G3-Alliance

Enabling the smartest grid...together

Interoperabilidad en un sistema de medición inteligente

27 Agosto 2026

Yannick Huc - Trialog

www.g3-alliance.com

Introducción : La interoperabilidad es clave para proteger las inversiones a largo plazo

- El despliegue de contadores inteligentes son inversiones a largo plazo
  - La vida útil puede alcanzar fácilmente entre 10 y 15 años
  - Mantener el sistema operativo durante un periodo tan largo constituye un desafío

- La interoperabilidad mitiga el riesgo
  - Evita la dependencia de un único proveedor
  - Protege suministro a largo plazo
  - Proporciona una mayor flexibilidad

- Sin embargo, conseguir la interoperabilidad no es una tarea sencilla y requiere preparación : esta presentación voy a guiarlos a través de los diferentes pasos y aspectos que deben tenerse en cuenta para conseguirlo
  - Esta presentación se centra exclusivamente en la interoperabilidad : no trata de otros desafíos que deberán abordarse para implementar un sistema de medición inteligente, como el rendimiento o la monitorización y el diagnóstico en campo

¿Que es la interoperabilidad?

- Definición
  - La interoperabilidad es la capacidad de un producto o de un sistema para funcionar conjuntamente con otros productos o sistemas. Utiliza estándares abiertos.
  - Varios nivel de capacidad de funcionamiento existen en conjunto:



- Interoperabilidad contra Intercambiabilidad
  - « Interoperable » es cuando dos dispositivos pueden funcionar conjuntamente / entenderlos
  - « Intercambiable » es cuando un dispositivo puede sustituir al otro y ofrecer las mismas funciones
  - Un Concentrador y un medidor son *interoperables*. Pero no son *intercambiables*

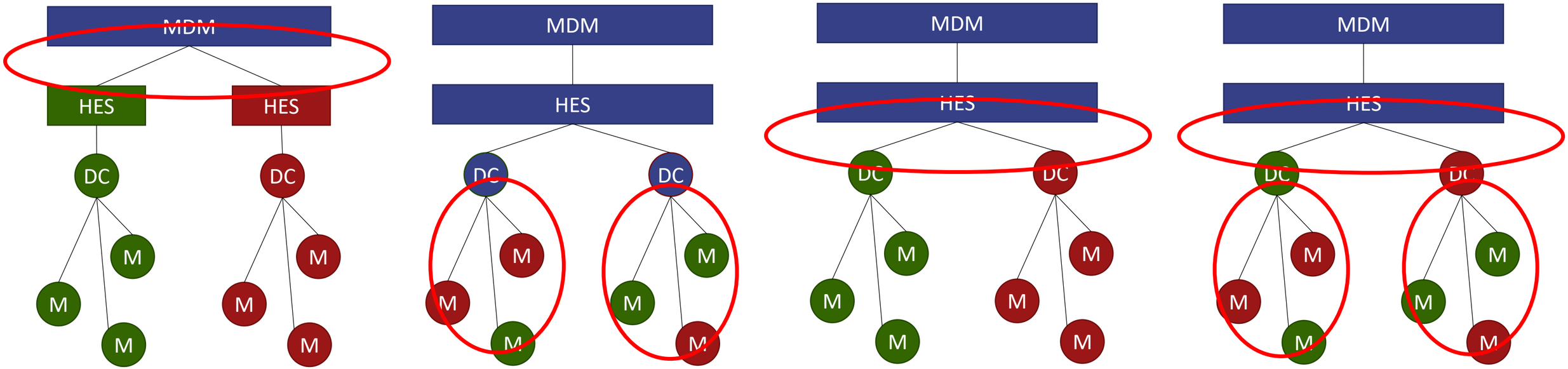
Desafíos de la interoperabilidad en un sistema de medición inteligente

¿Cuales son los desafíos de interoperabilidad en función de la estrategia de adquisición del sistema?

- Dos preguntas clave para evaluar las interfaces :
  - ¿Las dos partes de la interfaz dependen del mismo proveedor?
  - Si no, ¿cuántos proveedores diferentes intervienen? ¿ Solo 2 o más?

