

Pedro Blanco González

Jefe Departamento Gestión de Activos. Dirección
Sistemas de Control y Telecomunicaciones. Iberdrola

Miguel Angel Sánchez Forní

Director de Sistemas de Control y
Telecomunicaciones. Iberdrola

Redes de Telecomunicación para el desarrollo de las Redes Inteligentes Eléctricas (Smart Grids)

Las redes de telecomunicación han jugado siempre un papel importante en la gestión de las redes eléctricas. Así, y prácticamente desde hace más de cien años, se han requerido redes de telecomunicación propias para los sistemas de telecontrol y teleprotección, así como para las comunicaciones fijas y móviles.

Dicho papel se ve incrementado notablemente por el desarrollo de las Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grid en terminología anglosajona, SG), donde se integran las actuales redes eléctricas con las funcionalidades que permiten las tecnologías de la información y telecomunicaciones (TIC).

El presente artículo describe el uso de las redes de telecomunicación para el desarrollo de las SG, basado en el modelo de la Arquitectura de Smart Grid, SGAM (Smart Grids Architecture Model), desarrollado por el CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; finalizando con su aplicación práctica en el desarrollo de las SG en Iberdrola.

REDES DE TELECOMUNICACIONES PARA LAS SMART GRIDS

El Modelo de Arquitectura de Smart Grid, SGAM (Smart Grids Architecture Model) [1], que se muestra en la figura 4 de la página 42, permite una representación basada en cinco capas de todos los casos de interoperabilidad de las redes eléctricas actuales y las futuras Smart Grids y de una manera tecnológicamente neutral. Este modelo se puede utilizar para plasmar los casos de uso y como estos se soportan por normas.

Las cinco capas representan los objetivos de negocio y sus procesos, funciones, intercambio de información y modelos de datos, protocolos de comunicaciones y los componentes:

- ▶ Capa de negocio. Representa la visión de negocio de una Smart Grid y puede utilizarse para describir mercados, regulación, políticas, modelos de negocio, productos y servicios, agentes, etc.
- ▶ Capa de funciones. Describe funciones y servicios y sus interrelaciones, de manera independiente para agentes (actores), implementaciones, sistemas y componentes.
- ▶ Capa de Información. Describe la información que está siendo utilizada y que es intercambiada entre funciones, servicios y componentes. Contiene objetos y modelos de datos que luego van a ser transferidos por la capa de comunicaciones. P.ej. CIM (Common Information Model).
- ▶ Capa de comunicaciones. Describe los protocolos de comunicaciones y los mecanismos para el intercambio de información entre componentes.
- ▶ Capa de componentes. Describe los componentes y su distribución física. Incluye actores, aplicaciones, equipos de potencia, dispositivos de protección y telecontrol, infraestructura de comunicaciones (servidores, routers, etc.), etc.

Cada uno de las capas se relacionan a su vez con los dominios (cadena de valor tradicional del negocio eléctrico): generación, transmisión eléctrica, distribución eléctrica, generación distribuida-DER y el cliente; así como con las zonas, donde se reflejan los distintos niveles jerárquicos de la gestión de los sistemas de energía, basado en los conceptos de agregación y separación funcional.

La capa 2 de este modelo define las redes de telecomunicaciones aplicables en cada uno de los domi-



	Subscriber access network	Neighborhood Network	Field Area	Low-end Intra substation	Intra-substation	Inter-substation	Intra control centre	Intra data centre	Enterprise	Balancing	Interchange	Trans regional	Trans national	WAN	Industrial Fieldbus
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M		
Narrow band PLC (Medium and Low voltage)	X	X	X												
Narrow band PLC (High and very High voltage)					X	X									
Broadband PLC	X	X													
IEEE 802.15.4	X	X	X												
IEEE 802.11	X	X		X	X										
IEEE 802.311				X	X		X	X	X						X
IEEE 802.16	X	X	X												
ETSI TS 102.887		X	X												
IPv4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IPv6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RPL/GlowPan	X	X	X												
IEC 61850		X	X	X	X	X									X
IEC 60870-5				X	X	X									X
GSM/GPRS/EDGE	X	X													X
3G/WCDMA/UMTS/HSPA	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X
LTE/LTE-A	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SDH/OTN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IP MPLS/MPLS TP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EN 13757		X													
DSL/PON	X	X				X									X
Higher layer comm protocol	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 1. Matriz de aplicación de tecnologías a las subredes.

nios y zonas. La figura 5 de la página 42, muestra las diversas subredes que se crean para cubrir las necesidades de comunicación entre los dominios y las zonas.

El desarrollo de estas subredes se realiza en base a numerosas tecnologías y protocolos normalizados, como: IEEE, IPv6, GSM, MPLS, SDH, Internet, PLC, acceso inalámbrico, etc.

