

uc3m | Universidad **Carlos III** de Madrid

Grado Universitario en Ingeniería Telemática
Curso 2019-2020

Trabajo Fin de Grado

ANÁLISIS DE LA HUELLA INALÁMBRICA PARA DESCUBRIR PATRONES DE COMPORTAMIENTO

Antonio Honorato de la Peña

Tutor

Pablo Serrano Yáñez-Mingot

Junio 2020



[Incluir en el caso del interés de su publicación en el archivo abierto]

Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**

Contenidos

- **Motivación**
- Herramientas utilizadas en el proceso
- Desarrollo del proyecto
- Análisis de resultados
- Conclusiones

Motivación

- A partir de los puntos de acceso de Eduroam, ver hábitos de los usuarios de la universidad durante el primer cuatrimestre
- Estimar relaciones personales entre varios usuarios



Contenidos

- Motivación
- **Tecnologías utilizadas en el proceso**
- Desarrollo del proyecto
- Análisis de resultados
- Conclusiones

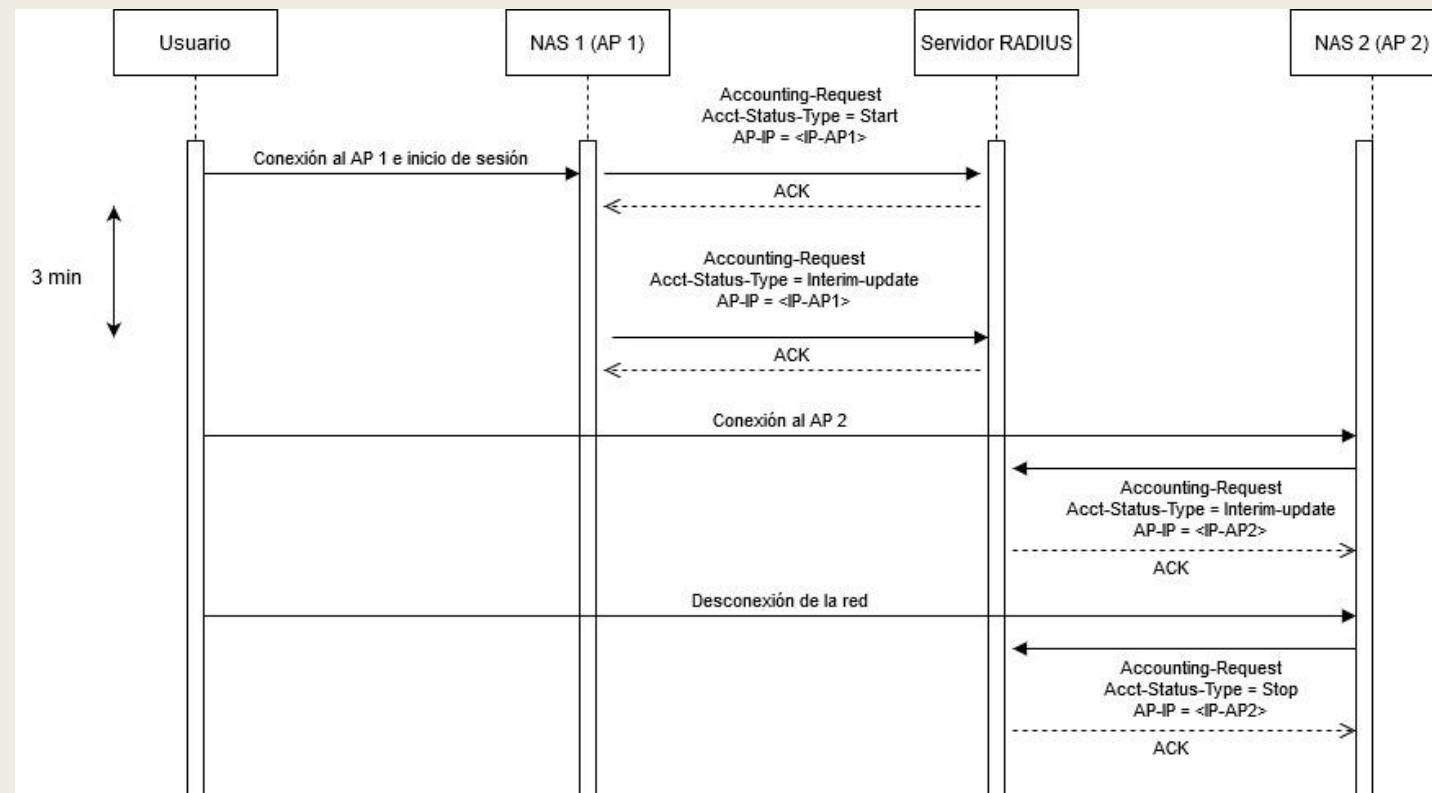
Herramientas utilizadas durante el proceso

- Wi-Fi Mobility



Herramientas utilizadas durante el proceso

■ RADIUS: Authentication y Accounting



Contenidos

- Motivación
- Herramientas utilizadas en el proceso
- **Desarrollo del proyecto**
- Análisis de resultados
- Conclusiones

Desarrollo del proyecto

■ Descarga de huellas inalámbricas



- Necesidad de automatizar el proceso de descarga de las huellas
- Se ha utilizado Selenium como herramienta de automatización