Mismo proveedor	Dos proveedores	Varios proveedores
Desafío bajo	Desafío medio	Desafío alto

- Ejemplos de sistemas de medición inteligente (mayor desafío en rojo círculos):



⇒ La elección de la arquitectura es un **equilibrio** entre la **complejidad del diseño** (debido a la multitud de interoperabilidad desafíos) y la **complejidad operativa** (debido a dependencia e baja flexibilidad)

G3-Alliance

¿Como lograr interoperabilidad en la práctica?

- Por cada interfaz donde la interoperabilidad es un desafío, se debe:



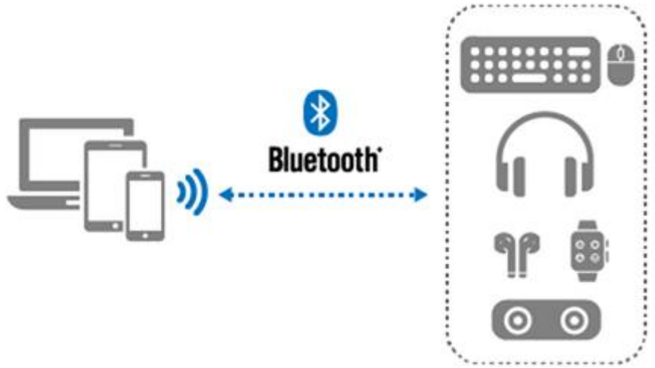
Definir especificaciones claras y completas en su licitación



Realizar pruebas de interoperabilidad antes del despliegue

Especificaciones : Definición de los *communication profiles*

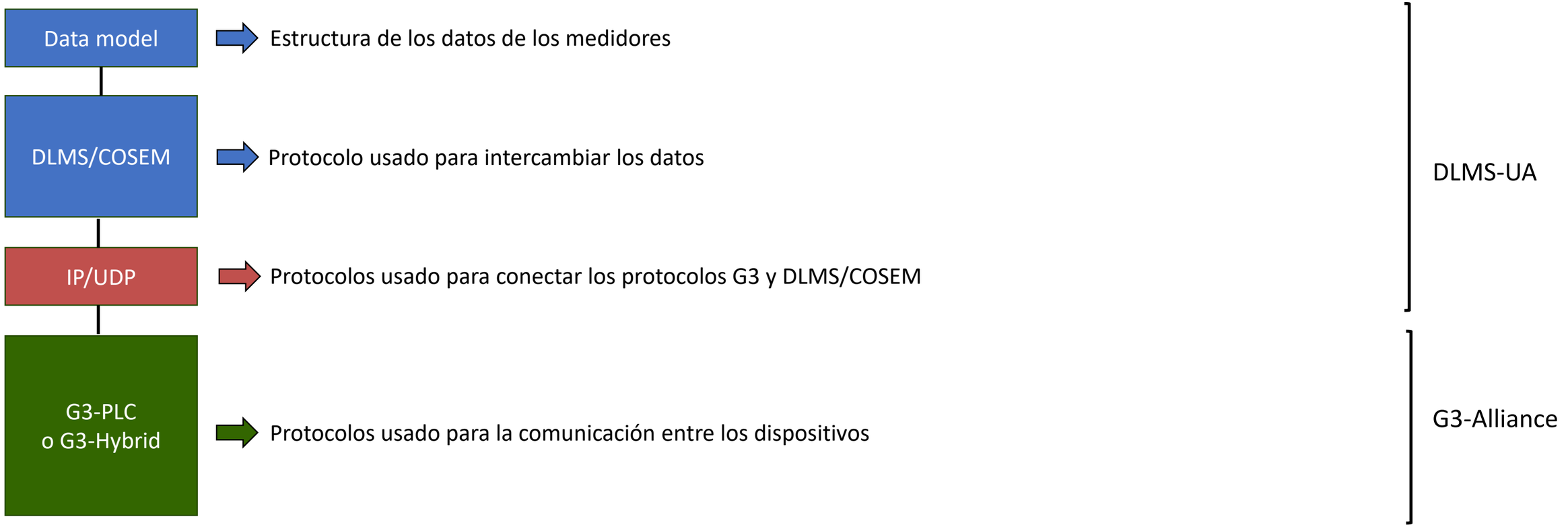
- Para comunicarse, dos dispositivos utilizan uno o varios protocolos de comunicación estandarizados para transmitir los datos a través del enlace de comunicación
  - Ejemplo sencillo : Bluetooth



