



GUSTAVO ALBERTO GONZÁLEZ CAPDEVILA
(Autor i Compilador)



XARXES MOBILS A LA REGIÓ LITORAL, REPÚBLICA ARGENTINA
Anàlisi de casos a les províncies de Santa Fe (SF) i Entre Ríos (ER)



GUSTAVO ALBERTO GONZÁLEZ CAPDEVILA EDITOR



ISBN 978-987-26661-1-8



9 7 8 9 8 7 2 6 6 6 1 1 8

GUSTAVO ALBERTO GONZÁLEZ CAPDEVILA

(Autor i Compilador)

XARXES MÒBILS A LA REGIÓ LITORAL, REPÚBLICA ARGENTINA

Anàlisis de casos a les províncies de Santa Fe (SF) i Entre Ríos (ER)

GUSTAVO ALBERTO GONZÁLEZ CAPDEVILA EDITOR

González Capdevila, Gustavo Alberto

Xarxes Mòbils a la regió litoral, República Argentina: Anàlisi de casos a les províncies de Santa Fe (SF) i Entre Ríos (ER) / Gustavo Alberto González Capdevila ; Gustavo Griebler ; Aline Castro Caurio ; compilado por Gustavo Alberto González Capdevila ; coordinación general de Gustavo Alberto González Capdevila ; dirigido por Gustavo Alberto González Capdevila ; editado por Gustavo Alberto González Capdevila ; ilustrado por Gustavo Alberto González Capdevila. - 1a ed ilustrada. - Rosario: Gustavo Alberto González Capdevila Editor, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-26661-1-8

1. Telefonía Celular. 2. Computación. 3. Redes Inalámbricas. I. González Capdevila, Gustavo Alberto, comp. II. González Capdevila, Gustavo Alberto, coord. III. González Capdevila, Gustavo Alberto, dir. IV. González Capdevila, Gustavo Alberto, ed. V. González Capdevila, Gustavo Alberto, ilus. VI. Título.

CDD 004.6

Fecha de catalogación / Data de catalogació: 29/04/2016

© Gustavo Alberto González Capdevila Editor, 2016

www.gonzalezcapdevila.com.ar

info@gonzalezcapdevila.com.ar

Todos los derechos reservados. Permitida la descarga y difusión del presente libro solo para fines pedagógicos y/o académicos con el único requisito de citar el nombre del autor, el título del libro y el pie de imprenta.

Tots els drets reservats. Se'n permet la descàrrega i difusió d'aquest llibre només per a fins pedagògics i/o acadèmics amb l'únic requisit de citar el nom de l'autor, el títol del llibre i el peu d'impremta.

Rosario - SF - República Argentina; Abril de 2016; Primera edición.
Gustavo Alberto González Capdevila Editor.

Rosario - SF - República Argentina; Abril de 2016; Primera edició.
Gustavo Alberto González Capdevila Editor.

A la meva dona Jordina

Agraïments:

- Als meus col·legues i amics brasilers, autors d'aquest llibre: *Gustavo Griebler* (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Avançado de Uruguaiana - RS - Brasil) i *Aline Castro Caurio* (Universidade Federal do Pampa - Unipampa BR-472 - KM. 592 - Uruguaiana - RS - Brasil).

- Al Molt Hble. President de la Generalitat de Catalunya, Carles Puigdemont i Casamajó.

- A la Consellera d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, Meritxell Ruiz i Isern.

- A tots els col·legues i amics argentins i catalans que hi han confiat en aquest projecte que ara és una realitat.

Sumari

<u>Presentació</u>	8
<u>Sessió 1: Xarxes mòbils a la connexió física - Pont Rosario (SF) - Victoria (ER) - República Argentina</u>	9
<u>Sessió 2: Xarxes mòbils a la connexió física: Santa Fe (SF) - Paraná (ER) - República Argentina</u>	35
<u>Bibliografia recomanada</u>	60

Presentació

Aquest llibre descriu el desenvolupament de les xarxes de telefonia mòbil a la Regió Litoral, República Argentina, que és l'objecte principal de dos recerques realitzades durant el mes de març de 2016.

La primera recerca es titula *Xarxes mòbils a la connexió física - Pont Rosario (SF) - Victoria (ER) - República Argentina*, considerat un dels eixos principals del Mercosur¹. Les experiències de camp van ser realitzades el 1 de març de 2016 per tal d'obtenir l'estat actual de les xarxes de telefonia mòbil en aquest lloc i que s'anomena oficialment *Pont Nostra Senyora del Rosari*. La informació obtinguda en temps real dels estats dels serveis que ofereixen els operadors durant els 59 kilòmetres d'extensió d'aquest pont va permetre conèixer quina xarxa mòbil és millor i quins serveis ofereix un operador en un determinat indret.

La segona recerca es titula *Xarxes mòbils a la connexió física: Santa Fe (SF) - Paraná (ER) - República Argentina*, que forma part del corredor bioceànic (Atlàntic - Pacífic). Les experiències de camp van ser realitzades el 19 de març en aquest lloc i que s'anomena oficialment *Autopista Nacional (RA-168)*. La finalitat d'aquesta recerca és la mateixa que la primera: obtenir informació en temps real dels estats dels serveis que ofereixen els operadors durant els 22 kilòmetres d'extensió d'aquesta autopista que permet arribar a la ciutat de Paraná mitjançant el túnel "*Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis*" sota el riu homònim, que és considerat un dels més cabalosos i llargs del món.

D'altra banda, cal destacar que existeix al mercat actual el programari OpenSignal, propietat d'OpenSignal Inc. La versió instal·lada i que es va fer servir és la 3.61. En aquestes recerques s'observa una comparació entre els resultats obtinguts pel sistema operatiu Android en relació a l'OpenSignal. Els tests s'han realitzat més d'una vegada en diferents llocs i moments en aquestes connexions vials. Finalment, els valors van canviar segons les següents variables: Estat del temps (Ex.: vent, nuvolositat, etc.) i localització de l'aparell (Ex.: dintre o fora d'un indret), entre d'altres.

En suma, aquests treballs científics són una aportació per tal de conèixer l'estat actual de les xarxes de telefonia mòbil en aquest indret de la Regió Litoral (Argentina), no només per a mostrar els operadors detectats durant els tests, sinó també per a determinar la condició de les dades mòbils que permeten enviar correus electrònics, WhatsApp, navegar a Internet, etc.

¹ Mercosur és la sigla de *Mercat Comú del Sud*. És un bloc comercial integrat pel Brasil, l'Argentina, l'Uruguai, el Paraguai i Veneçuela.

Sessió 1: Xarxes mòbils a la connexió física - Pont Rosario (SF) - Victoria (ER) - República Argentina

Dades principals

Autors:

- Gustavo Alberto González Capdevila: Avaluador extern de la *Universidad del Aconcagua (UDA) - Consejo de Investigaciones (CIUDA)* - Catamarca 147 - M5500CKC - Mendoza Ciudad - MZ - Argentina.

Contacte: info@gonzalezcapdevila.com.ar

- Gustavo Griebler: Professor/investigador de l'*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Avançado de Uruguaiana* - Rua Monteiro Lobato, 4442 - Uruguaiana - RS -Brasil.

Contacte: gustavogriebler@gmail.com

- Aline Castro Caurio: Alumna de la *Universidade Federal do Pampa - Unipampa* BR-472 - KM. 592 - Uruguaiana - RS - Brasil.

Contacte: alinecastrocaurio@gmail.com

Abstract:

This article describes the theoretical framework and the use of mobile networks in the physical connection or bridge Rosario (SF) - Victoria (ER) located in Argentina. The experiences that are being described in this paper were made on 1 March 2016 in all the extension of this road connection, which is considered one of the most important ones in Latin America. Moreover, it is very interesting to analyze the current status of the mobile network in this site so as to display the results that have been collected with OpenSignal App¹ and Android. Finally, these data must be compared in order to show the current state of mobile networks and allow users to improve connectivity and services offered by operators in this area.

Resum. Aquest article descriu el marc teòric i l'ús de les xarxes de telefonia mòbil a la connexió física o Pont Rosario (SF) - Victoria (ER) que es troba a la República Argentina. Les experiències que s'hi han de descriure en aquest treball van ser realitzades el 1 de març de 2016 en tota la extensió d'aquesta connexió vial, que és considerada una de les més importants de l'Amèrica Llatina. D'altra banda, resulta ben interessant analitzar l'actual condició de la telefonia mòbil en aquest lloc per tal d'exhibir els resultats que s'han recollit amb l'OpenSignal App² i Android. Finalment, s'han de comparar aquestes dades obtingudes amb la fi de mostrar l'estat

² OpenSignal és una aplicació que permet establir una connexió millor en temps real. Més informació: www.opensignal.com

actual de les xarxes mòbils, i de permetre als usuaris millorar la connectivitat i els serveis que ofereixen els operadors en aquest indret.

1. Introducció

El desenvolupament de les xarxes de telefonia mòbil en tot el món és increïble, però, molt especialment a l'Amèrica Llatina durant aquesta darrera dècada amb l'evolució tecnològica del 2G, 3G, 4G, 5G, ...

La motivació principal d'aquest article es basa en el rellevament de la condició actual de les xarxes de telefonia mòbil a la connexió física - Pont Rosario (Santa Fe: SF) - Victoria (Entre Ríos: ER), que es diu "Nostra Senyora del Rosari" i que està situada a la Regió Litoral (República Argentina)³, per tal d'obtenir informació en temps real dels estats dels serveis que ofereixen els operadors durant els 59 kilòmetres d'extensió. D'aquesta manera, n'és possible conèixer quina xarxa mòbil és millor i quins serveis ofereix un operador en un determinat indret d'aquesta connexió vial.

En suma, aquest article es basa en el marc referencial de les recerques realitzades en diferents llocs de la Regió Patagònica (Argentina - Xile) i de la frontera Argentina - Brasil, entre d'altres (González Capdevila; Griebler i Castro Caurio, 2015).

2. Xarxes de comunicacions sense fil

També coneguda com a *comunicacions sense fil* o *wireless*, és una tecnologia que no necessita l'ús de cables telefònics, coaxials o òptics i que es fan servir per a realitzar connexions en zones molt poblades i, especialment, en llocs aïllats on resulta ben difícil instal·lar-ne una estructura de cablejat convencional (Furgeri, 2005).

Alhora, existeixen tres tipus de xarxes que són les més difoses i conegudes: *àrea local*, *metropolità* i *àrea extensa*. Les xarxes sense fils pertanyen a xarxes locals i l'acrònim és LAN (Xarxa d'Àrea Local). L'estàndard que rep la xarxa sense fils és 802.11. En aquestes xarxes hi ha clients i servidors. Els clients són dispositius (aplicacions informàtiques o ordinadors) que es connecten a les xarxes i que han de servir a aquests dispositius mitjançant punts d'accés. L'estàndard 802.11 hi ha evolucionat al llarg del temps fins a l'última evolució que va ser el 802.11n el 2009. Això també va representar l'evolució de la velocitat de connectivitat (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

D'altra banda, alguns problemes amb la xarxa sense fils poden ser la qualitat del senyal que empitjora amb relació a la distància del punt d'accés i a la seguretat, tenint en compte que la radiodifusió permet a altres persones capturar els paquets que es transmeten. Pel que fa a la qüestió de la seguretat, s'hi han desenvolupat tecnologies de xifrat com WEP (Wired Equivalent Privacy), WPA (Wi-Fi Protected Access) i WPA2 (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

³ Aquesta connexió és identificada com a Ruta Nacional RA-174.

3. Telefonía mòbil

La telefonía mòbil ha incrementat el nombre de subscriptors al món abruptament en un període de 15 anys, és a dir, de 34 milions de dòlars el 1993, a quatre milions de dòlars el 2008, fet que en demostra la importància d'aquesta tecnologia (Kurose, Ross, 2010).

L'evolució del telèfon mòbil està marcat per quatre fases diferents. En primer lloc, la primera generació (1G) que va treballar el tema de la veu analògica, una primera iniciativa per a operar-hi els telèfons mòbils. La segona generació (2G) de veu digital va sorgir amb més seguretat perquè la veu digital pot ser encriptada. La tercera generació (3G) va portar les dades digitals amb la creixent necessitat de l'ús d'Internet. La quarta generació (4G) està sent implementada a l'Amèrica Llatina.

Finalment, la promesa donada per la tecnologia és el creixement de l'amplada de banda, la ubiqüitat i l'alta qualitat de servei per a aplicacions multimèdia (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

4. Experiències realitzades a la connexió vial “Rosario - Victoria”

4.1. Introducció

En aquesta secció s'han de descriure els resultats obtinguts dels diferents tests realitzats el dimarts 1 de març de 2016 de les xarxes de telefonía mòbil a la connexió vial - Pont Rosario - Victoria, que travessa el riu Paranà, considerat un dels més cabalosos i llargs del món.

Per a tal propòsit, els autors van fer servir dos telèfons mòbils marca Samsung Galaxy S4 mini, model: GT-19190 on cadascú d'ells tenia inserit un xip pertanyent a l'empresa argentina Movistar.

A més a més, cal destacar que existeix al mercat actual el programari *OpenSignal*, propietat d'OpenSignal Inc. La versió instal·lada i que es va utilitzar és la 3.61, publicada el 20 de desembre de 2015. Per tant, en aquest treball es va realitzar una comparació entre els resultats obtinguts pel sistema operatiu *Android* en relació a l'*OpenSignal*.

D'altra banda, és molt important destacar que les proves o experiències van ser realitzades més d'una vegada en diferents llocs i moments de la connexió vial. Posteriorment, els resultats van canviar segons les següents variables: estat del temps (Ex.: vent, nuvolositat, etc.) i localització de l'aparell (Ex.: dintre o fora d'un indret), entre d'altres.

En suma, aquestes experiències van ser organitzades en diferents llocs de la connexió vial on l'*OpenSignal* va mostrar canvis d'importància. A més a més, s'hi han de fer servir mapes de Google Maps ⁴ amb la finalitat només d'identificar els llocs testejats.

⁴ © 2016 Google. Inav /Geosistemas SRL.

De seguida, la figura 1 mostra un mapa de la connexió vial “Rosario - Victoria” on es van realitzar aquestes experiències de telefonia mòbil i de tràfic de dades:

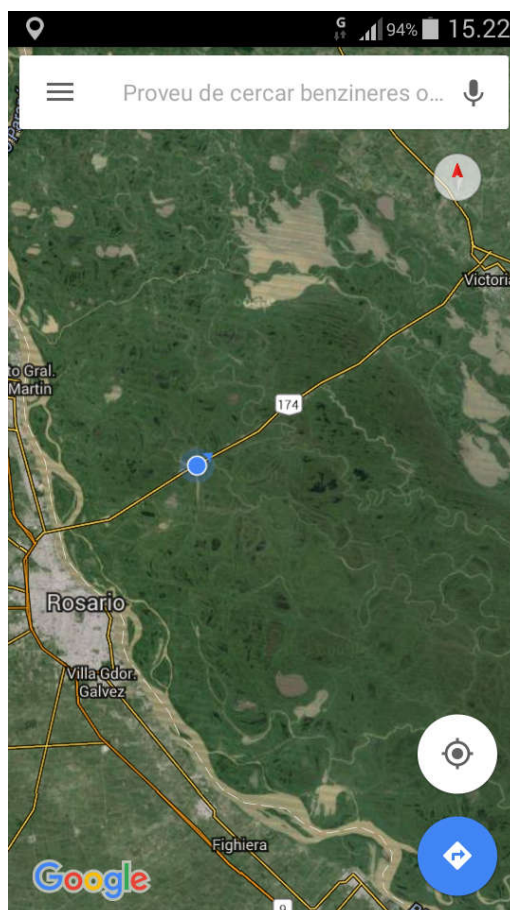


Figura 1. Mapa de la connexió vial o “Pont Rosario - Victoria”

Tot seguit, es mostra una taula de dades generals dels llocs analitzats:

Taula 1. Dades generals dels llocs analitzats

		Dades generals				
LLOC		Km 0	Km 5	Km 20	Km 41	Km 59
ELEMENT	DATA	01/03/2016	01/03/2016	01/03/2016	01/03/2016	01/03/2016
	HORA	14:45 - 14:55 17:05	15:02 - 15:12 i 16:53	15:22 - 15:28 i 16:45	15:42 - 15:50 i 16:31 - 16:34	16:03-16:16
	PROVINCIA	SF (Santa Fe)	ER (Entre Rios)	ER (Entre Rios)	ER (Entre Rios)	ER (Entre Rios)
	REGIO	Litoral	Litoral	Litoral	Litoral	Litoral
	PAIS	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina

4.2. Anàlisi dels resultats dels tests realitzats

En aquesta secció s’ha de mostrar els resultats obtinguts dels tests realitzats en diferents llocs de la connexió vial, fent servir l’aplicació per a Android *OpenSignal* als indrets establerts: Km. 0⁵, Km. 5⁶, Km. 20, Km. 41 i Km. 59⁷:

Taula 2. Panell Principal (Antenes) de l’OpenSignal al Km. 0

Panell	Antenes	OpenSignal																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>54046 / 2431</td><td>-83</td></tr> <tr><td>53083 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50757 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59267 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2471 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56484 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2535 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	54046 / 2431	-83	53083 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	53118 / 2431	-115	50757 / 2431	-115	59267 / 2431	-115	2471 / 2401	-115	56484 / 2431	-115	54529 / 2461	-115	2535 / 2401	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>54046 / 2431</td><td>-81</td></tr> <tr><td>53083 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50757 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59267 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2471 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56484 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2535 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	54046 / 2431	-81	53083 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	53118 / 2431	-115	50757 / 2431	-115	59267 / 2431	-115	2471 / 2401	-115	56484 / 2431	-115	54529 / 2461	-115	2535 / 2401	-115
CID / LAC	dBm																																														
54046 / 2431	-83																																														
53083 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
53118 / 2431	-115																																														
50757 / 2431	-115																																														
59267 / 2431	-115																																														
2471 / 2401	-115																																														
56484 / 2431	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
2535 / 2401	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
54046 / 2431	-81																																														
53083 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
53118 / 2431	-115																																														
50757 / 2431	-115																																														
59267 / 2431	-115																																														
2471 / 2401	-115																																														
56484 / 2431	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
2535 / 2401	-115																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-85</td></tr> <tr><td>53083 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54046 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50757 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59267 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2471 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56484 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2535 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	52457 / 2431	-85	53083 / 2431	-115	54046 / 2431	-115	53118 / 2431	-115	50757 / 2431	-115	59267 / 2431	-115	2471 / 2401	-115	56484 / 2431	-115	54529 / 2461	-115	2535 / 2401	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-85</td></tr> <tr><td>53083 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54046 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50757 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59267 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2471 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56484 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2535 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	52457 / 2431	-85	53083 / 2431	-115	54046 / 2431	-115	53118 / 2431	-115	50757 / 2431	-115	59267 / 2431	-115	2471 / 2401	-115	56484 / 2431	-115	54529 / 2461	-115	2535 / 2401	-115
CID / LAC	dBm																																														
52457 / 2431	-85																																														
53083 / 2431	-115																																														
54046 / 2431	-115																																														
53118 / 2431	-115																																														
50757 / 2431	-115																																														
59267 / 2431	-115																																														
2471 / 2401	-115																																														
56484 / 2431	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
2535 / 2401	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
52457 / 2431	-85																																														
53083 / 2431	-115																																														
54046 / 2431	-115																																														
53118 / 2431	-115																																														
50757 / 2431	-115																																														
59267 / 2431	-115																																														
2471 / 2401	-115																																														
56484 / 2431	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
2535 / 2401	-115																																														

⁵ Km. 0: Inici del Pont “Rosario - Victoria” (Nostra Senyora del Rosari).