Radius-Detail-Table

User-Name: Descending	Calling- Station-Id: Descending	@timestamp per minute	AP: Descending	Called- Station-Id: Descending	Acct-Status- Type: Descending	Acct-Session-Id: Descending	Acct-Input- Octets: Descending	Acct-Output- Octets: Descending	Count	int
lo	9a	2019-09-09		00	Interim-Update	26/9a	46,308,757	1,668,258,181	0.001	
lo	9a	2019-09-09		00	Interim-Update	26/9a	46,308,757	1,668,257,781	0.001	
lo	9a	2019-09-09		00	Interim-Update	26/9a	39,914,995	1,497,457,702	0.001	
lo	9a	2019-09-09		00	Interim-Update	26/9a	39,915,053	1,497,457,772	0.001	
lo	9a	2019-09-09		00	Interim-Update	26/9a	45,941,771	1,667,317,127	0.001	
lo	9a	2019-09-09		00	Interim-Update	26/9a	46,332,294	1,668,284,911	0.001	
lo	9a	2019-09-10		00	Interim-Update	26/9a	54,609,694	1,687,721,290	0.002	
lo	9a	2019-09-10		00	Interim-Update	26/9a	54,785,928	1,687,906,437	0.002	



HTTP over HTTP Server

Contenidos

- Motivación
- Herramientas utilizadas en el proceso
- Desarrollo del proyecto
- **Análisis de resultados**
 - Estadísticas generales
 - Rutinas personales
 - Relaciones sociales
- Conclusiones

Análisis de resultados

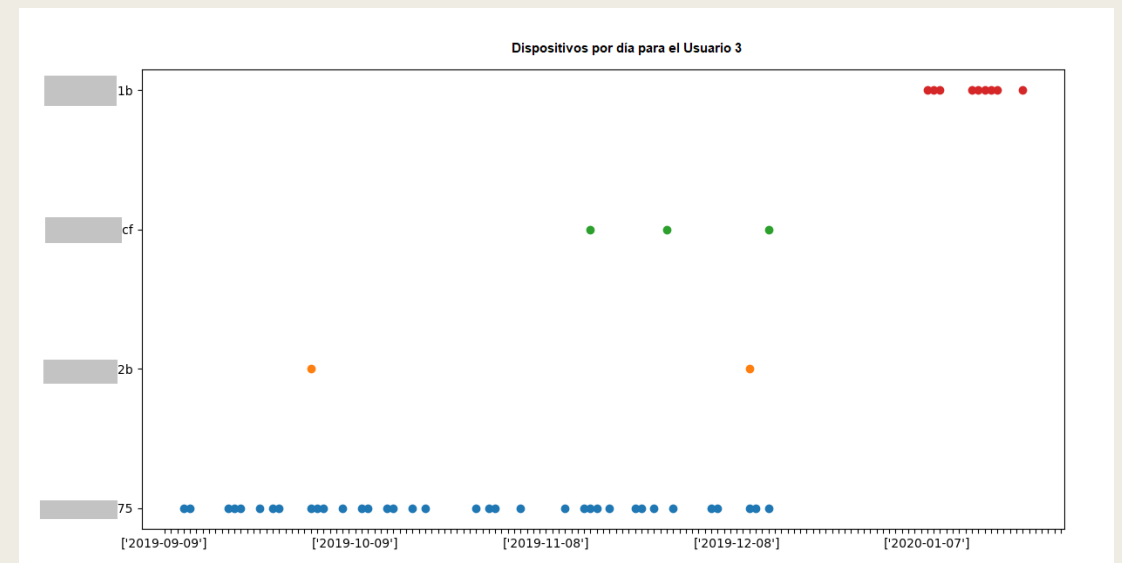
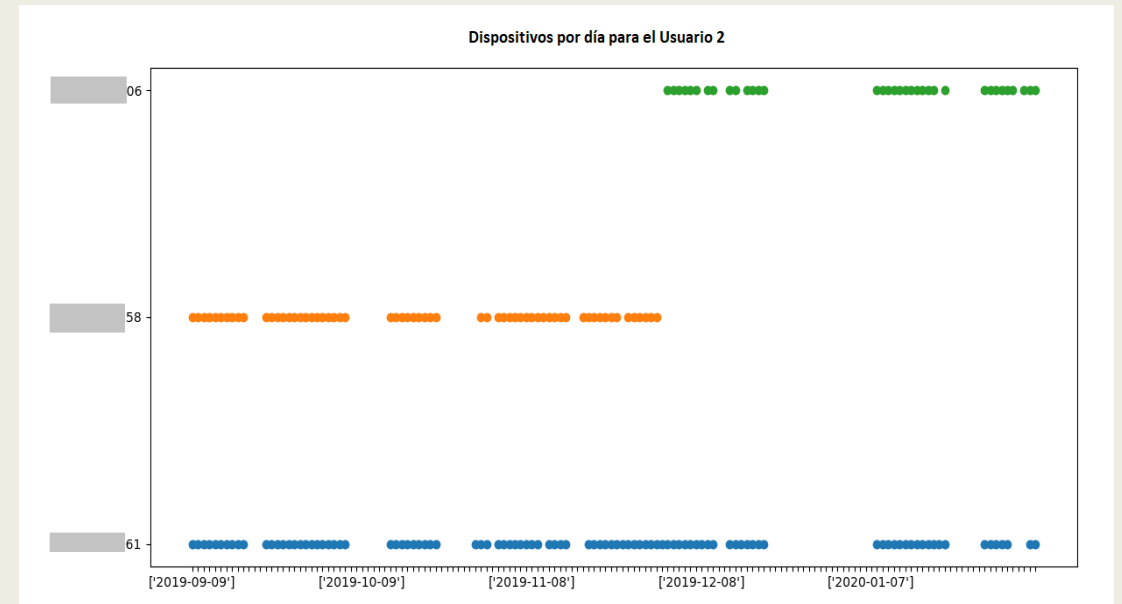
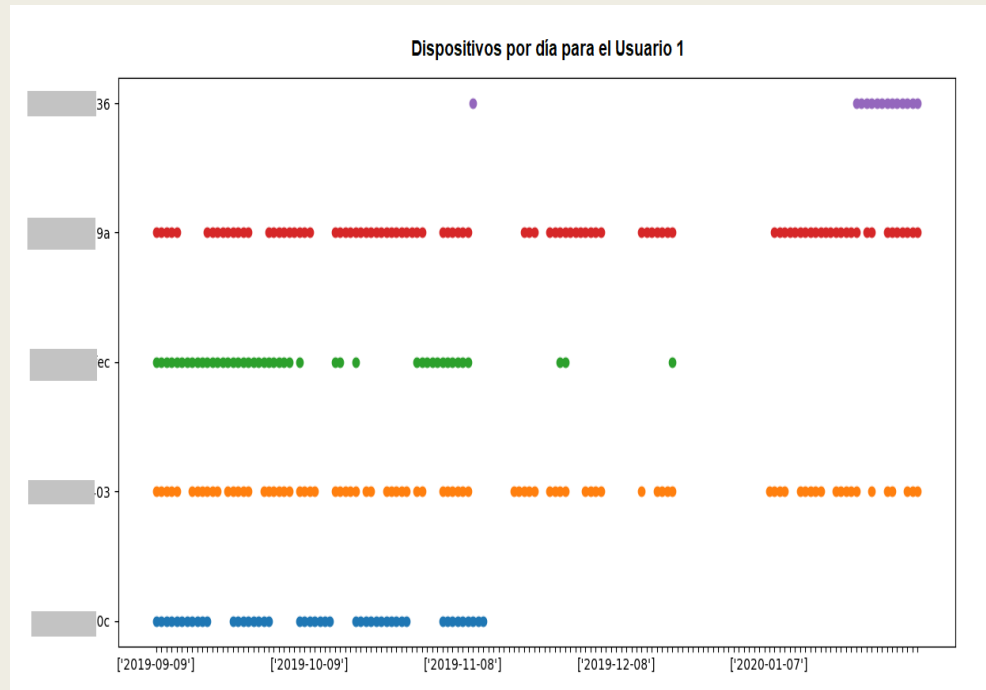
■ Estadísticas generales

