



Autor: Óliver Pérez Parada

Directores: Dra. María Francisca Sempere, Dr. Alejandro Rodríguez Villalobos

Julio de 2019, Alcoy

ÍNDICE



1. INTRODUCCIÓN

2. PROBLEMÁTICA

3. METODOLOGÍA

4. RESULTADOS

5. LÍNEAS FUTURAS

6. CONCLUSIONES



Mejorar la toma de decisiones por medio de IA

Sistema de información (software de gestión) a un problema de reducción de costes en el sector de mercancías. Algoritmo para la optimización en la toma de decisiones, el cual opera en base a datos consumo, previsión de la demanda, optimización de las rutas y las variables aleatorias que afectan a la operativa



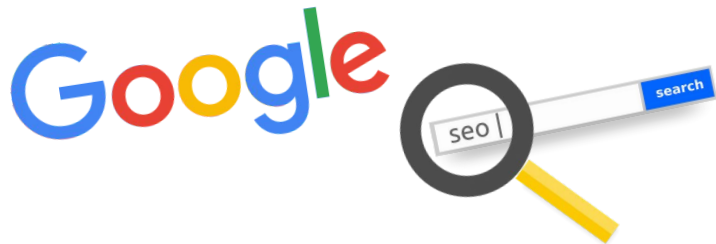
Motivación personal y motivación profesional



“Ambas partes deben encajar para conseguir el equilibrio entre tu pasión y tu oficio”

Motivación personal

“Apasionado de la tecnología, los datos y desde 2014 envuelto en el mundo startup e internet”



1. INTRODUCCIÓN



BARCELONA 26 FEB-1 MAR 2018

Buy Pass



Login to unveil all the features



Networking

With over 108,000 attendees from around the globe, MWC 2018 offers an unparalleled networking experience where you can meet and collaborate with professionals from every sector of the mobile industry.



Networking Gardens

Tailor-made open-air

networking experience



Networking Lounges

Casual networking spaces for

informal networking and discussion



Networking Events

Take advantage of these unique

networking opportunities

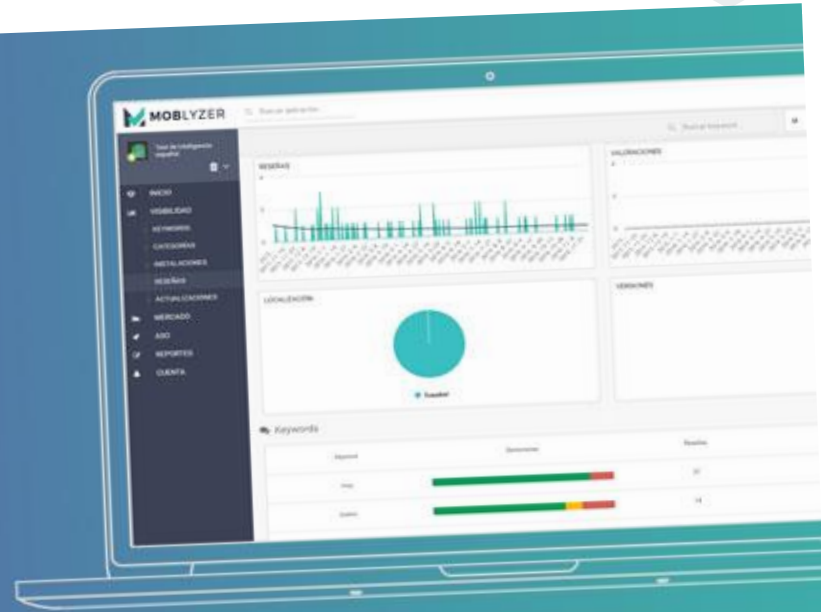


MyMWC

#MWC18 at your fingertips

Personal + Profesional

Software de visibilidad en buscadores para aplicaciones móviles, con machine learning. Reflexión acerca del futuro y la venta de algoritmos entrenados



Motivación profesional

“Aplicado inteligencia artificial en la creación del software de gestión y apoyándonos en la mediación de las campañas para optimizar recursos y dirigirnos al mejor público en TV”

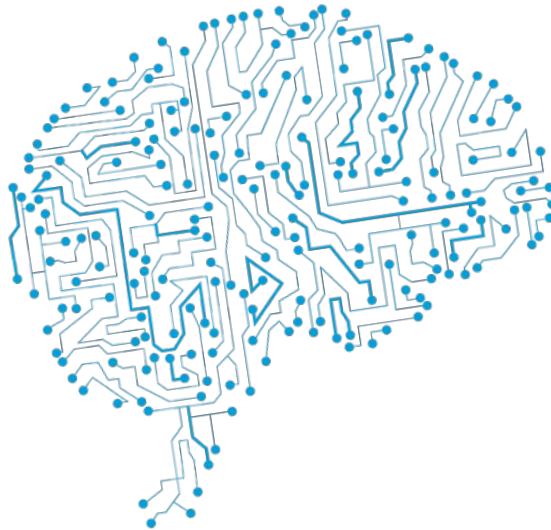
/conwork
TECH

 **Transferencia24**



—

¿Sabéis cuál fué la primera inteligencia artificial?



1. INTRODUCCIÓN



La máquina de Turing, aquella que nos ayudó a descifrar enigma

1. INTRODUCCIÓN

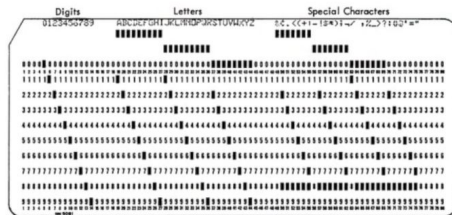


Figure 4. Control Codes and Graphics for 64-Character Set

1K de memoria con
tarjetas perforadas



240MB con
floppy disk

Saltos de calidad, procesamiento y
almacenamiento **EXPONENCIALES**

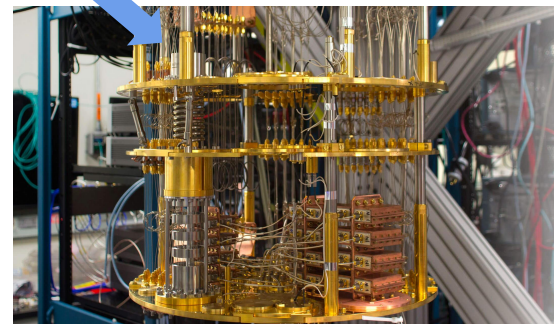
De 1950 a 1980 (30 años)

De 1993 a 2007 (15 años)



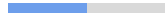
1GB a 8GB con
smartphones

De 2007 a 2018 (11 años)



49 Qubits con
procesadores cuánticos

1. INTRODUCCIÓN



“Jose Cordeiro, la muerte de la muerte.” Científico que predica sobre la singularidad con grandes avances en el campo del envejecimiento en estudios basados en la inmortalidad de las células como las del cáncer. La IA va a dar la vuelta a todo lo que conocemos actualmente.