La Figura 1 muestra de forma más detallada la utilización más frecuente de diversas tecnologías y protocolos en función de las distintas subredes de telecomunicaciones que pueden llegar a conformar la SG.

La evolución continua de las telecomunicaciones permite contemplar la tabla anteriormente indicada como una referencia. La práctica demuestra que otras tecnologías/protocolos, como el satélite, se pueden utilizar para el desarrollo de las SG en subredes no previstas inicialmente.

La arquitectura descrita es un modelo muy útil, pudiéndose adaptar al mismo cualquier desarrollo de SG, permitiendo desarrollar y comparar diferentes soluciones.

A continuación, a modo de ejemplo de uso, se describe una SG desarrollada en Iberdrola. En este caso se trabaja inicialmente en el dominio de la distribución y, parcialmente, de cliente (contadores); siendo aplicable a las

zonas de procesos, campo, subestación, operación y compañía. Se utilizan todas las capas, si bien la capa de negocio se circunscribe al negocio regulado, al ser regulada la distribución en España.

Como se puede comprobar posteriormente, se utilizan las siguientes subredes de telecomunicaciones: field Area, DA, inter-substation y wide area.

Desde el punto de vista de la tecnología y protocolos, se utilizan gran parte de los recogidos en la Figura 1, incluyendo nuevas soluciones aportadas por los operadores, como son el uso de ADSL gestionado y cablemodem.

RED DE TELECOMUNICACIONES PARA LAS SMART GRIDS EN IBERDROLA

El impulsor del despliegue de las SG en España es el RD1110/2007 que obliga a las empresas eléctricas a cambiar todo su parque de contadores tradicionales por contadores inteligentes con capacidad de telegestión y discriminación horaria, asociados a un sistema de telegestión de los mismos. La sustitución debe estar finalizada en el año 2018.

Dicho requisito impone a las empresas eléctricas la necesidad de desarrollar redes de comunicaciones con capacidad para alcanzar millones de contadores y comu-

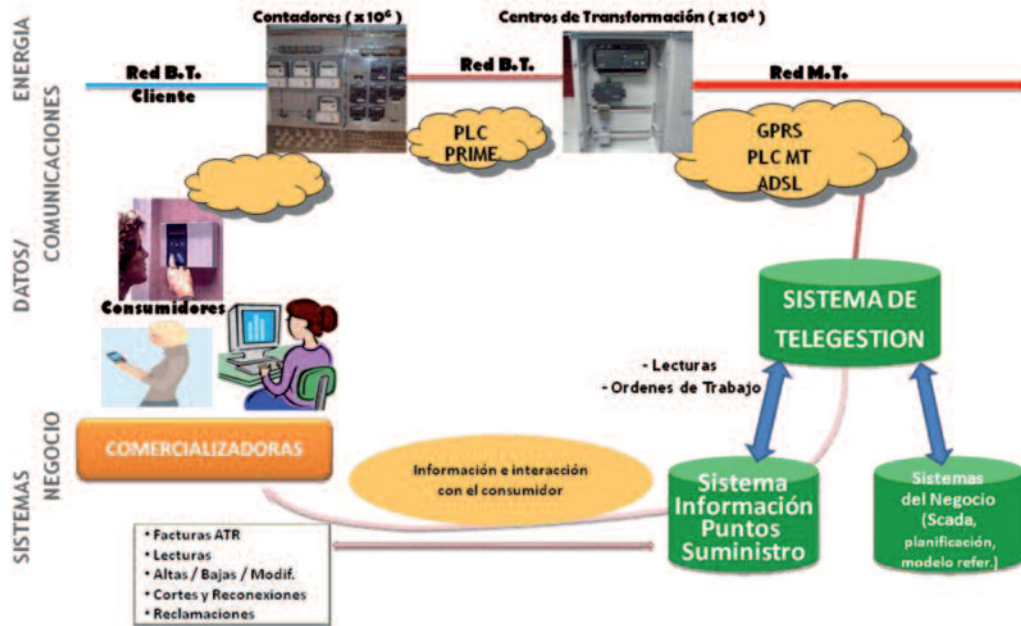


Figura 2. Diseño red de telecomunicaciones SG.

nicar a decenas de miles de centros de transformación (CT).

Una posible solución para la red de distribución en su tramo final (la escogida por Iberdrola), hasta el contador del usuario consiste en el despliegue de una única red de comunicaciones que integre las necesidades de la telegestión de contadores inteligentes (Smart Metering) y todos los servicios de telecomunicaciones que se demandan y se puedan demandar en un futuro, creando una SG.

