

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

### FACULTAD DE INGENIERÍA

## Configuración e implementación de un sistema de protección multipropósito basado en la norma IEC61850

### TESIS

Que para obtener el título de Ingeniero Eléctrico Electrónico

### PRESENTAN

Mariana Soriano Santiago Moisés Emanuel Cruz Peralta

### **DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Mario Roberto Arrieta Paternina



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

# Índice

Agradecin	nientos	
Dedicatori	as	
Resumen.		
Abstract		
Introducci	ón	
Glosario		
Conexione	28	
Conexie	ón previa de relevadores	
Red de	interconexiones máquina-relevador	
Capítulo 1	: Creación de un nuevo proyecto en PCM600	
Capítulo 2	: Implementación de instrumentos para medición y control	
2.1	Señales Analógicas	
2.2	Control	
2.3	Mediciones	72
Capítulo 3	: Desarrollo de interfaz máquina – relevador	
Capítulo 4	: Configuración de protecciones y registro de perturbaciones	
4.1	Protecciones	
4.2	Perturbaciones	
Capítulo 5	: Comunicación GOOSE y Sample Values	
5.1	Comunicación GOOSE	
5.2	Comunicación con Sampled Values	
Capítulo 6	: Puesta en marcha del proyecto	
6.1	Comunicación GOOSE	
6.2	Comunicación Sampled Values	
Cambio de	e nomenclatura en PCM600	
Conclusio	nes	
Referencia	15	

# Índice de imágenes

Imagen 1_Puertos de conexión del módulo de hardware del relé REX640	27
Imagen 2_ Puertos del HMI	27
Imagen 3_ Puertos en uso del HMI.	
Imagen 4_ Puertos en uso del módulo de hardware del relé REX640	28
Imagen 5_ Mensaje de falla de comunicación entre el HMI y el módulo del hardware del relé	29
Imagen 6_ Configuración de los puertos de conexión	29
Imagen 7_ Asignación de la IP a nuestro relevador	
Imagen 8_ Ventana de inicialización	
Imagen 9_ Diagrama unifilar predeterminado	31
Imagen 10_ Puertos en uso definitivos	31
Imagen 11_ Puerto X1 del relevador REF615 con conexión a nuestro switch	32
Imagen 12_Conexiones de relevadores del proyecto	32
Imagen 13_Interconexión de REX640, REF615, RET 615 y REM615	33
Imagen 14_Estructura de comunicación de una subestación digitalizada.	33
Imagen 15_Dirección IP	
Imagen 16_Aplicación PCM600	
Imagen 17_Ventana de proyectos	35
Imagen 18_Nombre del proyecto.	35
Imagen 19_Creación de una subestación en PCM600.	36
Imagen 20_Asignación de voltaje en PCM600	36
Imagen 21_Creación de bahía en PCM600	37
Imagen 22_Comunicación entre PCM600 y relevador REX640	
Imagen 23_Ventana de configuración para el relevador PCM600	
Imagen 24_Selección de norma para relevador REX640.	
Imagen 25_Configuración de IP en para REX640	
Imagen 26_Ventana del código del relevador REX640	
Imagen 27_Etiqueta de datos del relevador REX640.	40
Imagen 28_Configuración del relevador REX640	40

Imagen 29_Selección de configuración del relevador REX640.	41
Imagen 30_Selección del tipo de edición de la norma	41
Imagen 31_Ventana de configuración del relevador REX640	42
Imagen 32_Ventana del proyecto REX640 project	42
Imagen 33_Creación de la aplicación de configuración.	43
Imagen 34_Visualización de ventanas en PCM600	44
Imagen 35_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 1	44
Imagen 36_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 2	45
Imagen 37_Asignación de nombre a la aplicación de señales	45
Imagen 38_Asignación de nombre "Señales"	46
Imagen 39_Ventana de "Insert" de PCM600.	46
Imagen 40_Búsqueda de ventana de funciones en bloques en PCM600	46
Imagen 41_Ventana de bloque de PCM600	47
Imagen 42_Ventana de configuración del bloque UTVTR1.	47
Imagen 43_Bloque UTVTR1.	47
Imagen 44_Ventana de funciones en bloque_IED configuration.	49
Imagen 45_Ventana de configuración del bloque ILTCTR1	49
Imagen 46_Bloque ILTCTR1	49
Imagen 47_Conexión de canal a la entrada UL1 del bloque UTVTR1	51
Imagen 48_Selección de canal para la entrada UL1 del bloque UTVTR1	51
Imagen 49_Configuración final de variable para la entrada UL1 del bloque UTVTR1	51
Imagen 50_Selección de canal para la entrada UL2 del bloque UTVTR1	
Imagen 51_Selección de canal para la entrada UL3 del bloque UTVTR1	
Imagen 52_Configuración final de variable para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.	
Imagen 53_Bloque UTVTR1 con variables de entrada.	
Imagen 54_Conexión de canal a la entrada IL1 del bloque ILTCTR1	53
Imagen 55_Conexión de una variable en la entrada IL1 del bloque ILTCTR1	53
Imagen 56_Configuración final de variable para la entrada IL2 del bloque ILTCTR1.	53
Imagen 57_Configuración de entradas para el bloque ILTCTR1	53

Imagen 58_Conexión de una nueva variable en la salida U3P del bloque UTVTR1	54
Imagen 59_ Conexión de una nueva variable en la salida URES_CLC del bloque UTVTR1	54
Imagen 60_Bloque UTVTR1 con variables en entradas y salidas	54
Imagen 61_Ventana de funciones en bloques_IED configuration	55
Imagen 62_Bloque RESTCTR1	55
Imagen 63_Ventana de funciones en bloque_Logic	56
Imagen 64_Conexión de nueva variable para la salida del bloque False	56
Imagen 65_Conexión final de variable en el bloque False.	56
Imagen 66_Conexión final de variables en las salidas del bloque False y True	57
Imagen 67_Inserción de texto en la ventana de aplicaciones	57
Imagen 68_Asignación de nombres para letreros en PCM600	57
Imagen 69_Ventana final de la aplicación Señales	58
Imagen 70_Opción de "Guardar" para PCM600	58
Imagen 71_Ventana "Insert"	59
Imagen 72_Asignación de nombre a la ventana de Control	59
Imagen 73_Bloque CBXCBR1	59
Imagen 74_Conexión de canal a la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1	61
Imagen 75_Configuración de la variable en la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1	61
Imagen 76_Bloque CBXCBR1 con conexión en la entrada en POSOPEN.	61
Imagen 77_ Conexión de canal a la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1	61
Imagen 78_Selección de canal para entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1	62
Imagen 79_Ventana de configuración final para la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1	62
Imagen 80_Bloque CBXCBR1 con conexión de entrada.	62
Imagen 81_Conexión de canal en la salida EXE_OP del bloque CBXCBR1	62
Imagen 82_Ventana de configuración de canal para la salida EXE_OP.	63
Imagen 83_Ventana de configuración para la salida EXE_CL del bloque CBXCBR1	63
Imagen 84_Bloque CBXCBR1 con canales con 2 entradas y 2 salidas.	63
Imagen 85_ Conexión de variable de en la entrada ENA_OPEN	63
Imagen 86_Selección de variable para la entrada ENA_OPEN.	64

Imagen 87_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 3 entradas y 2 salidas	64
Imagen 88_Conexión de variable en salida OPENPOS del bloque CBXCBR1	64
Imagen 89_Bloques DCXSWI1 y DCXSWI2.	65
Imagen 90_Conexiones finales para la entrada POSOPEN del bloque DCXSWI1	66
Imagen 91_Conexiones finales para la entrada POSCLOSE del bloque DCXSWI1	66
Imagen 92_Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 2 entradas y 2 salidas.	66
Imagen 93_Conexión de variable en la entrada ENA_OPEN del bloque DCXSWI1	67
Imagen 94_Selección de la variable conectado en la salida ENA_CLOSE.	67
Imagen 95_ Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 4 entradas y 2 salidas.	67
Imagen 96_Conexiones finales del bloque DCXSWI2 con 4 entradas y 2 salidas.	67
Imagen 97_Bloque ESXSWI1	68
Imagen 98_Ventana de configuración para la entrada POSOPEN del bloque ESXSWI1	69
Imagen 99_ Ventana de configuración para la entrada POSCLOSE del bloque ESXSWI1	69
Imagen 100_Bloque ESXSWI1 con conexión en 2 entradas y 2 salidas	70
Imagen 101_Conexión de la entrada ENA_OPEN y ENA_CLOSE.	70
Imagen 102_Bloque ESXSWI1 con conexión en 4 entradas y 3 salidas	70
Imagen 103_Conexión de variable para la entrada ENA_CLOSE.	71
Imagen 104_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 2 salidas	71
Imagen 105_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 3 salidas	71
Imagen 106_Aplicación de control. 0	72
Imagen 107_Inserción de una nueva aplicación para mediciones	72
Imagen 108_Asignación de nombre a la aplicación de mediciones.	73
Imagen 109_Inserción de funciones en bloque para la aplicación Valores	73
Imagen 110_Ventana de funciones en bloque_Measurement	74
Imagen 111_Conexión de variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1	75
Imagen 112_Selección de la variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1	75
Imagen 113_Conexión final en la entrada I3P del bloque CMMXU1	76
Imagen 114_Ventana de funciones en bloque_Measurement	76
Imagen 115_Conexión en la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.	77

Imagen 116_Conexión final de la entrada IRES del bloque RESCMMXU1	77
Imagen 117_Ventana de funciones en bloque_Measurement	78
Imagen 118_Conexión de variable en la entrada U3P del bloque FMMXU1	78
Imagen 119_Selección de variable para la entrada U3P del bloque FMMXU1	79
Imagen 120_Conexión final de la entrada del bloque FMMXU1	79
Imagen 121_Ventana de funciones en bloque_Measurement	79
Imagen 122_Conexión de una variable a la entrada U3P del bloque VMMXU1	80
Imagen 123_Selección de variable para la entrada U3P del bloque VMMXU1	81
Imagen 124_Asignación de variable a la entrada URES del bloque RESVMMXU1	81
Imagen 125_Selección de variable para la entrada URES del bloque RESVMMXU1	
Imagen 126_Conexiones finales de la entrada URES del bloque RESVMMXU1.	
Imagen 127_Ventana de funciones en bloque_Measurement	
Imagen 128_Conexión de variable en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.	
Imagen 129_Selección de variable para la entrada I3P del bloque PEMMXU1	83
Imagen 130_Conexión final de la entrada I3P del bloque PEMMXU1.	
Imagen 131_ Conexión de variable en la entrada U3P de bloque PEMMXU1	
Imagen 132_Selección de variable para la entrada U3P del bloque PEMMXU1	
Imagen 133_Conexión final en la entrada I3P de bloque PEMMXU1	85
Imagen 134_Aplicación de Valores.	85
Imagen 135_Selección del Editor de visualización gráfica	86
Imagen 136_ Selección SLD Editor	86
Imagen 137_ Creación de una nueva página para el display del REX640.	87
Imagen 138_Selección tipo de objetos	87
Imagen 139_Selección de unión de barras colectoras para el display del REX640	
Imagen 140_Selección de switch y demás elementos para el display del REX640	
Imagen 141_Esquema de los componentes requeridos para el display	
Imagen 142_Diagrama de conexiones para el display del REX640	
Imagen 143_Cambios de nombres los componentes del diagrama de conexiones para el display	90
Imagen 144_Ventana de control para el diagrama de conexiones	90

Imagen 145_Verificación de control para los switches	91
Imagen 146_Ventana de diagrama de control del display.	
Imagen 147_Ventana de páginas en PCM600	
Imagen 148_Selección de ventana Main view	
Imagen 149_Ventana de Page Editor para el display	93
Imagen 150_Ventana de control para de Page Editor	94
Imagen 151_Selección de la página a mostrar	95
Imagen 152_Ventana 1 para el display del REX640.	95
Imagen 153_Configuración de medidores para el display	96
Imagen 154_Selección de medición de corriente para el display.	96
Imagen 155_Selección de valor máximo para la medición de corriente	97
Imagen 156_Asignando valor máximo de medición de corriente.	97
Imagen 157_Asignación de nombre para la medición de corriente	
Imagen 158_Asignación de la segunda medición de Page Editor.	
Imagen 159_Seleccionando medición de Voltaje de Page Editor	
Imagen 160_Seleccionando valor máximo de medición de voltaje	
Imagen 161_Selección de nombre para la medición de voltaje	
Imagen 162_Selección de la tercera medición de Page Editor.	
Imagen 163_Selección de medición de potencia de Page Editor	
Imagen 164_Selección de valor máximo de medición de potencia	
Imagen 165_Asignación de nombre para la medición de potencia de Page Editor	
Imagen 166_Ventana de Page Organizer	
Imagen 167_Selección de ventanas para mediciones	
Imagen 168_Selección de fasores de voltaje y residuo de voltaje	
Imagen 169_Ventana 2 para el display del REX640.	
Imagen 170_Selección de armónicos	
Imagen 171_Ventana 2 del display con fasores y armónicos.	
Imagen 172_Ventana 1 del display con modificaciones	
Imagen 173_Configuración de la visualización del display	

Imagen 174_Ventana de Page Editor configurado para el display.	107
Imagen 175_Ventana 3 Page Editor para fasores	
Imagen 176_Creación de un grupo para el display	
Imagen 177_Asignación de nombre al grupo "Phase currents and voltages"	
Imagen 178_Asignación de mediciones de corrientes al grupo "Phase currents and voltages"	
Imagen 179_ Asignación de mediciones de voltajes al grupo "Phase currents and voltages"	110
Imagen 180_Creación de un nuevo grupo "Io and Vo"	110
Imagen 181_Asignación de mediciones de corrientes y voltajes residuales al grupo "Io and Vo"	110
Imagen 182_Ventana 3 con los grupos "Phase currents and voltages" y "Io and Vo"	111
Imagen 183_Ventana de control para visualizar el display del REX640.	111
Imagen 184_Ventana de navegación de PCM600	111
Imagen 185_Visualización de ventana 3 en el display virtual	112
Imagen 186_Visualización del display en parámetros de corriente del REX640	112
Imagen 187_Asignación de parámetros de corriente al REX640.	113
Imagen 188_ Visualización del display en parámetros de voltaje del REX640	114
Imagen 189_Asignación de parámetros de voltaje del REX640.	115
Imagen 190_IP del relevador REX640	116
Imagen 191_CMD con ping al REX640.	116
Imagen 192_Visualización del proyecto en PCM600	116
Imagen 193_Ventana del REX640 en PCM600	117
Imagen 194_Cargando proyecto en REX640	117
Imagen 195_Cancelación de carga del proyecto al REX640	117
Imagen 196_Reporte de cancelación de carga de un proyecto a un relevador.	118
Imagen 197_Escritura de información.	118
Imagen 198_Visualización del display del REX640	118
Imagen 199_Diagrama de conexiones en el display del REX640.	119
Imagen 200_Display del REX640 registro de movimientos	119
Imagen 201_Ventana de datos de movimientos	119
Imagen 202_Mediciones en el display.	

Imagen 203_Ventana de fasores en el display.	
Imagen 204_Opción de fasores en el display	
Imagen 205_Selección configuración de la aplicación.	
Imagen 206_ Apertura de la aplicación principal para la inserción de un nuevo apartado para mediciones	
Imagen 207_Ventana de propiedades del objeto	
Imagen 208_Renombramiento de la nueva pestaña con el nombre de "Proteccion"	
Imagen 209_Nueva pestaña en blanco con el nombre de "Proteccion"	
Imagen 210_Ventana de tipos de objetos	
Imagen 211_Tipos de bloques que podemos usar	
Imagen 212_Bloques de protección de sobre corriente.	
Imagen 213_Conexión de la entrada del bloque PHLPTOC1 a un variable creada previamente	
Imagen 214_ Variable ILTCTR1[1]_I3P que se conectará a la entrada del bloque I3P	
Imagen 215_Bloque PHLPTOC1 con la entrada ILTCTR1[1]_I3P conectada correctamente	126
Imagen 216_Conexión de la salida del bloque PHLPTOC1 a una nueva variable.	126
Imagen 217_Bloque con la salida correctamente conectada	
Imagen 218_Conexión del segundo puerto de salida a una nueva variable	127
Imagen 219_Bloque PHLPTOCC1 con ambas salidas conectadas correctamente.	127
Imagen 220_Conexión de una variable existente a la entrada del bloque "PHHPTOC1"	
Imagen 221_Variable existente a conectar al bloque "PHHPTOC1"	
Imagen 222_Variable ILTCTR1[1]_I3P conectada a la entrada I3P del bloque PHHPTOC1.	
Imagen 223_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque PHHPTOC1	
Imagen 224_Conexión de la salida PHHPTOC1[1]_OPERATE al puerto OPERATE	
Imagen 225_Conexión de una nueva variable al puerto de salida STAR del bloque PHHPTOC1	
Imagen 226_Bloque PHHPTOC1 con ambos puestos de salida conectados	129
Imagen 227_Conexión de una variable existente al puerto de entrada 13P del bloque PHIPTOC1	
Imagen 228_Variable ILTCTR1[1]_13P que se conectara a la entrada del puerto I3P.	
Imagen 229_Bloque PHIPTOC1 con la entrada ILTCTR1[1]_I3P conectada	
Imagen 230_Nueva variable de salida para el bloque	
Imagen 231_Salida PHIPTOC1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE	

Imagen 232_Nueva variable de salida para el bloque PHIPTOC1	130
Imagen 233_Bloque PHIPTOC con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	130
Imagen 234_Bloques de la función de sobrecorriente con puertos de entrada y salida conectados	131
Imagen 235_Bloques de la función de protección contra falla a tierra	131
Imagen 236_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFLPTOC1.	132
Imagen 237_Variable ILTCTC1[1]_IRES conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFLPTOC	132
Imagen 238_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1	132
Imagen 239_Variable EFLPTOC1[1]_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE	133
Imagen 240_ Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1	133
Imagen 241_Bloque EFLPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	133
Imagen 242_ Conexión de variable existente para el puerto de entrada para el bloque EFHPTOC1	133
Imagen 243_Variable ILTCTR1[1]_IRES_CLC conectada al puerto IRES del bloque EFHPTOC1	133
Imagen 244_conexión de nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFHPTOC1	134
Imagen 245_Variable EFHPTOC1[1]_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE	134
Imagen 246_ Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFHPTOC1	134
Imagen 247_ Bloque EFHPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	134
Imagen 248 Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFIPTOC1	134
Imagen 249_ Variable ILTCTR1[1]_IRES_CLC conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFIPTOC1	135
Imagen 250_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1	135
Imagen 251_ Conexión de la variable EFIPTOC1[1]_OPERATE al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTO	DC1. 135
Imagen 252_ Conexión de una nueva variable al puerto de salida START del bloque EFIPTOC1	135
Imagen 253_Bloque EFIPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	135
Imagen 254_Bloques de la función de protección contra falla a tierra con puertos de entrada y salida conectados	136
Imagen 255_Bloques para la función de protección de sobre y bajo voltaje	136
Imagen 256_ Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTOV1	137
Imagen 257_Variable UTVTR1[1]_U3P conectada al puerto de entrada U3P	137
Imagen 258 Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.	137
Imagen 259 Variable PHPTOV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.	. 138
Imagen 260_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTOV1	138

Imagen 261_Bloque PHPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	138
Imagen 262_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTUV1	138
Imagen 263_Variable UTVTR1[1]_U3P conectado al puerto de entrada U3P del bloque PHPTUV.	138
Imagen 264_ Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTUV1	139
Imagen 265_ Variable PHPTUV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE	139
Imagen 266_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTUV1	139
Imagen 267_ Bloque PHPTUV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	139
Imagen 268_Bloques de protección de voltaje con puertos de entrada y salida conectados	139
Imagen 269_Bloque de la función de protección contra sobretensión residual	140
Imagen 270_Conexión de una nueva variable a la entrada del bloque ROVPTOV1	140
Imagen 271_Variable UTVTR1_URES_CLC conectada al puerto de entrada URES del bloque ROVPTOV1	141
Imagen 272_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1	141
Imagen 273_Variable ROVPTOV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV	√1. 141
Imagen 274_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque ROVPTOV1	141
Imagen 275_Bloque ROVPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables	141
Imagen 276_ Renombre de la variable en la salida EXE_OP del bloque CBXCBR1	142
Imagen 277_Conexión de una nueva variable al puerto de salida EXE_OP del bloque CBXCBR1	142
Imagen 278_ Variable CBXCBR1[1]_EXE_OP conectada al puerto de salida EXE_OP del bloque CBXCBR	142
Imagen 279_ Nuevos bloques de la lógica de disparo OR20, TRPPTRC1 y OR	143
Imagen 280_Conexión de variables existentes a los puertos de entrada del bloque OR20	145
Imagen 281_ Conexión de una variable existente al puerto de entrada B2 y una nueva variable de salida al puerto d salida O del bloque OR	le 145
Imagen 282_Interconexión de los bloques OR20 a la entrada OPERATE y del bloque OR a la salida TRIP de bloqu TRPPTRC1	ue 146
Imagen 283_Edición del número de puertos de entrada a usar del bloque OR20.	146
Imagen 284_Ventana del administrador de señales del bloque OR20	146
Imagen 285_Bloque OR20 con el número de puertos de entrada modificados	147
Imagen 286_Interconexión de los bloques OR20, TRPPTRC1 y OR con el número de puertos del bloque OR20 modificado.	147
Imagen 287_Escritura del programa en el relevador REX640 con las nuevas conexiones	147

Imagen 288_Escritura correcta del programa en el relevador REX640.	147
Imagen 289_Creación de una nueva aplicación para el registro de perturbaciones.	148
Imagen 290_Renombre de la nueva aplicación con el nombre Registro de perturbaciones	148
Imagen 291_ Ventana de propiedades del objeto	148
Imagen 292_Selección del bloque A1RADR	149
Imagen 293_ Selección del bloque B1RBDR.	149
Imagen 294_Selección del bloque RDRE1	149
Imagen 295_Bloques para el registro de perturbaciones RDRE1, A1RADR Y B1RBDR	150
Imagen 296_Conexión variable al puerto de salida URES_CLC_DR del bloque UTVTR1	150
Imagen 297_Conexión de variables U1_DR, U2_DR y U3_DR del bloque UTVTR1	150
Imagen 298_Conexión de variables a la salida IRES_CLC_DR, IL1_DR, IL2_DR y IL3_DR del bloque ILTCTR1.	. 151
Imagen 299_Conexión de variable al puerto de entrada CH1 del bloque A1RADR.	151
Imagen 300_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque A1RADR.	152
Imagen 301_Conexión de variable en el puerto de entrada C1 del bloque B1RBDR	152
Imagen 302_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque B1RBDR	154
Imagen 303_Configuración del bloque A1RADR.	154
Imagen 304_Ventana de administrador de señales para A1RADR	155
Imagen 305_Deshabilitación de puertos de entrada no utilizados del bloque A1RADR	155
Imagen 306_Configuración del bloque B1RBDR	155
Imagen 307_Ventana de configuración del bloque B1RBDR.	156
Imagen 308_Asignación de nombres a los puestos de entrada del bloque B1RBDR.	157
Imagen 309_Bloque B1RBDR con asignación de nombres.	157
Imagen 310_Configuración del bloque A1RADR.	158
Imagen 311_Asignación de nombres a los puertos de entrada del bloque A1RADR.	159
Imagen 312_Configuración de parámetros del bloque B1RBDR	159
Imagen 313_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_1.	160
Imagen 314_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_2.	160
Imagen 315_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_3.	161
Imagen 316_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_4.	161

Imagen 317_Configuración de la ventana de registro de perturbaciones.	
Imagen 318_Ventana de configuración de parámetros de la ventana de perturbaciones	
Imagen 319_Exportación de los nuevos ajustes al relevador	
Imagen 320_Configuración de gráfica de perturbaciones	
Imagen 321_Habilitación de lectura de información.	
Imagen 322_Ventana de configuración de lectura de información de perturbaciones	
Imagen 323_Lectura de la información grabada	
Imagen 324_Ventana de gráfica de la información grabada	
Imagen 325_Gráfica de registro de perturbaciones	
Imagen 326_Estructura del proyecto Vaasaproyect	
Imagen 327_Importación de información de relevadores	
Imagen 328_Archivo de información del relevador REX640.	
Imagen 329_Información de los relevadores de protección REX640 y REF615	
Imagen 330_Ventana de propiedades del relevador digital REF615	
Imagen 331_Configuración de comunicación del relevador REX640.	
Imagen 332_Selección de comunicación GOOSE	
Imagen 333_Ventana de comunicación GOOSE	
Imagen 334_Creación de Data Set para comunicación GOOSE.	
Imagen 335_Detalles de los conjunto de datos.	
Imagen 336_Selección de entradas para la comunicación GOOSE	
Imagen 337_Selección de la comunicación GOOSE que se puede realizar	
Imagen 338_Ventana de propiedades de la aplicación GOOSE	
Imagen 339_Selección de bloque GOOSERCV_INTL.	
Imagen 340_Bloques GOOSERCV_BIN y GOOSERCV_INTL	
Imagen 341_Conexión de variable en el puerto de salida OUT del bloque GOOSERCV_BIN	
Imagen 342_Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV_BIN	
Imagen 343_Conexión de variable en el puerto de salida POS_OP del bloque GOOSERCV_INTL.	
Imagen 344_Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV_INTL	
Imagen 345_Conexión de variable en el puerto de entrada Block del bloque PHIPTOC1	

Imagen 346_Bloque PHIPTOC1 con conexiones en sus puertos.	173
Imagen 347_Conexión de variable en el puerto de entrada ENA_CLOSE del bloque CBXCBR1	173
Imagen 348_Conexión de variable en el puerto B1 del bloque AND.	174
Imagen 349_Conexión de variable en el puerto B2 del bloque AND.	174
Imagen 350_Conexión de variable en el puerto de salida GRPOFF del bloque Protection	175
Imagen 351_Conexión de variable en el puerto de entrada del bloque NOT	175
Imagen 352_Conexión del bloque NOT y el bloque Protection	175
Imagen 353_Ventana de comunicación GOOSE del relevador REX640	176
Imagen 354_Selección de la comunicación GOOSE del relevador REX640	176
Imagen 355_Exportación de proyecto a REX640 y REF615	177
Imagen 356_Ventana de navegación de PCM600	177
Imagen 357_Bloques de PCM600 con señalización de entrada y salida de información.	177
Imagen 358_Asignación de nombre a la aplicación Sender.	178
Imagen 359_Bloque SMVSENDER.	178
Imagen 360_Bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2	179
Imagen 361_Conexión de bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2	179
Imagen 362_Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque UTVTR2	
Imagen 363_Conexiones en el puerto de salida del bloque UTVTR2	180
Imagen 364_ Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque ILTCTR2	
Imagen 365_Conexiones en el puerto de salida del bloque ILTCTR2.	
Imagen 366_Eliminación de variable en el bloque PHLPTOC1.	
Imagen 367_Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque PHLPTOC1	
Imagen 368_Selección de variable para el bloque PHLPTOC1	
Imagen 369_Conexión en los puertos de entrada del bloque PHLPTOC1	
Imagen 370_ Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque EFLPTOC1	
Imagen 371_Selección de variable para el bloque EFLPTOC1	
Imagen 372_Eliminación de variable en el puerto de entrada CMMXU1.	
Imagen 373_Conexión de nueva variable en el puerto de entrada I3P del bloque CMMXU1	
Imagen 374_Selección de variable para el bloque CMMXU1.	

Imagen 375_Bloque CMMXU1 con nueva variable en el puerto de entrada	
Imagen 376_Eliminación de variable en el puerto de entrada del bloque IRES del bloque RESCMMXU1	
Imagen 377_Selección de variable para el bloque RESCMMXU1	
Imagen 378_Bloque RESCMMXU1 con nuevas variables en los puertos de entrada	
Imagen 379_Selección de la comunicación Process Bus Communication	
Imagen 380_Selección de comunicación SMV para el REX640	
Imagen 381_Propiedades de la comunicación Sampled Values Controls	
Imagen 382_Configuración de sincronización para SMV para REF615	
Imagen 383_Configuración de tiempo máximo de SMV para REF615	
Imagen 384_Configuración de norma para el REX640	
Imagen 385_ Configuración de tiempo máximo de SMV para REX640.	
Imagen 386_Configuración de voltaje para la comunicación SMV.	187
Imagen 387_Configuración de corriente para la comunicación SMV	
Imagen 388_Carga de proyecto a los relevadores REF615 y REX640.	
Imagen 389_IED configuración del relevador REX640.	
Imagen 390_Trabajo en línea del REX640	
Imagen 391_Aplicación GOOSE del REX640.	
Imagen 392_Work Online de la aplicación GOOSE del REX640.	
Imagen 393_Tipos de archivos en PCM600.	
Imagen 394_Configuración de exportación de archivos	
Imagen 395_Software IEDScout	
Imagen 396_Archivo cid del modelo de datos bajo la norma IEC61850 del relevador REF615	
Imagen 397_Software IEDScout	
Imagen 398_Selección de IED del relevador REF615	
Imagen 399_Propiedades de la ventana IEC 61850 Configuration.	
Imagen 400_IED del REF615	
Imagen 401_Selección del IED del REF615	
Imagen 402_Configuración del REF615 en IEDScout.	
Imagen 403_Modelo de datos del REF615 en IEDScout.	

Imagen 404_Abrir SLC del REF615 en IEDScout.	
Imagen 405_Archivo SCL del REF615.	
Imagen 406_Selección del IED del REF615	194
Imagen 407_Simulación del REF615 en IEDScout	
Imagen 408_Inicio de simulación	
Imagen 409_Configuración de simulación	
Imagen 410_IP de la computadora	196
Imagen 411_Selección de adaptador para simulación.	
Imagen 412_Adaptador de computadora	
Imagen 413_Trabajo en línea con simulación del relevador REX640.	197
Imagen 414_Interruptor en IEDScout del REF615	197
Imagen 415_Establecer valores en IEDScout	
Imagen 416_Posición del interruptor en IEDScout	
Imagen 417_Selección de interruptor para visualización en IEDScout	
Imagen 418_Monitoreo del estado de el interruptor en IEDScout.	
Imagen 419_Cambio de estado de el interruptor	
Imagen 420_Cierre de interruptores	200
Imagen 421_Cambio de posición de interruptores	201
Imagen 422_Cierre de interruptores en PCM600	201
Imagen 423_Bloque A1RADR con conexiones	
Imagen 424_ Ventana Manage Signals for A2RADR.	
Imagen 425_Aplicación AT61 SVPublisher	
Imagen 426_Ventana de simulación SV en Axon Sampled Values.	
Imagen 427_Configuración de comunicación	
Imagen 428_Ventana Sampled Values Controls	204
Imagen 429_Verificación de intefaz y MAC address dest	
Imagen 430_ Valor de SV ID	
Imagen 431_ Ventana Browse with HMI	
Imagen 432_Inicio de sesión	

Imagen 433_ Medición de los valores de corriente y frecuencia	206
Imagen 434_ Medición de fasores en el Display del REX640	207
Imagen 435_Generación de eventos en el relevador REX640	207
Imagen 436_ Gráfica de registro de perturbaciones después de la simulación.	208
Imagen 437_Ventana de herramientas.	209
Imagen 438_ Ventana de opciones	209
Imagen 439_Diferentes tipos de estilo de nombre	210
Imagen 440_ Recuadro que nos indica el cambio en el estilo del nombre	210
Imagen 441_Protección con nomenclatura ANSI.	210

# Índice de Tablas

Tabla 1_Entradas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1]	
Tabla 2_Salidas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1]	
Tabla 3_Entradas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].	
Tabla 4_Salidas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1]	
Tabla 5_Entradas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1]	55
Tabla 6_Salidas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1].	55
Tabla 7_Entradas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].	
Tabla 8_Salidas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1]	60
Tabla 9_Entradas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1]	65
Tabla 10_Salidas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1]	65
Tabla 11_Entradas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1]	68
Tabla 12_Salidas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1]	
Tabla 13_Entradas del bloque CMMXU. Adaptada de [1]	74
Tabla 14_Salidas del bloque CMMXU. Adaptada de [1]	74
Tabla 15_Entradas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1]	76
Tabla 16_Salidas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1]	76
Tabla 17_Entrada del bloque FMMXU1. Adaptada de [1]	
Tabla 18_Salida del bloque FMMXU1. Adaptada de [1]	
Tabla 19_Entradas del bloque VMMXU1. Adaptada de [1]	
Tabla 20_Salida del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].	
Tabla 21_Entradas del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1]	81
Tabla 22_Salida del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1]	81
Tabla 23_Entradas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1]	
Tabla 24_Salidas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1]	
Tabla 25_Valores para parámetros de corriente del REX640.	
Tabla 26_ Valores para parámetros de voltaje del REX640	114
Tabla 27_Valores de parámetros de HMI.	
Tabla 28_Entradas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1]	

Tabla 29_Salidas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1].	
Tabla 30_Entradas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].	131
Tabla 31_Salidas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].	
Tabla 32_Entradas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1]	137
Tabla 33_Salidas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1].	137
Tabla 34_Entradas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1].	140
Tabla 35_Salidas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1]	140
Tabla 36_Entradas del bloque de disparo OR20. Adaptada de [1]	143
Tabla 37_Entradas del bloque de disparo OR. Adaptada de [1]	143
Tabla 38_Entradas del bloque de disparo TRPPTRC. Adaptada de [1].	144
Tabla 39_Salidas de los bloques de disparo OR20 y OR. Adaptada de [1]	144
Tabla 40_Salidas del bloque de diapro TRPPTRC. Adaptada de [1].	144
Tabla 41_Asignación de nombre a las entradas del bloque B1RBDR	156
Tabla 42_Asignación de nombres a las entradas del bloque A1RADR	158
Tabla 43_Entrada del bloque GOOSERCV_BIN. Adaptada de [1]	171
Tabla 44_Entradas del bloque GOOSERCV_INTL. Adaptada de [1]	171
Tabla 45_Salidas del bloque GOOSERCV_BIN. Adaptada de [1]	172
Tabla 46_Salidas del bloque GOOSERCV_INTL. Adaptada de [1]	172
Tabla 47_Salidas del bloque SMVRCV. Adaptada de [1]	178
Tabla 48_Asignación de nombres a las entradas del bloque A2RADR	

# Agradecimientos

#### A mis padres Nohemí y Eligio:

Que siempre estuvieron presentes es mis estudios desde el primer día de kínder hasta el día que defendí esta tesis. Por sus consejos a lo largo de toda mi vida, por enseñarme que la escuela no lo es todo y motivarme a lograr un equilibrio entre la escuela y mis hobbies. Por todos sus años de cariño, motivación y comprensión muchas gracias.

