

## **SmartWifi, plataforma para la gestión inteligente del acceso a la red inalámbrica.**

Manuel Moscoso Dominguez, Jorge Bustos Bustos, *Luis Valenzuela Moreno*

Dirección de Tecnologías de Información- DTI, Av Lircay S/N Talca,  
Región del Maule, Chile  
[mmoscoso@utalca.cl](mailto:mmoscoso@utalca.cl), [jbustos@utalca.cl](mailto:jbustos@utalca.cl), [lvalenzu@utalca.cl](mailto:lvalenzu@utalca.cl)

**Resumen.** Existen servicios brindados por la Dirección de Tecnologías de Información de la Universidad de Talca que tiene especial relevancia en las actividades de toda la comunidad diariamente. Uno de estos servicios es la conexión a la Red inalámbrica, el cual se extiende a lo largo de todos los edificios en los 7 campus que tiene la Universidad distribuidos en las ciudades de Talca, Linares, Curicó, Colchagua y Santiago. Para asegurar la calidad del servicio y una gestión centralizada de los puntos de acceso inalámbricos (AP) se utilizan unos Wireless LAN Controllers (WLC) para administrar aproximadamente el 95% de los AP que posee la Universidad. Consultar la información y conocer el estado actual del servicio es algo tedioso por el hecho que debe ser gestionado manualmente por un usuario a través de la plataforma web o mediante el CLI de Cisco. En este contexto nace Smartwifi, una plataforma que permite recolectar información relevante de AP y sus clientes, a partir de los WLC, para la gestión inteligente del servicio y toma de decisiones.

**Palabras Clave:** Access Point , AP, Wireless LAN Controllers, WLC, Cisco, SNMP, Software, Smartwifi

### **1 Introducción**

La Dirección de Tecnologías de la Información – DTI<sup>1</sup> es la responsable de la infraestructura TI a lo largo de todos los campus de la Universidad de Talca. Dentro de la infraestructura TI uno de los servicios más críticos es poder brindar a la mayoría de las personas que se encuentran en los Campus la posibilidad de acceder a la red inalámbrica institucional. Dentro del conjunto de personas se encuentran alumnos, docentes, administrativos, trabajadores part-time, empresas externas, etc.

El servicio de conectividad inalámbrica se encuentra en un escenario bastante particular en estos momentos. Hoy existe un auge en la tendencia de poder contar con mayor facilidad distintos tipos de dispositivos inalámbricos, que pueden ser adquiridos a un bajo costo, los cuales requieren de conexión a internet para aprovechar el máximo de sus características. Hoy la Universidad de Talca tiene un sistema propio de gestión de equipos, mediante el cual todos los usuarios (Administrativos, Alumnos, Docentes) son responsables de registrar sus dispositivos. A través de una plataforma Web, previa autenticación con intranet, cada usuario puede registrar un máximo de equipos que pueden acceder a la red institucional. De esta forma se asegura un control en el crecimiento de la cantidad de equipos, por persona, junto con almacenar información relevante para temas de seguridad informática.

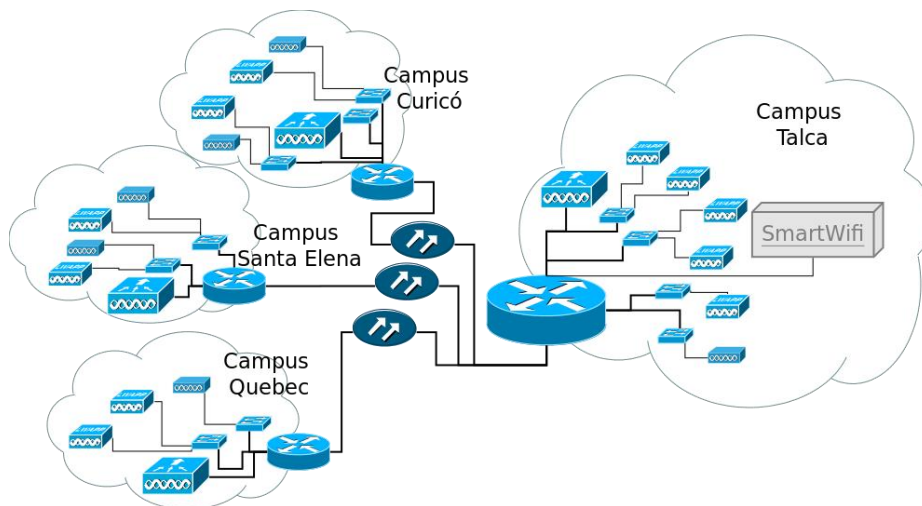
Desde el año 2014 comenzó la implantación general de cuatro Wireless Lan Controller de Cisco (**WLC**), lo que permite gestionar más del 95% de los puntos de acceso inalámbricos (**AP**). La Universidad cuenta con 7 campus y fueron seleccionados 4 para la instalación de los **WLC**, tomando como criterio la posible cantidad de clientes conectados que podrían gestionar. Otro criterio relevante para la decisión es la infraestructura que resguarda los equipos de Telecomunicaciones, por lo que cada WLC se encuentra ubicado en la Sala de Servidores dentro de cada Campus.

