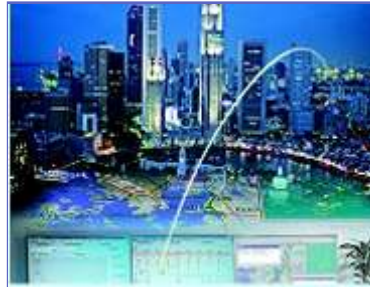


Germán Pugliese



# IEC 61850

## El estándar de integración eléctrica del futuro



# IEC 61850 – Introducción

---

- **Introducción**
- Objetivos del estándar
- Detalles del estándar
- Conclusiones



# Que es IEC 61850 ??

- **IEC 61850 es un estándar global para “Redes y Sistemas de Comunicación en Subestaciones”**
- Especifica un **modelo de datos y servicios** extensible
- No impide el futuro desarrollo de funciones
  - **No** especifica **funciones de protección o control**
- Soporta la **libre ubicación de funciones en los equipos**
  - Es abierto a diferentes filosofías de sistemas
- Provee un Lenguaje de descripción de Configuración de Subestación (SCL)
  - Soporta una **definición del sistema e ingeniería consistentes**
- Utiliza Ethernet y TCP/IP para comunicación
  - Permite un **amplio rango de funciones propias de TCP/IP**
  - Está abierto a nuevos conceptos de comunicaciones



# IEC e IEEE unieron fuerzas en 1999 y definieron ...

## IEC 61850: ” COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS IN SUBSTATIONS ”

- IEC 61850 es el primer estándar realmente global en el campo de la energía eléctrica
  - Es soportado también en el ambiente ANSI/IEEE
- Alrededor de 60 expertos de Europa y Norteamérica han desarrollado en conjunto el IEC 61850
  - Incluye el UCA 2.0 como un subset
- Las 14 partes de IEC 61850 fueron publicadas en 2004
- Universo de aplicación: Control en Subestaciones
- Tiene influencia en otras áreas eléctricas
  - Energía Eólica, Energía Hidráulica, Fuentes de Energía Distribuida ...
- Está siendo implementado por los principales fabricantes



# UCA e IEC – Dos “mundos estándar” se unen

Un Mundo ...  
Una tecnología ...  
Un estándar ...

**IEC 61850**

... está listo ahora!

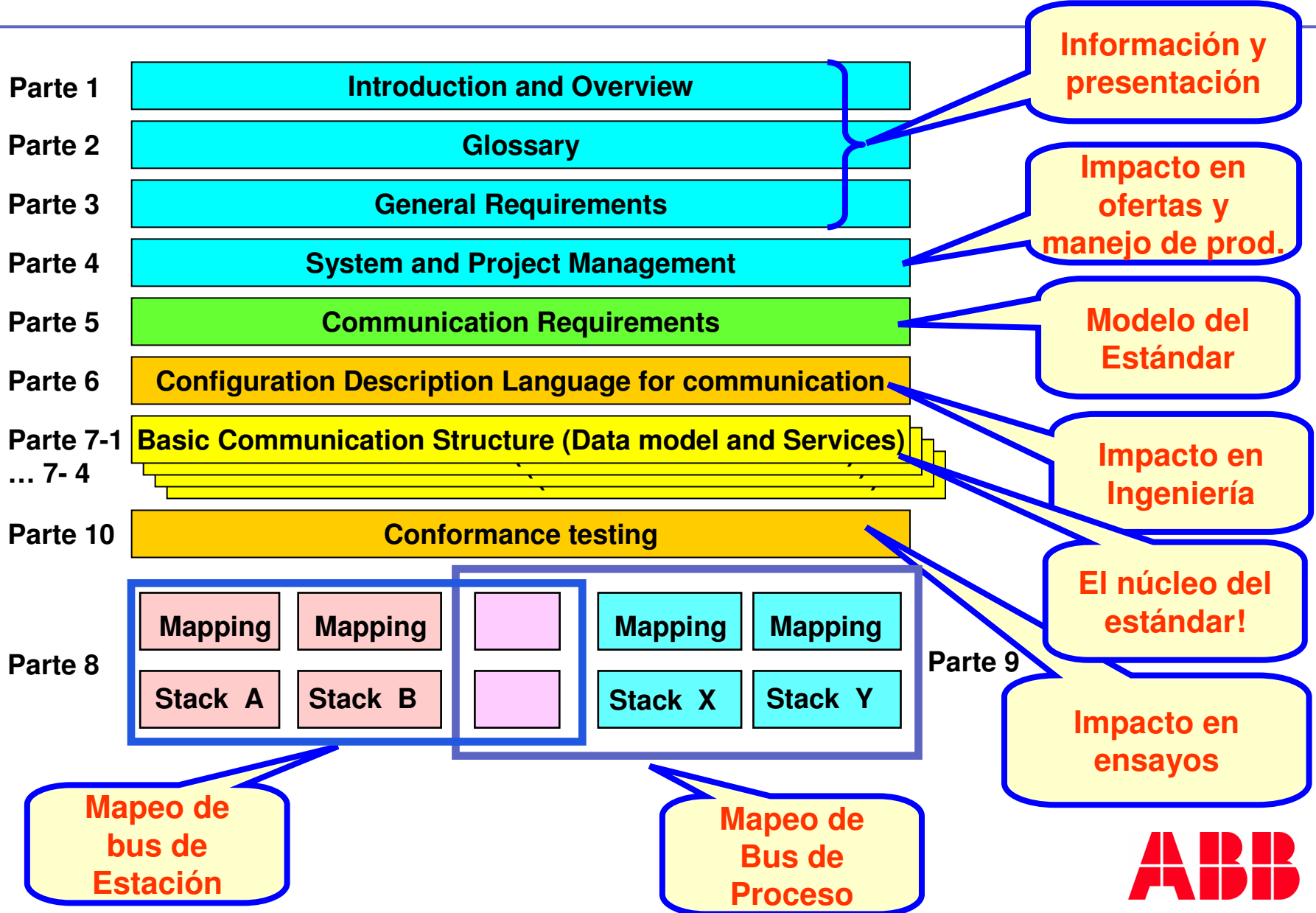
... ya hay  
productos  
desarrollados!

... atrae mucha  
atención de  
clientes y  
fabricantes!



**ABB**

# Estructura del Estándar IEC 61850



# IEC 61850 – Objetivos del estándar

- Introducción
- Objetivos del estándar
- Detalles del estándar
- Conclusiones

## Reducir los costos totales y en la próxima generación:

- Interoperabilidad
  - IEDs de distintos fabricantes pueden intercambiar y usar datos a través de un medio de comunicación común.
    - La funcionalidad en los diferentes equipos no es necesariamente la misma. Por lo tanto los equipos de distintos fabricantes no son intercambiables!
  - Datos de ingeniería y configuración son importables entre las herramientas de cada fabricante
- Descripción abierta de cada IED
  - Reduce la ingeniería y configuración
  - Las capacidades de cada IED están descritas en forma estándar
  - Funciones, soluciones y datos propietarios están disponibles y son permitidos por la norma



