



**Universidad de Córdoba**

MÁSTER EN INTELIGENCIA COMPUTACIONAL E INTERNET DE LAS COSAS

# TRABAJO CDRs DE MILÁN

**Autor:** Alberto Fernández Merchán

**Profesores:**

Gonzalo Cerruela García

Domingo Ortíz Boyer

Juan A. Romero del Castillo

**Asignatura:** Análisis, Diseño y Procesamiento de los datos  
2025

# Índice

1. Enunciado	2
2. Descripción de los datos y carga	3
3. Encuentra países con los que se interactúa	4
4. Encuentra qué país es con el que más se interactúa además de Italia	5
5. ¿Qué celda comunica más con el extranjero?	6
6. Encuentra la celda con mas actividad de smsin, smsout, callin, callout, internet y total	7
7. Crea una colección con una documento por celda en el que aparezcan los acumulados de los diferentes campos	8
8. Crea una colección con una documento por celda y hora en el que aparezcan los acumulados de los diferentes campos	9
9. Realiza un estudio de las celdas indicadas	9
9.1. Bocconi (4259)	11
9.2. Navigli (4456)	12
9.3. Duomo (5060)	13
9.4. Terreno agrícola (1419)	14
9.5. Área industrial (2436)	15
9.6. Aeropuerto de Linate (4990)	16
9.7. Residencial aislado (945)	17
9.8. Residencial céntrico (5048)	18

# 1. Enunciado

Para profundizar en el uso de MongoDB para el tratamiento de datos procedentes de los registros de datos o CDR (Call Detail Record) almacenados por las operadoras de telecomunicaciones, utilizaremos los datos de la ciudad de Milán tomados por Telecom Italia desde el 1 de noviembre de 2013 hasta el 1 de enero de 2014 disponibles en el siguiente enlace:

<https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/EGZHFV>

Cada alumno elegirá una semana completa de datos que incluya la totalidad de los datos tomados de lunes a domingo y realizará las siguientes acciones:

1. Descargar los ficheros “.txt” correspondientes y crear un programa en Python para cargar los datos en la colección “*Milan\_CDR\_c*” de la base de datos “*Milan\_CDR\_db*”.
2. Encuentra los países con los que se interactúa.
3. Encuentra que país es con el que más se interactúa además de Italia.
4. ¿Qué celda comunica más con el extranjero?
5. Encuentra la celda con más actividad de smsin, smsout callin, callout, internet y la total.
6. Crea una colección con un documento por celda en el que aparezcan los acumulados de los diferentes campos.
7. Crea una colección con un documento por celda y hora en el que aparezcan los acumulados de los diferentes campos.
8. Realiza un estudio de las celdas 4259 (Bocconi), 4456 (Navigli), 5060 (Duomo), 1419 (terreno agrícola), 2436 (área industrial), 4990 (aeropuerto de Linate), 945 (residencial aislado) y 5048 (residencial céntrico)

## 2. Descripción de los datos y carga

Los datos con los que se va a trabajar son los ficheros que abarcan las fechas desde el 16 de noviembre hasta el 22 de noviembre de 2013 del conjunto de datos de CDRs Milán [?].

El enlace que nos proporciona el enunciado ofrece ficheros *TXT* con valores separados mediante tabulaciones y sin cabeceras, como se puede observar en la Figura 1.

```
1 1 1384556400000 0 0.1365023243859309
2 1 1384556400000 39 0.3242019550598355 0.43394258568887994 0.0017873101054994376 0.10982612900134457 9.900244227386802
3 1 1384557000000 39 0.32062733484883665 0.40672761918399397 0.02730046487718618 0.08073835401865896 9.337769604857687
4 1 1384557000000 46 0.026137424264286602
5 1 1384557600000 0 0.08368870473705797
6 1 1384557600000 39 0.3276910768985343 0.38819270808970474 0.029087774982685617 0.05343788914147278 9.155554943419276
7 1 1384557600000 40 0.08073835401865896
8 1 1384558200000 0 0.02730046487718618
9 1 1384558200000 39 0.300305113649048 0.320088563728537 0.08073835401865896 0.02730046487718618 11.195182843095736
10 1 1384558800000 39 0.10803881889584513 0.13417624316013174 0.05460092975437236 10.172737228306149
11 1 1384558800000 44 0.02730046487718618
12 1 1384558800000 46 0.026137424264286602
13 1 1384559400000 39 0.2683524863202635 0.13185016193433258 0.052274848528573205 9.916697792711993
14 1 1384559400000 40 0.05343788914147278
15 1 1384560000000 0 0.02792473436978604
16 1 1384560000000 39 0.16380278926311706 0.29690149018264944 0.052274848528573205 0.02792473436978604 8.965566772066266
17 1 1384560000000 0 0.026137424264286602
18 1 1384560000000 39 0.13533928377303134 0.1638882876354172 0.0017873101054994376 0.02730046487718618 8.464474545337824
19 1 1384560000000 46 0.026137424264286602
20 1 1384560000000 82 0.026137424264286602
```