⁶ Km. 5: Peatge.

⁷ Km. 59: Finalització del Pont “Rosario - Victoria” (Nostra Senyora del Rosari).

Per tal de comprendre correctament la taula anterior, n'és imprescindible definir les categories més rellevants: CID, LAC i dBm.

- dBm: És una unitat de mesura de potència expressada en decibels (dB) i relativa a un milivat (mW). A més a més, és utilitzada en xarxes d'ordinadors i en telefonia mòbil, entre d'altres.
- CID: De l'anglès *Cell Identifier*, és un identificador de la cèl·lula actual.
- LAC: De l'anglès *Location Area Code*, és un codi identificador d'àrea únic per a cada regió d'un país.

La següent figura mostra que durant els tests realitzats al Km. 0, el CID va canviar per tal d'obtenir una millor potència que és expressada per la unitat de mesura dBm:

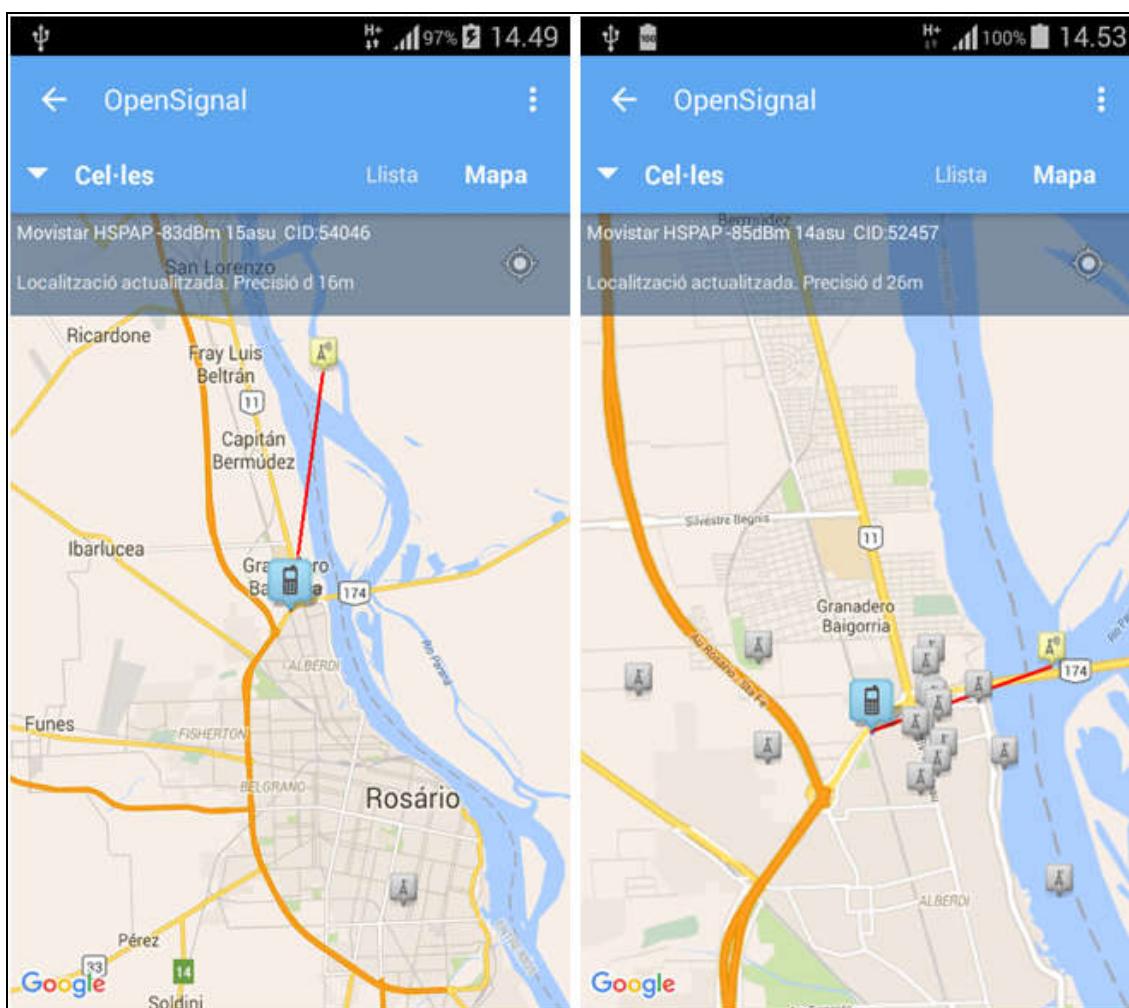


Figura 2. CIDs detectats al Km. 0

Taula 3. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Km. 0

OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	

¹ "Sense dades" és l'expressió equivalent en català de "Datos ruim".

En la taula "Panell: Dades i Operadors" és molt important definir la categoria 3G HSPA (*High-Speed Packet Access*) que és la combinació de tecnologies posteriors i complementàries a la 3a generació de telefonia mòbil (3G), com són el 3.5G o HSDPA, 3.5G Plus i 3.75G o HSUPA.

La taula anterior mostra que 3G HSPA+ és detectada en els dos casos analitzats al Km. 0. No obstant això, no va ser possible obtenir resultats de dades de transferència (Llegenda: *sense dades*) tot i que el dispositiu va establir connexions d'Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles, fet que resulta ben curiós.

Taula 4. Test de l'OpenSignal al Km. 0

OpenSignal		
Test	Latència (Latency)	
	Descàrrega (Download)	
	Pujada (Upload)	

La taula anterior mostra els valors detectats de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload). Noteu que en un interval de temps de pocs minuts, els nombres obtinguts per al cas de la descàrrega varien des de 0 fins a 1,2 Mbps i, evidentment, són valors molt heterogenis i extrems. Malgrat això, els valors obtinguts de latència oscil·len entre 1887 i 757 ms⁸ durant un interval de quatre minuts.

Finalment, els valors de pujada són inferiors a 100 Kbps, més específicament, 95 Kbps a les 14:51, 68 Kbps a les 14:52 i, per últim, 75 Kbps a les 14:55.

Taula 5. Cobertura de l'OpenSignal al Km. 0



OpenSignal	
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)

D'altra banda, es pot observar en les pantalles capturades de la taula anterior que els operadors de telefonia mòbil detectats són diferents. En el primer cas, el telèfon mòbil només pot trobar l'operador *Claro*, però, al segon cas, i després de dos minuts, es mostren els tres operadors oficials a l'Argentina.

Noteu que si bé l'operador per defecte del dispositiu utilitzat per a realitzar els tests és *Movistar*, aquest identifica en primer lloc a l'operador *Personal* que té valors millors de *descàrrega*, *pujada*, *ping* i *reliability* (confiabilitat). Per exemple, el valor de *descàrrega* de *Personal*, *Movistar* i *Claro* són respectivament de 3,95; 2,66 i 1,85 Mbps.

⁸ ms és el temps en mil·lsegons de retard en enviar i rebre informació entre un dispositiu i un servidor.

Taula 6. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Km. 5

		OpenSignal																																													
Panell	Antenes																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-93</td></tr> <tr><td>53083 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54046 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50757 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59267 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2471 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56484 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	59262 / 2431	-93	53083 / 2431	-115	54046 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	53118 / 2431	-115	50757 / 2431	-115	59267 / 2431	-115	2471 / 2401	-115	56484 / 2431	-115	54529 / 2461	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-91</td></tr> <tr><td>53083 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54046 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50757 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59267 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2471 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56484 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	59262 / 2431	-91	53083 / 2431	-115	54046 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	53118 / 2431	-115	50757 / 2431	-115	59267 / 2431	-115	2471 / 2401	-115	56484 / 2431	-115	54529 / 2461	-115
CID / LAC	dBm																																														
59262 / 2431	-93																																														
53083 / 2431	-115																																														
54046 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
53118 / 2431	-115																																														
50757 / 2431	-115																																														
59267 / 2431	-115																																														
2471 / 2401	-115																																														
56484 / 2431	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
59262 / 2431	-91																																														
53083 / 2431	-115																																														
54046 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
53118 / 2431	-115																																														
50757 / 2431	-115																																														
59267 / 2431	-115																																														
2471 / 2401	-115																																														
56484 / 2431	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-89</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56486 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53117 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54047 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>29560 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53450 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2535 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	59262 / 2431	-89	53118 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	56486 / 2431	-115	53117 / 2431	-115	54047 / 2431	-115	29560 / 2401	-115	54529 / 2461	-115	53450 / 2431	-115	2535 / 2401	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-91</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56486 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53117 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54047 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>29560 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54529 / 2461</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53450 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>2535 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	59262 / 2431	-91	53118 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	56486 / 2431	-115	53117 / 2431	-115	54047 / 2431	-115	29560 / 2401	-115	54529 / 2461	-115	53450 / 2431	-115	2535 / 2401	-115
CID / LAC	dBm																																														
59262 / 2431	-89																																														
53118 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
56486 / 2431	-115																																														
53117 / 2431	-115																																														
54047 / 2431	-115																																														
29560 / 2401	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
53450 / 2431	-115																																														
2535 / 2401	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
59262 / 2431	-91																																														
53118 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
56486 / 2431	-115																																														
53117 / 2431	-115																																														
54047 / 2431	-115																																														
29560 / 2401	-115																																														
54529 / 2461	-115																																														
53450 / 2431	-115																																														
2535 / 2401	-115																																														

Si es realitza una comparació entre les taules 2 i 6 per als valors obtinguts als kilòmetres 0 i 5 respectivament, noteu que en la darrera taula el CID no canvia (59262) respecte l'altra (54046 i 52457).

D'altra banda, els valors de dBm d'ambdues taules en tenen una petita variació: (-89; -93) i (-81; -85) respectivament. A més, la diferència entre les duples és de 4 dBm en ambdós casos.

A la següent figura s'observa que durant els tests realitzats al Km. 5, el CID va canviar (59262), i la localització actualitzada té una precisió que oscil·la entre 20 i 23m:

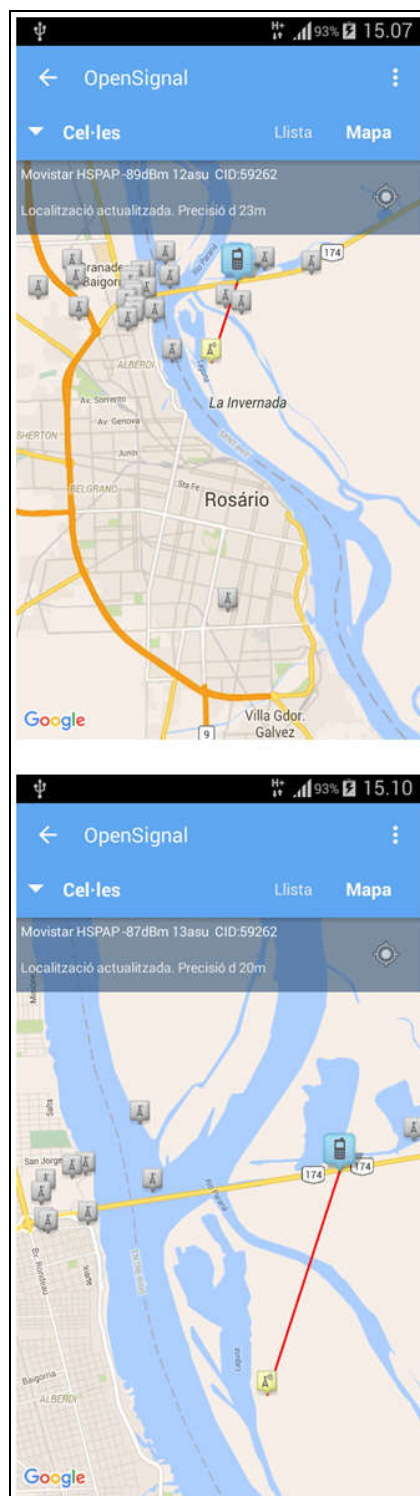
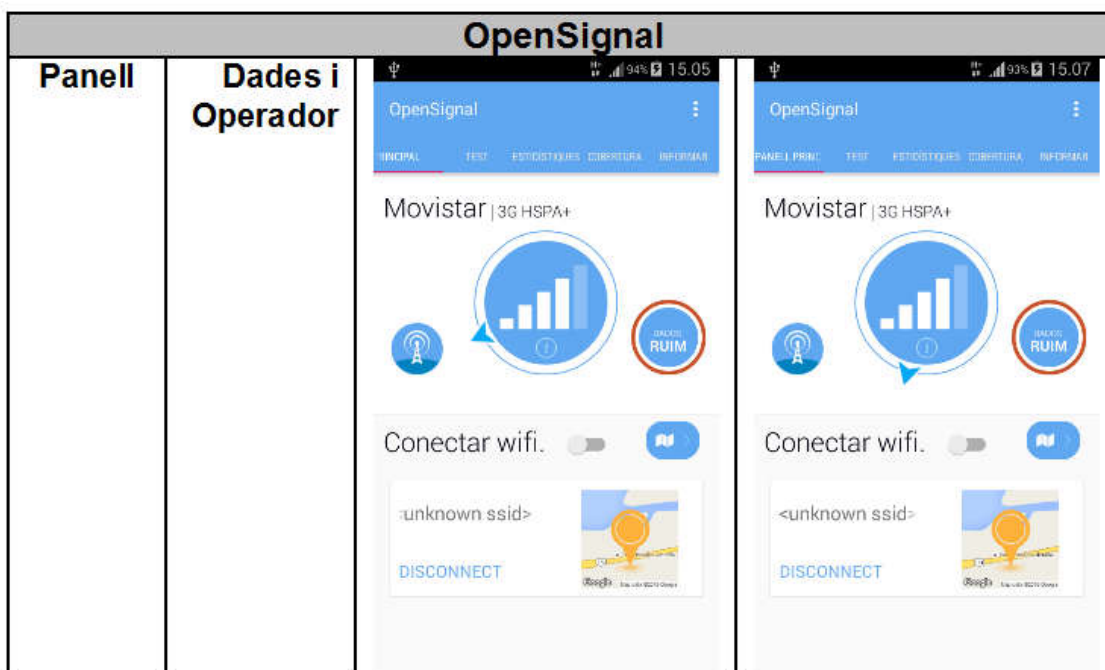


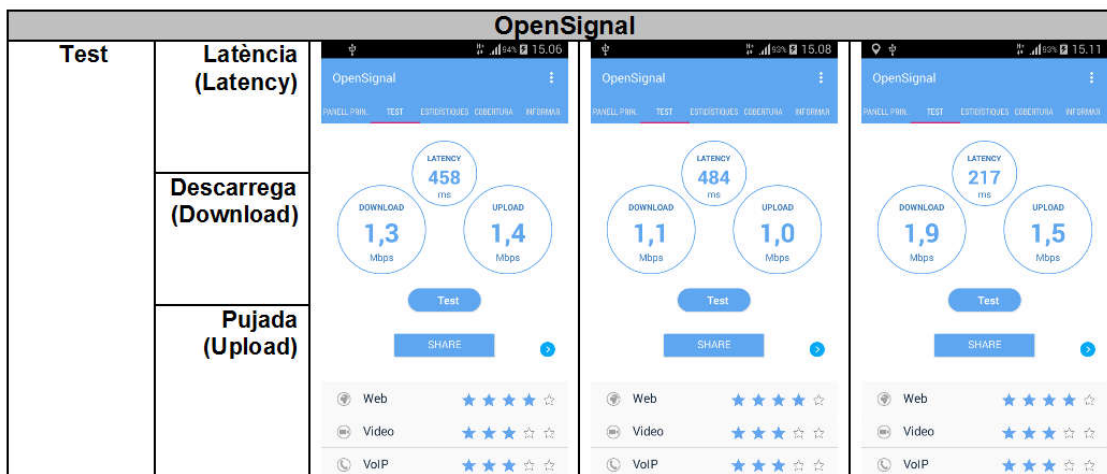
Figura 3. CID detectat al Km. 5

Taula 7. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Km. 5



A la taula anterior, a l'igual que la 3, s'observa l'estàndard 3G HSPA+ i tampoc va ser possible obtenir resultats de dades de transferència (Llegenda: *sense dades*), tot i que el telèfon mòbil va establir connexions d'Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles, fet que resulta també ben curiós.

Taula 8. Test de l'OpenSignal al Km. 5



La taula anterior mostra els valors detectats de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload). Noteu que en un interval de temps de pocs minuts, els nombres obtinguts per al cas de la descàrrega, varien des de 1,1 fins a 1,9 Mbps, situació ben diferent si es compara el mateix cas de la taula 4. A més, entre els valors per a la latència i la pujada no s'observa una oscil·lació significativa.

Taula 9. Cobertura de l'OpenSignal al Km. 5

OpenSignal																						
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Operador</th> <th>Download</th> <th>Upload</th> <th>Page</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Personal</td> <td>3,94</td> <td>3,51</td> <td>171</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,7</td> <td>1,91</td> <td>38</td> <td>0,92</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>2,04</td> <td>1,43</td> <td>174</td> <td>0,92</td> </tr> </tbody> </table>	Operador	Download	Upload	Page	Reliability	Personal	3,94	3,51	171	0,87	Movistar	2,7	1,91	38	0,92	Claro	2,04	1,43	174	0,92
Operador	Download	Upload	Page	Reliability																		
Personal	3,94	3,51	171	0,87																		
Movistar	2,7	1,91	38	0,92																		
Claro	2,04	1,43	174	0,92																		

La taula anterior de cobertura de l'OpenSignal al Km. 5 mostra valors més homogenis amb relació a la mateixa taula del Km 0. Malgrat això, l'ordre dels operadors telefònics detectats és el mateix en ambdues taules, és a dir: 1º *Personal*, 2º *Movistar* i 3º *Claro*.