USUARIOS Y DISPOSITIVOS USADOS EN EL PROYECTO					
Usuario	Dispositivo 1	Dispositivo 2	Dispositivo 3	Dispositivo 4	Dispositivo 5
Usuario 1	:0c	:03	:ec	:9a	:36
Usuario 2	:61	:58	:06		
Usuario 3	:75	:cf	:2b		
Usuario 4	:08				

NÚMERO DE TRAZAS ENCONTRADAS PARA CADA USUARIO POR DÍA					
	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Total
09/09/2019	483	396	0	0	879
10/09/2019	506	434	0	0	940
11/09/2019	466	452	0	0	918
12/09/2019	404	451	1	0	856
...					
17/12/2019	324	424	0	132	880
18/12/2019	349	343	0	206	898
19/12/2019	282	190	0	157	629
20/12/2019	0	0	0	0	0
21/12/2019	0	0	0	0	0
22/12/2019	0	0	0	0	0
23/12/2019	0	0	0	0	0
24/12/2019	0	0	0	0	0
25/12/2019	0	0	0	0	0
...					
04/02/2020	444	354	0	105	903
05/02/2020	456	322	0	0	778
06/02/2020	443	384	0	246	1073
07/02/2020	388	328	0	215	931
08/02/2020	249	185	0	0	434
09/02/2020	249	123	0	0	372
10/02/2020	463	182	16	246	907
Total	36652	34548	1574	7624	80454

Análisis de resultados

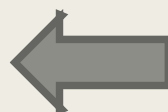
■ Estadísticas generales



Análisis de resultados

■ Estadísticas generales

¿Qué dispositivo será el adecuado para el análisis?



NÚMERO DE TRAZAS ENCONTRADAS PARA CADA USUARIO POR PUNTO DE ACCESO					
	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Total
E4Plan0Pas6 Clas11	709	1484	80	562	2835
E4Plan0Pas6 Clas01	226	481	0	119	826
E4Plan0Pas6 Clas08	27473	791	27	283	28574
E4Plan0Pas4 Clas03	365	583	17	183	1148
E4Plan0Pas4 Clas02	164	109	1	46	320
...					
E5Plan0PasClas-Vestibulo	258	888	32	408	1586
E5Plan0Pas3 Clas02-Cafeteria	178	546	17	226	967
E5Plan0Pas3 Clas01Num1-Cafeteria	544	1027	16	362	1949
E5Plan0Pas3 Clas01-Cafeteria	117	16964	13	2616	19710
Total	35327	32027	657	7148	75159