---

i

Dirección de Tecnologías de Información – DTI – Universidad de Talca,  
<http://dti.otalca.cl/>

El escenario actual, de la arquitectura de Red, en la cual se encuentran los WLC está en la siguiente imagen.



*Ilustración 1: Arquitectura de Red de la Universidad de Talca para los 4 campus involucrados en el proyecto Smartwifi.*

A partir de esta implantación son estos dispositivos los responsables de entregar las herramientas necesarias para la gestión de la conexión inalámbrica dentro de la Universidad de Talca.

## **2 La Universidad antes de Smartwifi**

El área de Telecomunicaciones utiliza los WLC para la gestión de la conexión inalámbrica de los usuarios en los distintos Campus. En los sectores o áreas donde no se encuentra LWAP, se mantiene AP Stand Alone los cuales no pueden ser gestionados de manera centralizada y se deben operar de manera manual uno por uno.

Los LWAP corresponden a más del 95% de los accesos inalámbricos desplegados en los campus, por lo que puede obtener información relevante de manera centralizada a través de la plataforma web o la CLI<sup>ii</sup> del WLC. Desde aquí se puede recuperar información como; la cantidad de clientes por LWAP, clientes totales asociados, estados de los LWAP vinculados, etc. La siguiente imagen muestra información de los clientes a través del acceso Web.

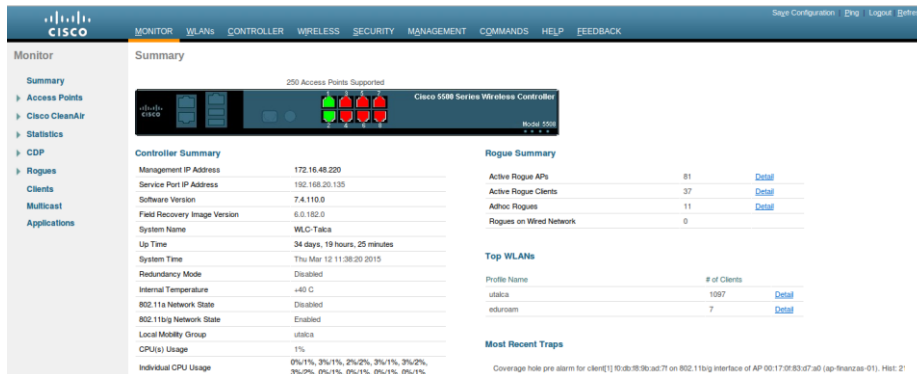


Ilustración 2: Plataforma Web de gestión del WLC campusta Talca.

Otra manera de consultar la información es a través de comandos y mediante una conexión telnet o SSH. La siguiente tabla muestra los comandos que pueden ser utilizados para recuperar información de los Clientes y los LWAP a través de este medio.

Tabla 1: Comandos utilizados para consultar información de clientes y LWAP mediante CLI.

Instrucciones	Descripción
show client ap 802.11b all	Muestra todos los clientes relacionados con todos los LWAP.
show client ap 802.11b <ap_name>	Muestra los clientes relacionados con un LWAP.
show ap cdp all	Muestra la información CPD de todos los LWAP.

Tanto la plataforma web como las instrucciones mediante CLI requieren que un usuario realice estas tareas, lo cual por lo general solo es una acción reactiva antes de reportar eventos o situaciones puntuales. Esta metodología impide poder almacenar la información y tener un registro detallado de lo que está pasando en la red inalámbrica debido a que es inviable solicitar a una persona que esté constantemente

consultar la información. Es esta una de las razones por la cual se desarrollo el proyecto SmartWifi.