Optimizar empresas por medio de la IA

La gran mayoría de los errores vienen de la imputación de costes y tratos comerciales, esto genera problemas. Pero la solución no está ahí, sino en **anticiparnos a los problemas**, no en solucionarlos una vez han ocurrido





Empresa: Levante Port Service SL

- Grupo empresas de transporte por carretera y agencia naviera de transporte
- Más de 30 años, actualmente formada por 10 empresas,
- Flota de 60 camiones y más de 100 empleados
- Trabajan en transporte convencional por carretera, granel, adr, containers
- Grandes marcas como Mercadona, Nestlé o Tempe, entre otros



Problema: Costes fijos y costes de oportunidad

- Reducir nº camiones parados, cada camión parado 210€ y coste oportunidad de + viajes.
- No existe una metodología, ni filosofía de trabajo
- No aplicar modelos de optimización y cálculo
- No utilizar un software de rutas



Objetivo: Reducir número de camiones parados

- Reducir errores
- Generar filosofía colaborativa con clientes
- Optimizar márgenes de beneficio
- Uso de Big Data para control de variables aleatorias
- Monitorización y control en tiempo real de la operativa
- Implementación de IA para mejorar el modelo

Solución: Metodología que contemple todo

- 1. Calculamos un número de camiones necesarios
- 2. Optimizamos las rutas con variables aleatorias
- 3. Aplicamos IA para automatizar el proceso



3. METODOLOGÍA



Se plantea una metodología para la implantación basada en la que se plantea a la hora de implementar 5S en las empresas

Análisis

Fase 1:
Recopilación datos

Fase 2:
Definición de KPI's

Desarrollo

Fase 3:
Diseño de Algoritmo

Fase 4:
Cálculo rutas y
previsiones

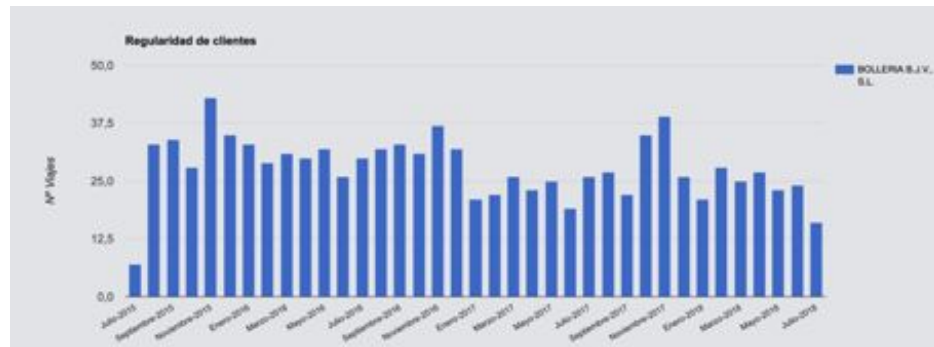
Implementación

Fase 5:
Prototipo de BI

Fase 6:
Testing y mejora IA

Fase 1: Recopilación de datos

- Históricos de datos, demandas
- Funcionamiento de la empresa
- Data de las herramientas públicas de internet por minería



Fase 2: Definición KPI's, variables

Variables fijas

- Desnivel del pavimento, afecta al consumo medio de combustible del vehículo.
- Precio del combustible, que, a pesar de ser un precio variable, sabemos que se trata de un coste fijo.
- Tipo de camión y cilindrada que se utiliza para realizar el porte

Fase 2: Definición KPI's, camión

Kilómetros por hora	km/h
Coste combustible por km	€ * km

Fase 2: Definición KPI's, variables

Variables aleatorias

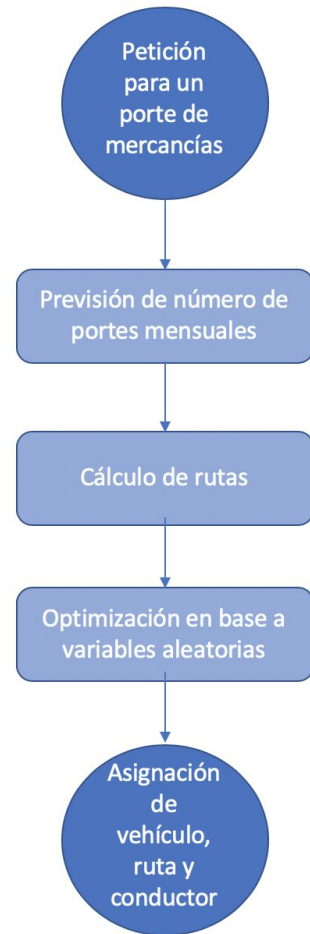
- Meteorología, las precipitaciones por lluvia o nieve pueden generar retrasos en la entrega de mercancías.
- Accidentes y obras generan atascos y retrasos en las carreteras
- Tiempos de espera en los diferentes puntos de carga o descarga

Fase 3: Diseño del Algoritmo

- Clasificación del tipo de porte (modal, carretera, ADR)
- Asignación de variables aleatorias
- Históricos de demandas, ya sean **reales** o **simulados**
- **Comprobación del método**

Fase 3: Diseño del Algoritmo

- Históricos de demandas, ya sean **reales** o **simulados**
- Accidentes y obras generan atascos y retrasos en las carreteras
- Históricos de demandas, ya sean **reales** o **simulados**
- **Cálculo de rutas**
- Elección del vehículo