D'altra banda, la taula 10 mostra que el CID resultant és el mateix durant tot el temps que han durat els tests, és a dir, 20693, mentre que la potència del senyal és mitjana:

Taula 10. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Km. 20

OpenSignal																								
Panell	Antenes																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20693 / 2401</td> <td>-87</td> </tr> <tr> <td>59262 / 2431</td> <td>-113</td> </tr> <tr> <td>2462 / 2401</td> <td>-113</td> </tr> <tr> <td>53118 / 2431</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>52457 / 2431</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>56486 / 2431</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>53117 / 2431</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54047 / 2431</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>29560 / 2401</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54529 / 2461</td> <td>-115</td> </tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	20693 / 2401	-87	59262 / 2431	-113	2462 / 2401	-113	53118 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	56486 / 2431	-115	53117 / 2431	-115	54047 / 2431	-115	29560 / 2401	-115	54529 / 2461	-115
CID / LAC	dBm																							
20693 / 2401	-87																							
59262 / 2431	-113																							
2462 / 2401	-113																							
53118 / 2431	-115																							
52457 / 2431	-115																							
56486 / 2431	-115																							
53117 / 2431	-115																							
54047 / 2431	-115																							
29560 / 2401	-115																							
54529 / 2461	-115																							

De seguida, s'observa que al Km. 20 el CID és únic (20693), i la localització actualitzada té una precisió que oscil·la entre 15 i 28m:

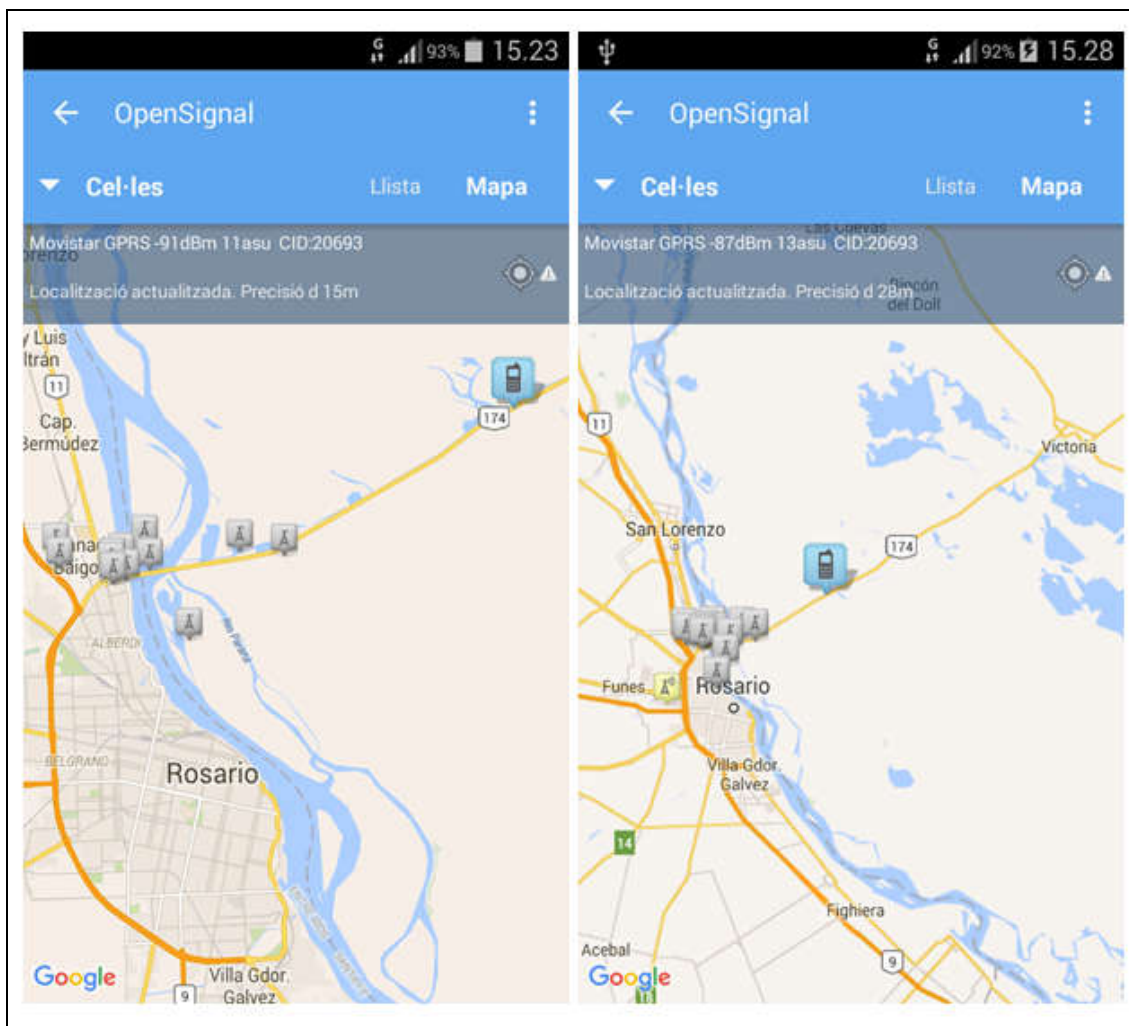
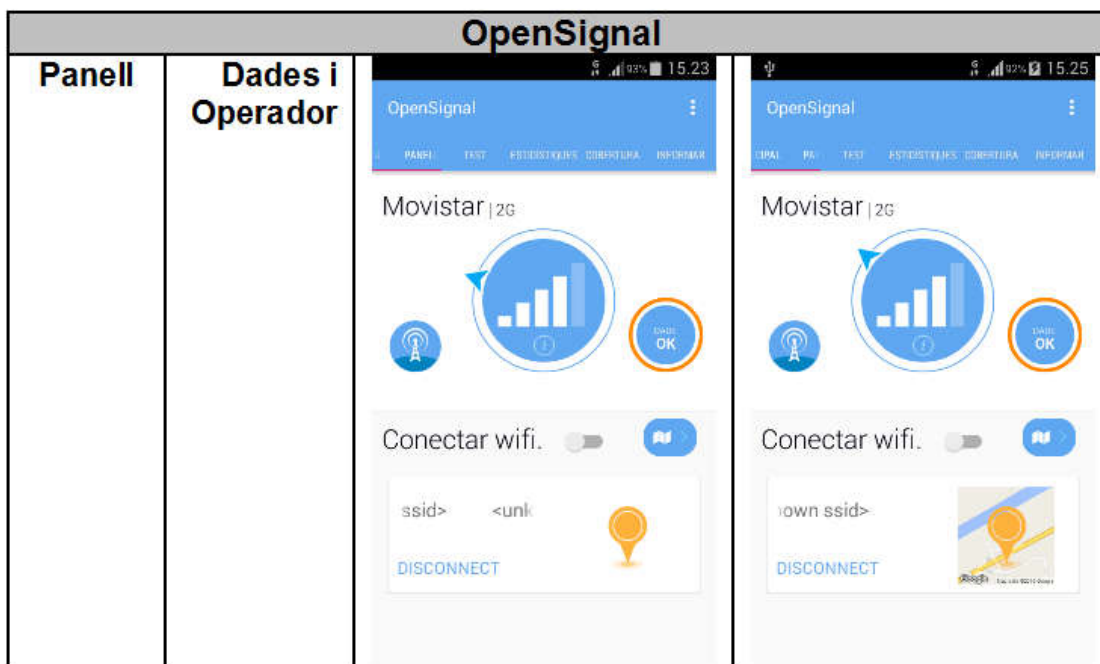


Figura 4. CID detectat al Km. 20

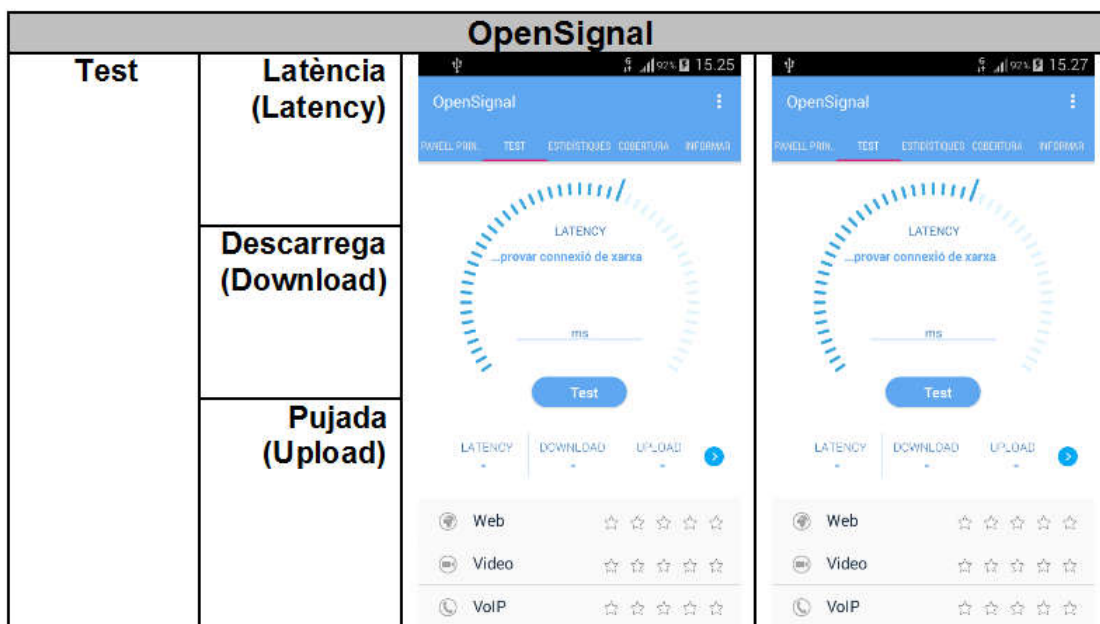
A la taula següent, s'observa l'estàndard de la segona generació de telefonia mòbil (2G) que no s'ha detectat fins al moment. Per tant, dos fets són ben curiosos:

1. A diferència de la mateixa taula del Km. 5, s'han obtingut resultats de dades de transferència (Llegenda: *dades OK*), i el telèfon mòbil va establir connexions d'Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles.
2. La tecnologia 2G va funcionar millor que el 3G HSPA+ al Km. 20. La mateixa situació va esdevenir al Km. 0.

Taula 11. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Km. 20



Taula 12. Test de l'OpenSignal al Km. 20



A la taula anterior no va ser possible mostrar els valors de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload) fent servir l'aplicació OpenSignal.

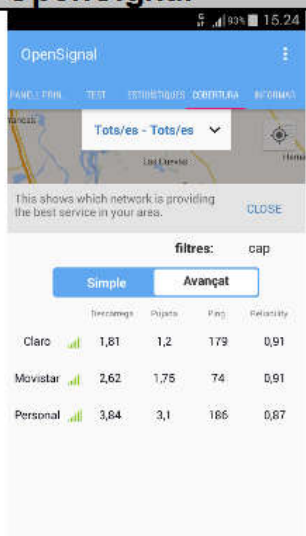
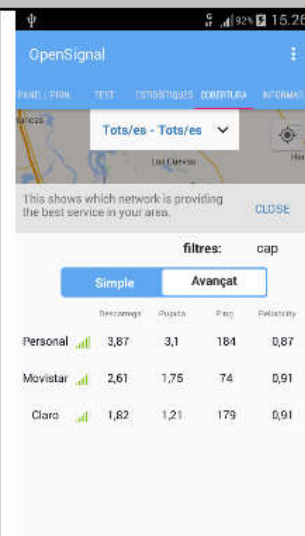
D'altra banda, no es va poder navegar ni descarregar correu durant l'anada (15:22-15:28, hora local) però contràriament a la tornada (16:45, hora local). Per tant, sorgeix la següent qüestió obligatòria: Què està passant al Km. 20?

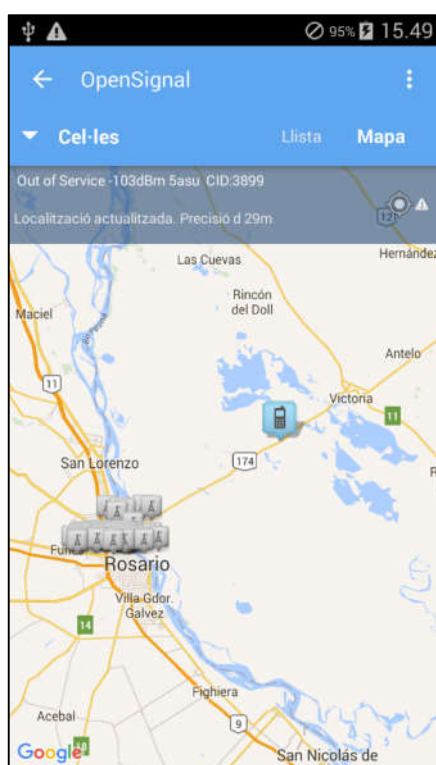
Per acabar l’anàlisi realitzat al Km. 20, es mostra la següent taula que conté els valors de descàrrega, pujada, ping i confiabilitat (*reliability*).

Noteu que si bé l’operador per defecte del dispositiu utilitzat per a realitzar els tests és *Movistar*, aquest identifica en primer lloc a l’operador *Claro* (a la pantalla capturada a les 15:24) i *Personal* (a la pantalla capturada a les 15:26). Si es fa una comparació entre les dues pantalles, els valors obtinguts són ben diferents en els casos de *descàrrega*, *pujada*, *ping* i *reliability* (confiabilitat).

Finalment, aquests valors observats han canviat en l’inici dels mesuraments i s’hi han mantingut durant el temps que ha durat l’anàlisi al Km. 20.

Taula 13. Cobertura de l’OpenSignal al Km. 20

OpenSignal																					
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)																				
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operador</th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Claro</td> <td>1,81</td> <td>1,2</td> <td>179</td> <td>0,91</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,62</td> <td>1,75</td> <td>74</td> <td>0,91</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,64</td> <td>3,1</td> <td>166</td> <td>0,87</td> </tr> </tbody> </table>	Operador	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Claro	1,81	1,2	179	0,91	Movistar	2,62	1,75	74	0,91	Personal	3,64	3,1	166	0,87
Operador	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																	
Claro	1,81	1,2	179	0,91																	
Movistar	2,62	1,75	74	0,91																	
Personal	3,64	3,1	166	0,87																	
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Operador</th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Personal</td> <td>3,87</td> <td>3,1</td> <td>184</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,61</td> <td>1,75</td> <td>74</td> <td>0,91</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,82</td> <td>1,21</td> <td>179</td> <td>0,91</td> </tr> </tbody> </table>	Operador	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Personal	3,87	3,1	184	0,87	Movistar	2,61	1,75	74	0,91	Claro	1,82	1,21	179	0,91
Operador	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																	
Personal	3,87	3,1	184	0,87																	
Movistar	2,61	1,75	74	0,91																	
Claro	1,82	1,21	179	0,91																	





Amb relació a l’anàlisi realitzat al Km. 41, s’observen, a les següents pantalles capturades entre les 15:44 i les 15:50, que el senyal és molt feble; fins i tot desapareix, és a dir, que el telèfon mòbil mostra la llegenda: *sense servei*.

D’altra banda, els CIDs que s’han detectat, canvien d’una manera alternada entre 3899 i 3900, en dues ocasions.

Noteu, finalment, que la pantalla de les 15:49 mostra un cercle prohibit dalt a la dreta de la pantalla i que indica l’absència de senyal mòbil. També, cal destacar que dalt a la esquerra de la pantalla s’observa un indicador de precaució en forma de triangle.

Taula 14. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Km. 41

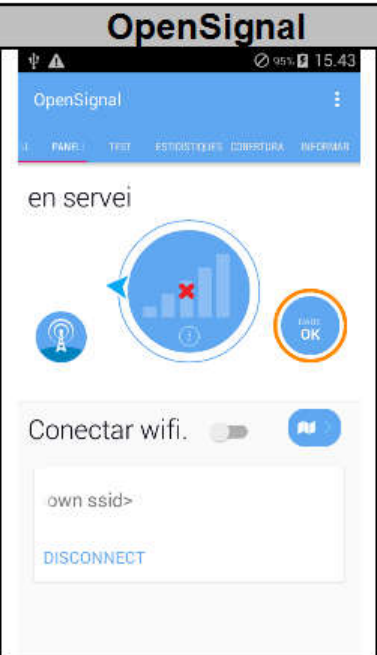
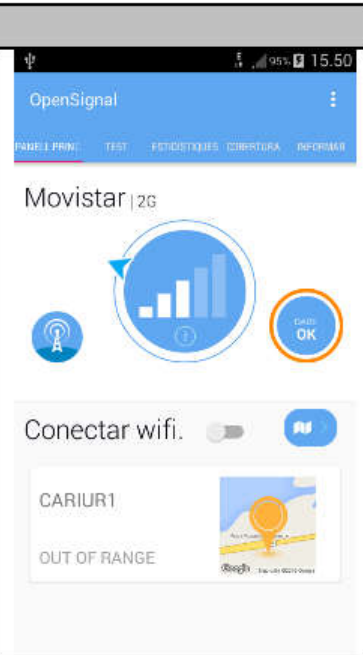
OpenSignal																																															
Panell	Antenes																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3899 / 2501</td><td>-101</td></tr> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-113</td></tr> <tr><td>20693 / 2401</td><td>-113</td></tr> <tr><td>2462 / 2401</td><td>-113</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56486 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53117 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54047 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>29560 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	3899 / 2501	-101	59262 / 2431	-113	20693 / 2401	-113	2462 / 2401	-113	53118 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	56486 / 2431	-115	53117 / 2431	-115	54047 / 2431	-115	29560 / 2401	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3900 / 2501</td><td>-103</td></tr> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-113</td></tr> <tr><td>20693 / 2401</td><td>-113</td></tr> <tr><td>2462 / 2401</td><td>-113</td></tr> <tr><td>53118 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56486 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53117 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54047 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>29560 / 2401</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	3900 / 2501	-103	59262 / 2431	-113	20693 / 2401	-113	2462 / 2401	-113	53118 / 2431	-115	52457 / 2431	-115	56486 / 2431	-115	53117 / 2431	-115	54047 / 2431	-115	29560 / 2401	-115
CID / LAC	dBm																																														
3899 / 2501	-101																																														
59262 / 2431	-113																																														
20693 / 2401	-113																																														
2462 / 2401	-113																																														
53118 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
56486 / 2431	-115																																														
53117 / 2431	-115																																														
54047 / 2431	-115																																														
29560 / 2401	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
3900 / 2501	-103																																														
59262 / 2431	-113																																														
20693 / 2401	-113																																														
2462 / 2401	-113																																														
53118 / 2431	-115																																														
52457 / 2431	-115																																														
56486 / 2431	-115																																														
53117 / 2431	-115																																														
54047 / 2431	-115																																														
29560 / 2401	-115																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3899 / 2501</td><td>-103</td></tr> <tr><td>59262 / 2431</td><td>-113</td></tr> <tr><td>2462 / 2401</td><td>-113</td></tr> <tr><td>52457 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53117 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>29560 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53450 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>11029 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>5699 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52456 / 2431</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	3899 / 2501	-103	59262 / 2431	-113	2462 / 2401	-113	52457 / 2431	-115	53117 / 2431	-115	29560 / 2401	-115	53450 / 2431	-115	11029 / 2401	-115	5699 / 2401	-115	52456 / 2431	-115	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3900 / 2501</td><td>-101</td></tr> <tr><td>2462 / 2401</td><td>-113</td></tr> <tr><td>53117 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>53450 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>5699 / 2401</td><td>-115</td></tr> <tr><td>56507 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50755 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>59165 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>52193 / 2431</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54384 / 2431</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	3900 / 2501	-101	2462 / 2401	-113	53117 / 2431	-115	53450 / 2431	-115	5699 / 2401	-115	56507 / 2431	-115	50755 / 2431	-115	59165 / 2431	-115	52193 / 2431	-115	54384 / 2431	-115
CID / LAC	dBm																																														
3899 / 2501	-103																																														
59262 / 2431	-113																																														
2462 / 2401	-113																																														
52457 / 2431	-115																																														
53117 / 2431	-115																																														
29560 / 2401	-115																																														
53450 / 2431	-115																																														
11029 / 2401	-115																																														
5699 / 2401	-115																																														
52456 / 2431	-115																																														
CID / LAC	dBm																																														
3900 / 2501	-101																																														
2462 / 2401	-113																																														
53117 / 2431	-115																																														
53450 / 2431	-115																																														
5699 / 2401	-115																																														
56507 / 2431	-115																																														
50755 / 2431	-115																																														
59165 / 2431	-115																																														
52193 / 2431	-115																																														
54384 / 2431	-115																																														

La següent pantalla és, en veritat, molt curiosa per diferents motius. La pantalla de les 15:43 mostra un cercle prohibit i un indicador de precaució que indica, com s'ha dit, que no es detecta senyal al mòbil. Malgrat això, s'observa l'indicador *dades OK* que, inicialment, sembla una contradicció.

