

# Optimizing the Maintenance of Air Quality Stations

Pedro Figueiras

# Intro / Business problem

Have to manage the maintenance contract of some "Air quality stations" (AQS) that are deployed in different areas of the city (Madrid).

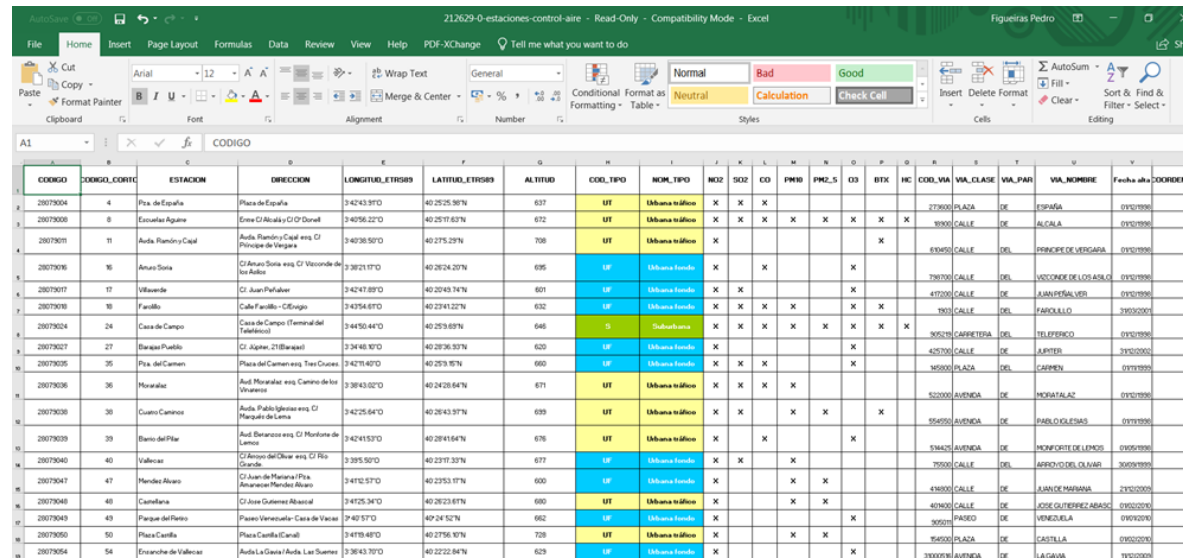
The area where the AQS are installed is big and my resources are limited. I will just have 4 service teams to address the job, so I need to optimize the travelling time and avoid wasting time during lunch time.



My idea is to assign the most convenient stations (location-wise) for each Service team and recommend the guys the closest restaurant to each AQS.

# Data sources.

The city webpage is offering the location of the AQS in an Excel file:



