = 0  
 x\_3\_5:: ALCOY --> VALENCIA = 0  
 x\_4\_5:: ONTINYENT --> VALENCIA = 1  
 u1 5  
 u2 0  
 u3 4  
 u4 1  
 u5 3

Valor actual de las restricciones:

r1 1  
 r2 1  
 r3 1  
 r4 1  
 r5 1  
 r6 1  
 r7 1  
 r8 1  
 r9 1  
 r10 1  
 r11 1  
 r12 1  
 r13 5  
 r14 1  
 r15 4  
 r16 2

---

r17	-5
r18	-4
r19	5
r20	-3
r21	5
r22	4
r23	3
r24	1
r25	-4
r26	1
r27	-3
r28	4
r29	-2
r30	3
r31	5
r32	2
r33	5
r34	0
r35	4
r36	1
r37	3
r38	1
r39	0
r40	0
r41	0
r42	0
r43	0
r44	0
r45	1
r46	0
r47	0
r48	1
r49	0
r50	0
r51	0
r52	0
r53	0
r54	0
r55	0
r56	0
r57	1
r58	0
r59	0
r60	1
r61	0
r62	0

---

r63	0
r64	0
r65	0
r66	0
r67	1
r68	1
r69	0
r70	0
r71	0
r72	0
r73	0
r74	0
r75	1
r76	0
r77	0
r78	1
r79	0
r80	0
r81	0
r82	0
r83	0
r84	0
r85	0
r86	0
r87	1
r88	0
r89	0
r90	1
r91	0
r92	0
r93	0
r94	0
r95	0
r96	0
r97	1

Rutas Solución:

Ruta (1): PUERTO, VILLENA, ONTINYENT, VALENCIA, ALCOY, SAN VICENTE, PUERTO

Distancia = 376,961

Distancia total = 376,961

Resuelto con:

Grafos - v.1.3.5

(cc) 2003..2012 - Alejandro Rodríguez Villalobos

<http://arodrigu.webs.upv.es/grafos>