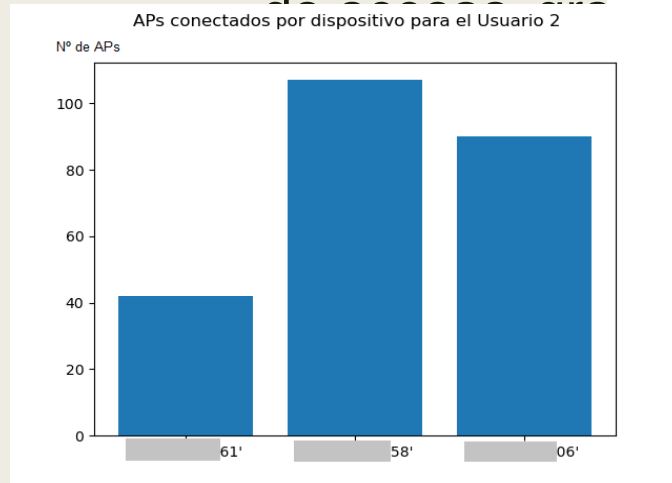
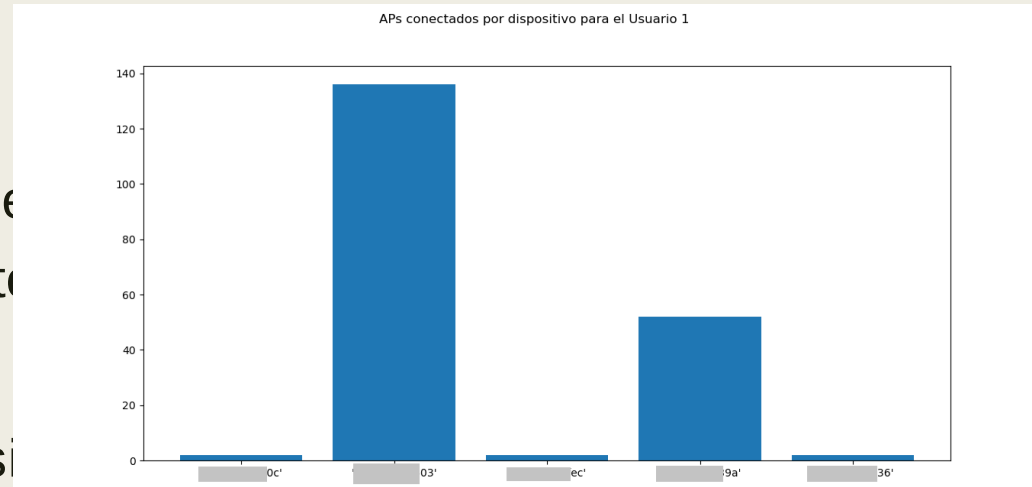
Análisis de resultados

■ Estadísticas generales. Definición del dispositivo móvil

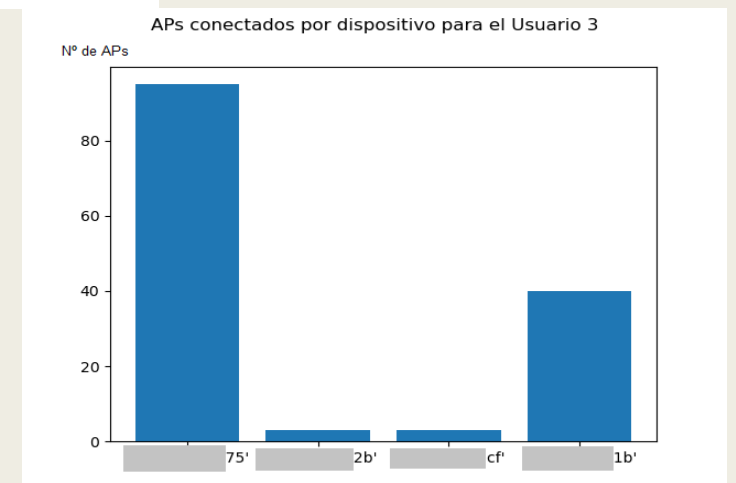
- Dispositivo que
- Típicamente, t
- En este análisis