Figura 1: Ejemplo de las 20 primeras líneas del fichero TXT proporcionado.

Una vez tuvimos descargados los datos en txt lo transformamos a CSV para poder trabajar mejor con ellos y aprovechar las librerías que proporciona el lenguaje de *Python*. Además, añadimos un ‘*null*’ a los campos que no estaban completados en el fichero original. Estos cambios se pueden observar en la Figura 2.

```
1 cellid,time,countrycode,smsin,smsout,callin,callout,Internet
2 1,1384556400000,0,0.1365023243859309,null,null,null
3 1,1384556400000,39,0.3242019550598355,0.43394258568887994,0.0017873101054994376,0.10982612900134457,9.900244227386802
4 1,1384557000000,39,0.32062733484883665,0.40672761918399397,0.02730046487718618,0.08073835401865896,9.337769604857687
5 1,1384557000000,46,null,null,null,null,0.026137424264286602
6 1,1384557600000,0,0.08368870473705797,null,null,null,null
7 1,1384557600000,39,0.3276910768985343,0.38819270808970474,0.029087774982685617,0.05343788914147278,9.155554943419276
8 1,1384557600000,40,null,null,null,null,0.08073835401865896
9 1,1384558200000,0,0.02730046487718618,null,null,null,null
10 1,1384558200000,39,0.300305113649048,0.320088563728537,0.08073835401865896,0.02730046487718618,11.195182843095736
11 1,1384558800000,39,0.10803881889584513,0.13417624316013174,0.05460092975437236,null,10.172737228306149
12 1,1384558800000,44,null,0.02730046487718618,null,null,null
13 1,1384558800000,46,null,null,null,null,0.026137424264286602
14 1,1384559400000,39,0.2683524863202635,0.13185016193433258,0.052274848528573205,null,9.916697792711993
15 1,1384559400000,40,null,null,null,null,0.05343788914147278
16 1,1384560000000,0,0.02792473436978604,null,null,null,null
17 1,1384560000000,39,0.16380278926311706,0.29690149018264944,0.052274848528573205,0.02792473436978604,8.965566772066266
18 1,1384560000000,0,0.026137424264286602,null,null,null,null
19 1,1384560000000,39,0.13533928377303134,0.1638882876354172,0.0017873101054994376,0.02730046487718618,8.464474545337824
20 1,1384560000000,46,null,null,null,0.026137424264286602
```

Figura 2: Ejemplo de las 20 primeras líneas del fichero CSV.

Por último, los datos se transformaron a formato *JSON* para poder insertarlos correctamente en la base de datos de Mongo. El resultado final se puede observar en la Figura 3.

Para insertar los datos en JSON a la base de datos de MongoDB se utiliza un script en python que los carga en la colección *Milan\_CDR.c* de la base de datos *Milan\_CDR.db*.