#### A mis hermanos Isaac y Rebeca:

Por ayudarme hasta donde se les ha sido posible, por estar siempre ahí y hacernos compañía por las noches ya fuese por el trabajo o por las tareas, por todo su apoyo gracias.

A mi novia y compañera de tesis Mariana:

Gracias por la compañía y cariño que me has brindado durante estos últimos dos años y medio, por todas las veces que me has ayudado, por siempre estar presente cuando se necesita y por toda tu dedicación al realizar esta tesis para obtener nuestros grados de ingenieros, por esto y todo lo demás muchas gracias.

#### A mis amigos:

A Erick, Josué, Jimena y Yessica que los conocí en primer semestre, con los que compartí la mitad de la carrera gracias por su compañía, amistad y apoyo académico.

A Geovanni y Alondra que tuve la dicha de conocerlos a mitad de carrera y que los considero de mis mejores amistades, gracias por hacerme ver que la universidad no solo eran las clases si no también salir a divertirnos después de las estresantes semanas finales del semestre, por eso y muchas otras cosas más les doy las gracias.

*Y*, por último, pero no menos importante a Basilio, Víctor y Brandon, por acompañarme durante el módulo de la carrera la que creo yo es la etapa más complicada de la carrera, gracias por su amistad, apoyo y paciencia.

#### A mi profesor y asesor Mario Arrieta Paternina:

Gracias por todas las herramientas que me brindó durante mi estancia en la facultad, por todo su apoyo para poder realizar desde mi servicio social hasta mi tesis, por todo eso y muchas otras cosas le doy las gracias.

A mis profesores de toda mi vida académica:

Gracias por los cocimientos que me brindaron a lo largo del tiempo que estuve con ustedes, a los que sé que se quedaron en el camino y a los que aún me acompañan, muchas gracias.

Moisés Emanuel Cruz Peralta

#### A mi mamá:

Gracias por siempre apoyarme en mis sueños, por ser mi más grande apoyo durante la carrera, por ser la mujer que más admiro y enseñarme que los límites solo los puedo poner yo. Gracias por los esfuerzos que realizas día con día para que nunca me falte nada, si hoy estoy donde estoy es en gran parte gracias a ti.

#### A mis hermanos Alejandra y Omar:

Gracias por acompañarme en todos mis logros, por ser mi motivación para seguir siendo mejor día con día y por acompañarme en mis días difíciles, siendo el más grande apoyo en mi vida.

#### A mi novio y compañero de tesis Emanuel:

Gracias por ser un gran novio, amigo y compañero, por siempre apoyarme y motivándome a seguir superándome día con día, gracias por dar lo mejor de ti para la realización de esta tesis gracias por el esfuerzo que pones día con día a seguir tus sueños, gracias por todo.

#### A familia:

Mis tías Carmen y Verónica, por ser grandes mujeres que siempre me brindaron su apoyo a lo largo de mi vida, por siempre darme palabras de aliento cuando lo necesite.

A mis primas Berenice, Abril, Grecia y Sofía, por siempre ser un lugar seguro y recordarme lo lejos que puedo llegar cuando me lo propongo.

A mi abuela Francisca, por ser la gran abuela y mujer que siempre has sido, gracias por siempre impulsarme a superarme día con día.

#### A mis amigas y amigos:

Allison, Daniela y Pamela, por ser mi grupo de apoyo que me ofreció una amistad tan sincera desde inicios de la carrera y que perdura aún, que siempre me levanto en mis momentos difíciles y gracias por ser tan grandiosas mujeres.

Jimena gracias por ser mi compañera durante tantos años de carrera, gracias por la gran amistad que me ofreces día con día, por ser mi compañera de tragedias, pero también de grandes logros, gracias por motivarme a no rendirme y siempre mostrarme el mejor lado de la moneda.

Emiliano y Eduardo, gracias por ser un gran equipo en mis últimos años de la carrera, por la amistad que me ofrecieron y por la dedicación a salir adelante como equipo.

A nuestro asesor de tesis y profesor Mario Roberto Arrieta Paternina:

Gracias por apoyarme en mi formación académica, por siempre ofrecernos una mano amiga cada que lo necesitamos, gracias por todo el apoyo brindado para la realización de esta tesis.

A la empresa ABB:

En especial a los ingenieros Daniel y Gabriel, por su apoyo durante la realización de este proyecto.

Mariana Soriano Santiago

### Dedicatorias

A mi familia Eligio, Nohemí, Rebeca e Isaac:

Por su apoyo, espero el esfuerzo rinda sus frutos y poder compartirlo con ustedes.

A mi novia:

Por tu compañía, cariño y apoyo, espero seguir gozando de ello por mucho tiempo.

A mis amigos:

Por sus consejos, ayuda y compañía.

A mis profesores:

Por los consejos, conocimientos y experiencias que compartieron conmigo.

Moisés Emanuel Cruz Peralta

#### A mi mamá, hermanos y familia:

Por todo su apoyo, espero regresarles un poco de lo mucho que me han dado.

A mis amigos:

Por su compañía y su apoyo a lo largo de la carrera.

#### A mi novio:

Por ser un gran apoyo durante toda nuestra relación, acompañarme en los buenos y malos momentos y ser una fuente de inspiración.

#### A mis profesores:

Par todos aquellos que influyeron de manera positiva en mi educación, siendo los mejores en su profesión.

Mariana Soriano Santiago

## Resumen

La presente tesis contiene de manera detallada el paso a paso para la configuración, implementación y comunicación de equipos de protecciones para sistemas eléctricos con equipos que pertenecen a la empresa ABB, especialmente en los relevadores de protección REX640 y REF615. Esto se realiza mediante el uso de software PCM600 y otros softwares de uso gratuito con el fin de estar al alcance de cualquier persona que quiera aprender más sobre el uso de estos. El documento está estructurado de manera que abarque diferentes necesidades que el usuario necesite conocer para configurar las diferentes protección, registro de perturbaciones, discretización de señales y comunicación entre relevadores bajos la norma IEC61850.

Cada capítulo contiene a detalle la función de cada herramienta utilizada, desde las funciones que puede realizar, su estructura dentro del proyecto en el que está ejemplificado y su propósito en el mismo, ofrecieron así la posibilidad de explorar más atrás de oportunidad a explorar.

Para finalizar, se realizó una simulación donde se comprueba la comunicación que existe entre los relevadores bajo la norma IEC61850, utilizando dos tipos de comunicación: GOOSE y Sampled Values. Mediante esta simulación se nos permitió explorar el funcionamiento del proyecto, desde que el relevador recibe la señal, como procesa la información y los datos de salida que nos ofrece.

## Abstract

This thesis presents a detailed step-by-step guide for the configuration, implementation, and communication of protection equipment for electrical systems using devices from ABB, particularly the REX640 and REF615 protection relays. This is achieved through the use of PCM600 software and other free-to-use programs, aiming to make this knowledge accessible to anyone interested in learning more about these tools. The document is structured to cover various aspects that users need to understand in order to configure protection systems according to their specific requirements. It addresses factors such as signal input configuration, measurement, control, protection, disturbance recording, signal discretization, and communication between relays under the IEC 61850 standard.

Each chapter provides a detailed explanation of the function of each tool used, including the operations it can perform, its structure within the project in which it is exemplified, and its purpose, thereby offering the opportunity to explore beyond basic usage.

Finally, a simulation was carried out to verify communication between the relays under the IEC 61850 standard, using two types of communication: GOOSE and Sampled Values. This simulation allowed us to examine the operation of the project—from the moment the relay receives the signal, how it processes the information, to the output data it provides.

# Introducción

La presente tesis surge con el objetivo de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante una capacitación en colaboración con la empresa ABB. Haciendo uso académico y formativo a los relevadores REX640 (relevador multipropósito), RET615, REF615 y REM615 disponibles en el laboratorio de máquinas de la Facultad de Ingeniería, que fueron una donación por parte de la empresa ABB.

El desarrollo de este trabajo representa un aporte significativo, dado que el área de protecciones eléctricas aún es poco abordada en muchas instituciones educativas. Mediante esta tesis se pretende fortalecer su enseñanza, brindando a los estudiantes una formación práctica que les será útil en el entorno laboral. Además, se promueve el uso y configuración de equipos de protección eléctrica de última generación.

Nuestro objetivo es ofrecer un documento que resulte útil no solo para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, sino también para las industrias que necesiten implementar relevadores ABB en sus sistemas de protección y cuyo personal aún no esté familiarizado con estos dispositivos. Se espera que esta tesis pueda ser utilizada como material de apoyo en el laboratorio ya que además de introducir a los alumnos a un ámbito más profesional, también se busca suplir la falta de un manual de prácticas actualizado para la materia de Protección de Sistemas Eléctricos impartido por la Facultad de Ingeniería de la UNAM, que refuerce los conocimientos teóricos y facilite el aprendizaje práctico.

A diferencia de los manuales de usuario que existen de la compañía ABB [1], en donde solo se nos indica como realizar la conexión y una breve descripción del equipo, nosotros pretendemos ofrecer mediante la realización de un proyecto una visión más amplia del uso de protecciones eléctricas, al mismo tiempo que se da un recorrido paso a paso de los softwares PCM600, IEDScout, AT61 SVPublisher y del uso más detallado de los relevadores REX640, el cual realiza múltiples funciones, es decir, nos permite proteger diferentes equipos dentro de una subestación..

Finalmente buscamos sentar las bases para en un futuro poder realizar experimentos de mayor calidad haciendo uso de una fuente de poder para obtener valores medibles de voltaje y corriente más estables que los logramos obtener durante el desarrollo de nuestra tesis.

Como se sabe en las industrias se usan distintas normativas, para nuestro caso se hará uso se la IEC61850, es bien sabido que dentro de dicha normativa se estandarizan tres modelos de comunicación que son MMS, GOOSE y Sampled Values, pero para éste caso nos vamos a centrar específicamente en dos sistemas, el sistema GOO+SE ya que se emplea para comunicar el estado entre los IED, además se usa comúnmente para activar los relés de protección y el protocolo Sampled Values debido a que frece una transmisión ágil y segura de los valores relacionados con la medición, protección y control en los sistemas eléctricos de potencia, especialmente aquellos provenientes de los transformadores de corriente (CT) y de voltaje (VT) [1].

Trabajamos con la norma IEC61850 debido a que nos ofrece diversos beneficios tanto económicamente como en la parte estética de nuestras instalaciones, esto se logra gracias a que se utiliza una conexión tipo ethernet lo que nos reduce el número de cables a usar en nuestras instalaciones, esta reducción lo podemos deducir como un ahorro económico, aunado a esto la norma nos permita poder enlazar dispositivos de distintas marcas logrando estandarizarlas con un solo sistema de comunicación sin la necesidad de monopolizarse en una sola marca [2].

### Glosario

- A1RADR: A1 Canales Análogicos del 1 al 12; R Received; A Analog; DR Disturbance Recorder.
- **B1RBDR**: B1 Canales Binarios del 1 al 32; R Received; B Binary; DR Disturbance Recorder.
- CBXCBR: CBX Circuit breaker; CBR Circuit breaker Received.
- CMMXU: C Current; MMX Multimode; U Universal.
- DCXSWI: DCX Disconnector; SW Switch; I Interface.
- EFLPTOC: EF Earth-Fault; LP Low Protection; T Transmitted; OC Circuit Output.
- EFHPTOC: EF Earth-Fault; HP High Protection; T Transmitted; OC Circuit Output.
- EFIPTOC: EF Earth-Fault; IP Intermedial Protection; T Transmitted; OC Circuit Output.
- ESXSWI: ESX Earth Switch; SW Switch; I Interface.
- **FMMXU**: F Frequency; MMX Multimode; U Universal.
- GOOSE: Generic Object-Oriented Substation Event.
- **HMI**: Human Machine Interface.
- **IEC61850**: International Electrotechnical Commission 61850.
- IED: Dispositivos Electrónicos Inteligentes.
- ILTCTR: I Interface; L Local; T Transmitted; CT Current transformer; R Received.
- **IP**: Protocolo de Internet.
- MAC: Media Access Control.
- MMS: Manufacturing Messaging Specification.
- **OMICRON**: Presta servicio a la industria eléctrica con productos y servicios innovativos para la prueba, diagnóstico y monitoreo de activos en todo el mundo.
- **PCM600**: Protection and Control IED Manager.
- **PEMMXU**: PE Power; MMX Multimode; U Universal.
- PHHPTOC: PH Protection Current; HP High Protection; T Transmitted; OC Circuit Output.
- **PHIPTOC**: PH Protection Current; IP Intermedial Protection; T Transmitted; OC Circuit Output.
- PHLPTOC: PH Protection Current; LP Low Protection; T Transmitted; OC Circuit Output.
- **PHPTOV**: PHP High Protection; T Transmitted; OV Over Voltage.
- **PHPTUV**: PHP High Protection; T Transmitted; UV Under Voltage.
- **REF615**: Relé de protección y control de alimentadores de la marca ABB.
- **RESCMMXU**: RES Residual; C Current; MMX Multimode; U Universal.
- **RESVMMXU**: RES Residual; V Voltage; MMX Multimode; U Universal.
- **REX640**: Dispositivo que forma parte de la línea de relés de protección multifunción configurables de ABB.
- **RDRE**: R Record; DR Disturbance Recorder; E External.
- **RESTCTR**: RES Residual; T Transmitted; CT Current transformer; R Received.
- **ROVPTOV**: ROVP Residual Over Voltage Protection; T Transmitted.
- **SLD**: Single Line Diagram.
- **SMVSENDER**: Sampled Values Sender.
- st: Set Values.
- **SV**: Sampled Values.
- **TRPPTRC**: TRP Trip; P Per; T Transmitted; R Received; C Control.
- UTVTR: U Universal; T Transmitted; VT Voltage transformer; R Received.
- VMMXU: V Voltage; MMX Multimode; U Universal.

### Conexiones

### Conexión previa de relevadores

Para poder trabajar de manera rápida y que los relevadores funciones correctamente deben existir previas configuraciones que se muestran a continuación.

Nuestro módulo de hardware del relé REX640 cuenta con cuatro puertos de conexión tipo RJ45 como se observa en la **Imagen 1**, el primer puerto "X0" tiene un IP fija, es decir no se puede modificar como lo podemos hacer con los puertos X1, X2 y X3.



Imagen 1\_Puertos de conexión del módulo de hardware del relé REX640.

El HMI cuenta con dos puertos RJ45 como se observa en la **Imagen 2**, estos puertos sirven para interconectarse con el módulo de hardware del relé REX640, además también cuenta con un puerto USB para el intercambio de datos, ambos puertos RJ45 pueden realizar las mismas tareas, sin embargo, el primer puerto, que lleva por nombre Unidad principal del puerto, se le puede asignar un IP, el segundo puerto que se encuentra al lado del puerto USB se le nombra puerto de servicio y a éste no le podemos asignar una IP.



Imagen 2\_ Puertos del HMI.

Para poder interconectar de manera correcta nuestro HMI y nuestro módulo de hardware del relé REX640 debemos seguir las siguientes indicaciones tal cual se mencionan; ya que de manera contraria se presentarán errores de comunicación en un futuro. Comenzando con la parte física mediante un cable galvánico CAT 6 interconectaremos el puerto X1 con la unidad principal del puerto del HMI de la misma manera el puerto X2 se interconectará con el puerto de servicio del HMI como se observa en la **Imagen 3**. En la **Imagen 4** se pueden observar tres cables conectados, el cable que se encuentra

en el puerto X3 corresponde a una conexión con un switch que se utilizará para crear una red local LAN y establecer una comunicación con distintas computadoras y relevadores.



Imagen 3\_ Puertos en uso del HMI.



Imagen 4\_ Puertos en uso del módulo de hardware del relé REX640.

Una vez realizadas las conexiones anteriores se mostrará un mensaje en HMI como se observa en la **Imagen 5**, esta ventana debería desaparecer en un tiempo máximo de un minuto, si no es así deberemos revisar que nuestro módulo del hardware del relé este correctamente conectado a la luz si aun así el mensaje no desaparece deberemos revisar el estado físico de los cabes que utilizamos.



Imagen 5\_ Mensaje de falla de comunicación entre el HMI y el módulo del hardware del relé.

Una vez el mensaje desapareció, se nos mostrará una venta como la de la **Imagen 6**, podemos observar que el puerto principal cuenta con un apartado para asignar cualquier IP; de igual manera podemos generar una dirección automáticamente, en nuestro caso se asignó la IP 192.168.2.150, la máscara de red debe coincidir para ambos puertos, las puertas de enlace de la unidad principal y la dirección del puerto de servicio igualmente deben ser las mismas. Una vez terminado esto seleccionaremos aplicar.



Imagen 6\_ Configuración de los puertos de conexión.

Ya que se configuraron correctamente los puertos se mostrará el recuadro que podemos observar en la **Imagen 7**Imagen 7\_ Asignación de la IP a nuestro relevador, la IP que asignamos fue 192.168.2.10, se sugiere que si se desea replicar lo realizado en esta tesis se asigne la misma IP, ya que se realizaron varios intentos de asignar un IP diferente y el relevador simplemente la rechazaba, una vez que asignamos la IP daremos clic en OK.

REX640 REX640	Visión general		19.02.201 19:54 설	10			L	40	Ξ
		Dire	cción d	el relé				×	0
http	s://192.168	.2.10					×		
https	://192.168,2.10	-					~		
		ī.							
ч							р		
	a s		g	n	J	ĸ			
仓	Z	x c	v	b	n	m		×	
123						16	0	к	
			×						

Imagen 7\_ Asignación de la IP a nuestro relevador.

Al momento de asignar la IP se mostrará la pantalla de inicialización en nuestro HMI como la de la **Imagen 8**, a continuación, se mostrará un diagrama unifilar como se observa en la **Imagen 9**, una vez llegamos hasta aquí podemos afirmar que tenemos una conexión estable entre nuestro HMI y nuestro módulo de hardware del relé.



Imagen 8\_ Ventana de inicialización.

Alarmas(0)	Q
	A CONTRACTOR OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER OWNE
	The second se
, La	A Contraction
Lx <sub>7</sub>	Q
↓X+₩	0.00
	A
0.00	IL2-A:1 100 0.00
awy 9 P-kW1 soor	e U12-kV:1 20

Imagen 9\_ Diagrama unifilar predeterminado.

Como último paso desconectaremos el cable del puerto X2 del módulo del hardware del relé, así como del puerto de servicio del HMI para quedarnos con las conexiones que se muestran en la **Imagen 10**.



Imagen 10\_ Puertos en uso definitivos.

En la **Imagen 11** se muestra la conexión física de una REF615 mediante uno de sus puertos RJ45, el cable que se observa establece una interconexión entre el relevador REF615 y nuestro switch que se usara para la comunicación relevadormáquina.



Imagen 11\_ Puerto X1 del relevador REF615 con conexión a nuestro switch.

### Red de interconexiones máquina-relevador

Ahora bien, nuestro sistema contempla la siguiente conexión con dos relevadores intercambiando información al mismo tiempo, cómo se muestra a continuación en la **Imagen 12**:



Imagen 12\_Conexiones de relevadores del proyecto.

Podremos observar que tendremos la interconexión de los relevadores REX640 y REF615 con un switch hacia la computadora como se muestra en la **Imagen 13**, para que desde aquí se configure cada uno y podamos visualizar como se realiza la comunicación entre ellos a partir de utilizar la norma IEC61850. Pero, aunque esta será la conexión que usaremos en este proyecto, podrá ser extendido a una interconexión entre más relevadores como se muestra a continuación:



Imagen 13\_Interconexión de REX640, REF615, RET 615 y REM615.

Este sistema de protección se contempla para la protección de una bahía, pero éste es solo el inicio de la digitalización de las subestaciones eléctricas, donde el propósito es tener una comunicación y control más eficiente dentro de las subestaciones, teniendo la configuración de comunicación dentro de una subestación eléctrica digitalizada que se muestra en la **Imagen 14**:



Imagen 14\_Estructura de comunicación de una subestación digitalizada.

# Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600

Una vez que se tiene la correcta instalación del software y del paquete para trabajar con el relevador REX640 se realizará la conexión por medio de ethernet siguiendo los siguientes pasos [3]:

1.1 Al contar con un relevador REX640 es necesario asignar una dirección IP nueva a nuestra conexión de ethernet como se muestra en la Imagen 15, esto para asegurarnos que no nos arroje errores al momento de realizar los pasos siguientes. Esto realizado desde Configuración-Ethernet-Editar configuración de IP.

Manual		v
IPv4		
Activado		
Dirección IP		
192.168.2.251		×
Puerta de enlace		
		_
192.168.2.1		
DNS preferido		
132.248.204.1		
DNS a través de HTTPS		
a		
Guardar	Cancelar	

Imagen 15\_Dirección IP.

1.2 Una vez establecida la dirección IP iniciaremos el programa PC600, versión 2.12 de 32-bit que se puede observar en la **Imagen 16.** 



Imagen 16\_Aplicación PCM600.

1.3 Creamos un nuevo proyecto, seleccionando "file - new project", Imagen 17.

File	Edit	View	Tools	Window	Help			
50	New Pr	oject		(	Ctrl+N			
56	Open/N	/lanage l	Projects		Ctrl+O			
	Close P	roject						
B	Save				Ctrl+S			
	Exit							
	1: REM6	515_train	ing					
	2: int 1							
	3: rem							
	4: REX6	40_traini	ng					
	5: Goos	e Practic	e					
	6: EJERC	CICIO1						
	7: ma							
	8: int10							
	9: INT7							
	10: mar	iana1						

Imagen 17\_Ventana de proyectos.

1.4 Se nos va a solicitar que se le asigne un nombre al proyecto y una descripción como se muestra en la Imagen 18, en este caso el nombre de nuestra elección fue REX640 project pero puede ser el que el usuario elija. Se selecciona la opción de "Open the after creation" para que una vez llenado los campos anteriores nos abra el proyecto de manera automática. Por último, le damos en "Create".

File Edit View Tools Window He	lp		
	Ŧ		
	1		
		-	
	Create New Project X		
	Server name:		
	EQUIPO6\PCMSERVER2019ABB		
	Project name:		
	REX640 project		
	Description:		
	Open the project after creation		
	Create Cancel		

Imagen 18\_Nombre del proyecto.

1.5 Dentro del proyecto nos aparecerá una ventana como la de la Imagen 19, donde observaremos la estructura de la planta que hemos creado, ésta tendrá el nombre que le asignamos anteriormente. A continuación, empezaremos a crear la estructura de nuestro relevador, donde primero crearemos una subestación seleccionando New-General-Substation como se observa en la Imagen 20, recordando que a nuestra subestación se le puede asignar un nombre dando doble clic en ésta una vez que se haya creado.
		=r			
Object Ty 🔻 🖡 🗙	Project Explorer			* 0 X	Object Properties • 9 >
Search	Plant Structure				21 0
General  Generic IEC618  Feeder IEDs	<b>8</b> REX640 pr-1	Import Export			Appearance     Created 26/8/2024 12:32     Description TESIS EMANU     Printer Mark DEVG40 register
REF615		New 🕨	General	▶ <del>हैं,</del> Substation	<ul> <li>✓ General</li> </ul>
Matar Protectio		Properties	Create from Template	IED Group	Project SCL Not defined
A noise in A					
Multiapplication 🛠					

Imagen 19\_Creación de una subestación en PCM600.



Imagen 20\_Asignación de voltaje en PCM600.

1.6 También añadiremos una bahía donde colocaremos nuestra protección como se observa en la Imagen 21.

File Edit View Teel	- Window Hale			
Object Ty 🔻 🖣 🗙 🏼 Proje	ect Explorer		<b>→</b> 0 <b>×</b>	Öbject Properties 👻 🕂 🕻
Search	lant Structure			21 21 0
General Control Contro	REX640 project	Communication Connection IED Compare IEC 61850 Configuration IED Summary Account Management Import Pand From IED		<ul> <li>(000) Appearance Caption Voltage Level Description Voltage Level</li> <li>(100) SCL Information Technical K J1 Voltage Rar From 20 to 30 kV</li> </ul>
	2	Write to IED Lifecycle Handling	General	N TT Dec
	94	Cut	HMI	Bay
	Ē	Сору	Create from Templa	te
	Ū	Delete Rename		
		Properties		Caption Caption of the object.

Imagen 21\_Creación de bahía en PCM600.

**1.7** Por último, añadiremos el relevador REX640 como podemos observar en la **Imagen 22**, este protege a toda la subestación en general, no solo a un equipo dentro de la misma, y aquí es donde iniciaremos programando el funcionamiento de éste.

REX640 project -	PCM600 2.12 32-bit				– 🗆 X
File Edit View	Tools Window Help				
5 5 E 🛛 🗶 🖽	🗏 🕑 E 🕒 Er				
🗄 Object Ty 🔻 🖣 🗙	Project Explorer		<b>→</b> 0 X		Object Properties 🔹 🤉 🛪
Search	Plant Structure				<b>2</b> ↓ □
General 🛠	REX640 project				✓ [000] Appearance
Generic IEC618 🗙	Substation	e Level			Caption Bay Description Bay
Feeder IEDs 🟅	표	백 Communication Conn	ection		✓ [100] SCL Information
문 REF615		IED Compare			Technical K Q01
Motor Protectio 🛠		IEC 61850 Configuratio	n		
Transformer IEDs 🛠		IED Summary			
Multiapplication 🛠		Account Management			
нмі 🖍		Import			
		Read from IED			
		Write to IED			
		C Lifecycle Handling	•		
		New	Generic IEC61	350 IED 🔸	
		X Cut	Feeder IEDs	•	
		🖽 Сору	Motor Protect	ion IEDs 🔹 🕨	
		0 Delete	Transformer IE	Ds 🕨	
		Rename	Multiapplicati	on IEDs 🔹 🕨	. REX640
		Properties		,	Carting
			Create from Te	emplate	Caption of the object.
Online 👻				lunes, 26 d	de agosto de 2024 12:35:34 🛛 👫 👫 🔡 🚲

Imagen 22\_Comunicación entre PCM600 y relevador REX640.

Para este punto como se puede observar se tiene la estructura básica de una subestación, en este caso será lo que vamos a proteger.

**1.8** Ahora bien, después en la pantalla nos desglosara una ventana como la de la **Imagen 23**, donde seleccionaremos "Online Configuration" y después seleccionaremos "Next".

EX640 Configuration Wizard	- 0	×
Configuration mode selection		
This wizard helps you to create configuration for your l hardware and communication properties. The configura offline.	ED. Configuration wizard sets the basic tion can be made either online or	
Configuration mode Conline configuration		
<ul> <li>Offline configuration</li> </ul>		

Imagen 23\_Ventana de configuración para el relevador PCM600.

**1.9** Aquí se selecciona la norma con la que se trabajará el relevador, aunque en este caso solo podremos seleccionar la norma IEC 61850 como se visualiza en la **Imagen 24**, después daremos siguiente.

REX640 Configura	ation Wizard				-		×
Communicat	ion protocol					7)	
IED Protocol:	IEC 61850	v					
			[	Cancel	< Back	Nex	.t >

Imagen 24\_Selección de norma para relevador REX640.

**1.10** Aquí realizaremos la conexión con el relevador mediante el Network, en este caso dicho dato lo podremos ver directo del relevador como se muestra a continuación en la **Imagen 25**:

Network1 ~	10		
Network1 *	10		
192 . 168 . 2 .	10		

Imagen 25\_Configuración de IP en para REX640.

1.11 Se mostrará una ventana como la de la Imagen 26, si realizamos los pasos de manera correcta el código de detección debe ser igual al que se encuentra al costado de nuestro relevador como la que se muestra en la Imagen 27, en nuestro caso podemos observar que fue así.

Eile Edit View	7-1- ME-1- 11	*-	
5 5 E X #	REX640 Configuration	Wizard	- 🗆 X
Object Ty P 🗙	Composition cod	le detection	
Search	*		
General 🕱	Diagra click the Next	button after the composition code has been read from the IED into th	ha fialdr
Generic IEC618 🛠		and apps Appy Appy Apps COAst RUOT PTOT RUOT ANAL	DCM2
Feeder IEDs	CMP4 LNG5 MCT		Copy Paste
Motor Protectio 🛠	Queix Carla		
Transformer IEDs	Main Code	pplications Slots Protocols Canguages Connecto	ors O Connectivity
Multiapplication 🛠	Product	REX640 Multiapplication IED	
HMI 🎗	Housing	B Standard case	
	Product Version	1 ~	
	Interface Level	0 ~	
	Option 1	N   Reserved for future use	
	Option 2	N Vithout conformal coating	
	Edit View REX640 Configuration Wizard Composition code detection REX640 BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640BIONN APP1 APP3 APP4 APP7 APP8 COM1 BIO1 RTD1 BIO1 AIM2 P5M2 REX640 Multiapplication IED Housing B Standard case Product Version 1 REX640 Without conformal coating		
			ancel < Back Next >

Imagen 26\_Ventana del código del relevador REX640.

HMI Network1 Network2	Port MAC X0 00-21-C1-4 X1-2 00-21-C1-4 X3-4 00-21-C1-4	IP 0-28-54 192.168.0.254 0-28-55 0-28-56
SLOT	OPTION	DESCRIPTION
A2 B C D F G	NEX4405 1011 BIO1 BIO1 BIO1 BIO1 AIM2 PSM2 PSM2 PSM2 SCT2 APP1 APP3 APP4 APP7 APP4 APP7 APP4 APP7 CMP4 LNG5 PCL2	ARU45+LC 14BI+8SO 10RTD+2mA 14BI+8SO 6CT+4VT 48-250VDC / 100-240VAC CT/NT ring lug Signal ring lug Earth fault extension Line differential Machine Power transformer IEC 61850 and DNP3 English and Spanish Connectivity

Imagen 27\_Etiqueta de datos del relevador REX640.