CODIGO	CODIGO_CORTO	ESTACION	DIRECCION	LONGITUD_ETHERS89	LATITUD_ETHERS89	ALTITUD	COD_TIPO	NOM_TIPO	NOZ	SOZ	CO	PM10	PM2.5	O3	BTX	HC	COD_VIA	VIA_CLASE	VIA_PAR	VIA_NOMBRE	Fecha alta	COORDEN
28079004	4	Pla. de España	Plaza de España	3 42 43.3170	40 25 25.367N	637	UT	Urbanas no tráfico	X	X	X						273000	PLAZA	DE	ESPAÑA	01/01/1999	
28079008	8	Escuelas Aguirre	Entre Cr. Alcala y Cr. O'Donnell	3 40 56.2270	40 25 17.637N	672	UT	Urbanas no tráfico	X	X	X	X	X	X	X	X	10000	CALLE	DE	ALCALA	01/01/1999	
28079011	11	Aud. Ramón y Cajal	Aud. Ramón y Cajal enq. Cr. Príncipe de Vergara	3 40 38.5070	40 27 5.237N	708	UT	Urbanas no tráfico	X						X		81000	CALLE	DEL	PRINCEPE DE VERGARA	01/01/1999	
28079016	16	Amara Soria	Cr. Alcala Soria enq. Cr. Vitoria de los Rios	3 38 21.1770	40 26 24.207N	695	UF	Urbanas no tráfico	X		X			X			78000	CALLE	DEL	VITORIA DE LOS RIOS	01/01/1999	
28079017	17	Villaverde	Cr. Juan Pablos	3 42 47.8970	40 20 43.747N	601	UF	Urbanas no tráfico	X	X				X			47000	CALLE	DE	JUAN PABLOS	01/01/1999	
28079018	18	Parilla	Calle Parilla - Cr. El Greco	3 43 54.6770	40 23 41.227N	632	UF	Urbanas no tráfico	X	X	X	X		X	X		18000	CALLE	DEL	PARILLA	01/01/2001	
28079024	24	Casa de Campo	Casa de Campo (Terminal del Tiberius)	3 44 50.4470	40 25 5.837N	645	S	Urbanas no tráfico	X	X	X	X	X	X	X	X	30000	CALLE	DEL	TELPERICO	01/01/1999	
28079027	27	Barajas Pueblo	Cr. Alcala 21 (Barajas)	3 34 48.1070	40 28 36.337N	620	UF	Urbanas no tráfico	X					X			42000	CALLE	DE	ALCALA	01/01/2001	
28079035	35	Pla. del Carmen	Plaza del Carmen enq. Tres Cruces	3 42 19.4070	40 25 5.167N	660	UF	Urbanas no tráfico	X	X	X			X			14000	PLAZA	DEL	CARMEN	01/01/1999	
28079036	36	Moncaliz	Aud. Moncaliz enq. Camino de los Viveros	3 38 43.6270	40 24 26.647N	671	UT	Urbanas no tráfico	X	X	X						52000	AVENIDA	DE	MONCALIZ	01/01/1999	
28079038	38	Cuatro Caminos	Aud. Pablo Iglesias enq. Cr. Marqués de Lema	3 42 25.6470	40 26 43.377N	639	UT	Urbanas no tráfico	X	X		X	X	X			55000	AVENIDA	DE	PAOLO GONZALEZ	01/01/1999	
28079039	39	Barrío del Pilar	Aud. Barrio del Pilar enq. Cr. Montaña de Lince	3 42 41.5370	40 28 41.647N	676	UT	Urbanas no tráfico	X		X			X			51000	AVENIDA	DE	MONTE DE LENCE	01/01/1999	
28079040	40	Valencia	Cr. Alcala del Olivo enq. Cr. Río Grande	3 39 55.5070	40 23 37.337N	677	UF	Urbanas no tráfico	X	X		X					70000	CALLE	DEL	ABRIL DEL OLIVO	01/01/1999	
28079047	47	Hondos Alcos	Cr. Juan de Mariana Plaz. Amadorio Placeres Alcos	3 41 12.5770	40 23 53.177N	690	UF	Urbanas no tráfico	X			X	X				41000	CALLE	DE	JUAN DE MARIANA	01/01/2001	
28079048	48	Cameliana	Cr. Juan Guzman Alcala	3 47 25.3470	40 28 23.677N	680	UT	Urbanas no tráfico	X		X	X					40000	CALLE	DE	JOSE GUTIERREZ ABASO	01/01/2001	
28079049	49	Parque del Pardo	Plaza Viret enq. Casa de Viret	3 40 5770	40 24 527N	682	UF	Urbanas no tráfico	X					X			30000	PARQUE	DE	VIRET	01/01/2001	
28079050	50	Plaza Castilla	Plaza Castilla enq. Canal	3 47 19.4870	40 27 56.107N	720	UT	Urbanas no tráfico	X			X	X				14000	PLAZA	DE	CASTILLA	01/01/2001	
28079054	54	Entronche de Valencia	Aud. La Gata enq. Aud. Los Suñer	3 38 43.7070	40 22 22.847N	629	UF	Urbanas no tráfico	X					X			100000	AVENIDA	DE	LA GATA	01/01/2001	

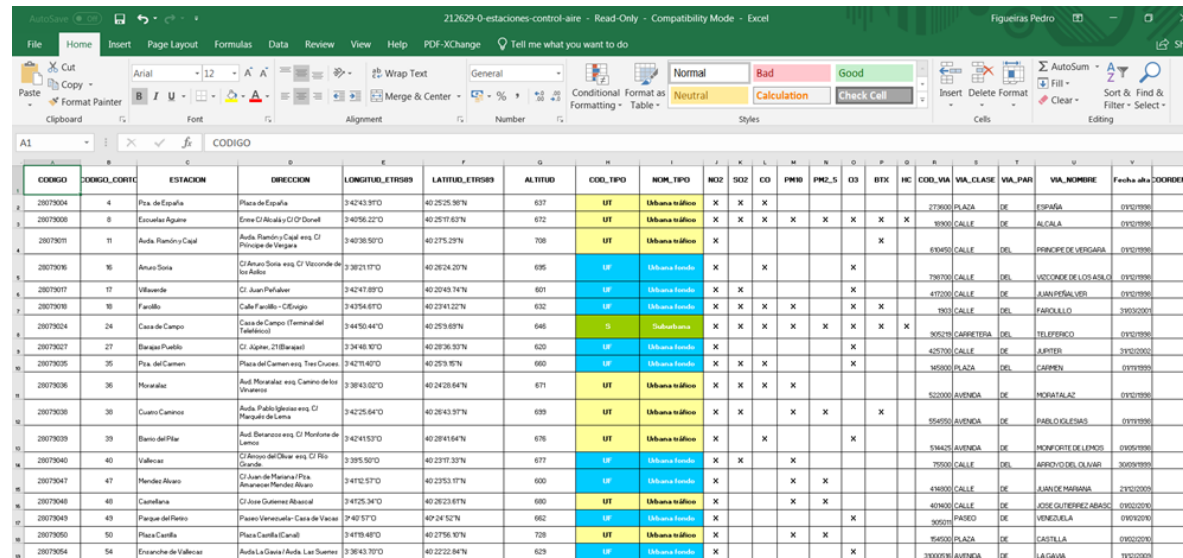
- Foursquare data using the API for developers. In this case, I managed a query using the new feature “Recommendations”. This is the URL:

<https://api.foursquare.com/v2/search/recommendations?>

`client_id={}&client_secret={}&ll={},{&v={}&categoryId={}&radius={}&limit={}&prices={}&'.format(CLIENT_ID, CLIENT_SECRET, latitude, longitude, VERSION, cat, radius, LIMIT, prices)`

# Data sources.

The city webpage is offering the location of the AQS in an Excel file:



CODIGO	CODIGO_CORTO	ESTACION	DIRECCION	LONGITUD_ETHERS	LATITUD_ETHERS	ALTITUD	COD_TIPO	NOM_TIPO	NOZ	SOZ	CO	PM10	PM2.5	O3	BTX	HC	COD_VIA	VIA_CLASE	VIA_PAR	VIA_NOMBRE	Fecha alta	COORDEN
28079004	4	Pla. de España	Plaza de España	3 42 43.310	40 25 25.367N	637	UT	Urbanas no tráfico	X	X	X						273000	PLAZA	DE	ESPAÑA	01/01/1998	
28079008	8	Escuelas Aguirre	Entre Cr. Alcala y Cr. O'Donnell	3 40 56.220	40 25 17.637N	672	UT	Urbanas no tráfico	X	X	X	X	X	X	X	X	10000	CALLE	DE	ALCALA	01/01/1998	
28079011	11	Aud. Ramón y Cajal	Aud. Ramón y Cajal enq. Cr. Príncipe de Vergara	3 40 38.500	40 27 5.237N	708	UT	Urbanas no tráfico	X						X		810450	CALLE	DEL	PRINCEPE DE VERGARA	01/01/1998	
28079016	16	Amara Soria	Cr. Alcala Soria enq. Cr. Vitoria de los Rios	3 38 21.170	40 26 24.207N	695	UF	Urbanas no tráfico	X		X			X			780700	CALLE	DEL	VITORIA DE LOS RIOS	01/01/1998	
28079017	17	Villaverde	Cr. Juan Pablos	3 42 47.890	40 20 43.747N	601	UF	Urbanas no tráfico	X	X				X			477000	CALLE	DE	JUAN PABLOS	01/01/1998	
28079018	18	Paralelo	Calle Paralelo - Cr. Góngora	3 43 54.670	40 23 41.227N	632	UF	Urbanas no tráfico	X	X	X	X		X	X		18000	CALLE	DEL	PARALELO	01/01/2001	
28079024	24	Casa de Campo	Casa de Campo (Terminal del Tubo de la Torre)	3 44 50.440	40 25 5.837N	645	S	Urbanas no tráfico	X	X	X	X	X	X	X	X	305000	CARRERA	DEL	TELFERICO	01/01/1998	
28079027	27	Barajas Pueblo	Cr. Alcala, 21 (Barajas)	3 34 48.100	40 28 36.337N	620	UF	Urbanas no tráfico	X					X			425700	CALLE	DE	ALCALA	01/01/2001	
28079035	35	Pla. del Carmen	Plaza del Carmen enq. Tres Cruces	3 42 19.400	40 25 5.167N	660	UF	Urbanas no tráfico	X	X	X			X			140000	PLAZA	DEL	CARMEN	01/01/1998	
28079036	36	Moratalaz	Aud. Moratalaz enq. Camino de los Viveros	3 38 43.620	40 24 26.647N	671	UT	Urbanas no tráfico	X	X	X						520000	AVENIDA	DE	MORATALAZ	01/01/1998	
28079038	38	Cuatro Caminos	Aud. Pablo Iglesias enq. Cr. Marqués de Lema	3 42 25.640	40 26 43.377N	639	UT	Urbanas no tráfico	X	X		X	X		X		554000	AVENIDA	DE	PAOLO COLEMAN	01/01/1998	
28079039	39	Banco del Pilar	Aud. Banco enq. Cr. Montaña de Lince	3 42 41.530	40 28 41.647N	676	UT	Urbanas no tráfico	X		X			X			510400	AVENIDA	DE	MONTE DE LINCE	01/01/1998	
28079040	40	Valencia	Cr. Alcala del Olivo enq. Cr. Río Grande	3 39 55.500	40 23 37.337N	677	UF	Urbanas no tráfico	X	X		X					700000	CALLE	DEL	ABRIL DEL OLIVO	01/01/1998	
28079047	47	Hondos Alcos	Cr. Juan de Mariana Plaz. Amadores Placeres Alcos	3 41 12.570	40 23 53.177N	690	UF	Urbanas no tráfico	X			X	X				410000	CALLE	DE	JUAN DE MARIANA	01/01/2001	
28079048	48	Cameliana	Cr. Juan Guzmán Alcos	3 41 25.340	40 26 23.677N	680	UT	Urbanas no tráfico	X		X	X					400000	CALLE	DE	JOSE GUTIERREZ ABASCOS	01/01/2001	
28079049	49	Parque del Pardo	Plaza Venerable - Casa de Viceroy	3 40 57.0	40 24 52.7N	682	UF	Urbanas no tráfico	X					X			300000	PASEO	DE	VENERABLE	01/01/2001	
28079050	50	Plaza Castilla	Plaza Castilla - Canal	3 41 19.480	40 27 56.107N	720	UF	Urbanas no tráfico	X			X	X				140000	PLAZA	DE	CASTILLA	01/01/2001	
28079054	54	Ensanche de Valencia	Aud. La Gaita / Aud. Los Suñer	3 38 43.700	40 22 22.847N	629	UF	Urbanas no tráfico	X					X			3000000	AVENIDA	DE	LA GAITA	01/01/2001	