Fase 3: Modelos de cálculo

$$e_t = Y_t - X_t$$

[1]

Formal $\rightarrow e_t = X_t - Y_t$

$$MSE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n e_t^2$$

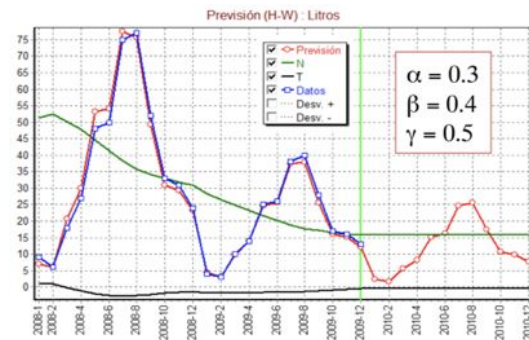
[2]

$$MAD = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n |e_t|$$

[3]

$$MAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{X_t} \cdot 100$$

[4]



Fase 3: Modelos de cálculo

Comenzando por:

$$\min \sum_{i \neq j} c_{ij} x_{ij} \quad [1]$$

Sujeto a las siguientes condiciones:

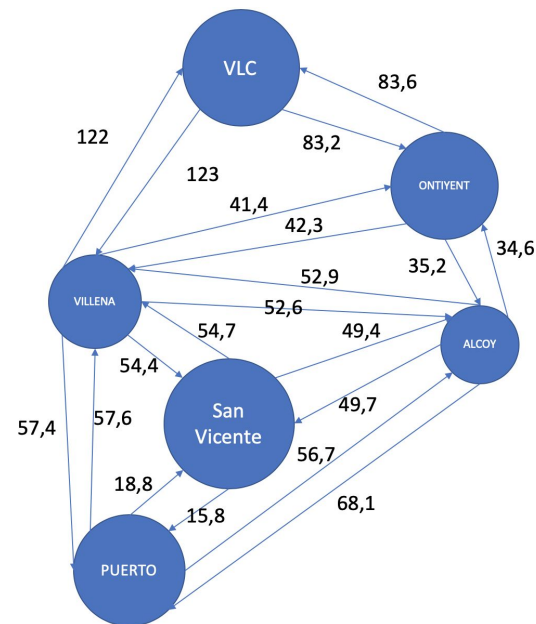
$$\sum_{j \in \delta^-(i)} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in V, \quad [2]$$

$$\sum_{j \in \delta^+(i)} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in V,$$

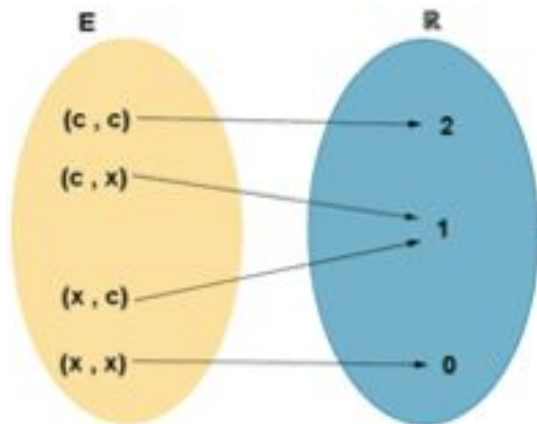
Donde:

$$\delta^-(i) = \{a = (j, i) \in A\}, \quad [3]$$

$$\delta^+(i) = \{a = (i, j) \in A\}.$$

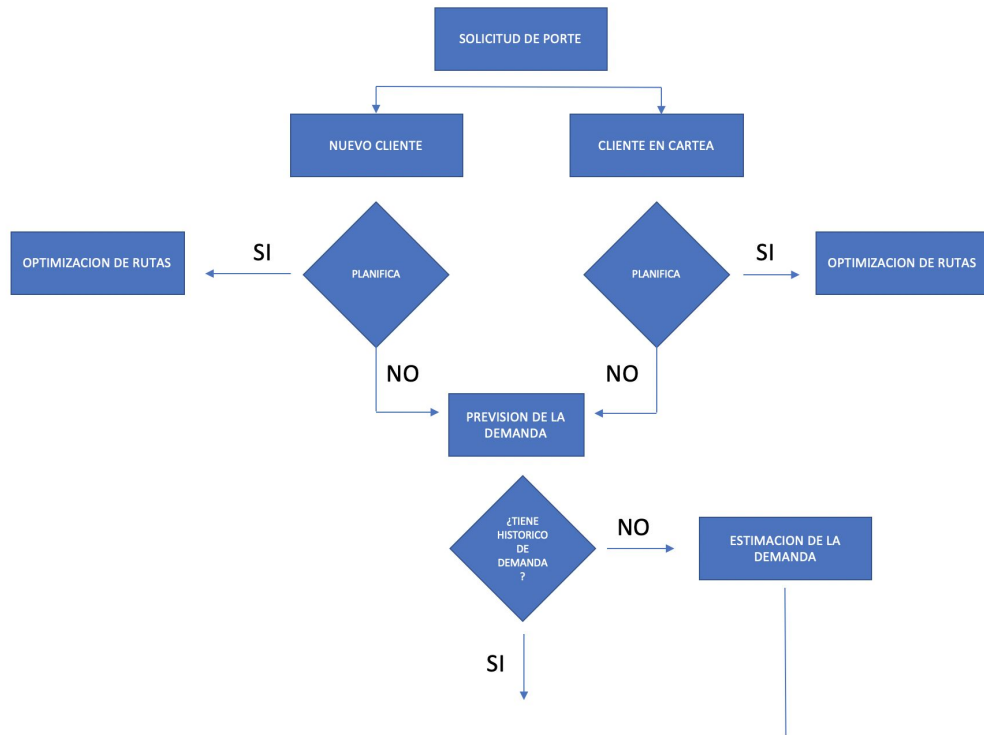


Fase 3: Optimización variables aleatorias



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%	

Fase 4: Cálculo de demanda y rutas



Fase 4: Cálculo de la demanda

- Calculamos previsión en función a si planifican con **previsión de la demanda o no**
- Si no planifican calculamos una estimación
- Aplicamos una optimización en base a los **datos minados de las plataformas**
- Aplicamos Holt-Winters