de los usuarios

ecte a más puntos

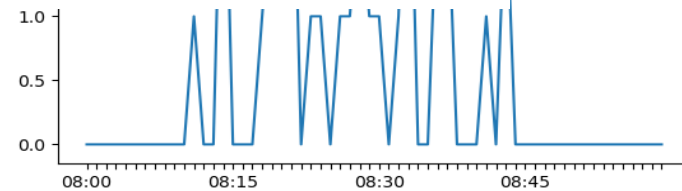
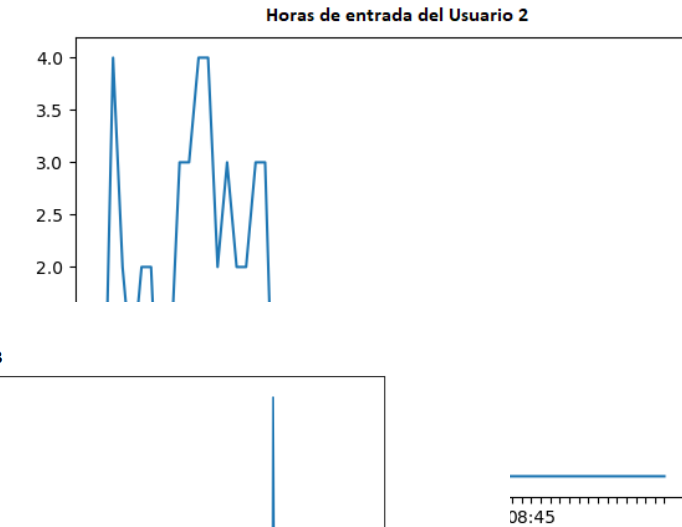
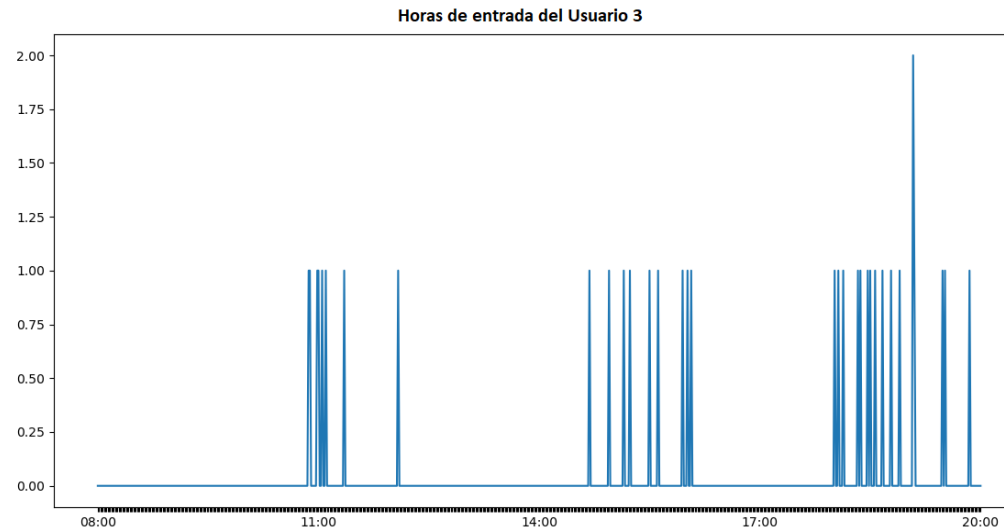
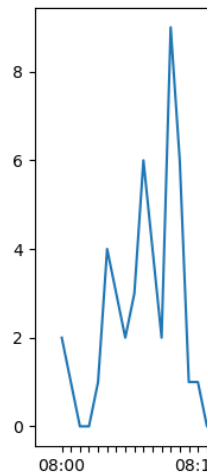


s a las propiedades de las huellas



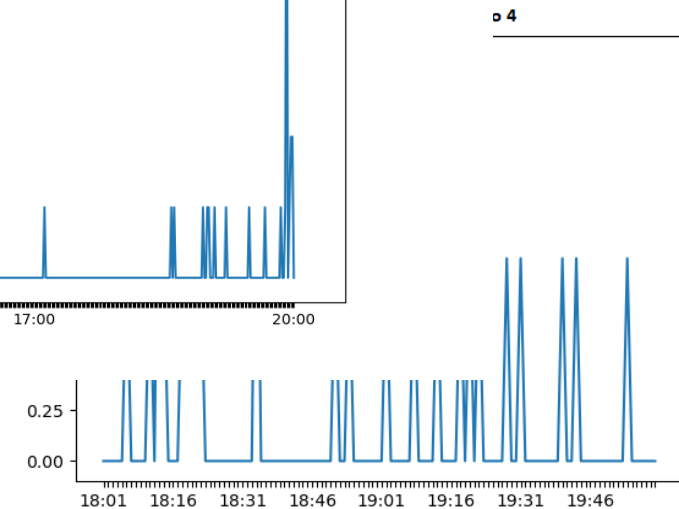
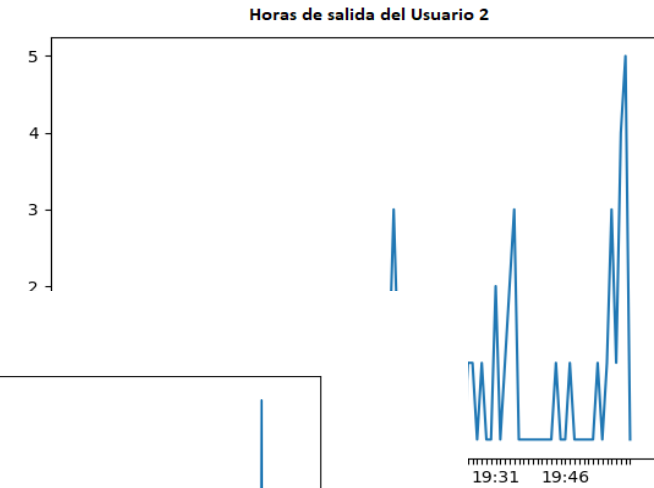
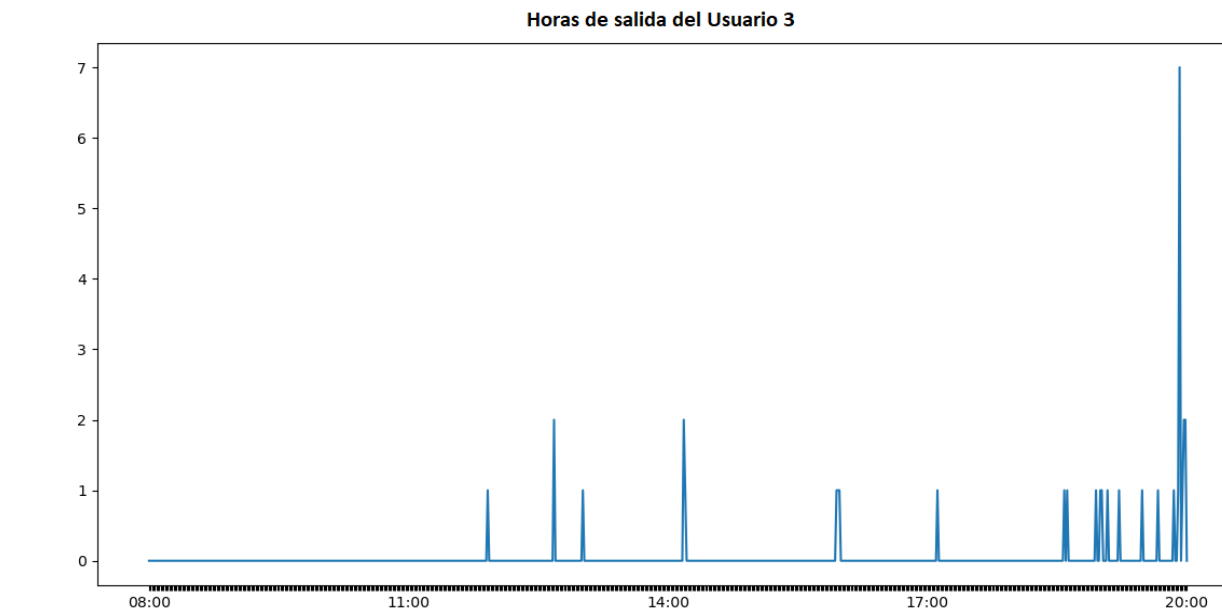
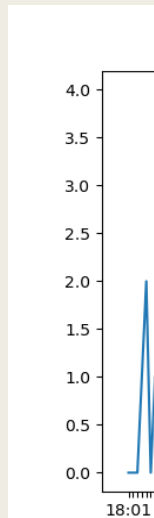
Análisis de resultados

