

Nivel	Norteamérica			Europa		
	Circuitos	Kbit/s	Denominación	Circuitos	Kbit/s	Denominación
1	24	1,544	(T1)	30	2,048	(E1)
2	96	6,312	(T2)	120	8,448	(E2)
3	672	44,736	(T3)	480	34,368	(E3)
4	2016	274,176	(T4)	1920	139,264	(E4)

Nivel	Japón		
	Circuitos	Kbit/s	Denominación
1	24	1,544	(J1)
2	96	6,312	(J2)
3	480	32,064	(J3)
4	1440	97,728	(J4)

Tabla 2-6. Niveles de multiplexación PDH en Norteamérica, Europa y Japón

Códigos usados

Un mismo usuario HSPA puede trabajar con varios códigos simultáneamente. El terminal trabaja en paralelo, como si tuviera varias líneas de comunicación a la vez.

La fuente de código compartido, sobre la cual el canal HS-DSCH está mapeado, puede contener hasta 15 códigos. El número actual empleado depende del número de códigos soportado por el terminal y el sistema, ajustes del operador y capacidad del sistema.

En resumen, en el estudio del throughput obtenido, lo más importante a tener en cuenta es el tipo de modulación usado y el número de códigos de los que se hace uso, ya que estos valores determinarán significativamente la velocidad de transmisión final. Según estos dos valores, también se deberá tener en cuenta el valor del CQI y porcentaje de NACK obtenidos para comprobar el funcionamiento de la red.

3 Equipo y técnica de medidas

3.1 Equipo humano

Cuando se presenta la propuesta técnica se debe adjuntar un organigrama en el que se describan los puestos a ocupar por el personal, así como las tareas y responsabilidades de cada uno de ellos.

La organización propuesta por este proyecto, donde se engloban tanto los entornos outdoor como los indoor, sería:

- Un jefe de proyecto o project manager.
- Cuatro ingenieros expertos en análisis calidad / optimización de red, responsables de:
 - Post-procesado, análisis y reporting de las campañas outdoor, clasificados por tipo de medidas y tecnología:
 - ✓ Voz –GSM.
 - ✓ Voz – UMTS.
 - ✓ Datos – HSPA.
 - Soporte de peticiones adicionales.
- Un ingeniero adicional responsable de liderar la integridad de las tareas de post-procesado y encargado de dar soporte y de actuar de nexo entre los ingenieros de análisis y el grupo de coordinación en labores de post-procesado y análisis.
- Dos coordinadores de medidas outdoor cubriendo de manera efectiva el turno doble de medidas
- Seis equipos de medidas agrupados en tres turnos dobles.

Para aquellas semanas en que se desarrollen medidas de indoor en paralelo a las de outdoor, se proponen:

- Un recurso adicional (perfil ingeniero Qos) para la coordinación, el post-procesado, análisis y reporting de las campañas indoor
- Seis técnicos de medidas agrupados en tres turnos dobles

De esta manera, el flujo al que son sometidas las medidas recorre los siguientes perfiles en orden ascendente:

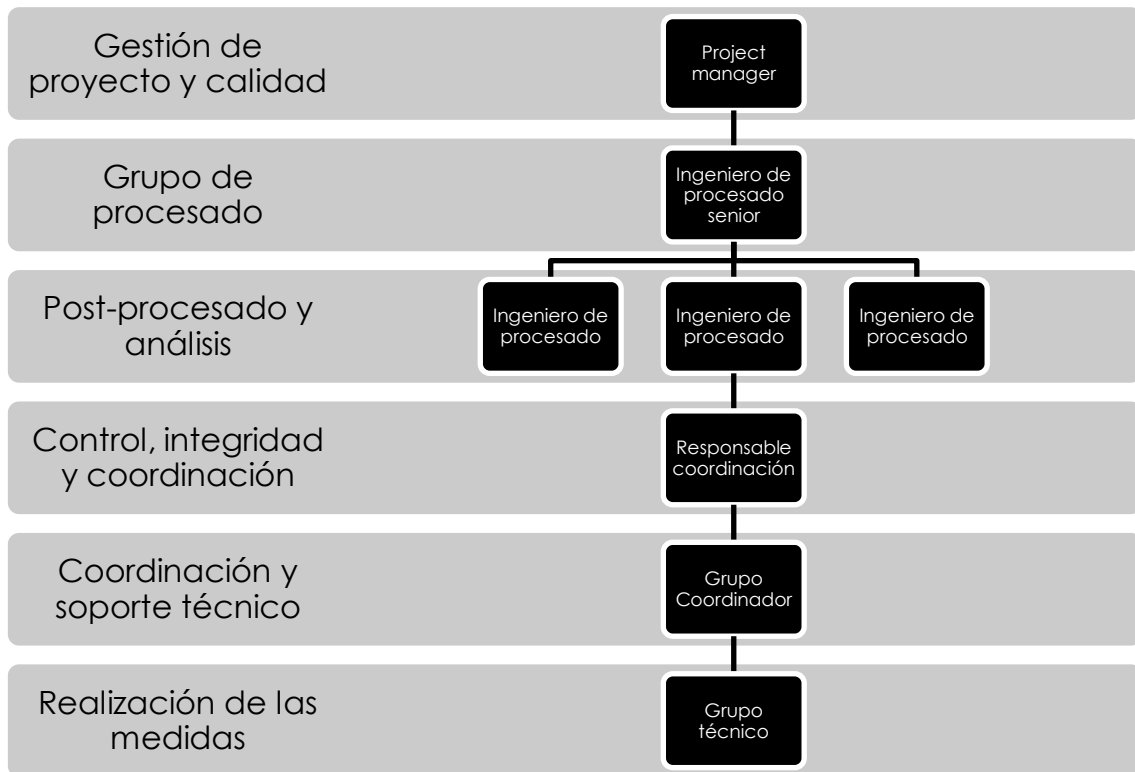


Figura 3-1. Organigrama de servicio Benchmarking

Se detalla una breve descripción de los perfiles:

- **Project Manager:** Tiene la responsabilidad principal de liderar el servicio y asegurar la correcta comunicación con el cliente. Además, se encarga de verificar la definición e implementación de los procedimientos de control de calidad necesarios para garantizar la correcta realización de los trabajos de medidas y análisis.
Su perfil es de un experto en el sistema de medidas utilizado; gestiona el día a día del proyecto para la correcta consecución de objetivos. Es el responsable técnico del proyecto y el encargado de garantizar la calidad y fiabilidad de los datos reportados al cliente. Además de todo ello, coordina y supervisa la realización de presentaciones ejecutivas
- **Ingeniero de análisis de calidad de servicio:** es el responsable técnico del post-procesado, análisis y reporting de los datos para las distintas campañas / servicios (voz GSM, voz UMTS y datos HSPA).
Su perfil es el de un ingeniero de telecomunicaciones con amplia experiencia en post-procesado y análisis de medidas de calidad de red radio. Debe poseer un amplio conocimiento técnico en el sistema de medidas utilizado y en el manejo de las herramientas de post-procesado y análisis; además, debe ser experto en el manejo de bases de datos, habilidad necesaria para el manejo de las medidas.

- Coordinadores de medidas: su responsabilidad es la planificación de los coches de medidas, garantizar la correcta ejecución de dichas medidas – seguimiento de la planificación, chequeo de integridad, etc.-, así como dar el soporte técnico necesario a los técnicos de campo. La realización de turnos dobles implica un horario de medidas muy extenso y por tanto los dos coordinadores realizarán también turnos para dar soporte continuamente a los técnicos de campo.
- Técnicos de medidas: son los responsables de implementar las medidas según las directrices de los coordinadores de medidas. Cada equipo o coche estará compuesto por dos técnicos de medidas que deberán respetar los turnos de medidas.

3.2 Equipo hardware

Las medidas que se presentan en este proyecto son de cobertura indoor, lo cual conlleva algunas limitaciones, ya que los técnicos deberán entrar a pie transportando con ellos el equipo de medidas. En las medidas de cobertura outdoor, el técnico se desplaza en un vehículo, dotándose así al equipo de medidas de movilidad, comodidad, espacio y autonomía.

Gracias a la movilidad que permite un vehículo de medidas, pueden realizarse las pruebas en un ámbito geográfico más extenso, como pueden ser ciudades, pueblos o incluso pedanías; para luego poder clasificar estas medidas y realizar ponderaciones según el entorno geográfico en el que se realice la medida. En los proyectos indoor, las medidas se suelen limitar a ciudades e incluso centros de ciudad, midiendo un limitado número de emplazamientos, como hoteles, centros comerciales, hospitales... Las medidas en interior no se realizan utilizando un vehículo como medio de transporte entre puntos, ya que las zonas de medidas suelen ser conflictivas en tráfico y existen problemas de aparcamiento, por lo que el tiempo entre medidas ascendería y los costes serían mayores.