- Foursquare data using the API for developers. In this case, I managed a query using the new feature “Recommendations”. This is the URL:

<https://api.foursquare.com/v2/search/recommendations?>

`client_id={}&client_secret={}&ll={},{&v={}&categoryId={}&radius={}&limit={}&prices{}&'.format(CLIENT_ID, CLIENT_SECRET, latitude, longitude, VERSION, cat, radius, LIMIT, prices)`

# Data preparation.

Two data frames were created...

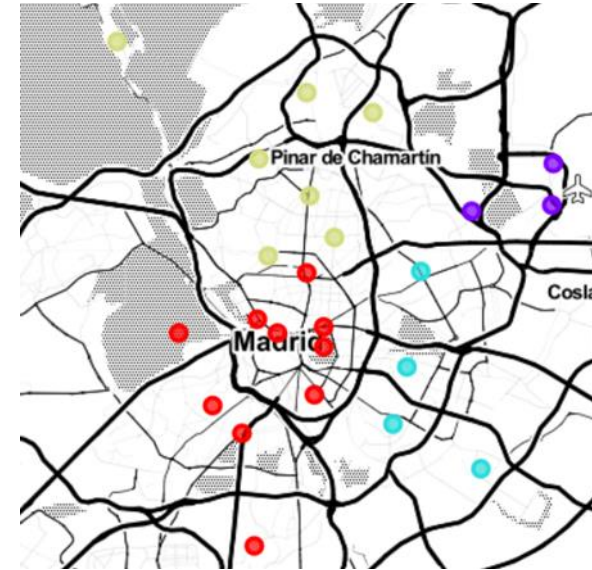
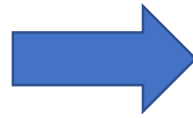
1. Data frame “df2” with information about AQS name, location and assigned Service team after using the K-means method.
2. Data frame “df3” with the name and location of the recommended restaurant per AQS. Data was extracted from JSON results by Foursquare database.

And merged in a new one, called “df\_map” with all the Info we were looking for:

	AQS	SER TEAM	LATITUD	LONGITUD	RESTAURANTE	LAT_R	LON_R
0	Pza. de España	0	40.423882	-3.712257	Club Allard	40.423028	-3.713987
1	Escuelas Aguirre	0	40.421553	-3.682316	Kabuki Wellington	40.421891	-3.684217
2	Pza. Elíptica	0	40.385034	-3.718768	La Peña Soriana	40.382060	-3.711332
3	Parque del Retiro	0	40.414444	-3.682500	Levél Veggie Bistro	40.415730	-3.677641
4	Villaverde	0	40.347147	-3.713317	Restaurante la Mancheguita 1978	40.342981	-3.711628
5	Farolillo	0	40.394782	-3.731836	Döner Kebap Nemrut	40.388257	-3.730849

# Data analysis.

I utilized K-means for clustering AQS locations in 4 areas (colors). Result was satisfactory:



Restaurant recommendations by Foursquare were good as it can be noticed:



# Conclusion.

Clustering the AQS location gave me a clear advantage to assign the work to each Service team more efficiently, minimizing the travelling time. Also, just using the AQS location and Foursquare API, I was able to find a recommended restaurant close to each AQS for the guys.

I'm sure this will make their life easier and their days of work more effective.