1.12 Por último, se despliega la ventana que se observa en la **Imagen 28**, seleccionaremos la configuración deseada a partir de la norma IEC61850 de manera automática.

REX640 Configuration Wizard			
Configuration selection		100	
Select initial IED configuration.			
<ul> <li>Empty configuration</li> </ul>			
<ul> <li>Import configuration from file (APCMI/APCMT)</li> </ul>	Browse		

Imagen 28\_Configuración del relevador REX640.

1.13 Daremos siguiente y dejaremos que este se configure de manera automática.

REX640 Configuration Wizard		-		3
Configuration selection			-)     :	
Select initial IED configuration.				
Empty configuration     Import configuration from file (APCMI/APCMT)	Browse			
Default configuration (available only for IEC 61850 Edition	on 2)			

Imagen 29\_Selección de configuración del relevador REX640.

1.14 Por último, se mostrará una ventana como la de la Imagen 30, estrictamente se debe seleccionar la edición 1 ya que de no ser así no podremos establecer una comunicación entre nuestra computadora y el relevador REX640, para acabar con la conexión donde vamos a corroborar los datos del inicio que se muestran en la Imagen 31, de ser los mismo sabremos que la conexión se realizó con éxito.

REX640 Configuration Wizard			-		Х
Version Selection					1
Select SCL edition and click the	'Next' button to generate the	e configuration.			
IEC 61850 version	Edition 1 *				
				~~.	
		Cancel	< Back	Next	>

Imagen 30\_Selección del tipo de edición de la norma.

Summary		ĺ
Setup is complete wit	h the following configuration.	
IED Type	REX640	
IP Address of IED	192.168.2.10	
Composition Code	REX640B10NN+APP1+APP3+APP4+APP7+APP8+COM1+BIO1+RTD1+BIO1+AIM2+PSM2 +CMP4+LNG5+MCT2+SCT2+PCL2	
	Cancel Finish	

Imagen 31\_Ventana de configuración del relevador REX640.

Tendremos una ventana como la de la Imagen 32 con todos los datos ya antes configurados.



Imagen 32\_Ventana del proyecto REX640 project.

# Capítulo 2: Implementación de instrumentos para medición y control

Para que podamos proteger una subestación ante fallas o perturbaciones en el sistema, primero debemos establecer lo básico, las cuales serán; señales y mediciones. En todo sistema eléctrico lo primero que analizamos son la corriente, voltaje y potencia, así que necesitamos que nuestro sistema sea capaz de recibir estas señales, medirlas y posteriormente realizará el proceso que creamos pertinente para poder realizar registros de ellas. De esta manera en este capítulo vamos a aprender a añadir aplicaciones, que serán secciones de nuestro proyecto que contendrán información específica de nuestro sistema.

# 2.1 Señales Analógicas

Empezaremos configurando nuestro proyecto añadiendo las señales analógicas básicas que todo sistema necesita: voltaje y corriente. Ya que con estos podemos realizar cualquier tipo de análisis en nuestro sistema.

2.1.1 Seleccionamos "*Application Configuration*", como se observa en la **Imagen 33.** 



Imagen 33\_Creación de la aplicación de configuración.

2.1.2 Como se observa en la **Imagen 34, e**n la parte superior izquierda veremos una pestaña llamada "View", esta pestaña nos indicará las ventanas que tendremos abiertas en la pantalla, lo que nos permite tener más espacio para las siguientes actividades.

REX640 project -	PCM600 2.12 32-bit							-	0	×
File Edit View	w Tools Format	Insert IED	Debug Composite Function	Block Window Helj	, ,					
5 F 🖻 🖻	Project Explorer	Ctrl+Mayús.+E	) C 😳 RBC 💌 Q, 100	6 ~ 🗨 👁 🔛 🕂 j	🔊 🗟 ९ 🚅 🏢 🗖	म 🗣 🐻 🖬 Aut	omatic 🖂 🖬 🕻 🐻	F		
Object Ty	Object Properties	Ctrl+Mayús.+P		<b>→</b> 0 <b>X</b>	REX640 - Applicat	ion Configuration			<b>→</b> 4	▷ 🗙
Search	Output	Ctrl+Mayús.+O			1		2	3		_
AI	Object Types	Ctrl+Mayús.+T								
Communication	Disable Customized	Menus								
Condition monit	Page Thumbnail									
Control 🕱		<b>≁</b> ⊡ B	REX640		A					
Controllable logic		\$	IED Configuration							
Output										
🕴 🕄 0 Error	0 Cycle Time 🔒 0 E	execution Order	O Cycle Time and Execution C	rder 🔒 0 Other 🥥	Accepted					
MainApplication	Page No	Description								
36										
-										
1										
1										
JC										
71										
-										
Logging App	lication Configuration	1								
					MainApp				•	4 Þ
pplication Configurat	tic				(H) (H) 1 c	f1 🕑 🗷	9,93			
Online 🝷 🔒							mié	ércoles, 18 de septiembre de 2024 1	7:26:26 🙏	48

Imagen 34\_Visualización de ventanas en PCM600.

2.1.3 Observamos en la **Imagen 35** que tenemos una barra de herramientas, en la barra superior que se observa en la **Imagen 36**, del lado izquierdo seleccionamos "*View*" y vamos a seleccionar que en pantalla solo este la ventana de "*Object Properties*" donde veremos que tendremos dos ventanas, la que seleccionamos y la de "*Application Configuration*".

REX640 project - PCM600 2.12 32-bit					- 0 X
File Edit View Tools F	Composite Function Block Windo	w Help			
5 5 8 8 8 0 X # 1 D 2 E D <b>5</b>	5 🕐 🍀 RBC 💌 Q 100% 🗸 Q 👁	<b>₩ ⊕ ダ В</b> ۹ 록 Ⅲ □ Ι	📭 🗞 🔯 🗴 Automatic 🖂 🖬 🗄	<b>G B E</b>	
REX640 - Application Configu				* 4 Þ *	Object Properties • 9 X
1 2	3	4	5	6	21 21 🖾
					V Properties
					Locked No Name Main App
					Paper Kind A3
A					
в					
c					Properties
MainAnn				- 4 P	
(H) (H) 1 of 1 (H) (H) 251,-1				• • • •	Y640 Application Configuration
Online -				miércoles, 18 de septi	embre de 2024 17:29:55

Imagen 35\_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 1.

REX640 project -	PCM600 2.12 32-	bit						- 0 X
File Edit Vie	w Tools Form	nat Insert IED	Debug (	Composite Function Block Window	w Help			
55 55 E I I 🖸	Project Explorer	Ctrl+Mayús.+E	þ¢i	nbc 🖭 Q 100% 🗸 🕀 👁	▋ 🕈 🖋 🗟 < 异 🏢 🖬 🖬	F 🗣 🐻 🟛 Automatic 🗸 🖬	<b>G</b> 63 E	
REX640 -	Object Propertie	s Ctrl+Mayús.+P					<b>→</b> 4 Þ <b>×</b>	Object Properties 🔹 🤉 🛪
E	Output Object Types	Ctrl+Mayús.+U		3	4	5	6	🔃 21 🔤
-	Dirable Curtomi	red Manur	_					✓ Properties
-7	Disable Customi	zeu menus	_					Name MainApp
A	Page Inumbhail							Paper Kind A3
C								Properties
MainApp							<b>↓</b> 4 Þ	
	1 of 1 💮	M) 89,7						X640 Application Configuration
Online 👻 🔒							miércoles, 18 de septi	embre de 2024 17:27:59 🕂 👫

Imagen 36\_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 2.

La otra opción es que en la parte superior izquierda está la opción de sólo seleccionar las ventanas a partir de las figuras como se muestra en la **Imagen 37**.

2.1.4 Seleccionamos del lado izquierdo "*Name*" donde cambiaremos el nombre de esta sección dando doble clic.



Imagen 37\_Asignación de nombre a la aplicación de señales.

Donde asignaremos el nombre de "Señales", como se observa en la Imagen 38.

> ×	O	Object Properties					
	2↓ 🖾						
	~	Propertie	25				
		Locked	No				
		Name	Señales				
		Paper Kine	d A3				

Imagen 38\_Asignación de nombre "Señales".

2.1.5 Insertamos los bloques de voltaje y corriente los cuales harán la función de procesamiento, primero seleccionaremos "*Insert*", podemos observar donde se encuentra en la **Imagen 39.** 

REX REX	K640 proj	ject - PC	M600 2.1	I2 32-bit		_											
File	Edit	View	Tools	Form t	Insert	IEC	Debug	Com	nposite f	unc	tion Blo	ock	Win	dow	He	lp	
5	881		% ≞	@   🖸			<b>₹</b> 5 ∂	-0-0 -0 <b>0</b>	ABC 🏊	Q	100%	~	⊕ ∢	> <b>::</b>	<b>+</b>	ø	B
R	REX640 - Application Configuration																
		1				2					3						

Imagen 39\_Ventana de "Insert" de PCM600.

2.1.6 Nos aparece una ventana como la de la Imagen 40, donde vamos a seleccionar "*FunctionBlock*".



Imagen 40\_Búsqueda de ventana de funciones en bloques en PCM600.

2.1.7 Posteriormente nos arrojará la venta que se muestra en la **Imagen 41**, donde desglosamos de la siguiente manera "*IED configuration - UTVTR1*" y luego seleccionamos "*Insert*" para añadir el bloque de voltaje.

Insert Function Block X
Select a Function Block Type
Hardware
ED configuration
CMSUM1
GNRLLTMS1
ILTCTR2
LITCTR4
IF RESTOTR2
TE RESTCTR3
TE RESTCTR4
ESTCTR5
ESTCTR6
ESTCTR7
ESTCTR8
UTVTR2
UTVTR5
UTVTR6
Insert Cancel

Imagen 41\_Ventana de bloque de PCM600.

Nos arrojará una ventana como se muestra en la **Imagen 42**, en donde solo seleccionaremos "Assign", sin modificar ningún dato.

Function Block Instance	×
Name:	UTVTR1
Cycle Time:	2.5 ~
Execution Order, Instance Number:	2,1 ~
	Assign Cancel

Imagen 42\_Ventana de configuración del bloque UTVTR1.

Donde tendremos el bloque de la Imagen 43.

U	TVTR1	8
UL1		ALARN
UL2	WA	RNING
UL3	URES_A	ALARN
MINCB_OPE	V URES_WA	RNING
URES		U3F
	URE	S_CLO
	URES	MEAS
	URES_C	LC_DF
	URES_ME	AS_DF
		U1_DF
		U2_DF
		U3_DF
	N	PS_DF
	P	PS_DF
	FR	EQ_DF
0:2	T:2.5  :1	_

Imagen 43\_Bloque UTVTR1.

Su funcionamiento se basa en preconfiguración de la tensión residual y tensión trifásico, donde para sus entradas se detallan en la **Tabla 1**:

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
UL1	Señal		Entrada analógica
UL2	Señal		Entrada analógica
UL3	Señal		Entrada analógica
MINCB_OPEN	Booleano	0 = falso	Se activa cuando el MCB externo abre el circuito protegido de voltaje
URES	Señal		Voltaje residual

Tabla 1\_Entradas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1].

Y para las salidas se detallan en la Tabla 2:

	_ *	
Nombre	Tipo de variable	Descripción
ALARM	Booleanos	Alarma
WARNING	Booleanos	Advertencia
URES_ALARM	Booleanos	Alarma de voltaje residual
URES_WARNING	Booleanos	Advertencia de voltaje residual
U3P	Señal	Tensión trifásica, secuencia positiva y negativa
URES_CLC	Señal	Tensión residual calculado
URES_MEAS	Señal	Tensión residual medida
URES_CLC_DR	Señal	Tensión residual calculada para registro de perturbaciones
URES_MEAS_DR	Señal	Tensión residual medida para registro de perturbaciones
U1_DR	Señal	Fasores de voltaje U1 por registro de perturbaciones
U2_DR	Señal	Fasores de voltaje U2 por registro de perturbaciones
U3_DR	Señal	Fasores de voltaje U3 por registro de perturbaciones
NPS_DR	Señal	Secuencia negativa de corriente por registro de perturbaciones
PPS_DR	Señal	Secuencia positiva de corriente por registro de perturbaciones

Tabla 2\_Salidas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1].

FREQ_DR	Señal	Medición de frecuencia para registro de perturbaciones

2.1.8 Lo mismo del paso anterior para el bloque de corriente: se nos arroja un bloque como el de la Imagen
44, seleccionamos *"FunctionBlock - IED configuration - ILTCTR1-insert"*.

Insert Function Block	×
Select a Function Block Type	
iie	
⊨ IED configuration	
GNRLLTMS1	
ILTCTR2	
LITCTR3	
T RESTOTRA	
TE RESTCTR5	
I RESTCTR6	
I RESTCTR7	
TE RESTCTR8	
UTVTR2	
UTVTR3	
UTVTR5	
UTVTR6	
Insert Cano	
liser Card	~

Imagen 44\_Ventana de funciones en bloque\_IED configuration.

Observamos un recuadro como se visualiza en la Imagen 45, no cambiamos nada y le damos a "Assign".

Function Block Instance		×
Name:	ILTCTR1	
Cycle Time:	2.5	~
Execution Order, Instance Number:	2,1	~
	Assign Cancel	

Imagen 45\_Ventana de configuración del bloque ILTCTR1.

Obteniendo así un bloque como el de la Imagen 46:

	ILTCTR1	8
LL1		ALARM
L2	W	ARNING
L3		I3P
	IRI	S_CLC
	IRES_0	CLC_DR
		IL1_DR
		IL2_DR
		IL3_DR
	1	IPS_DR
	F	PPS_DR
	O:2 T:2.5 I:1	

Imagen 46\_Bloque ILTCTR1.

Este bloque realizará la preconfiguración de la corriente trifásica, donde todas sus entradas se detallan a en la **Tabla 3:** 

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
IL1	Señal		Entrada analógica
IL2	Señal		Entrada analógica
IL3	Señal		Entrada analógica

Tabla 3\_Entradas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].

Para las salidas se detalla en la Tabla 4:

Tabla 4\_Salidas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
ALARM	Booleanos	Alarma
WARNING	Booleanos	Advertencia
U3P	Señal	Corriente trifásica, de secuencia positiva y negativa
IRES_CLC	Señal	Corriente residual calculado
IRES_CLC_DR	Señal	Corriente residual calculada para registro de perturbaciones
I1_DR	Señal	Fasores de corriente I1 por registro de perturbaciones
I2_DR	Señal	Fasores de corriente 12 por registro de perturbaciones
I3_DR	Señal	Fasores de corriente I3 por registro de perturbaciones
NPS_DR	Señal	Secuencia negativa de corriente por registro de perturbaciones
PPS_DR	Señal	Secuencia positiva de corriente por registro de perturbaciones

2.1.9 En el bloque de voltaje vamos a hacer las siguientes conexiones para las entradas del bloque, seleccionado "*UL1*" con clic derecho, se desplegarán varios recuadros como se muestra en la **Imagen 47**, posteriormente seleccionamos "*Connect - Hardware Channel*".



Imagen 47\_Conexión de canal a la entrada UL1 del bloque UTVTR1.

Veremos que nos arroja la siguiente opción, como se observa en la **Imagen 48**veremos que la primera opción hace referencia al módulo del hardware, este permanecerá igual en todo momento, el siguiente apartado hace referencia al canal donde veremos más opciones de canales.

	UTVTR1	
Hardware Channel Allo	cation	×
Hardware Module	Slot F (AIM)	~
Hardware Channel	Analog 1 (X1-1;2_VT1)	~
	Analog 1 (X1-1;2_VT1)	
User Defined Name	Analog 2 (X1-3;4_VT2)	
	Analog 3 (X1-5;6_V13)	
Create unassigned H	ardw Analog 4 (X1-7;8_V14)	
	OK Car	ncel
	FREQ DE	
_	-	-

Imagen 48\_Selección de canal para la entrada UL1 del bloque UTVTR1.

Para la conexión que estamos realizando veremos que es en la entrada uno de nuestro bloque de voltaje, así que como podemos observar en la **Imagen 49**, en automático seleccionará el canal "*Analog 1(X1-1;2\_VT1*" definimos el nombre como "*UL1*" y damos a "*OK*".

	UTVTR1	
Hardware Channel Allo	cation 2	×
Hardware Module	Slot F (AIM)	~
Hardware Channel	Analog 1 (X1-1;2_VT1)	
User Defined Name	UL1	
Create unassigned H	ardware Channel	
	OK Cancel	
	FREQ_DR	

Imagen 49\_Configuración final de variable para la entrada UL1 del bloque UTVTR1.

2.1.10 Procedemos a hacer la misma entrada, pero ahora para la entrada "*UL2*" de las entradas del bloque de voltaje, donde veremos que, si para el canal la opción no cambia en seguida, seleccionamos el siguiente canal no seleccionado, en este caso el "*Analog 2(XI-3;4 VT2*", como podemos observarlo en la **imagen 50**.

	UTVTR1	2
Hardware Channel	Allocation	×
Hardware Module	Slot F (AIM)	~
Hardware Channel	Analog 1 (X1-1;2_VT1)	~
	Analog 1 (X1-1;2_VT1)	
User Defined Name	Analog 2 (X1-3;4_VT2)	
	Analog 3 (X1-5;6_VT3)	
Create unassigne	d Hardw Analog 4 (X1-7;8_VT4)	
	ОК	Cancel
	FRE	
	0.017-0.0114	

Imagen 50\_Selección de canal para la entrada UL2 del bloque UTVTR1.

Además de cambiar el nombre a "UL2".

2.1.11 Por último, observando la **imagen 51** y la **Imagen 52**, haremos las mismas modificaciones para la entrada "*UL3*" asignando el nombre *de* "*UL3*" y el canal "*Analog 3(X1-5;6\_VT3)*".

Hardware Channel Allo	cation	>
Hardware Module	Slot F (AIM)	
Hardware Channel	Analog 1 (X1-1;2_VT1)	~
User Defined Name	Analog 1 (X1-1;2_VT1) Analog 2 (X1-3;4_VT2)	
	Analog 3 (X1-5;6_VT3)	
Create unassigned H	ardw Analog 4 (X1-7,8_V14)	
	ОК	Cancel

Imagen 51\_Selección de canal para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.

Hardware Channel Alloc	ation	×
Hardware Module	Slot F (AIM)	~
Hardware Channel	Analog 3 (X1-5;6_VT3)	~
User Defined Name	UL3	
Create unassigned Ha	rdware Channel	
	ОКС	ancel

Imagen 52\_Configuración final de variable para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.

2.1.12 Teniendo, así como resultado el bloque modificado con las conexiones en las entradas que se aprecia en la **Imagen 53**.



Imagen 53\_Bloque UTVTR1 con variables de entrada.

2.1.13 Vamos a realizar estas mismas conexiones para el bloque de la corriente que se aprecia en la Imagen
 54, donde de igual manera dejaremos el mismo módulo, solo cambiaremos el canal y nombre. Nota: El canal sigue su numeración contando los que ya se habían colocado para el voltaje.



Imagen 54\_Conexión de canal a la entrada IL1 del bloque ILTCTR1.

Teniendo así la conexión del bloque de corriente con la primera entrada como se aprecia en la Imagen 55.



Imagen 55\_Conexión de una variable en la entrada IL1 del bloque ILTCTR1.

2.1.14 Como se observa en la **Imagen 56**, realizamos la misma conexión para la entrada "*IL2*" asignando el nombre de "*IL2*".

Hardware Channel All	ocation	×
Hardware Module	Slot F (AIM)	- CICH
Hardware Channel	Analog 6 (X2-1;2_CT2)	~
User Defined Name	IL2	
Create unassigned	Hardware Channel	
	OK Car	ncel

Imagen 56\_Configuración final de variable para la entrada IL2 del bloque ILTCTR1.

2.1.15 Realizamos lo mismo para la entrada *"IL3"* asignando este mismo nombre a la entrada, teniendo así que bloque de corriente tendrá ahora las siguientes entradas que observamos en la **Imagen 57**.



Imagen 57\_Configuración de entradas para el bloque ILTCTR1.

2.1.16 Para las salidas seleccionaremos "*U3P*" con clic derecho, posteriormente seleccionamos "*Connect* - *New Variable*", como se visualiza en la **Imagen 58**.



Imagen 58\_Conexión de una nueva variable en la salida U3P del bloque UTVTR1

2.1.17 Como se observa en la **Imagen** 59, haremos lo mismo para la salida" URES\_*CLC*", con clic derecho y posteriormente seleccionamos "*Connect - New Variable*"



Imagen 59\_ Conexión de una nueva variable en la salida URES\_CLC del bloque UTVTR1

2.1.18 Teniendo como resultado el bloque con las cinco conexiones que se aprecian en la Imagen 60.



Imagen 60\_Bloque UTVTR1 con variables en entradas y salidas

2.1.19 Posteriormente, como observamos en la **Imagen 61**, insertamos el siguiente bloque dando clic en *"Function Block - IED configuration - RESTCTR1"* donde el bloque que nos aparecerá es el siguiente:

	FFS_UR •
Insert Function Block	×
Select a Function Block Type	
ED configuration	
CMSUM1	
GNRLLTMS1	
ILTCTR6	
ILTCTR7	
ILTCTR8	
RESTCTR1	
ERESTCTR2	
RESTCTR3	
ERESTCTR4	
ESTCTR5	
RESTCTR6	
E RESTCTR7	
E RESTCTR8	
Ins	ert Cancel
<u></u>	J
0	2

Imagen 61\_Ventana de funciones en bloques\_IED configuration.

Teniendo el bloque que se aprecia en la Imagen 62:





Las entradas del bloque RESTCTR1, están detalladas en la Tabla 5.

Tabla 5_Entra	das del bloqu	e RESTCTR1.	Adaptada	de [1].
---------------	---------------	-------------	----------	---------

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
IRES	Señal		Corriente Residual

#### Para las salidas del bloque RESTCTR1estan detalladas en la Tabla 6.

Tabla 6\_Salidas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
ALARM	Booleanos	Alarma
WARNING	Booleanos	Advertencia
IRES_MEAS	Señal	Corriente residual medida
IRES_MEAS_DR	Señal	Corriente residual medida para registro de perturbaciones

- 2.1.20 Añadiremos también dos bloques lógicos de verdadero y falso, estos seleccionados "Function Block Logic False".
- 2.1.21 Para el bloque de verdadero seleccionamos *"Function Block Logic True"*, como observamos en la **Imagen 63.**

Insert Function Block	×
Select a Function Block Type	
T_POS_OK	
TPGAPC1	
TPGAPC2	
TPGAPC3	
TPGAPC4	
TPMGAPC1	
TPMGAPC2	
TPSGAPC1	
TPSGAPC2	
····	
III XOR	
teasurement Beasurement	
Insert	Cancel

Imagen 63\_Ventana de funciones en bloque\_Logic.

2.1.22 Teniendo así los dos bloques como observamos en la **Imagen 64**, a estos le vamos a añadir conexiones de dando clic derecho *"False"* donde posteriormente seleccionaremos *"Connect - New Variable"*.

FALSE			RESTCTR1
O:2 T:2.5 I:0	Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+1
	Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+
TRUE	-		Signal
Т	BUE		Hardware Channel
O:2 T:2.5 I:0			

Imagen 64\_Conexión de nueva variable para la salida del bloque False.

Obteniendo así un bloque como el de la Imagen 65:

FALSE	9	
	FALSE	FALSE[0]_FALSE
O:2 T:2.5 1:0		

Imagen 65\_Conexión final de variable en el bloque False.

2.1.23 Lo mismo para el bloque de verdadero teniendo así a ambos bloques que observamos en la Imagen66:



Imagen 66\_Conexión final de variables en las salidas del bloque False y True.

2.1.24 Ahora bien, para poder tener un mejor orden en lo seleccionado podre añadir letreros donde hagamos anotaciones necesarias, en nuestro caso será nombres a los bloques, esto se realiza desde la parte superior izquierda seleccionando *"Insert - Text"*, como observamos en la **Imagen 67.** 



Imagen 67\_Inserción de texto en la ventana de aplicaciones.

Aparecerá una ventana como la de la **Imagen 68**, donde podemos cambiar estilo de letra, color y dirección del texto.

REX640	- App	lication Configurat	ion						
Normal	~	Microsoft Sans 🗸	10	~	B	I	U∣A	- 18-	
Corrientes		<u> </u>			-				
								_	
4								•	

Imagen 68\_Asignación de nombres para letreros en PCM600.

Así teniendo asignación de nombres a los bloques, estos textos se pueden mover al área que quiera mientras se encuentre en la ventana, como resultado obtendremos una ventana como la de la **Imagen 69.** 



Imagen 69\_Ventana final de la aplicación Señales.

2.1.25 Para este punto sugerimos guardar el progreso llevado ya que es la base para poder seguir avanzando.Solo se selecciona el icono marcado en la Imagen 70 y guarda todo lo realizado.

👳 REX	640 pro	oject - PC	CM600 2.1	12 32-bit								
File	Edit	View	Tools	Format	Insert	IED	Debug	Composite	Functi	ion Block	Window	Help
5 F	B	<b>a</b>	* ₽		0 =		r 5 ∂	-0+n -0 ABC	Q	100% 🗸	⊕ 💿 👪	÷\$
Projec	t Exploi	rer						• • × 📝	REX6	40 - Appl	ication Confi	guration
Pla	nt Surus	ve								1		

Imagen 70\_Opción de "Guardar" para PCM600.

Para este punto se puede observar de acuerdo con la Imagen 69\_Ventana final de la aplicación Señales, que tenemos un bloque de voltaje y uno de corriente, ambos a la entrada cuentan con canales diferentes para cada una de sus respectivas fases que nos permiten que la información recibida de cada una de las magnitudes no se cruce con alguna otra. Los demás bloques se usarán posteriormente.

## 2.2 Control

Al ser un sistema que queremos hacerlo digital, necesitará un sistema de control, que nos ayude a automatizar el sistema, configurando las acciones que debe realizar ante diferentes eventos.

2.2.1 Ahora vamos a crear nuestra aplicación principal, el cual será el encargado del control del disyuntor, observando la **Imagen 71**, empezamos yendo a la parte superior seleccionamos *"Insert - MainApplication"*.

Nota: tomar en cuenta que para esto debemos de tener abierto los archivos creados anteriormente.



Imagen 71\_Ventana "Insert".

2.2.2 Como observamos en la Imagen 72, nombramos a este como "*Control*" desde la venta de "*Object Properties*" en la opción de "*Name*".

Format	Insert	IED	Debug	Composi	te Functi	on Block	Wi	ndow	Help									
	Þ	• 5	r 5 ∂	-0-0- -00 ABC	<b>-</b> Q	100% ~	⊕, •	•	÷ 🏼	6	치 로		II P	ß	0	Ū	Automatic	~ 6
xplorer		Obje	ect Propert	ies													×	amet
Structur	e	-																
<u>_</u>	Volta	ge v I	Properties															1
	≘  S	1 L	ocked						No									
	8	1	lame						Control									
		F	aper Kind						A3									
																		-
		Nam	e															1
		Name	e of work sh	eet.														
		HMP	0 Applic	ation Conf	guration						_	_			_	-		
			- oppilo		galation		_											

Imagen 72\_Asignación de nombre a la ventana de Control.

2.2.3 Insertamos el bloque "*CBXCBR1*" que observamos en la **Imagen 73**, seleccionando "*FunctionBlock* - *Control* - *CBXCBR1* - *insert*", el cual nos ayuda al control de interruptor automático como se muestra a continuación:

CBXCBR1					
POSOPEN	SELECTED				
POSCLOSE	EXE_OP				
ENA_OPEN	EXE_CL				
BLK CLOSE	OPENPOS				
AU OPEN	CLOSEPOS				
AU_CLOSE	OKPOS				
• TRIP	OPEN_ENAD				
SYNC_OK	CLOSE_ENAD				
STNC_IIL_BTP					
O:2 T:2.	5 1:1				

Imagen 73\_Bloque CBXCBR1.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 7:

Nombre	Tipo de variable	Valor
POSOPEN	Booleano	Falso=0
POSCLOSE	Booleano	Falso=0
ENA_OPEN	Booleano	Verdadero=1
ENA_CLOSE	Booleano	Verdadero=1
BLK_OPEN	Booleano	Falso=0
BLK_CLOSE	Booleano	Falso=0
AU_OPEN	Booleano	Falso=0
AU_CLOSE	Booleano	Falso=0
TRIP	Booleano	Falso=0
SYNC_OK	Booleano	Verdadero=1
SYNC_ITL_BYP	Booleano	Falso=0

Tabla 7\_Entradas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].

Para las salidas se muestran en la Tabla 8:

Tabla 8\_Salidas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
SELECTED	Booleano	Selecciona objeto
EXE_OP	Booleano	Ejecuta el comando para dirección de apertura
EXE_CL	Booleano	Ejecuta el comando para dirección de cierre
OP_REQ	Booleano	Solicitud abierta
CL_REQ	Booleano	Solicitud cerrada
OPENPOS	Booleano	Aparato en posición abierta
CLOSEPOS	Booleano	Aparato en posición cerrada
OKPOS	Booleano	Posición del aparato correcta
OPEN_ENAD	Booleano	Se realiza la apertura según el estado de la entrada
CLOSE_ENAD	Booleano	Se realiza el cierre según el estado de la entrada

2.2.4 Vamos a conectar las entradas, seleccionamos la entrada "*POSOPEN*" con clic derecho como se visualiza en la **Imagen 74** y después seleccionamos "*Hardware Channel - Connect*".



Imagen 74\_Conexión de canal a la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1.

Nos aparecerá la ventana de se muestra en la **Imagen 75**, en donde solo cambiaremos el nombre a "*CB OPEN pos*".

Hardware Channel Allocation							
Hardware Module	Slot B (BIO)	~					
Hardware Channel	Input 1 (X1-1;4_BI1)	~					
User Defined Name	CB Open pos						
Create unassigned Hardware Channel							
	ок	Cancel					

Imagen 75\_Configuración de la variable en la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1.

Veremos cómo se realiza la conexión obteniendo como resultado el bloque de la Imagen 76:



Imagen 76\_Bloque CBXCBR1 con conexión en la entrada en POSOPEN.

2.2.5 Realizamos el mismo procedimiento, pero para la entrada "POSCLOSE" como observamos en la Imagen 77, con clic derecho y después seleccionamos "Hardware Channel - Connect".



Imagen 77\_ Conexión de canal a la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1.

Cambiaremos el canal en *"Hardware Channel"* en *"input 2" y* el nombre de igual modo como *"CB Closed pos"*, como se visualiza en la **Imagen 78**.

Hardware Channel Allocation		×
N Hardware Module	Slot B (BIO)	~
Hardware Channel	Input 2 (X1-2;4_Bl2)	
User Defined Name	Input 1 (X1-1;4_BI1) Input 2 (X1-2;4_BI2)	
Create unassigned Hardw	Input 3 (X1-3;4_BI3) Input 4 (X1-5;8_BI4) Input 5 (X1-6;8_BI5)	
	Input 6 (X1-7;8_BI6) Input 7 (X1-9;12_BI7)	
	Input 9 (X1-11;12_BI9) Input 10 (X1-13:16 BI10)	
	Input 11 (X1-14;16_BI11) Input 12 (X1-15;16_BI12) Input 13 (X1-17;18_BI13) Input 14 (X2-1;2_BI14)	

Imagen 78\_Selección de canal para entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1.

Teniendo así la venta que se aprecia en la Imagen 79 y posteriormente seleccionamos "OK"

Hardware Channel Allocation	
Hardware Module	Slot B (BIO)
Hardware Channel	Input 2 (X1-2;4_Bl2)
User Defined Name	CB Close pos
Create unassigned Hard	ware Channel
	OK Cancel

Imagen 79\_Ventana de configuración final para la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1

Al final el bloque tendrá el formato que se observa en la Imagen 80:



Imagen 80\_Bloque CBXCBR1 con conexión de entrada.