Gracias al espacio y la autonomía obtenidos en outdoor, las herramientas con las que se pueden trabajar poseen mayor capacidad de cálculo (lo que suele incurrir en un mayor gasto de energía) y, en consecuencia mayor estabilidad. Los teléfonos móviles convencionales con el software específico que se usan en indoor (Qualipoc) no disponen de suficiente potencia de cálculo, por lo que provocan fallos en las medidas y por tanto pérdidas de datos. Es por esto por lo que es importante llevar un control exhaustivo de los resultados de las mediciones, ya que de esa manera pueden evitarse grandes pérdidas al poder solucionar posibles conflictos de forma casi inmediata.

De esta forma, se proporciona a los técnicos unos ordenadores portátiles para que diariamente puedan enviar los resultados de las medidas. Estas medidas pueden enviarse vía FTP ya que debido al tamaño de los datos, éstos lo permiten. Diariamente estas medidas se importan en las bases de datos, con las que posteriormente los ingenieros de procesado analizan los resultados. Con estas mismas bases de datos se crean procedimientos de chequeo de la integridad de los resultados, ya sea a nivel de integridad de ficheros (ausencia de archivos, ficheros corruptos...) como en líneas generales de los parámetros a analizar (limitación de velocidad de SIM, desforzado de un teléfono a una tecnología no deseada...).

En las medidas de outdoor se usan unos terminales móviles convencionales conectados a CPU's para mejorar su estabilidad y un escaner de frecuencia que lee todo el espectro; de forma que puede analizarse lo que ocurre en cada una de las bandas de frecuencia, mientras que en las medidas indoor no se puede usar este equipo, ya que supondría un peso y una batería adicional a transportar.

La importancia de no poder usar el escáner reside en que, si únicamente se dispone de las medidas de los teléfonos móviles comerciales, no se sabe a ciencia cierta la naturaleza de un cambio de frecuencia, un cambio de BTS (Base Transceiver Station) o incluso un roaming entre operadoras. Con la lectura del escáner se puede comprobar si los cambios de frecuencias son correctos, tal y como se ha visto en el apartado (2. Medidas de calidad y cobertura en redes de telefonía móvil de 2ª y 3ª generación).

Como se ha descrito anteriormente, las medidas sufren un proceso hasta desde el momento en el que se toman hasta que son entregadas al cliente. A lo largo de su recorrido, el equipo humano hace uso de herramientas software y hardware para su tratamiento. En este proyecto se hace uso de las herramientas proporcionadas por la empresa Swissqual y de SQL para el manejo de bases de datos.

Swissqual provee de diferentes herramientas, ya sea para la toma, post-procesado o análisis de las medidas. En Abril de 2010 ha publicado la nueva Release 10.4 de su herramienta para Qualipoc y Diversity. Para más información sobre actualizaciones puede consultarse la web www.swissqual.com [31]. En el siguiente apartado se detallará el software proporcionado por el proveedor.

El equipo que se utiliza para este proyecto se presenta a continuación:

- 11 teléfonos móviles convencionales dotados de un software específico; reciben la denominación de Qualipoc. El software usado es QPAEngine.

- 1 batería de 12 V y al menos 18 Ah.
- 1 antena GPS (en este caso se usará con conexión bluetooth compatible con los terminales).

Con el equipo se deben realizar las mismas pruebas para cada una de las operadoras, ya que la visión que desea el cliente es la calidad de su servicio frente a su competencia. Esto es así ya que, por ejemplo en una zona la operadora realiza el estudio y obtiene una calidad de servicio deficiente según sus umbrales definidos como QoS (por ejemplo del 80% de accesibilidad), así que decide realizar una inversión y desplegar su red en esa área. Parecería una solución correcta, sin embargo puede ocurrir que en esa zona ninguna de las demás operadoras tuviese un servicio mejor antes (accesibilidad inferior al 80%), así, incluso después haber realizado la inversión, la operadora no aumentaría su número de abonados, además no habría descendido su número por poca accesibilidad en caso de no realizar la inversión, ya que su servicio era el mejor de antemano, por lo que la inversión no ha sido acertada. Así, es importante saber en qué zonas el operador es el dominante y en cuales es el tercer operador.

Servicios de Valor Añadido (VAS)

Las operadoras ofrecen a sus abonados diferentes tarifas según los servicios que se presten. Las tarjetas SIM (Subscriber Identify Module) almacenan información específica de la red, usada para autenticar e identificar a los suscriptores en ella, siendo la más importante el ICC-ID, el IMSI (International Mobile Subscriber Identity), la clave de autenticación (Ki) y la identificación de área local (LAI). La tarjeta SIM también almacena otros datos específicos del operador como el número del SMSC (centro de servicio de mensajes cortos), el nombre del proveedor de servicio (SPN), los números de servicio de marcado (SDN) y las aplicaciones de servicios de valor añadido (VAS). La SIM es un microchip que es implantado en una check card (actualmente poco utilizado) o en una pieza de plástico de 1 cm cuadrado (Plug-in SIM). Excepto para llamadas de emergencia, un teléfono móvil GSM no puede ser usado sin la SIM. La terminología GSM distingue entre la estación móvil y el equipo móvil; el equipo móvil se transforma en una estación móvil cuando la SIM es insertada. No hay diferencias de funcionamiento entre la ID-1 (Check Card) SIM y la SIM plug-in, exceptuado el tamaño, que es la ventaja por la cual actualmente solo se utilizan SIMs plug-in. La SIM determina el número y las llamadas facturadas al operador. También, la SIM es utilizada como una base de datos. Las correspondientes descripciones están disponibles en la especificación GSM 11.11.

Los operadores tienden a estructurar su red por planos o niveles funcionales para aumentar su eficiencia y poder prestar servicios de valor añadido más avanzados. Hace algún tiempo, el desarrollo de los

servicios de valor añadido se basaba en la modificación del software de las centrales. Sin embargo, cuando se popularizaron estos servicios, tal método se mostró inviable dada la complejidad que requería su mantenimiento. Esta fue la razón para que se añadiese al plano de transporte un plano adicional de servicios, que se materializó en la red inteligente.

En UMTS se busca una arquitectura que permita desarrollar aplicaciones y servicios siguiendo el modelo de Internet (arquitecturas del tipo cliente-servidor) para poder ofrecer a los usuarios servicios que se ajusten a sus necesidades, acortando los tiempos de desarrollo y lanzamiento al mercado.

Ésto conduce al concepto del entorno personalizado de servicios PSE (Personal Service Environment). El PSE de un usuario describe unívocamente el modo en el que éste desea percibir e interactuar con los servicios que tiene suscritos. El modo de materializar este concepto es el perfil de usuario (User Profile).

El perfil de usuario es un conjunto de características asociadas a un usuario concreto, las cuales se pueden dividir en:

- Características asociadas a los servicios que el usuario desea emplear, condiciones de estos servicios y preferencias. Estas características se recogen en un perfil denominado User Service Profile. Este perfil incluye una lista de los servicios que el usuario tiene suscritos, si están o no activados y referencias a las preferencias del uso del servicio (por ejemplo números a los que desviar y condiciones de desvíos, listas de números a los que restringir las llamadas entrantes, etc.).
- Características asociadas al modo en que los servicios se personalizan para su presentación al usuario. Éstas se recogen en el User Interface Profile. En este perfil se incluyen la personalización del menú en pantalla (por ejemplo contenidos y colocación de los iconos), la personalización de la pantalla del terminal (por ejemplo el tipo de letra, color del fondo, volumen, tono de llamada, etc.) y preferencias del uso de la red (idioma en el que recibir las locuciones de red y servicios, etc.).

Cada uno de los terminales móviles utilizados en este proyecto realizará un tipo de pruebas (voz, cobertura o datos) para una de las operadoras. De esta forma, cada uno de los teléfonos llevará la SIM correspondiente a la operadora con la que trabajará. En la primera parte de planificación del proyecto, se deberá hacer un estudio de costes para seleccionar las tarifas de cada una de las tarjetas. Hoy en

día la tarificación de datos se ofrece en diversas modalidades, de las que se pueden destacar:

- Precio fijo sin límite de descarga.
- Precio con límite de descarga:
 - Si se supera este límite, la velocidad de transferencia se reduce.
 - Si se supera este límite, se cambia de tarificación.
- Precio según los datos usados.

Cada una de las operadoras ofrece las tarifas de datos según decisiones comerciales internas, por lo que en el estudio de costes se debe considerar cada una de las operadoras de forma independiente. Además de los costes, es muy importante tener presente las posibles limitaciones de velocidad de la tarifa seleccionada, ya que se desea medir el límite de la red, por lo que por parte del terminal no se desea ninguna limitación. Por ejemplo, se dispone servicio HSDPA, la red autoriza a hacer uso, pero la operadora limita la velocidad a GPRS porque se ha sobrepasado el límite de descarga de ese mes, de esta manera los resultados obtenidos en ese emplazamiento serán peores de lo real, ya que la red no tiene problemas de throughput, sino es el abonado el que tiene limitada la velocidad que debe ofrecerle la red, pero nuestras medidas tendrán un valor throughput bajo.