Finalmente, tenemos documentos mostrados en la Figura 4 añadidos a la colección.

```

1  [
2    {
3      "cellid": 1,
4      "time": 1384556400000,
5      "countrycode": 0,
6      "smsin": 0.1365023243859309,
7      "smsout": null,
8      "callin": null,
9      "callout": null,
10     "Internet": null
11   },
12   {
13     "cellid": 1,
14     "time": 1384556400000,
15     "countrycode": 39,
16     "smsin": 0.3242019550598355,
17     "smsout": 0.43394258568887994,
18     "callin": 0.0017873101054994376,
19     "callout": 0.10982612900134457,
20     "Internet": 9.900244227386802
21   },
22   {
23     "cellid": 1,
24     "time": 1384557000000,
25     "countrycode": 39,
26     "smsin": 0.32062733484883665,
27     "smsout": 0.40672761918399397,
28     "callin": 0.02730046487718618,
29     "callout": 0.08073835401865896,
30     "Internet": 9.337769604857687
31   },

```

Figura 3: Ejemplo de los tres primeros documentos insertados en la base de datos.

### 3. Encuentra países con los que se interactúa

```

1  pipeline = [
2    {"$group": {"_id": "$countrycode"}},
3    {"$sort": SON([("_id", 1)])}
4  ]
5
6  distinct_countries = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline)
7  distinct_countries = [doc['_id'] for doc in distinct_countries]
8  print("Países con los que se interactúa:", distinct_countries)

```

La consulta anterior agrupa los documentos según el campo *countrycode*. Como resultado, se obtiene un conjunto de documentos que representan todos los países con los que se ha interactuado. Después se ordenan los resultados en orden ascendente según el campo *id*. De esta manera, estarán ordenados de menor a mayor código de país.

El resultado de la consulta anterior es el siguiente:

**Países con los que se interactúa:** [0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 81, 82, 84, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 211, 212, 213, 216, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 291, 297, 298, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 385, 386, 387, 389, 420, 421, 423, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 670, 672, 673, 674, 676, 677, 678, 679, 683, 685, 687, 688, 689, 690, 692, 850, 852, 853, 855, 856, 870, 880, 881, 886, 960, 961, 962, 963,