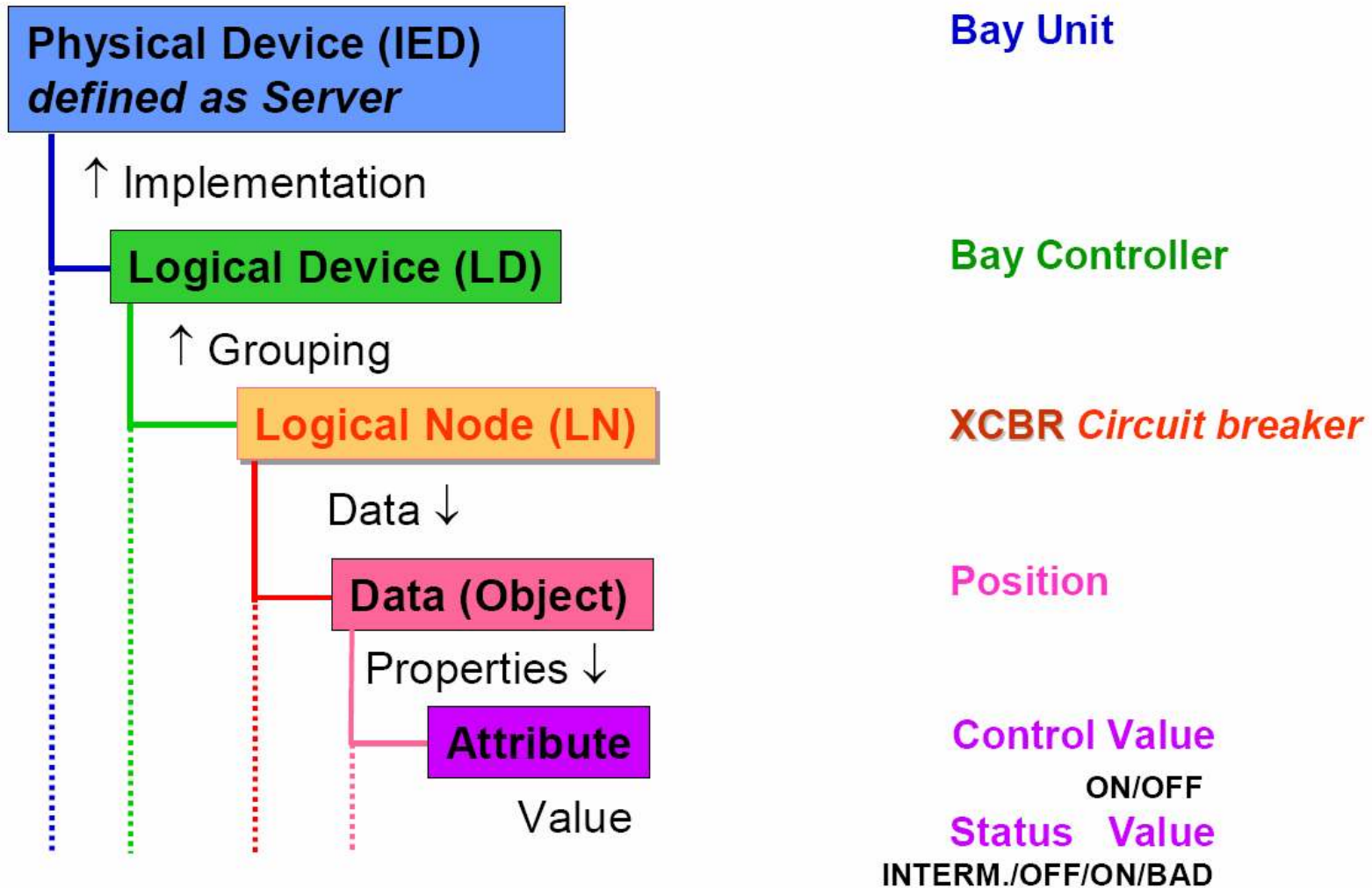
- Comunicación más cercana a los equipos de potencia
  - Comunicación, adquisición de datos y capacidades de control van a estar directamente incorporadas en el equipamiento primario
- Libre configuración
  - Libre ubicación de funciones en sistemas con configuración centralizada o distribuida
- Reducción de cableado convencional
  - LAN en lugar de múltiples cables de cobre
- Preparado para el futuro
  - Inversiones de Clientes y Fabricantes deben tener larga vida a pesar de los rápidos cambios tecnológicos
  - El estándar es capaz de seguir los progresos en tecnología de las comunicaciones, así como en la evolución de los requerimientos del sistema



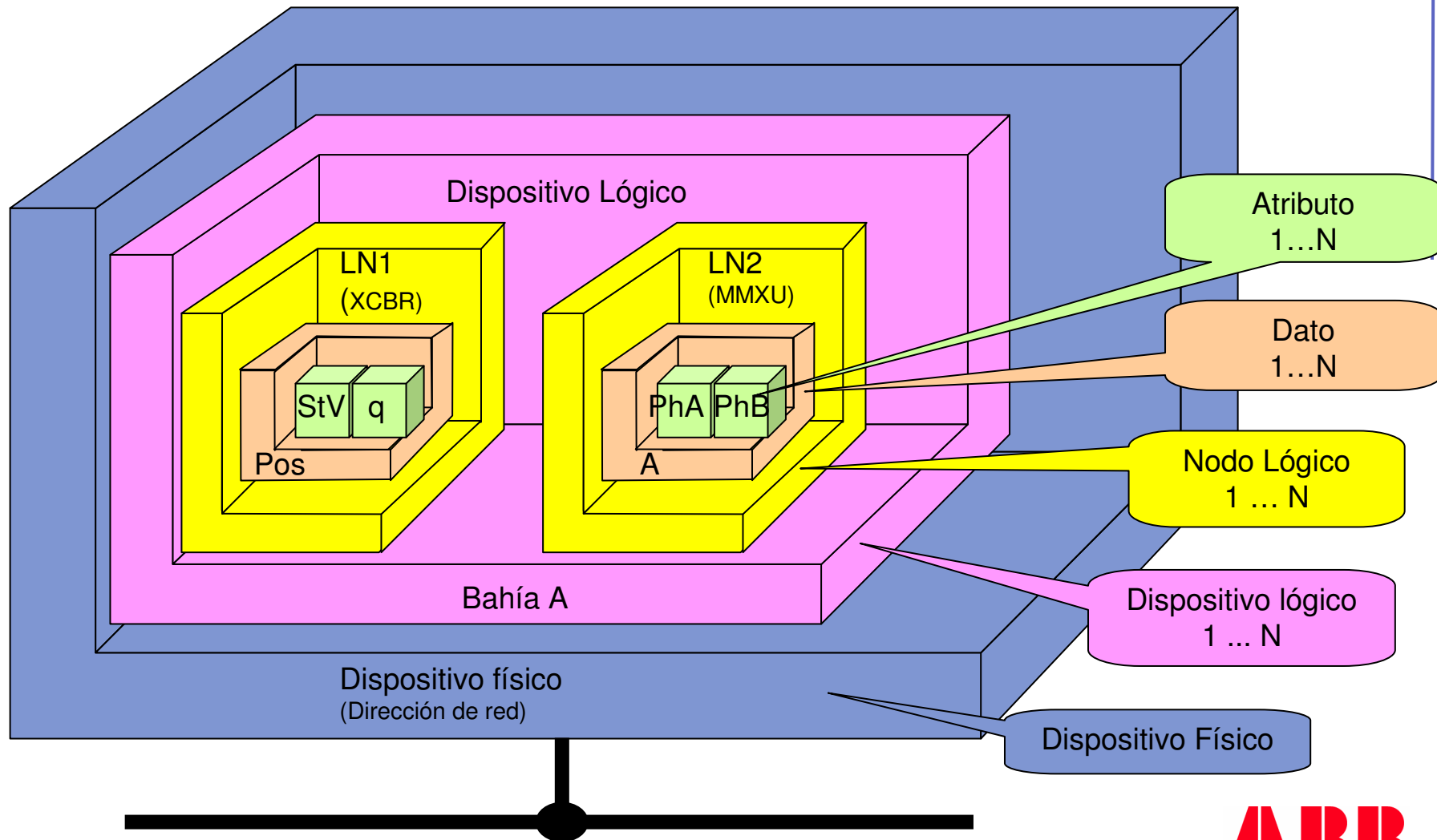
# IEC 61850 – Detalles del estándar

- Introducción
- Objetivos del estándar
- **Detalles del estándar**
- Conclusiones

# Estructura de datos

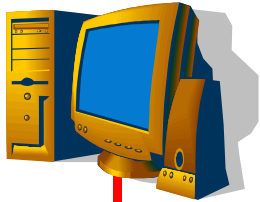


# Agrupamientos lógicos



# Comunicación de datos con IEC 61850

Control de Estación

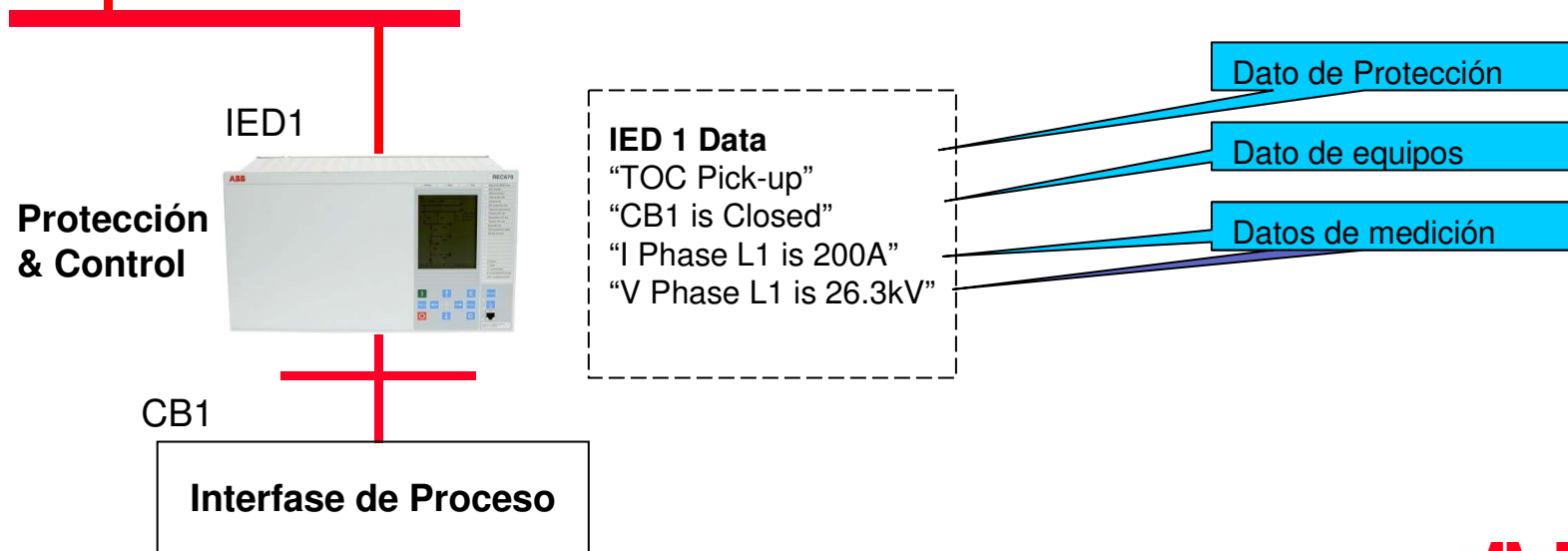


IEC 61850 divide los datos en grupos lógicos.