Uno de los parámetros más visibles para el usuario es la velocidad de descarga y subida de datos. Las medidas pretenden analizar el estado de la red, por lo que las SIM que se utilicen no deben tener ningún tipo de limitación de velocidad; así, la red asignará todos los recursos que tiene disponibles y los valores que se obtendrán serán los máximos alcanzables.

Algunas de las tarifas actuales que ofrecen las operadoras tienen un límite de tráfico de datos en un periodo de tiempo, habitualmente un mes natural (o periodo de facturación), a partir del cuál al usuario se le limita la velocidad de tráfico; por lo que habrá que prestar especial atención a que las operadoras asignen a las SIM lo contratado. Ésto se puede comprobar fácilmente con la herramienta usada en el proyecto, que extrae los mensajes de capa 3 que la red envía al terminal, indicándole la velocidad máxima que puede alcanzar. De esta manera, se puede comprobar que la red está asignando la velocidad máxima adecuada al servicio que se puede utilizar y que se ha contratado (en este caso siempre se contrata el mayor posible).

La importancia de esta limitación es tal que, en un primer chequeo de integridad, uno de los valores a comprobar será que no existe limitación de velocidad por tarificación, tal y como se ha expuesto en el apartado Servicios de Valor Añadido (VAS), debido a la penalización en costes que puede llevar un error de este tipo, ya que se deberán realizar de nuevo las pruebas no válidas.

Configuración

Los 12 terminales móviles tendrán configuradas las siguientes medidas:

- 3 teléfonos para voz y cobertura GSM
- 4 teléfonos para cobertura UMTS
- 4 teléfonos para voz UMTS y datos HSPA

Para que los teléfonos realicen las medidas adecuadamente tendrán que configurarse en la tecnología correspondiente. De tal forma que los que sólo miden GSM tendrán que estar forzados a 2G, los que miden la cobertura UMTS forzados a 3G, y los teléfonos que miden datos tendrán que permitir ambas, ya que se desea comprobar el comportamiento de la red cuando se tiene que cambiar de 3G a 2G (el traspaso inverso no está implementado en las redes españolas por el momento). De esta manera, si un teléfono que realiza mediciones de datos cambia a 2G, se puede tener la lectura de cobertura 3G en ese momento gracias a los teléfonos forzados a 3G y comprobarse si el cambio realizado es adecuado o existe una mala configuración de la red.

Como se verá posteriormente, es necesario disponer de coordenadas GPS en cada medida. Es muy importante que en cada emplazamiento se disponga de las coordenadas, ya que los emplazamientos no siguen una continuidad como podría ser en el caso de las pruebas en un coche de medidas, en el que el equipo recorre una trayectoria, y en caso en que se pierdan las coordenadas durante un tiempo, éstas pueden estimarse; sino que el técnico tiene flexibilidad a la hora de realizar las medidas a lo largo de un día de trabajo, eligiendo éste los emplazamientos a medir. Al realizarlas a pie, es común que cada cierto tiempo se haga uso del transporte público para desplazarse a otra zona de la ciudad, lo que dificultaría la localización de una medida en caso de pérdida de coordenadas. La solución que se ha contemplado en este proyecto es el uso de un teléfono de medida como maestro, al que se nombrará MASTER y que se conectará vía bluetooth a una antena GPS externa, ya que, aunque los terminales actuales disponen de sus propias antenas GPS, es común que su capacidad sea mucho más limitada que la de una externa.

La herramienta usada en los teléfonos permite configurar *jobs*, que son la secuencia de tests que debe realizar el equipo para medir; esto es, la secuencia de llamadas y la configuración de cada una de ellas que se realizará en la prueba.

En el siguiente apartado se detallan algunas de las diferentes herramientas software utilizadas el proyecto.

3.3 Equipo software

Swissqual proporciona todo lo necesario para la realización de las medidas, tanto el hardware anteriormente detallado como el software que utilizan los equipos.

Se va detallar el software usado para este proyecto en concreto, usado por los equipos Qualipoc, llamado QPAEngine. Este software se incluirá en subapartado Software realización de medidas.

Además, Swissqual ha desarrollado software para el posterior procesado y análisis de las medidas realizadas. Este programa, llamado NQDI (Net Qual Digital Interface), se describe en el apartado Software post-procesado.

Software realización de medidas

En este apartado se va a detallar el programa QPAEngine (QualiPoc Active Engine). Swissqual proporciona sus terminales con este software integrado, dando la posibilidad de elegir el terminal que más se adecúe a las necesidades ofreciendo una lista de terminales compatibles.

Lo primero que ofrece este programa es un menú principal en el que se describen las diferentes opciones:



Figura 3-2. Pantalla principal de QPAEngine

- Start monitoring: el teléfono permanece en estado idle o espera sin grabar resultados.
- Start a job: lanza un *job* de los que estén creados.
 - Job handling: Creación de *jobs* y *secuencias*.
 - Settings: Ajustes y configuración principales.
 - Results: Permite explorar los resultados obtenidos, así como transferirlos.
 - About: Permite obtener información sobre la versión del QPAEngine

Se detallan algunos de estos submenús:

- Start monitoring: Permite obtener una lectura instantánea de los parámetros de la red. El teléfono permanece en un estado de reposo evaluando los parámetros de la red. Es de gran utilidad cuando se desea una lectura rápida de la cobertura de red. Sin embargo, no graba los resultados de la lectura en un archivo, así que no se obtienen datos de la medida, por lo que se usa únicamente para una lectura en tiempo real.

En esta monitorización pueden forzarse situaciones tales como la tecnología a la que debe estar conectado el terminal (GSM o UMTS), los handover que debe realizar...

En la Figura 3-3 puede verse como el forzado de UMTS puede ajustarse a los canales.



Figura 3-3. Forzado de UMTS en QPAEngine

En esta figura además, cada canal UARFCN está descrito por un tipo con el parámetro type, que toma los valores:

- "a" Active set, STTD (Space Time Transmit Diversity) not active on PCCPCH (Primary Common Control Physical Channel).
 - "m" Monitored set, STTD not active on PCCPCH
 - "d" Detected set, STTD not active on PCCPCH
 - "u" Undetected, STTD not active on PCCPCH
 - "n" Not listed or detected, STTD not active on PCCPCH
 - En mayúsculas cada uno de ellos significa lo mismo pero con el STTD activo en el PCCPCH.
- Start a job: Cuando se crean los jobs en la opción Job Handling (descrita a continuación), cuando se va a realizar una medida el técnico debe lanzar el job adecuado. Existe una posibilidad de lanzar el último job utilizado, ahorrando tiempo en el caso en el que siempre se tenga que usar el mismo job. Si se elige la opción de seleccionar el job de una lista, se encuentran todos los tipos de jobs que se pueden crear (detallados en job handling).

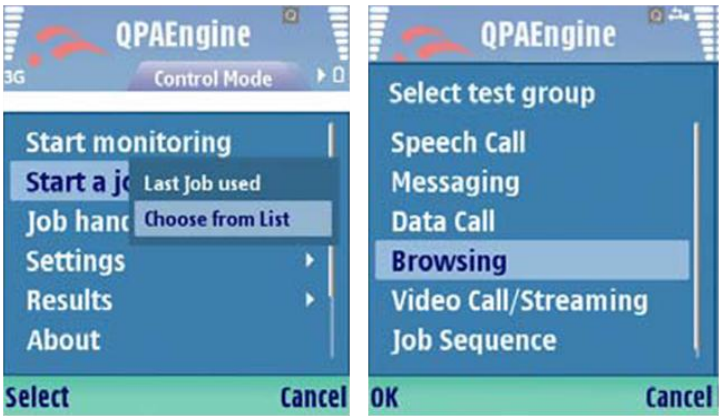


Figura 3-4. Start a job

Cuando se selecciona el job deseado, éste comienza y el programa vuelve a la pantalla principal, en la que usando la tecla de dirección se puede navegar por un menú que indica el progreso actual de la medida.