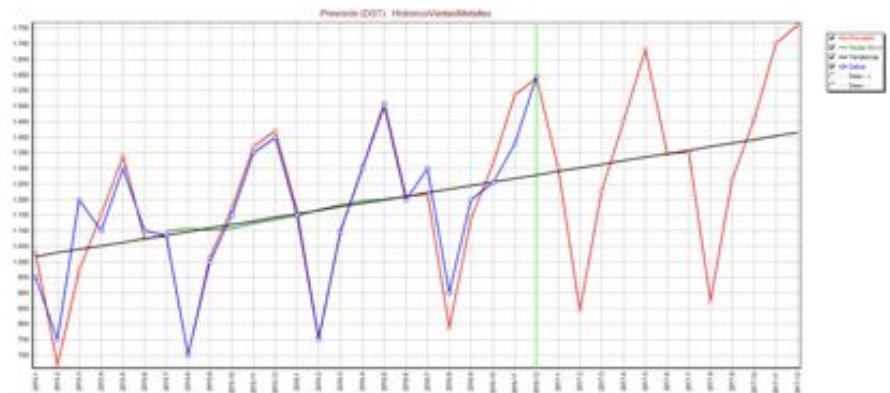
Fase 4: Cálculo de la demanda

- Histórico de venta de 3 años
- No cuantifican la venta por el canal online
- Aplicamos una optimización en base a los **datos minados de las plataformas**
- **Aplicamos Holt-Winters**

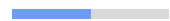


Fase 4: Cálculo de la demanda

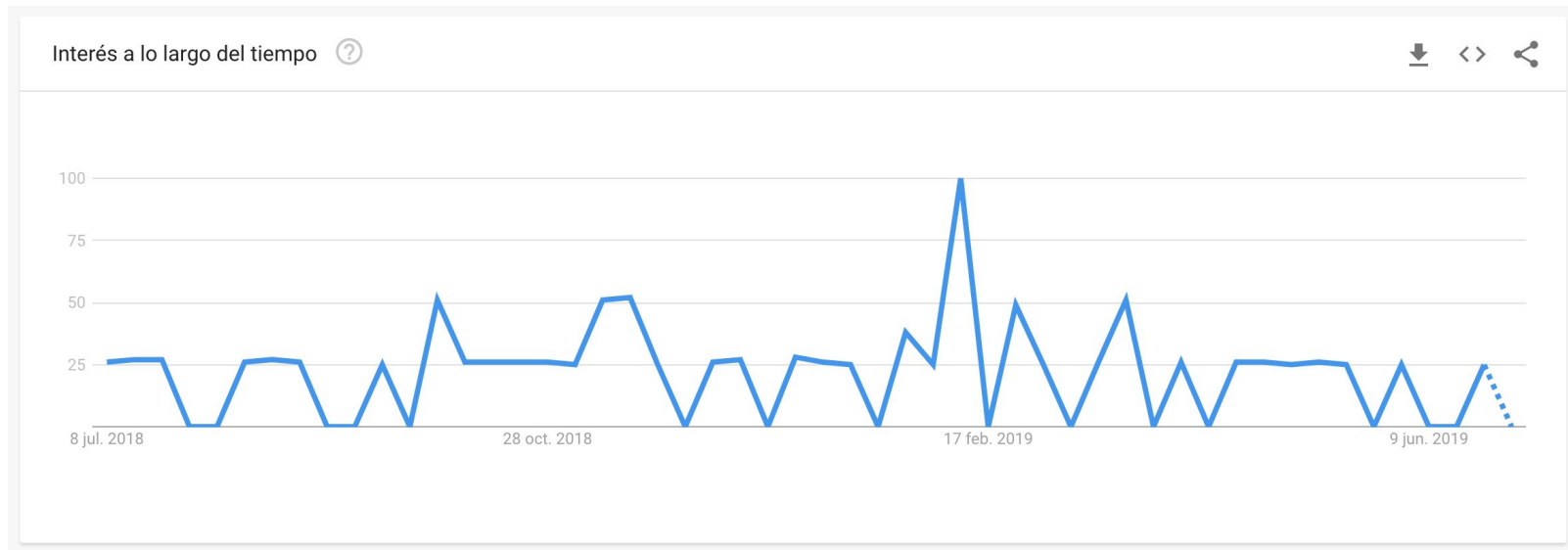
Aplicamos el método Holt de alisado de series temporales con THT de 0,5



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



Fase 4: Optimización de la demanda



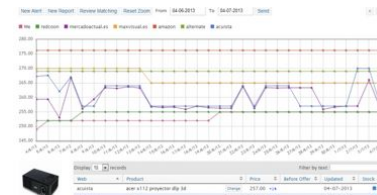
Fase 4: Optimización de histórico

- Obtenemos datos de búsquedas
- Sacamos máx. y mín.
- Sumamos a los resultados de los históricos



mug hänger

#	Product	Brand	Variante	Price	Rank	Est. Sales	Reviews	Rating	FBA
1	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	4.547	504	82	14	4.5	FBA
2	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	15.754	239	40	7	3.9	-
3	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	14.490	194	40	7	3.9	-
4	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	21.714	107	40	7	3.9	FBA
5	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	24.100	100	40	7	3.9	-
6	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	47.280	39	40	102	4.5	FBA
7	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	30.810	76	40	3	4.4	-
8	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	21.345	75	40	113	4.5	FBA
9	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	38.410	47	40	3	4.5	FBA
10	Colgador de tazas con taza de cerámica	Home & Kitchen	Colador	30.440	48	40	3	4.5	FBA