En este ejemplo:

- Datos de Protección (Arranque de TOC),
- Datos de equipos, (interruptor cerrado) y
- Medición (Valores de V e I)

Este IED usa datos de tres grupos para supervisar CB1.



# Nodo Lógico (LN)

- Las funciones o equipos utilizados en sistemas de potencia están representados por Nodos Lógicos, LN
- Cada LN provee una lista de información con nombres y organización estandarizada
- Funciones complejas usan un conjunto de LN requeridos para representar la función
- Los servicios permiten el intercambio de información entre LN entre IEDs
- Ejemplo: el LN del interruptor tiene el nombre genérico de [XCBR](#)
- De ser necesario se pueden crear nuevos LN de acuerdo a reglas definidas en el estándar

# Nodos Lógicos: Son 92 agrupados en 13 grupos

Indicador	Grupos de Nodos Lógicos	Qty
L	System Logical Node	3
P	Protection Functions	28
R	Protection Related Functions	10
C	Supervisory control	5
G	Generic Function References	3
I	Interface and Archiving	4
A	Automatic control	4
M	Metering and Measurement	8
S	Sensors, Monitoring	4
X	Switchgear	2
T	Instrument Transformer	2
Y	Power Transformer	4
Z	Further (power system) equipment	5

- PDIR Direccional  
 - PDIS Distancia  
 - PSCH Esquema de protección  
 - PTOC Sobrecorriente temporizada  
 - PTOV Sobretensión  
 - más ...

- RDIR Elemento direccional  
 - RDRE Registrador de oscilos  
 - RBRF Falla interruptor  
 - RFLO Localizador de fallas  
 - RREC Auto recierre  
 - más ...

- MMXU Unidad de Medición  
 - MMTR Medición  
 - MSQI Secuencia y desbalance  
 - MHAI Harmónicos e inter harmónicos  
 - más .....

- XCBR Interruptor  
 - XSWI Seccionador



**XCBR** - Circuit breaker

This LN is used for modelling switches with short circuit breaking capability. Additional LNs for example SIMS, etc. may be required to complete the logical modelling for the breaker being represented. The closing and opening commands shall be subscribed from CSWI or CPOW if applicable. If no services with real-time capability are available between CSWI or CPOW and XCBR, the opening and closing commands are performed with a GSE-message (see IEC 61850-7-2).

<b>XCBR class</b>				
<b>DATA Class</b>	<b>Attr. Type</b>	<b>Explanation</b>	<b>T</b>	<b>M/O</b>
<b><i>Common Logical Node Information</i></b>				
		LN shall inherit all Mandatory Data from Common Logical Node Class <a href="#">CLN</a>		M
Loc	SPS	Local operation (local means without substation automation communication, hardwired direct control)		M
EEHealth	INS	External equipment health		O
EEName	DPL	External equipment name plate		O
OpCnt	INS	Operation counter		M
<b><i>Controls</i></b>				
Pos	DPC	Switch position		M
BlkOpn	SPC	Block opening		M
BlkCls	SPC	Block closing		M
ChaMotEna	SPC	Charger motor enabled		O
<b><i>Metered Values</i></b>				
SumSwARs	BCR	Sum of Switched Amperes, resetable		O
<b><i>Status Information</i></b>				
CBOpCap	INS	Circuit breaker operating capability		M
POWCap	INS	Point On Wave switching capability		O
MaxOpCap	INS	Circuit breaker operating capability when fully charged		O

# LN: Sobrecorriente Temporizada

Nombre: PTOC

PTOC class				
Attribute Name	Attr. Type	Explanation	T	M/O
LNName		Shall be inherited from Logical-Node Class (see IEC 61850-7-2)		
<b>Data</b>				
<b>Common Logical Node Information</b>				
		LN shall inherit all mandatory data from Common Logical Node Class		M
OpCntRs	INC	Resetable operation counter		O
<b>Status Information</b>				
Str	ACD	Start		M
Op	ACT	Operate	T	M
TmASt	CSD	Active curve characteristic		O
<b>Settings</b>				
TmACrv	CURVE	Operating Curve Type		O
StrVal	ASG	Start Value		O
TmMult	ASG	Time Dial Multiplier		O
MinOpTmms	ING	Minimum Operate Time		O
MaxOpTmms	ING	Maximum Operate Time		O
OpDITmms	ING	Operate Delay Time		O
TypRsCrv	ING	Type of Reset Curve		O
RsDITmms	ING	Reset Delay Time		O
DirMod	ING	Directional Mode		O

T = Transitorio, M = Obligatorio, O = Opcional



# 355 tipos de datos diferentes

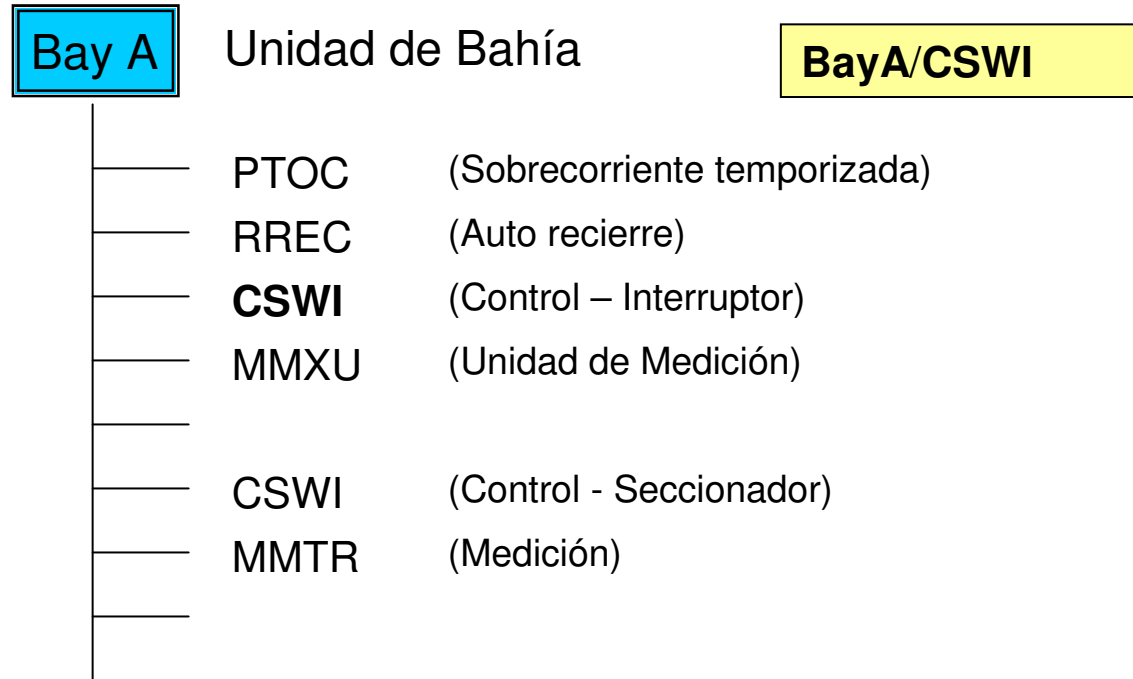
Clases de datos	Cantidad
System information	13
Physical device information	11
Measurands	66
Metered values	14
Controllable data	36
Status information	85
Settings	130
	<b>355</b>

- A Corriente fase-tierra para fase 1,2 y 3
- Amp Corriente monofásica
  
- PPV Tensión entre fases
- PhV Tensión fase-tierra
- Vol Tensión para medición
  
- Hz Frecuencia
- Imp Impedancia no relacionada a fases
- Z Impedancia de fase
  
- TotW Potencia activa total (Total P)
- W Potencia activa por fase (P)
- TotVAr Potencia reactiva total (Total Q)
- VAr Potencia reactiva por fase (VAr)
- TotVA Potencia aparente total (VA)
- TotPf Factor de potencia promedio (Total Pf)
- Pf Factor de potencia por fase (Pf)
  
- Más ....