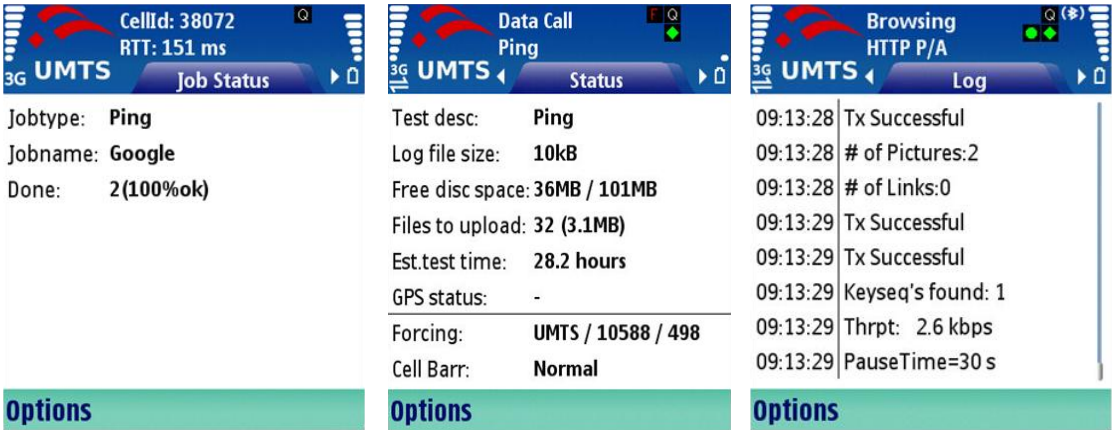


Figura 3-5. Job status, status y log

En la Figura 3-5 se muestra cómo puede comprobarse el nombre del job que está en uso, así como los tests que se están realizando. La pestaña status permite una visión global más detallada del estado de la medida. Además, en la pestaña de log pueden verse resultados del test en tiempo real, facilitando así la tarea de detección de errores, ya que el técnico que está realizando la medida puede comprobar in situ que todo esté correcto.

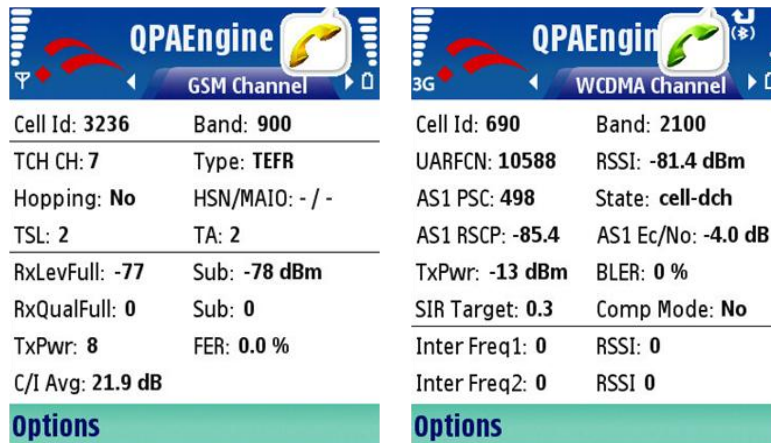


Figura 3-6. Canales utilizados según la tecnología

En la Figura 3-6 se muestran las pestañas en las que QPAEngine permiten visualizar el canal en el que se encuentra el terminal en ese momento. Según la tecnología en la que se esté trabajando, aparecerá una pestaña con valores o no. Además del canal en el que se está manteniendo la comunicación, pueden leerse los valores de potencia recibida, C/I... y en el caso de UMTS si se trabaja en modo comprimido, si existe interfrecuencia...

Además de estos valores, en la siguiente figura se muestran otros valores tales como el estado del GPS, un resumen historial del KPI deseado.

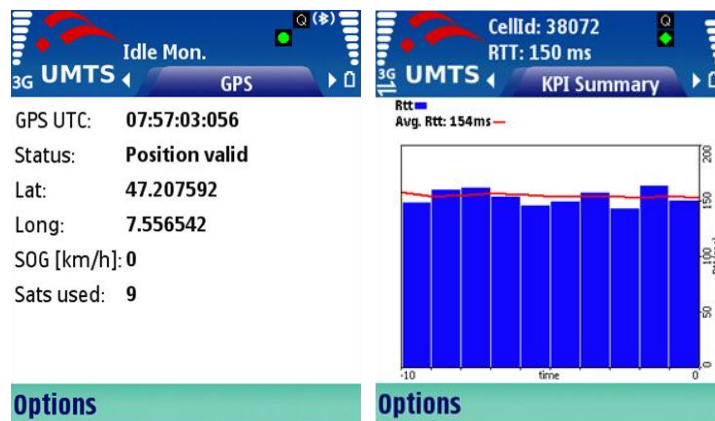


Figura 3-7. Estado del GPS y resumen de KPI

- **Job handling:** En este apartado se pueden crear y configurar los jobs utilizados en las medidas.
Los tipos de jobs son los mostrados en la Figura 3-8:
 - **Speech Call:** Es un job donde los tests que se definen son llamadas de voz. En cada test pueden definirse diferentes conexiones de voz, cada una con su duración y número de destino. En este proyecto es el job usado junto con el Data Call y Job Sequence.

- *Messaging*: Se definen tests donde las conexiones son mensajes de texto o SMS.
- *Data Call*: Los tests usados son conexiones de datos, ya sean en sentido ascendente como descendente. Los tests más usados en este job son FTP y ping a servidores para comprobar la latencia.
- *Browsing*: Es un test de consulta a una página web.
- *Video Call/Streaming*: Este job permite definir tests donde se realiza la transmisión de un video. En estos tests se puede valorar la velocidad de transmisión del video, la calidad con la que se recibe y el retraso con el que llega al destino. Permite estudiar estos servicios, que actualmente están sufriendo un gran impulso, como por ejemplo youtube, así que las pruebas se realizan con videos de calidad similar. Estos videos serán de diferentes características, tales como: con mucho/poco movimiento, muchos/pocos colores, etc., para comprobar el comportamiento del servicio en diferentes situaciones.
- *Job Sequence*: permite crear un job que sea la consecución de diferentes jobs. Es útil para que el técnico no tenga que lanzar una y otra vez los diferentes jobs. Por ejemplo: en un complejo residencial, 15 minutos de medidas deben ser dedicados a conexiones de voz, mientras los otros 15 minutos restantes deben realizarse conexiones de datos. Sin esta opción, tras los primeros 15 minutos, el técnico debería lanzar el siguiente job con tests de datos, pero entre el fin de un job y el comienzo del siguiente puede perderse tiempo, ya que las medidas se realizan con 11 terminales y habría que lanzar el job en cada uno de ellos manualmente, mientras que, gracias a las secuencias, tras las conexiones de voz comenzarían las de datos sin dejar tiempo entre unas y otras, librando de esta manera al técnico de trabajo innecesario y evitando así posibles errores humanos.

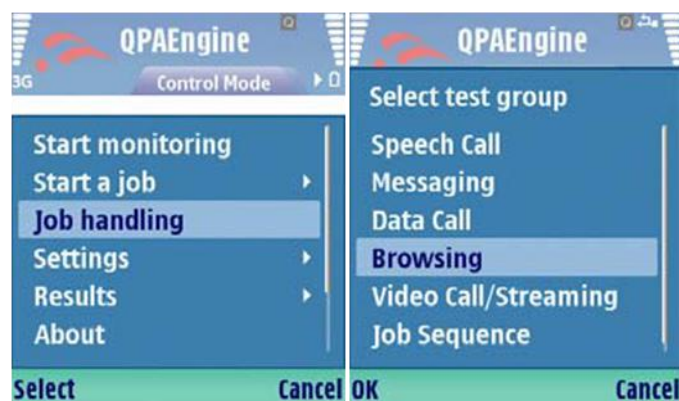


Figura 3-8. Tipos de jobs

Además de crear los jobs, se pueden editar los ya existentes, borrarlos o duplicarlos para crear jobs similares entre sí.

- Settings: En esta pantalla hay diferentes opciones a configurar, tales como el forzado del terminal (tanto en banda como en tecnología tal y como se muestra en la Figura 3-9), la conexión con el GPS...



Figura 3-9. Forcing Functions

Las opciones generales se encuentran dentro de "General Settings" donde se puede configurar los tests (se indica el tipo de emplazamiento en el que se realizan las medidas: outdoor o indoor), el brillo de la pantalla (backlight), el tiempo de espera, etc.

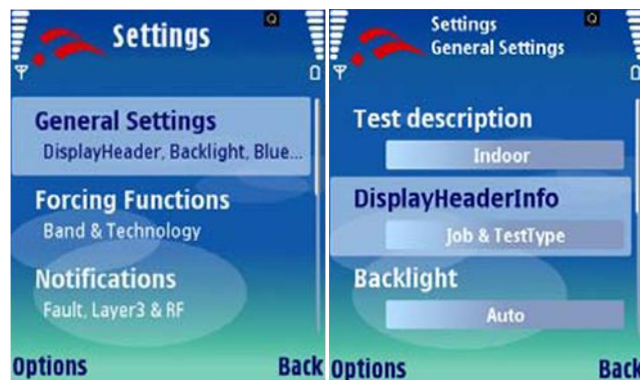


Figura 3-10. General Settings

- Results: Existe la opción de comprobar el número y nombre de los ficheros que se han creado con las medidas. Estos ficheros se pueden enviar vía bluetooth a otro dispositivo, vía email o vía FTP (previa configuración de dirección, usuario y contraseña en la pestaña General Settings). Esta opción es útil para comprobar que las medidas se están grabando correctamente, así como el número de ficheros que está generando cada una de ellas, evitando pérdida de ficheros por posibles errores de memoria.

- About: Permite visualizar la versión del software instalado en el terminal, así como la fecha de caducidad de la licencia.