- Los protocolos de comunicación estandarizados ofrecen funcionalidades opcionales o diferentes variantes (p. ej. diferentes bandas PLC en G3) : para la interoperabilidad, cada uno de los actores implicados debe implementar la interfaz exactamente de la misma manera ⇒ los *communication profiles* son necesarios para indicar a los fabricantes cómo debe implementar la interfaz

Especificaciones : Definición de los *communication profiles*
Ejemplo de la interfaz Concentrador <-> Medidor inteligente

- Diferentes capas de la pila de comunicación de un medidor inteligente



Especificaciones : Definición de los *communication profiles*
Ejemplo de la interfaz Concentrador <-> Medidor inteligente



- Requisitos necesarios para conseguir la interoperabilidad

Data model

⑦ El concentrador debe conocer el modelo de datos del medidor (para leer/escribir datos)

DLMS/COSEM

⑥ El concentrador debe conocer los parámetros (y claves) para establecer une asociación (sesión) con el medidor

⑤ Los dispositivos estén certificados por DLMS→ garantiza la interoperabilidad a nivel DLMS

IP/UDP

④ Los dispositivos deben utilizar el mismo puerto UDP por la aplicación COSEM

G3-PLC or G3-Hybrid

③ El concentrador debe conocer la PSK (clave de seguridad) de los medidores

② Los dispositivos utilicen la misma banda PLC (CENELEC-A, FCC, …) y/o la misma banda de RF (863, 670, …)

① Los dispositivos estén certificados por G3 → garantiza la interoperabilidad a nivel G3

Configuración DLMS

Protocolo DLMS

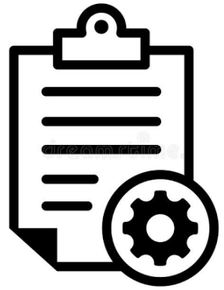
Parámetro UDP

Configuración G3

Protocolo G3

G3-Alliance

Especificaciones : dos principales aspectos que suelen impedir la interoperabilidad



- El primero está relacionado con la **seguridad**
  - Claves de seguridad son utilizadas para cifrar/descifrar los mensajes y proteger así los datos
  - La complejidad reside en cómo se gestionan estas claves
    - Ejemplo : Seguridad en G3
      - La clave de cifrado, denominada GMK, es gestionada por el concentrador y distribuida de forma segura a todos los medidores que forman parte de su red
      - Para acceder a una red G3, cada contador debe ser autenticado por el concentrador : Esta autenticación se basa en una clave de seguridad denominada PSK, que debe conocer el concentrador ⇒ es necesario definir cómo obtiene el concentrador esta clave

PSK List
0x112233445566 : 0x0011…EEFF
0x010203040506 : 0x0001…0E0F

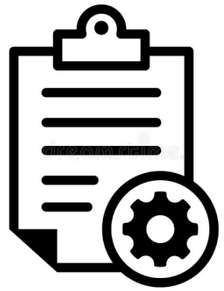
DC

Medidor 1 : 0x112233445566 - PSK 0x0011…EEFF

Medidor 2 : 0x010203040506 - PSK 0x0001…0E0F

  - La seguridad afecta a todo el sistema y depende de las políticas de seguridad de cada empresa / regulaciones locales ⇒ es importante **no** dejar este aspecto en manos de los fabricantes

Especificaciones : dos principales aspectos que suelen impedir la interoperabilidad



- El segundo punto está relacionado con la **representación de los datos** del medidor inteligente
  - Toda la información contenida en un medidor (p. ej.. índices tarifarios, calendario, etc…) puede consultarse a través de objetos COSEM : el conjunto de todos estos objetos constituye lo que se denomina el modelo de datos COSEM (COSEM Data Model)