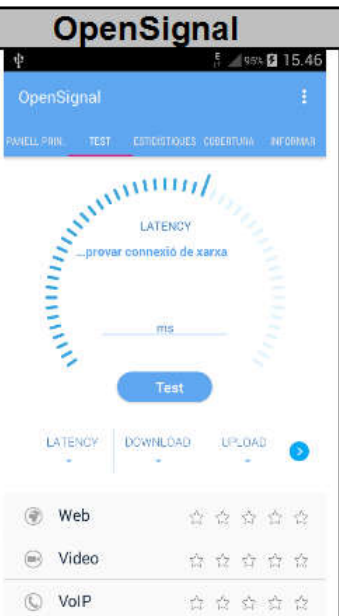

A més, si s'analitza la creu vermella de l'indicador de potència del senyal, resulta coherent respecte els indicadors mencionats abans, i que la llegenda *dades OK* no tindria una explicació aparent. Finalment, cal destacar que després de set minuts s'ha

pogut mostrar la segona pantalla, que es troba a la dreta de la següent taula, on s'observa un senyal 2G que té una potència feble de l'operador *Movistar*, i que mostra els serveis de dades actius (OK).

Taula 15. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Km. 41

OpenSignal	
Panell	
Dades i Operador	

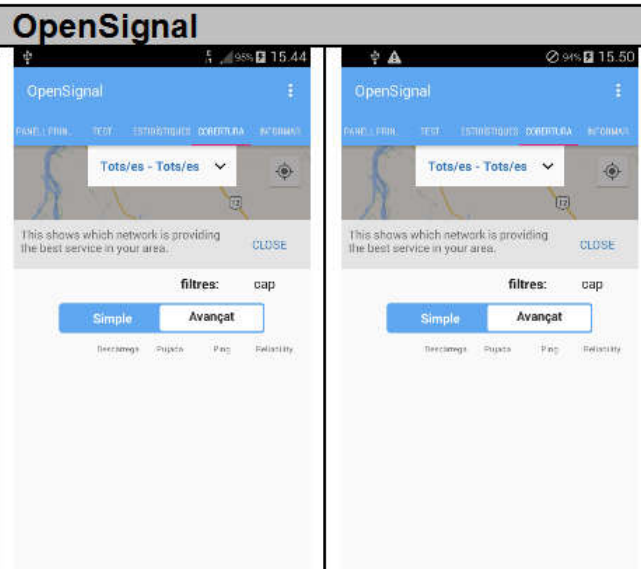
Taula 16. Test de l'OpenSignal al Km. 41

OpenSignal	
Test	
Latència (Latency)	
Descarrega (Download)	
Pujada (Upload)	
	
	<ul style="list-style-type: none"> Web ☆☆☆☆☆ Video ☆☆☆☆☆ VoIP ☆☆☆☆☆

D'altra banda, la taula anterior mostra el test de l'OpenSignal al Km. 41. Aquí s'observa que el senyal feble o inexistent és la raó de la impossibilitat de detecció dels valors de *latència* (latency), *descàrrega* (download) i *pujada* (upload).

Aquest fet s'observa a la següent taula on l'OpenSignal no hi ha pogut detectar cap operador de telefonia mòbil. Noteu, a més a més, que es mostra els indicadors del cercle prohibit i el triangle de precaució.

Taula 17. Cobertura de l'OpenSignal al Km. 41

OpenSignal	
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)
	





D'altra banda, després d'una hora i mitja de recórrer el trajecte vial des del Km. 0, s'ha arribat a la fi de la connexió vial "Rosario (SF) - Victoria (ER)" a la República Argentina, exactament al Km. 59. D'aquesta manera, s'ha travessar el delta del riu Paraná que és considerat un dels més grans i d'una bellesa increïble i que té una fauna i una flora que val la pena conèixer.

Els tests es van realitzar a la rotonda d'accés a la ciutat de Victoria (ER). En aquell lloc, la potència dels senyals detectats és mitjana i, en dos casos, excel·lent en relació a les del Km. 0. No obstant això, cal destacar que els CIDs canvien en tres ocasions: 56463, 56465 i 51239 (s'observa en dues vegades de la taula següent).

Com s'ha mostrat en altres taules, la variació dels valors de dBm només és de quatre decibels (dB) i relativa a un milivat (mW). Per tant, la coherència en relació al Km. 0 és semblanta.

Finalment, la llista d'antenes detectades amb els valors de CID/LAC respectivament, és molt important a excepció de la darrera pantalla capturada.

Taula 18. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Km. 59

Panell	Antenes	OpenSignal	
		 <p>OpenSignal</p> <p>Cel·les Llista Mapa</p> <p>CID / LAC dBm</p> <p>56463 / 2531 -89</p> <p>2462 / 2401 -113</p> <p>51241 / 2531 -113</p> <p>53450 / 2431 -115</p> <p>50755 / 2431 -115</p> <p>52193 / 2431 -115</p> <p>2487 / 2401 -115</p> <p>52491 / 2431 -115</p> <p>50763 / 2431 -115</p> <p>53506 / 2461 -115</p>	 <p>OpenSignal</p> <p>Cel·les Llista Mapa</p> <p>CID / LAC dBm</p> <p>56465 / 2531 -87</p> <p>2462 / 2401 -113</p> <p>51241 / 2531 -113</p> <p>56463 / 2531 -113</p> <p>53450 / 2431 -115</p> <p>50755 / 2431 -115</p> <p>52193 / 2431 -115</p> <p>2487 / 2401 -115</p> <p>52491 / 2431 -115</p> <p>50763 / 2431 -115</p>
		 <p>OpenSignal</p> <p>Cel·les Llista Mapa</p> <p>CID / LAC dBm</p> <p>51239 / 2531 -87</p> <p>2462 / 2401 -113</p> <p>51241 / 2531 -113</p> <p>56463 / 2531 -113</p> <p>53450 / 2431 -115</p> <p>50755 / 2431 -115</p> <p>52193 / 2431 -115</p> <p>2487 / 2401 -115</p> <p>52491 / 2431 -115</p> <p>50763 / 2431 -115</p>	 <p>OpenSignal</p> <p>Cel·les Llista Mapa</p> <p>CID / LAC dBm</p> <p>51239 / 2531 -91</p> <p>56465 / 2531 -113</p> <p>51241 / 2531 -113</p>

A més a més, la figura 5 mostra alguns dels CIDs detectats pel telèfon mòbil durant el test (51239 i 51241). Noteu que les oscil·lacions dels CIDs són molt importants tenint en compte l'interval de temps dels tests.

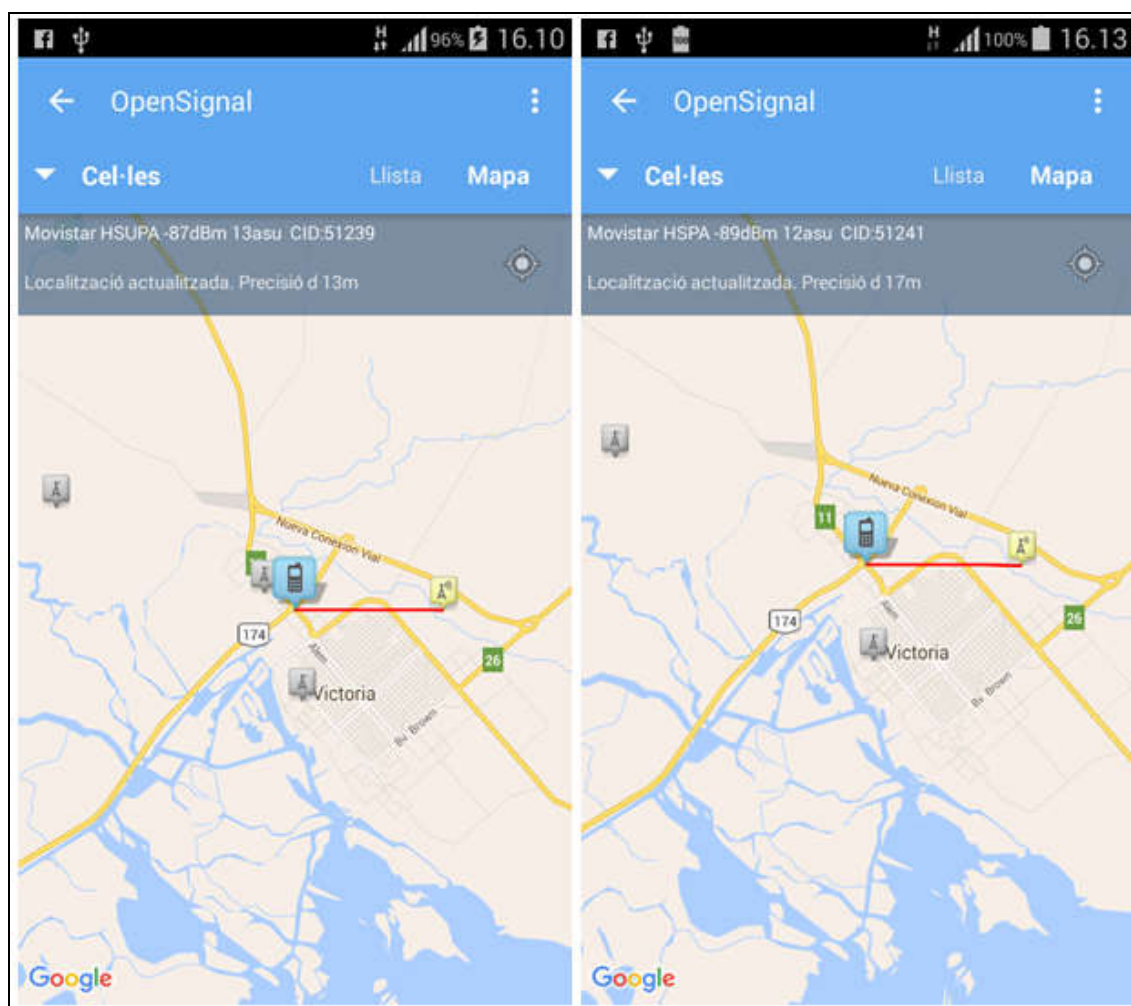


Figura 5. CID detectat al Km. 59

A la taula següent s'observa que els senyals són de tercera generació de tecnologia mòbil (3G). Les pantalles capturades a les 15:05 i 15:08 han detectat 3G HSPA+ mentre que la darrera pantalla de les 16:13, només tecnologia 3G.

Resulta ben curiós que en aquesta última pantalla no s'hi hagin detectat dades tenint en compte que al mateix indret va ser possible l'ús dels serveis de dades sense cap problema (correu, WhatsApp, Internet, etc.) com es mostra a les altres pantalles.

Taula 19. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Km. 59

OpenSignal	
Panell	Dades i Operador

D'altra banda, noteu que la taula 20 mostra dades de latència, descàrrega i pujada que són ben heterogènies.

Respecte la latència, s'observa que el retard varia entre 279 i 1271ms. La descàrrega es troba entre 0 Kbps i 1,2 Mbps, és a dir, una variació ben significativa, i la pujada també oscil·la entre valors extrems: de 0 Kbps fins a 1,6 Mbps.

En suma, les oscil·lacions dels valors que mostra la taula no semblen coherents perquè s'ha pogut descarregar correus, enviar WhapsApp i navegar a Internet sense cap problema durant l'interval de temps que comença a les 16:03 i que finalitza a les 16:16.

Taula 20. Test de l'OpenSignal al Km. 59

OpenSignal	
Test	Latència (Latency)
	Descarrega (Download)
	Pujada (Upload)

Per acabar l’anàlisi fent servir l’OpenSignal, s’observa de seguida els operadors de telefonia mòbil que detecta el programari. Un detall important és que la empresa *Personal* es mostra a les 16:06 i a les 16:14. No obstant això, a les 16:08 el senyal principal és *Claro*. Llavors, l’operador canvia de *Personal* a *Claro* i, finalment, torna a *Personal*. Noteu que els valors de latència, descàrrega i pujada són els mateixos a la primera i última pantalla, és a dir, aquelles capturades a les 16:06 i 16:14.

Taula 21. Cobertura de l’OpenSignal al Km. 59

		OpenSignal																																																																													
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)	16:06	16:08	16:14																																																																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">filtres: cap</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Personal</td> <td>4.03</td> <td>2.99</td> <td>162</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2.77</td> <td>2.02</td> <td>55</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>2.8</td> <td>1.98</td> <td>179</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table>	filtres: cap						Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Personal	4.03	2.99	162	0.86	Movistar	2.77	2.02	55	0.93	Claro	2.8	1.98	179	0.95	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">filtres: cap</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Claro</td> <td>2.8</td> <td>1.98</td> <td>179</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2.77</td> <td>2.02</td> <td>55</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>4.03</td> <td>2.99</td> <td>162</td> <td>0.86</td> </tr> </tbody> </table>	filtres: cap						Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Claro	2.8	1.98	179	0.95	Movistar	2.77	2.02	55	0.93	Personal	4.03	2.99	162	0.86	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">filtres: cap</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Personal</td> <td>4.03</td> <td>2.99</td> <td>162</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2.77</td> <td>2.02</td> <td>55</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>2.8</td> <td>1.98</td> <td>179</td> <td>0.95</td> </tr> </tbody> </table>	filtres: cap						Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Personal	4.03	2.99	162	0.86	Movistar	2.77	2.02	55	0.93	Claro	2.8	1.98	179	0.95
filtres: cap																																																																															
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																																											
Personal	4.03	2.99	162	0.86																																																																											
Movistar	2.77	2.02	55	0.93																																																																											
Claro	2.8	1.98	179	0.95																																																																											
filtres: cap																																																																															
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																																											
Claro	2.8	1.98	179	0.95																																																																											
Movistar	2.77	2.02	55	0.93																																																																											
Personal	4.03	2.99	162	0.86																																																																											
filtres: cap																																																																															
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																																											
Personal	4.03	2.99	162	0.86																																																																											
Movistar	2.77	2.02	55	0.93																																																																											
Claro	2.8	1.98	179	0.95																																																																											

D'altra banda, s'ha de mostrar de seguida els resultats obtinguts dels tests realitzats en diferents llocs de la connexió vial fent servir els serveis disponibles del sistema operatiu Android als indrets establerts: Km. 0, Km. 5, Km. 20, Km. 41 i Km. 59:

Taula 22. Cobertura fent servir l'Android

		Android					
LLOC		Km 0	Km 5	Km 20	Km 41	Km 59	
ELEMENT	SERVEIS DE TELEFONIA MÒBIL	NIVELL DEL SENYAL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL
		SMS	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
		TRUCADES	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
		VELOCITAT D'INTERNET	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA
		GOOGLE MAPS	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
		WhatsApp	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	CORREU POP3	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	
CAPTURA DE PANTALLA							

L'anterior taula mostra resultats que val la pena analitzar. El nivell del senyal és nul al Km. 41 i, conseqüentment, no es podrà enviar SMS, WhatsApp, correu, navegar a Internet, entre d'altres, per motius obvis.

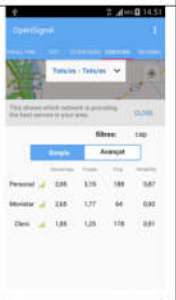
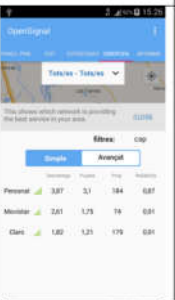
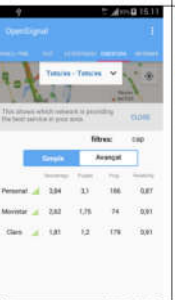
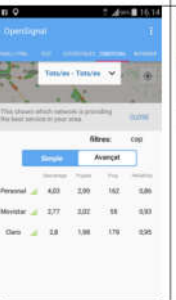
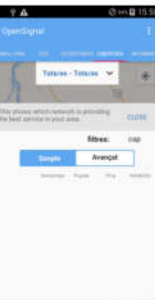



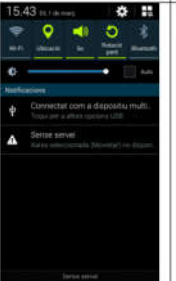

D'altra banda, la resta de la taula mostra un conjunt de valors obtinguts que oscil·len entre ALT/A i MITJÀ/JANA, és a dir, que una velocitat d'Internet *mitjana* es traduirà en un increment del temps que el dispositiu mòbil necessitarà per a accedir a un lloc Web, mostrar un mapa a Google Maps, enviar un WhapsApp, rebre un correu, etc.