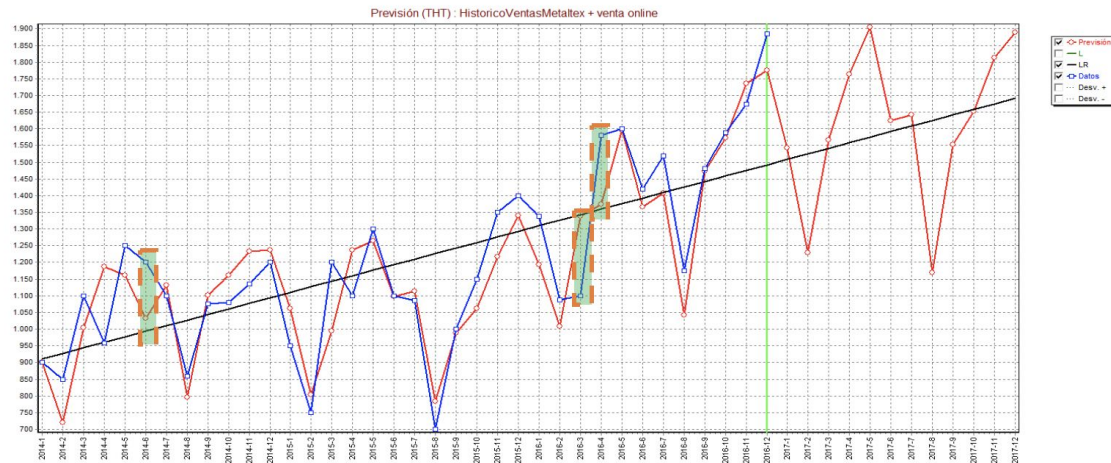
Fase 4: Ponderamos los datos

Aplicamos una regla de tres ya que tenemos **máximos** de Trends, **promedio mensual** de Ads y **media mensual** de búsquedas

MES	% POR BUSQUEDAS MENSUAL	PONDERACION = SI 1250 BUSQUEDAS SON 100% ¿CUANTAS BUSQUEDAS?	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

Fase 4: Calculamos con PRESGIP

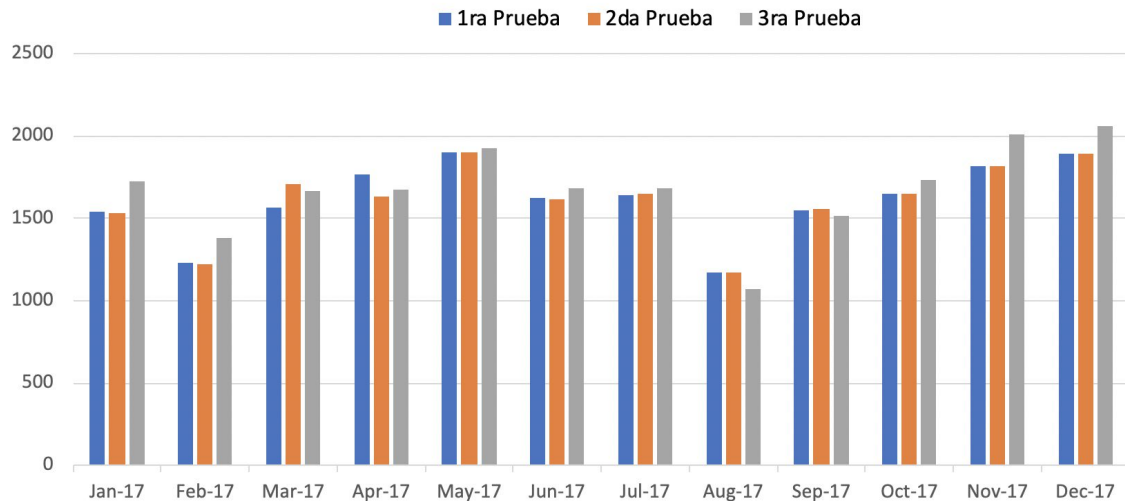
Aplicamos una regla de tres ya que tenemos **máximos** de Trends, **promedio mensual** de Ads y **media mensual** de búsquedas





Fase 4: Testeamos con tres pruebas

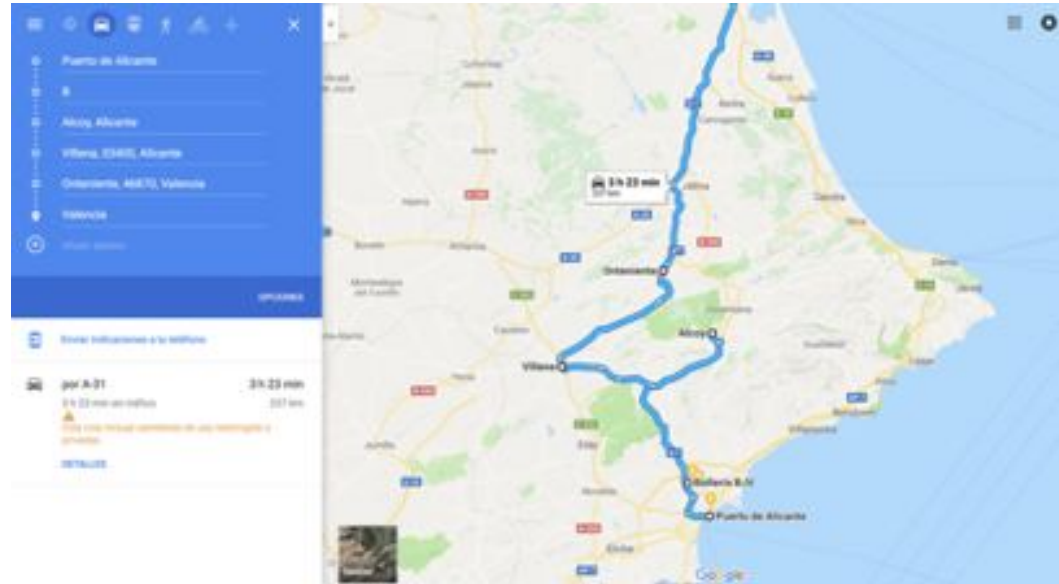
Una vez conocido el volumen de la demanda mensual, calculamos y reservamos el número de camiones necesarios y reservamos camiones seguridad



Fase 4: Calculamos las rutas

Aplicamos el problema del viajante de tiempo (volviendo a base, en el **puerto**) sabiendo que ha de pasar por:

- San Vicente, Alcoy, Villena, Ontinyent y Valencia



Fase 4: Optimizamos variables aleatorias

DATOS	OPERACIÓN
Desnivel	Multiplicar a los km totales de la ruta y sumar posteriormente a la distancia
Lluvia	La velocidad es menor, por lo tanto, aumenta el tiempo de ruta
Tráfico y Accidentes	La velocidad es menor, por lo tanto, aumenta el tiempo de ruta
Esperas para cargas	La velocidad es menor, por lo tanto, aumenta el tiempo de ruta