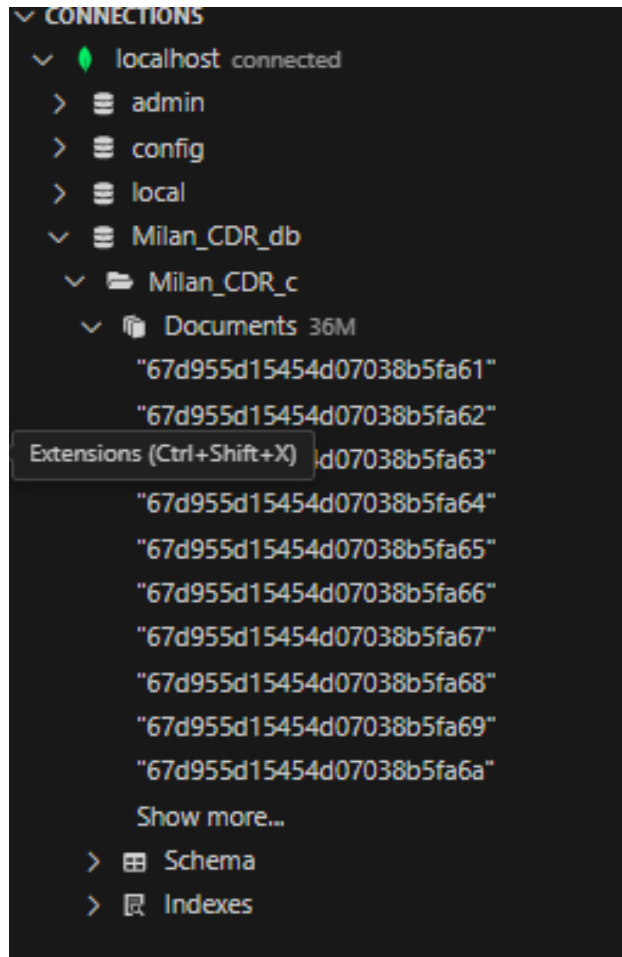


Figura 4: Datos subidos a la base de datos

964, 965, 966, 967, 968, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 992, 993, 994, 995, 996, 998, 1129, 1204, 1214, 1226, 1235, 1242, 1246, 1250, 1289, 1306, 1340, 1345, 1365, 1403, 1416, 1418, 1438, 1441, 1450, 1473, 1506, 1514, 1519, 1579, 1581, 1587, 1604, 1613, 1647, 1664, 1670, 1671, 1705, 1709, 1721, 1758, 1767, 1778, 1780, 1784, 1787, 1808, 1809, 1819, 1829, 1849, 1902, 1905, 1907, 1924, 1927, 1929, 1930, 1938, 1939, 7700, 7701, 7702, 7705, 7707, 7711, 7712, 7713, 7714, 7715, 7717, 7721, 7725, 7726, 7727, 7729, 7771, 7775, 7776, 7777, 7778, 8816, 8817, 8818, 12684, 12687, 12843, 12845, 14413, 17676, 18092, 18093, 18094, 18096, 18097, 18098, 18099, 18683, 18684, 18686, 18687, 18762, 18763, 18764, 18765, 18767, 18768, 29773, 29774, 50931, 50936, 50937, 50938, 50947, 50948, 88216, 88233, 88239, 97259, 97282]

#### 4. Encuentra qué país es con el que más se interactúa además de Italia

Para este ejercicio debemos realizar una búsqueda según el código del país. Hay que tener en cuenta que debemos excluir los registros con código 39, ya que es el código asignado a Italia y con el código 0, el correspondiente a las llamadas internas.

```

1 # Italia = 39
2 # Llamadas internas = 0
3 excluded_countries = [39, 0]
4
5 pipeline_top_countries = [
6     {"$match": {"countrycode": {"$nin": excluded_countries}}},

```

```

7     {"$group": {"_id": "$countrycode", "count": {"$sum": 1}}},
8     {"$sort": {"count": -1}},
9     {"$limit": 1}
10 ]
11
12 top_interacted_country = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_top_countries)
13 top_interacted_country = list(top_interacted_country)[0]['_id']
14
15 print("País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas):",
    ↪ top_interacted_country)

```

De esta forma, primero definimos la lista de ‘excluded\_countries’ que contendrá los códigos de los países excluidos de la búsqueda.

Después, creamos una *pipeline* de agregación en MongoDB para realizar las siguientes operaciones:

1. Filtramos los documentos de la colección `Milan_CDR_c` para excluir los registros que contengan algún identificador de la lista ‘excluded\_countries’.
2. Agrupamos los documentos según el campo `countrycode`.
3. Ordenamos los resultados en orden descendente en función de la cantidad de interacciones.
4. Limitamos la salida al primer documento, es decir, el país con más interacciones.

De esta forma obtenemos que el país con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas) es el que tiene el código 33, es decir, Francia.

## 5. ¿Qué celda comunica más con el extranjero?

Para encontrar la celda que más se comunica con el extranjero se realizará una búsqueda con el siguiente script. Se debe excluir, al igual que en el ejercicio anterior, los códigos 39 y 0 por pertenecer a Italia y a las llamadas internas.

```

1     # Italia = 39
2     # Llamadas internas = 0
3     excluded_countries = [39, 0]
4
5     pipeline_foreign_cell = [
6         {"$match": {"countrycode": {"$nin": excluded_countries}}},
7         {"$group": {"_id": "$cellid", "count": {"$sum": 1}}},
8         {"$sort": SON([("count", -1)])},
9         {"$limit": 1}
10    ]
11
12 most_foreign_communicating_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_foreign_cell)
13 most_foreign_communicating_cell = list(most_foreign_communicating_cell)[0]['_id']
14 print("Celda que más comunica con el extranjero:", most_foreign_communicating_cell)

```

Primero definimos la lista de ‘excluded\_countries’ que contienen los países que no debemos tener en cuenta. Luego, creamos una *pipeline* de agregación para realizar las siguientes operaciones:

1. Filtramos los documentos excluyendo los países que hay en la lista de ‘excluded\_countries’.
2. Agrupamos los documentos en función del campo `cellid`.
3. Contamos la cantidad de documentos para cada celda.
4. Ordenamos los resultados de manera descendente según las interacciones.
5. Limitamos la salida a un documento para que muestre la celda con más interacciones.