Software post-procesado

NQDI (NetQual Data Investigation) es la herramienta de post-procesado de SwissQual para datos generados por la familia de los productos Qualipocs/Diversity para la optimización de redes y Benchmarking, usado en este proyecto para los procesos posteriores a la toma de medidas.

NQDI se usa para analizar la calidad de audio, datos y video en paralelo con todos los parámetros de la red y los valores obtenidos a partir de las medidas hechas en todas las tecnologías móviles GSM, GPRS, EDGE, UMTS, WCDMA, CDMA, EVDO, HSPA y WiMAX.

Incluye también protocolos de diagnóstico de red para Layer3, TCP/IP, RSTP, UDP, H.245, H.324M, WAP, HTTP, FTP y trazas de Video Streaming.

Está diseñado como una aplicación Cliente/Servidor usando Microsoft SQL Sever como repositorio para los datos. Incluye herramientas para la administración de datos, filtros, análisis, estadísticas, mapas y generación de reportes de KPI.

También hay una versión de NQDI que permite la importación de datos obtenidos con el equipo Seven.Five de SwissQual.

Dentro del funcionamiento básico de NQDI se va a detallar el proceso de creación y configuración de BBDD y la gestión y selección de datos.

Una de las utilidades de NQDI es la posibilidad de crear una BBDD con la estructura de tablas necesaria para la importación de las medidas obtenidas con los productos de Swissqual, en este caso, QPAEngine. Gracias a la estructura creada con NQDI es posible crear consultas con SQL para crear reportes e informes, obteniendo los KPI propios de una manera fácil y cómoda.

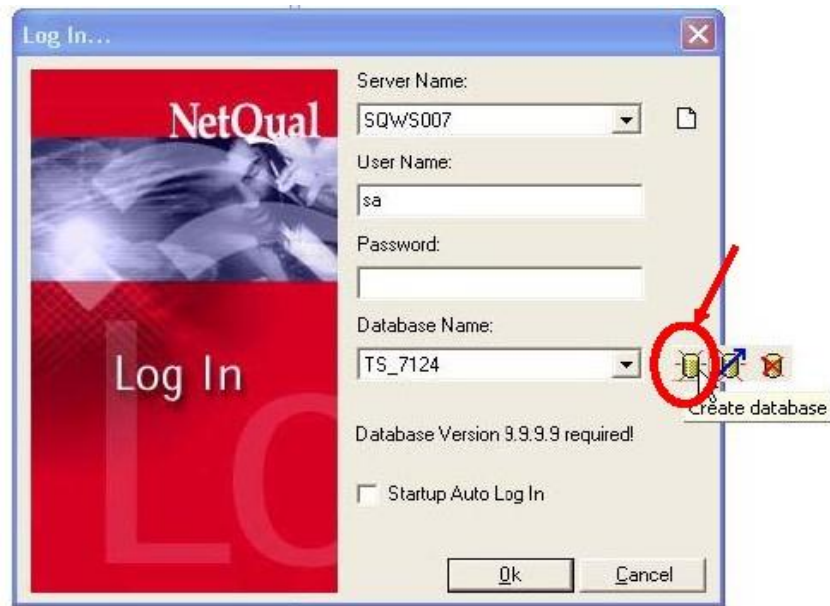


Figura 3-11. Creación de BBDD con NQDI (1)

Para crear una base de datos con NQDI basta con seguir un sencillo procedimiento en el que se introducen los datos necesarios (Nombre y ruta) para su creación, tal y como se indica en la siguiente figura.

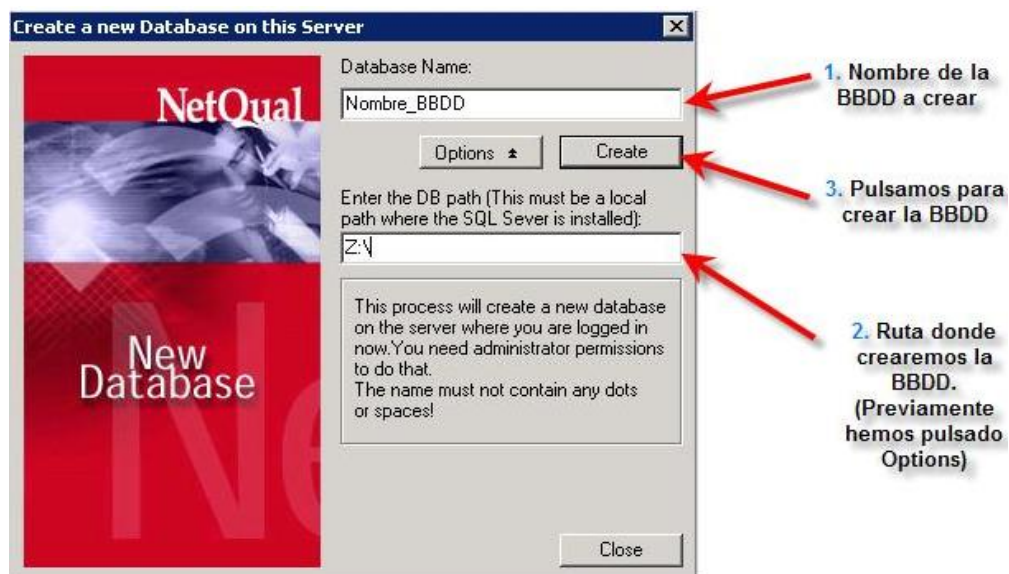


Figura 3-12. Creación de BBDD con NQDI (2).

Una vez que se crea la BBDD es necesario configurarla con los datos necesarios que no vienen de forma predefinida. Entre estas opciones a configurar son los canales GSM y UMTS que usa cada operador en España. Estos canales se cargan usando un archivo .chf para los canales GSM y .chu para los de UMTS.

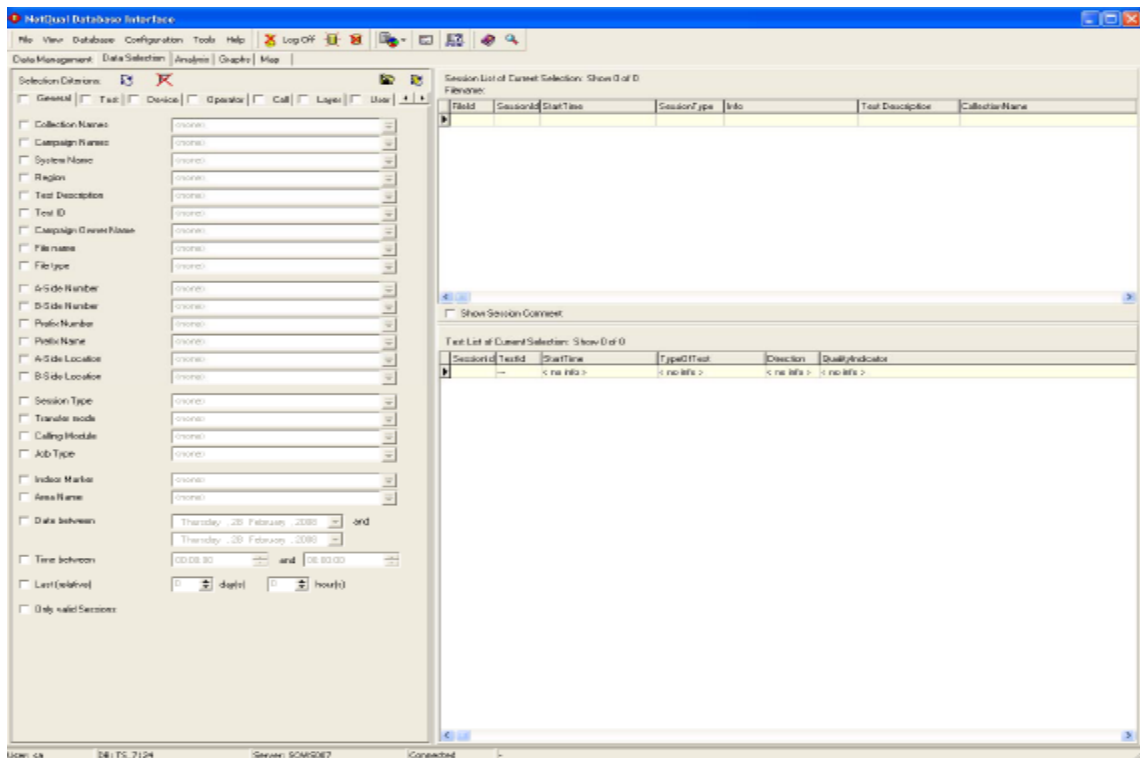


Figura 3-13. Interfaz gráfica de NQDI

La interfaz gráfica de NQDI se muestra en la Figura 3-13, donde se pueden ver las diferentes pestañas, de las que caben destacar las siguientes:

- **Data Management:** Permite administrar la importación de los ficheros que contienen las medidas. Basta con seguir los pasos descritos en las Figura 3-14 y Figura 3-15 eligiendo los ficheros deseados salvados anteriormente en la propia máquina donde esté instalada la licencia de NQDI o en una máquina en red accesible desde ésta.