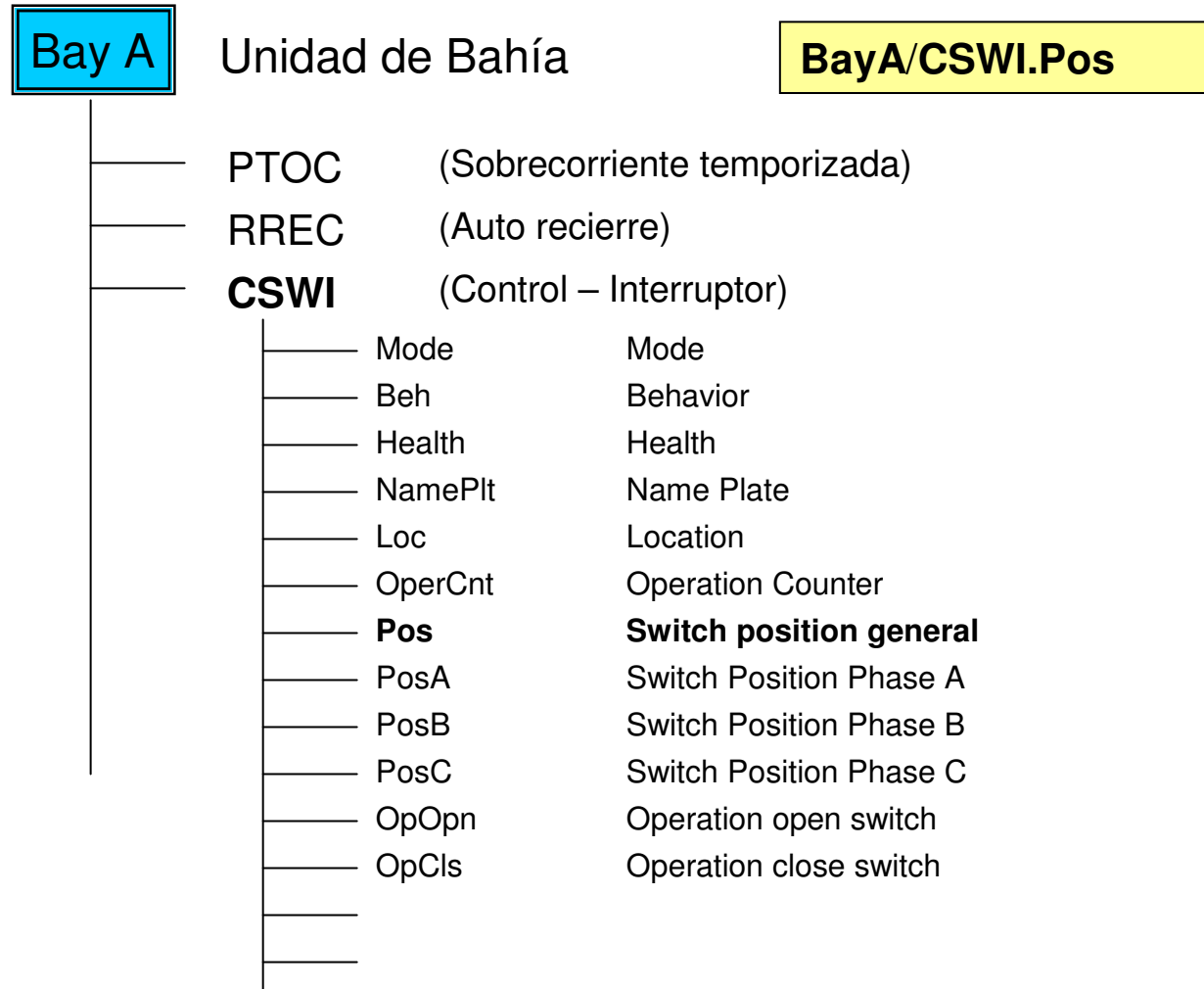
**Todas en unidades del SI**



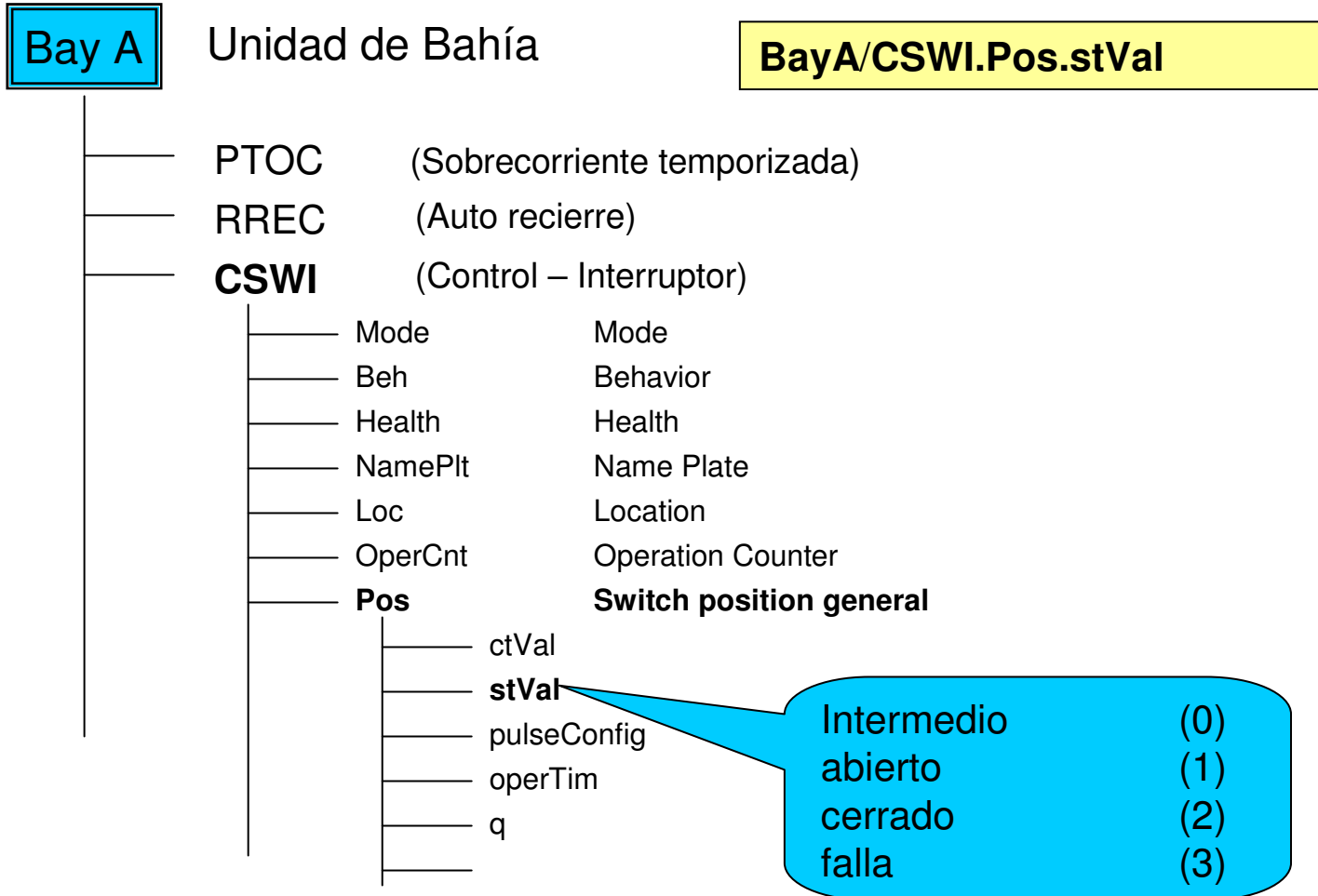
# Ejemplo de modelo IEC 61850



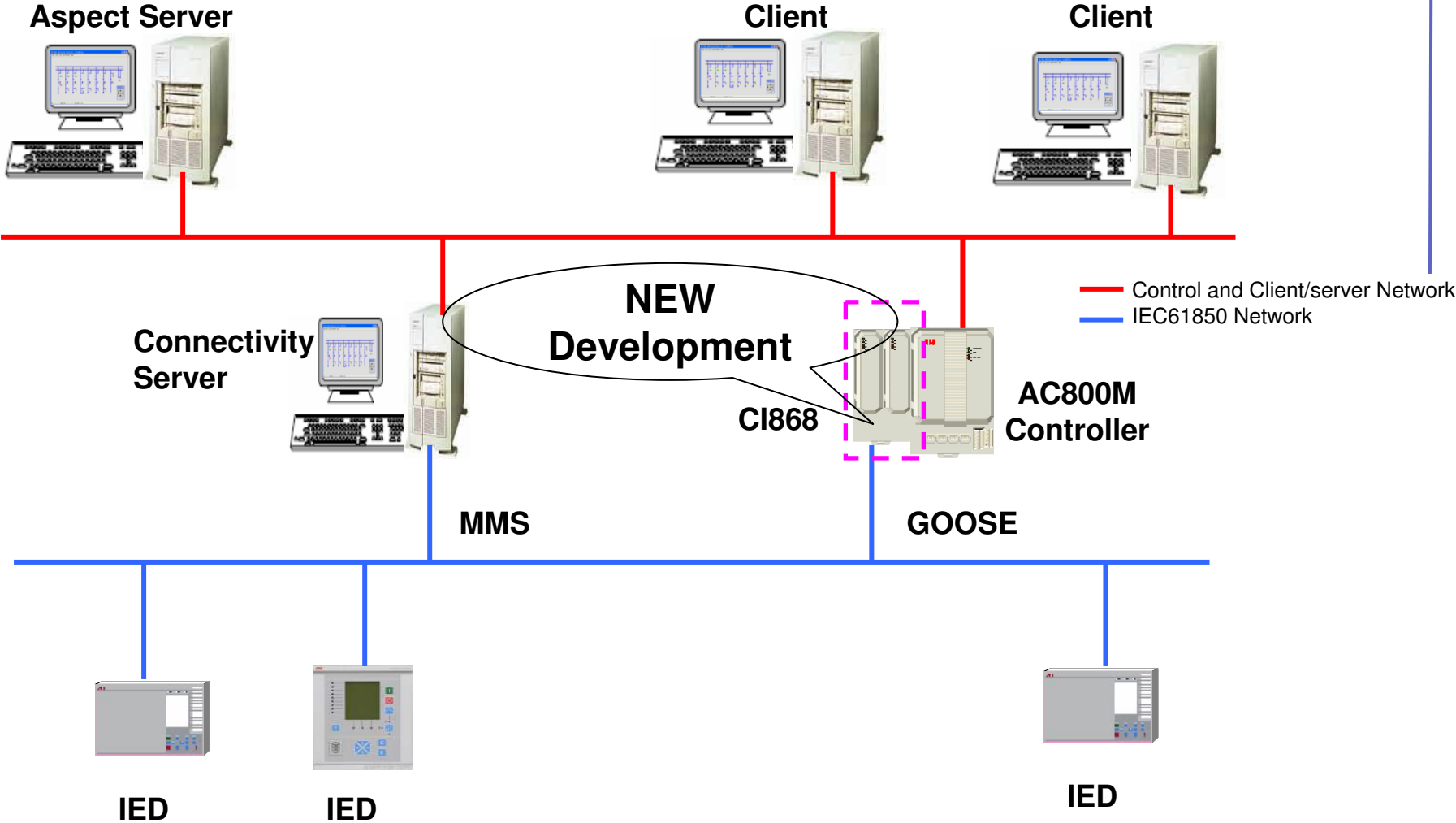
# Ejemplo de modelo IEC 61850