De esta forma obtenemos que la celda que más comunica con el extranjero es la 6064.

## 6. Encuentra la celda con mas actividad de smsin, smsout, callin, callout, internet y total

Para encontrar la celda con más actividad de cada uno de los parámetros se utilizará el siguiente código:

```
1      # Encuentra la celda con más actividad de smsin
2  pipeline_smsin = [
3      {"$group": {"_id": "$cellid", "total_smsin": {"$sum": "$smsin"}}},
4      {"$sort": {"total_smsin": -1}},
5      {"$limit": 1}
6  ]
7
8  most_active_smsin_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_smsin)
9  most_active_smsin_cell = list(most_active_smsin_cell)[0]['_id']
10
11     # Encuentra la celda con más actividad de smsout
12  pipeline_smsout = [
13      {"$group": {"_id": "$cellid", "total_smsout": {"$sum": "$smsout"}}},
14      {"$sort": {"total_smsout": -1}},
15      {"$limit": 1}
16  ]
17
18  most_active_smsout_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_smsout)
19  most_active_smsout_cell = list(most_active_smsout_cell)[0]['_id']
20
21     # Encuentra la celda con más actividad de callin
22  pipeline_callin = [
23      {"$group": {"_id": "$cellid", "total_callin": {"$sum": "$callin"}}},
24      {"$sort": {"total_callin": -1}},
25      {"$limit": 1}
26  ]
27
28  most_active_callin_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_callin)
29  most_active_callin_cell = list(most_active_callin_cell)[0]['_id']
30
31     # Encuentra la celda con más actividad de callout
32  pipeline_callout = [
33      {"$group": {"_id": "$cellid", "total_callout": {"$sum": "$callout"}}},
34      {"$sort": {"total_callout": -1}},
35      {"$limit": 1}
36  ]
37
38  most_active_callout_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_callout)
39  most_active_callout_cell = list(most_active_callout_cell)[0]['_id']
40
41     # Encuentra la celda con más actividad de Internet
42  pipeline_internet = [
43      {"$group": {"_id": "$cellid", "total_internet": {"$sum": "$Internet"}}},
44      {"$sort": {"total_internet": -1}},
45      {"$limit": 1}
46  ]
47
48  most_active_internet_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_internet)
49  most_active_internet_cell = list(most_active_internet_cell)[0]['_id']
50
51     # Encuentra la celda con más actividad total
52  pipeline_total_activity = [
53      {"$group": {
54          "_id": "$cellid",
```



```

55         "total_activity": {"$sum": {"$sum": ["$smsin", "$smsout", "$callin", "$callout",
56         ↪ "$Internet"]}}
57     }},
58     {"$sort": {"total_activity": -1}},
59     {"$limit": 1}
60 ]
61
62 most_active_total_cell = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_total_activity)
63
64 # Imprime los resultados
65 print("Celda con más actividad de smsin:", most_active_smsin_cell)
66 print("Celda con más actividad de smsout:", most_active_smsout_cell)
67 print("Celda con más actividad de callin:", most_active_callin_cell)
68 print("Celda con más actividad de callout:", most_active_callout_cell)
69 print("Celda con más actividad de Internet:", most_active_internet_cell)
70 print("Celda con más actividad total:", most_active_total_cell)

```

Este código utiliza operaciones de agregación en MongoDB para calcular la suma de distintas métricas agrupadas por celda. Luego, seleccionamos la celda con mayor valor en cada métrica y de esta manera obtenemos la celda con más actividad sobre cada tema.

Obtenemos que la celda con mayor actividad en todas las temáticas ha sido la 5059.

Celda con más actividad de smsin: 5059.  
Celda con más actividad de smsout: 5059.  
Celda con más actividad de callin: 5059.  
Celda con más actividad de callout: 5059.  
Celda con más actividad de Internet: 5059.  
Celda con más actividad total: 5059.