2.2.6 Para las salidas haremos también se realizarán las siguientes conexiones, seleccionando *"EXE-OP"* como se aprecia en la **Imagen 81**, con clic derecho posteriormente *"Hardware Channel - Connect"*.

	CB)	(CBR1			
٦,	POSOPEN     POSCLOSE	SELECT			
	New Variable	Ctrl+Shift+N		Connect	۱.
-	Existing Variable	Ctrl+Shift+E	:	Set User Defined Name	F2
-	Signal				
	Hardware Chann	el			
	SYNC_OK SYNC_ITL_BY O:2 T:	CLOSE_EN			

Imagen 81\_Conexión de canal en la salida EXE\_OP del bloque CBXCBR1.

Aparecerá la ventana de la Imagen 82, donde cambiaremos el nombre a "CB Open Cmd".

		CBXC	BR1	3
<b>*</b> *	POS	SOPEN	SELECT	ED OP
Hardware Ch	annel Allo	cation		×
Hardware Mod	lule	Slot B (BIC	))	~
Hardware Cha	nnel	Output 1 (2	<2-3;4_B01)	~
User Defined I	Vame	CB Open 0	Cmd	
Create una	assigned H	ardware Channe	el	
			ок	Cancel

Imagen 82\_Ventana de configuración de canal para la salida EXE\_OP.

2.2.7 De igual manera como se observa en la **Imagen 83**, haremos lo mismo para "*EXE-CL*", seleccionando "*EXE-CL*" con clic derecho, posteriormente "*Hardware Channel - Connect*", cambiando el nombre a "*CB Close Cmd*". También cambiaremos el canal al "*Output 2*".

s Hardware Chan	el Allocation			×
s Hardware Module	Slot B (	BIO)		~
Hardware Chann	Output	2 (X2-5;6_B02)	~	
User Defined Nar	CB Clo	se Cmd		
Create unass	gned Hardware Cha	nnel		
		ок	Cancel	

Imagen 83\_Ventana de configuración para la salida EXE\_CL del bloque CBXCBR1.

Teniendo así el bloque como se observa en la Imagen 84.



Imagen 84\_Bloque CBXCBR1 con canales con 2 entradas y 2 salidas.

**2.2.8** En la entrada igual vamos a añadir la siguiente conexión: *"ENA\_OPEN"* seleccionado *"ENA\_OPEN"* con clic derecho y después seleccionamos *"Connect - Existing Variable"* como se aprecia en la **Imagen 85**.



Imagen 85\_ Conexión de variable de en la entrada ENA\_OPEN.

2.2.9 Nos aparecerá la una ventana como se aprecia en la **Imagen 86**, donde seleccionaremos "*True[0] True*".

Variable List	>
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Filter:	
Variable Name	
ESXSWI1[1] OPENPOS	
FALSEI01 FALSE	
S	elect Close
	cieca ciose

Imagen 86\_Selección de variable para la entrada ENA\_OPEN.

#### 2.2.10 Teniendo así como resultado el bloque de la **Imagen 87**.



Imagen 87\_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 3 entradas y 2 salidas

• Por último, como se observa en la **Imagen 88**, añadimos la salida seleccionando "*OPENPOS*" con clic derecho y posteriormente seleccionando "*Connect - New Variable*".



Imagen 88\_Conexión de variable en salida OPENPOS del bloque CBXCBR1.

2.2.11 Insertamos los bloques que se muestran en la **Imagen 89**, seleccionando: "*FunctionBlock -Control - DCXSWI1 - insert*" y "*FunctionBlock - Control - DCXSWI2 - insert*", el cual nos ayudará con el control del seccionador.

DCX	SWI1	DCX	SWI2
POSOPEN	SELECTED EXE_OP	POSOPEN POSCLOSE	SELECTED EXE_OP
NA_OPEN NA_CLOSE	EXE_CL	ENA_OPEN     ENA CLOSE	EXE_CL OPENPOS
K_OPEN	CLOSEPOS	BLK_OPEN	CLOSEPOS
OPEN	OPEN_ENAD	AU_OPEN	OPEN_ENAD
_BYPASS	CLOSE_ENAD	• ITL_BYPASS	CLOSE_ENAD
0:2 T:	5 1:1	O:2 T:5	51:2

Imagen 89\_Bloques DCXSWI1 y DCXSWI2.

Donde sus entradas se detallan en la <u>Tabla 9</u>:

Tabla 9\_Entradas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor
POSOPEN	Booleano	Falso=0
POSCLOSE	Booleano	Falso=0
ENA_OPEN	Booleano	Verdadero=1
ENA_CLOSE	Booleano	Verdadero=1
BLK_OPEN	Booleano	Falso=0
BLK_CLOSE	Booleano	Falso=0
AU_OPEN	Booleano	Falso=0
AU_CLOSE	Booleano	Falso=0
ITL_BYPASS	Booleano	Falso=0

### Para las salidas se detallan en la Tabla 10:

Tabla 10\_Salidas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
SELECTED	Booleano	Selecciona objeto
EXE_OP	Booleano	Ejecuta el comando para dirección de apertura
EXE_CL	Booleano	Ejecuta el comando para dirección de cierre
OPENPOS	Booleano	Aparato en posición abierta
CLOSEPOS	Booleano	Aparato en posición cerrada
OKPOS	Booleano	Posición del aparato correcta
OPEN_ENAD	Booleano	Se realiza la apertura según el estado de la entrada
CLOSE_ENAD	Booleano	Se realiza el cierre según el estado de la entrada

Nombre	Tipo de variable	Descripción	

2.2.12 Vamos a conectar la entrada "*POSOPEN*" com se observa en la **Imagen 90**, seleccionando "*POSOPEN*" con clic derecho y después seleccionamos "*Connect - Hardware Channel*" y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como "*DC2 Open pos*" y cambiamos el canal por el de "*Input 3*".

Hardware Channel Alloc	cation X
Hardware Module	Slot B (BIO)
Hardware Channel	Input 3 (X1-3;4_BI3)
User Defined Name	DC1 Open pos
Create unassigned Ha	ardware Channel
	OK Cancel

Imagen 90\_Conexiones finales para la entrada POSOPEN del bloque DCXSWI1.

2.2.13 Conectamos la entrada "POSCLOSE" seleccionado "POSCLOSE" con clic derecho y después seleccionamos "Connect - Hardware Channel" y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como "DC1 Close pos" y cambiamos el canal por el de "Input 4", como podemos apreciar en la Imagen 91.

Hardware Channel Allo	cation ×	<
Hardware Module	Slot B (BIO)	
Hardware Channel	Input 4 (X1-5;8_BI4)	
User Defined Name	DC1 Close pos	
Create unassigned Ha	ardware Channel OK Cancel	]

Imagen 91\_Conexiones finales para la entrada POSCLOSE del bloque DCXSWI1.

- **2.2.14** Para la salida "*EXE-OP*" seleccionamos "*EXE-OP*" con clic derecho posteriormente "*Connect Hardware Channel*". Cambiando el nombre a "*DC1 Open Cmd*".
- **2.2.15** Para la salida "*EXE-CL*" seleccionamos "*EXE-CL*" con clic derecho posteriormente "*Connect Hardware Channel*". Cambiando el nombre a "*DC1 Close Cmd*".
- 2.2.16 Teniendo así el bloque que podemos observar en la **Imagen 92**:



Imagen 92\_Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 2 entradas y 2 salidas.

**2.2.17** Ahora como se aprecia en la **Imagen 93**, conectamos una nueva variable en "*ENA\_OPEN*" y "ENA\_CLOSE" dando clic derecho en "*ENA\_OPEN*" y seleccionando "*Connect - Existing Variable*".

POSCIONE         SELECTED           POSCIONE         EXE_OP           Connect         Image: Set User Defined Name           Set User Defined Name         F2           Existing Variable         Ctrl+Shift+           AU_CLOSE         CLOSE_ENAD+	DOCODEN SELECTED			
Connect         New Variable         Ctrl+Shift+           Set User Defined Name         F2         Existing Variable         Ctrl+Shift+           AU_CLOSE         CLOSE_ENAD+         Signal	POSCIOSE EXE_OP	• \	Slot B (BIO).X2-7;8_B03 DC	C1 Open Cmd
Set User Defined Name F2 Existing Variable Ctrl+Shift+ AU_CLOSE CLOSE_ENAL	Connect	•	New Variable	Ctrl+Shift+N
AU_CLOSE CLOSE_ENAD	Set User Defined Name	F2	Existing Variable	Ctrl+Shift+
	AU_CLOSE CLOSE_ENAD		Signal	
	0211011			

Imagen 93\_Conexión de variable en la entrada ENA\_OPEN del bloque DCXSWI1.

Nos aparecerá una pantalla como la de la **Imagen 94**, en donde seleccionamos la primera opción "CBXXBR1[1]\_OPENPOS".

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
CBXCBR1[1]_OPENPOS		
ESXSWI1[1]_OPENPOS		
FALSE[0]_FALSE		
TRUE[0]_TRUE		
	Select	Close

Imagen 94\_Selección de la variable conectado en la salida ENA\_CLOSE.

La variable que sale se interconecta ahora con la salida *"ENA\_CLOSE"* teniendo el bloque que se aprecia en la **Imagen 95**:



Imagen 95\_ Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 4 entradas y 2 salidas.

2.2.18 Repetiremos los pasos del del 15 al 21, tomando en cuenta el cambio de nombres y buscar un orden en la selección de los canales, donde debemos de cuidar de no tener el mismo canal en entradas y salidas, donde al final debemos de obtener un bloque como el de la **Imagen 96**:



Imagen 96\_Conexiones finales del bloque DCXSWI2 con 4 entradas y 2 salidas.

2.2.19 Insertamos el bloque *"ESXSWI1"* que se aprecia en la **Imagen 97**, seleccionando *"FunctionBlock - Control - ESXSWI1 - insert"* que nos ayuda al control del seccionador de puesta a tierra el cual es como se muestra a continuación:

ESXSWI1		
<b>POSOPEN</b>	SELECTED	
POSCLOSE	EXE OP	
ENA_OPEN	EXE_CL	
ENA_CLOSE	OPENPOS	
BLK OPEN	CLOSEPOS	
BLK CLOSE	OKPOS	
AU OPEN	OPEN ENAD	
AU_CLOSE	CLOSE_ENAD	
ITL_BYPASS	_	
O:2 T:	5 I:1	

Imagen 97\_Bloque ESXSWI1.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 11:

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
POSOPEN	Booleano	Falso=0	Señal de posición abierta del aparato desde E/S
POSCLOSE	Booleano	Falso=0	Señal de posición cerrada del aparato desde E/S
ENA_OPEN	Booleano	Verdadero=1	Permite la apertura
ENA_CLOSE	Booleano	Verdadero=1	Permite el cierre
BLK_OPEN	Booleano	Falso=0	Apertura de bloques
BLK_CLOSE	Booleano	Falso=0	Cierre de bloques
AU_OPEN	Booleano	Falso=0	Apertura auxiliar
AU_CLOSE	Booleano	Falso=0	Cierre auxiliar
ITL_BYPASS	Booleano	Falso=0	Evita el enclavamiento de las entradas ENA para apertura y cierre cuando sea verdadero

Tabla 11\_Entradas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1].

Para las salidas se detallan en la Tabla 12:

Tabla 12\_Salidas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
SELECTED	Booleano	Selecciona objeto
EXE_OP	Booleano	Ejecuta el comando para dirección de apertura

EXE_CL	Booleano	Ejecuta el comando para dirección de cierre
OPENPOS	Booleano	Aparato en posición abierta
CLOSEPOS	Booleano	Aparato en posición cerrada
OKPOS	Booleano	Posición del aparato correcta
OPEN_ENAD	Booleano	Se realiza la apertura según el estado de la entrada
CLOSE_ENAD	Booleano	Se realiza el cierre según el estado de la entrada

2.2.20 Vamos a conectar la entrada "POSOPEN" seleccionado "POSOPEN" con clic derecho y después seleccionamos "Connect - Hardware Channel" y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como "DC1 Open pos" y cambiamos el canal por el de "Input 7" como se aprecia en la Imagen 98.

Hardware Channel Alloca	ation X	
Hardware Module	Slot B (BIO)	
Hardware Channel	Input 7 (X1-9;12_BI7)	
User Defined Name	ES Open pos	
Create unassigned Hardware Channel		
	OK Cancel	

Imagen 98\_Ventana de configuración para la entrada POSOPEN del bloque ESXSWI1.

2.2.21 Conectamos la entrada "POSCLOSE" seleccionado "POSCLOSE" con clic derecho y después seleccionamos "Hardware Channel - Connect" y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como "DCl Close pos" y cambiamos el canal por el de "Input 8" como se visualiza en la Imagen 99.

Hardware Channel Allocati	on X	
Hardware Module	Slot B (BIO)	
Hardware Channel	Input 8 (X1-10;12_BI8)	
User Defined Name	ES Close pos	
Create unassigned Hardware Channel		
	OK Cancel	

Imagen 99\_ Ventana de configuración para la entrada POSCLOSE del bloque ESXSWI1.

- **2.2.22** Para la salida "*EXE-OP*" seleccionamos "*EXE-OP*" con clic derecho posteriormente "*Hardware Channel Connect*". Cambiando el nombre a "*DC1 Open Cmd*".
- 2.2.23 Para la salida "*EXE-CL*" seleccionamos "*EXE-CL*" con clic derecho posteriormente "*Hardware Channel Connect*". Cambiando el nombre a "*DC1 Close Cmd*".
- 2.2.24 Teniendo así el bloque que se observa en la **Imagen 100**:



Imagen 100\_Bloque ESXSWI1 con conexión en 2 entradas y 2 salidas.

- 2.2.25 Ahora conectamos una nueva variable en "*ENA\_OPEN*" y "ENA\_CLOSE" dando clic derecho en "*ENA\_OPEN*" y seleccionando "*Connect - Existing Variable*". Nos aparecerá esta pantalla donde seleccionamos la primera opción "*CBXXBR1[1]*" *OPENPOS*"
- 2.2.26 La variable que sale se interconecta ahora con la salida *"ENA\_CLOSE"* teniendo así el bloque que se aprecia en la **Imagen 101**:



Imagen 101\_Conexión de la entrada ENA\_OPEN y ENA\_CLOSE.

2.2.27 Ahora realizamos la conexión de una variable a la salida del bloque, dando clic derecho en "OPENPOS" posteriormente seleccionando "Connect - New Variable", nos arrojará una ventana donde solo daremos clic en "Select" como se observa en la **Imagen 102.** 



Imagen 102\_Bloque ESXSWI1 con conexión en 4 entradas y 3 salidas.

2.2.28 Ahora regresando al bloque CBXCBR1 que se aprecia en la **Imagen 103**, vamos a añadir la siguiente conexión: "*ENA\_CLOSE*" seleccionado "*ENA\_CLOSE*" con clic derecho y después seleccionamos "*Connect - Existing Variable*".



Imagen 103\_Conexión de variable para la entrada ENA\_CLOSE.

Teniendo así el bloque que se aprecia en la Imagen 104:



Imagen 104\_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 2 salidas.

2.2.29 Teniendo así el bloque que se aprecia en la **Imagen 105**, con las entradas y salidas que hemos conectado hasta el momento:



Imagen 105\_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 3 salidas

Para esta sección se colocaron interruptores que nos permiten cerrar ciertas secciones de nuestro circuito. En el bloque CBXCBR1 podremos observar como a la entrada mandamos las señales de que nos permitirán indicarles al bloque que posición debe de tomar, ya sea apertura o un cierre, observamos como este permanecerá siempre abierto y solo se cerrará si el interruptor de ESXSWI1 está abierto. Para el bloque ESXSWI1 veremos que de igual manera tenemos dos canales que nos enviarán las indicaciones que recibirá el bloque sobre qué posición tendrá, ya sea cierre o apertura al momento de una perturbación, pero su cierre o apertura también dependerá de si el interruptor anterior está o no está cerrada, ya que, si está cerrada el interruptor CBXCBR1, el interruptor ESXSWI1 deberá de estar abierta y viceversa. Por último, los bloques DCXSWI tienen igual asignado un canal para su apertura o cierre solo dependerán de su apertura o cierre si CBXCBR1 está abierto o cerrado. Como resultado final obtenemos los bloques que se aprecian en la **Imagen 106**.


Imagen 106\_Aplicación de control. 0

## 2.3 Mediciones

Como última parte en este capítulo, añadiremos también una configuración básica en nuestro sistema, es decir, las mediciones; estas nos ayudarán a observar el comportamiento del sistema, proporcionándonos información que nos ayude a proteger nuestro sistema, entenderlo y poder mejorarlo.

2.3.1 Vamos a crear nuestra aplicación con los valores, empezamos yendo a la parte superior seleccionamos *"Insert - MainApplication"* como se muestra en la **Imagen 107**.

Nota: debemos de tomar en cuenta que para esto debemos de tener abierto los archivos creados anteriormente.



Imagen 107\_Inserción de una nueva aplicación para mediciones.

En la ventana que aparece donde podremos asignar un nombre o podremos cambiarlo en la ventana de "*Object Properties*" con el nombre "*Valores*" como se observa en la **Imagen 108**.

/ Properties		
Locked	No	
Name	Valores	
Paper Kind	A3	

Imagen 108\_Asignación de nombre a la aplicación de mediciones.

2.3.2 Posteriormente vamos a añadir un nuevo bloque de funciones, seleccionando *"Insert - FunctionBlock"* como en la **Imagen 109**.



Imagen 109\_Inserción de funciones en bloque para la aplicación Valores.

Del menú abrimos las pestañas de "*Measurement*" y seleccionamos el bloque "*CMMXU1 - Insert*" que se muestra en la **Imagen 110**, este bloque realizará la medición de la corriente trifásica, donde podremos tener límites tanto máximos como mínimos de corriente y retardos en el tiempo de encendido y apagado del mismo.

Insert Function Block	×
Select a Function Block Type	
i≜∰ Measurement	
CMMXU2	
CMMXU3	
CMMXU4	
CMMXU6	
CMMXU7	
TE FMMXU1	
Insert Cance	ł

Imagen 110\_Ventana de funciones en bloque\_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 13:

Tabla 13\_Entradas del bloque CMMXU. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
I3P	Señal		Corriente trifásica
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.

Para las salidas véase la Tabla 14:

Tabla 14\_Salidas del bloque CMMXU. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
HIGH ALARM	Booleano	Alarma alta
HIGH WARN	Booleano	Advertencia alta
LOW WARN	Booleano	Advertencia baja
LOW ALARM	Booleano	Alarma baja
U_INTS_A	Flotante de 32	Valor del voltaje residual [kV] de la fase A
U_INTS_B	Flotante de 32	Valor del voltaje residual [kV] de la fase B
U_INTS_C	Flotante de 32	Valor del voltaje residual [kV] de la fase C

U_DMD_A	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual de la fase A
U_DMD_B	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual de la fase B
U_DMD_C	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual de la fase C

2.3.3 Vamos a conectar una nueva variable a la entrada del bloque dando clic derecho en *"I3P"* posteriormente damos a *"Connect - Existing variable"* como se observa en la **Imagen 111**.

Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
		Signal Hardware Channel
0:2[T:5]I:1	L	

Imagen 111\_Conexión de variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1.

Nos arrojará la siguiente ventana donde vamos a darle "Select" como se muestra en la Imagen 112.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_I3P		
	Select	Close

Imagen 112\_Selección de la variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1.

Teniendo al final el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 113:



Imagen 113\_Conexión final en la entrada I3P del bloque CMMXU1.

2.3.4 Ahora vamos a añadir el bloque *"RESCMMXU1"* desde *"Insert - FunctionBlock - Measurement - RESCMMXU1"* como en la **Imagen 114**, este bloque será el encargado de medir la corriente residual que tendremos del bloque de preconfiguración de corriente.

			LOW
Insert Function Block			×
Select a Function Block Type			
FMMXU1			
FMMXU2			
FMMXU4			
FMMXU5			
PEMMXU1			-
PEMMXU2			
PEMMXU3			
RESCMMXU2			
RESCMMXU3			
RESCMMXU4			
RESCMMXU5			
RESCMMXU6			
RESCMMXU7			
RESCMMXU8			
RESVMMXU1			
	Insert	Cance	4
			.1

Imagen 114\_Ventana de funciones en bloque\_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 15:

Tabla 15\_Entradas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
IRES	Señal		Corriente residual
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.

Para las salidas se detallan en la Tabla 16:

Tabla 16\_Salidas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
HIGH ALARM	Booleano	Alarma alta
HIGH WARN	Booleano	Advertencia alta
I_INTS_RES	Flotante de 32	Valor de la corriente residual
I_DMD_RES	Flotante de 32	Valor de demanda de corriente residual

2.3.5 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a *"IRES"* posteriormente seleccionamos *"Connect - Existing Variable"* como se muestra en la **Imagen 115**.

Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
O:2 T:5 I:1		Signal
		Hardware Channel

Imagen 115\_Conexión en la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos "Select" como en la Imagen 111.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_IRES_CLC		
	Select	Close

Imagen 111\_Selección de variable para la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 116:

		RESCMMXU1	
ILTCTR1[1]_IRES_CLC >	BLOCK	HIGH_ALARM	
		I_INST_RES I_DMD_RES	
		0:2 T:5 I:1	)

Imagen 116\_Conexión final de la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.

2.3.6 Seleccionamos el bloque "FMMXU1" desde "Insert - FunctionBlock - Measurement - FMMXU1" como en la Imagen 117.

Insert Function Block			×
Select a Function Block Type			
CSMSQI5			
CSMSQI6			
CSMSQI7			
CSMSQI8			
FMMXU2			
FMMXU3			
FMMXU4			
FMMXU5			
PEMMXU1			
PEMMXU2			
PEMMXU3			
RESCMMXU2			
RESCMMXU3			
RESCMMXU4			
RESCMMXU5			
RESCMMXU6			
RESCMMXU7			
	Insert	Cancel	

Imagen 117\_Ventana de funciones en bloque\_Measurement.

Este realizará la medición de la frecuencia, donde sus entradas se detallan en la Tabla 17:

Tabla 17\_Entrada del bloque FMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción	
U3P	Señal	Voltaje trifásico	

Para las salidas observamos la Tabla 18:

Tabla 18\_Salida del bloque FMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
F_INST	Flotante de 32	Valor de frecuencia instantánea

**2.3.7** Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a "*U3P*" posteriormente seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como en la **Imagen 118**.

Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name F2		Existing Variable Ctrl+Shift+E
		Signal
		Hardware Channel

Imagen 118\_Conexión de variable en la entrada U3P del bloque FMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos "Select" que observamos en la Imagen 119.

		2001
Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
UTVTR1[1]_U3P		
	Select	Close
<u></u>		

Imagen 119\_Selección de variable para la entrada U3P del bloque FMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque como se observa en la Imagen 120:

		FMMXU1	8
UTVTR1[1]_U3P	• U3P		F_INST
		O:2 T:5 I:1	

Imagen 120\_Conexión final de la entrada del bloque FMMXU1.

2.3.8 Añadiremos otro bloque más llamado "VMMXU1" desde "Insert - FunctionBlock - Measurement - VMMXU1" como se muestra en la Imagen 121, este bloque se encargará de medir el voltaje trifásico, teniendo límites en cuanto al voltaje que medirá para las alarmas y advertencias, además de un tiempo de retardo en el encendido o apagado.

Insert Function Block	×
Select a Function Block Type	
RESVMMXU3	
RESVMMXU5	
RESVMMXU6	
RESVMMXU7	
RESVMMXU8	
VAMMXU1	
VAMMXU2	
U VAMMXU3	
U VAMMXU4	
Insert	Cancel

Imagen 121\_Ventana de funciones en bloque\_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 19:

	_		
Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
I3P	Señal		Corriente trifásica
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.

Tabla 19\_Entradas del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].

## Para las salidas observamos la Tabla 20:

Tabla 20\_Salida del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
HIGH ALARM	Booleano	Alarma alta
HIGH WARN	Booleano	Advertencia alta
LOW WARN	Booleano	Advertencia baja
LOW ALARM	Booleano	Alarma baja
U_INTS_A	Flotante de 32	Valor del voltaje residual [kV] de la fase A
U_INTS_B	Flotante de 32	Valor del voltaje residual [kV] de la fase B
U_INTS_C	Flotante de 32	Valor del voltaje residual [kV] de la fase C
U_DMD_A	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual de la fase A
U_DMD_B	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual de la fase B
$U_DMD_C$	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual de la fase C

2.3.9 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a "*U3P*" posteriormente seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 122**.

VMMXU1 a		
Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
U_INST_AB U_INST_BC U_INST_CA		Signal Hardware Channel
U_DMD_B U_DMD_C		
0:2IT:5II:1		

Imagen 122\_Conexión de una variable a la entrada U3P del bloque VMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos "Select" que se muestra en la Imagen 123.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
UTVTR1[1]_U3P		
	Select	Close

Imagen 123\_Selección de variable para la entrada U3P del bloque VMMXU1.

2.3.10 También añadiremos un nuevo bloque "RESVMMXU1" desde "Insert - FunctionBlock - Measurement - RESVMMXU1". Este bloque nos ayudará a medir el voltaje residual, dándonos la opción de tener limitantes en estas.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 21:

Tabla 21\_Entradas del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
U3P	Señal		Voltaje residual

Para las salidas obsérvese la Tabla 22:

Tabla 22\_Salida del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
HIGH ALARM	Booleano	Alarma alta
HIGH WARN	Booleano	Advertencia alta
U_INTS_RES	Flotante de 32	Valor del voltaje residual
U_DMD_RES	Flotante de 32	Valor de demanda de voltaje residual

2.3.11 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a "*URES*" posteriormente seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como en la **Imagen 124**.

Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
O:2 T:5 I:1		Signal
		Hardware Channel

Imagen 124\_Asignación de variable a la entrada URES del bloque RESVMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos "Select" como observamos en la Imagen 125.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
UTVTR1[1]_URES_CLC		
	Select	Close

Imagen 125\_Selección de variable para la entrada URES del bloque RESVMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 126:



Imagen 126\_Conexiones finales de la entrada URES del bloque RESVMMXU1.

2.3.12 Por último, vamos a añadir el bloque "*PEMMXU1*" desde "*Insert - FunctionBlock - Measurement - PEMMXU1*" como en la **Imagen 127**. Este bloque nos ayudará a medir la potencia y al igual que las demás este tiene límites que podemos establecer en la medición, así como ajustar su tiempo de encendido y apagado.

Insert Function Block		×
Select a Function Block Type		
CSMSQI5		
CSMSQI8		
FMMXU2		
FMMXU3		
FMMXU4		
FMMXU5		
PEMMXU2		_
PEMMXU3		
ESCMMXU2		
RESCMMXU3		
RESCMMXU4		
RESCMMXU5		
RESCMMXU6		
RESCMMXU7		
_		
	Insert	Cancel

Imagen 127\_Ventana de funciones en bloque\_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 23:

Tabla 23\_Entradas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
U3P	Señal		Voltaje trifásico
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.

Para las salidas veremos su información en la Tabla 24:

Tabla 24	Salidas del	bloque	PEMMXU1.	Adaptada	de [1].
----------	-------------	--------	----------	----------	---------

Nombre	Tipo de variable	Descripción
HIGH ALARM	Booleano	Alarma alta
HIGH WARN	Booleano	Advertencia alta
U_INTS_RES	Flotante de 32	Valor de la potencia residual
U_DMD_RES	Flotante de 32	Valor de demanda de potencia residual

**2.3.13** Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a *"I3P"* posteriormente seleccionamos *"Connect - Existing Variable"* como se observa en la **Imagen 128**.



Imagen 128\_Conexión de variable en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos "Select" que se muestra en la Imagen 129.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_I3P		
	Select	Close

Imagen 129\_Selección de variable para la entrada I3P del bloque PEMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque como en la Imagen 130:

		PEMMXU1
ILTCTR1[1]_I3P	I3P	S_INST
	DSTACM	P_INST O_INST
	RSTACI	PE INST
		EAFPULSE
		EARPULSE
		ERFPULSE
		ERRPULSE
		S_DIVID
		PF_DMD
	(	D:2 T:5 I:1

Imagen 130\_Conexión final de la entrada I3P del bloque PEMMXU1.

2.3.14 En este mismo bloque añadiremos otra variable desde después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a "*U3P*" posteriormente seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como en la **Imagen 131**.

ILTCTR1[1]_I3P	PEMMXU1		
	Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
	Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
	EARPULSE ERFPULSE ERRPULSE		Signal Hardware Channel
	S_DMD P_DMD Q_DMD PF_DMD 0.2[T:5]I:1		

Imagen 131\_ Conexión de variable en la entrada U3P de bloque PEMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos "Select" como se observa en la Imagen 132.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
UTVTR1[1]_U3P		
	Select	Close
	Jeleur	Cluse

Imagen 132\_Selección de variable para la entrada U3P del bloque PEMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 133:



Imagen 133\_Conexión final en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.

Para esta aplicación observaremos que como su nombre lo indica solo se realizarán mediciones, las cuales se toman a partir de los bloques de corriente y voltaje de la sección **Para que** podamos proteger una subestación ante fallas o perturbaciones en el sistema, primero debemos establecer lo básico, las cuales serán; señales y mediciones. En todo sistema eléctrico lo primero que analizamos son la corriente, voltaje y potencia, así que necesitamos que nuestro sistema sea capaz de recibir estas señales, medirlas y posteriormente realizará el proceso que creamos pertinente para poder realizar registros de ellas. De esta manera en este capítulo vamos a aprender a añadir aplicaciones, que serán secciones de nuestro proyecto que contendrán información específica de nuestro sistema.

Señales Analógicas, veremos en la **Imagen 134** que se conecta la salida de señal trifásica de cada una dependiendo de las mediciones y para el caso de la potencia veremos que se junta la medición de corriente y voltaje juntas para calcular la potencia y del voltaje obtenemos también la medición de frecuencia.



Imagen 134\_Aplicación de Valores.

## Capítulo 3: Desarrollo de interfaz máquina - relevador

En este capítulo abordaremos la importancia que tiene tener una interfaz amigable, tanto para el usuario como para el diseñador, ya que desde esta interfaz podemos hacer un primer análisis cuando se desea modificar o checar el funcionamiento del proyecto.

**3**.1 Dando clic derecho en donde nos arrojará la siguiente ventana, donde seleccionaremos" Graphical *Display Editor* "como se muestra en la **Imagen 135**.



Imagen 135\_Selección del Editor de visualización gráfica.

3.2 Nos arrojará la siguiente ventana que observamos en la **Imagen 136**, donde seleccionaremos la opción de "*SLD Editor*" que está en la parte superior de la ventana.



Imagen 136\_ Selección SLD Editor.

**3.3** Teniendo así lo siguiente, como se muestra en la **Imagen 137**. Para empezar a crear nuestro diagrama seleccionaremos la opción de *"New page"* que se encuentra en la parte inferior derecha.

REX640 - Application Con	figuration	REX640 - Gra	phical Display Editor	• <	IÞ	×
Page Organizer   Page Editor	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation			
O Add Page						

Imagen 137\_ Creación de una nueva página para el display del REX640.

**3.4** Para añadir los elementos vamos a seleccionar en la parte superior derecha la opción de *"View - Object Types"* como se observa en la **Imagen 138**.

1	View	Tools Graphi	cal Display Editor	W
	۲.	Project Explorer	Ctrl+Mayús.+E	
	0	Object Properties	Ctrl+Mayús.+P	
-	=	Output	Ctrl+Mayús.+O	
=		Object Types	Ctrl+Mayús.+T	
=	Ξτ	Disable Customize	d Menus	

Imagen 138\_Selección tipo de objetos.

3.5 Tendremos la siguiente ventana como en la Imagen 139, donde tendremos todos los componentes.

Object Types		<b>▼</b> 9
Search		
All Symbols		\$
Connections		×
- Busbar_Junction		
- BusBarHorizontal	Busbar_Junction	
BusBarVertical		
上 Earth		
Feeder		
- Junction		
Star_Point		

Imagen 139\_Selección de unión de barras colectoras para el display del REX640.