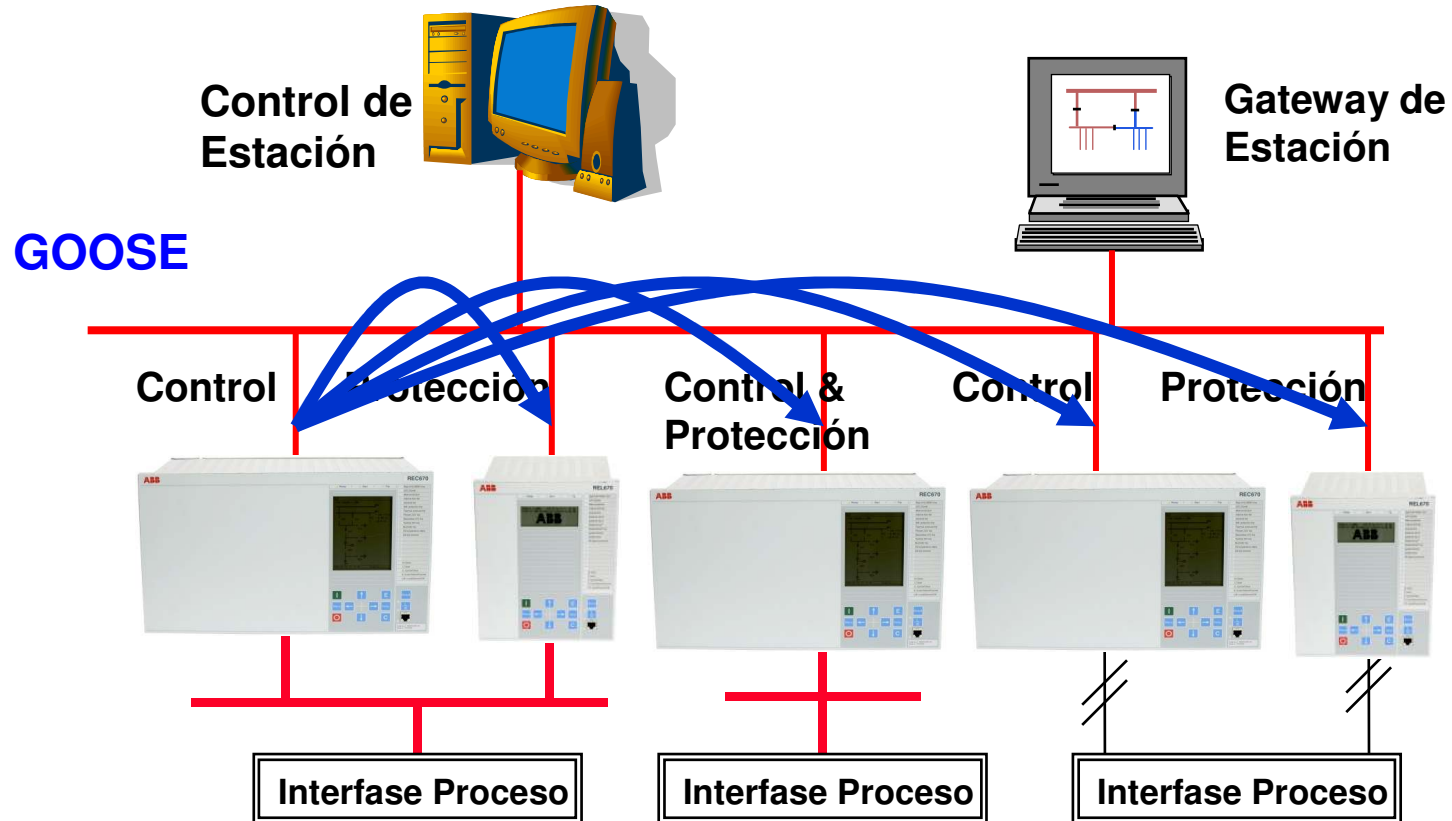
# Ejemplo de modelo IEC 61850



# IEC 61850 Universo de aplicación: Control de Subestaciones



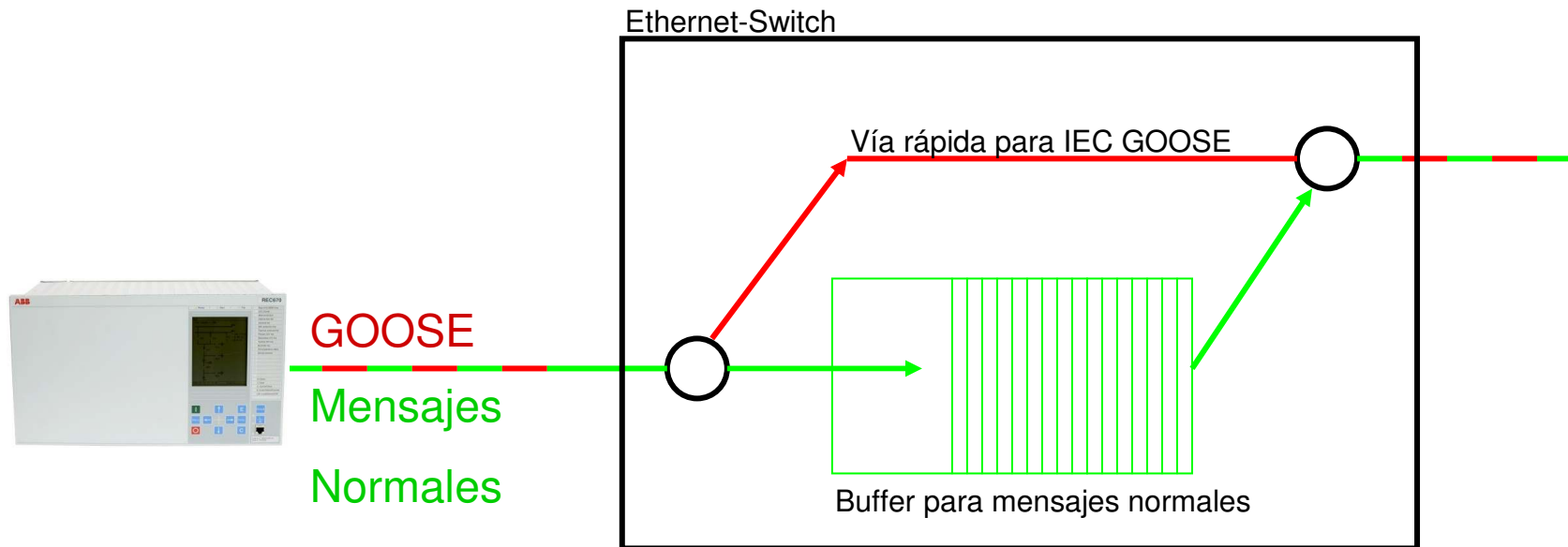
# Comunicación Horizontal (peer-to-peer)