## 7. Crea una colección con una documento por celda en el que aparezcan los acumulados de los diferentes campos

El código utilizado para crear la colección de acumulados por cada celda es el siguiente:

```

1  pipeline_accumulated_by_cell = [
2  {"$group": {"_id": "$cellid",
3           "total_smsin": {"$sum": "$smsin"},
4           "total_smsout": {"$sum": "$smsout"},
5           "total_callin": {"$sum": "$callin"},
6           "total_callout": {"$sum": "$callout"},
7           "total_internet": {"$sum": "$Internet"}}},
8  {"$out": "accumulated_by_cell"}
9  ]
10
11 Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_accumulated_by_cell)

```

Este código tiene el objetivo de calcular la suma acumulada de diversas métricas de comunicación. EL resultado se almacena en una nueva colección llamada 'accumulated\_by\_cell'. Para ello se siguen los siguientes pasos:

1. Se agrupan los documentos según el campo *cellid*.
2. Para cada celda, se calcula la suma de cada métrica.
3. El resultado es un conjunto de documentos, uno por cada celda, que contiene la suma acumulada de las métricas.

4. Por último, se almacena en una nueva colección llamada 'accumulated\_by\_cell'.

## 8. Crea una colección con una documento por celda y hora en el que aparezcan los acumulados de los diferentes campos

En este ejercicio se pide algo parecido al anterior, pero utilizando el campo 'time' que representa el tiempo de inicio del intervalo en milisegundos. Utilizando la función *\$toDate* lo convertimos en un objeto de fecha y extraemos la hora utilizando la función *\$hour*. El resultado se utiliza como clave de agrupación junto con el identificador de la celda (\$cellid).

```
1 pipeline_accumulated_by_cell_and_hour = [  
2   {"$group": {"_id": {"cellid": "$cellid", "hour": {"$hour": {"$toDate": "$time"}}},  
3     "total_smsin": {"$sum": "$smsin"},  
4     "total_smsout": {"$sum": "$smsout"},  
5     "total_callin": {"$sum": "$callin"},  
6     "total_callout": {"$sum": "$callout"},  
7     "total_internet": {"$sum": "$Internet"}}},  
8   {"$out": "accumulated_by_cell_and_hour"}  
9 ]  
10  
11 Milan_CDR.c.aggregate(pipeline_accumulated_by_cell_and_hour)
```

## 9. Realiza un estudio de las celdas indicadas

En este análisis, se seleccionan varias celdas de la colección *Milan\_CDR.c* para realizar un estudio detallado de las interacciones telefónicas y de datos asociadas con cada celda.

En algunos casos se excluyen las interacciones internas en Italia y las llamadas internas, identificadas por los códigos de país 39 y 0, respectivamente.

Se han utilizado algunas de las consultas hechas anteriormente en esta actividad filtrándolas por la celda indicada en cada caso.

Para cada celda seleccionada se ha llevado a cabo el siguiente análisis:

- **Países con los que se interactúa:** Se identifican los distintos códigos de país con los que la celda seleccionada ha interactuado.
- **País con el que más se interactúa:** Se identifica el país con el que la celda seleccionada ha tenido mayor cantidad de interacciones excluyendo a Italia y las llamadas internas.
- **Acumulados de interacciones:** Se calculan los acumulados de diversas métricas para la celda seleccionada.