■ Hábitos personales.



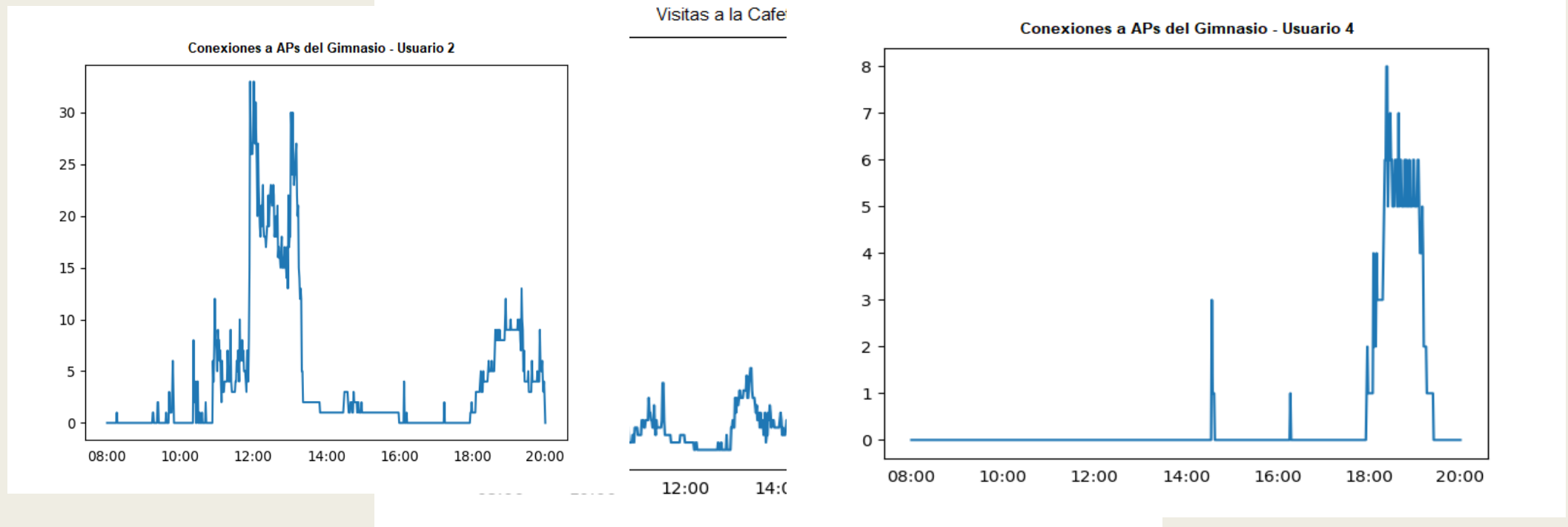
Análisis de resultados

■ Hábitos personales.



Análisis de resultados

■ Hábitos personales.



Análisis de resultados

■ Hábitos personales. Stay Points

Stay Points de Usuario 1

APS	Valor
E4PlanOPas6Clas11	0.55
E4PlanOPas3Clas3	0.09
E4Plan1Pas1Clas3	0.03
E5PlanOPas3Clas1	0.05

Stay Points de Usuario 2

APS	Valor
E4PlanOPas6Clas 11	0.11
E4Plan1Pas6Clas 4	0.06
E4Plan1Pas3Clas 3	0.09
E5Plan1Pas3Clas 1	0.05
E5PlanOPas3Clas 1	0.26

Stay Points de Usuario 3

APS	Valor
E4PlanOPas6Clas 11	0.26
E4PlanOPas4Clas 3	0.06
E4PlanOPas5Clas 4	0.07
E4Plan1Pas5Clas 6	0.04
E4Plan1Pas5Clas 1	0.22
E4Plan2Pas5Clas 4	0.04
E5PlanOPasClas -Vest	0.04
E5PlanOPas3Clas 3	0.11
E6PlanOPas1Class4	0.07