#	Object / Attribute Name	Class	Ver.	Attribute type	OBIS code / Default Value	Access right (Get, Set, Action) for each COSEM client		
						Public (16)	Preestablished (102)	Management (1) Local-Management (111
	Meter Reading on Demand							
	Totals registers							
	Active energy import (+A)	3	0		1-0:1.8.0.255			
1	logical_name				"0100010800FF"	--	--	Get
2	value			double_long_unsigned		--	--	Get
3	scaler_unit			scal_unit_type	{0,30}	--	--	Get
1	reset					--	--	--
	Active energy export (–A)	3	0		1-0:2.8.0.255			
	Reactive energy QI (+Ri)	3	0		1-0:5.8.0.255			
	Reactive energy QII (+Rc)	3	0		1-0:6.8.0.255			
	Reactive energy QIII (-Ri)	3	0		1-0:7.8.0.255			
	Reactive energy QIV (-Rc)	3	0		1-0:8.8.0.255			

  - Para conseguir la interoperabilidad, todos los equipos de diferentes fabricantes deben implementar el mismo modelo de datos ⇒ Recomendamos utilizar modelos de datos genéricos que la DLMS UA ha definido como punto de partida

Pruebas de interoperabilidad

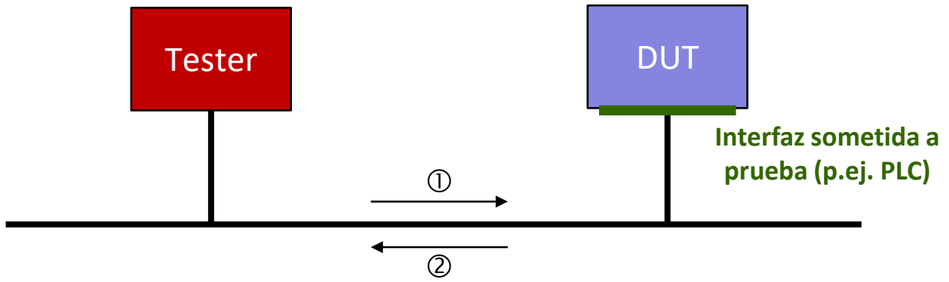


- Se necesita pruebas para verificar la interoperabilidad antes de comenzar a desplegar los equipos en el campo
- Es necesario definir una **estrategia de pruebas** para cada interfaz en la que se busca la interoperabilidad
- Se debe detallar:
  - Qué pruebas se realizarán
  - Cómo se realizarán las pruebas

- Algunas recomendaciones
  - Recomendamos, como mínimo, una estrategia de pruebas en dos etapas : pruebas unitarias y pruebas de sistema
  - 2 principales estrategia son posibles
    - Construir su propio laboratorio de pruebas
    - Contar con un integrador que asuma la responsabilidad de garantizar la interoperabilidad por ustedes
  - Y no olviden : « Lo que no se prueba, no funciona »

Pruebas de interoperabilidad
Pruebas unitarias

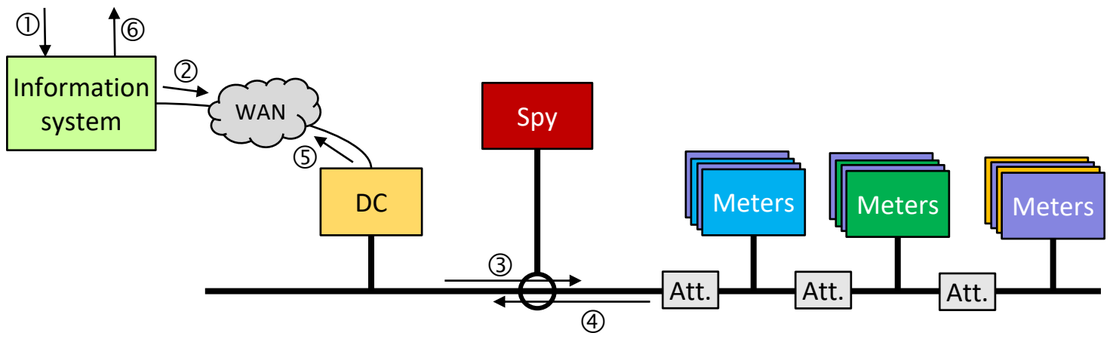
- Principios
  - Un equipo de prueba (Tester) envía una solicitud para estimular el dispositivo bajo prueba (DUT) a través de la interfaz que se está evaluando ①
  - El DUT envía su respuesta ②
  - El Tester comprueba que el comportamiento del DUT es el correcto