El código que se ha utilizado es el siguiente:

```

1
2 # Italia = 39
3 # Llamadas internas = 0
4 excluded_countries = [39, 0]
5
6 selected_cells = [4259, 4456, 5060, 1419, 2436, 4990, 945, 5048]
7
8 for cell in selected_cells:
9     print("-----")
10    print("        Análisis de la celda:", cell)
11    print("-----\n")
12
13    # CountryCode con los que interactúa:
14    pipeline_interacted_countries = [
15        {"$match": {"cellid": cell}},
16        {"$group": {"_id": "$countrycode"}},
17        {"$sort": SON([("_id", 1)])}
18    ]
19
20    distinct_countries = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_interacted_countries)
21    distinct_countries = [doc['_id'] for doc in distinct_countries]
22    print("Países con los que se interactúa:", distinct_countries)
23
24    #print("\n")
25
26    # País con el que más se interactúa
27    # País con el que más se interactúa
28    pipeline_top_countries = [
29        {"$match": {"$and": [{"countrycode": {"$nin": excluded_countries}}, {"cellid": cell}]}},
30        {"$group": {"_id": "$countrycode", "count": {"$sum": 1}}},
31        {"$sort": {"count": -1}},
32        {"$limit": 1}
33    ]
34
35    top_interacted_country = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_top_countries)
36    top_interacted_country = list(top_interacted_country)[0]['_id']
37
38    print("País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas):",
39        ↪ top_interacted_country)
40
41    #print("\n")
42
43    #Acumulados
44    pipeline_cell_analysis = [
45        {"$match": {"cellid": cell}},
46        {"$group": {"_id": "$cellid",
47            "total_smsin": {"$sum": "$smsin"},
48            "total_smsout": {"$sum": "$smsout"},
49            "total_callin": {"$sum": "$callin"},
50            "total_callout": {"$sum": "$callout"},
51            "total_internet": {"$sum": "$Internet"}}}
52    ]
53
54    cell_analysis_result = Milan_CDR_c.aggregate(pipeline_cell_analysis)
55    cell_analysis_result = list(cell_analysis_result)[0]
56    print(f"Acumulados:")
57    print(pd.Series(cell_analysis_result))

```

### 9.1. Bocconi (4259)

Los datos obtenidos en Bocconi son los que se muestran en la tabla 1.

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 66, 81, 82, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 226, 228, 229, 230, 234, 237, 250, 254, 255, 256, 257, 261, 351, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 375, 377, 380, 381, 382, 385, 386, 387, 389, 420, 421, 503, 591, 593, 852, 880, 961, 964, 965, 966, 971, 972, 974, 994, 995, 1204, 1214, 1416, 1514, 1604, 1647, 12687, 18096, 18098, 88239
País con el que más se interactúa (además de Italia)	49
Total SMS entrantes	18,794.84
Total SMS salientes	10,318.26
Total llamadas entrantes	10,384.36
Total llamadas salientes	11,877.32
Total internet	351,047.38

Cuadro 1: Resumen de las métricas de la celda 4259.

## 9.2. Navigli (4456)

Para la celda 4456 se muestran los datos en la tabla 2.

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 81, 82, 86, 90, 91, 92, 94, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 222, 223, 225, 226, 228, 229, 230, 233, 234, 237, 241, 242, 244, 245, 249, 254, 255, 256, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 375, 377, 380, 381, 382, 385, 386, 387, 389, 420, 421, 503, 507, 591, 593, 595, 598, 674, 852, 856, 880, 886, 960, 961, 965, 966, 967, 968, 971, 972, 973, 974, 994, 995, 1204, 1214, 1403, 1416, 1514, 1519, 1604, 1647, 1705, 1778, 1809, 1829, 1929, 18092, 18094, 18096, 18097, 18099, 50937, 88239
País con el que más se interactúa (además de Italia)	33
Total SMS entrantes	36,213.81
Total SMS salientes	17,428.37
Total llamadas entrantes	23,640.35
Total llamadas salientes	22,391.56
Total internet	742,135.01

Cuadro 2: Resumen de las métricas de la celda 4456.

### 9.3. Duomo (5060)

Para la celda 5060, se muestran los datos en la tabla 3.

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 81, 82, 84, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 226, 230, 233, 234, 237, 238, 241, 243, 244, 248, 249, 250, 254, 255, 258, 260, 263, 269, 297, 351, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 377, 378, 380, 381, 382, 385, 386, 387, 389, 420, 421, 423, 500, 503, 505, 506, 591, 593, 595, 597, 598, 599, 852, 880, 886, 961, 962, 964, 965, 966, 967, 968, 971, 972, 973, 974, 976, 992, 994, 995, 998, 1214, 1403, 1416, 1438, 1514, 1604, 1613, 1647, 1670, 1721, 1778, 1808, 1829, 1905, 7701, 7702, 7705, 7707, 7725, 7775, 7777, 12687, 14413, 18092, 18762, 88239
País con el que más se interactúa (además de Italia)	44
Total SMS entrantes	62,219.06
Total SMS salientes	25,723.85
Total llamadas entrantes	33,880.67
Total llamadas salientes	42,497.72
Total internet	571,770.75

Cuadro 3: Resumen de las métricas de la celda 5060.