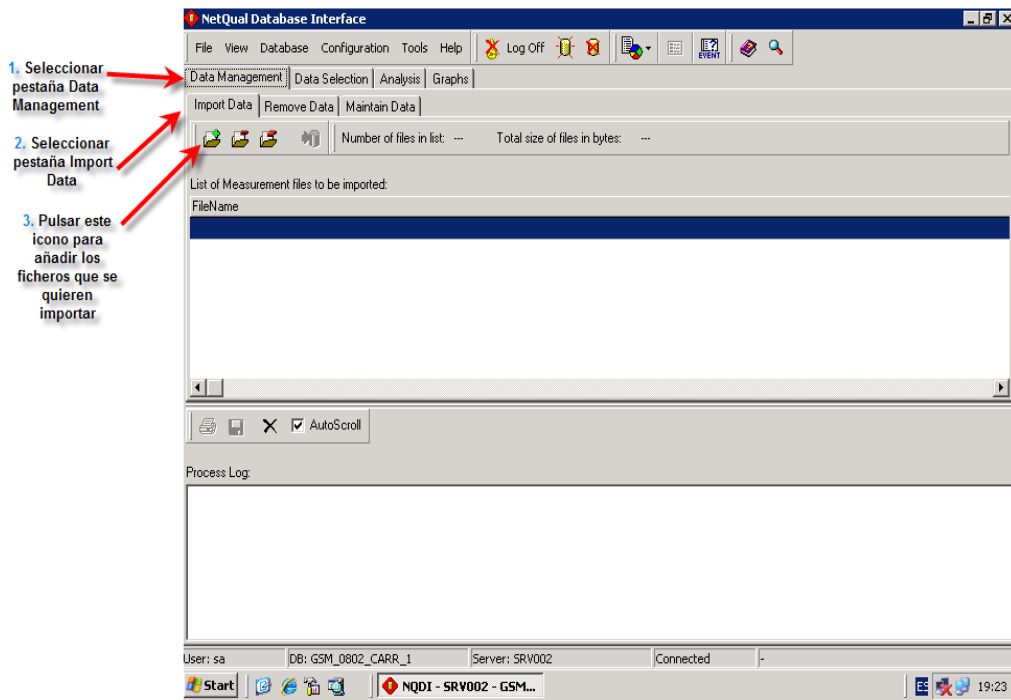


Figura 3-14. Data Management (1).

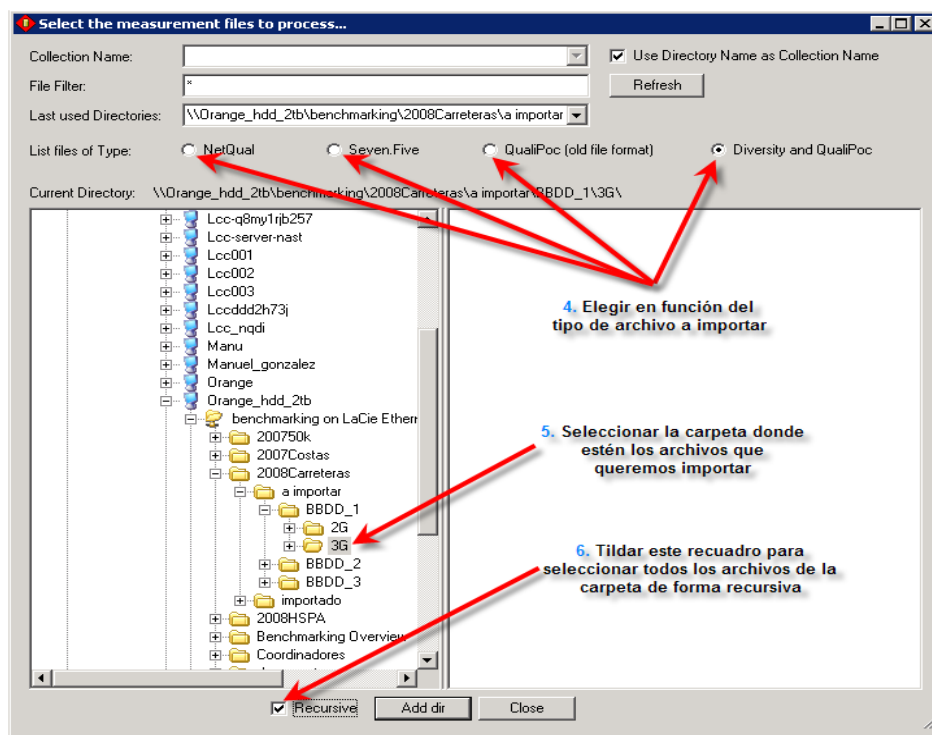


Figura 3-15. Data Management (2).

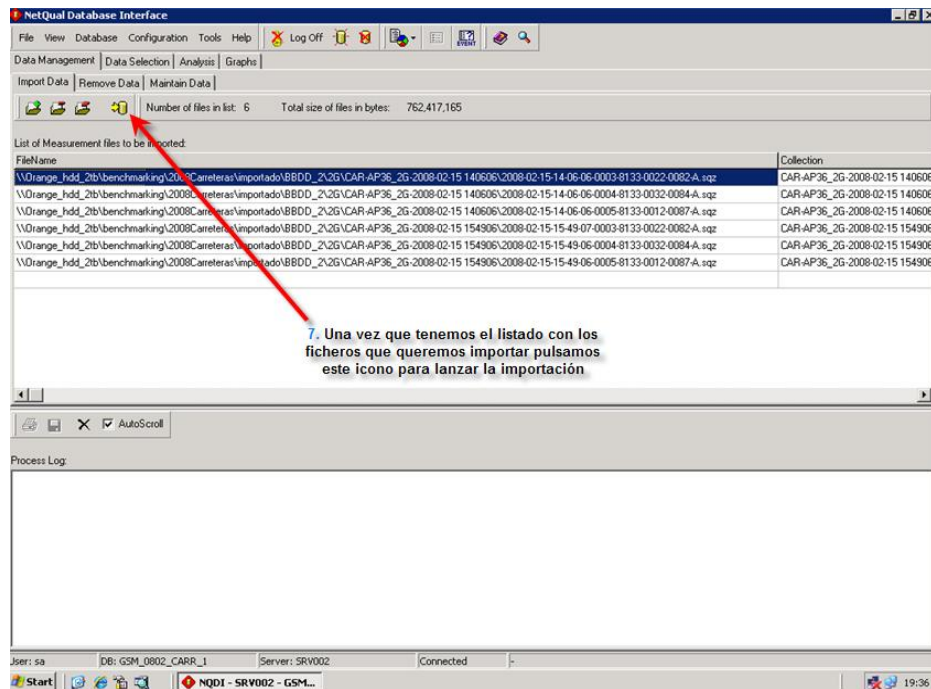
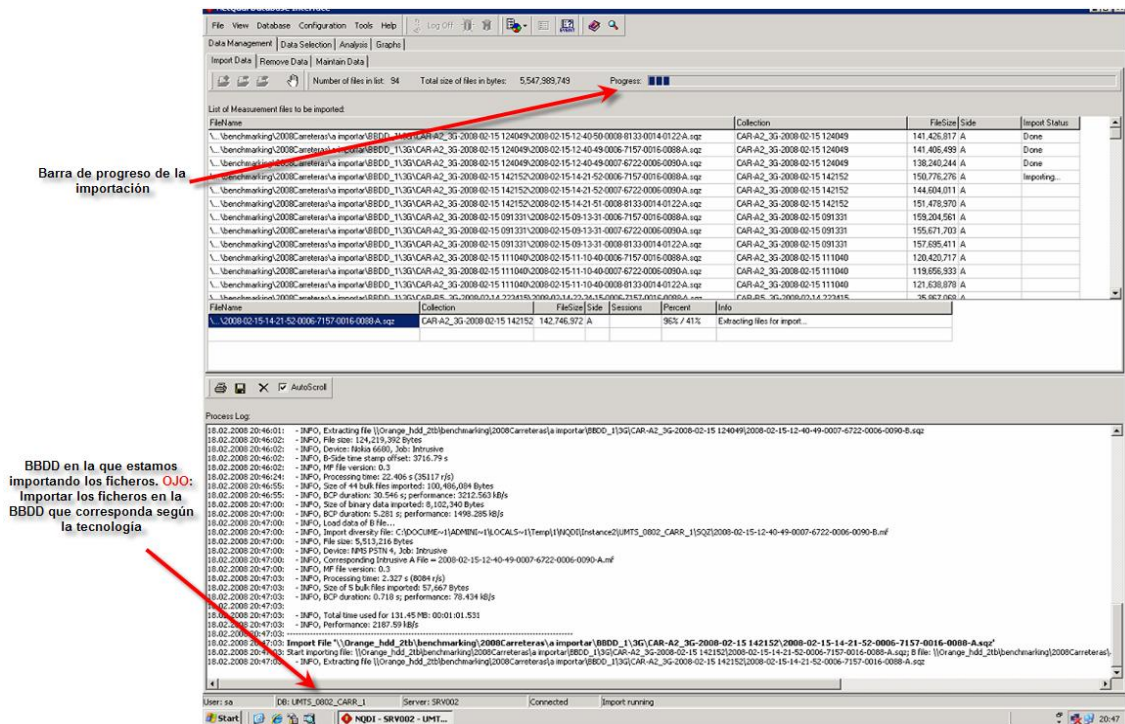


Figura 3-16. Data Management (3).