**GOOSE = Generic Object Oriented System-wide Events**



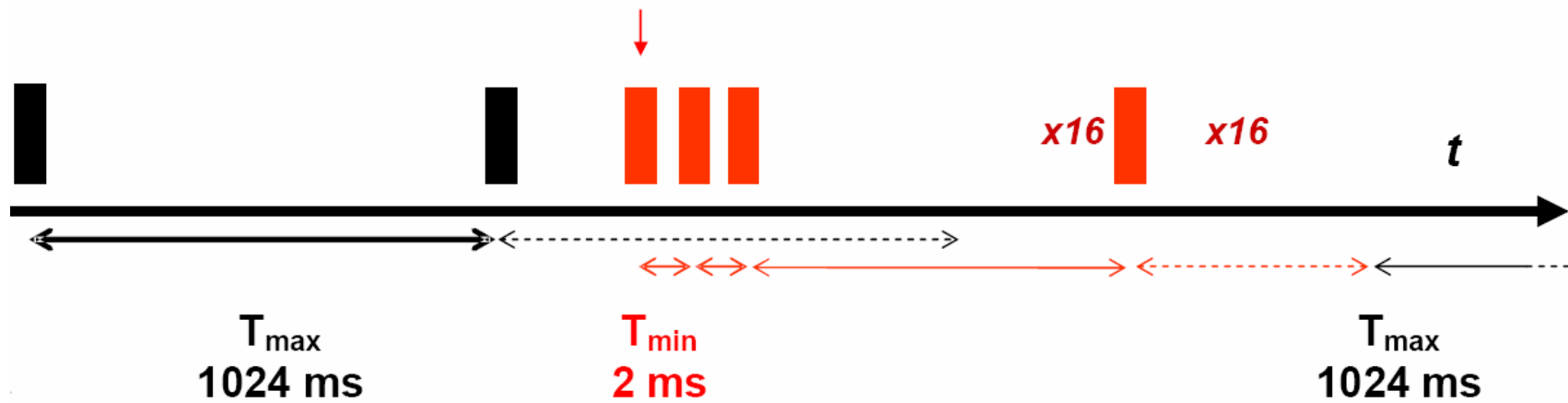
# Prioridad en mensajes GOOSE de IEC 61850



- IEC 61850 utiliza Ethernet estándar
- IEC 61850 puede por lo tanto aprovechar todas las opciones de la Ethernet moderna

# Mensajes GOOSE

Change of information = event



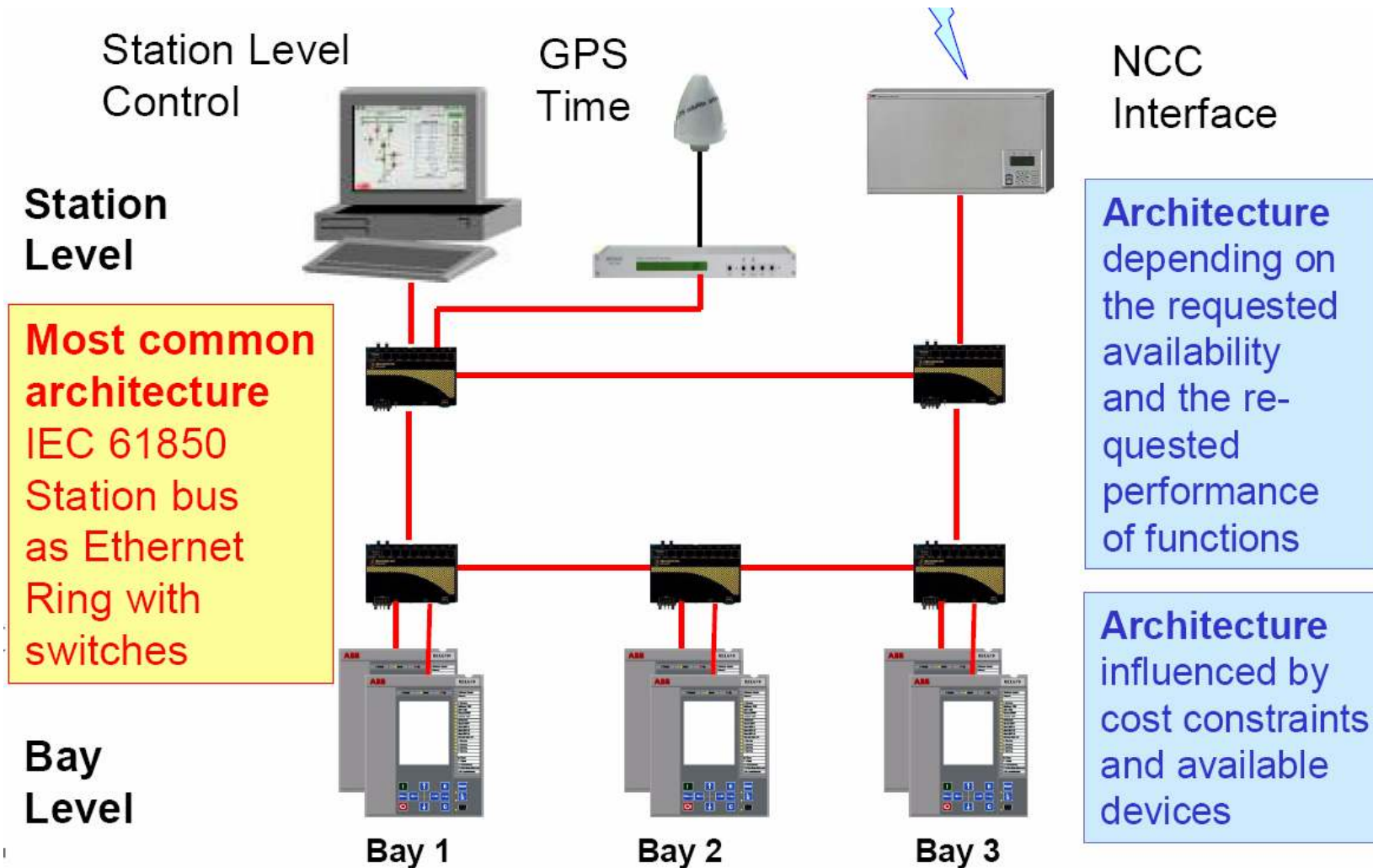
In case of a information-change, the GOOSE-message will be repeated within  $T_{min}$ .  
The repetition frequency is lowered until  $T_{max}$  is reached.



Without any changes, the GOOSE-message is repeated with  $T_{max}$  until the next event / change.