Per tant, resulta ben interessant analitzar en profunditat quin és el radi d'influència del senyal nul, per exemple.

4.3. Comparacions entre els resultats obtinguts amb l'OpenSignal i l'Android

En aquesta secció s'ha de mostrar una taula comparativa dels senyals detectats fent servir l'OpenSignal i l'Android als indrets ja establerts. Les diferències entre aquests programaris s'observen clarament.

Taula 23. Resultats dels senyals detectats amb l'OpenSignal i l'Android

LLOC	Km 0	Km 5	Km 20	Km 41	Km 59
PROGRAMARI OpenSignal					
Android					

Del valors que s'observen a la taula 23 es desprèn que al Km. 0, el senyal principal detectat per l'OpenSignal és de l'operador *Personal*, mentre que per a l'Android, és *Movistar*. No només és aquesta diferència, sinó que l'ordre descendents dels operadors és totalment diferents entre un programari i l'altre.

La mateixa situació passa als Km. 5 i 20; només en l'OpenSignal s'observa una petita oscil·lació dels valors de latència, descàrrega i pujada entre els Km. 0, 5 i 20. La diferència més significativa es produeix al Km. 41 perquè l'OpenSignal detecta tres

senyals i els seus valors de latència, descàrrega i pujada corresponents, mentre que l'Android no pot trobar cap senyal. Aquesta diferència qualitativa i quantitativa es ben important i curiosa perquè resulta molt difícil plantejar una hipòtesi respecte els motius d'aquesta situació estranya.

Finalment, els resultats obtinguts al Km. 59 són també molt heterogenis. Aquí la situació és oposada al Km. 41 perquè l'OpenSignal no ha pogut detectar cap senyal, mentre que l'Android va trobar les mateixes tres senyals i en el mateix ordre que les obtingudes als Km. 0, 5 i 20. Per tant, aquesta situació també seria ben interessant per tal d'aprofundir les raons d'aquestes diferències impressionants.

4.4. Fotos preses i mapes capturats durant els tests

La següent figura mostra fotos preses durant el tram de 59 km. a la connexió vial o Pont Rosario (SF) - Victoria (ER), Regió Litoral, República Argentina:

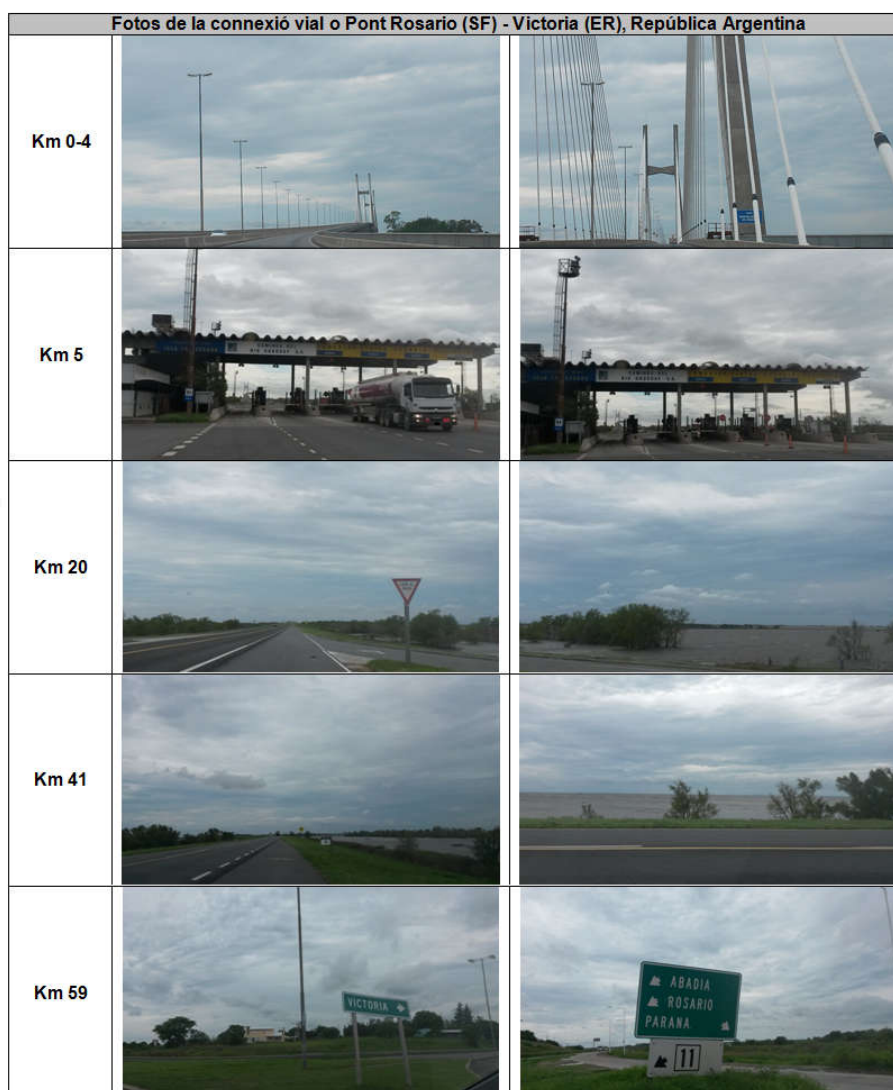


Figura 6. Fotos preses durant els tests

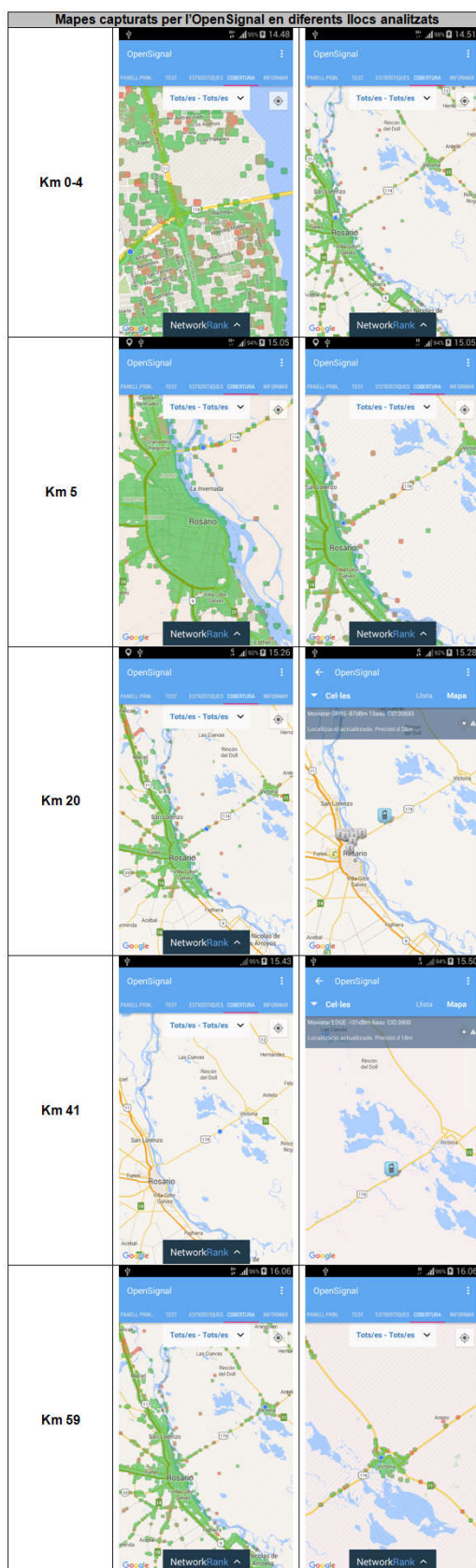


Figura 7. Mapes capturats amb l'OpenSignal

5. Conclusions

Els tests realitzats mitjançant l'OpenSignal i l'Android a la connexió vial "Rosario (SF) - Victoria (ER)", situada a la República Argentina, han demostrat que si el programari fet servir és únic, i els tests són realitzats als mateixos indrets, s'hi han d'obtenir resultats homogenis, exactes i, en alguns casos, heterogenis entre si.

D'altra banda, si els programaris fets servir al mateix lloc són diferents, els resultats obtinguts són, en veritat, ben oposats. Aquesta afirmació és demostrada en els valors de medicions de l'OpenSignal i de l'Android que han mostrat durant tot el tram de 59 km. i amb les mateixes condicions d'anàlisi, que els valors resultants són diferents i, en alguns casos, oposats i contradictoris.

Per tant, cal necessari pensar en fer un anàlisi diferent, potser considerant altres categories o fent servir altres programaris que siguin semblants entre si. L'OpenSignal i l'Android ofereixen resultats que, en molt casos, van resultar ben difícils de comparar i comprendre.

Respecte les contradiccions obtingudes durant els tests realitzats al Km. 41, cal proposar de manera imprescindible una hipòtesi per tal de comprendre els resultats oposats que ambdós programaris (l'OpenSignal i l'Android) han obtingut.

En suma, l'experiència que s'hi ha fet en aquest indret de l'Argentina, podria ser considerada com una aportació modesta per tal de contribuir al mapejat de les xarxes mòbils en tot el món.

Referències

Furgeri, Sérgio (2005). *Redes: Teoria e Prática*. Komedi.

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes móveis na fronteira Argentina - Chile: Testes realizados na Região Patagônia*. Article publicat en els anals de la REABTIC: Revista Eletrônica Argentina - Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação. Volum 1, N. 4. ISSN 2446-7634. Lloc oficial: <http://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/issue/view/4>

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes Móveis na fronteira Argentina-Brasil: Testes realizados no Rio Grande do Sul e em Corrientes*. VI Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Rio Grande do Sul (STIN) - FEMA (Fundação Educacional Machado de Assis), Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.

Lloc oficial: http://www.fema.com.br/wp-content/uploads/2015/07/edital_15_2015.pdf

Google (2016). Google Maps, <https://maps.google.com.br>.

Kurose, J.F.; Ross, K. W. (2010). *Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down*. 5.ed. Addison Wesley.

OpenSignal (2016). *OpenSignal for Android*. Lloc oficial: <https://opensignal.com/android/>

Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D. (2011). *Redes de Computadores*. 5.ed. Pearson Prentice Hall.

Sessió 2: Xarxes mòbils a la connexió física: Santa Fe (SF) - Paraná (ER) - República Argentina**Dades principals****Autors:**

- Gustavo Alberto González Capdevila: Avaluador extern de la Universidad del Aconcagua (UDA) - Consejo de Investigaciones (CIUDA) - Catamarca 147 - M5500CKC - Mendoza Ciudad - MZ - Argentina.

Contacte: info@gonzalezcapdevila.com.ar

- Gustavo Griebler: Professor/investigador de l'Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus Avançado de Uruguaiana - Rua Monteiro Lobato, 4442 - Uruguaiana - RS -Brasil.

Contacte: gustavogriebler@gmail.com

- Aline Castro Caurio: Professora/investigadora de la Universidade Federal do Pampa - Unipampa BR-472 - KM. 592 - Uruguaiana - RS - Brasil.

Abstract. This article describes the theoretical framework and the use of mobile networks in the physical connection Santa Fe (SF) - Parana (ER) located in Argentina. The experiences that are being described in this paper were made on 19 March 2016 in all the extension of this road connection, which is considered one of the most important ones in Latin America. Moreover, it is very interesting to analyze the current status of the mobile network in this site so as to display the results that have been collected with OpenSignal App¹ and Android. Finally, these data must be compared in order to show the current state of mobile networks and allow users to improve connectivity and services offered by operators in this area.

Resum. Aquest article descriu el marc teòric i l'ús de les xarxes de telefonia mòbil a la connexió física Santa Fe (SF) - Paraná (ER) que es troba a la República Argentina. Les experiències que s'hi han de descriure en aquest treball van ser realitzades el 19 de març de 2016 en tota la extensió d'aquesta connexió vial, que és considerada una de les més importants de l'Amèrica Llatina. D'altra banda, resulta ben interessant analitzar l'actual condició de la telefonia mòbil en aquest lloc per tal d'exhibir els resultats que s'han recollit amb l'OpenSignal App⁹ i Android. Finalment, s'han de comparar aquestes dades obtingudes amb la fi de mostrar l'estat actual de les xarxes mòbils, i de permetre als usuaris millorar la connectivitat i els serveis que ofereixen els operadors en aquest indret.

⁹ OpenSignal és una aplicació que permet establir una connexió millor en temps real. Més informació: www.opensignal.com

1. Introducció

El desenvolupament de les xarxes de telefonia mòbil en tot el món és increïble, però, molt especialment a l'Amèrica Llatina durant aquesta darrera dècada amb l'evolució tecnològica del 2G, 3G, 4G, 5G, ...

La motivació principal d'aquest article es basa en el rellevament de la condició actual de les xarxes de telefonia mòbil a la connexió física: Santa Fe (SF) - Paraná (ER¹⁰), que forma part del corredor bioceànic (Atlàntic - Pacífic), i que està situada a la Regió Litoral (República Argentina) per tal d'obtenir informació en temps real dels estats dels serveis que ofereixen els operadors durant els 22 kilòmetres d'extensió de l'autopista nacional (RA-168). D'aquesta manera, n'és possible conèixer quina xarxa mòbil és millor i quins serveis ofereix un operador en un determinat indret d'aquesta connexió vial.

En suma, aquest article es basa en el marc referencial de les recerques realitzades en diferents llocs de la Regió Patagònica (Argentina - Xile) i de la frontera Argentina - Brasil, entre d'altres (González Capdevila; Griebler i Castro Caurio, 2015).

2. Xarxes de comunicacions sense fil

També coneguda com a *comunicacions sense fil* o *wireless*, és una tecnologia que no necessita l'ús de cables telefònics, coaxials o òptics i que es fan servir per a realitzar connexions en zones molt poblades i, especialment, en llocs aïllats on resulta ben difícil instal·lar-ne una estructura de cablejat convencional (Furgeri, 2005).

Alhora, existeixen tres tipus de xarxes que són les més difoses i conegudes: *àrea local*, *metropolità* i *àrea extensa*. Les xarxes sense fils pertanyen a xarxes locals i l'acrònim és LAN (Xarxa d'Àrea Local). L'estàndard que rep la xarxa sense fils és 802.11. En aquestes xarxes hi ha clients i servidors. Els clients són dispositius (aplicacions informàtiques o ordinadors) que es connecten a les xarxes i que han de servir a aquests dispositius mitjançant punts d'accés. L'estàndard 802.11 hi ha evolucionat al llarg del temps fins a l'última evolució que va ser el 802.11n el 2009. Això també va representar l'evolució de la velocitat de connectivitat (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

D'altra banda, alguns problemes amb la xarxa sense fils poden ser la qualitat del senyal que empitjora amb relació a la distància del punt d'accés i a la seguretat, tenint en compte que la radiodifusió permet a altres persones capturar els paquets que es transmeten. Pel que fa a la qüestió de la seguretat, s'hi han desenvolupat tecnologies de xifrat com WEP (Wired Equivalent Privacy), WPA (Wi-Fi Protected Access) i WPA2 (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

¹⁰ ER és l'abreviatura oficial de la província d'Entre Ríos (República Argentina).

3. Telefonía mòbil

La telefonía mòbil ha incrementat el nombre de subscriptors al món abruptament en un període de 15 anys, és a dir, de 34 milions de dòlars el 1993, a quatre milions de dòlars el 2008, fet que en demostra la importància d'aquesta tecnologia (Kurose, Ross, 2010).

L'evolució del telèfon mòbil està marcat per quatre fases diferents. En primer lloc, la primera generació (1G) que va treballar el tema de la veu analògica, una primera iniciativa per a operar-hi els telèfons mòbils. La segona generació (2G) de veu digital va sorgir amb més seguretat perquè la veu digital pot ser encriptada. La tercera generació (3G) va portar les dades digitals amb la creixent necessitat de l'ús d'Internet. La quarta generació (4G) està sent implementada a l'Amèrica Llatina.

Finalment, la promesa donada per la tecnologia és el creixement de l'amplada de banda, la ubiqüitat i l'alta qualitat de servei per a aplicacions multimèdia (Tanenbaum, Wetherall, 2011).

4. Experiències realitzades a la connexió vial “Santa Fe - Paranà”

4.1. Introducció

En aquesta secció s'han de descriure els resultats obtinguts dels diferents tests realitzats el dissabte 19 de març de 2016 de les xarxes de telefonía mòbil a la connexió vial “Santa Fe - Paranà”, que travessa el riu Paranà, un dels més cabalosos i llargs del món, a través del túnel “Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis”¹¹, considerat un dels més importants de l'Amèrica Llatina.

Per a tal propòsit, els autors van fer servir dos telèfons mòbils marca Samsung Galaxy S4 mini, model: GT-19190 on cadascú d'ells tenia inserit un xip pertanyent a l'empresa argentina Movistar.

A més a més, cal destacar que existeix al mercat actual el programari *OpenSignal*, propietat d'OpenSignal Inc. La versió instal·lada i que es va utilitzar és la 3.61, publicada el 20 de desembre de 2015. Per tant, en aquest treball es va realitzar una comparació entre els resultats obtinguts pel sistema operatiu *Android* en relació a l'*OpenSignal*.

D'altra banda, és molt important destacar que les proves o experiències van ser realitzades més d'una vegada en diferents llocs i moments de la connexió vial. Posteriorment, els resultats van canviar segons les següents variables: estat del temps (Ex.: vent, nuvolositat, etc.) i localització de l'aparell (Ex.: dintre o fora d'un indret), entre d'altres.

En suma, aquestes experiències van ser organitzades en diferents llocs de la connexió vial on l'*OpenSignal* va mostrar canvis d'importància. A més a més, s'hi han

¹¹ El Túnel sota el riu Paranà “Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis” té una extensió de 2400 metres i va ser inaugurat el 13 de desembre de 1969.

de fer servir mapes de Google Maps ®¹² amb la finalitat només d'identificar els llocs testejats.