Fase 4: Optimizamos variables aleatorias

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%	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%	

Fase 4: Optimizamos variables aleatorias

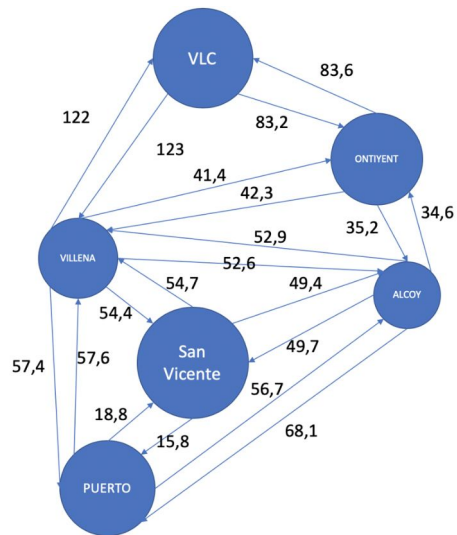
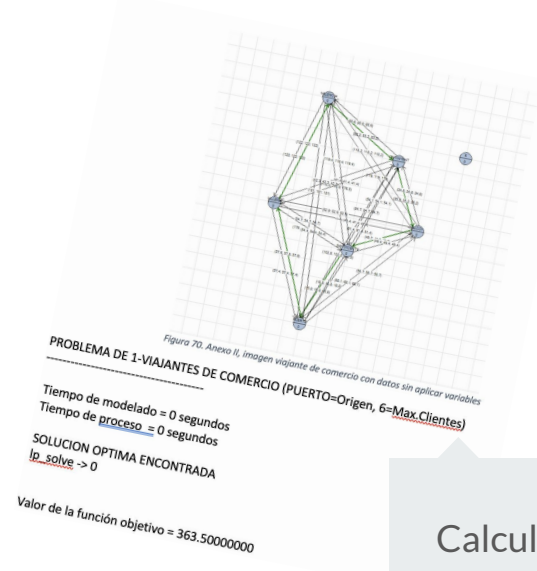


Figura 33. Problema de grafos propuesto

	PUERTO ALICANTE	BASE EN SAN VICENTE	VILLENA	ALCOY	ONTINYENT	VALENCIA
PUERTO ALICANTE		18,8	57,6	56,7	91,4	181
BASE EN 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	



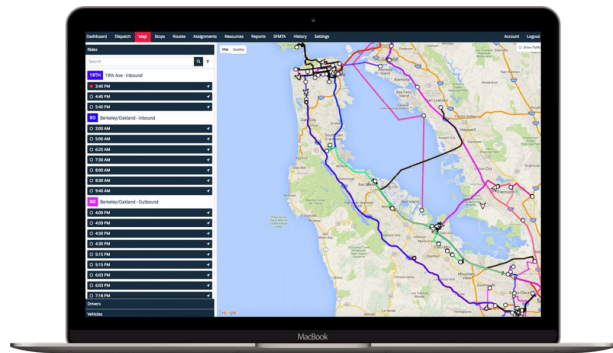
Calculamos todo con el programa de Grafos del Dr Alejandro R. Villalobos

Solución: Metodología que contemple todo

- 1. Calculamos un número de camiones necesarios
- 2. Optimizamos las rutas con variables aleatorias
- 3. Aplicamos IA para automatizar el proceso



Fase 5: Diseño del software



1. Research de datos:
Input

Investigación

Calificación

KPI's

2. Cálculo procesos.

Demanda

Rutas

Calendario

3. Análisis y
procesamiento:
Output

Rentabilidad

Clasificación

Investigación

Fase 5: Diseño del software

Todas las bases Puerto de Alicante Puerto de Cartagena Puerto de Valencia Sin base

Estás en: Tráfico >> Cuadrante tráfico V2

Filtros de días

Página 12 Nueva petición

Viernes 27 de Julio

12:00 Lanzadera por horas

12:00 Lanzadera por horas

12:00 Lanzadera por horas

12:00 Lanzadera por horas

13:00 Lanz. | Almacén

Lunes 30 de Julio

06:00 Puerto De Alicante | ALMARGEN

07:00 Puerto De Alicante | Tavernes De Valldigna

08:00 Puerto De Alicante | Tavernes De Valldigna

08:00 Alicante | Puerto De Alicante

08:00 La Algueta | Puerto De Valencia

08:30 Alicante | Puerto De Valencia

15:00 San Vicente Del Raspeig | Montiblanco

01 6045-BJL (Renault Premium 420) Base: Puerto de Cartagena [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

02 3485-DLX (DAF XF 430) Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

03 9268-FZV (Volvo FH13 520) 87 Km/h (27-07-2018 13:35:42) Cijuela (GRANADA) - A-92 Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

04 9735-KFM (VOLVO FH 460 XL) 87 Km/h (27-07-2018 13:38:36) Hute (CUENCA) - A-3 Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

05 9283-KCR (Volvo FH13 500 Nuevo) 0 Km/h (27-07-2018 13:39:51) Alicante (ALICANTE) Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

06 6306-FHZ (DAF XF 460) Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

07 5043-FZV (Volvo FH13 480) 59 Km/h (27-07-2018 13:40:20) Elx (ALICANTE) - E-15 Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

Puerto Alamo(Murcia) - Puerto De Alicante

08 5707-JCB (Volvo FM 42T B1 450) 74 Km/h (27-07-2018 13:40:11) Base: Puerto de Alicante [Cambiar Base](#) [Ir al momento](#)

Viernes 27 de Julio de 2018

0 6:00 6:30 7:00 7:30 8:00 8:30 9:00 9:30 10:00 10:30 11:00 11:30 12:00 12:30 13:00 13:30 14:00 14:30 15:00 15:30 16:00 16:30 17:00 17:30 18:00 18:30 19:00 19:30 20:00 20:30