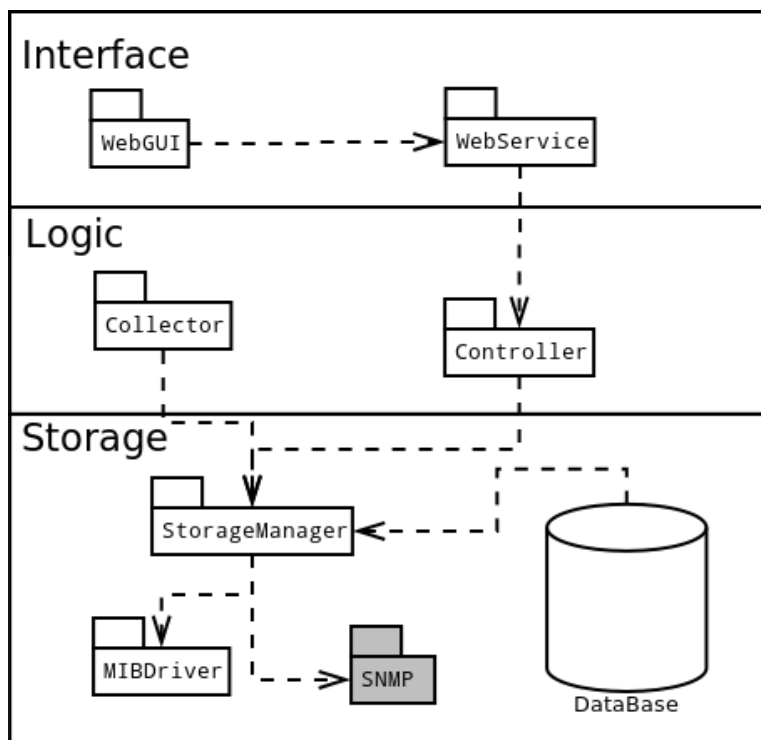
### 3 SmartWifi

Smartwifi es una producto de Software que buscan gestionar de manera inteligente el acceso a la red inalámbrica institucional y recopilar información relevante que pueda ser utilizada para la toma de decisiones. La arquitectura de la solución esta basada en un modelo de tres capas enfocada en característica que permitan una escalabilidad en el futuro. Esta flexibilidad permite:

- Agregar otros WLC
- Agregar otro tipo de información a ser recolectada.
- Agregar controladores para acceder a la información

La siguiente imagen muestra la arquitectura de la solución, separada en tres capas, en la cual se pueden identificar los siguiente paquetes claves:

- **Collector:** Responsable de recuperar la información.
- **Controller:** Responsable de contral el acceso a la información
- **StorageManager:** Responsable del almacenamiento de la información.



La información de interés para la DTI,

Ilustración 3: Arquitectura de tres capas de SmartWifi. Desarrollada para aumentar la posibilidad de escalabilidad y poder recolectar mayor cantidad de información.

que es solicitada a los WLC mediante SNMP<sup>iii</sup>, tiene relación con; los clientes vinculados a los LWAP, información del, información propia de los LWPA y la lista de AP no autorizados. Para la recolección de la información se evaluaron distintos Management Information Base (MIB), los cuales se pueden revisar en el portal que provee Cisco de herramientas y recursos<sup>iv</sup>. El resultado de la evaluación entrego 10 OID de especial relevancia pertenecientes al MID – AIRESPACE-WIRELESS-MIB.<sup>v</sup>

Por otro lado, el proceso de recolección de la información se realiza a través de intervalos de 5 minutos, con el objetivo almacenar todas la información en una base de datos para su posterior análisis. Es esta razón por la cual fue seleccionado MongoDB<sup>vi</sup> debido a que permite trabajar con datos no relacionales además de trabajar de manera rápida y eficiente con gran cantidad de datos (big data). La siguiente tabla muestra la cantidad de registro diarios que se pueden generar en algunas de las tablas o “colecciones” dentro de MongoDB.

Tabla 1. Información recolectada en una Jornada de la Universidad de Talca. Esta información es el resumen de operación de SmartWifi junto con indicadores importantes (Clientes y Ap no permitidos) provenientes de los cuatro WLC .

Información almacenada	Valor / Por día
Mediciones	288
Registro de cantidad de clientes	1152
Registro de información de clientes	367366*
Registro de AP no permitidos	23207*

\* Tanto la información de los clientes y el registro de LWAP permitidos es variables por lo que el total de la información se puede ver afectado. Estas mediciones fueron realizadas para el día jueves 9 de abril de 2015.