De seguida, la figura 1 mostra un mapa de la connexió vial “Santa Fe - Paranà” (Autopista Nacional RA-168) on es van realitzar aquestes experiències de telefonia mòbil i de tràfic de dades:

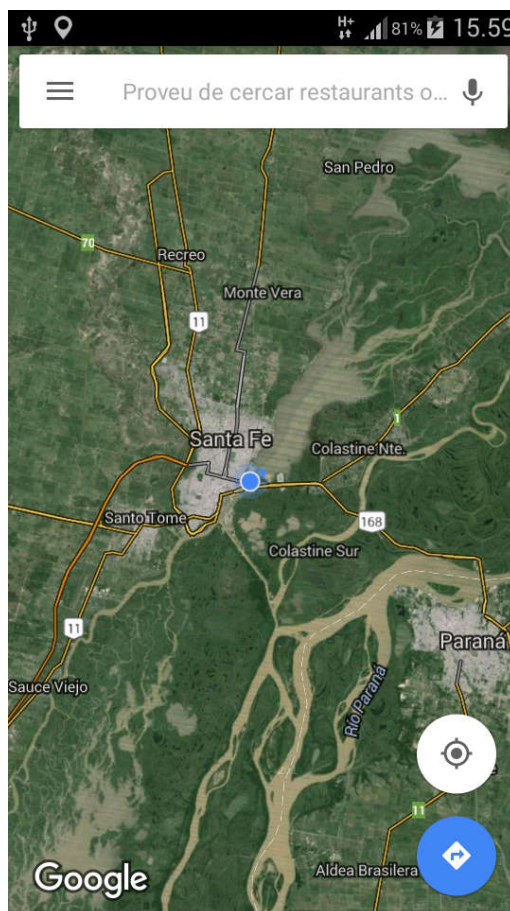


Figura 1. Mapa de la connexió vial “Santa Fe - Paranà”

Tot seguit, es mostra una taula de dades generals dels llocs analitzats:

Taula 1. Dades generals dels llocs analitzats

		Dades generals				
ELEMENT	LLOC	Pont Colgant	Barri “El Pozo”	Autopista RA-168 i Carretera 1S	Peatge del Túnel a SF ¹	Peatge del Túnel a ER ²
		DATA	19/03/2016	19/03/2016	19/03/2016	19/03/2016
	HORA	15:50 - 15:59	16:05 - 16:11	16:13 - 16:23	16:31 - 16:38	16:51 - 16:57
	PROVINCIA	Santa Fe	Santa Fe	Santa Fe	Santa Fe	Entre Ríos
	REGIÓ	Litoral	Litoral	Litoral	Litoral	Litoral
	PAIS	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina	Argentina

¹ SF és l'abreviatura de la província argentina de Santa Fe.

² ER és l'abreviatura de la província argentina d'Entre Ríos.

4.2. Anàlisi dels resultats dels tests realitzats

En aquesta secció s’ha de mostrar els resultats obtinguts dels tests realitzats en diferents llocs de la connexió vial, fent servir l’aplicació per a Android *OpenSignal* als indrets establerts: Pont Colgant¹³, Barri “El Pozo”, Autopista RA-168 i Carretera 1, Peatge del Túnel a SF i Peatge del Túnel a ER.

Taula 2. Panell Principal (Antenes) de l’OpenSignal al *Pont Colgant*

OpenSignal																							
Panell	Antenes																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50874 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50874 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
50874 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50874 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50874 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
50874 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9581 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	9581 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
9581 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9584 / 2731</td><td>-95</td></tr> <tr><td>52637 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>50865 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54251 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>15617 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>54254 / 2731</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6146 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>6203 / 2701</td><td>-115</td></tr> <tr><td>9474 / 2761</td><td>-115</td></tr> <tr><td>57395 / 2731</td><td>-115</td></tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	9584 / 2731	-95	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
9584 / 2731	-95																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						

¹³ El “Pont Colgant” es troba a la ciutat argentina de Santa Fe.

Per tal de comprendre correctament la taula anterior, n'és imprescindible definir les categories més rellevants: CID, LAC i dBm.

- dBm: És una unitat de mesura de potència expressada en decibels (dB) i relativa a un milivat (mW). A més a més, és utilitzada en xarxes d'ordinadors i en telefonia mòbil, entre d'altres.
- CID: De l'anglès *Cell Identifier*, és un identificador de la cèl·lula actual.
- LAC: De l'anglès *Location Area Code*, és un codi identificador d'àrea únic per a cada regió d'un país.

La següent figura mostra que durant els tests realitzats al *Pont Colgant*, el CID va canviar per tal d'obtenir una millor potència que és expressada per la unitat de mesura dBm:

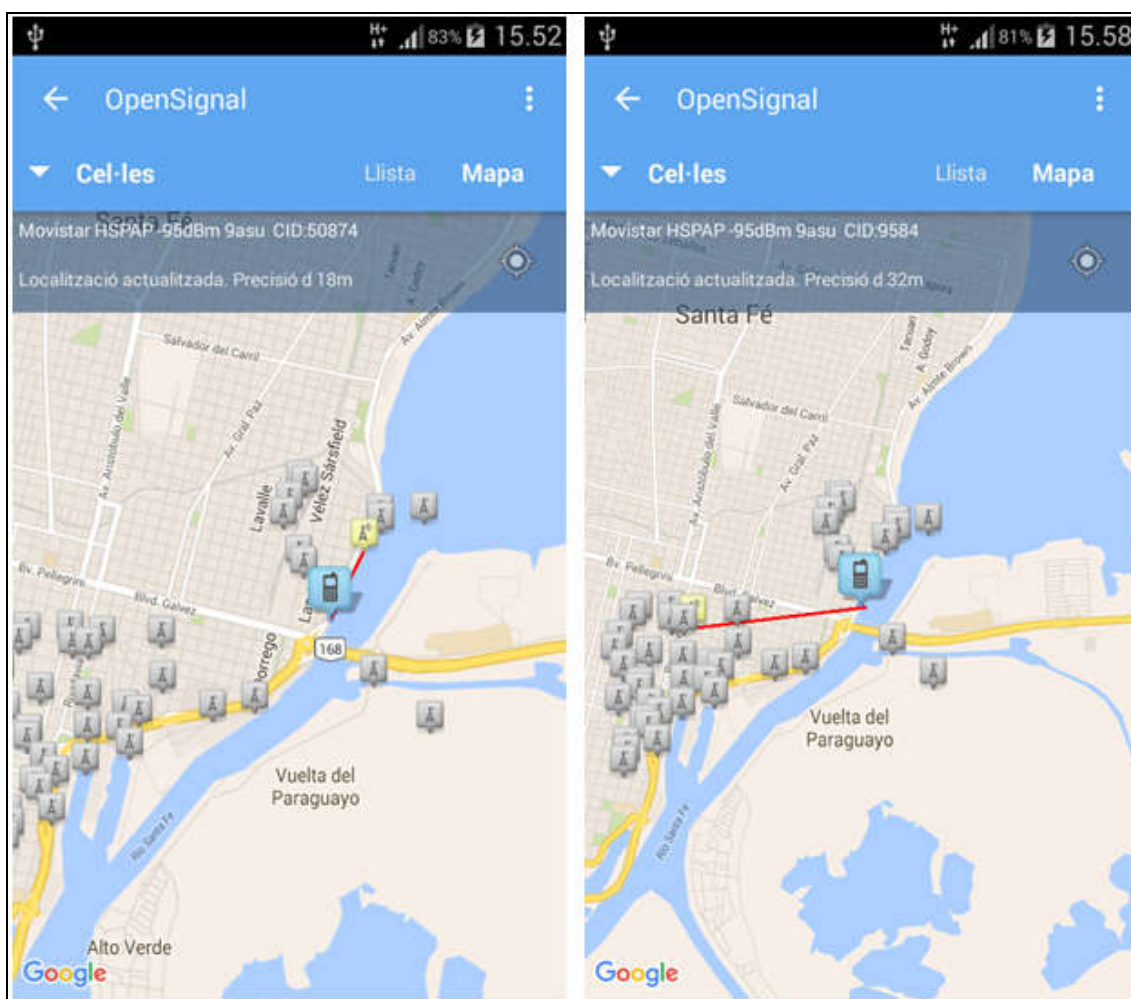
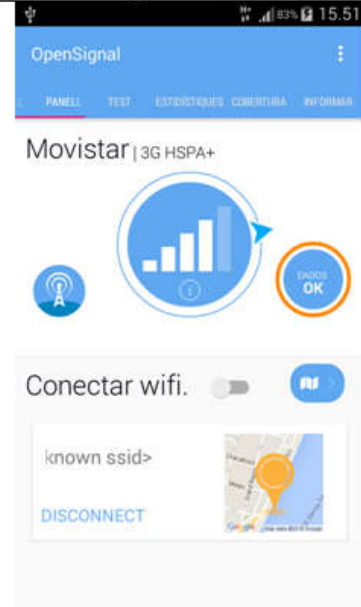



Figura 2. CIDs detectats al Pont Colgant

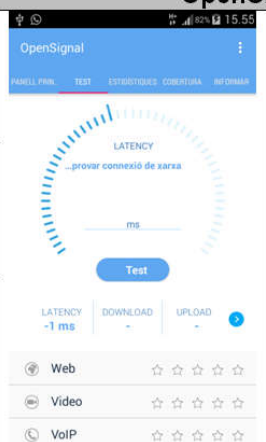
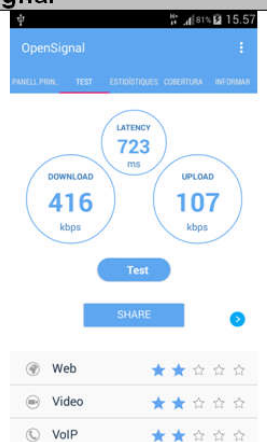
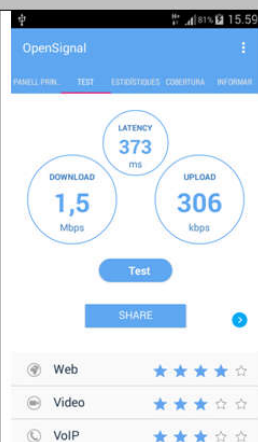
Taula 3. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al *Pont Colgant*

OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	
		

En la taula “Panell: Dades i Operadors” és molt important definir la categoria 3G HSPA (*High-Speed Packet Access*) que és la combinació de tecnologies posteriors i complementàries a la 3a generació de telefonia mòbil (3G), com són el 3.5G o HSDPA, 3.5G Plus i 3.75G o HSUPA.

La taula anterior mostra que 3G HSPA+ és detectada en ambdós casos analitzats al *Pont Colgant*. A més a més, les dades de transferència són correctes (llegenda: *Dades OK*). El dispositiu va establir connexions d’Internet i WhatsApp, per exemple, sense cap problema.

Taula 4. Test de l'OpenSignal al *Pont Colgant*

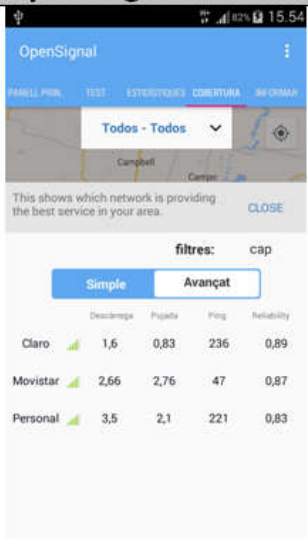
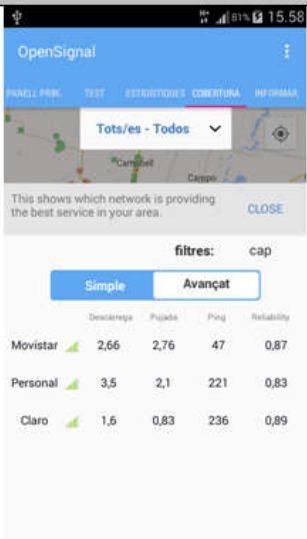
OpenSignal		
Test	Latència (Latency)	
	Descarrega (Download)	
	Pujada (Upload)	

La taula anterior mostra els valors detectats de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload). Noteu que a la primera imatge de les 15:55 no es pot

detectar cap connexió de xarxa, però, pocs minuts després, els nombres obtinguts per al cas de la descàrrega oscil·len des de 416 Kbps fins a 1,5 Mbps i, evidentment, són valors molt heterogenis i extrems, mentre que els valors obtinguts de latència es troben entre 373 i 723 ms¹⁴ durant un interval de dos minuts.

Finalment, els nombres de pujada varien entre 107 Kbps a les 15:57 i 306 Kbps a les 15:59.

Taula 5. Cobertura de l'OpenSignal al Pont Colgant



		OpenSignal	
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)		

D'altra banda, es pot observar en les pantalles capturades de la taula anterior que els operadors de telefonia mòbil detectats són diferents. En el primer cas, el telèfon mòbil troba els operadors *Claro*, *Movistar* i *Personal*, en aquest ordre, però, al segon cas, i després de quatre minuts, es mostren els mateixos operadors oficials a l'Argentina i en diferent ordre: *Movistar*, *Personal* i *Claro*.

Noteu que si bé l'operador per defecte del dispositiu utilitzat per a realitzar els tests és *Movistar*, aquest identifica en primer lloc a l'operador *Claro* i després *Movistar* i *Personal*. Els nombres de descàrrega són respectivament: 1,6; 2,66 i 3,5 Mbps. D'altra banda, en el segon cas, els valors són els mateixos; l'única diferència és l'ordre dels operadors.

¹⁴ ms és el temps en mil·lisegons de retard en enviar i rebre informació entre un dispositiu i un servidor.

Taula 6. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Barri "El Pozo"

OpenSignal																							
Panell	Antenes																						
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50879 / 2731</td> <td>-67</td> </tr> <tr> <td>52637 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>50865 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54251 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>15617 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54254 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6146 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6203 / 2701</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>9474 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>57395 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50879 / 2731	-67	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
50879 / 2731	-67																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						
	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CID / LAC</th> <th>dBm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50879 / 2731</td> <td>-71</td> </tr> <tr> <td>52637 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>50865 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54251 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>15617 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>54254 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6146 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>6203 / 2701</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>9474 / 2761</td> <td>-115</td> </tr> <tr> <td>57395 / 2731</td> <td>-115</td> </tr> </tbody> </table>	CID / LAC	dBm	50879 / 2731	-71	52637 / 2731	-115	50865 / 2731	-115	54251 / 2731	-115	15617 / 2761	-115	54254 / 2731	-115	6146 / 2761	-115	6203 / 2701	-115	9474 / 2761	-115	57395 / 2731	-115
CID / LAC	dBm																						
50879 / 2731	-71																						
52637 / 2731	-115																						
50865 / 2731	-115																						
54251 / 2731	-115																						
15617 / 2761	-115																						
54254 / 2731	-115																						
6146 / 2761	-115																						
6203 / 2701	-115																						
9474 / 2761	-115																						
57395 / 2731	-115																						

Si es realitza una comparació entre les taules 2 i 6 per als valors obtinguts als kilòmetres 0 i 5 respectivament, noteu que en la darrera taula el CID no canvia (50879) respecte l'altra (50874, 9581 i 9584).

D'altra banda, els valors de dBm d'ambdues taules són ben diferents. En el primer cas, el nombre és (-95) i, en el segon cas, s'observa una petita variació: (-67; -71). Per tant, la diferència entre les duples són oposades respecte els valors dels CIDs mencionats en el paràgraf anterior.

A la següent figura s'observa que durant els tests realitzats al Barri "El Pozo", el CID no va canviar (50879), i la localització actualitzada té una precisió que oscil·la entre 9 i 13m:

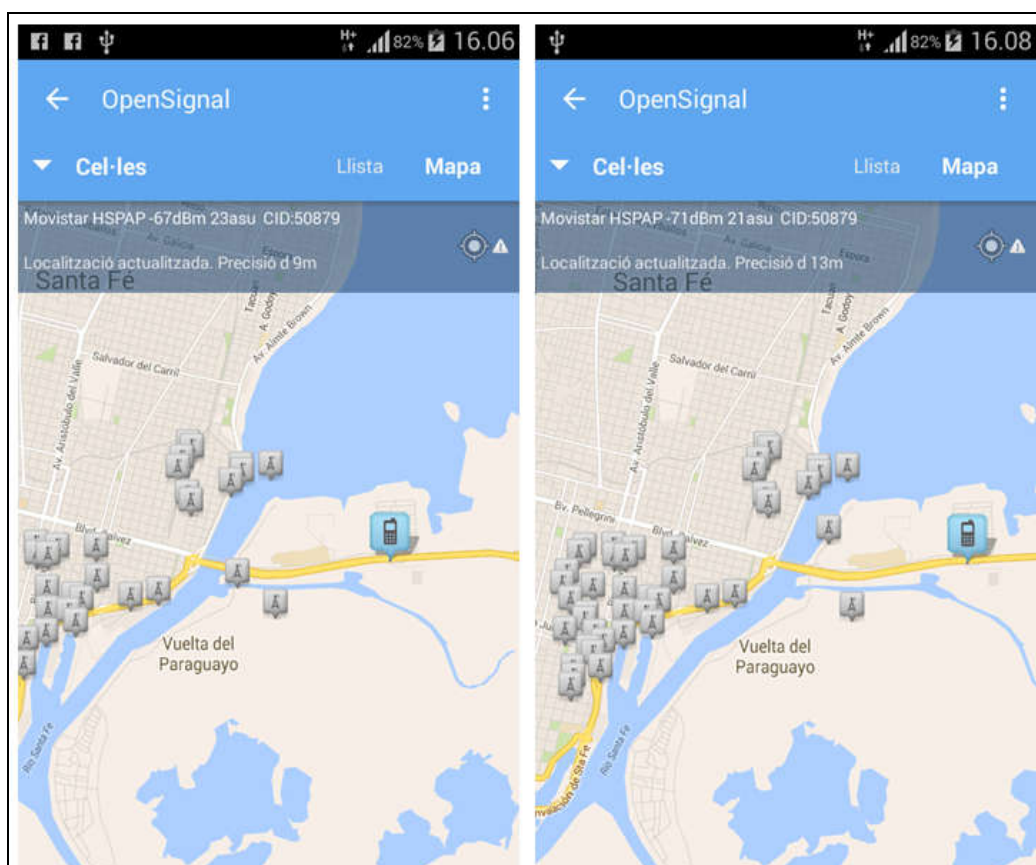
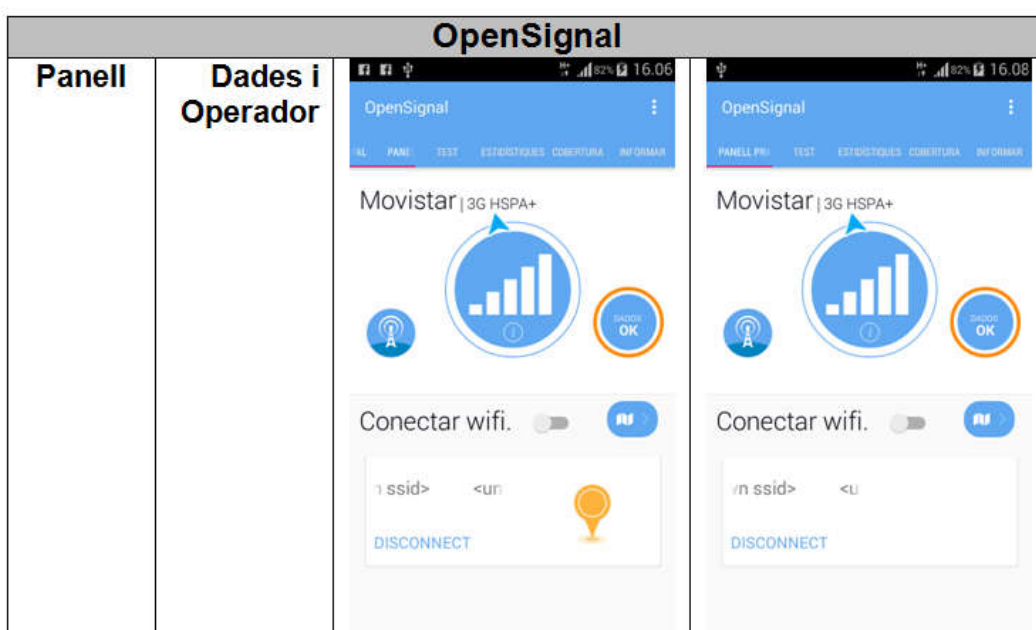


Figura 3. CID detectat al Barri “El Pozo”

Taula 7. Panell Principal (Dades i Operador) de l’OpenSignal al Barri “El Pozo”



A la taula anterior, a l'igual que la 3, s'observa l'estàndard 3G HSPA+ i, a més, va ser possible obtenir resultats de dades de transferència (llegenda: *Dades OK*), és a dir, que el telèfon mòbil va establir connexions d'Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles.