Search.		
All Sym	bols	×
	11	
	22	
$\ge$	aa	
7	AA	
≫	AA_1	
≫	AA_1	
≫	AA_2	
≫	AA_4	
(中	ANSI CB Erkki	
$\overset{*}{}$	AS_Non_Source	
$\hat{\}$	AS_Source	
þ	Autotransformer	
I Bo	poleanStateText	
$\stackrel{*}{}$	Breaker	
*	Breaker_1	

Imagen 140\_Selección de switch y demás elementos para el display del REX640.

**3.6** Posteriormente buscaremos añadir el siguiente esquema, los nombres específicos se observan en la **Imagen 141**, hay que cuidar que hay algunos que se parecen en forma. Incluir las líneas horizontales llamadas *"Busbar\_Junction"* y los puntos llamados "Junction".



Imagen 141\_Esquema de los componentes requeridos para el display.

3.7 Teniendo las siguientes conexiones, también para practicidad de este proyecto, se les cambió los nombres a los componentes para su mejor entendimiento, por lo que al final obtendremos el siguiente diagrama de conexión, que como podremos observar en la **Imagen 142**, es un diagrama doble barra con cuchilla aterrizada a tierra:



Imagen 142\_Diagrama de conexiones para el display del REX640.

3.8 Ahora bien, seleccionaremos el elemento que nombramos como "DC1" con clic izquierdo como se observa en la **Imagen 143**.



Imagen 143\_Cambios de nombres los componentes del diagrama de conexiones para el display.

3.9 Posteriormente seleccionamos "View - Object Types" para verificar si los switches están bien referenciados.

**3.10** Esto nos arrojará la siguiente ventana, donde verificaremos que esté direccionado de la siguiente manera las opciones de *"Control"* y *"Control State"* teniendo lo que se muestra en la **Imagen 144**.

Object Properties		
2↓ 🖾		
Common		
ObjectId	isolator1	
<ul> <li>Isolator</li> </ul>		
captionColor	ActiveCaptionText	
captionText	Isolator	
captionX	45	
captionY	12	
control	DCXSWI1:1.POSITION	
controlState	Open	
flipHorizontal	false	
flipVertical	false	
fontPixelSize	12	
height	40	
indicationOnly	false	
rotation	0	
stateColorMap		
width	40	
x	315	
у	115	
ontrol LD Symbol Control Block		
EX640 Graphical Display Editor		

Imagen 144\_Ventana de control para el diagrama de conexiones.

Lo que nos indica es que el interruptor está referenciado al el correspondiente, es decir "DC1" con "DC1", lo mismo para "DC2" y "ES" como en la **Imagen 145**, otra cosa a verificar es que los interruptores se encuentren abiertos.

Oł	oject Properties	
	₽. I III	
~	Common	
	ObjectId	isolator1
~	Isolator	
	captionColor	ActiveCaptionText
	captionText	Isolator
	captionX	45
	captionY	12
	control	
	controlState	DCXSWI1:1.POSITION
	flipHorizontal	DCXSWI2:2.POSITION
	flipVertical	ESXSWI1:1.POSITION
	fontPixelSize	12
	height	40
	indicationOnly	false
	rotation	0
	stateColorMap	
	width	40
	x	315
	v	115
co SL	<b>introl</b> D Symbol Control Block	
RE	X640 Graphical Display Edito	

Imagen 145\_Verificación de control para los switches

**3.11** Al final teniendo la siguiente ventana donde tendremos el sistema completo y notaremos que se realizaron los ajustes al ver que cambia el color de fondo como en la **Imagen 146**.



Imagen 146\_Ventana de diagrama de control del display.

- **3.12** En esta misma ventana ahora vamos a seleccionar "*Page Organizer*", veremos que está en blanco, así que añadiremos una página nueva seleccionando "*Add Page*".
- 3.13 Nos aparecerán varias opciones de páginas donde vamos a seleccionar la opción de "*Main View*" como se observa en la **Imagen 147**.

Add Page					-		×
ABB Built-in Pages							t
Main view	Disturba	Phasors	A Fault Rec	Load Prof			^
Measureme	Timeline	Alarms	Events	Program 🗭			~ p
Templates							
Blank Page							
					Add	Car	ncel

Imagen 147\_Ventana de páginas en PCM600.

Hay que aclarar que solo se dará clic en la ventana de la página, con la selección ya establecida teniendo así lo que se muestra en la **Imagen 148**.

REX640 - Gra	phical Displ	ay Editor			-	۵ ۵	×
Page Organizer	Page Editor	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation			
Main Pages - Pa	iges visible i	n panel's m	ain page list.			^	
Main view	Advanced	0	Add Page				
Linked Pages - F	Pages that a	re reference	ed by home page	e items (links, buttons).		^	
🕒 Add Pa	age						

Imagen 148\_Selección de ventana Main view.

**3.14** Tendremos la siguiente ventana como en la **Imagen 149**, aquí observaremos el esqueleto que tendrá nuestros display.

age Organizer Page Editor SLD Editor Symbol Editor Language Tra	inslati	on			
	Q	Alarms (4)			Q
		08.11.2018 14:12:04	EFHPTOC1	OPERATE	
		08.11.2018 14:12:01	PHLPTOC1	OPERATE	
		08.11.2018 14:11:20	DEFLPDEF1	OPERATE	~
		08.11.2018 14:11:16	DEFHPDEF1	OPERATE	~
Hold Shift to Pan / CTRL + Mouse wheel to Zoom		0 50 Unit 0 Seurce 100	50 Unit Source 100	50 Unit Source	100

Imagen 149\_Ventana de Page Editor para el display.

**3.15** Seleccionamos la sección en blanco dando doble clic. Teniendo así la siguiente ventana en la sección de *"Object Properties"* como se muestra en la **Imagen 150**:

~	inte			
	File	Edit View Tools Graphical Display Editor	Window Help	
	5÷	5 8   b 🖶   X 🗗 💻 🖿 💌 🗉	🖛 🖯 े 🗟 🛱 🖾 ଦ୍ ବ୍ 🤒 🗸 🖓	1
1	Ob	ject Properties	×	E
S		\$↓		Ē
A	~	Common		ľ
C		ObjectId	sldviewport22	
H	$\sim$	SLDViewPort		
Ľ		contentScale	100	
F		contentX	0	
		contentY	0	
Ч		controlDialogFormat	ControlModel.SF_Automatic	
		enableControl	false	
		enable1ECControlButtonText	false	
		height	410	
		hideSymbolClickArea	false	
		margins	16	
		page		
		width	400	
		x	10	
		У	15	
				15
				Ē
				H
	L			
	hei	ght		
	Hei	ght of the widget in pixels		
Ρ				
	RE)	(640 Graphical Display Editor		t

Imagen 150\_Ventana de control para de Page Editor.

Aquí abriremos la ventana del circuito que habíamos realizado, desde la opción de *"Page - SLDPage (page 1)*, como se muestra en la **Imagen 151**.

File	Edit	View	Tools	Grap	hical Disp	lay Editor	Windo	w	Help								
5	5 B	e 🖷	× 1	+	1-		≡r 5	ç	ē.	68	٩	۹	Q	95%	`	Ð	. E
( Obj	iect Prop	oerties										_					×
S	A I	-															
	Z↓   ⊑	2															
1 × 1	Commo	n															
C	ObjectId						sldview	port2	2								_
Ň	SLDVie	wPort					100										
	content S	cale					100										
-	content						0										
۷	control Di	ialogEorm	at .				Control	Inde		omativ	-						
	enableCo	ontrol	aı				false	noue	a.or_Aut	undu	6						
	enableIE	CControlF	RuttonTex	t			false										
	height						410										
	hideSym	bolClick Ar	ea				false										
	margins						16										
	page						SLDPa	ge (p	bage1)								$\sim$
	width																
	x						SLDPag	e (pa	age1)								
	у						19										
Dad	10																_
This	is a link t	to an SLD	) Page														
_																	
P																	
DEV	640 Gr	aphical D	Display E	ditor													

Imagen 151\_Selección de la página a mostrar.

Teniendo así ambas secciones como observamos en la Imagen 152:



Imagen 152\_Ventana 1 para el display del REX640.

3.16 Ahora bien, del lado izquierdo seleccionaremos uno de los medidores como se muestra en la Imagen
 153 (Tendremos que ver su configuración en la ventana de "Object Properties")



Imagen 153\_Configuración de medidores para el display.

3.17 Seleccionamos de opción de *"Source"* donde nos arrojará otra opción de *"IL2-A:1"* como se muestra en la **Imagen 154**.

ject Properties	roperties  Total Control Contr		(EX640 - G	raphic
2↓ 🖻		Page	: Organizer	Page
Common		Signal Window -		$\sim$
ObjectId	gauge52	Signal Window		^
Gauge		E STATE DI LI (C) - L E'IL		
decimalPlaces	2	Function Block/Signal Filter		
height	100			
highHighLimit	Automatic			
highLimit	Automatic	CMMXU1:1		
lowLimit	Automatic	→ II 1-A·1		
lowLowLimit	Automatic			
max	Calculation	→ IL2-A:1		
min	Calculation	→ IL3-A:1		
name	Automatic			
offset	Automatic	P PININKO I: I		
scaling	Automatic	PEMMXU1:1		
showLimits	true	RESCMMXU1:1		
showMinMax	true			
source		RESVMMXU1:1		
unit	Automatic	VMMXU1:1		
value	Automatic	-		
width	100			
x	420			
у	305			
		04		al.
		UK UK	Canc	ei
		<		

Imagen 154\_Selección de medición de corriente para el display.

3.18 En la opción de *"max"* seleccionaremos la opción de cero como se muestra en la **Imagen 155**.

011-011	50	
ObjectId	gauge52	
Gauge		
decimalPlaces	2	
height	100	
highHighLimit	Automatic	
highLimit	Automatic	
lowLimit	Automatic	
lowLowLimit	Automatic	
max	0	
min	0	
name	Automatic	
offset	Calculation	
scaling	Automatic	
showLimits	true	
showMinMax	true	
source	CMMXU1:1.IL2-A:1	
unit	Automatic	
value	Automatic	
width	100	
	420	
x		

Imagen 155\_Selección de valor máximo para la medición de corriente.

Posteriormente añadimos el número "400" en lugar del cero, como se muestra en la Imagen 156.

<ul> <li>₹↓</li> <li>Comm Object</li> <li>Gaug decim height highLi lowLin lowLov</li> <li>max min name</li> </ul>	mon non tld alPlaces : ighLimit mit col tant	gauge52 2 100 Automatic Automatic
<ul> <li>Common</li> <li>Object</li> <li>Gauge</li> <li>decimal</li> <li>height</li> <li>highLin</li> <li>lowLin</li> <li>lowLow</li> <li>max</li> <li>min</li> <li>name</li> </ul>	non tld alPlaces : ighLimit mit col mit	gauge52 2 100 Automatic Automatic
Object Gaug decim height highHi lowLin lowLow max min name	tld ee alPlaces : ighLimit mit collemations	gauge52 2 100 Automatic Automatic
<ul> <li>Gaug decim- height highHi lowLin lowLow max min name</li> </ul>	ie alPlaces ighLimit mit nit	2 100 Automatic Automatic
decim height highti highLin lowLor <u>max</u> min name	alPlaces ighLimit mit nit	2 100 Automatic Automatic
height highHi highLi lowLin lowLov max min name	igh Limit mit nit	100 Automatic Automatic
highHi highLin lowLow max min name	ighLimit mit uul imit	Automatic Automatic
highLin IowLin IowLo Max min name	mit nit	Automatic
lowLin lowLov max min name	nit	• · · · ·
lowLov max min name	and the a	Automatic
max min name	wumit	Automatic
min name		400
name		Calculation
		Automatic
offset		Automatic
scaling	g	Automatic
showl	limits	true
show	MinMax	true
source	e	CMMXU1:1.IL2-A:1
unit		Automatic
value		Automatic
width		100
x		420
у		305

Imagen 156\_Asignando valor máximo de medición de corriente.

3.19

Y en la opción de "Name" seleccionaremos el nombre "IL2" como se muestra en la Imagen 157.

Ob	ject Properties	
	Ż↓	
~	Common	
	ObjectId	gauge52
~	Gauge	
	decimalPlaces	2
	height	100
	highHighLimit	Automatic
	highLimit	Automatic
	lowLimit	Automatic
	lowLowLimit	Automatic
	max	400
	min	Calculation
	name	IL2 🗸
	offset	Automatic
	scaling	Automatic
	showLimits	true
	showMinMax	true
	source	CMMXU1:1.IL2-A:1
	unit	Automatic
	value	Automatic
	width	100
	x	420
	у	305

Imagen 157\_Asignación de nombre para la medición de corriente.

**3.20** Seleccionamos el siguiente medidor y realizamos los mismos pasos hasta llegar a la ventana de *"Signal Windows"* como se muestra en la **Imagen 158**.



Imagen 158\_Asignación de la segunda medición de Page Editor.

**3.21** En esta ventana seleccionaremos la opción para el voltaje *"U12-kV:1"* le damos clic en *"OK"* como se observa en la **Imagen 159**.

Object Properties			REX640 - G	raphie
			Page Organizer	Pag
	gauge 32 2 160 Automatic Automatic Automatic Calculation	Signal Window Function Block/Signal Filte CMMXU1:1 FMMXU1:1 FMMXU1:1		×
min name offset scaling showUmits showMinMax source unit value	Calculation Calculation Automatic Automatic true true Automatic Automatic Automatic	▶         ■ RESCMMXU1:1           ▶         ■ RESVMMXU1:1           ■         ■ U12-kV:1           ■         U23-kV:1           ■         U31-kV:1		
width x	160 517			
У	177	→ UI 3-kV:1		$\sim$
			OK Can	cel
source Data source for the value and limits			<	

Imagen 159\_Seleccionando medición de Voltaje de Page Editor.

**3.22** En la opción de *"max"* le cambiaremos a la opción de *"24"* como en la **Imagen 160**.

Common	00	
Objectid	gauge32	
Gauge	2	
decimalPlaces	2	
neight	160	
high High Limit	Automatic	
nign Limit	Automatic	
lowLimit	Automatic	
IOWLOWLIMIT	Automatic	
mia	24 Calculation	
11111	Automatio	
offect	Automatic	
onset	Automatic	
scaing	Automatic	
showLinks	true	
source	VMMX111-1 1112-EV-1	
unit	Automatic	
unic value	Automatic	
width	160	
Y	517	
A V	177	
y		

Imagen 160\_Seleccionando valor máximo de medición de voltaje.

3.23 Y el nombre será en la opción *"name" y* le sigamos el nombre de *"UI2"* como en la **Imagen 161**.

2			
·	Common		
	ObjectId	gauge32	
	Gauge	-	
	decimalPlaces	2	
	height	160	
	highHighLimit	Automatic	
	highLimit	Automatic	
	lowLimit	Automatic	
	lowLowLimit	Automatic	
	max	24	
	min	Calculation	
	name	UI2	•
	offset	Automatic	
	scaling	Automatic	
	showLimits	true	
	showMinMax	true	
	source	VMMXU1:1.U12-kV:1	
	unit	Automatic	
	value	Automatic	
	width	160	
	x	517	
		177	

Imagen 161\_Selección de nombre para la medición de voltaje.

3.24 Para el último medidor se realizarán los mismos pasos que se realizaron anteriormente, pero ahora para la potencia como se muestra en la Imagen 162.

REX640 - G	raphical Displ	ay Editor				- ▼ 4	D
age Organizer	Page Editor	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation			
				Alarms (4)		Q	
				08.11.2018 14:12:04	EFHPTOC1 OPERATI	E	
			_	08.11.2018 14:12:01	PHLPTOC1 OPERATI	E	
				08.11.2018 14:11:20	DEFLPDEF1 OPERATI	e 🗸	
D		DC2 1		08.11.2018 14:11:16	DEFHPDEF1 OPERATI	e 🗸	
Hold Shift to Pan / (	CB VASSA	el to Zoom	Larth  µ	0 50 Unit 5 Source 100	50 Unit Source 100 Surce 100	D nit rce 100	
							>

Imagen 162\_Selección de la tercera medición de Page Editor.

Seleccionando la opción de "P-kW:1" como se observa en la Imagen 163. 3.25

bject Properties			REX640 - G	raphic			
			Page Organizer	Page			
Common		(					
ObjectId	gauge42	Signal Window	- U	X			
Gauge							
decimalPlaces	2	Function Block/Signal Filt	er				
height	100						
highHighLimit	Automatic						
highLimit	Automatic	CMMXU1:1		~			
lowLimit	Automatic	ENANAVU111					
lowLowLimit	Automatic	P PININAU I.I					
max	Calculation	<ul> <li>PEMMXU1:1</li> <li>EA_FWD_ACM</li> <li>EA_RV_ACM</li> </ul>					
min	Calculation						
name	Automatic						
offset	Automatic						
scaling	Automatic	→ ER_FWD_ACM → ER_RV_ACM					
showLimits	true						
showMinMax	true						
source		-> PF:1					
unit	Automatic	→ P-kW:1					
value	Automatic	0.12/4=1					
width	100	Q-KVAR: I					
x	675	S-kVA:1					
У	305	▶ ■ RESCMMXU1:	1	~			
			OK Can	cel			
<b>urce</b> Ita source for the value and limits			<				

Imagen 163\_Selección de medición de potencia de Page Editor.

3.26	Y el valor en	"max"	' será de	"400"	' como se	observa en	la <b>Imager</b>	n 164.
------	---------------	-------	-----------	-------	-----------	------------	------------------	--------

Oł	ject Properties	×
	. \$↓ .	
~	Common	
	ObjectId	gauge42
~	Gauge	
	decimalPlaces	2
	height	100
	highHighLimit	Automatic
	highLimit	Automatic
	lowLimit	Automatic
	lowLowLimit	Automatic
	max	400
	min	Calculation
	name	Automatic
	offset	Automatic
	scaling	Automatic
	showLimits	true
	showMinMax	true
	source	PEMMXU1:1.P-kW:1
	unit	Automatic
	value	Automatic
	width	100
	x	675
	У	305

Imagen 164\_Selección de valor máximo de medición de potencia.

3.27 Por último, en *"name"* será de *"Power"* como se observa en la **Imagen 165**.

Obje	ect Properties	×
	\$↓ 🖆	
~ (	Common	
(	DbjectId	gauge42
~ (	Gauge	
	lecimalPlaces	2
ł	neight	100
ł	nighHighLimit	Automatic
H	nighLimit	Automatic
	owLimit	Automatic
1	owLowLimit	Automatic
r	nax	400
r	nin	Calculation
	name	Power
	offset	Automatic
:	caling	Automatic
	showLimits	true
	showMinMax	true
	ource	PEMMXU1:1.P-kW:1
	unit	Automatic
1	value	Automatic
١	vidth	100
)	(	675
3	1	305

Imagen 165\_Asignación de nombre para la medición de potencia de Page Editor.

3.28 Volveremos a añadir páginas en *"Page Organizer"* y seleccionaremos las ventanas de *"Events"*, *"Alarms"*, *"Timeline"*, *"Measurements"* y *"Disturbance records"* como en la **Imagen 166**.

REX640 - Gr	aphical Displ	ay Editor			- 4 Þ
age Organizer	Page Editor	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation	
Main Pages - Pa	ages visible i	in panel's m	ain page list.		^
Main view	0	Events	Ø	Alarms	
Basic     Basic	Advanced	Measureme	asic Advanced Advanced Advanced	Basic Advanced	
Basic	Advanced	E	Basic Advanced	Basic Advanced	
inked Pages -	Pages that a	re reference	ed by home pag	e items (links, buttons).	^

Imagen 166\_Ventana de Page Organizer.

**3.29** Se abre la ventana página "Measurements" y en la ventaja de "*Object Properties*" seleccionaremos la opción de "*listld*" como se muestra en la **Imagen 167**.

Dbject Properties		
Common		
ObjectId	measurementlist3	
Measurement List		
height	330	
listId	/measlist/measurementlist3listId	(
showLimits	false	
width	385	
x	10	
у	10	

Imagen 167\_Selección de ventanas para mediciones.

3.30 Donde como se muestra en la **Imagen 168** sólo vamos a seleccionar las ventanas que se observan:

Select Signals		
	VACM	
PEMMXU1:1.PF:1		
PEMMXU1:1.P-kW	V:1	
PEMMXU1:1.Q-kV	/Ar:1	
PEMMXU1:1.S-kV	A:1	
RESCMMXU1:1.lo	-A:1	- 1
RESVMMXU1:1.Ud	o-kV:1	
✓ → VMMXU1:1.U12-k	cV:1	
VMMXU1:1.U23-k	(V:1	
✓ → VMMXU1:1.U31-k	cV:1	
VMMXU1:1.UL1-k	:V:1	
VMMXU1:1.UL2-k	:V:1	
VMMXU1:1.UL3-k	:V:1	

Imagen 168\_Selección de fasores de voltaje y residuo de voltaje.

3.31 Obteniendo así la siguiente ventana como se muestra en la **Imagen 169**.

Object Properties		REX640 - G	raphical Disp	lay Editor			<b>↓</b> 4 Þ 3
		Page Organizer	Page Editor	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation	
✓ Misc							
highHighLimit	Automatic						
highLimit	Automatic						
lowLimit	Automatic	UL1-kV:1	0.0	Unit			
lowLowLimit	Automatic						
max	Calculation	UL2-kV:1	0.0	Unit			
min	Calculation						
offset	Automatic	UL3-kV:1	0.0	Unit 📃			
order	1						
scaling	Automatic	U31-kV:1	0.0	Unit			
showLimits	true						
source	VMMXU1:1.UL1-kV:1	U23-kV:1	0.0	Unit			
unit	Automatic						
		U12-kV:1	0.0	Unit			
		f-Hz:1	0.0	Unit			
		IL3-A:1	0.0	Unit 📃			
		Phasors	1	Load	Profile	Harmonics	Temperatures
			Co.				
order		2	13.000				
This property sets the order of the meas	urement items in measurement list widget.	_	-				
	<b>_</b>	Main view	Measuremen	nts			
		Main VICW	medauleriter	11.0			

Imagen 169\_Ventana 2 para el display del REX640.

- **3.32** Ahora bien, de la ventana obtenida al final veremos que tenemos ya los fasores, ahora vamos a añadir para los armónicos, así que del mismo modo seguimos los paso hasta obtener la ventana de *"Signal Group Selection"*.
- 3.33 En la ventana antes mencionada vamos a seleccionar las siguientes opciones que se muestran en la **Imagen 170**.

elect Signals		
🔺 🔳 📕 Measurement2		~
CMMXU1:1.IL1-A:	1	
CMMXU1:1.IL2-A:	1	
CMMXU1:1.IL3-A:	1	
FMMXU1:1.f-Hz:1		
PEMMXU1:1.EA_F	WD_ACM	
PEMMXU1:1.EA_R	V_ACM	
PEMMXU1:1.ER_F	WD_ACM	
PEMMXU1:1.ER_R	V_ACM	
PEMMXU1:1.PF:1		
PEMMXU1:1.P-kW	/:1	
PEMMXU1:1.Q-kV	Ar:1	
PEMMXU1:1.S-kV	A:1	4

Imagen 170\_Selección de armónicos.

**3.34** Teniendo así las siguientes ventanas como en la **Imagen 171**.

biect Properties		REX640	Graphical Dis	play Editor				<b>→</b> 4
		Page Organiz	er Page Edito	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation	1	
Z +   mil								
high High Limit	Automatic							
high imit	Automatic							
low limit	Automatic	UL1-kV:	I 0.	0 Unit				
lowLowLimit	Automatic					Io-A:1	0.0 Unit	
max	Calculation	UL2-kV:	I 0.	0 Unit				
min	Calculation					IL1-A:1	0.0 Unit	
offset	Automatic	UL3-kV:	I 0.	0 Unit		0.004.4		
order	1					S-KVA: I	0.0 Unit	
scaling	Automatic	U12-kV:	0.	0 Unit		0 12/0-1	0.011-3	
showLimits	true	1122.134				G-KVAL I	0.0 Onit	
source	CMMXU1:1.IL1-A:1	U23-kV:	I 0.	0 Unit		D Market	0.0 11-2	
unit	Automatic	1004.004				F*KW.1	0.0 Onit	
		U31-KV:	I U.	0 Unit		II 2. A-1	0.0 Heit	
						ILJPA, I	0.0 0111	
		1-Hz I	0.	0 Unit		II 2-A-1	0.0 Hoit	_
		He M/1	0	0 Unit	_	122701	0.0 0111	
		00 84.1	0.	0 Onic				
		Phas	ors	Load	Profile	Harmonics	Ter	nperatures
		<						
ler								
property sets the order of the measu	irement items in measurement list widget.							

Imagen 171\_Ventana 2 del display con fasores y armónicos.

Por último, veremos entonces los siguientes cambios en la ventana 1 del display como se muestra en la **Imagen 172**.



Imagen 172\_Ventana 1 del display con modificaciones.

3.35 Ahora bien, seleccionamos el rectángulo que enmarca nuestras tres mediciones donde nos aparecerá la siguiente ventana, como en la **Imagen 173**, seleccionamos "link" y buscamos nuestra ventana de "Measurements (page #).

Ob	ject Properties	
	2↓ 🖾	
~	Common	
	ObjectId	frame22
$\sim$	Frame	
	color	244; 244; 244
	height	244
	link	Measurements (page6)
	width	
	x	Parameters (page8)
	y .	Testing and Commissioning (page12)
	-	Relay Status (page22)
		Clear (page21)
		Disturbance Records (page19)
		Main view (page2)
		Events (page3)
		Alarms (page4)
		Timeline (page5)
		Measurements (page6)
		Disturbance Records(1) (page7)
lini If th	s property is set, clicking the frame will open the links	ed page.
REX	Graphical Display Editor	

Imagen 173\_Configuración de la visualización del display.

**3.36** Por último, añadiremos los fasores desde la ventana de *"Graphical Display Editor – Page Organizer – Add Page - Phasors"*. Teniendo así la siguiente ventana como en la **Imagen 174**:

age Organizer	Page Editor	SLD Editor	Symbol Editor	Language Translation	
Main Pages - F	<sup>o</sup> ages visible	in panel's m	ain page list.		^
Main view	Ö	Events	0	Alarms 💿	
Timeline     Basic	Advanced	Measureme	ents 😧	Basic Advanced	
Phasors	Advanced	O /	Add Page		
inked Pages	- Pages that a	are reference	ed by home page	e items (links, buttons).	^

Imagen 174\_Ventana de Page Editor configurado para el display.

3.37 Ahora bien, si nos vamos a la ventana de *"Page Editor"* observaremos una ventana como en la **Imagen 175**:
	raphical Displa	y Editor					<b>▼</b> 9
ge Organizer	Page Editor	SLD Editor S	symbol Editor	Language Translation			
						۵0°	Max Values
Custom				~		50	Max values
				/		7	
						XX	
					++	$\mathbf{k}$	0°
						XX	
							$\sim$
						X	
0-1	D-(	Defer		D.(			
Select	Reference	Referen	nce point	: Default			
Select	Reference	Referer	nce point	: Default			Ŷ
Select	Reference	Referen	nce point	: Default			
Select	Reference	Referen	nce point	: Default			

Imagen 175\_Ventana 3 Page Editor para fasores.

**3.38** Vamos a la ventana de *"Object Properties – listld"* donde nos abrirá la siguiente sección de a añadir un grupo en esta ventana seleccionando *"Add"* como se muestra en la **Imagen 176**.

Signal grouping editor		_		×
Signal group				
Custom			Add	
			Remove	
elected group (Custom)				
List of available signals:	Selected signals:			
Measurements				

Imagen 176\_Creación de un grupo para el display.

Nos preguntará ¿Qué nombre le asignaremos? Y en nuestro caso será "*Phase currents and voltages*" como se muestra en la **Imagen 177** y guardamos.

Custom			Add
			Remove
elected group (Custon	Enter Group Name		×
List of available signal	Group Name	Phase currents and voltages	1
▶ कि Measuremer		OK Cancel	]

Imagen 177\_Asignación de nombre al grupo "Phase currents and voltages".

**3.39** En este grupo vamos a seleccionar los voltajes y las corrientes que se habían asignado, teniendo así que en la parte inferior izquierda vamos a seleccionar el conjunto de *"CMMXU1:1"*, que es para las corrientes, que si nuestra estructura está bien veremos que tendremos tres como se muestra en la **Imagen 178**.

ignal group				
Custom			Add	
Phase currents and voltages			Remove	
elected group (Custom)				
List of available signals:		Selected signals:		
Measurements	~	CMMXU1:1.IL1-A:1		
CMMXU1:1		CMMXU1:1.IL2-A:1		
C				
CMMXU1:1.IL1-A:1		CMMXU1:1.IL3-A:1		
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1		CMMXU1:1.IL3-A:1		
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL3-A:1		CMMXU1:1.IL3-A:1		
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL3-A:1 P I RESCMMXU1:1		CMMXU1:1.IL3-A:1		
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL3-A:1 ERESCMMXU1:1 ERESCMMXU1:1		CMMXU1:1.IL3-A:1		
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL3-A:1				
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL3-A:1 CMMXU1:1 CMMXU1:1 CMMXU1:1 VMMXU1:1 VMMXU1:1.U12-kV:1				
CMMXU1:1.IL1-A:1 CMMXU1:1.IL2-A:1 CMMXU1:1.IL3-A:1 CMXU1:1.IL3-A:1 CMXU1:1 CMXU1:1 CMXU1:1 CMMXU1:1 CMMXU1:1.U12-kV:1 CMMXU1:1.U12-kV:1				

Imagen 178\_Asignación de mediciones de corrientes al grupo "Phase currents and voltages".

3.40 Ahora para los voltajes seleccionaremos "*VMMXU1:1.UL1-kV:1*", "*VMMXU1:1.UL2-kV:1*" y "*VMMXU1:1.UL3-kV:1*" como se muestra en la **Imagen 179**.

Custom				Add	
Phase currents and voltages				Remove	
elected group (Custom)					
List of available signals:			Selected signals:		
CMMXU1:1.IL2-A:1	^		CMMXU1:1.IL1-A:1		
CMMXU1:1.IL3-A:1			CMMXU1:1.IL2-A:1		
RESCMMXU1:1			CMMXU1:1.IL3-A:1		
RESVMMXU1:1			VMMXU1:1.UL1-kV:1		
III VMMXU1:1		=	VMMXU1:1.UL2-kV:1		
VMMXU1:1.U12-kV:1			VMMXU1:1.UL3-kV:1		
VMMXU1:1.U23-kV:1		_ <u>←</u>			
VMMXU1:1.U31-kV:1					
VMMXU1:1.UL1-kV:1					
VMMXU1:1.UL2-kV:1					

Imagen 179\_Asignación de mediciones de voltajes al grupo "Phase currents and voltages".

**3.41** Vamos a añadir otro grupo, este se llamará *"Io and Uo"*, estos haciendo referencias al voltaje y a la corriente en la salida como observamos en la **Imagen 180**:

Enter Group Name			×
Group Name	lo and Uo		
		OK	Cancel

Imagen 180\_Creación de un nuevo grupo "Io and Vo".

**3.42** A éste igual le vamos a añadir señales las cuales serán el grupo *"RESVMMXU1:1"* y *"RESCMMXU1:1"* como se muestra en la **Imagen 181**.

Signal grouping cator				~
Signal group				
Custom			Add	
Phase currents and voltages			Remove	
lo and Uo				
Selected group (lo and Uo)				
List of available signals:		Selected signals:		
CMMXU1:1.IL2-A:1	^	RESVMMXU1:1.Uo-kV:1		
CMMXU1:1.IL3-A:1		RESCMMXU1:1.lo-A:1		
RESCMMXU1:1				
RESCMMXU1:1.lo-A:1				
ERESVMMXU1:1				
▲ ⊕ VMMXU1:1	<b>→</b>			
VMMXU1+1U12-kV/1				
VIVIVIO 1.1.0 12-KV.1				
VMMXU1:1.U23-kV:1				
VMMXU1:1.U23-kV:1 VMMXU1:1.U31-kV:1				
VMMXU1:1.U23-kV:1 VMMXU1:1.U23-kV:1 VMMXU1:1.U31-kV:1 VMMXU1:1.UL1-kV:1				
VMMXU1:1.U23-kV:1 VMMXU1:1.U31-kV:1 VMMXU1:1.UL1-kV:1 VMMXU1:1.UL2-kV:1	~			

Imagen 181\_Asignación de mediciones de corrientes y voltajes residuales al grupo "Io and Vo".