En su diseño se han tenido en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos fundamentales:

- ▶ Flexibilidad: permitir integrar futuros servicios, tecnologías y protocolos (IP).
- ▶ Escalabilidad: capacidad para llegar a millones de conexiones.
- ▶ Disponibilidad: cumplir con la calidad demandada por los diferentes servicios (QoS).
- ▶ Seguridad: disponer de las medidas necesarias para evitar que la garantizar la seguridad del suministro eléctrico.
- ▶ Plug and Play: integrar nuevos que equipos que funcionen automáticamente.
- ▶ Multiproveedor: disponer de varios suministradores para cada equipo.
- ▶ Económica: uso de red privada o pública según requerimientos técnicos y costes.

La Figura 2 muestra el esquema de la red de comunicaciones desarrollada. Los contadores se miden desde los CT utilizando Power Line Communication (PLC) de banda estrecha, en banda CENELEC y siguiendo ITU-T G.9904 [2]. El desarrollo de dicha recomendación del ITU-G se ha realizado con el liderazgo de la ingeniería española y la participación de Iberdrola.

Los CT conectan con una capa de agregación de acceso, según muestra la Figura 3, mediante el uso de diversas tecnologías, bien privada: PLC de banda ancha (BPL), FO y radio digital, o bien públicas: ADSL, cablemodem y GPRS/UMTS.

Por encima de la capa de acceso se dispone una capa troncal, que permite que todos los datos disponibles se comuniquen con los diferentes gestores. Por una parte, se comunican con las aplicaciones de negocio, como Sistema SCADA y sistemas de planificación; y por otra parte se comunican con el sistema de información de puntos de suministro, que es el responsable de relacionarse con los sistema de las empresas comercializadoras enviando datos para la facturación, modificación de altas y bajas, lecturas de contadores, cortes y reconexiones, y reclamaciones. La responsabilidad de relacionarse con los consumidores es de las empresas comercializadoras.

Uno de los aspectos más importantes del diseño realizado, tal como muestra la Figura 3, es disponer en cada

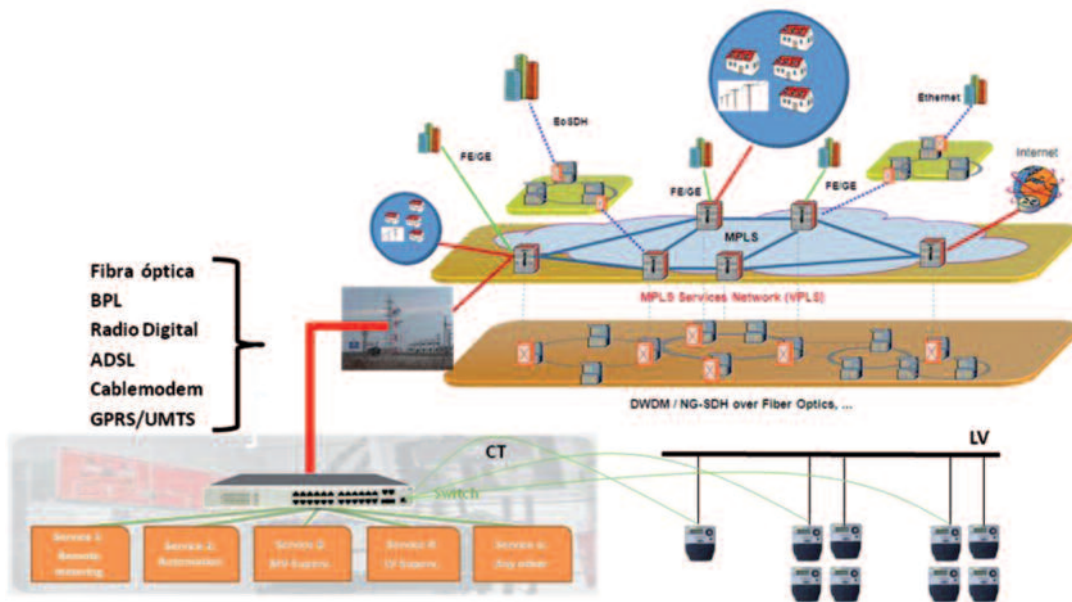


Figura 3. Detalle red de telecomunicaciones SG.

CT de un Switch que permite incorporar servicios a medida que estos sean necesarios, en base a una red troncal MPLS, dedicando subredes separadas (VPLS) para cada uno de los mismos. Este diseño permite el desarrollo de las SG de forma progresiva, atendiendo a las necesidades actuales y las nuevas que demande el negocio eléctrico.

La red desplegada permite caracterizar los CT, tal como muestra la Figura 4, de forma que en los mismos solo se necesite comunicaciones para telegestión de contadores, o CT con telegestión más un nivel básico (medidas de MT/BT, detección de paso de falta direccional y alarmas) o CT supervisado, donde adicionalmente se dispone de telecontrol y automatización.