Taula 8. Test de l'OpenSignal al Barri "El Pozo"

		OpenSignal		
Test	Latència (Latency)			
	Descarrega (Download)			
	Pujada (Upload)			

La taula anterior mostra a la primera pantalla capturada a les 16:08, la llegenda: *provar connexió de xarxa*, és a dir, que el dispositiu no va poder realitzar el test en aquell moment. No obstant això, a les 16:10 s'observen valors detectats de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload). Noteu que en un interval de temps de pocs segons, els nombres obtinguts per al cas de la descàrrega, es troben entre 4,6 i 7,6 Mbps, situació ben diferent si es compara el mateix cas de la taula 4, a excepció de la primera pantalla. A més, entre els valors per a la pujada no s'observa una oscil·lació significativa mentre que per a la latència la variació està entre 242 i 601ms.

Taula 9. Cobertura de l'OpenSignal al Barri "El Pozo"

		OpenSignal	
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)		

La taula anterior de cobertura de l'OpenSignal al Barri "El Pozo" de la ciutat de Santa Fe, mostra valors més homogenis amb relació a la mateixa taula del Pont Colgant. Malgrat això, l'ordre dels operadors telefònics detectats és diferent per a la primera imatge de la taula 5, és a dir: 1º Claro, 2º Movistar i 3º Personal.

D'altra banda, la taula 10 mostra que el CID obtingut a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S, oscil·la en diferents moments de l'anàlisi: 51345 a les 16:16, 50890 a les 16:20 i 50869 a les 16:21, mentre que la potència del senyal és mitjana:

Taula 10. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

Panell	Antenes	OpenSignal

De seguida, s'observa també en aquest indret que la localització actualitzada té una precisió que oscil·la entre 13 i 28m:

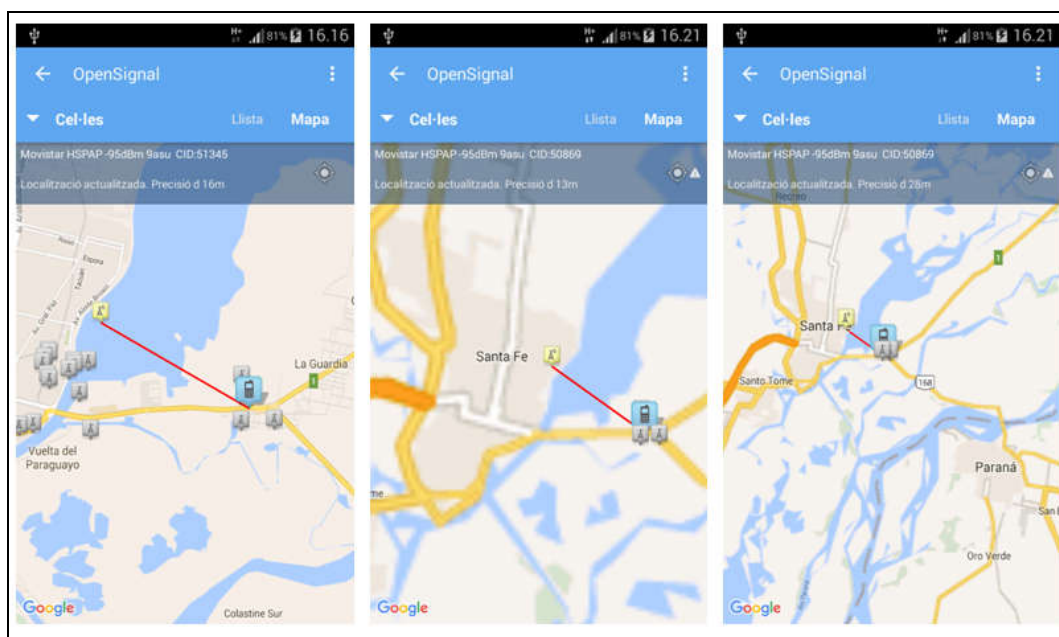


Figura 4. CIDs detectats a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

A la taula següent, s’observa l’estàndard 3G HSPA+ a l’igual que al *Pont Colgant* i al *Barri “El Pozo”*. A més, va ser possible obtenir resultats de dades de transferència (llegenda: *Dades OK*), és a dir, que el telèfon mòbil va establir connexions d’Internet, WhatsApp i altres serveis disponibles.

Taula 11. Panell Principal (Dades i Operador) de l’OpenSignal a l’Autopista RA-168 i Carretera 1S

OpenSignal	
Panell	Dades i Operador

Taula 12. Test de l’OpenSignal a l’Autopista RA-168 i Carretera 1S

OpenSignal	
Test	Latència (Latency)
	Descarrega (Download)
	Pujada (Upload)

A la taula anterior es mostren els valors de latència (latency), descàrrega (download) i pujada (upload) fent servir l’aplicació OpenSignal. Es pot observar oscil·lacions significatives:

- Latència*: 827ms (a les 16:17), 1723ms (a les 16:20) i 784ms (a les 16:22)
- Descàrrega*: 223 Kbps (a les 16:17), 582 Kbps (a les 16:20) i 2,9 Mbps (a les 16:22)
- Pujada*: 601 Kbps (a les 16:17), 207 Kbps (a les 16:20) i 376 Kbps (a les 16:22)

Per acabar l'anàlisi realitzat a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S, es mostra la següent taula que conté els valors de descàrrega, pujada, ping i confiabilitat (*reliability*).

Noteu que si bé l'operador per defecte del dispositiu utilitzat per a realitzar els tests és *Movistar*, aquest identifica l'operador *Claro* (a la pantalla capturada a les 16:22) i *Movistar* (a les pantalles capturades a les 16:17 i 16:23). Si es fa una comparació entre les tres pantalles, els valors obtinguts són ben diferents en els casos de *descàrrega*, *pujada*, *ping* i *reliability* (confiabilitat).

Taula 13. Cobertura de l'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S




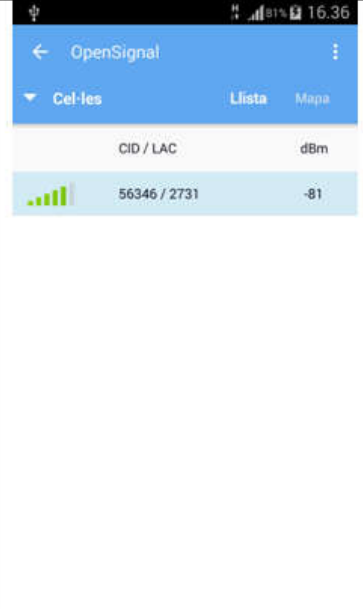
		OpenSignal																																																																				
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)	16:17	16:22	16:23																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,88</td> <td>2,89</td> <td>38</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,33</td> <td>1,91</td> <td>226</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,74</td> <td>0,95</td> <td>201</td> <td>0,9</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,88	2,89	38	0,87	Personal	3,33	1,91	226	0,83	Claro	1,74	0,95	201	0,9	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Claro	1,6	0,83	236	0,89	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	Claro	1,6	0,83	236	0,89	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,66</td> <td>2,76</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,1</td> <td>221</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,6</td> <td>0,83</td> <td>236</td> <td>0,89</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,66	2,76	47	0,87	Personal	3,5	2,1	221	0,83	Claro	1,6	0,83	236	0,89	
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																																		
Movistar	2,88	2,89	38	0,87																																																																		
Personal	3,33	1,91	226	0,83																																																																		
Claro	1,74	0,95	201	0,9																																																																		
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																																		
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																																																		
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																																																		
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																																																		
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																																																		
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																																																		
Movistar	2,66	2,76	47	0,87																																																																		
Personal	3,5	2,1	221	0,83																																																																		
Claro	1,6	0,83	236	0,89																																																																		

Finalment, noteu que la següent pantalla de les 16:17 mostra un senyal de mitjana potència 3G, mentre que els dades mòbils són actius en aquest lloc de l'anàlisi com així també als altres indrets (*Pont Colgant* i *Barri "El Pozo"*).



Figura 5. L'OpenSignal a l'Autopista RA-168 i Carretera 1S

Taula 14. Panell Principal (Antenes) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel¹⁵ a SF

		OpenSignal	
Panell	Antenes		
			

L'anterior pantalla mostra els valors dels CIDs que canvien entre les 16:33 i les 16:35 i, alternadament, a les 16:36 amb una diferència de pocs segons. Noteu que la llista d'antenes detectades per l'OpenSignal n'és variable, és a dir, que el nombre fluctua entre sis a les 16:33, vuit a les 16:35 fins a un a les 16:36. Finalment, el dBm té una diferència de només tres unitats com s'observen a les pantalles.

¹⁵ Túnel "Raúl Uranga - Carlos Sylvestre Begnis" que uneix les ciutats de Santa Fe i Paraná a la Argentina.

D'altra banda, la següent taula mostra l'estàndard detectat 3G HSPA+ mentre que les dades mòbils es troben normals (Llegenda: *dades OK*). A més, la potència del senyal per defecte *Movistar* és excel·lent al peatge, abans d'entrar al túnel i arribar, finalment, a Paraná (ER).

Taula 15. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF

OpenSignal	
Panell	Dades i Operador

Taula 16. Test de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF

OpenSignal	
Test	Latència (Latency)
	Descarrega (Download)
	Pujada (Upload)

D'altra banda, la taula anterior mostra el test de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF. Aquí s'observa que el senyal té una potència excel·lent. A més a més, els valors de latència, descàrrega i pujada són els següents:

-*Latència*: 163ms (a les 16:34) i 282ms (a les 16:37)

-*Descàrrega*: 2,8Mbps (a les 16:34) i 734Kbps (a les 16:37)

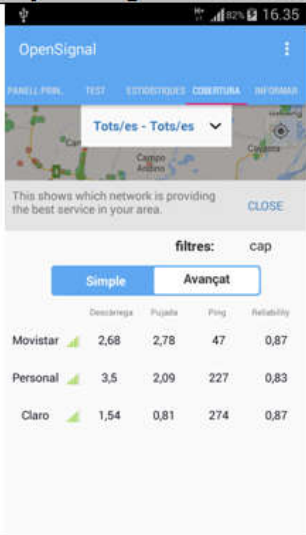
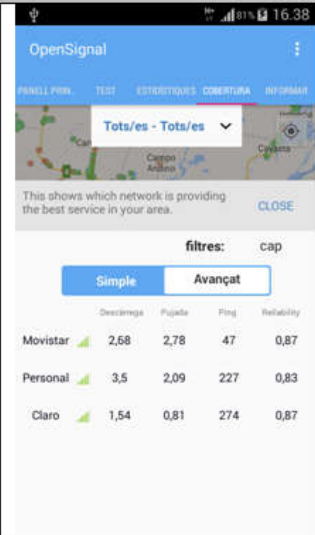
-*Pujada*: 1,8Mbps (a les 16:34) i 1,7Mbps (a les 16:37)

Finalment, cal destacar que l'oscil·lació de la *latència* és mitjana mentre que la *descàrrega* és molt significativa, des de 2,7Mbps fins a 734Kbps en només 3 minuts de diferència. A més, els valors de *pujada* mostra una petita variació de 0,1Mbps, és a dir, ínfima.

No obstant això, cal destacar la necessitat d'analitzar els motius pels quals els nombres de descàrrega són tan heterogenis, tenint en compte que els mesuraments mostren valors que oscil·len des d'uns pocs Mbps i disminuint fins arribar a 734Kbps. Aquesta diferència és gran en un interval de 3 minuts.

D'altra banda, a la següent taula es mostra els valors obtinguts de *descàrrega*, *pujada*, *ping* i *reliability* (confiabilitat). No existeix cap oscil·lació entre les imatges capturades a les 16:35 i 16:38. L'estabilitat de les dades és òptima en aquest lloc.

Taula 17. Cobertura de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a SF

		OpenSignal																																									
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,68</td> <td>2,78</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,09</td> <td>227</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,54</td> <td>0,81</td> <td>274</td> <td>0,87</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,68	2,78	47	0,87	Personal	3,5	2,09	227	0,83	Claro	1,54	0,81	274	0,87	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Descàrrega</th> <th>Pujada</th> <th>Ping</th> <th>Reliability</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Movistar</td> <td>2,68</td> <td>2,78</td> <td>47</td> <td>0,87</td> </tr> <tr> <td>Personal</td> <td>3,5</td> <td>2,09</td> <td>227</td> <td>0,83</td> </tr> <tr> <td>Claro</td> <td>1,54</td> <td>0,81</td> <td>274</td> <td>0,87</td> </tr> </tbody> </table>		Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability	Movistar	2,68	2,78	47	0,87	Personal	3,5	2,09	227	0,83	Claro	1,54	0,81	274	0,87
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																							
Movistar	2,68	2,78	47	0,87																																							
Personal	3,5	2,09	227	0,83																																							
Claro	1,54	0,81	274	0,87																																							
	Descàrrega	Pujada	Ping	Reliability																																							
Movistar	2,68	2,78	47	0,87																																							
Personal	3,5	2,09	227	0,83																																							
Claro	1,54	0,81	274	0,87																																							

Finalment, noteu que la següent figura mostra alguns CIDs detectats (54258 i 56346) corresponents a les antenes de les províncies de Santa Fe - SF (54258) i d'Entre Ríos - ER (56346). Per tant, la telefonia mòbil no fa diferències de fronteres entre províncies i països atès que l'objectiu és oferir als usuaris els millors serveis més enllà de la posició geogràfica de les antenes.

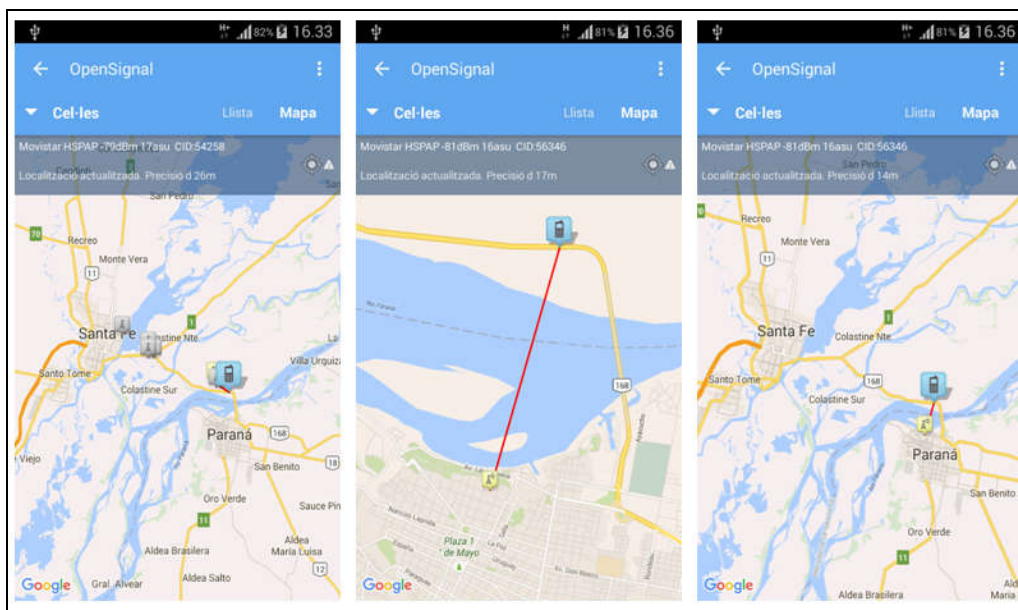


Figura 6. CIDs detectats al Peatge del Túnel a SF

El darrer lloc d’anàlisi es troba a la sortida del túnel sota el riu Paraná, més precisament, al peatge de la ciutat de Paraná (ER). D’aquesta manera, s’ha travessat el riu Paraná, unint illes separades pels rius Santa Fe i Colastiné.

A més amés, la següent taula mostra les antenes detectades on s’observa que la llista conté dades (CID /LAC) que només coincideix la primera antena, mentre que la resta, mostra una variació dels identificadors de les antenes, però no dels valors de dBm (-115). Un fet curiós que val la pena analitzar en un treball futur.

Taula 18. Panell Principal (Antenes) de l’OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

		OpenSignal	
Panell	Antenes		
		CID / LAC	dBm
		56346 / 2731	-95
		53063 / 2731	-115
		65015 / 2731	-115
		54256 / 2731	-115
		55888 / 2731	-115
		53065 / 2731	-115
		55881 / 2731	-115
		13055 / 2731	-115
		13064 / 2731	-115
		50009 / 700	-115
		CID / LAC	dBm
		56346 / 2731	-95
		50858 / 2731	-115
		65014 / 2731	-115
		52891 / 2731	-115
		53065 / 2731	-115
		65018 / 2731	-115
		52961 / 2731	-115
		65015 / 2731	-115
		33281 / 2761	-115
		50856 / 2731	-115

A més a més, la figura 6 mostra alguns dels CIDs detectats pel telèfon mòbil durant el test (56346). Noteu que les oscil·lacions dels CIDs són molt importants tenint en compte l'interval de temps dels tests (3 minuts).