3.43 Con esto nuestra ventana en la ventana de *"Page Editor"* se observa en la **Imagen 182**.

Object Properties		REX640 - Graphical Dis	play Editor		↓ 4 ▷ ×
		Page Organizer Page Editor	SLD Editor   Symbol Editor   Language	Translation	
		UI 1-kV-1	0.0 Unit		^
ObjectId	phasorbutton2	OLT NV.1	0.0 0111	IL1-A:1	0.0 Unit
<ul> <li>Phasorbutton</li> <li>height</li> </ul>	40	UL2-kV:1	0.0 Unit	11.2.4-1	
link	page15	UL3-kV:1	0.0 Unit	ILZ-A. I	0.0 0mt
text width	Phasors 140			IL3-A:1	0.0 Unit
x y	15 365	U12-kV:1	0.0 Unit	Io-A:1	0.0 Unit
		U23-kV:1	0.0 Unit		
		U31-kV-1	0.0 Unit	S-kVA:1	0.0 Unit
		oor krit	0.0 0111	Q-kVAr:1	0.0 Unit
		f-Hz:1	0.0 Unit	P-kW-1	
		Uo-kV:1	0.0 Unit		0.0 0111
		Phasors	Load Profile	Harmonic	rs Temperatures
		<			>
height Height of the widget in pixels		Main view Measureme	ents Phasors		
		medsulent			

Imagen 182\_Ventana 3 con los grupos "Phase currents and voltages" y "Io and Vo".

**3.44** Desde la ventana de "*Object Properties-link-Phasors (page#)*" que observamos en la **Imagen 183**, nos mandará a una ventana que es similar a la de la visualización del display del REX640.

~	Common		
	ObjectId	phasorbutton2	
~	PhasorButton		
	height	40	
	icon		
	link	Phasors (page9)	-
	text		
	width	Parameters (page8)	
	x	Testing and Commissioning (page12)	
	У	Relay Status (page22)	
		Clear (page21)	
		Main view (page 2)	
		Events (page2)	
		Alarms (page4)	
		Timeline (page5)	
		Measurements (page6)	
		Disturbance Records(1) (page7)	
		Phasors (page9)	
	k		

Imagen 183\_Ventana de control para visualizar el display del REX640.

3.45 Aquí podremos observar los mismos valores observados en el paso 3.43 en una ventana virtual que simula el funcionamiento del display, seleccionando desde la parte superior la lupa encerrada en un rectángulo como en la **Imagen 184** (esto en caso de que no aparezca automáticamente).

H IIII	- FCIVIO	00 2.12 3	2-DIL							
File	Edit	View	Tools	Graphical D	splay Edito	r Window	Help			
S.⊕	5. H	6 🖷	*	Ð 🗖 🖪	/ = •	<b>=⊺</b> 5 ∂	ē.	€° 🔍 🔍	Q 95%	~

Imagen 184\_Ventana de navegación de PCM600.

Teniendo así la siguiente ventana como se muestra en la Imagen 185:

E HMI										_	×
	REX640 +J01 Generator	Meas	urements	05.12 15:	2.2024 17 🛱	٢	LOGIN		≡		
	UL1-kV:1	(2.88) <b>kV</b>			IL1-A:1	3.26 <b>A</b>					
	UL2-kV:1	3.33 <b>kV</b>			IL2-A:1	2.88 <b>A</b>					
	UL3-kV:1	3.20 kV			IL3-A:1	3.33 <b>A</b>					
	U12-kV:1	(3.33) KV			lo-A:1	0.00 <b>A</b>					
	U31-kV:1	2.88 kV			S-kVA:1	0.00 <b>kVA</b>					
	f-Hz:1	64.00 <b>Hz</b>			Q-kVAr:1	23.2 <b>kVAr</b>					
	Uo-kV:1	0.00 <b>kV</b>			P-kW:1	35.4 <b>kW</b>					
	Phasors	;	Load Pro	ofile	Harm	onics		Temperatures	\$		
											r

Imagen 185\_Visualización de ventana 3 en el display virtual.

3.46 Si nos vamos a la opción de visón en general del display del relevador, aquí seleccionamos la opción de "Parameters-Configuration-Analog Inputs-Current (31)" teniendo así la ventana que observamos en la Imagen 186.

REX640 +J01 Generator 1	ameters 06.12.2024 14:48 🕸		
Setting group		Advanc	ed Basic
Configuration	Current input type	Current trafo	?
- Analog inputs	Primary current	100.0	A ?
⊢ Current (3I)	Secondary current	1A ~	1A ?
Control	Nominal Current	100.0	A ?
Information	Amplitude Corr A	1.0000	?
	Amplitude Corr B	1.0000	?
	Amplitude Corr C	1.0000	?
Edit	Angle Corr A	0.0000	deg ?

Imagen 186\_Visualización del display en parámetros de corriente del REX640.

3.47 Los parámetros se ajustarán con valores de la **Tabla 25**:

Tabla 25\_Valores para parámetros de corriente del REX640.

Variable	Valor
Current input type	Current trafo
Primary current	80.0
Secondary current	1.000
Nominal current	3 000
Amplitude Corr. A	1.000
Amplitude Corr. B	1.000
Amplitude Corr. C	1.000
Angle Corr.A	0.000

Teniendo así lo que observamos en la Imagen 187.

REX640 +J01 Generator 1	arameters 06.12.2024 14:50 🕉	? 🚺 LOGIN	
Setting group		Advan	ced Basic
Configuration	Current input type	Current trafo	?
- Analog inputs	Primary current	80.0	A ?
∟ Current (3I)	Secondary current	1A 🗸	1A ?
Control	Nominal Current	100.0	A ?
Information	Amplitude Corr A	1.0000	?
	Amplitude Corr B	1.0000	?
	Amplitude Corr C	1.0000	?
Edit	Angle Corr A	0.0000	deg ?

Imagen 187\_Asignación de parámetros de corriente al REX640.

**3.48** Para el voltaje, iremos a la ventana de *"Analog Inputs-Voltaje (3U)"*. Obteniendo así la ventana que se muestra en la **Imagen 188**:

REX640 +J01 Generator 1	ameters 06.12.2024 14:51 🕉	? 💽 LOGIN		Ξ
Setting group	Voltage input type	Voltage trafo	?	
Configuration	Primary voltage	20.000	kV ?	
⊢ Analog inputs	Secondary voltage	100	V ?	
⊢ Voltage (3U)	Rated voltage	20.000	kV ?	
Control	VT connection	Delta 🗸	?	
Information	Amplitude Corr A	1.0000	?	
	Amplitude Corr B	1.0000	?	
	Amplitude Corr C	1.0000	?	
Edit	Angle Corr A	0.0000	deg ?	
	$\bigcirc$			

Imagen 188\_ Visualización del display en parámetros de voltaje del REX640.

## 3.49 Checamos que los valores sean los que se muestran en la <u>Tabla 26</u>.

Tabla 26\_ Valores para parámetros de voltaje del REX640

Variable	Valor
Voltage input type	Current trafo
Primary voltage	20.0
Secondary voltage	100.0
Rate voltage	20.00
VT connection	Wye
Amplitude Corr. A	1.000
Amplitude Corr. B	1.000
Amplitude Corr. C	1.000
Angle Corr.A	0.000

**3.50** Posteriormente nos vamos a la sección del lado derecho siguiendo la ruta de *"Configuration - HMI", teniendo* así la siguiente ventana que observamos en la **Imagen 189**.

REX640 +J01 Generator 1	rameters 05.12.2024 15:23 🖗		
Setting group		Advan	ced Basic
Configuration	FB naming convention	IEC61850 ~	?
⊢ HMI	Default view	Measurements ~	?
Control	Backlight timeout	3	min ?
Information	Web HMI mode	On 🗸	?
	HMI timeout	3	min ?
	SLD symbol format	IEC 🗸	?
	Autoscroll delay	0	s ?
Edit	Setting visibility	Basic 🗸	?

Imagen 189\_Asignación de parámetros de voltaje del REX640.

## 3.51 Checamos que los valores sean los que se encuentran en la <u>Tabla 27</u>.

Tabla 27\_Valores de parámetros de HMI.

Variable	Valor
FB naming conertion	IEC61850
Default view	Measurements
Backligth time out	3
Web HMI mode	On
HMI time out	3
SLD symbol format	IEC
Autoscroll delay	0
Setting visibility	Basic

**3.52** Por último, vamos a confirmar que toda nuestra información está correctamente, esto se hará mediante el ping que se hizo en un inicio, en la ventana de del CMD que se encuentra en el buscado de la computadora escribimos el comando *ping* junto con el ping que nos muestra el relevador, este se busca en el relevador en la ruta "*Configuración - comunicación - Ethernet - Dirección red1*" como se muestra en la **Imagen 190**.

	REX640 P	arámetros 1	3.04.2010 ?		<sup>1</sup> ∕n ≡	
	Grupo de ajustes	Dirección IP		192.168.2.10		
1.000	Configuración	Máscara de Subred Puerta enlace predet		255.255.255.0	Contraction of the local division of the loc	
	- Comunicaciones	Dirección Mac		00-21-C1-40-2B-55		
12 10 10	Comunicaciónes					
	- Ethernet	-			U)AD STORES	
1000	- Dirección red1					
	Control				A STATE	
×	Información				and the second	
	and the second second					
	Información					

Imagen 190\_IP del relevador REX640.

Teniendo así que si está conectada correctamente tendremos los datos como se muestran en la Imagen 191:

C:\Users\labor>ping 192.168.2.10
Haciendo ping a 192.168.2.10 con 32 bytes de datos: Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo<1m TTL=255
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo=1ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo=1ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo=1ms TTL=255
Estadísticas de ping para 192.168.2.10: Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos), Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos: Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
C:\Users\labor>

Imagen 191\_CMD con ping al REX640.

**3.53** Para poder simular la pantalla en la ventana de *"Project Explorer"* nos vamos a la sección de *"REX640"* dando clic derecho a esta como se muestra en la **Imagen 192**.



Imagen 192\_Visualización del proyecto en PCM600.

Nos arrojará la siguiente ventana donde seleccionaremos la opción de *"Write to IED..."* como se observa en la **Imagen 193**.

	Set Technical Key in IED	
	Update IED	
	License Update	
	Fault Records	
	Load Profiles	
	Browse with HMI	
	IED Utilities	,
	FTP Mode	,
	Differential Characteristics	,
	Create Template	
	Import	
	Export	
	Read from IED	
	Write to IED	
l	Lifecycle Handling	,
	Import Protocol Mapping Patch	
	Report Parameters	
	Configuration Language	,
	-	

Imagen 193\_Ventana del REX640 en PCM600.

Al darle clic nos aparecerá la siguiente ventana como en la **Imagen 194** donde nos indica que el programa está corriendo.

50 SF									
Com	Common Read/Write								
▶ ■									
Delete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report			
Ū			[192.168.2.10] Voltage Level\Bay\REX640		Wating	E			

Imagen 194\_Cargando proyecto en REX640.

En caso de que se cancele la simulación, significa que algo en todo el proceso está mal, pero nos da un reporte de dónde está el error, dando clic en la parte izquierda de la ventana que dice *"Report"* como en la **Imagen 195**.

Cor	: Common Read/Write							
•		Ū	🖻   🔒	IT.				
Dele	te	Read	Write	IED	Status	Comment	Report	
Ū			<b>_</b>	[192.168.2.10] Voltage Level\Bay\REX640		Cancelled	Þ	

Imagen 195\_Cancelación de carga del proyecto al REX640.

Arrojándonos así un reporte donde haremos los ajustes pertinentes hasta que el programa corra sin problemas como en la **Imagen 196**.



Imagen 196\_Reporte de cancelación de carga de un proyecto a un relevador.

Si todos los problemas se solucionaron veremos la siguiente ventana donde se ve como la simulación está cargando. A continuación un ejemplo en la **Imagen 197**.

Common Read/Write								
Delete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report		
Ū			[192.168.2.10] Voltage Level\Bay\REX640		Display Configuration: Writing	Þ		

Imagen 197\_Escritura de información.

Una vez que la simulación se subió con éxito podemos observar primero que en la pantalla de la computadora y en el display del relevador tenemos tres ventanas, las cuales corresponden a lo antes realizado, como se muestra en la **Imagen 198**.



Imagen 198\_Visualización del display del REX640.

Observamos en la **Imagen 197** que la pantalla está dividida en tres, del lado derecho tenemos el circuito armado anteriormente, al estar en el display del relevador, este lo hace más interactivo lo cual al seleccionar en la pantalla se ve el circuito completo.

REX640 Evenus	13.04.2010 01:25 f3	* <u>4</u> ₀ ≡	
001 🗙 0	c: ×		
- CB	6		
UASSA			
	0		

Imagen 199\_Diagrama de conexiones en el display del REX640.

Veremos que nos permite interactuar con tres de los switches antes configurados "*DC1,DC2 y ES*", estos se pueden abrir o cerrar desde la pantalla, aunque también cualquier interruptor se puede bloquear desde el programa en el software PCM600 como se muestra en la **Imagen 200**.

REX640	Evenus	00:11	And the second second
Date & Time	Function Filter	Description	Event
26.08.2010 20:14:17.684	Device	Warning	All ok
26.08.2010 20:10:24.676	GSELPRT1	ALARM	True
26.08.2010 20:09:47.138	GNRLLTMS1	SMV Synch accuracy	Local clock
26.08.2010 20:09:29.998	ESXSWI1	ESXSWI1 switch position	intermediate
26.08.2010 20:09:29.998	DCXSWI2	DCXSWI2 switch position	intermediate
26.08.2010 20:09:29.998	DCXSWI1	DCXSWI1 switch position	intermediate
26.08.2010 20:09:29.996	CBXCBR1	CBXCBR1 switch position	intermediate
26.08.2010 20:09:16.542	Device	Boot up reason	Aux Power
13.08.2010 01:10:18.282	Device	Warning	Power down det.
13.08.2010 01:05:18.272	X3 port Ethernet channel	CH3LIV	False
13.08.2010 00:15:50.213	Device	Warning	All ok
13.08.2010 00:11:58.332	GSELPRT1	ALARM	True
Events: 1024 Faults: 0			Contraction of the local division of the loc

Imagen 200\_Display del REX640 registro de movimientos.

Dentro de las ventanas que se muestra en la **Imagen 201** que nos ofrece el relevador tenemos la opción de observar los movimientos registrados en el relevador.



Imagen 201\_Ventana de datos de movimientos.

Podemos ver en la **Imagen 202** que también nos ofrece la opción de ver en qué estado estuvo cada elemento y si se activó alguno de ellos.



Imagen 202\_Mediciones en el display.

También podemos observar en la **Imagen 203**, el valor numérico y la barra de valores de las mediciones que habilitamos en una sola pantalla.



Imagen 203\_Ventana de fasores en el display.

La última ventana de configuración contiene el diagrama fasorial, que si recordamos esta nos permite ver fasores de dos mediciones como como se muestra en la **Imagen 204**.



Imagen 204\_Opción de fasores en el display.

## Capítulo 4: Configuración de protecciones y registro de perturbaciones

En esta sección vamos a añadir tres tipos de protecciones: de corriente, voltaje y falla a tierra, ambas configuradas con las opciones que nos ofrece PCM600. También, ante una falla nos interesa conocer datos como las magnitudes de voltaje, corriente y potencia que se registraron durante la falla, además de observar gráficamente que sucedió, por lo que en este capítulo abordaremos como añadir estas características a nuestro proyecto.

## 4.1 Protecciones

Como todo sistema, debemos de protegerlo de eventos no previstos que pueden llegar a ocurrir, estas protecciones deben de estar implementadas de manera que proteja el sistema de algún daño, por lo que deben de ser no solo protecciones instantáneas y eficaces, por lo que en esta sección realizaremos la configuración de protecciones de corriente, voltaje y falla a tierra.

4.1.1 Para esta parte se realizará se activarán las protecciones. Como primer paso desde la ventana de *"Project Explorer"* dando clic derecho en *"Application Configuration"* y por último seleccionamos *"Application Configuration"* como como se muestra en la **Imagen 205**.



Imagen 205\_Selección configuración de la aplicación.

4.1.2 Posteriormente en la parte superior seleccionamos *"Insert - MainApplication"* como se muestra en la **Imagen 206**.



Imagen 206\_ Apertura de la aplicación principal para la inserción de un nuevo apartado para mediciones.

4.1.3 En la parte superior en los recuadros activamos la pantalla de *"Object Properties"* como se muestra en la **Imagen 207** y la **Imagen 208**.

File	Edit	View	Tools	Format	Insert	IED	Debug	Cor	mpo	site l	Func	tion
5	8816	<b>.</b>	* ₽				r 5 ∂	-0-n. -0 <b>0</b>	ABC	24	Q	100
Ob	ject Prop	oerties						_				×
	2↓ 🖾											
~	Properti	ies										
	Locked				No							
	Name				Main	App2						
	Paper Kir	nd			A3							

Imagen 207\_Ventana de propiedades del objeto.

Ob	ject Properties	
	A↓	
~	Properties	
	Locked	No
	Name	Proteccion
	Paper Kind	A3
	Гарогната	110

Imagen 208\_Renombramiento de la nueva pestaña con el nombre de "Proteccion".

4.1.4 En la ventana de *"Application Configuration"* deberemos de tener la pantalla en blanco como se muestra en la **Imagen 209**.

REX640 - Application Configuration	n			<b>→</b> 4 Þ <b>×</b>
1	2	3	4	5
A				
В				
c				
Senales Control Valores Pr	roteccion 105.10			▼ 4 ₽
1 of 1	(H) 105,18			

Imagen 209\_Nueva pestaña en blanco con el nombre de "Proteccion".

4.1.5 Abrimos la ventana de "*Object Types*", esto desde la parte superior seleccionamos "*View - Object Types*" como se muestra en la **Imagen 210**.



Imagen 210\_Ventana de tipos de objetos.

4.1.6 En esta ventana, que se muestra en la **Imagen 211**, están los bloques que utilizaremos para los siguientes pasos.

Object Types	×
Search	
All	\$
Communication	\$
Condition monitoring	\$
Control	\$
Controllable logic	\$
Generic logic	\$
Hardware	\$
IED configuration	\$
Local HMI	\$
Logging	\$
Logic	\$
Measurement	\$
Power quality	\$
Protection	\$
Supervision	\$
Hardware I/O	\$
Plant Structure Application Configuration	

Imagen 211\_Tipos de bloques que podemos usar.

**4.1.7** Vamos a buscar lo bloques de protección, estos tienen diferentes funciones como lo son protección selectiva contra sobrecorriente y cortocircuito de alimentadores en sistemas de distribución y subtransmisión, de transformadores y generadores de potencia y de diversos dispositivos conectados al sistema eléctrico, dentro de la ventana "Object Types" buscaremos al bloque "Protection-PHLPTOC1", "Protection-PHHPTOC1" y "Protection-PHIPTOC1" como se muestra en la **Imagen 212**, que son protecciones de corriente.



Imagen 212\_Bloques de protección de sobre corriente.

Para los tres bloques se aplicará la misma lógica para las entradas y salidas.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 28:

Tabla 28_Entradas del bloque PHxPTOC. Adaptada de	[1]	].
---	-----	----

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
I3P	Señal		Corriente trifásica
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.
ENA_MULT	Booleano	Falso=0	Habilitar señal para multiplicador de corriente.

Para las salidas observamos la Tabla 29:

Tabla 29\_Salidas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

**4.1.8** En el bloque "*PHLPTOC1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*I3P*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se muestra en la **Imagen 213**.

PHLPTOC1	í	
з <mark>р</mark> (	PERAT	E
Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
O:2 T:5 I:1		Signal

Imagen 213\_Conexión de la entrada del bloque PHLPTOC1 a un variable creada previamente.

4.1.9 Nos abre la siguiente ventana donde vamos a seleccionar la opción de *"ILTCTR1[1]\_I3P"* como se muestra en la **Imagen 214**.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_I3P		
	Select	Close

Imagen 214\_ Variable ILTCTR1[1]\_I3P que se conectará a la entrada del bloque I3P.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 215:



Imagen 215\_Bloque PHLPTOC1 con la entrada ILTCTR1[1]\_I3P conectada correctamente.

4.1.10 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect - New Variable*" como se muestra en la **Imagen 216**.



Imagen 216\_Conexión de la salida del bloque PHLPTOC1 a una nueva variable.

Quedando así el bloque que se muestra en la Imagen 217:



Imagen 217\_Bloque con la salida correctamente conectada.

4.1.11 Ahora para la segunda salida de "*START*", de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos "*Connect - New Variable*" como se muestra en la **Imagen 218**.

PHLPTO	0C1				
I3P BLOCK	OPERATE START		1[1]_OPERATE		
ENA_MULT		Connect	•	New Variable	Ctrl+Shift+N
O:2 T:5 I:1		Set User Defined Name	F2	Existing Variable Signal	Ctrl+Shift+E

Imagen 218\_Conexión del segundo puerto de salida a una nueva variable.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 219:



Imagen 219\_Bloque PHLPTOCC1 con ambas salidas conectadas correctamente.

**4.1.12** En el bloque "*PHHPTOC1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*I3P*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 220**.

	РННРТОС1			
130	OPEDATE			
•	Connect	•	New Variable	Ctrl+Shift+N
•	Set User Defined Name	F2	Existing Variable	Ctrl+Shift+E
	0.2[1.3]1.1		Signal	
			Hardware Channe	el

Imagen 220\_Conexión de una variable existente a la entrada del bloque "PHHPTOC1".

4.1.13 Nos abre la siguiente ventana donde vamos a seleccionar la opción de *"ILTCTR1[1]\_I3P"* como se observa en la **Imagen 221**.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_I3P		
	Select	Close

Imagen 221\_Variable existente a conectar al bloque "PHHPTOC1".

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la Imagen 222:



Imagen 222\_Variable ILTCTR1[1]\_I3P conectada a la entrada I3P del bloque PHHPTOC1.

4.1.14 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect - New Variable*" como se observa en la **Imagen 223**.

РННР	roc1 🔒		
• 13P	OPERATE	1	
New Variable	Ctrl+Shift+N	Connect	•
Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal			
Hardware Chann	el		

Imagen 223\_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque PHHPTOC1.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la Imagen 224:



Imagen 224\_Conexión de la salida PHHPTOC1[1]\_OPERATE al puerto OPERATE.

4.1.15 Ahora para la segunda salida de "*START*", de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos "*Connect - New Variable*" como se observa en la **Imagen 225**.

PHHPT	0C1 🔒		
I3P BLOCK	OPERATE START	PHHPTOC1[1	]_OPERAT
New Variable	Ctrl+Shift+N	Connect	
Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal			
Hardware Channel			

Imagen 225\_Conexión de una nueva variable al puerto de salida STAR del bloque PHHPTOC1.

Teniendo el bloque que se observa en la Imagen 226:



Imagen 226\_Bloque PHHPTOC1 con ambos puestos de salida conectados.

**4.1.16** En el bloque "*PHIPTOC1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*I3P*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 227**.

РНІРТОС1	2	
Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
O:2 T:2.5 I:1		Signal
		Hardware Channel

Imagen 227\_Conexión de una variable existente al puerto de entrada 13P del bloque PHIPTOC1.

4.1.17 Abriendo la siguiente ventana donde vamos a seleccionar la opción de *"ILTCTR1[1]\_I3P"* como se observa en la **Imagen 228**.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_I3P		
	Select	Close

Imagen 228\_Variable ILTCTR1[1]\_13P que se conectara a la entrada del puerto I3P.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la Imagen 229:



Imagen 229\_Bloque PHIPTOC1 con la entrada ILTCTR1[1]\_I3P conectada.

4.1.18 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect* - *New Variable*" como se observa en la **Imagen 230**.



Imagen 230\_Nueva variable de salida para el bloque.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la Imagen 231:



Imagen 231\_Salida PHIPTOC1[1]\_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE.

4.1.19 Ahora para la segunda salida de "*START*", de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos "*Connect - New Variable*" como se observa en la **Imagen 232**.

PHIPTOC	1 🔒				
• I3P	OPERATE		C1[1]_OPERATE		
	START	Connect	•	New Variable	Ctrl+Shift+N
0:2IT:2.5II:1		Set User Defined Name	F2	Existing Variable	Ctrl+Shift+E
				Signal	
				Hardware Channe	el

Imagen 232\_Nueva variable de salida para el bloque PHIPTOC1.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la Imagen 233:



Imagen 233\_Bloque PHIPTOC con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Finalmente se obtienen los siguientes bloques para la función de protección de sobrecorriente, como se observa en la **Imagen 234**:



Imagen 234\_Bloques de la función de sobrecorriente con puertos de entrada y salida conectados.

Como podemos observar tenemos la entrada de corriente trifásica ILTCR1[1]\_I3P conectada a cada uno de los bloques de protección, pero a la salida tenemos solo las señales PHITOC1[1]\_OPERATE y PHITOC1[1]\_START de en el vemos como actúo la protección y si hubo activación o no. También se observa que contamos con tres bloques, los tres son para la función de protección de sobrecorriente; donde, el bloque PHHPTOC1, sirve para la detección de corriente alta; el bloque PHLPTOC1 detecta bajas corrientes; y por último, el bloque PHIPTOC1 funcionará si detecta una mínima variación en un valor de corriente prestablecida, en caso de que ésta no actúe entrarán las dos protecciones antes mencionadas.

4.1.20 Añadiremos los siguientes bloques con las rutas "Object Types - Protection - EFLPTOC1", "Object Types - Protection - EFIPTOC1" como se observa en la Imagen 235.

Earth-fault protection

Earthadit protection			
	EFLPTOC1	8	
A IRES		<b>OPERATE</b>	
BLOCK		START	
ENA_MUL	.т		
(	D:2 T:5 I:1		
	EFHPTOC1	8	
A IRES		OPERATE	
BLOCK		START	
ENA_MUL	.т		
(	D:2 T:5 I:1		
	EFIPTOC1	8	
1050		OPERATE	
PLOCK		STADT	
	т	SIARI	
	D:2 T:2.5 I:1		

Imagen 235\_Bloques de la función de protección contra falla a tierra.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 30:

Tabla 30\_Entradas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción

I3P	Señal		Corriente residual
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.
ENA_MULT	Booleano	Falso=0	Habilitar señal para multiplicador de corriente.

Y las salidas se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31\_Salidas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

**4.1.21** En el bloque "*EFLPTOC1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*IRES*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 236**.



Imagen 236\_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFLPTOC1.



Imagen 237\_Variable ILTCTC1[1]\_IRES conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFLPTOC.

4.1.22 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "OPERATE", seleccionando "Connect - New Variable" como se observa en la **Imagen 238**.

EFLPTOC1		
New Variable Ctrl+Shift+N	Connect	►
Existing Variable Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal		
Hardware Channel		

Imagen 238\_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la Imagen 239:

E	FLPTOC1	3		
<ul> <li>IRES</li> <li>BLOCK</li> <li>ENA_MUL</li> </ul>	г	OPERATE START	 	EFLPTOC1[1]_OPERAT
	:2 T:5 I:1			

Imagen 239\_Variable EFLPTOC1[1]\_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE.

4.1.23 Ahora para la segunda salida de "*START*", de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos "*Connect - New Variable*" como se observa en la **Imagen 240**.

EFLP	TOC1		
IRES		EFLPTOC1[1]_0	OPERATE
New Variable	Ctrl+Shift+N	Connect	•
Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal			
Hardware Channe	el 🛛		

Imagen 240\_ Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1.

Teniendo el bloque que se observa en la Imagen 241:





4.1.24 En el bloque "*EFHPTOC1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*IRES*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 242**.

EFHPTOC1		
Connect	•	New Variable Ctrl+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
		Signal
		Hardware Channel



Teniendo el siguiente bloque que se observa en la Imagen 243:

	EFHPTOC	1 a
LTCTR1[1]_IRES_CLC 2	IRES     BLOCK     ENA_MULT	OPERATE START
	O:2 T:5 I:1	

Imagen 243\_Variable ILTCTR1[1]\_IRES\_CLC conectada al puerto IRES del bloque EFHPTOC1.

4.1.25 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect* - *New Variable*" como se observa en la **Imagen 244**.

EFHP	тос1 🔒		
IRES	OPERATE	1	
New Variable	Ctrl+Shift+N	Connect	
Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal			
Hardware Channe	I		

Imagen 244\_conexión de nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFHPTOC1.

Teniendo siguiente bloque que se observa en la Imagen 245:



Imagen 245\_ Variable EFHPTOC1[1]\_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE.

4.1.26 Ahora para la segunda salida de "*START*", de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos "*Connect - New Variable*" como se observa en la **Imagen 246**.

	EFHF	тос1			
	IRES			EFHPTOC1[1]_OPE	RATE
N	lew Variable	Ctrl+Shift+N	Conn	ect	•
Б	xisting Variable	Ctrl+Shift+E	Set Us	er Defined Name	F2
Si	ignal				
н	lardware Channe	el de la companya de			

Imagen 246\_ Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFHPTOC1.

Teniendo así el bloque que se observa en la Imagen 247:



Imagen 247\_ Bloque EFHPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

**4.1.27** En el bloque *"EFIPTOC1"*, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección *"IRES"*, seleccionamos *"Connect - Existing Variable"* como se observa en la **Imagen 248**.

EFIPTOC1		
Connect		New Veriable Child Child N
	<b>F</b> 2	New Variable Ctri+Shift+N
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+E
		Signal
		Hardware Channel

Imagen 248\_\_ Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFIPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la Imagen 249:



Imagen 249\_ Variable ILTCTR1[1]\_IRES\_CLC conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFIPTOC1.

4.1.28 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect* - *New Variable*" como se muestra en la **Imagen 250**.



Imagen 250\_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 251:



Imagen 251\_ Conexión de la variable EFIPTOC1[1]\_OPERATE al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1.

4.1.29 Ahora para la segunda salida de *"START"*, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos *"Connect - New Variable"* como se muestra en la **Imagen 252**.

	EFIF	тос1					
-	BLOCK	OPERATE	1	EFI	IPTOC1[1]_OPER	ATE	
	New Variable	Ctrl+Shift+N	Cor	nnect			•
	Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set	User Defined N	lame	F2	
	Signal						
-	Hardware Channe	el					

Imagen 252\_ Conexión de una nueva variable al puerto de salida START del bloque EFIPTOC1.

Teniendo así el bloque como se muestra en la Imagen 253 :



Imagen 253\_Bloque EFIPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Por último, tendríamos los tres bloques de la función de protección contra fallas a tierra, como se muestra en la **Imagen 254**:



Imagen 254\_Bloques de la función de protección contra falla a tierra con puertos de entrada y salida conectados.

De igual manera observamos tenemos la entrada de corriente residual ILTCTR1[1]\_IRES\_CLC conectada a cada uno de los bloques de protección, pero a la salida tenemos solo las señales de EFIPTOC1[1]\_OPERATE y EFIPTOC1[1]\_START en el vemos como actúo la protección en la variable EFHPTOC1[1]\_OPERATE y cuando se activó, si hubo activación, en la variable EFHPTOC1[1]\_START. También se observa que contamos con tres bloques, los tres son para la función de protección de falla a tierra; donde el bloque EFHPTOC1, sirve para la detección de corriente alta, el bloque EFLPTOC1 detectará baja corriente y por último el bloque EFIPTOC1 funcionará si detecta una mínima variación en un valor de corriente prestablecida, en caso de que ésta no actúe, las dos protecciones antes mencionadas deberán de operar.

4.1.30 Ahora procederemos añadir los siguientes bloques con las rutas "Object Types - Protection - PHPTOV1" y "Object Types - Protection - PHPTUV1" los cuales son las funciones de protección contra sobre y bajo voltaje que se muestra en la **Imagen 255**.