Una vez que la importación ha comenzado, puede comprobarse el estado de la misma, así como los posibles mensajes de error que puedan producirse, ya sea por falta de ficheros o el que éstos estén corruptos.

Además, es importante que los ficheros se importen en la base de datos correspondiente, ya que es común que éstas se clasifiquen por la tecnología usada. De esta manera, antes de la importación será necesaria una clasificación de los ficheros según la medida que se ha realizado.



Al final de la importación se pueden ver el número de errores y avisos (warnings). El resultado de la importación se almacena en una tabla llamada *logimport*, a la que se realiza una consulta para obtener más detalles acerca del error obtenido. Además, sirve para automatizar la importación, ya que no será necesario monitorizar el proceso al existir la posibilidad de consultar a posteriori el resultado y los posibles errores.

- **Data Selection:** Permite filtrar las medidas deseadas según varios criterios:
 - Fecha y hora
 - Job utilizado
 - Carpeta en la que se encuentra
 - Tecnología usada
 - Etc.

De esta manera, pueden analizarse aquellas medidas que sigan los criterios deseados, como por ejemplo aquellas llamadas clasificadas como *failed*, *dropped*, las realizadas en un intervalo de tiempo, por un terminal en concreto...

Otra de las posibles acciones a realizar con NQDI es la eliminación de ciertas medidas. Una de las posibles causas para realizar esta acción es la obtención de unos resultados incongruentes, por ejemplo debido a un mal procedimiento en la medida o un error en un terminal.

Para eliminar los ficheros, NQDI ofrece la interfaz mostrada en la Figura 3-18, y se seguirán los pasos indicados en ella.

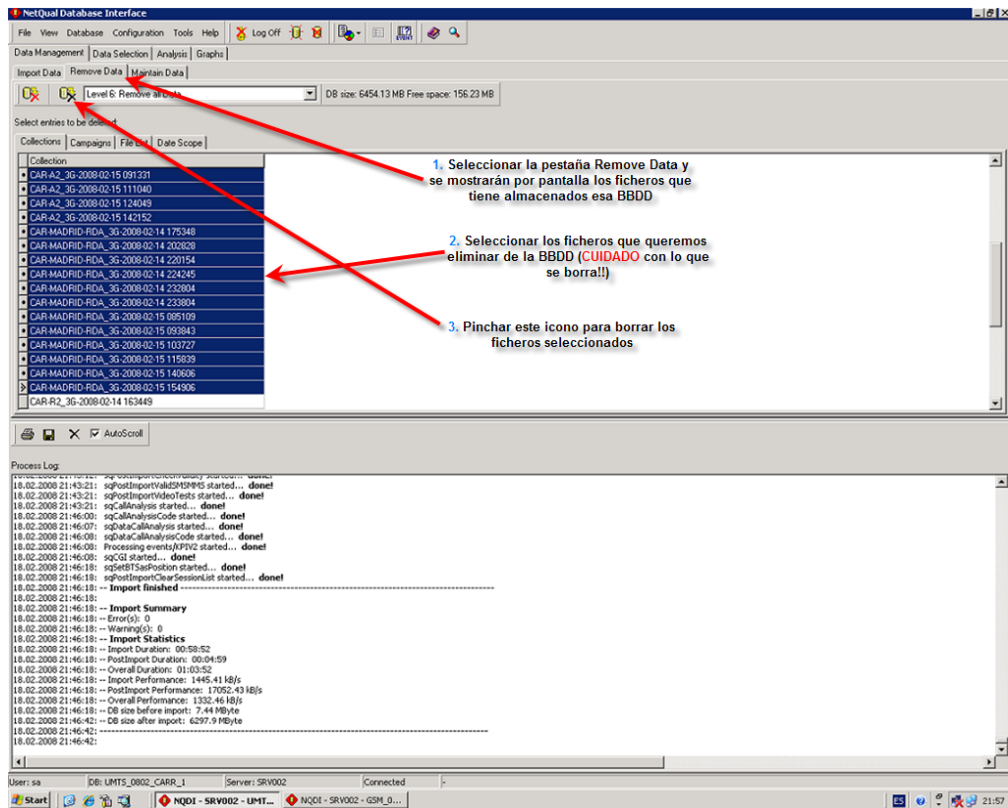


Figura 3-18. Eliminación de medidas.

- **Análisis:** Es posible analizar las medidas de manera gráfica en el entorno que ofrece NQDI en la pestaña Analysis. Este entorno no es más que la representación de los datos contenidos en las tablas.

El análisis con el NQDI se usa para analizar una sesión o un test específico (una sesión es una secuencia de uno o más tests), hay 3 tipos de sesiones: Idle, Call y Data.

Ejemplo de un log de Medida: Las sesiones llamadas 'CALL' corresponden a la duración de una llamada desde 'Dial command' hasta 'disconnect/Release'. Las sesiones llamadas 'IDLE' corresponden al tiempo entre 2 llamadas. Las sesiones llamadas 'DATA' corresponden a sesiones que tienen un GPRS data test (una transmisión FTP). Las sesiones pueden agrupar más de 1 test; los tests Speech y DTMF pertenecen a una sesión 'CALL', mientras Ping y SMS pertenecen a 'DATA'.

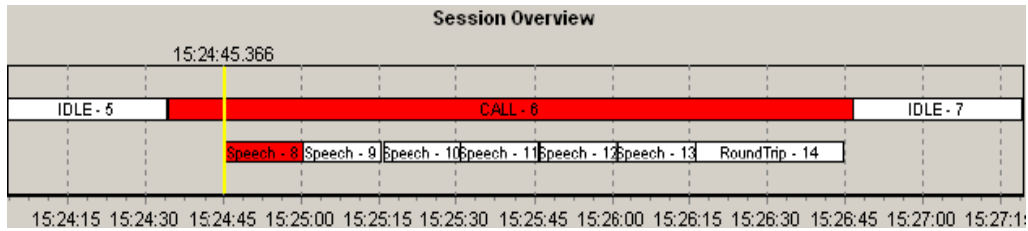


Figura 3-19. Session Overview

En la Figura 3-19 se muestra la duración de una conexión de voz donde se representa a lo largo del eje de tiempos (eje x) y gracias a la cual se puede recorrer temporalmente. La barra superior indica la sesión en la que nos situamos, y la inferior indica el test que se está realizando dentro de la sesión.

Dentro de la sección de Analisis se tienen las siguientes opciones:

- ✓ Session info.
- ✓ Resultados Detallados de la Medida.
- ✓ GSM Hot channels.
- ✓ GSM Analysis.
- ✓ UMTS Scanner.
- ✓ UMTS Analysis.
- ✓ KPI.
- ✓ Layer 3Messages tab.

En la Figura 3-20 se muestra un ejemplo de análisis de una conexión de voz GSM. En esta captura puede comprobarse el nivel de análisis que permite alcanzar NQDI.