### 3.1 Arquitectura de la solución y sus componentes

Smartwifi tiene 5 componente fundamentales para su funcionamiento, los que cuales son comentados a continuación:

- **WLC como Fuente de Información:** En base a la arquitectura de red desplegada en los campus, el componente fundamental y fuente de la información son los WLC. En ellos fue habilitado SNMP, para lo cual se accede a la sección “Management → SNMP → General” y “Management → SNMP → Trap Controls”.
- **Recolector o Collector:** Corresponde a un producto de Software, desarrollado en el lenguaje de programación Python, que recolecta (cada 5 minutos) la desde todos los WLC.
- **RRDTool:** Para almacenar y graficar la información general de la cantidad de usuarios por cada WLC se utiliza una base de datos RRD (Round-Robin database). Mediante la utilización de las herramientas que entrega RRDTool se crean las bases de datos (Una por cada WLC), son actualizadas y se generan gráficos a partir de ellas.
- **MongoDB:** Además de la información general de clientes por cada WLC, se pretende almacenar toda la información obtenida por el *collector*. Se toma la determinación de guardar esta gran cantidad de información (Big Data) con el objetivo de poder utilizarla como argumentos tangibles para la toma de decisiones en base a la postura estratégica de la DTI enfocada en brindar un servicio de mayor calidad.
- **Plataforma Web:** Un aspecto fundamental en el producto de Software tiene relación con la entrega de la información recolectada tanto al personal de la DTI como a la comunidad universitaria. La plataforma Web es la responsable de poder difundir la información relevante que se puede desglosar de los datos recolectados. Esto tiene como objetivo educar a los usuarios y sensibilizarlos frente al comportamiento del servicio que está consumiendo.

La siguiente imagen a continuación muestra la distribución de los componentes mencionados anteriormente.

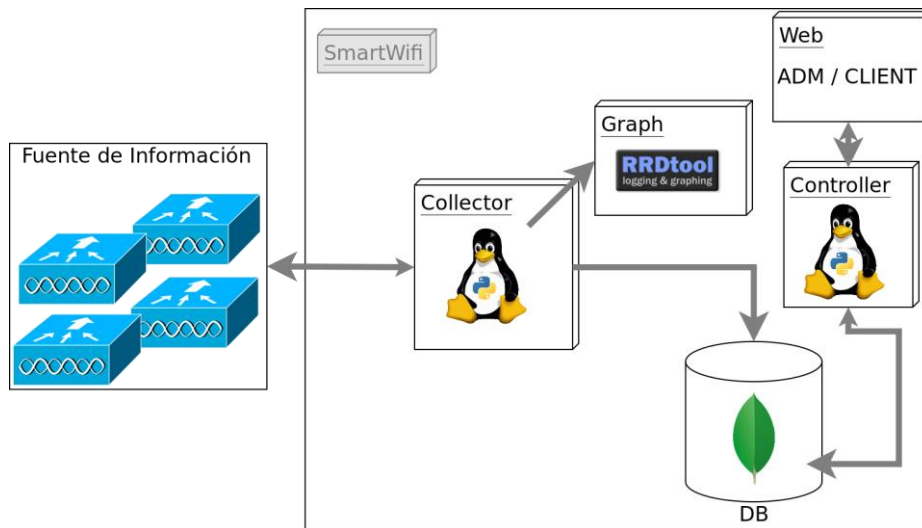


Ilustración 4. Smartwifi y sus componentes

## 3.2 Acceso Web a la Información

Smartwifi cuenta con una plataforma web dividida en dos áreas. Estas áreas son las que permiten facilitar el acceso a la información por parte de los distintos tipos de usuarios. Se encuentra el **área de administración**, en la cual el personal de DTI puede acceder para obtener información relevante para la gestión del servicio, y el **área de clientes**, mediante la cual todos los usuarios de la Universidad pueden obtener información relevante. Existen distintas secciones en cada área, las cuales se comentan a continuación.

### 3.2.1 Área Administración: Clientes conectados a la Red inalámbrica

La plataforma incorpora gráficos que permiten clasificar la cantidad de clientes vinculados a la red inalámbrica en los campus y también los agrupa según seis intervalos de tiempo. Esto entrega una radiografía del estado actual de la red inalámbrica en términos de usuarios conectados.