Imagen 255\_Bloques para la función de protección de sobre y bajo voltaje.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 32:

Tabla 32_Entrada	s del bloque	PHPTxV.	Adaptada	de [1].
------------------	--------------	---------	----------	---------

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
U3P	Señal		Voltaje trifásico
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.

Para las salidas que se muestran en la Tabla 33:

Tabla 33\_Salidas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

4.1.31 En el bloque "*PHPTOV1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*IRES*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se muestra en la **Imagen 256**.



Imagen 256\_ Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la Imagen 257:



Imagen 257\_Variable UTVTR1[1]\_U3P conectada al puerto de entrada U3P.

4.1.32 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect* - *New Variable*" como se muestra en la **Imagen 258**.



Imagen 258\_\_ Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que observa en la Imagen 259:



Imagen 259\_ Variable PHPTOV1[1]\_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.

4.1.33 Ahora para la segunda salida de *"START"*, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos *"Connect - New Variable"* como se observa en la **Imagen 260**.

PHPTOV1		
U3P OPERATE BLOCK START	PHPTOV1[1]_	OPERA
New Variable Ctrl+Shift+N	Connect	•
Existing Variable Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal Hardware Channel		

Imagen 260\_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTOV1.

Teniendo así lo siguiente que se observa en la Imagen 261:



Imagen 261\_Bloque PHPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

4.1.34 En el bloque "*PHPTUV1*", damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*IRES*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 262**.

	PH	PTUV1	3					
	20	ODERATE						
• E	Connect	Connect Set User Defined Name		•		New Variable	Ctrl+Shift+N	
	Set User D			F2		Existing Variable	Ctrl+Shift+E	
						Signal		
						Hardware Channe	el	

Imagen 262\_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTUV1.

Teniendo así lo siguiente que se observa en la Imagen 263:



Imagen 263\_Variable UTVTR1[1]\_U3P conectado al puerto de entrada U3P del bloque PHPTUV.

4.1.35 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "*OPERATE*", seleccionando "*Connect* - *New Variable*" como se observa en la **Imagen 264**.

		PHPTUV1		
-•	1130		Connect	
•		New Variable Ctrl+Shift+N	Connect	
t		Existing Variable Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name F2	
		Signal		
		Hardware Channel		

Imagen 264\_ Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTUV1.

Teniendo así los siguiente que observa en la Imagen 265:



Imagen 265\_ Variable PHPTUV1[1]\_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE.

4.1.36 Ahora para la segunda salida de *"START"*, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos *"Connect - New Variable"* como se observa en la **Imagen 266**.



Imagen 266\_ Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTUV1.

Teniendo así lo siguiente como se observa en la Imagen 267:



Imagen 267\_ Bloque PHPTUV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Teniendo así ambos bloques como se observa en la Imagen 268:



Imagen 268\_ Bloques de protección de voltaje con puertos de entrada y salida conectados.

Para estas protecciones tenemos la entrada de voltaje trifásico en la variable UTVTR1[1]\_U3P para bajo y alto voltaje conectada a cada uno de los bloques de las funciones de protección, pero a la salida tenemos solo las señales de PHPTUV1[1]\_OPERATE y PHPTUV1[1]\_START en el vemos como actúo la protección y cuando opero.

4.1.37 Continuando con la función de protección de voltaje residual, el bloque con la ruta "*Object Types - Protection - ROVPTOV1*" como se observa en la **Imagen 269**, que nos servirá para el voltaje residual.



Imagen 269\_Bloque de la función de protección contra sobretensión residual.

Donde sus entradas se detallan en la Tabla 34:

Tabla 34\_Entradas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
URES	Señal		Voltaje trifásico
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.

Para las salidas la Tabla 35:

Tabla 35_Sa	lidas del bloqu	e ROVPTOV.	Adaptada	de [1].
-------------	-----------------	------------	----------	---------

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

4.1.38 En el bloque damos clic derecho en la entrada del bloque de protección "*URES*", seleccionamos "*Connect - Existing Variable*" como se observa en la **Imagen 270**.



Imagen 270\_Conexión de una nueva variable a la entrada del bloque ROVPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la Imagen 271:



Imagen 271\_Variable UTVTR1\_URES\_CLC conectada al puerto de entrada URES del bloque ROVPTOV1.

4.1.39 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida "OPERATE", seleccionando "Connect - New Variable" como se observa en la Imagen 272.



Imagen 272\_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que observamos en la Imagen 273:



Imagen 273\_Variable ROVPTOV1[1]\_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1.

4.1.40 Ahora para la segunda salida de *"START"*, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos *"Connect - New Variable"* como se observa en la **Imagen 274**.

ROVPTOV1		
URES OPERATE	ROVPTOV1[1]	_OPERATE
New Variable Ctrl+Shift+N	Connect	
Existing Variable Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
Signal		
Hardware Channel		

Imagen 274\_ Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque ROVPTOV1.

Teniendo así lo siguiente como se observa en la Imagen 275:



Imagen 275\_ Bloque ROVPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Por último, se puede observar que tenemos la entrada de voltaje residual UTVTR1[1]\_URES\_CLC conectada al bloque de la función protección residual, pero a la salida tenemos solo las señales de ROVPTOV1[1]\_OPERATE y ROVPTOV1[1]\_START, en el vemos como actúo la función de protección y operaron o no.

4.1.41 Regresando a la aplicación de control, donde teníamos el bloque a cargo de la apertura del disyuntor, haremos un cambio en la salida del bloque. Recordando que la salida de *"EXE\_OP"*, lo que haremos es eliminar la validable que tenemos conecta a esa salida, la cual se muestra en la **Imagen 276**:





4.1.42 Posteriormente se conectará una nueva variable a la salida, la cual se hará seleccionando "*Connect* - *New Variable*" como se observa en la **Imagen 277**.

	CBX	CBR1			
	POSOPEN POSCLOSE	SELECTED			
-	New Variable	Ctrl+Shift+N	Connect		•
	Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2	close Cmd
	Signal				
	Hardware Chann	el	CBXCBR1[1]_OPENPOS		
	TRIP     SYNC_OK     SYNC_ITL_BYP	OPEN_ENAD CLOSE_ENAD			
	0:13 T:	2.5 1:1			

Imagen 277\_Conexión de una nueva variable al puerto de salida EXE\_OP del bloque CBXCBR1.

Por lo que, la configuración final del bloque de control se detalla en la Imagen 278:



Imagen 278\_ Variable CBXCBR1[1]\_EXE\_OP conectada al puerto de salida EXE\_OP del bloque CBXCBR.

4.1.43 Para establecerla lógica de disparo de relevador multipropósito (múltiples funciones), se siguen los siguientes pasos: de la ventana de "Object Types" buscaremos los siguientes bloques siguiendo las rutas: "Logic - OR20", "Logic - OR", ambos bloques funcionan con la lógica binaria de la función OR, donde cada una de sus entradas tendrán el valor de FALSE hasta que en una de sus variables tenga la señal de TRUE que activará dicha entrada, esta puede ser más de una entrada; y el bloque "Logic - TRPPTRC1" como se muestra en la Imagen 279, funciona con las funciones de protección, realizando un bloqueo y desactivándolo manualmente en una de sus entradas.



Imagen 279\_ Nuevos bloques de la lógica de disparo OR20, TRPPTRC1 y OR.

Donde sus entradas se detallan a continuación en la Tabla 36, la Tabla 37 y la Tabla 38:

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
B1	Booleano	0	Señal de entrada 1
B2	Booleano	0	Señal de entrada 2
B3	Booleano	0	Señal de entrada 3
<b>B4</b>	Booleano	0	Señal de entrada 4
B5	Booleano	0	Señal de entrada 5
<b>B6</b>	Booleano	0	Señal de entrada 6
B7	Booleano	0	Señal de entrada 7
<b>B8</b>	Booleano	0	Señal de entrada 8
B9	Booleano	0	Señal de entrada 9
B10	Booleano	0	Señal de entrada 10
B11	Booleano	0	Señal de entrada 11
B12	Booleano	0	Señal de entrada 12
B13	Booleano	0	Señal de entrada 13
B14	Booleano	0	Señal de entrada 14
B15	Booleano	0	Señal de entrada 15
B16	Booleano	0	Señal de entrada 16
B17	Booleano	0	Señal de entrada 17
B18	Booleano	0	Señal de entrada 18
B19	Booleano	0	Señal de entrada 19
B20	Booleano	0	Señal de entrada

Tabla 36\_Entradas del bloque de disparo OR20. Adaptada de [1].

Tabla 37\_Entradas del bloque de disparo OR. Adaptada de [1].
Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
B1	Booleano	0	Señal de entrada 1
B2	Booleano	0	Señal de entrada 2

Tabla 38\_Entradas del bloque de disparo TRPPTRC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
BLOCK	Booleano	Falso=0	Bloque de función
OPERATE	Booleano	Falso=0	Activación
RST_LKOUT	Booleano	Falso=0	Bloqueo del interruptor

Para la salida observamos la Tabla 39 y la Tabla 40.

Tabla 39\_Salidas de los bloques de disparo OR20 y OR. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
0	Booleano	Señal de salida

Tabla 40\_Salidas del bloque de diapro TRPPTRC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
TRIP	Booleano	Trip general
CL_LKOUT	Booleano	Bloqueo del interruptor

- 4.1.44 Vamos a interconectar los bloques, primero añadiremos entradas en el bloque de "*OR20*", esto se hará dando clic derecho en "*B1*", posteriormente seleccionamos "*Connnect Existing Variable EFHPTOC1[1]\_OPERATE*".
- 4.1.45 Daremos clic derecho en "B2", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable EFIPTOC1[1] OPERATE".
- 4.1.46 Daremos clic derecho en "B3", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable EFLPTOC1[1] OPERATE".
- 4.1.47 Daremos clic derecho en "B4", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable PHHPTOC1[1] OPERATE".
- 4.1.48 Daremos clic derecho en "B5", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable PHIPTOC1[1] OPERATE".
- 4.1.49 Daremos clic derecho en "B6", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable PHLPTOC1[1] OPERATE".

- 4.1.50 Daremos clic derecho en "B2", posteriormente seleccionamos "Connnect Existing Variable PHPTOV1[1] OPERATE".
- 4.1.51 Daremos clic derecho en "B2", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable PHPTUV1[1] OPERATE".
- 4.1.52 Daremos clic derecho en "B2", posteriormente seleccionamos "Connect Existing Variable ROVPTOV1[1] OPERATE".
- 4.1.53 Después conectaremos la salida del bloque "OR20" con la entrada "OPERATE" del bloque "TRPPTRC1".
- 4.1.54 Luego conectamos la salida del bloque *"TRPPTRC1"* llamada *"TRIP"* con la entrada del bloque *"OR"* llamada *"B1"*.
- 4.1.55 En la entrada del bloque "OR" llamada "B2", siguiendo la ruta "Connect Existing Variable CBXCBR1[1] EXE OP".
- 4.1.56 Por último, en la salida del bloque de disparo "*OR*" realizaremos la siguiente conexión "*Connect Hardware Channel*" cuidando que esté en el mismo canal que la variable que borramos del bloque "*CBXCB1*".

Obsérvese la Imagen 280, Imagen 281 e Imagen 282.



Imagen 280\_Conexión de variables existentes a los puertos de entrada del bloque OR20



Imagen 281\_ Conexión de una variable existente al puerto de entrada B2 y una nueva variable de salida al puerto de salida O del bloque OR.



Imagen 282\_Interconexión de los bloques OR20 a la entrada OPERATE y del bloque OR a la salida TRIP de bloque TRPPTRC1 .

4.1.57 Veremos que el bloque tiene 20 entradas, pero solo ocuparemos 9, por lo que se va a desactivar las demás entradas que no utilizamos dando clic derecho en el bloque y seleccionamos *"Manage Signals"* como se muestra en la **Imagen 283**.



Imagen 283\_Edición del número de puertos de entrada a usar del bloque OR20.

4.1.58 Dando doble clic en las barras colocaremos las "x" que se muestran en la siguiente imagen, esto hará que seleccionemos sólo las entradas que usaremos, empezando con la columna "*Show in Signal Matrix*" y luego con la columna "*Show in Application Configuration*" posteriormente daremos "*OK*" como se muestra en la **Imagen 284**.

OR20	Show in Application Configuration	Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name
B2	x	×		B2
B3	X	X		B3
B4	x	×		B4
B5	X	X		B5
B6	x	×		B6
B7	x	×		B7
B8	X	×		B8
B9	x	×		B9
B10				B10
B11				B11
B12				B12

Imagen 284\_Ventana del administrador de señales del bloque OR20.

Teniendo así el bloque de la siguiente manera como se muestra la Imagen 285:

		OR20	8
EFHFTOCI 11 OPERATE EFIFTOCI 11 OPERATE EFIFTOCI 10 OPERATE PHHFTOCI 11 OPERATE PHIFTOCI 11 OPERATE PHIFTOCI 11 OPERATE PHIFTOVI 11 OPERATE	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9	0:2 T:2.5 t0	0

Imagen 285\_Bloque OR20 con el número de puertos de entrada modificados.

Y así teniendo los bloques ya en conjunto como se muestra en la Imagen 286:



Imagen 286\_Interconexión de los bloques OR20, TRPPTRC1 y OR con el número de puertos del bloque OR20 modificado.

En esta sección veremos que una vez conectada las protecciones a nuestras mediciones esto ocasionará la apertura de los seccionadores de red separando las líneas del sistema, cuando detecte cualquier protección que se active mandará un TRIP que se conectará a otro OR, donde si detecta que el interruptor CB está abierto o que una protección se activó este misma seccionador mandará una señal para su apertura.

4.1.59 Volveremos a correr el programa de nuevo para comprobar que todas nuestras conexiones están correctas, como se muestra en la **Imagen 287** e **Imagen 286**.

Com	Common Read/Write					
▶ 1	1		)			
Delet	Read	Write	IED	Status	Comment	Report
Ū			[192.168.2.10] Voltage Level\Bay\REX640		Application Configuration: Writing Application Configuration data to IED	Ē

Imagen 287\_Escritura del programa en el relevador REX640 con las nuevas conexiones.

Con	Common Read/Write						
•	Ū		<b>a</b> -				
Dele	e Rea	id Wr	te IED	Status	Comment	Report	
Ū			[192.168.2.10] Voltage Level\Bay\REX640		Success	Ŀ	

Imagen 288\_Escritura correcta del programa en el relevador REX640.

## 4.2 Perturbaciones

Ahora bien, como en todo sistema de eléctrico aplicado en la vida real, sabemos que diversos factores pueden causar eventos en nuestro sistema que salgan de los valores preestablecidos, provocando daño en nuestro sistema, por lo que en esta sección vamos a configurar los registros de perturbaciones para nuestro proyecto.

4.2.1 Para registrar las perturbaciones que puedan existir vamos a crear una nueva aplicación desde *"Insert - Main Application"* como se muestra en la **Imagen 289**.



Imagen 289\_Creación de una nueva aplicación para el registro de perturbaciones.

4.2.2 En la ventana de "*Object Properties*" le cambiaremos el nombre a "*Registro de perturbaciones*" como se muestra en la **Imagen 290**.

Ob	ject Properties	
	2	
~	Properties	
	Locked	No
	Name	Registro_de_perturbaciones
	Paper Kind	A3

Imagen 290\_Renombre de la nueva aplicación con el nombre Registro de perturbaciones.

**4.2.3** Abriremos la ventana de *"Object Types"* desde la ventana de herramientas en la parte superior de la pantalla o desde *"View - Object Types"* como se muestra en la **Imagen 291**.

; F	orma	t Inse	rt IED	Debug	Compo 100 RBC	site Fi
			Obj	iect Types	<b>-</b> ₽ X	
Vie	w	Tools	Forma	it Inseri	t IED	Deb
	Pr	oject Ex	plorer	Ctrl+Ma	ayús.+E	ŀ
	O	oject Pro	perties	Ctrl+Ma	yús.+P	- F
E	Ou	utput		Ctrl+Ma	yús.+0	
	Oł	oject Typ	bes	Ctrl+Ma	ayús.+T	-
=T	Di	sable Cu	ustomize	d Menus		
	Pa	ge Thur	mbnail			

Imagen 291\_ Ventana de propiedades del objeto.

4.2.4 Vamos a añadir el bloque *"A1RADR"* como se muestra en la **Imagen 292**, desde el buscador ingresamos su nombre para mayor facilidad. El cual realizará el registro de perturbaciones en canales analógicos del 1 al 12.

1	
NI	*
A1RADR	
SlotC-mA1 A1RADR	
Hardware	*
: SlotC-mA1	
ogging	*
A1RADR	

Imagen 292\_Selección del bloque A1RADR.

4.2.5 También añadimos el bloque *"B1RBDR"* como se muestra en la **Imagen 293**, el cual realizará el registro de perturbaciones en canales binarios del 1 al 32.

Object Typ	es	×
B1R		
AI		*
📕 B1RBC	DR	
Logging	B1RBDR	*
B1RBC	DR	

Imagen 293\_ Selección del bloque B1RBDR.

4.2.6 Y por último se añade el bloque *"RDRE1"* como se muestra en la **Imagen 294**, que registrará digitalmente las perturbaciones.

Object Types		×
RDR		
All		×
RDRE1		
Logging	DR LLN0	×
E RDRE1		
L		

Imagen 294\_Selección del bloque RDRE1.

Teniendo así los siguientes bloques como se muestra en la Imagen 295:



Imagen 295\_ Bloques para el registro de perturbaciones RDRE1, A1RADR Y B1RBDR.

4.2.7 Retomando el bloque de voltaje que tuvimos en un inicio *"UTVTR1"* de la aplicación de señales, conectaremos otra variable a la salida dando clic *"URES\_CLC\_DR - Connect - New Variable"* como se muestra en la **Imagen 296**, esto es para obtener la opción de registrar los registros de perturbaciones por voltaje en las 3 fases.



Imagen 296\_Conexión variable al puerto de salida URES\_CLC\_DR del bloque UTVTR1.

- 4.2.8 También se agrega otra variable en la salida "*Ul\_DR Connect New Variable*".
- 4.2.9 Posteriormente se agrega otra variable en la salida "U2 DR Connect New Variable".
- 4.2.10 Por último se agregaotra variable en la salida "U3\_DR Connect New Variable".

Teniendo así el siguiente bloque como se muestra en la Imagen 297:



Imagen 297\_Conexión de variables U1\_DR, U2\_DR y U3\_DR del bloque UTVTR1.

- 4.2.11 Haremos esto mismo para el bloque de corriente "*ILTCTR1*", agregaremos otra variable en la salida "*IRES CLC DR Connect New Variable*".
- 4.2.12 Agregaremos otra variable en la salida "IL1 DR Connect New Variable".
- 4.2.13 Agregaremos otra variable en la salida "IL2 DR Connect New Variable".
- 4.2.14 Agregaremos otra variable en la salida "IL3 DR Connect New Variable".

Teniendo así el siguiente bloque como se muestra en la Imagen 298:



Imagen 298\_Conexión de variables a la salida IRES\_CLC\_DR, IL1\_DR, IL2\_DR y IL3\_DR del bloque ILTCTR1.

De igual manera esto es para obtener la opción de registrar los registros de perturbaciones por corriente en las 3 fases.

4.2.15 También vamos a añadir el bloque desde *"View - Object Types - A1RADR"* y conectamos con clic derecho en *"Connect - Existing Variable"* como se muestra en la **Imagen 299**.



Imagen 299\_Conexión de variable al puerto de entrada CH1 del bloque A1RADR.

- 4.2.16 Realizaremos las conexiones de la entrada del bloque, dando clic derecho en "CH1" y seleccionando "Connect - Existing Variable - UTVTR1[1] U1 DR".
- 4.2.17 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "*CH2*" y seleccionando "*Connect Existing Variable UTVTR1[1]\_U2\_DR*".
- 4.2.18 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "*CH3*" y seleccionando "*Connect Existing Variable UTVTR1[1] U3 DR*".
- 4.2.19 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH4" y seleccionando "Connect Existing Variable UTVTR1[1] URES CLC DR".
- 4.2.20 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH5" y seleccionando "Connect Existing Variable ILTCTR1[1] IL1 DR".

- 4.2.21 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH6" y seleccionando "Connect Existing Variable ILTCTR1[1] IL2 DR".
- 4.2.22 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH7" y seleccionando "Connect Existing Variable ILTCTR1[1] IL3 DR".
- 4.2.23 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH5" y seleccionando "Connect Existing Variable ILTCTR1[1]\_IRES\_CLC\_DR".

Teniendo el bloque como se muestra en la Imagen 300:



Imagen 300\_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque A1RADR.

Podemos observar que se conectaron las variables de perturbaciones de voltaje. voltaje residual, corriente y corriente residual, ya que todas estas son señales analógicas.

- 4.2.24 Posteriormente, se añade el bloque "B1RBDR" desde "View Object Types B1RBDR".
- **4.2.25** Conectamos una variable a la entrada "*C1*" desde "*Connect Existing Variable EFHPTOC1[1]\_START*". Observe la **Imagen 301**.



Imagen 301\_Conexión de variable en el puerto de entrada C1 del bloque B1RBDR.

4.2.26 Esto mismo haremos para las demás entradas, damos clic derecho en "C2", seleccionamos "Connect - Existing Variable - EFIPTOC1[1] START".

- 4.2.27 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C3", seleccionamos "Connect Existing Variable EFLPTOC1[1] START".
- **4.2.28** Añadimos otra variable dando clic derecho en "C4", seleccionamos "Connect Existing Variable *PHHPTOC1[1] START*".
- 4.2.29 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C5", seleccionamos "Connect Existing Variable PHIPTOC1[1] START".
- 4.2.30 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C6", seleccionamos "Connect Existing Variable 'PHLPTOC1[1] START".
- 4.2.31 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C7", seleccionamos "Connect Existing Variable PHPTOV1[1] START".
- 4.2.32 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C8", seleccionamos "Connect Existing Variable PHPTUV1[1] START".
- 4.2.33 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C10", seleccionamos "Connect Existing Variable EFHPTOC1[1] OPERATE".
- 4.2.34 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C11", seleccionamos "Connect Existing Variable EFIPTOC1[1] OPERATE".
- 4.2.35 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C12", seleccionamos "Connect Existing Variable EFLPTOC1[1] OPERATE".
- 4.2.36 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C13", seleccionamos "Connect Existing Variable PHHPTOC1[1] OPERATE".
- 4.2.37 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C14", seleccionamos "Connect Existing Variable PHIPTOC1[1] OPERATE".
- 4.2.38 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C15", seleccionamos "Connect Existing Variable PHLPTOC1[1] OPERATE".
- 4.2.39 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C16", seleccionamos "Connect Existing Variable PHPTOV1[1] OPERATE".
- 4.2.40 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C17", seleccionamos "Connect Existing Variable PHPTUV1[1] OPERATE".
- 4.2.41 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C19", seleccionamos "Connect Existing Variable CBXCBR1[1]\_OPENPOS".
- 4.2.42 Añadimos otra variable dando clic derecho en "C20", seleccionamos "Connect Existing Variable CBXCBR1[1]\_CLOSEPOS" como se muestra en la Imagen 302.

	B1	RBDR	2
EFHPTOC1[1]_START	C1		
EFIPTOC1[1]_START >	C2		
EFLPTOC1[1]_START	C3		
PHHPTOC1[1]_START	C4		
PHPTOV1[1] START	C7		
PHPTUV1[1] START	C8		
•	C9		
FHPTOC1[1]_OPERATE	C10		
	C11		
	C12		
	C14		
PHLPTOC1[1] OPERATE	C15		
PHPTOV1[1]_OPERATE	C16		
PHPTUV1[1]_OPERATE	C17		
	C18		
BYCBR1[1] CLOSEPOS	C19		
	C21		
÷ (	C22		
÷ (	C23		
•	C24		
1	C25		
I. I.	C20		
	C28		
•	C29		
• (	C30		
•	C31		
• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	C32		
	0:26	T:2.5 1	

Imagen 302\_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque B1RBDR.

Por el contrario aquí observamos que conectamos todas aquellas variables con valores binarios, que son todas las protecciones y el interruptor CB.

**4.2.43** Ahora seleccionaremos el bloque de *"A1RADR"*, seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente seleccionamos *"Manage Signals"* como se muestra en la **Imagen 303**.



Imagen 303\_Configuración del bloque A1RADR.

4.2.44 Observamos la siguiente ventana, donde de igual modo se seleccionarán sólo las que se están utilizando, empezando, dando doble clic en la columna de *"Show in Signal Matrix"*, recordando que las *"x"* significan que están seleccionadas. Observe la **Imagen 304**.

A1RADR	Show in Application Configuration	Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name	
Input Signals					
CH1	x	Х		UL1	
CH2	x	X		UL2	
CH3	×	X		UL3	
CH4	×	X		Uo	
CH5	×	X		IL1	
CH6	×	X		IL2	
CH7	×	X		IL3	
CH8	×	X		lo	
CH9				CH9	
CH10				CH10	

Imagen 304\_Ventana de administrador de señales para A1RADR.

Teniendo así el bloque que observamos en la Imagen 305:

	A1RADR	9
UTVTR1[1]_U1_DR	CH1 CH2 CH3 CH4 CH5 CH6 CH7 CH7 CH8 O:30[T:2:5][:1	

Imagen 305\_Deshabilitación de puertos de entrada no utilizados del bloque A1RADR.

4.2.1 Lo mismo se hará con el bloque *"B1RBDR"*, seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente seleccionamos *"Manage Signals"*. Observe la **Imagen 306**.



Imagen 306\_Configuración del bloque B1RBDR.

4.2.2 Se seleccionarán sólo las que se están utilizando, empezando, dando doble clic en la columna de *"Show in Signal Matrix"*, recordando que las *"x"* significan que están seleccionadas. Observe la **Imagen 307**.

B1RBDR	Show in Application Configuration	Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name	
C16	×	×		C16	
C17	х	X		C17	
C18	X	X		C18	
C19	Х	X		C19	
C20	X	X		C20	
C21				C21	
022				C22	
C23				C23	
C24				C24	
C25				C25	
226				C26	

Imagen 307\_Ventana de configuración del bloque B1RBDR.

## 4.2.3 Y por último se le cambiarán los nombres como se muestra en la <u>Tabla 41</u>:

B1RBDR	User Defined Name
C1	EFHPTOC_START
C2	EFIPTOC_START
C3	EFLPTOC_START
C4	PHHPTOC_START
C5	PHIPTOC_START
C6	PHLPTOC_START
C7	PHPTOV_START
C8	PHPTUV_START
С9	ROVPTOV_START
C10	EFHPTOC_TRIPT
C11	EFIPTOC_TRIP
C12	EFLPTOC_TRIP
C13	PHHPTOC_TRIP
C14	PHIPTOC_TRIP
C15	PHLPTOC_TRIO
C16	PHPTOV_TRIP
C17	PHPTUV_TRIP
C18	ROVPTOV_TRIP
C19	CB_OPEN_POS

Tabla 41\_Asignación de nombre a las entradas del bloque B1RBDR.

C20	CB_CLOSED_POS
C21	C21

#### Quedando como se muestra en la Imagen 308:

B1RBDR	Show in Application Configuration	Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name
nput Signals				
C1	×	×		EFHPTOC_START
02	×	X		EFIPTOC_START
C3	X	X		EFLPTOC_START
C4	×	X		PPHPTOC_START
C5	×	X		PHIPTOC_START
C6	×	X		PHLPTOC_START
C7	×	X		PHPTOV_START
C8	×	X		PHPTUV_START
C9	×	X		C9
C10	Х	х		EFHPTOC_TPR

Imagen 308\_Asignación de nombres a los puestos de entrada del bloque B1RBDR.

4.2.1

Todas estas de acuerdo con el bloque "*B1RBDR*" como se muestra en la **Imagen 309**.

	B1RBDR a
EFHPTOC1[1]_START	EFHPTOC_START
EFIPTOC1[1]_START	EEIPTOC_START
EFLPTOC1[1]_START	EFLPTOC START
PHHPTOCI[1] START	C3 PPHPTOC START
	C4
PHIPIOCI[1]_START 2	C5
PHLPTOC1[1]_START	PHLPTOC_START
PHPTOV1[1]_START	PHPTOV_START
PHPTUV1[1]_START	PHPTUV_START
	C8
EFHPTOC1[1]_OPERATE	EFHPTOC_TPR
EFIPTOC1[1]_OPERATE	EFIPTOC_TPR
EFLPTOC1[1] OPERATE	EFLPTOC TPR
	C12
	C13
PHIPTOC1[1]_OPERATE	PHIPTO_TPR
PHLPTOC1[1]_OPERATE	PHLPTOC_TPR
PHPTOV1[1]_OPERATE	PHPTOV_TPR
PHPTUV1[1] OPERATE	C16 PHPTUV TPR
	C17
CBXCBR1[1]_OPENPOS	CB_OPEN_POS
CBXCBR1[1] CLOSEPOS	CB CLOSED POS
	C20

Imagen 309\_Bloque B1RBDR con asignación de nombres.

4.2.2 Esto mismo se hará para el bloque *"A1RADR"*, seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente se selecciona "Manage Signals" como se muestra en la **Imagen 310**.



Imagen 310\_Configuración del bloque A1RADR.

### 4.2.3 Y por último se le cambiarán los nombres como se observa en la <u>Tabla 42</u>:

A1RADR	User Defined Name
CH1	UL1
CH2	UL2
CH3	UL3
CH4	UO
CH5	IL1
CH6	IL2
CH7	IL3
CH8	ΙΟ
CH9	CH9
CH10	CH10

Tabla 42\_Asignación de nombres a las entradas del bloque A1RADR.

Teniendo lo siguiente, como se observa en la Imagen 311:

A1RADR	Show in Application Configuration	Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name
Input Signals				
CH1	Х	X		UL1
CH2	Х	Х		UL2
CH3	Х	X		UL3
CH4	Х	Х		Uo
CH5	Х	X		IL1
CH6	Х	Х		IL2
CH7	Х	X		IL3
CH8	Х	Х		lo
CH9				СН9
CH10				CH10

Imagen 311\_Asignación de nombres a los puertos de entrada del bloque A1RADR.

4.2.4 Posteriormente nos iremos a la pestaña de "*Project Explorer*", en la ruta "*IED Configuration - Registro de perturbaciones - BTRBDR1*" damos clic derecho en "*Parameter Setting*" como se observa en la **Imagen 312**.



Imagen 312\_Configuración de parámetros del bloque B1RBDR.

Aquí se va a configurar los parámetros de los primeros 9 canales de *"B1RBDR"*, éstos de acuerdo con la **Imagen** 313 e **Imagen 314**.

REX640 - Application Configuration REX640 - Parameter Setting						
Group	/ Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
✓ B1F	RBDR: 1					
✓ В	1RBDR					
~	Binary channel 1					
~	Operation		off			
~	Level trigger mode		Positive or Rising			
~	Storage mode		Waveform			
~	Channel id text		Binary ch 1 input			64 characters
~	Binary channel 2					
~	Operation		off			
~	Level trigger mode		Positive or Rising			
~	Storage mode		Waveform			
~	Channel id text		Binary ch 2 input			64 characters
~	Binary channel 3					
~	Operation		off			
~	Level trigger mode		Positive or Rising			
~	Storage mode		Waveform			
~	Channel id text		Binary ch 3 input			64 characters
~	Binary channel 4					
~	Operation		off			
~	Level trigger mode		Positive or Rising			
~	Storage mode		Waveform			

Imagen 313\_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR\_1.

REX640 - Application Confi	guration <b>REX640 - Pa</b>	arameter Setting			
Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
B1RBDR: 1					
B1RBDR					
Binary channel 1					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 1 input			64 characters
Binary channel 2					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 2 input			64 characters
Binary channel 3					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 3 input			64 characters
Binary channel 4					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			

Imagen 314\_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR\_2.

Para los canales 10 a 18 se mantiene la configuración pero se activa el canal poniendo la operación en *"Operation"* en ON. como observamos en la **Imagen 315** e **Imagen 316**.