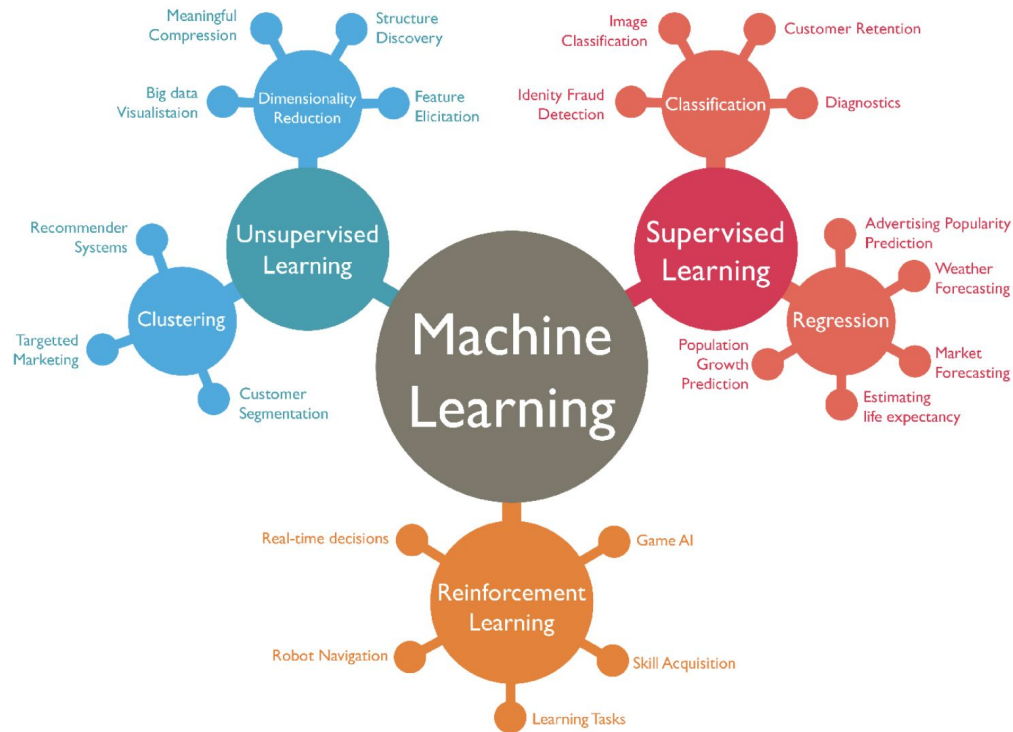
Identificador: 31094-G
Tipo: Granel
Puerto De Cartagena - Alibatera
E.T.A.: 5:00 (no hay ruta)
Remolque: O-94229-B
Cliente: NAPASTOR, S.L.U.

Granel - Puerto De Cartagena

https://devtransportation.com/posicion/v2/vehiculos/transporte/posicion/vehiculo/31094-G

Fase 6: Testing resultados e IA

Validamos resultados con pruebas y error. Aplicamos modelos de inteligencia artificial para mejorar los resultados. Concretamente algoritmos genéticos antagónicos.



GantaBI
Inteligencia para el Transporte

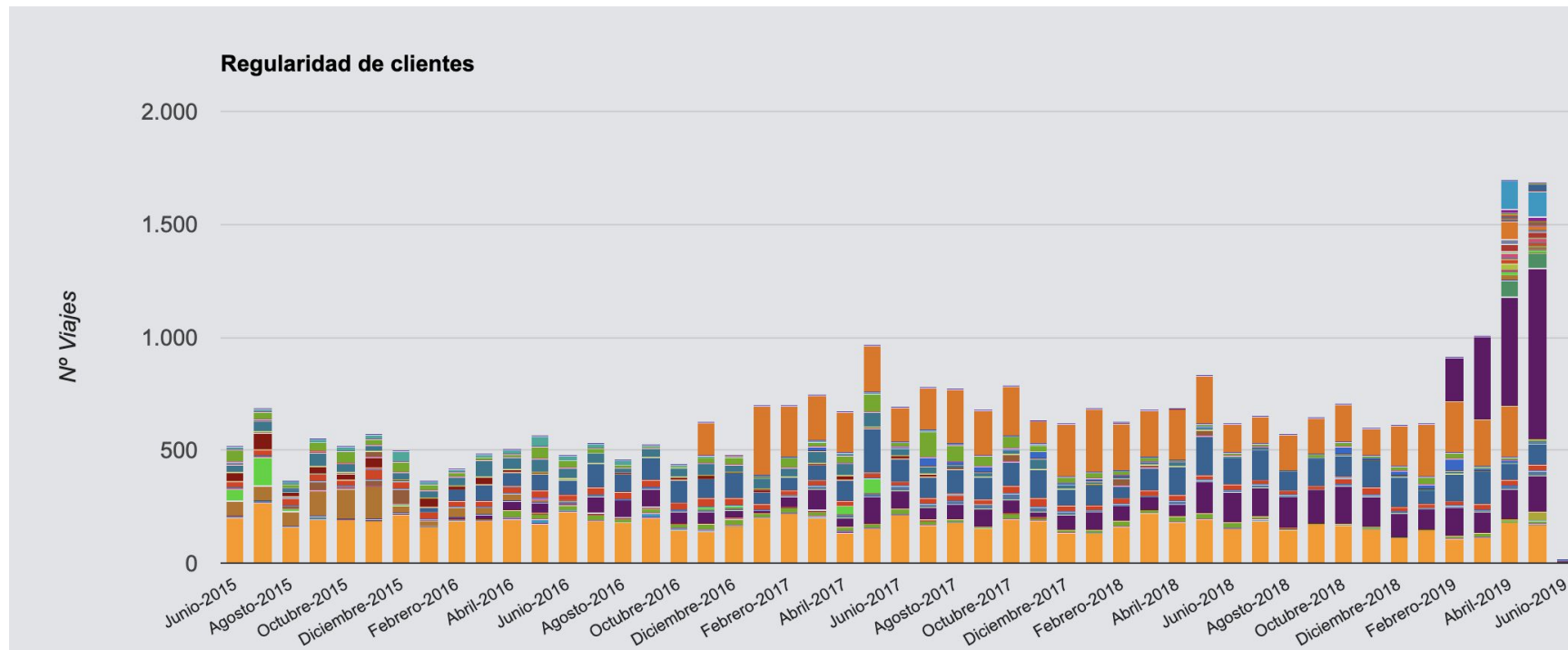
Cálculo sin aplicar variables aleatorias