# Ejemplo de Arquitectura



# Switches para redes IEC 61850

## Requerimientos Generales

- Switches are used in Substation environment. Therefore, switches have to fulfil the same **environmental requirements** as a.g. numerical protections devices
- Switches may be connected to rings and more complex networks. Therefore, switches have to support common **network reconfiguration algorithms** in case of network failures

# Ejemplos de Componentes Ethernet

- Ethernet Switches

- RuggedCOM RSG2100

- Big size switch, modular type
    - Up to 16x RJ45/ST/MTRJ
    - Gigabit Backbone
    - Opt. redundant PS



- RuggedCOM RS900

- Small size switch
    - 6x RJ45



- Master Clock

- Meinberg LANTIME/AHS

- GPS Receiver
    - SNTP Time Server
    - 3x RJ45



# Ingeniería y configuración

- Ahorros por mayor eficiencia en la ingeniería del IED
  - La ingeniería de los IEDs se realiza utilizando herramientas de configuración propias de cada fabricante
  - Las herramientas de configuración traducen las capacidades y configuración de los IEDs a SCL (Substation Configuration description Language)
  - SCL permite el intercambio de información entre herramientas de configuración de IEDs de diferentes fabricantes
  - SCL asegura la compatibilidad entre diferentes versiones de IEDs y de herramientas de configuración

# Bus de Estación y Bus de Proceso separados

The formal description is provided by the

## ❑ Substation Configuration description Language (SCL)

- based on XML
- defined in part 6 of the standard (IEC 61850-6)
- usable for
  - IED Capability Description (ICD) files
  - System Configuration Description (SCD) file
  - System functional specification (SSD)

**The engineering information is exchangeable between tools, the tools get interoperable !!!**



# Ejemplo XML para SCL

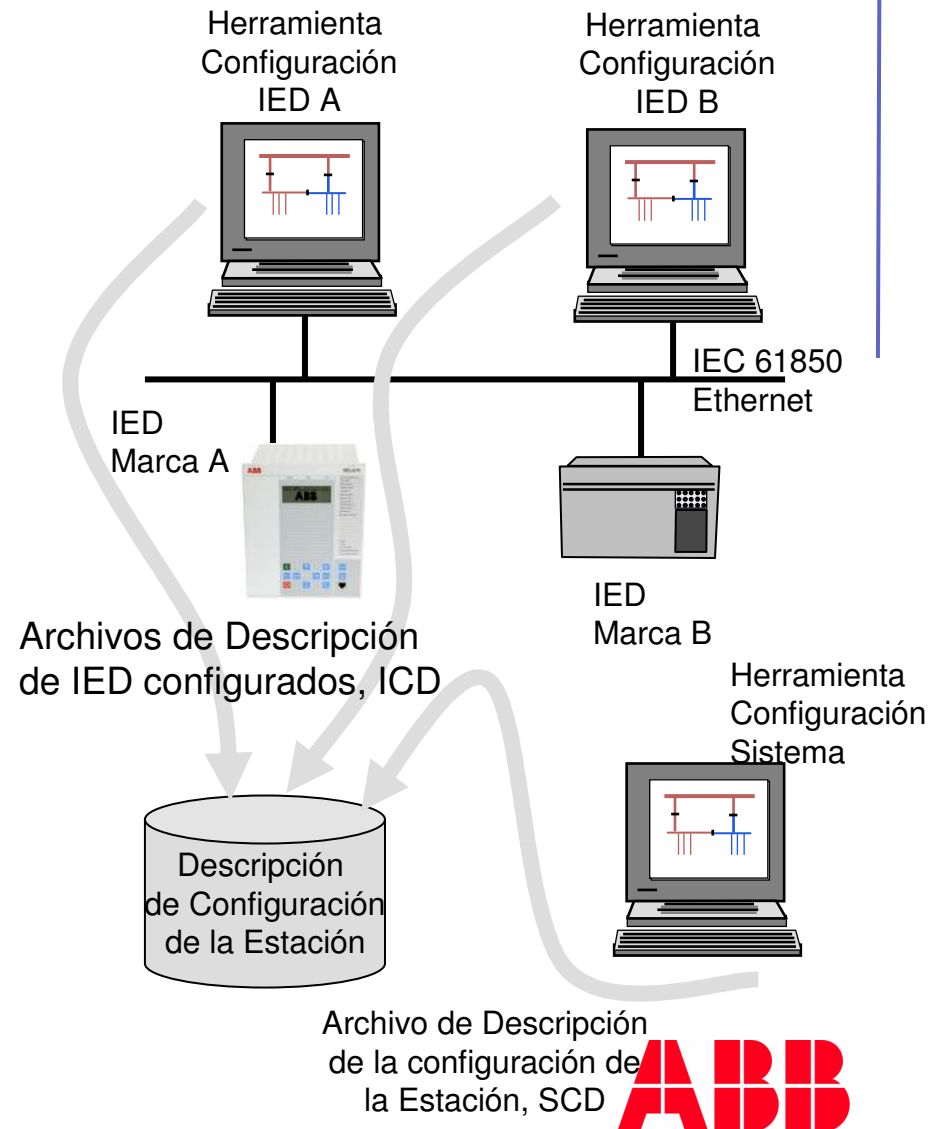
A Substation with the bay **E1Q1**, the **Circuit breaker QA1** and the **Isolator QB1**, both electrical connected in **Connection Node L1**.

The Controller represented by **-LN CSWI** controls both switches.

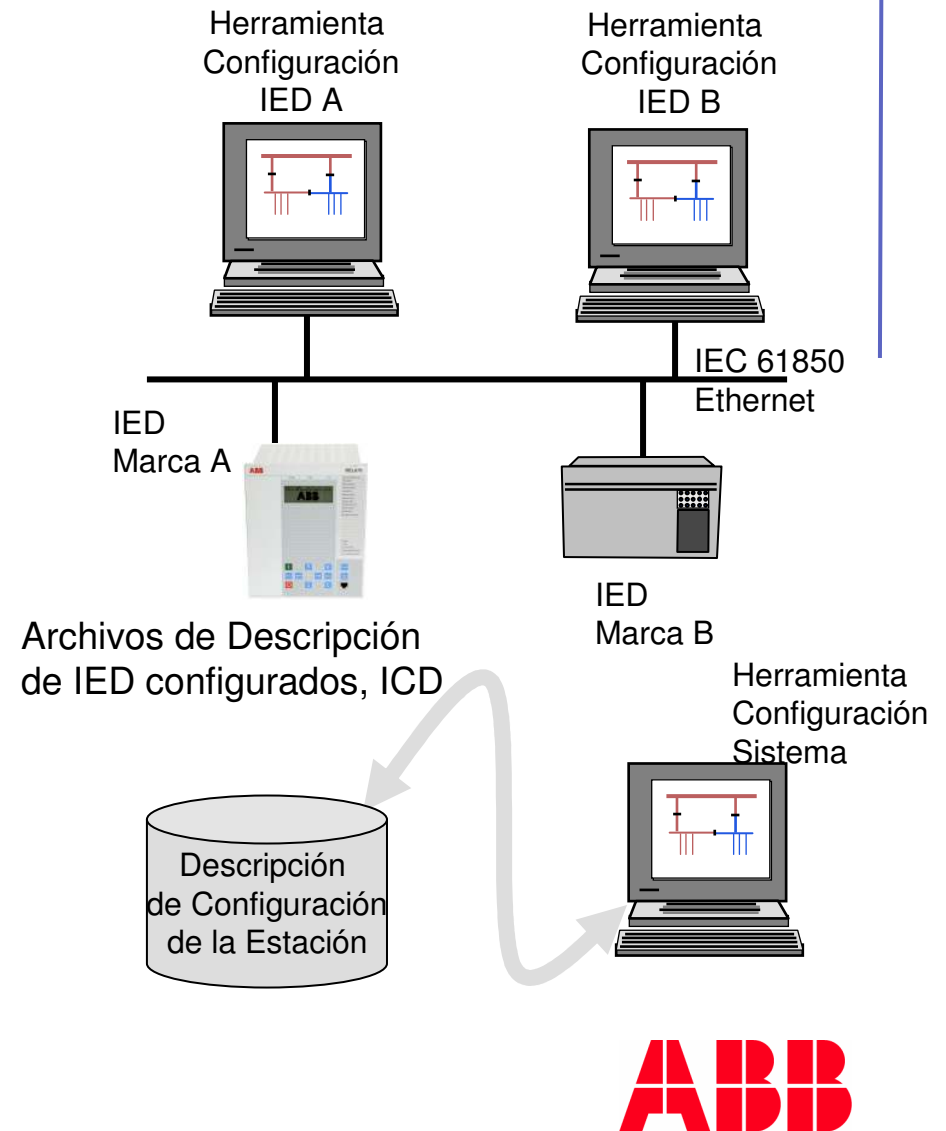
```
<Substation name="">
  <VoltageLevel name="E1">
    <Bay name="Q1">
      <Equipment name="QA1" type="CBR">
        <Connection nodeName="L1"/>
        <LNode inst="1" lnClass="CSWI"/>
      </Equipment>
      <Equipment name="QB1" type="DIS">
        <Connection nodeName="L1"/>
        <LNode inst="2" lnClass="CSWI"/>
      </Equipment>
    </Bay>
  </VoltageLevel>
</Substation>
```