Stay Points de Usuario 4

APS	Valor
E4PlanOPas6Clas 11	0.14
E4PlanOPas6Clas 3	0.07
E4Plan1Pas5Clas 4	0.12
E5PlanOPasClas Vest	0.07
E5Plan1Pas3Clas 1	0.06
E5PlanOPas3Clas 1	0.28

Análisis de resultados

■ Hábitos personales. Patrones

Patrones Usuario 1	Valor
E 4Plan0Pas6Clas8, E4Plan0Pas3Clas3, E4Plan0Pas6Clas8	112
E 4Plan0Pas6Clas8, E4Plan0Pas6Clas11, E4Plan0Pas6Clas8	69
E 4Plan0Pas6Clas8, E4Plan0Pas3Clas3, E4Plan0Pas1Clas2	42
E 4Plan0Pas6Clas8, E4Plan0Pas4Clas3, E4Plan0Pas6Clas8	37
E 4Plan0Pas6Clas8, E4Plan0Pas4Clas4, E4Plan0Pas6Clas1	24

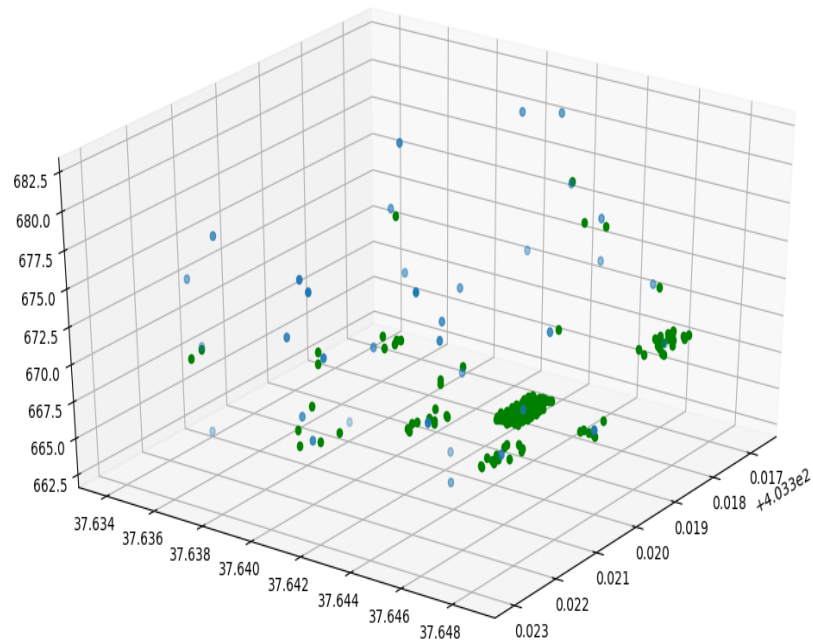
Patrones Usuario 2	Valor
E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas1, E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria	69
E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas3Clas3, E4Plan1Pas6Clas1	46
E 4Plan0Pas6Clas11, E5Plan0PasClas-Vestibulo, E4Plan0Pas6Clas11	44
E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas4, E4Plan1Pas5Clas6	44
E 4Plan1Pas3Clas3, E4Plan1Pas6Clas1, E4Plan1Pas3Clas3	42

Patrones Usuario 4	Valor
E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas4, E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria	88
E 4Plan1Pas6Clas4, E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas4	45
E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas4, E4Plan1Pas6Clas6	38
E 4Plan1Pas6Clas6, E4Plan1Pas6Clas4, E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria	23
E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas4, E5Plan0Pas3Clas1-Cafeteria, E4Plan1Pas6Clas4	20

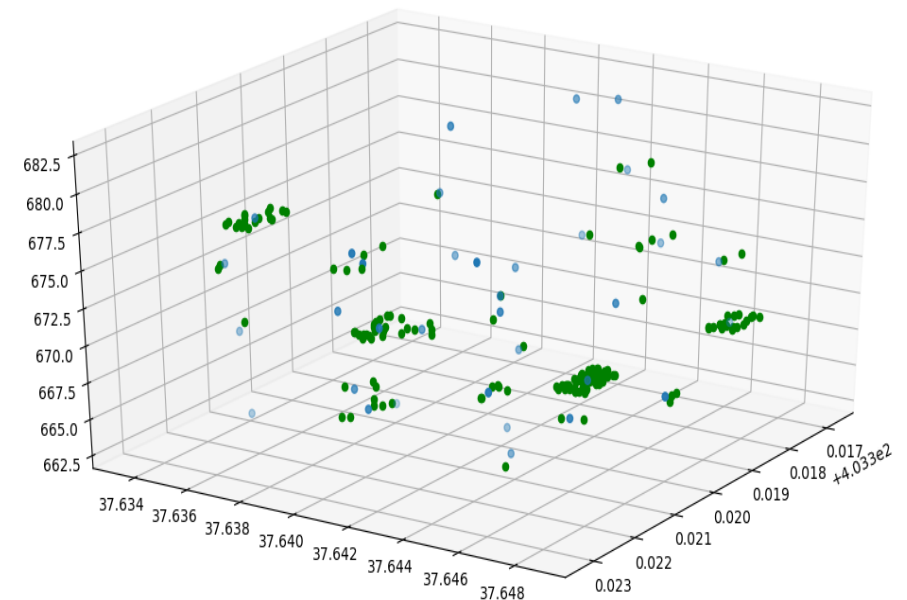
Análisis de resultados

■ Hábitos personales. Análisis diario.