Ruta inicial				
Km. Totales	Trayectos	Tiempo Ruta(h)	Coste(€)	Ruta Optima
363,5	6	4,038888889	468,915	PUERTO, VILLENA, ONTINYENT, VALENCIA, ALCOY, SAN VICENTE, PUERTO

Cálculo aplicando variables aleatorias

Ruta inicial				
Km. Totales	Trayectos	Tiempo Ruta(h)	Coste(€)	Ruta Optima
376,961	6	4,188455556	486,27969	PUERTO, VILLENA, ONTINYENT, VALENCIA, ALCOY, SAN VICENTE, PUERTO

Mejora del rendimiento de la empresa



Funcionalidades para mejorar método

- 1. Viajante de comercio con ventanas de tiempo
- 2. App sistema de tracking y emisión de carta de porte digital
- 3. Cálculo capacidad de contenedores en el software
- 4. App conexión con bolsas de cargas
- 5. Aplicación de machine learning con algoritmos genéticos antagónicos

App tracking y emisión del certificado

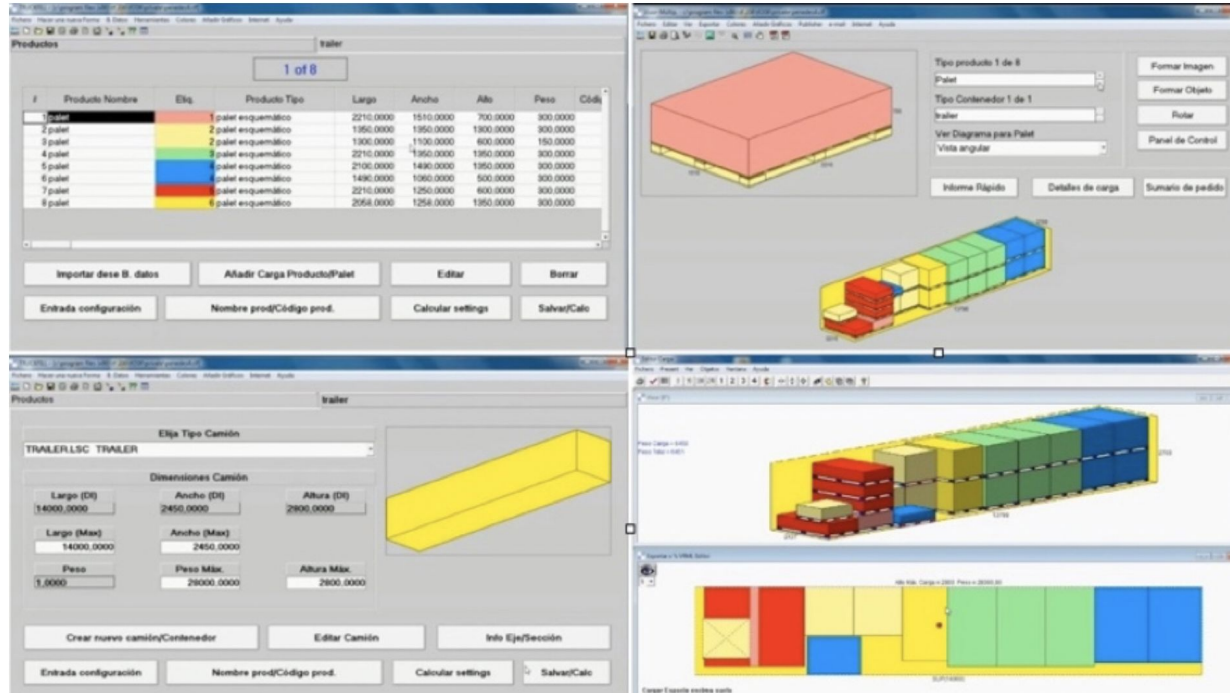
Nos permite digitalizar un proceso y además obtener datos en tiempo real gracias a la app de tracking que los chóferes van notificando



App tracking y emisión del certificado



Incluir módulo de cálculo de capacidad



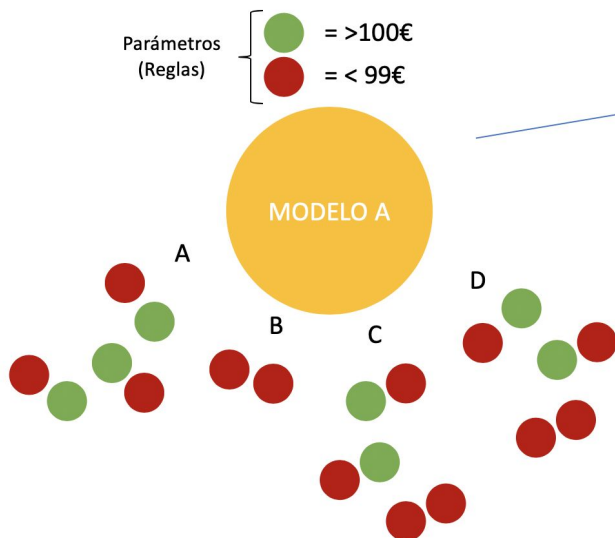
Optimizar vuelta con bolsas de carga

Nos permite aumentar el margen del retorno gracias a realizar las vueltas de carga con la máxima capacidad posible.



Algoritmos genéticos antagónicos

Algoritmo Genético en base a n poblaciones



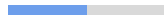
Algoritmo Antagónico supervisa los resultados



Aprende de errores y plantea nuevos resultados con los mejores resultados

Optimizar implica aumentar márgenes

- Se han conseguido elevar márgenes de rentabilidad la realizar más portes
- El coste por camión parado a disminuido un 15%.
- Se imputa un coste real a la tarifa de la ruta gracias a las variables aleatorias
- Herramienta para la toma de decisiones más acertada del jefe de tráfico
- Capacidad de anticiparse al mercado y resolución de problemas ante adversidades
- Es un sistema en constante evolución que va aprendiendo, cognitivo



iGracias!





Autor: Óliver Pérez Parada

Directores: Dra. María Francisca Sempere, Dr. Alejandro Rodríguez Villalobos

Julio de 2019, Alcoy