## WLC - Clients

Data from WLC-(Talca, Curicó,Santa Elena y Quebec)

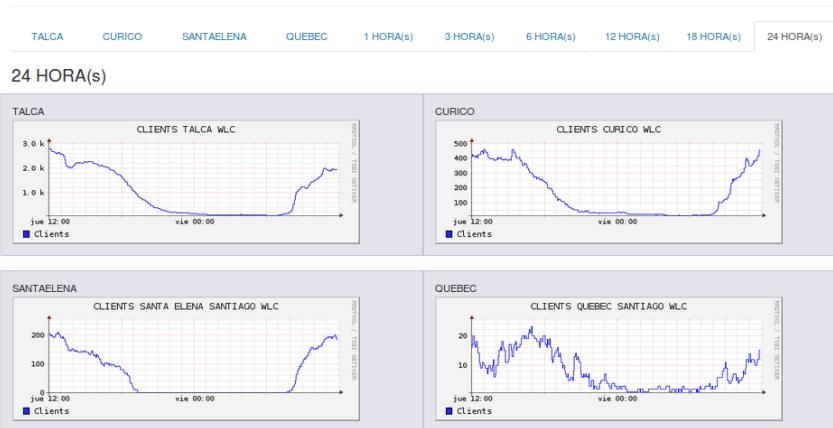


Ilustración 5: Mediciones de Clientes por WLC en las pasadas 24 Horas.

### 3.2.2 Área Administración: LWAP con una alta cantidad de usuarios vinculados

La plataforma entrega la cantidad exacta de clientes asociados a un LWAP al momento de tomar las mediciones. Esta información es de vital importancia debido a que permite obtener una radiografía de lo que pasa alrededor del dispositivo. En base a estos datos se:







- **Realiza la clasificación de LWAP según su demanda:** Esto nos permite reconocer o confirmar lugares críticos dentro de los Campus.
- **Evaluar instalaciones previas a la plataforma SmartWifi:** Corroborar si la posición o lugar físico del dispositivo es el correcto. También realizar pruebas incorporando más dispositivos para balancear la carga de clientes.

## AP - Clients

Data of AP from WLC-(Talca, Curicó, Santa Elena y Quebec)

### AP LIST

10-04-2015 14:27:57

#	Name	Mac Address	Clients	
1	ap-prosperidad-01-2	2c:3e:cf:8f:ea:20	53	
2	ap-elaboratorio-02	14:7f:35:76:ed:a0	52	
3	ap-excasino-01-2	00:24:97:74:94:80	44	
4	ap-csalud	00:17:0f:83:da:50	44	
5	ap-elaboratorios	00:1e:13:1a:96:b0	41	
6	ap-rril	00:1e:13:1a:ba:70	39	

*Ilustración 6: Lista de LWAP clasificados en base a la cantidad de usuarios que presentan vinculados.*

### 3.2.3 Área Administración: Información adicional a tomar en consideración

La plataforma almacena toda la información de clientes, LWAP y Ap no permitidos. Gracias a la gran cantidad de información que se almacena en el tiempo, se puede evaluar, por ejemplo, el estado y comportamiento de un LWAP en particular. A continuación se aprecian algunas imágenes que representan la evaluación de la información de uno o más LWAP.

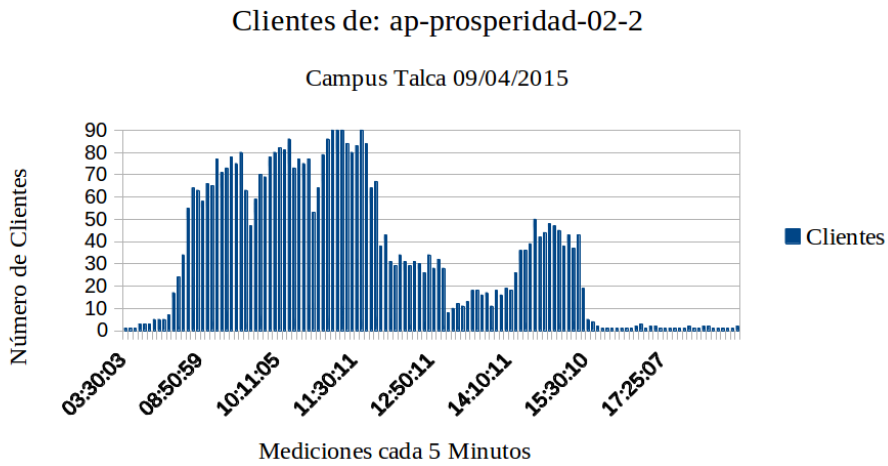


Ilustración 7: Información de clientes asociados a un LWAP.