#### 9.4. Terreno agrícola (1419)

Para la celda 1419, se muestran los datos en la tabla 4.

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 62, 63, 66, 81, 82, 84, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 226, 229, 230, 233, 234, 351, 353, 355, 356, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 378, 380, 381, 385, 386, 420, 421, 503, 593, 850, 880, 961, 966, 971, 972, 973, 996, 1849, 1905, 7778, 18099, 88239
País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas)	46
Total SMS entrantes	527.38
Total SMS salientes	238.33
Total llamadas entrantes	388.14
Total llamadas salientes	415.55
Total internet	5552.63

Cuadro 4: Resumen de las métricas de la celda 1419.

## 9.5. Área industrial (2436)

Para la celda 2436 se muestran los datos en la tabla 5.

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 54, 55, 58, 60, 61, 63, 65, 66, 82, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 226, 230, 234, 240, 251, 255, 291, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 359, 370, 371, 373, 375, 377, 380, 381, 385, 386, 387, 389, 420, 421, 506, 593, 852, 880, 961, 971, 972, 1403, 18099, 88239
País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas)	33
Total SMS entrantes	2720.05
Total SMS salientes	1762.54
Total llamadas entrantes	2023.84
Total llamadas salientes	2837.86
Total internet	37421.19

Cuadro 5: Resumen de las métricas de la celda 2436.



## 9.6. Aeropuerto de Linate (4990)

Para la celda 4990, se muestran los datos en la tabla 6.

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 81, 82, 84, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 225, 226, 228, 229, 230, 232, 233, 234, 237, 238, 242, 243, 244, 249, 251, 254, 255, 258, 261, 262, 351, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 377, 378, 380, 381, 382, 385, 386, 389, 420, 421, 591, 593, 594, 596, 598, 676, 852, 853, 880, 886, 961, 962, 964, 965, 966, 968, 971, 972, 973, 974, 992, 994, 1214, 1289, 1403, 1416, 1438, 1450, 1514, 1519, 1604, 1613, 1647, 1778, 1787, 1819, 1829, 1902, 1905, 1939, 7701, 7702, 7705, 7777
País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas)	44
Total SMS entrantes	13897.49
Total SMS salientes	6722.64
Total llamadas entrantes	8403.42
Total llamadas salientes	11178.74
Total internet	159845.53

Cuadro 6: Resumen de las métricas de la celda 4990.

## 9.7. Residencial aislado (945)

Categoría	Valor
Países con los que se interactúa	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 61, 63, 66, 81, 82, 86, 90, 91, 94, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 226, 229, 230, 234, 248, 252, 254, 255, 260, 351, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 375, 377, 380, 381, 386, 387, 389, 420, 421, 593, 880, 961, 963, 971, 972, 977, 994, 995, 1514, 1829, 1905, 50937, 88216, 88239
País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas)	33
Total SMS entrantes	1477.38
Total SMS salientes	1000.23
Total llamadas entrantes	1359.17
Total llamadas salientes	1212.55
Total internet	23147.39

Cuadro 7: Resumen de las métricas de la celda 945.

## 9.8. Residencial céntrico (5048)

<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>
<b>Países con los que se interactúa</b>	0, 1, 7, 20, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 55, 61, 63, 66, 81, 82, 86, 90, 91, 94, 98, 212, 213, 216, 218, 221, 226, 229, 230, 234, 248, 252, 254, 255, 260, 351, 352, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 370, 371, 372, 373, 375, 377, 380, 381, 386, 387, 389, 420, 421, 593, 880, 961, 963, 971, 972, 977, 994, 995, 1514, 1829, 1905, 50937, 88216, 88239
<b>País con el que más se interactúa (además de Italia y llamadas internas)</b>	33
<b>Total SMS entrantes</b>	10284.73
<b>Total SMS salientes</b>	4973.23
<b>Total llamadas entrantes</b>	7350.81
<b>Total llamadas salientes</b>	10522.46
<b>Total internet</b>	139323.58

Cuadro 8: Resumen de las métricas de la celda 5048.