['Traza para el Usuario 1 en el día 2020-02-05']



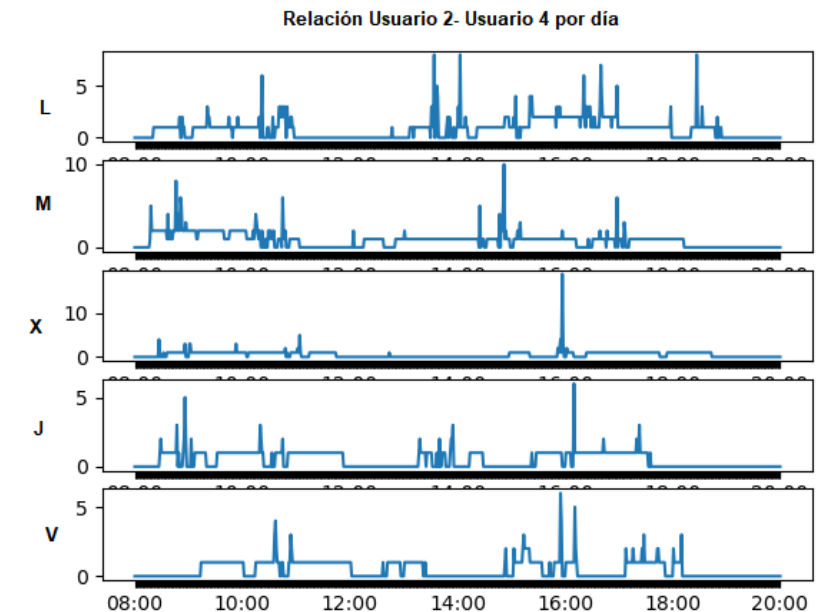
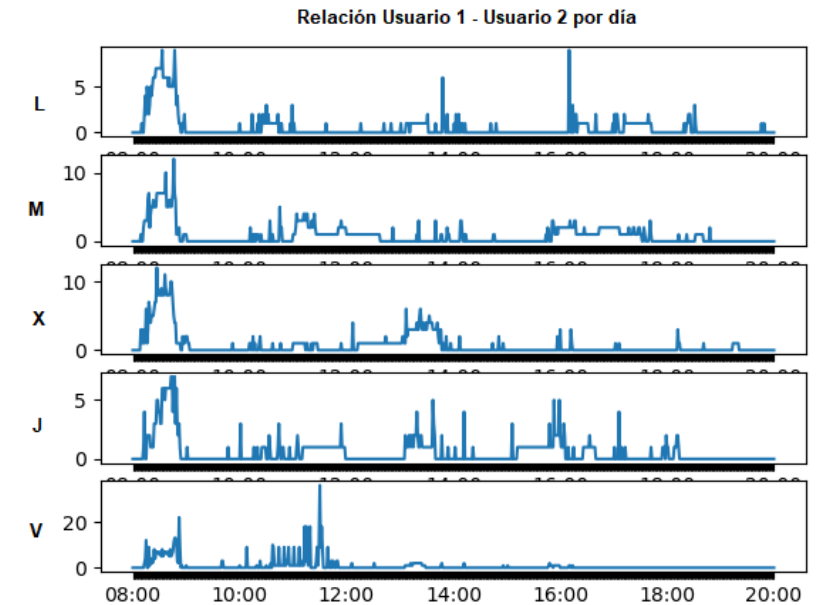
['Traza para el Usuario 1 en el día 2020-02-10']



Análisis de resultados

■ Relaciones sociales

RELACIÓN ENTRE USUARIOS POR HORA DEL DÍA						
	U1-U2	U1-U3	U1-U4	U2-U3	U2-U4	U3-U4
8:00	1198	0	640	0	192	0
9:00	38	0	61	0	402	0
10:00	120	0	74	0	359	0
11:00	274	0	151	0	168	0
12:00	157	0	170	0	59	0
13:00	286	0	105	0	201	0
14:00	16	0	37	0	153	0
15:00	113	1	57	0	363	0
16:00	162	0	94	0	339	0
17:00	95	0	29	0	293	0
18:00	32	44	2	1	180	0
19:00	13	1	0	10	0	0



Análisis de resultados

■ Relaciones sociales

TABLA 11 RELACIÓN ENTRE USUARIOS POR PUNTO DE ACCESO						
AP	U1-U2	U1-U3	U1-U4	U2-U3	U2-U4	U3-U4
E4Plan0Pas6Clas11	34	1	29	0	92	0
E4Plan0Pas6Clas8	426	43	356	0	2	0
E4Plan1Pas6Clas4	6	0	2	0	142	0
E4Plan0Pas1Clas3	550	0	88	0	0	0
E5Plan0PasClas-Vest	16	1	11	0	39	0
E5Plan0Pas3Clas2 -Caf	18	0	23	0	25	0
E5Plan0PasClas CafNum1	1094	0	559	0	176	0
E5Plan0PasClas-Caf	89	0	89	11	2131	0

Contenidos

- Motivación
- Herramientas utilizadas en el proceso
- Desarrollo del proyecto
- Análisis de resultados
- **Conclusiones**

Conclusiones

- Se ha podido comprobar distintas características del usuario así como se ha sido capaz de sugerir conductas de los usuarios
- Posibles mejoras:
 - Cuánto más personas, más análisis posibles
 - Integración con otras herramientas que la universidad posee.