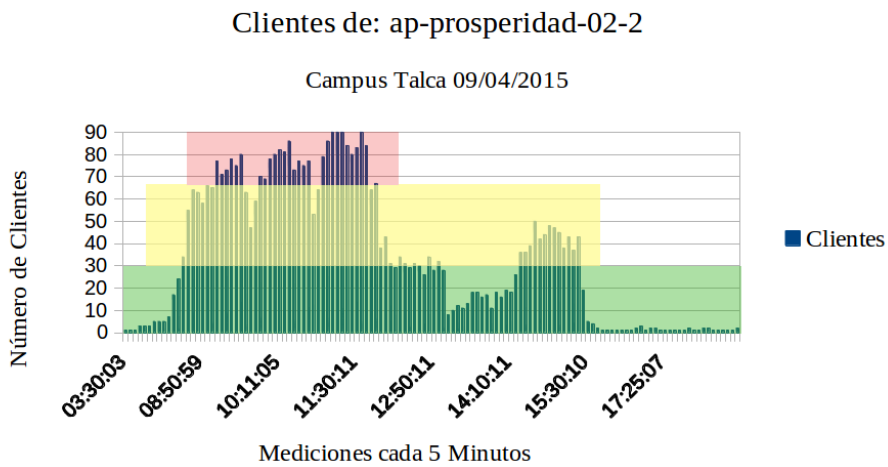
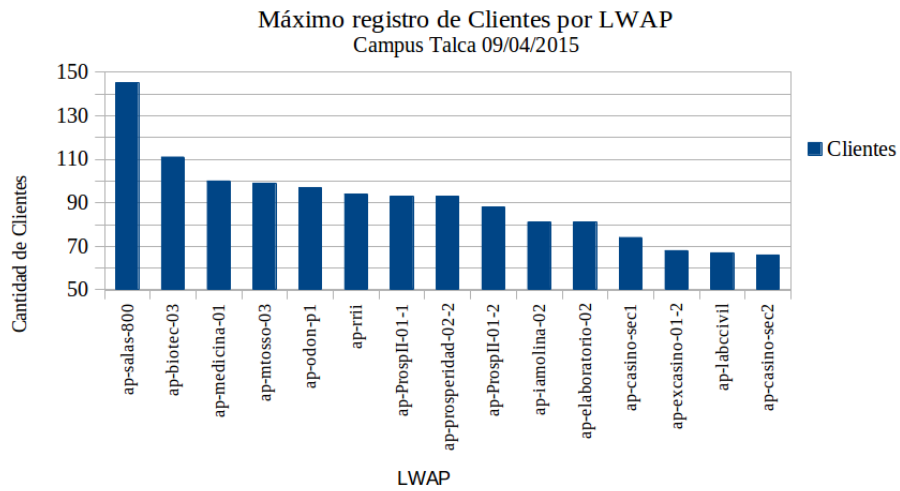
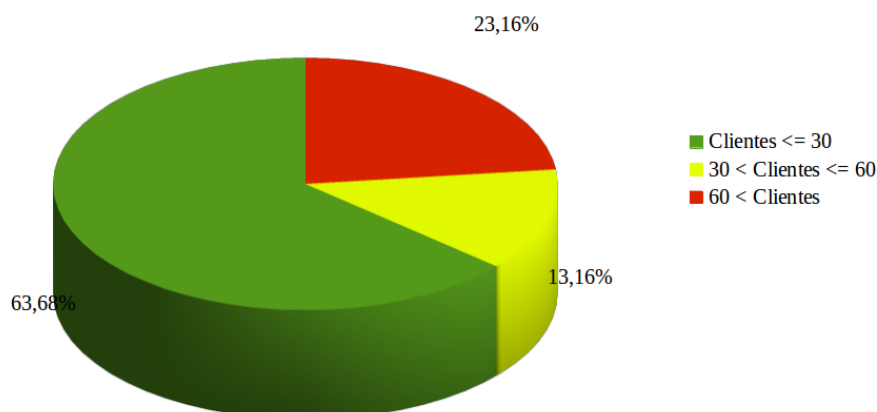


Ilustración 8: Gráfico con los rangos de evaluación identificados. En las áreas rojas, donde el LWAP excede los 60 clientes, se determina que es un momento de evaluación.