- Las pruebas pueden realizarse manualmente o automatizarse mediante una herramienta de pruebas automatizadas

Pruebas de interoperabilidad
Pruebas de sistema

- Principios
  - El Tester estimula el sistema de información (IS) ①
  - El IS envía una solicitud al DC ②
  - El DC envía una solicitud a los medidores ③, que, a su vez, envían sus respuestas ④
  - El DC provee los datos de vuelta al IS ⑤
  - Los datos son accesible ⑥
  - El Tester verifica que el comportamiento del sistema completa es correcto





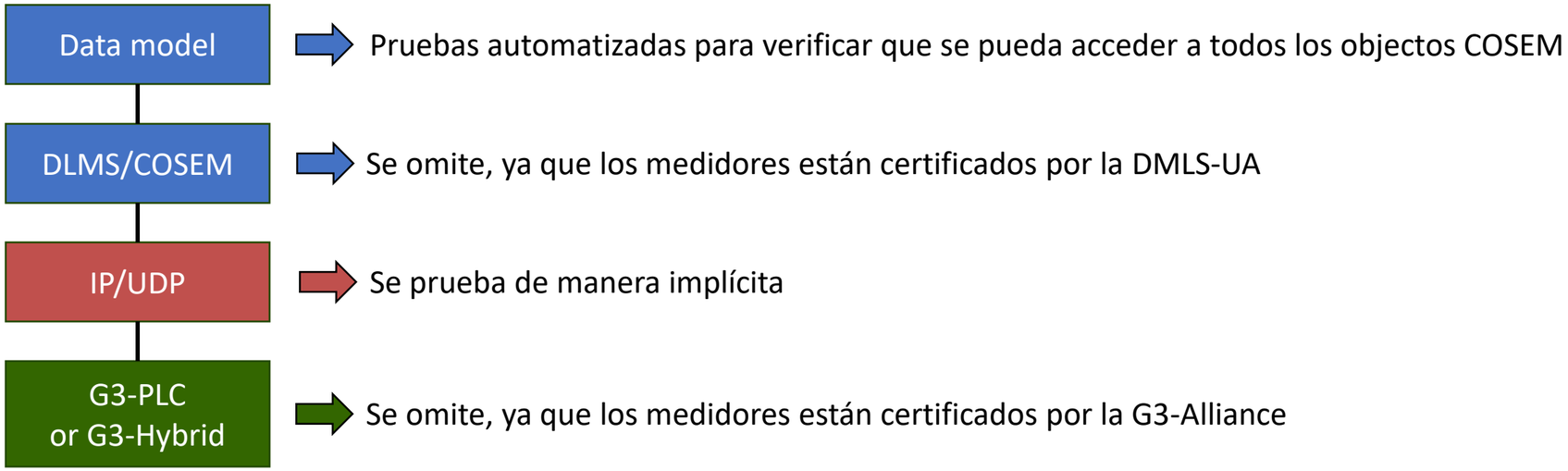


G3-Alliance

Pruebas de interoperabilidad
Ejemplo de estrategia de pruebas para la interfaz Concentrador <-> Medidor inteligente