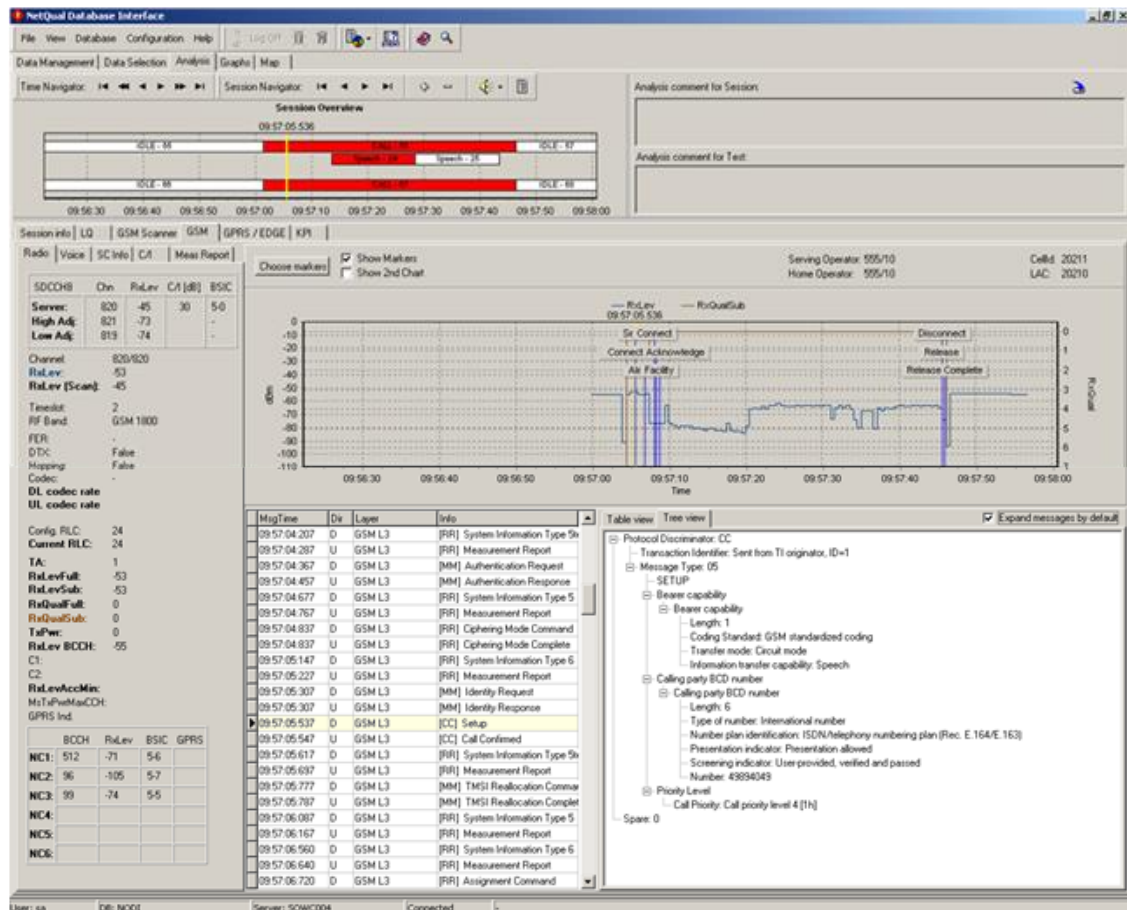


Figura 3-20. Análisis de una llamada GSM

Una de las utilidades que ofrece NQDI es la posibilidad de guardar y leer los mensajes que intercambian terminal móvil y BTS, facilitando la tarea de concretar las causas de los resultados obtenidos.

MsgTime	Dir	Layer	Info
11:11:08:203	D	RR	System Information Type 2
11:11:08:443	D	RR	System Information Type 2
11:11:08:443	D	RR	System Information Type 3
11:11:08:673	D	RR	System Information Type 2
11:11:08:683	D	RR	System Information Type 3
11:11:08:683	D	RR	System Information Type 4
11:11:08:917	D	RR	System Information Type 1
11:11:08:917	D	RR	System Information Type 2
11:11:08:917	D	RR	System Information Type 3
11:11:08:917	D	RR	System Information Type 4
11:11:08:927	D	RR	System Information Type 1
11:11:08:927	D	RR	System Information Type 2
11:11:08:927	D	RR	System Information Type 3
11:11:08:927	D	RR	System Information Type 4
11:11:10:147	D	RR	System Information Type 1
11:11:10:147	D	RR	System Information Type 2

Figura 3-21. Mensajes producidos durante la conexión.

En apartados anteriores pueden encontrarse diversas capturas del apartado de análisis, donde se analizan diferentes parámetros importantes en las llamadas.

A todas estas funciones de NQDI hay que añadir la opción que permite generar informes de manera automática y rápida desde el propio programa. Es relevante el hecho de que en estos informes se puede modificar el contenido, mostrando una gran versatilidad y capacidad de personalización, permitiendo customizar los informes para generar aquellos que sean de interés. Por ejemplo, en las llamadas que la herramienta clasifique como *dropped* debido a un temporizador, esta marca de tiempo puede desplazarse para así obtener otras estadísticas que se ajusten con las peticiones del cliente. Sin embargo, esta opción a veces no es muy usada, ya que no permite una personalización en el aspecto que muestra el informe, algo importante en las presentaciones técnicas y ejecutivas ante el cliente, por lo que sería necesario generar los informes, y posteriormente modificarlos manualmente para darles un aspecto corporativo utilizable en estas presentaciones.

Otro aspecto que dota de utilidad NQDI es la posibilidad de crear mapas y gráficas utilizando las medidas. Sin embargo, se escapa del interés de este proyecto mostrar estas utilidades adicionales.

En resumen, Swissqual ofrece un gran equipamiento hardware y software que se complementan perfectamente entre sí, ofreciendo al cliente una solución completa y eficaz.

Si se desea más información acerca de las soluciones que ofrece Swissqual pueden encontrarse en su web www.swissqual.com.

3.4 Realización de las medidas

Al comenzar cada día de trabajo, cuando se arranca todo el equipo por primera vez, se debe realizar la sincronización de los teléfonos. Esta sincronización incluye:

1. Sincronizar el teléfono master con el GPS para que éste tenga las coordenadas en los resultados.
2. Sincronizar la hora del teléfono master con el resto de teléfonos para que las medidas tengan la misma hora en cada uno de ellos.

A continuación se detallan los pasos a seguir en una medida:

- Se anotará la hora de inicio y el nombre, dirección y tipología del emplazamiento a medir. Esto será de gran utilidad en caso de pérdida de las coordenadas. También puede ser utilizado para comprobar que la tipología indicada por el técnico se corresponde con la realidad.
- El primer teléfono en el que se lanzará la medida es el master, que no comienza la llamada hasta que tiene coordenadas GPS, con lo que se reduce enormemente la posibilidad de perder las coordenadas. Una vez se tiene posición, se lanza el job o la secuencia en el resto de los teléfonos.
- Hay que comprobar que todos han empezado la primera llamada correctamente antes de entrar en el emplazamiento; para lo cual es necesario:
 - Ver que todos los teléfonos están llamando.
 - Verificar que los teléfonos 2G están forzados a GSM. Es habitual que al retirar la batería de un teléfono durante un tiempo, éste pierda la configuración.
- Una vez dentro del emplazamiento, se coloca un marcador en la herramienta de medidas para indicar el momento a partir del cual la medida comienza realmente.
- El técnico recorrerá la superficie del emplazamiento durante el tiempo configurado en la medida. Una vez el teléfono master haya terminado el job, o secuencia de tests, se esperará un tiempo prudencial (aproximadamente un minuto) para dar tiempo a los demás teléfonos a terminar sus medidas, y se saldrá del emplazamiento.

El recorrido dentro del emplazamiento se dividirá en dos mitades, y en cada una de ellas se hará el mismo camino. Ésto se hace así para que los teléfonos que miden cobertura y voz midan en cada mitad la tecnología correspondiente, pudiendo así usar las medidas de cobertura para analizar las de voz.
- Una vez fuera, se anotará la hora de finalización de las medidas y cualquier tipo de incidencia que se haya producido.

Todas estas anotaciones serán de gran ayuda para el equipo de consolidación de datos, ya que permitirá distinguir entre los errores producidos por la red y los derivados de mal funcionamiento de la herramienta o procedimiento erróneo de las medidas.

Es importante que cada medida realizada disponga de señal GPS para tener las medidas localizadas geográficamente, ya que uno de los objetivos finales del proyecto es la optimización de la red, por lo que en caso de mal funcionamiento de la red es muy importante saber en qué punto está fallando.

En la mayoría de informes, los resultados obtenidos se presentan al cliente en forma de mapa, donde cada punto representa uno de los lugares medidos. Se crearán mapas temáticos, en los que se

presentan las medidas clasificadas por la tipología del emplazamiento, el resultado obtenido o el tiempo que se ha medido.

4 Realización de medidas en zonas

4.1 Concepto de Benchmarking

Cada operadora de telefonía móvil tiene sus propias preferencias sobre las zonas donde realizar las medidas, así que la planificación de las medidas se realizará basándose en las preferencias del cliente.

Una posible planificación de medidas sería estudiar las zonas en las que existen reclamaciones de usuarios por baja calidad del servicio, pero en este proyecto en concreto, al tratarse de un trabajo de *benchmarking*, deben realizarse las medidas de forma distribuida, ya que el resultado ha de ser una visión global de la situación en el ámbito geográfico seleccionado. Se presentan las definiciones de Benchmarking:

- *"La palabra benchmarking es un anglicismo traducible al castellano como comparativa."* (Wikipedia).
- *"Benchmarking es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria."* (David T. Kearns, director general de Xerox Corporation).
- *"Un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales."* (Michael J. Spendolini).

Actualmente, las empresas compiten no sólo con empresas de la misma región, sino que, cada vez más, la competencia se extiende a un ámbito internacional debido al concepto de globalización. En el campo que compete a este proyecto, se puede hablar también de competencia internacional, ya que los operadores más relevantes del panorama nacional están presentes en otros países del mundo. A veces, el poder que posee una operadora en un país le permite llevar una política más agresiva, ya sea tanto comercial como técnica, en otro país debido a su experiencia y estabilidad. Es por esto que las empresas están buscando fórmulas para ser más competitivos aumentando su productividad y calidad. Uno de los recursos más usados es el Benchmarking.