*Ilustración 9: Clasificación de LWAP según valor máximo de clientes diarios que se presentaron en el día 09/04/2015.*

Compartamiento en % de LWAP ap-salas-800  
Campus Talca 09/04/2015



*Ilustración 10: Clasificación de mediciones de un LWAP según intervalos de calidad. Del total de mediciones, el equipo esta un 23% del tiempo con una gran carga de Clientes y más del 63% con una carga de clientes óptima de funcionamiento.*

Esta información permite corroborar las horas de mayor afluencia de gente, las zonas críticas dentro de cada Campus y el comportamiento general de la red inalámbrica.

### **3.2.4 Área Cliente: Distribución de AP y cobertura**

La plataforma entrega información relevante para los clientes, como la cantidad de dispositivos por edificio, la ubicación de estos, la intensidad de señal que tienen hacia el exterior, entre otras métricas relevantes. Las imágenes a continuación muestran el resumen de información que representa la cantidad de LWAP por edificio donde la ubicación de estos se encuentra georeferenciada.

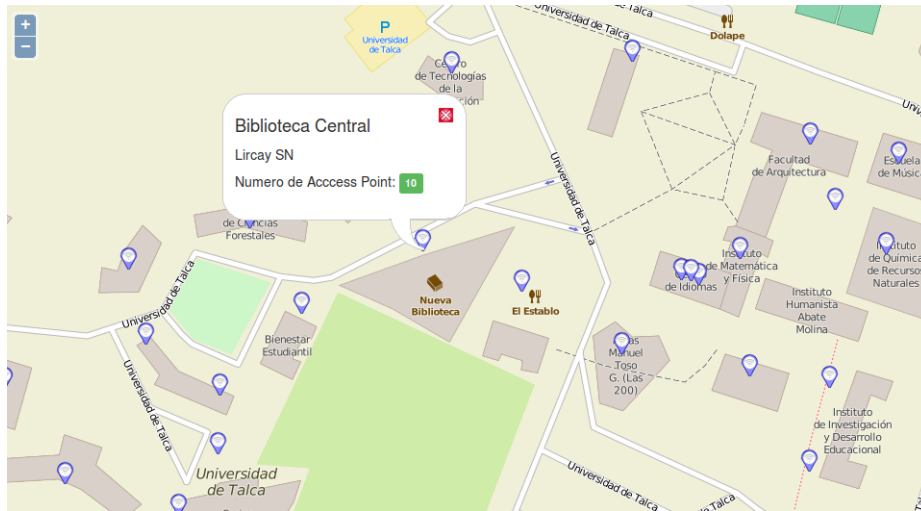
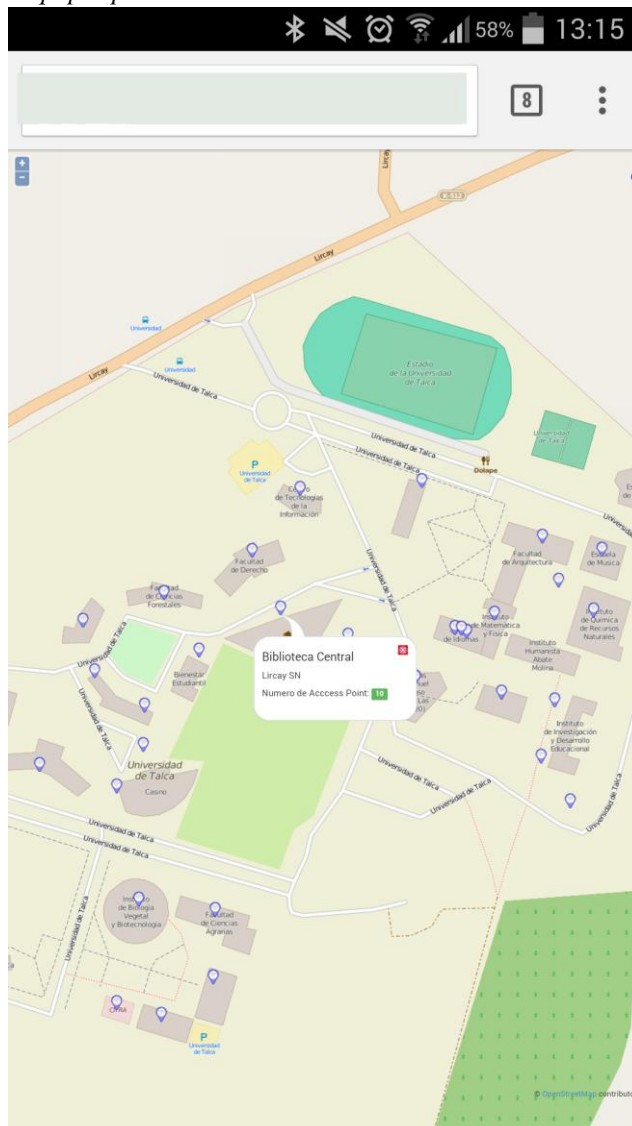