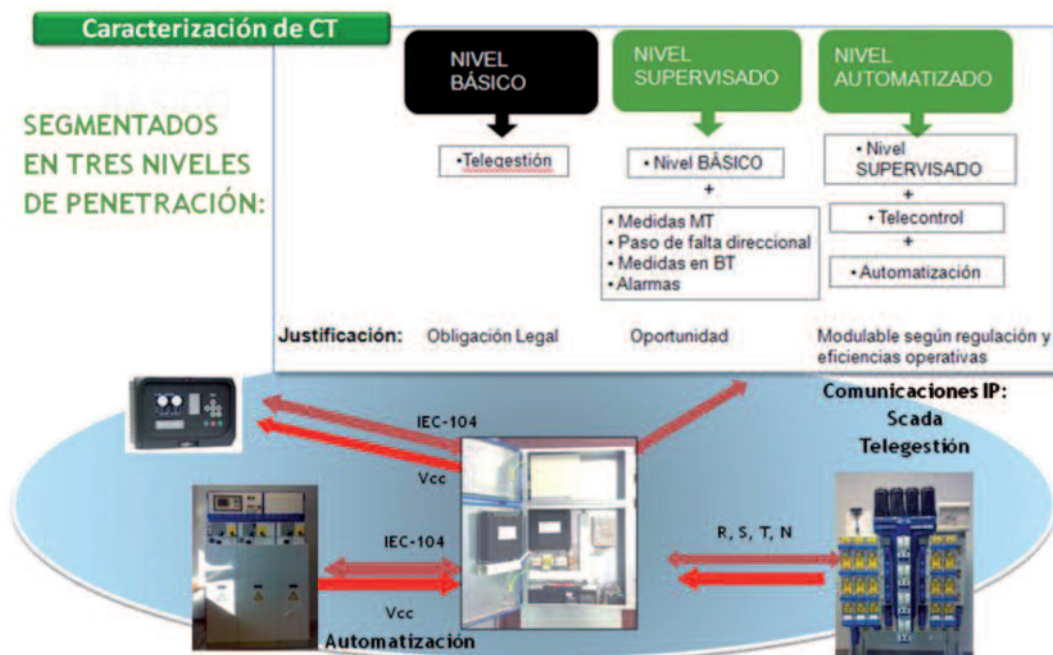


Figura 4. Caracterización de los CT.



“En general, las redes de telecomunicaciones de los operadores públicos no han sido diseñadas para cumplir con dichos requisitos, por lo cual se necesita de un diálogo y compromiso de los operadores”

En todos los casos, la red de telecomunicaciones trabaja con protocolos estándar y sobre una red troncal IP.

El diseño de la red de telecomunicaciones integra de igual forma las necesidades derivadas de la generación distribuida o del vehículo eléctrico.

Mención especial requiere el uso de las redes públicas de telecomunicaciones para el desarrollo de las SG. Los servicios de telecomunicaciones para las SG tienen en numerosas ocasiones requisitos muy exigentes en cuanto a retardos, priorización de tráfico, alimentaciones garantizadas, disponibilidad, tiempos de reparación, así como el cumplimiento de condiciones ambientales y de compatibilidad electromagnética. En general, las redes de telecomunicaciones de los operadores públicos no han sido diseñadas para cumplir con dichos requisitos, por lo cual se necesita de un diálogo y compromiso de los operadores para que diseñen los servicios bajo los requisitos anteriormente indicados. Si esta situación no se da, será muy

difícil utilizar las redes de los operadores en el desarrollo de las SG, obligando a las empresas eléctricas a tener que desarrollar sus propias redes de telecomunicaciones sin aprovechar las economías de escala que las redes públicas permiten.

El SGAM es una herramienta muy útil para modelar y desarrollar las SG, pudiéndose utilizar en numerosos escenarios, según las necesidades, modelos de negocio y situación regulatoria, por las empresas eléctricas.

Esta situación se ha demostrado en el ejemplo de uso descrito, permitiendo desarrollar una SG y su red de telecomunicaciones asociada, y que da cobertura en la actualidad a más de un millón de contadores y cinco mil CT. ☉

Referencias

- [1] CEN/CENELEC/ETSI Joint Working Group on Standards for Smart Grids.
- [2] ITU-T G.9904. Narrowband orthogonal frequency division multiplexing power line communication transceivers for PRIME networks.

.1noticias
cumple 600 ediciones

Servicio gratuito de noticias del sector para los colegiados.

.1noticias El boletín electrónico donde podrás encontrar las noticias más relevantes para el profesional de las telecomunicaciones.

Suscripción al servicio: www.coit.es