- Pruebas unitarias de los medidores



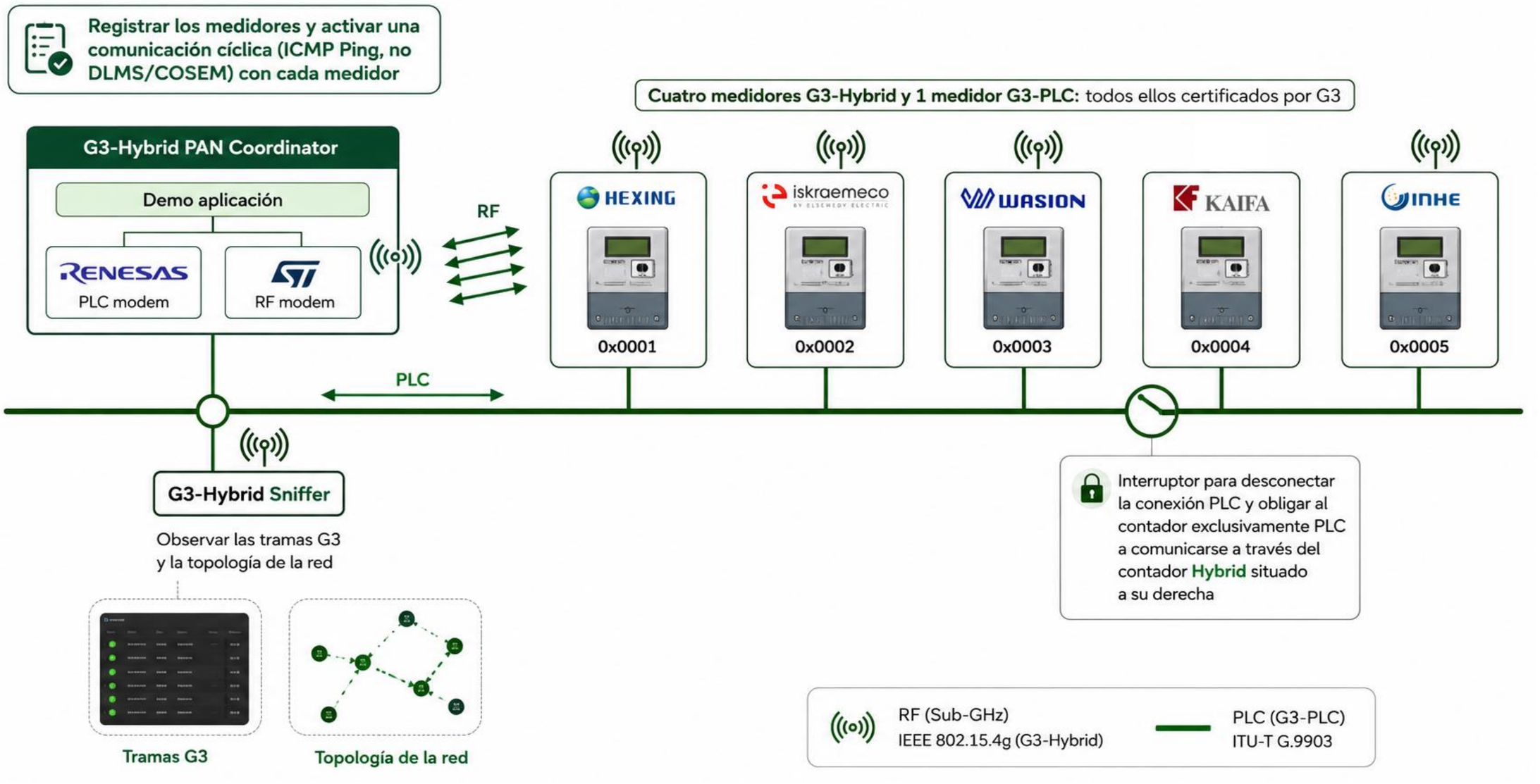
- Pruebas de sistema con 1 Concentrador y 1 Medidor
  - Pruebas manuales y para cada uno de los diferentes fabricantes
  - Verificación de que se puedan ejecutar todos los casos de uso de la aplicación
- Pruebas de sistema con 1 Concentrador y 20 Medidores
  - Pruebas manuales y para diversas configuraciones (solo uno fabricante, diferentes fabricantes…)
  - Recopilación diaria de datos de todos los medidores durante 5 días con una tasa de éxito esperada > 99%

Para resumir, que deben hacer para conseguir la interoperabilidad

- Factores clave de éxito
  - ✓ Desarrollar los conocimientos/competencias necesarias
  - ✓ Desarrollar especificaciones claras y completas
  - ✓ Utilizar estándares y productos certificados
  - ✓ Definir una estrategia de pruebas

- Anticipar, muchos antes del despliegue
  - ✓ Obtiene apoyo de la G3-Alliance …
    - Guías, presentaciones y libros blancos
    - Herramienta G3 para configuración
    - Intercambio de experiencias
  - ✓ … y de los miembros de la G3-Alliance
    - Formaciones (G3, DLMS/COSEM, …)
    - Talleres de interoperabilidad
    - Ayuda de expertos en G3 para atender su desafíos

Demonstración



G3-Alliance