Ilustración 12: Imagen del Mapa vista desde un browser. Se puede apreciar la identificación de los edificios que pertenecen al Campus Talca junto con el detalle de la cantidad de equipos por cada uno de ellos.



### 3.3 Políticas y medidas en base a la nueva información

La utilización de SmartWifi permite actualizar las

Ilustración 11: Imagen del mapa de OpenStreetMap vista en un teléfono móvil.

políticas sobre la red inalámbrica en base a la nueva información que se tiene a disposición. Junto con las políticas, también se establecen medidas frente a nuevos proyectos o mantención de lugares críticos. Dentro de las políticas y medidas (que han sido actualizadas) existen dos las más importantes a resaltar:

- **Evaluación de LWAP ya instalados:** Se instauro una política de evaluación de las instalaciones y lugares en los cuales existen LWAP con una gran cantidad de clientes vinculados. En ciertas horas del día, cuando existen gran cantidad de clientes, se visitan los lugares y se comprueba la demanda. En base a esto se determina si es necesario una evaluación más profunda del LWAP.

En la evaluación se considera si la ubicación física del LWAP es la correcta junto con verificar la cantidad de posibles clientes tiene relación con la cantidad de LWAP proyectada.

- **Políticas y medidas para nuevos LWAP:** Es fundamental contar con los planos de las instalaciones, para corroborar los materiales de las estructuras, el objetivo de las instalaciones (Salas de Reuniones, Espacios comunes, Espacios de paso, etc). También se evalúan los equipos de telecomunicaciones y distribución cercanos (Factibilidad Técnica). Hoy es un restricción poder vincular el LWAP nuevo al WLC, política que no era estrictamente necesario hasta hace algún tiempo.

#### 4 Trabajos futuros

En el marco de un proyecto de gestión inteligente como es Smartwifi, existen varias aristas que se puede evaluar como posibles trabajos a futuros que se alinean con la postura estratégica de la DTI. A continuación se detallan tres posibles trabajos a futuro:

- **Aplicación móvil con información de Red:** Un aspecto fundamenta para seguir avanzan es poder obtener información de la calidad del servicio proveniente de los mismos clientes. Es por esto que el desarrollo de una aplicación móvil capaz de: Recopilar información sobre la calidad de señal en lugares puntuales, realizar encuestas de satisfacción, entre otras cosas se vuelve fundamental.

- **Recopilar información de otros equipos en la Red:** Siguiendo la misma arquitectura de la solución implantada se puede extrapolar la recolección de datos mediante SNMP y el almacenamiento de estos a otros dispositivos críticos en la red como son los switches o routers de acceso y distribución. De esta manera se puede recolectar información de los clientes Ethernet, dispositivos externos no permitidos (Equipos o Router inalámbricos de Hogar) y otros problemas de configuración que pudiera afectar el servicio en general.
- **Incorporar una red de Sensores:** Al tener más del 95% de los edificios de todos los campus con conectividad a una red inalámbrica es factible pensar en buscar productos que generen valor agregado. Una de estas alternativas es una red de Sensores, la cual se puede enlazar a la red institucional mediante la utilización de un equipo que actúa como puerta de enlace, siendo requisito contar con un modulo de conexión WIFI, entre ambas redes.

- 
- ii Using the Cisco IOS Command-Line Interface CLI, [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/fundamentals/configuration/guide/15\\_1s/cf\\_15\\_1s\\_book/cf\\_cli-basics.html](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/fundamentals/configuration/guide/15_1s/cf_15_1s_book/cf_cli-basics.html)
  - iii SNMP v2, <http://tools.ietf.org/html/rfc3410>
  - iv Cisco Tools and Resources, <http://tools.cisco.com/>
  - v MIB - AIRSPACE-WIRELESS , <ftp://ftp.cisco.com/pub/mibs/v2/AIRSPACE-WIRELESS-MIB.my>
  - vi MongoDB – Big Data, <http://www.mongodb.com/big-data-explained>