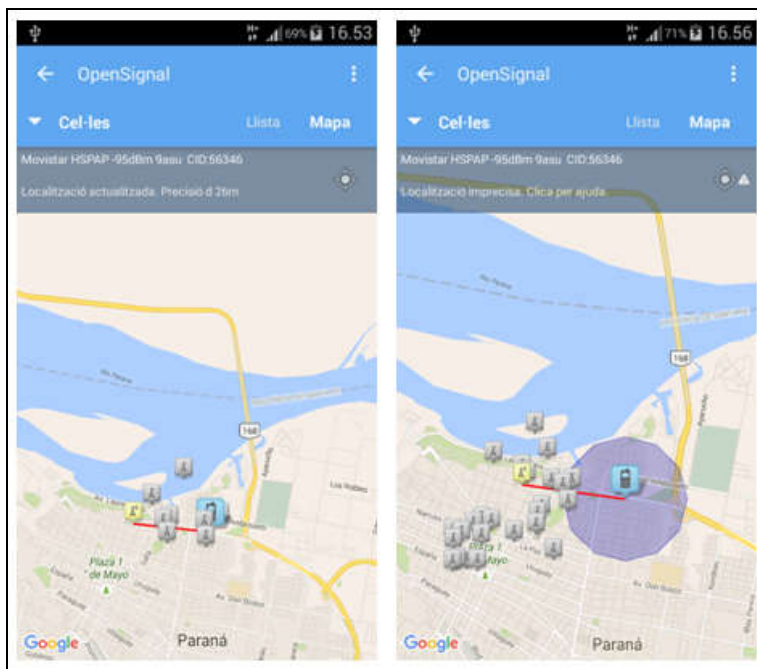


Figura 7. CID detectat al Peatge del Túnel a ER

Tot seguit, s'observa que els senyals són de tercera generació de tecnologia mòbil (3G). La pantalla capturada a les 16:53 ha detectat 3G, mentre que la segona i tercera pantalla de les 16:54 i 16:55, tecnologia 3G HSPA+.

D'altra banda, els serveis de dades mòbils han estat actius durant tot l'interval en que s'han realitzat els tests; noteu la llegenda: *Dades OK*.

Taula 19. Panell Principal (Dades i Operador) de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

OpenSignal		
Panell	Dades i Operador	

Noteu que la taula 20 mostra dades de latència, descàrrega i pujada. Els valors obtinguts de descàrrega són ben heterogenis segons els mesuraments de les 16:54 i 16:56; només dos minuts de diferència entre d'altres.

A més, s'observa que la latència té un retard que oscil·la entre 270 i 229 ms, mentre que no s'ha pogut obtenir dades de descàrrega a les 16:54 (Llegenda: *n/un*), però, va ser possible, dos minuts després, obtenir el valor de 266Kbps. Respecte la pujada els valors resultants es troben entre 466 Kbps a les 16:54 i de 376 Kbps a les 16:56.

Taula 20. Test de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

		OpenSignal	
Test	Latència (Latency)		
	Descarrega (Download)		
	Pujada (Upload)		

A l'anàlisi fent servir l'OpenSignal, s'observa de seguida els operadors de telefonia mòbil que detecta el programari. Un detall important és que l'empresa *Movistar* es mostra en primer lloc, a les 16:54, mentre que *Claro* es troba en aquesta posició, tres minuts després. No obstant això, s'observa que els operadors canvien respecte els dos mesuraments realitzats.

Taula 21. Cobertura de l'OpenSignal al Peatge del Túnel a ER

		OpenSignal	
Cobertura	NetworkRank (Senyals detectades)		

Finalment, es mostra de seguida els resultats obtinguts dels tests realitzats en diferents llocs de la connexió física “Santa Fe (SF) – Paraná”, fent servir els serveis disponibles del sistema operatiu Android als indrets establerts.

Taula 22. Cobertura fent servir l'Android

		Android				
LLOC		Pont Colgant	Barri “El Pozo”	Autopista RA-168 i Carretera 1S	Peatge del Túnel a SF	Peatge del Túnel a ER
ELEMENT SERVEIS DE TELEFONIA MÒBIL	NIVELL DEL SENYAL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL	ALT MITJÀ BAIX NUL
	SMS	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	TRUCADES	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	VELOCITAT D'INTERNET	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA	ALTA MITJANA BAIXA NUL·LA
	GOOGLE MAPS	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	WhatsApp	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
	CORREU POP3	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO	SI / NO
CAPTURA DE PANTALLA						

L'anterior taula mostra resultats que val la pena analitzar. Els mesuraments al *Pont Colgant* de la ciutat de Santa Fe hi han determinat que el nivell del senyal és MITJÀ i, en relació a la posició del dispositiu mòbil, pot arribar a nivell ALT. En aquest indret no s'han detectat cap problema al moment d'enviar SMS, WhatsApp, correu, navegar a Internet, entre d'altres.

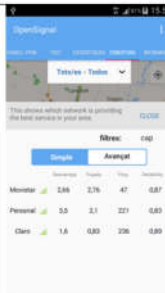
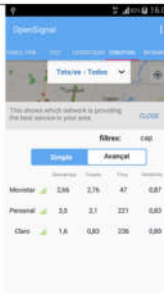
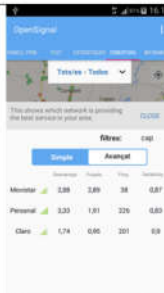
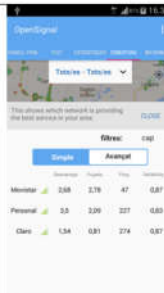
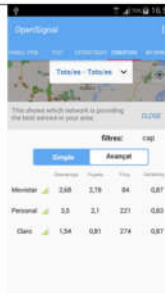





D'altra banda, els resultats obtinguts al *Barri “El Pozo”* són millors que al *Pont Colgant*. Aquesta situació és un cas ben interessant per a un anàlisi ulterior fent servir una altra tecnologia.

Finalment, resulta curiós que a la sortida del túnel a Paraná (ER), el nivell del senyal és BAIX en l'interval de sis minuts analitzat. Cal destacar que els resultats obtinguts un kilòmetre més endavant (en direcció al centre de la ciutat) indiquen que el nivell del senyal es ALT, altre cas curiós per tal de fer un anàlisi més detallat.

4.3. Comparacions entre els resultats obtinguts amb l'OpenSignal i l'Android

En aquesta secció s'ha de mostrar una taula comparativa dels senyals detectats fent servir l'OpenSignal i l'Android als indrets ja establerts. Les diferències entre aquests programaris s'observen clarament.

Taula 23. Resultats dels senyals detectats amb l'OpenSignal i l'Android

LLOC	Pont Colgant	Barri "El Pozo"	Autopista RA-168 i Carretera 1S	Peatge del Túnel a SF	Peatge del Túnel a ER
PROGRAMARI OpenSignal					
Android					

Dels valors obtinguts de la taula anterior fent servir l'Android es desprèn que els operadors detectats respecte la potència dels senyals són els següent *Movistar*, *Claro* i *Personal*. Noteu que als cinc llocs analitzats en el tram de l'autopista RA-168, l'ordre d'importància de les empreses de telefonia mòbil detectades és el mateix.

D'altra banda, fent servir l'OpenSignal s'observa una homogeneïtat respecte la *descàrrega*, la *pujada*, el *ping* i la *confiabilitat*. A més, si es fa una comparació entre els resultats obtinguts en cadascú dels indrets, es pot afirmar que les diferències en cadascunes de les categories abans mencionades són mínimes.

Finalment, es pot concloure que en tota l'extensió de la connexió vial "Santa Fe - Paraná" (Autopista Nacional RA-168), els serveis de telefonia i dades mòbils són actius amb una oscil·lació entre valors baixos i alts respecte al lloc analitzat. Per tant, la velocitat d'Internet és variable durant tot el tram de l'autopista i, malgrat això, els serveis s'han pogut utilitzar sense cap problema.

4.4. Fotos preses i mapes capturats durant els tests

La següent figura mostra fotos preses durant el tram de 22 km. a la connexió vial "Autopista Nacional RA-168 - Santa Fe (SF) - Paraná (ER)" corresponent a la Regió Litoral, República Argentina:

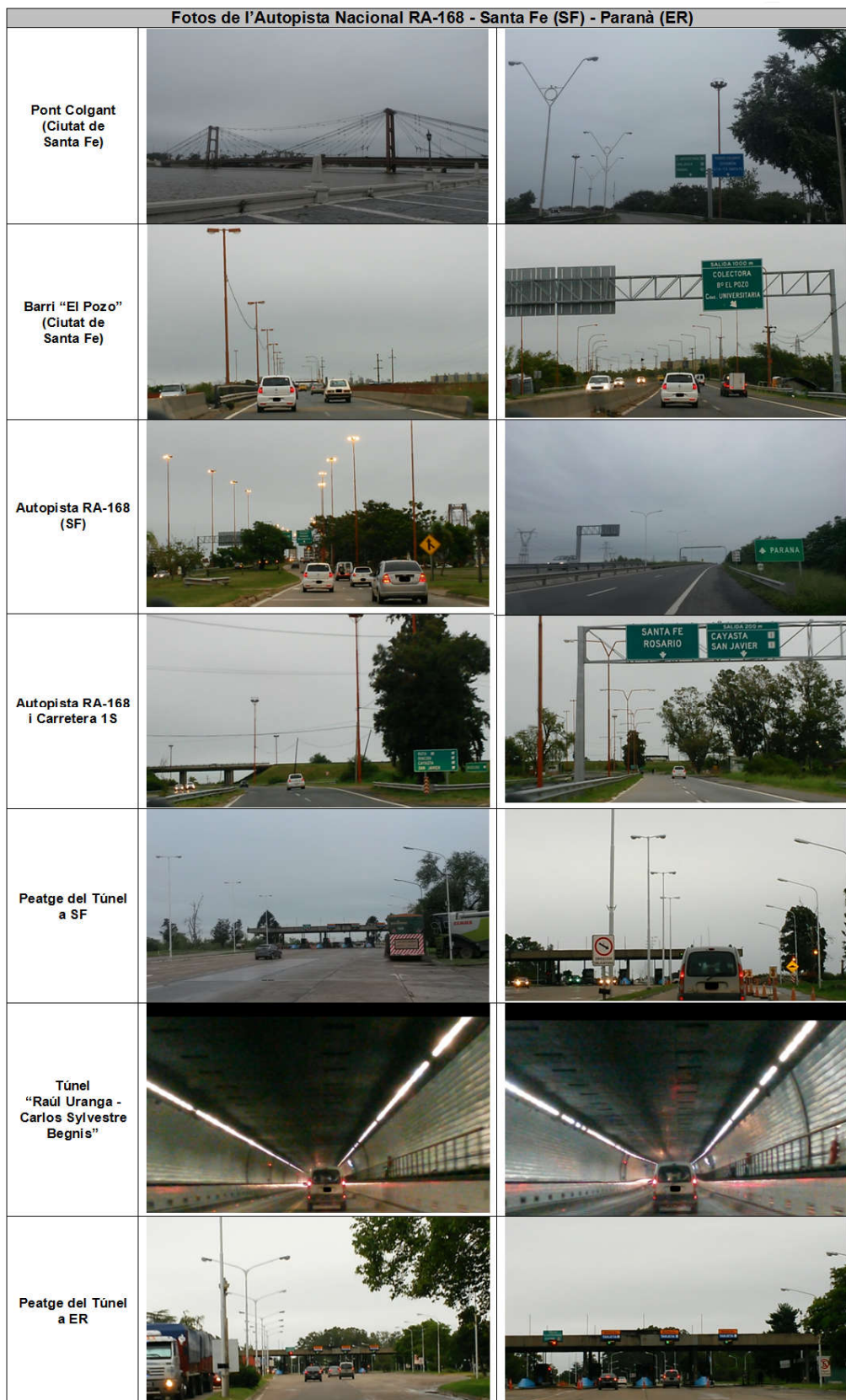


Figura 8. Fotos preses durant els tests

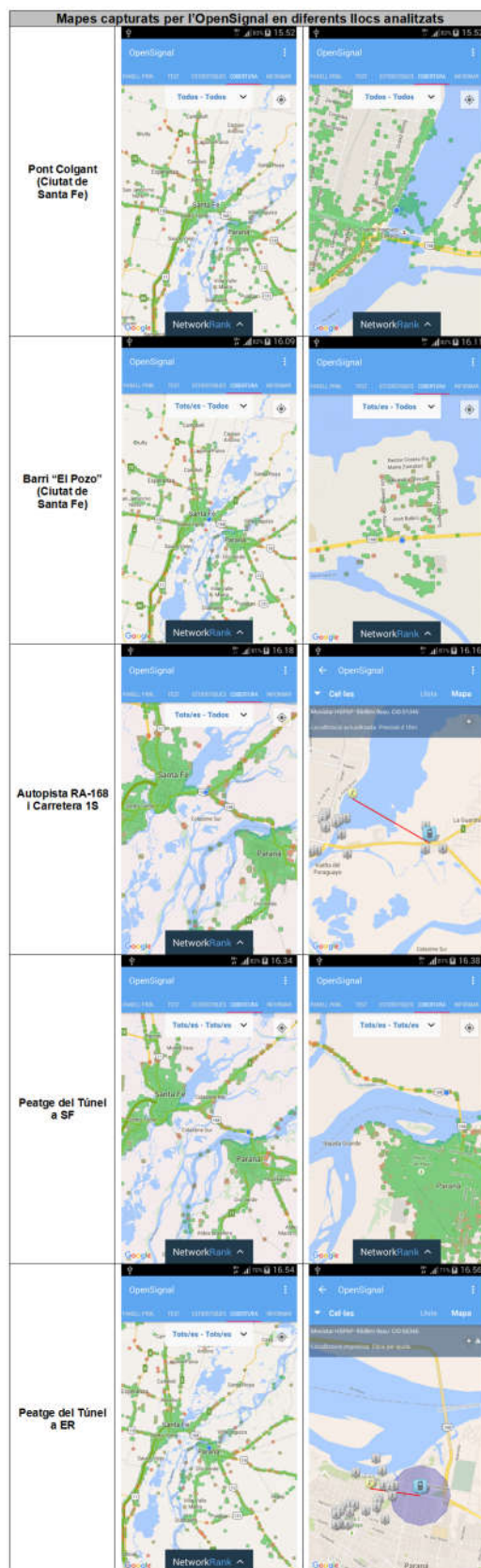


Figura 9. Mapes capturats amb l'OpenSignal

5. Conclusions

Els tests realitzats mitjançant l'OpenSignal i l'Android a la connexió vial "Santa Fe (SF) - Paraná (ER)", situada a la República Argentina (Autopista Nacional RA-168), han demostrat que si el programari fet servir és únic, i els tests són realitzats als mateixos indrets, s'hi han d'obtenir resultats homogenis, exactes i, en alguns casos, heterogenis entre si.

D'altra banda, si els programaris fets servir al mateix lloc són diferents, els resultats obtinguts són, en veritat, ben oposats. Aquesta afirmació és demostrada en els valors de medicions de l'OpenSignal i de l'Android que han mostrat durant tot el tram de 22 km. i amb les mateixes condicions d'anàlisi, que els valors resultants són diferents i, en alguns casos, oposats.

Per tant, cal necessari pensar en fer un anàlisi diferent, potser considerant altres categories o fent servir altres programaris que siguin semblants entre si. L'OpenSignal i l'Android ofereixen resultats que, en molt casos, van resultar ben difícils de comparar i comprendre.

Em general, l'anàlisi a l'autopista nacional RA-168 ha demostrat que existeix una cobertura i serveis disponibles dels diferents operadors de telefonia mòbil que ofereixen tecnologia 3G i 4G, entre d'altres.

En suma, l'experiència que s'hi ha fet en aquest indret de l'Argentina, podria ser considerada com una aportació modesta per tal de contribuir al mapejat de les xarxes mòbils en tot el món.

Referències

- Furgeri, Sérgio (2005). *Redes: Teoria e Prática*. Komedi.
- González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes móveis na fronteira Argentina - Chile: Testes realizados na Região Patagônia*. Article publicat en els anals de la REABTIC: Revista Eletrônica Argentina - Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação. Volum 1, N. 4. ISSN 2446-7634. Lloc oficial: <http://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/issue/view/4>
- González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes Móveis na fronteira Argentina-Brasil: Testes realizados no Rio Grande do Sul e em Corrientes*. VI Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Rio Grande do Sul (STIN) - FEMA (Fundação Educacional Machado de Assis), Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.
Lloc oficial: http://www.fema.com.br/wp-content/uploads/2015/07/edital_15_2015.pdf
- Google (2016). Google Maps, <https://maps.google.com.br>.
- Kurose, J.F.; Ross, K. W. (2010). *Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down*. 5.ed. Addison Wesley.
- OpenSignal (2016). *OpenSignal for Android*. Lloc oficial: <https://opensignal.com/android/>
- Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D. (2011). *Redes de Computadores*. 5.ed. Pearson Prentice Hall.

Bibliografia recomanada

Dahlman, Erik; Parkvall, Stefan; Skold, Johan (2014) *4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband*. Segona edició. Elsevier. Regne Unit.

Furgeri, Sérgio (2005). *Redes: Teoria e Prática*. Komedí.

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes móveis na fronteira Argentina - Chile: Testes realizados na Região Patagônia*. Article publicat en els anals de la REABTIC: Revista Eletrônica Argentina - Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação. Volum 1, N. 4. ISSN 2446-7634. Lloc oficial: <http://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/issue/view/4>

González Capdevila, Gustavo Alberto; Griebler Gustavo; Castro Caurio, Aline (2015). *Redes Móveis na fronteira Argentina-Brasil: Testes realizados no Rio Grande do Sul e em Corrientes*. VI Simpósio de Tecnologia da Informação da Região do Rio Grande do Sul (STIN) - FEMA (Fundação Educacional Machado de Assis), Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.

Lloc oficial: http://www.fema.com.br/wp-content/uploads/2015/07/edital_15_2015.pdf

Google (2016). Google Maps, <https://maps.google.com.br>.

Kurose, J.F.; Ross, K. W. (2010). *Redes de computadores e a Internet: Uma abordagem top-down*. 5.ed. Addison Wesley.

OpenSignal (2016). *OpenSignal for Android*. Lloc oficial: <https://opensignal.com/android/>

Samsung (2013) *Samsung Galaxy S4 mini (Manual d'usuari)*. Lloc oficial: <http://www.samsung.com/es/support/model/GT-I9195ZWAPHE>

Samsung (2016) *Samsung Galaxy S7 edge*. Lloc oficial: <http://www.samsung.com/mx/consumer/mobile-devices/smartphones/galaxy-s/galaxy-s7/>

Tanenbaum, A.S.; Wetherall, D. (2011). *Redes de Computadores*. 5.ed. Pearson Prentice Hall.

Vidal, Pere; Ramírez, Miquel; Martínez Sala, Daniel (2010) *Sistemas de Telefonía*. Lluís Vicent Safont Editor, ISBN: 8493771287, 9788493771287. Barcelona.