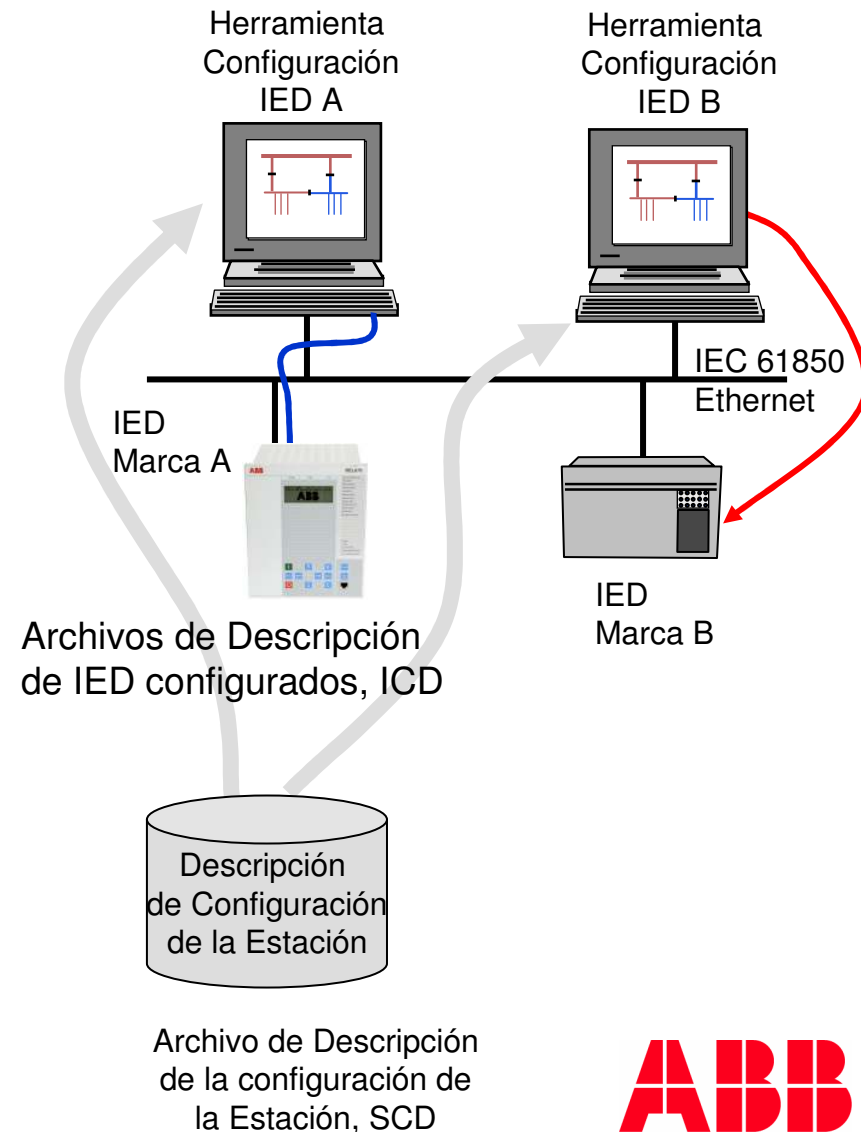
- Paso 1:
  - Elegir los IEDs de acuerdo a las necesidades funcionales
  - Configurar los IEDs
    - Herramienta específica IED
    - Basado en el archivo default de descripción de capacidad ICD
  - Crear el archivo ICD, para cada IED configurado
  - Cargar los archivos ICD en la base de datos de la herramienta de Configuración del Sistema



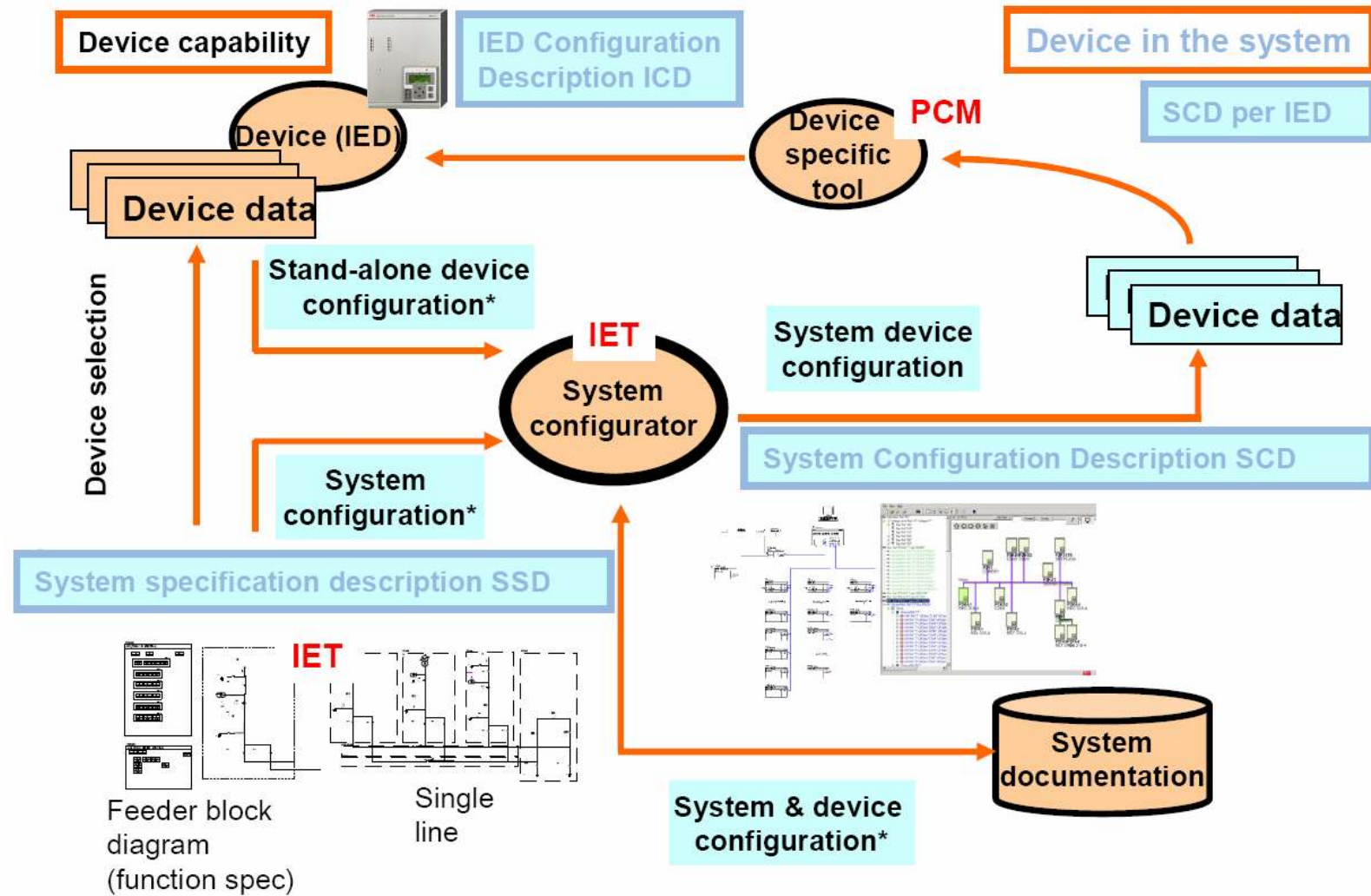
- Paso 2:
  - Cargar todos los archivos ICD en la base de datos de Configuración del Sistema
  - Definir referencias cruzadas entre IEDs
  - Configurar parámetros del sistema para los IEDs
  - Actualizar los archivos ICD individuales



- Paso 3:
  - Cargar los archivos ICD desde la base de datos de Configuración del Sistema
  - Crear los archivos de parámetros para cada IED
    - Formato específico del fabricante
    - En formato basado en SCL, como archivo CID (Configured IED Description)
  - Cargar los archivos de parámetros en cada IED
    - Servicios MMS
    - FTP
    - Método propietario



# Proceso de Ingeniería con SCL



# IEC 61850 – Conclusiones

- Introducción
- Objetivos del estándar
- Detalles del estándar
- Conclusiones

# Que temas no son parte de IEC 61850?

**Se mantiene la competencia ...**



- Las funciones de los productos no están estandarizadas ni están cubiertas por el estándar
- Las interfases y funciones de operador no están estandarizadas ni incluidas en el estándar
- Productos de diferentes fabricantes son interoperables pero no necesariamente intercambiables .. Por lo que todavía es importante la elección del proveedor

**ABB**

# IEC 61850 – Beneficios y Conclusiones

- El estándar para Control de Subestaciones!!
- Mayor flexibilidad al permitir interoperabilidad entre IEDs de distintos fabricantes
- Preparado para aprovechar futuras innovaciones en Control de Subestaciones y tecnología de comunicaciones
- Ofrece reducción de costos desde el diseño hasta la operación y mantenimiento!
- Arquitectura de la subestación adaptada a los requerimientos
- Permite seleccionar la mejor relación costo/beneficio
- Elegido tanto por fabricantes como por usuarios!



# IEC 61850 - Referencias / Enlaces

- IEC standards portal

<http://www.iec.ch/>

- UCA International Users group

<http://www.ucausersgroup.org>



**ABB**