
CONTENIDO

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 2 DESARROLLO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES (ÚLTIMOS 20- 25 AÑOS)	6
2.1 AUTOMATIZACIÓN LOCAL.....	6
2.2 SISTEMAS SCADA.....	8
2.3 DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS INTELIGENTES: DEI'S	9
2.4 REDES DE COMUNICACIÓN: LAN'S Y WAN'S	11
2.5 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN.....	12
CAPÍTULO 3 ESTRUCTURAS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL.....	20
3.1 ESTRUCTURA GENERAL DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE SUBESTACIONES.....	21
3.2 ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS CONVENCIONALES.....	23
3.3 ESTRUCTURAS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICOS	24
3.3.1 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL.....	24
3.4 ESTRUCTURAS DE CÓMPUTO EN LAS SUBESTACIONES	25
3.5 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LOS MÉTODOS PARA LA MEDICIÓN Y CONTROL DIGITAL.	31
CAPÍTULO 4 CONSIDERACIONES SOBRE EL PROTOCOLO IEC-61850	33
4.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL IEC-61850	33
4.1.1 ¿QUÉ ES LA AUTO-DESCRIPCIÓN?	34
4.1.2 ¿QUÉ ES EL SCL?	35
4.1.3 ¿QUÉ ES LA CONFIGURACIÓN ASISTIDA POR POTENCIA?	37
4.2 EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES PARA LA MIGRACIÓN	38
4.2.1 GATEWAYS.....	38
4.2.1.1 GATEWAYS INTELIGENTES	39
4.2.2 RUTEADORES	39
4.2.3 PROXY	39
4.3 MENSAJES GSE	39
4.4 ¿QUÉ SON LOS MENSAJES GOOSE?	40
4.4.1 USO DE MENSAJES GOOSE POR IEC-61850	40
4.5 FILOSOFÍA BLOQUEO DISTRIBUIDO.....	43
CAPÍTULO 5 CASOS DE IMPLEMENTACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES EN EL MUNDO.....	46
CASO1. MODERNIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN.....	46
CASO 2. SUSTITUCIÓN TOTAL O PROYECTO NUEVO.....	54
CAPÍTULO 6 IMPLEMENTACIÓN EN LA CFE (PROYECTO PILOTO EN LA SE LA VENTA)	58
CAPÍTULO 7 EL FUTURO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES	66
CAPÍTULO 8 CONCLUSIONES.....	70

ANEXO 1	PIRÁMIDE DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN.....	72
ANEXO 2	TOPOLOGÍAS.....	74
ANEXO 3	ASPECTOS A CONSIDERAR PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES.	80

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.3.1 DIAGRAMA DE BLOQUE SIMPLIFICADO DE UN DEI	10
FIGURA 2.4.1 ESQUEMA RED LAN DE LA SUBESTACIÓN	12
FIGURA 2.5.1 MODELO OSI	14
FIGURA 2.5.2 EJEMPLO DE RED INTEGRADA EN LA ARQUITECTURA UCA.....	15
FIGURA 2.5.3 ESTRUCTURA PROTOCOLO DNP (3 CAPAS)	16
FIGURA 2.5.4 RED INTEGRADA CON EL PROTOCOLO IEC 61850.....	18
FIGURA 3.1 ESTRUCTURA JERÁRQUICA PARA EL CONTROL DEL SISTEMA DE POTENCIA	20
FIGURA 3.1.1 ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA UNA SUBESTACIÓN	21
FIGURA 4.4.1 ACCIÓN DE DISPARO DE LA FUNCIÓN DE BLOQUEO.....	42
FIGURA 4.5.1 DIAGRAMA LÓGICO PARA EL BLOQUEO DISTRIBUIDO	44
FIGURA 5.1 ALCANCE TÉCNICO DEL SISTEMA INTEGRA	47
FIGURA 5.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA PILOTO DE INTEGRA	50
FIGURA 5.3 FALLA DE INTERRUPTOR (50FB)	55
FIGURA 5.4 MENSAJES GOOSE PERMITEN UN RÁPIDO DISPARO DE BUS SIN CABLES DE COBRE.....	56
FIGURA 6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	58
FIGURA 6.2 ARQUITECTURA INICIAL.....	59
FIGURA 6.5 OPERACIÓN DEL 86FI VÍA GOOSE: 8 [MS] MÁS RÁPIDO QUE EL CABLEADO.	63
FIGURA 7.1 ARQUITECTURA SIN BUS DE PROCESOS Y CON BUS DE PROCESOS	67
FIGURA A.1 MODELO PIRAMIDAL.....	73
FIGURA B.1 TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES	74
FIGURA B.2 TOPOLOGÍA DE HARDWARE BASADA EN IHM	75
FIGURA B.3 TOPOLOGÍA BASADA EN UTR.....	76
FIGURA B.4 TOPOLOGÍA DESCENTRALIZADA	77
FIGURA B.5 MÉTODOS DE INTERCONEXIÓN DE HARDWARE.....	78