REX640 - Application Configurati	on REX640 - Paramete	er Setting			
Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
Binary channel 10					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 10 input			64 characters
Binary channel 11					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 11 input			64 characters
Binary channel 12					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 12 input			64 characters
Binary channel 13					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 13 input			64 characters
Binary channel 14					

Imagen 315\_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR\_3.

Binary channel 19			
Operation	on		
Level trigger mode	Level trigger off		
Storage mode	Waveform		
Channel id text	Binary ch 19 input		64 characters
Binary channel 20			
Operation	on		
Level trigger mode	Level trigger off		
Storage mode	Waveform		
Channel id text	Binary ch 20 input		64 characters

Imagen 316\_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR\_4.

4.2.5 Se ajusta los parámetros generales, seleccionando *"IED Configuration - Registro de perturbaciones - Parameter Setting"* como observamos en la **Imagen 317**.



Imagen 317\_Configuración de la ventana de registro de perturbaciones.

#### 4.2.6 Posteriormente se realizarán los siguientes ajustes como observamos en la **Imagen 318**.

Gro	oup / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
~	Disturbance recorder: 0					
~	Disturbance recorder					
~	General					
~	Operation		on			
~	Record length		100	cycles	10	500
~	Pre-trg length		70	%	0	100
~	Operation mode		Overwrite			
~	Exclusion time		0	ms	0	1000000
~	Storage rate		32 samples / cycle			
~	Periodic trig time		0	s	0	604800
~	Stor. mode periodic		Waveform			
~	Stor. mode manual		Waveform			

Imagen 318\_Ventana de configuración de parámetros de la ventana de perturbaciones.

4.2.7 Por último se pone a cargar de nuevo el programa para verificar que todo esté en orden como observamos en la **Imagen 319**.

Commo	on Read	l/Write				- 9 X		
▶ ■	ΞI	016	hr.					
Delete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report		
Ū		<b>_</b>	[192.168.2.10] Voltage Level\Bay\REX640		Event Configuration: Writing	=		
Ĺ								
Commo	on Read	l/Write				<b>→</b> 0 X		
▶ =	Ū	D   🗗	i.					
Delete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report		
Ū	J 🖸 1192.168.2.10] Voltage Level/Bay/REX640 Success							

#### Imagen 319\_Exportación de los nuevos ajustes al relevador.

4.2.8 Para observar de manera gráfica las perturbaciones iremos a la ventana de *"Project Explorer"*, daremos clic derecho en *"REX640"*, seleccionaremos *"Disturbance Handling"* como nos muestra la **Imagen 320**.

	<b>A</b>
	Collapse
de l	Disturbance Handling
Ľ.	Event Viewer
111	Parameter Setting
- G	Application Configuration
	Signal Matrix
2 उ	Graphical Display Editor
•	HMI Event Filtering
_ ≞≄	Migrate Configuration
ii	IED Users
Ë	Communication Connection

Imagen 320\_Configuración de gráfica de perturbaciones.

4.2.9 En la parte superior derecha observaremos una pestaña como en la imagen que se llama "Read *Recordings Information*", la seleccionamos para habilitarla como en la **Imagen 321**.



Imagen 321\_Habilitación de lectura de información.

Nos aparecerá la ventana que nos muestra la Imagen 322:

/	REX640	· Disturbance Handling											<b>→</b> 4 Þ <b>×</b>
		Trig Date Time	1	Stn Name	Obj Name	IED Name	Rec No	Trig Channel	PreTrig Time	Post-Fault Time	Recording Time	File Name	
۲		7/1/2010 21:29:14.279		REX640	192.168.2.10	AA1J1Q01A1	1	No-value	500	500	1000		

Imagen 322\_Ventana de configuración de lectura de información de perturbaciones.

4.2.10 Daremos clic en el registro de la perturbación que queremos observar y seleccionamos "*Read Recording from IED*" como nos muestra la **Imagen 323**.



Imagen 323\_Lectura de la información grabada.

4.2.11 Y posteriormente daremos de nuevo clic derecho para ahora seleccionar "*Open With wavemin32*" como nos muestra la **Imagen 324**.



Imagen 324\_Ventana de gráfica de la información grabada.

Observando así la siguiente gráfica como en la Imagen 325.



Imagen 325\_Gráfica de registro de perturbaciones.

Podremos observar que hasta este punto se espera ver aquí y en relevador alguna medición, de voltajes o corriente, pero para lograr esto tendremos que mandar dichas señales al relevador para probarlo o realizar una simulación del proyecto para comprobar su funcionamiento, para esto último se realizará.

# Capítulo 5: Comunicación GOOSE y Sample Values

Como se habló en la **Introducción**, todo este proyecto se trabaja bajo la norma IEC61850, para este capítulo solo vamos a abordar dos tipos de comunicación: GOOSE y Sampled Values. Utilizando dos relevadores, simuladores y valores establecidos, podremos poner a prueba ambas comunicaciones, haciendo un análisis sobre qué información obtenemos de ambas comunicaciones y cuál es la diferencia entre ambas.

# 5.1 Comunicación GOOSE

En nuestro proyecto vamos a utilizar dos relevadores para el intercambio digital de los estados de los interruptores, estos serán el REX640 de múltiples funciones como receptor y el REF615 que es un relevador para fuentes como remitente, es decir el REF615 mandará información de los estados de los interruptores al REX640.

- 5.1.1 Vamos a crear un nuevo proyecto desde "File New Project".
- 5.1.2 Le asignamos un nombre al proyecto, en nuestro caso *"Vaasaproyect"*.
- 5.1.3 Vamos a crear una subestación con clic derecho en el proyecto y seleccionando "*New General Substation*".
- 5.1.4 Asignamos la tensión con clic derecho en la subestación y seleccionando. "*New-General\_Voltage level*".
- 5.1.5 Agregamos la bahía con clic derecho en la tensión y seleccionando "*New General Bay*".
- 5.1.6 Repetimos el paso anterior para crear una segunda bahía como se nos muestra la **Imagen 326**.



Imagen 326\_Estructura del proyecto Vaasaproyect.

5.1.7 Vamos a importar un archivo que contiene modelo de datos bajo la norma IEC61850 del relevador dando clic derecho y seleccionando *"Import"* seleccionaremos nuestro archivo con terminación tipo .pcmi como nos muestra la **Imagen 327** e **Imagen 328**.

E Vaasaproyect			
Substation			
	evel		
G Ba	四日 2	Communication Connection	_
	цт.	IED Compare	
	55	IEC 61850 Configuration	
	5	IED Summary	
	<b>å</b> ,•	Account Management	
		Import	
		Read from IED	
		Write to IED	
	0	Lifecycle Handling	•
		New	,
	*	Cut	
	œ	Сору	
	Ū	Delete	
		Rename	
		Properties	

Imagen 327\_Importación de información de relevadores.

😨 Import		×
$\leftarrow \rightarrow \lor \uparrow$	↓ > Descargas → ∨ C	Buscar en Descargas
Organizar 🔻 Nue	wa carpeta	≣ ▾ 🔲 🔞
🔁 Galería	Nombre	Fecha de modificación
	~ Hoy	
📒 Escritorio 🖈	REX640.pcmi	9/12/2024 15:50
🖌 Descargas 🖈	<ul> <li>Al principio de este año</li> </ul>	
	🚞 P111	29/10/2024 08:01
	P3-351_rdb_backups	21/2/2024 14:47
🔀 Imágenes 🖈	📒 _temp_matlab_R2023a_win64	12/2/2024 15:45
🕖 Música 📌	Y Hace mucho tiempo	
🛂 Videos 🛛 🖈	📒 рст600 2.9	31/10/2023 11:43
DEV6/0Training		-
N	Iombre de archivo: REX640.pcmi ~	All supported files
		Abrir Cancelar

Imagen 328\_Archivo de información del relevador REX640.

Esto se hará para dos relevadores y hacer la conexión GOOSE, en la bahía 1 importamos el archivo del relevador "*REX640*" y en la Bahía 2 la información del relevador de nuestra preferencia, en nuestro caso será "*REF615*".

Donde al desglosarlo observamos la ventana que nos muestra la Imagen 329:

	Flopercies willdow
Plant Structure	
E Vaasaproyect	
्रि Substation	n
kv Volt	age Level
₫	Bay1
4	
	IED Configuration
	Application Configuration
T	Bav2
4	
	IED Configuration
	HW Configuration
	Control
	A Measurements
	Disturbance records
	Configuration
	4 Monitoring
	Clear
	C Application Configuration

Imagen 329\_Información de los relevadores de protección REX640 y REF615.

5.1.8 Después habilitaremos la ventana de *"Properties Window"*.

5.1.9 En el REF615, que fue el segundo relevador conectado checamos sus propiedades, en éstas vamos a configurar su IP y su clave técnica, estas dependerán de que relevador que se esté utilizando, y en nuestro caso la modificación se muestra a continuación como se muestra en la **Imagen 330**.

Nota: Esto se hace solo si no coincide con las del relevador, si son los mismos se puede omitir estos pasos.

C	Object Properties	
~	[000] Appearance	
	Caption	REF615
	Description	Protection and control IED for medium voltage applications
~	[003] Order Code	
	OrderCode	HBFLDAFDNGC1BQC21G
~	[020] Addresses	
	IP Address	192.168.50.54
	IP-GATEWAY	192.168.2.10
	IP-SUBNET	255.255.255.0
	Selected Port	
~	[030] Communication Control	
	Connection Type	Fixed
~	[080] Authentication	
	Is Authentication Disabled	True
1	Is Password used	False
	Password	
~	[100] SCL Information	
	Configuration Version	G
	IED data model	Edition 1
	IED Type	REF615
	Manufacturer	ABB
	Technical Key	REF615_4
×	[300] Configuration Version	
	Last modified	23/4/2019 13:12
	System	FI-L-7007451
	Version	69
1		

Imagen 330\_Ventana de propiedades del relevador digital REF615.

5.1.10 Para la comunicación GOOSE del primer relevador añadido nos iremos a la bahía del relevador, damos clic derecho en este, en nuestro caso al *"REX640"*, posteriormente seleccionamos *"IEC 61850 Configuration"* como se muestra en la **Imagen 331**.

Ë	Communication Connection
Ψ	IED Compare
- L	IEC 61850 Configuration
å	Communication Management
6	IED Summary
	Account Management

Imagen 331\_Configuración de comunicación del relevador REX640.

5.1.11 Y en la parte superior en el tipo de comunicación seleccionaremos *"GOOSE Communication"* como se muestra en la **Imagen 332**.

GOOSE Communication	~	III ABC 🖸 🖉
GOOSE Communication		
Client-Server Communication Process Bus Communication		
Subnetwork Configuration Template Management		

Imagen 332\_Selección de comunicación GOOSE.

Obteniendo así la siguiente ventana como se muestra en la Imagen 333:

GOOSE Communication - IEC 61850 Configuration	- 4 D X
4 (L09)	
REF615	
Data Sets GOOSE Controls Inputs	

Imagen 333\_Ventana de comunicación GOOSE.

- 5.1.12 Daremos clic derecho en esta ventana y vamos a seleccionar "*New*".
- 5.1.13 Nos abrirá la siguiente ventana, donde le asignaremos un nombre, para nuestro caso es *"Dataset1"* como se muestra en la **Imagen 334.**

Imagen 334\_Creación de Data Set para comunicación GOOSE.

5.1.14 Damos clic derecho en la sección "*REF615\_ALD0/LLN0 Dataset1*" y seleccionamos la opción de "*Details*" como se muestra en la **Imagen 335**.

GOOSE Communication - IEC 61850 Configuration					
AEF615_4 (LD0) TEX640_4 (LD0)	Detil				
	Details				
EF615_4LD0/LLN0.Ddtaset_1	Edit or view	v details of the selected data.			
	Сору	Ctrl + C			
	Cut	Ctrl + X			
	Paste	Ctrl + V			
	Paste entries				
	Delete	Del			
	Send to All				
	Send to None	e			

Imagen 335\_Detalles de los conjunto de datos.

- 5.1.15 Nos aparecerá la siguiente ventana, donde ahora vamos a seleccionar algunos elementos de diferentes casillas, dando clic en las requeridas de acuerdo con la siguiendo las siguientes rutas:
  - LD0\_PHIPTOC1\_OpCnt(INS)\_BlkCls.stVal(ST)
  - LD0\_PHIPTOC1\_OpCnt(INS)\_BlkCls.q(ST)
  - CTRL\_ESSXSWI1\_BlkCls(SPC)\_BlkCls.q(ST)
  - CTRL\_ESSXSWI1\_BlkCls(SPC)\_BlkCls.stVal(ST)

Y posteriormente dando clic en el recuadro marcado en la siguiente imagen, estos irán apareciendo del otro lado de la ventana *"Data set entries"* como se muestra en la **Imagen 336**.

cogical devices	Logical nodes	Data objects	Functional constraints	Data set entries	4/256 1
Iter TRL	Filter	Filter Beh (INS)	ST	CTRL/ESSXSWI1.Pos.stVal (ST) CTRL/ESSXSWI1.Pos.q (ST) LD0/PHIPTOC1.Str.general (ST)	
19L 8 10	LEDFTRC1 LINF1 LLN0 LPH01 MBSLPRT1 MMSLPRT1 NSFTOC1 NSFTOC1 PDNSFTOC1 PEAVMMXU1 PEMMMU1 PEMMMU1 PEMMMU1 PEMMXU1 PHFTOV1 PHFTOV2 PHFTOV2 PHFTOV3 PHFTOV1 PHFTOV1 PHFTOV1 PHFTOV1 RCAVMMXU1 RCHLCCH1 RCHLCCH1 RCHLCTH1 RCMMMXU1 RESTCTTN1 RCMMMXU1	Beh (INS) Bit (SPS) Health (INS) InframMut (SPS) Mod (INC) NumPh (ING) Op (ACT) OpDfmms (ING) CD (ACT) OpDfmms (ING) StrOut (MN) StrVal (ASG) StrVal (ASG) TetOutCmd (INC)	Data attributes Str. die General (ST) Str. die Phu& (ST) Str. die Phu& (ST) Str. die Phu& (ST) Str. phu& (ST) Str. phu& (ST) Str. phu& (ST) Str. phu& (ST) Str. phu (ST) Str. (ST)		

Imagen 336\_Selección de entradas para la comunicación GOOSE.

- 5.1.16 Con esto veremos que al dar clic en la pestaña de nuevo ya tenemos más extendido la ruta.
- 5.1.17 Damos clic en recuadro y palomearlo como se muestra en la **Imagen 337**.



Imagen 337\_Selección de la comunicación GOOSE que se puede realizar.

- 5.1.18 En la ventana de propiedades veremos que tenemos los datos del relevador ya configurado, donde en especial se revisará la dirección de *"MAC Address"*, esta debe de coincidir de acuerdo con los datos del relevador. Este dato lo genera de manera automática así que no debería ser diferente, pero en caso de que si, Éste se cambia.
- 5.1.19 Regresando a la ventana de "*Properties Explorer*" vamos a la sección de "*REF615 IED Configuration Configuration*", damos clic derecho en este último y seleccionamos "*Application Configuration-2*".
- 5.1.20 Ahora vamos a crear otra aplicación para el GOOSE, desde "Insert Main Application".
- 5.1.21 Nosotros en la ventana de propiedades asignaremos el nombre de "*GOOSE*" como se muestra en la **Imagen 338**.

Object Properties	×
✓ Properties	
Locked	No
Name	Goose
Paper Kind	A3
Name Paper Kind	Goose A3

Imagen 338\_Ventana de propiedades de la aplicación GOOSE.

- 5.1.22 Abriendo la ventana de *"Object Types"* buscaremos los nombres de los bloques, empezaremos con el bloque *"GOOSEERCV BIN"*, que recibirá información GOOSE en binario.
- 5.1.23 Y lo mismo para el bloque "GOOSEERCV\_INTL" como se muestra en la Imagen 339, que recibirá información GOOSE.

Object Types	×
GOOSER	
All	*
GOOSERCV_BIN	
GOOSERCV_CMV	
GOOSERCV_DP	
GOOSERCV_ENUM	
GOOSERCV_INT32	
GOOSERCV_INT8	
GOOSERCV_INTL	
GOOSERCV_MV	

Imagen 339\_Selección de bloque GOOSERCV\_INTL.

Teniendo así los siguiente como se observa en la Imagen 340:



Imagen 340\_Bloques GOOSERCV\_BIN y GOOSERCV\_INTL.

Donde sus entradas las observamos en la Tabla 43 y la Tabla 44:

Tabla 43\_Entrada del bloque GOOSERCV\_BIN. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
IN	Booleano	0	Señal de entrada

Tabla 44\_Entradas del bloque GOOSERCV\_INTL. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción	
1 (011101 0	inpo de variable	, uioi	Description	
				_

IN Dbpos	0	Señal de entrada

Y sus salidas que observamos en la Tabla 45 y la Tabla 46:

Tabla 45\_Salidas del bloque GOOSERCV\_BIN. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OUT	Booleano	Señal de salida
VALID	Booleano	Señal de salida

	Tabla 4	6_Salidas	del bloque	<b>GOOSERCV</b>	INTL. Ada	ptada de [1]	١.
--	---------	-----------	------------	-----------------	-----------	--------------	----

Nombre	Tipo de variable	Descripción
POS_OP	Booleano	Posición de apertura
POS_CL	Booleano	Posición de cierre
POS_OK	Booleano	Posición correcta
VALID	Booleano	Señal de salida

5.1.24 En el bloque de "GOOSERCV\_BIN" daremos clic derecho en la salida "OUT", seleccionamos "Connect - New Variable" como se observa en la Imagen 341 y le cambiamos el nombre a la variables por "GOOSE PHIPTOC START".



Imagen 341\_Conexión de variable en el puerto de salida OUT del bloque GOOSERCV\_BIN.

5.1.25 Haremos lo mismo para la salida "*VALID*", cambiamos el nombre de la variable a "*PHIPTOC START VALID*" teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 342**.



Imagen 342\_Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV\_BIN.

5.1.26 En el bloque de "GOOSERCV\_BIN" daremos clic derecho en la salida "POS\_OP", seleccionamos "Connect - New Variable" como se observa en la **Imagen 343** y le cambiamos el nombre a la variables por "GOOSE\_ES\_POS\_OP".

	GOOSERC	V_INTL		
N		POS O		
	New Variable	Ctrl+Shift+N	Connect	•
	Existing Variable	Ctrl+Shift+E	Set User Defined Name	F2
	Signal			
	Hardware Chann	el		

Imagen 343\_Conexión de variable en el puerto de salida POS\_OP del bloque GOOSERCV\_INTL.

5.1.27 Haremos lo mismo para la salida *"VALID"*, cambiamos el nombre de la variable a *"ES\_VALID"* teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 344**.



Imagen 344\_Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV\_INTL.

5.1.28 Para el bloque "*PHIPTOC1*" de la aplicación de protección en la entrada de "*BLOCK*" damos clic derecho y seleccionamos "Connect - Existing Variable - GOOSE PHIPTOC START" como en la **Imagen 345**.



Imagen 345\_Conexión de variable en el puerto de entrada Block del bloque PHIPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque como se observa en la Imagen 346:



Imagen 346\_Bloque PHIPTOC1 con conexiones en sus puertos.

5.1.29 Ahora bien en la aplicación de control con el bloque "*CBXCBR1*", conectaremos una nueva entrada en "*ENA\_CLOSE*", eliminaremos la variable que ya está en esa entrada para añadir un bloque de "*AND*" como se observa en la **Imagen 347**.



Imagen 347\_Conexión de variable en el puerto de entrada ENA\_CLOSE del bloque CBXCBR1.

Esto se añadiremos desde la ventana "Object Types" buscando el bloque "AND" y se añade este bloque en la aplicación de control.

- 5.1.30 Se va a conectar la salida del bloque con la entrada "ENA CLOSE".
- 5.1.31 Y para la entrada del bloque "AND" conectaremos una variable "B1" desde "Connect Existing Variable" como se observa en la Imagen 348.

	AND		 AU_CLOSE TRIP SYNC_OK SYNC_ITL_BYP	OKPOS OPEN_ENAD CLOSE_ENAD
	Connect	•	New Variable	Ctrl+Shift+N
t i	Set User Defined Name	F2	Existing Variable	Ctrl+Shift+E
			Signal	
			Hardware Channe	el

Imagen 348\_Conexión de variable en el puerto B1 del bloque AND.

5.1.32 Esto mismo se realizará para la segunda entrada "*B2 - Connect - Existing Variable*" como en la **Imagen 349**.

A Slot B (BIO).X1-1;4\_BI1 Slot B (BIO).X1-2;4\_BI2 TRUE[0]\_TRUE TRUE[0]\_TRUE AND ESXSWI1[1]\_OPENPOS B1 O.2[T.2.5]L1 CBXCBR1 POSOPEN SLECTE POSOPEN 

Teniendo así los siguiente:

Imagen 349\_Conexión de variable en el puerto B2 del bloque AND.

- 5.1.33 Ahora bien, vamos a crear dos bahías como se muestra en el paso 7, que se encuentra en la página 37 del Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600, donde ahora buscaremos hacer la conexión con dos relevadores, primero debemos de conectar ambos relevadores en una sola computadora, para este caso se hará a partir de un conector ethernet, el cual nos permitirá conectar ambos relevadores al puerto de la computadora. Aparte de la conexión con el REX640 nosotros conectaremos un relevador REF615, este último no es obligatorio que sea específicamente. Posteriormente cargaremos los datos directos desde ambos relevadores por separado desde el paso 8 que se encuentra en la página 38 del Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600.
- 5.1.34 Una vez realizado esto vamos a crear una aplicación nueva desde "*Insert Main Application*" donde le asignaremos el nombre de "*General*".
- 5.1.35 *Posteriormente vamos a crear una nueva aplicación que llamaremos "GENERAL"*, y añadiremos dos bloques, el primero lo buscaremos como *"NOT"* y el segundo como *"Protection"*.
- 5.1.36 De la salida del bloque de "*Protection*" añadiremos una variable en la salida dando clic derecho en "*GRPOFF*", posteriormente seleccionamos "*Connect New Variable*" teniendo así el bloque como observamos en **Imagen 350**.



Imagen 350\_Conexión de variable en el puerto de salida GRPOFF del bloque Protection.

5.1.37 Y del lado de la entrada del bloque "*NOT*" vamos a añadir dando clic derecho en "*IN*" y seleccionando "*Connect - Existing Variable*" como en la **Imagen 351**.



Imagen 351\_Conexión de variable en el puerto de entrada del bloque NOT.

5.1.38 Y por último unimos la salida del bloque "NOT" con la entrada de "BI\_SG\_2", como en la Imagen 352.



Imagen 352\_Conexión del bloque NOT y el bloque Protection.

- 5.1.39 En la ventana de nuestro proyecto daremos clic derecho en el *"REX640"* y vamos a seleccionar *"Signal Matrix"*.
- 5.1.40 Observaremos la siguiente ventana como en la **Imagen 353**:

	l Matrix					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	٩
	Logical Device :	615_4, LD 0	REF615_4, LD0	15_4, CTRL	REF615_4, CTRL		
		REF	PHIPTOC1	1 1	ESSXSV/1		
	Data Object: Data Attribute:	•	Str	1	Pos		
- GOOSERCV BIN:0	Data Attribute.		general		Stydi		
BOOSERCY_BIN:0	IN						
GOOSERCV_INTL:0							
GOOSERCV_INTL:0	IN						

Imagen 353\_Ventana de comunicación GOOSE del relevador REX640.

Y vamos a seleccionar las casillas marcadas como en la Imagen 354.

REX640 - Signal	Matrix				
	Logical Device :	F615_4, LD0	REF615_4, LD0	615_4, CTRL	REF615_4, CTRL
		E	PHIPTOC1	₩.	ESSXSW1
	Data Object:	·	Str	5	Pos
	Data Attribute:		general		stval
- GOOSERCV_BIN:0					
GOOSERCV_BIN:0	IN		х		
- GOOSERCV_INTL:0					
GOOSERCY INTU:0	IN				Х

Imagen 354\_Selección de la comunicación GOOSE del relevador REX640.

- 5.1.41 Ahora bien, verificaremos que ambos relevadores están conectados, en caso de ser necesario primero debemos de comprobar que la computadora detecta ambos realizando un ping con cada una de la IP de ambos relevadores, de no ser así se tendrá que volver a realizar la creación de el/los relevadores (regresar al paso 5 en la página 165 del Capítulo 5: Comunicación GOOSE y Sample Values) y realizar la exportación de los archivos de nuevo.
- 5.1.42 Por último, volvemos a cargar el programa en ambos relevadores dando clic derecho y seleccionando *"Write to IED"*.

Ambos archivos tendrán que cargar al mismo tiempo, esto puede tardar, pero si ambos corren quiere decir que logramos la comunicación entre ambos, véase en la **Imagen 355**.

▶ ■						
Delete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report
Ū		~	[192.168.2.10] Voltage Level\Bay1\REX640		Wating	Þ
Ū		~	[192.168.2.30] Voltage Level\Bay2\REF615		Wating	Þ
Project	Explor	er	-	• <b>¤ X</b>		
Plan	nt Struc	ture				
		Subst	tet ation Voltage Levs! □ REX640 □ REX640 □ REX640 □ REC0 0 REF615 □ REF615 □ REF615 □ REF615 □ REF615			

Imagen 355\_Exportación de proyecto a REX640 y REF615.

5.1.43 En la parte superior seleccionaremos "Debug-Work Online" como en la Imagen 356.

D Debug	Composite Fund	tion Block	Wind	ow	He	lp	
E 🖋 Wo	rk Online	0% ~	⊕ ⊙	==	÷	ø	
▼ ₽ 🗙 📝 REX640 - Application Configuration							

Imagen 356\_Ventana de navegación de PCM600.

5.1.44 Todos los bloques tienen cierto comportamiento dependiendo de qué variable se le haya asignado, para este punto veremos que todas las conexiones tendrán una tonalidad azul o roja y una asignación de uno o cero. Como observamos en la Imagen 357.



Imagen 357\_Bloques de PCM600 con señalización de entrada y salida de información.

## 5.2 Comunicación con Sampled Values

La comunicación Sampled Values bajo la norma IEC61850, realiza un intercambio de información, específicamente de señales de corriente, voltaje y potencia muestreadas a otro dispositivo. Para este proyecto vamos a mandar de nuestro relevador de protección de fuentes REF615 al relevador multipropósito REX640 valores de corrientes, voltajes y potencia.

- 5.2.1 Ahora haremos ejercicios de Sample Measured Values (SMV), creando una nueva aplicación en el *"REX640"*, dando clic derecho en este y seleccionando *"Application Configuration"* dentro del mismo proyecto que hemos trabajado.
- 5.2.2 Posteriormente seleccionaremos "Insert-MainApplication".

5.2.3 A este nuevo proyecto desde la ventana de *"Object Properties"* y le asignamos el nombre de *"Sender"* como se muestra en la **Imagen 358**.



Imagen 358\_Asignación de nombre a la aplicación Sender.

5.2.4 En la ventana de "*Object Types*" buscaremos el bloque "*SMVSENDER*". Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 359**:



Imagen 359\_Bloque SMVSENDER.

5.2.5 También vamos a añadir el bloque "*SMVRCV1*", este bloque nos ayudará a realizar la comunicación SMV con los demás canales, vamos a añadirlo desde "*Object Types - SMVRCV1*".

Donde sus salidas son las que se muestran en la Tabla 47:

Tabla 47\_Salidas del bloque SMVRCV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
UL1	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 1 de voltaje
UL2	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 2 de voltaje
UL3	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 3 de voltaje
UO	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la medición de voltaje residual
IL1	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 1 de corriente
IL2	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 2 de corriente
IL3	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 3 de corriente
IO	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la corriente residual

5.2.6 Añadiremos el bloque "UTVTR2" desde "Object Types - UTVTR2".

### 5.2.7 Añadiremos el bloque "ILTCTR2" desde "Object Types - ILTCTR2".

Teniendo así los siguientes bloques como observamos en la Imagen 360:



Imagen 360\_Bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2.

5.2.8 Vamos a unir la salida "UL1" del bloque "SMVRCV1" a la entrada "UL1" del bloque "UTVTR2".

5.2.9 Vamos a unir la salida "UL2" del bloque "SMVRCV1" a la entrada "UL2" del bloque "UTVTR2".

5.2.10 Vamos a unir la salida "UL3" del bloque "SMVRCV1" a la entrada "UL3" del bloque "UTVTR2".

5.2.11 Vamos a unir la salida *"IL1"* del bloque *"SMVRCV1"* a la entrada *"IL1"* del bloque *"ILTCTR2"*.

- 5.2.12 Vamos a unir la salida "IL2" del bloque "SMVRCV1" a la entrada "IL2" del bloque "ILTCTR2".
- 5.2.13 Vamos a unir la salida "*IL3*" del bloque "*SMVRCV1*" a la entrada "*IL3*" del bloque "*ILTCTR2*".

Teniendo así los bloques unidos como se muestra en la Imagen 361.



Imagen 361\_Conexión de bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2.
5.2.14 En la salida "*ALARM*" del bloque "*UTVTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect - New Variable*" como observamos en la **Imagen 362**.



Imagen 362\_Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque UTVTR2.

- 5.2.15 En la salida "*U3P*" del bloque "*UTVTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*".
- 5.2.16 En la salida "URES\_CLC" del bloque "UTVTR2", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "Connect New Variable".
- 5.2.17 En la salida "*U1\_DR*" del bloque "*UTVTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*".
- 5.2.18 En la salida "U2\_DR" del bloque "UTVTR2", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*".
- 5.2.19 En la salida "*U3\_DR*" del bloque "*UTVTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*". Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 36**3.



Imagen 363\_Conexiones en el puerto de salida del bloque UTVTR2.

5.2.20 Lo mismo será para la salida "*ALARM*" del bloque "*ILTCTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect - New Variable*" como observamos en la **Imagen 364**.



Imagen 364\_ Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque ILTCTR2.

- 5.2.21 Para la salida "*I3P*" del bloque "*ILTCTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*".
- 5.2.22 Y para la salida "*IL1\_DR*" del bloque "*ILTCTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*".

- 5.2.23 Para la salida "*IL2\_DR*" del bloque "*ILTCTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*".
- 5.2.24 Para la salida "*IL3\_DR*" del bloque "*ILTCTR2*", conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect New Variable*". Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 36**5.



Imagen 365\_Conexiones en el puerto de salida del bloque ILTCTR2.

5.2.25 Regresando a la aplicación de protecciones nos dirigimos al bloque "*PHLPTOC1*", donde vamos a eliminar la variable conectada a la entrada "*BLOCK*" como observamos en la **Imagen 36**.



Imagen 366\_Eliminación de variable en el bloque PHLPTOC1.

5.2.26 Vamos a añadir la nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect - Existing Variable*" como observamos en la **Imagen 367**.



Imagen 367\_Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque PHLPTOC1.

Seleccionamos la variable "ILTCTR2[2]\_ALARM" que observamos en la Imagen 368.

		DHIDINN
Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
GOOSE_PHIPTOC_START		
ILTCTR2[2]_ALARM		
PHHPTOC1[1]_OPERATE		
PHHPTOC1[1]_START		
PHIPTOC_START_VALID		
PHIPTOC1[1]_OPERATE		
PHIPTOC1[1]_START		
PHLPTOC1[1]_OPERATE		
PHLPTOC1[1]_START		
PHPTOV1[1]_OPERATE		
	Select	Close

Imagen 368\_Selección de variable para el bloque PHLPTOC1.

Teniendo así lo siguiente que observamos en la Imagen 369:



Imagen 369\_Conexión en los puertos de entrada del bloque PHLPTOC1.

- **5.2.27** En la aplicación de protecciones nos dirigimos al bloque *"EFLPTOC1"*, donde vamos a eliminar la variable conectada a la entrada *"BLOCK"*.
- 5.2.28 Vamos a añadir la nueva variable dando clic derecho y seleccionando "*Connect Existing Variable*" como se muestra en la **Imagen 370**.



Imagen 370\_ Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque EFLPTOC1.

5.2.29 Seleccionamos la variable *"ILTCTR2[2]\_ALARM"* como se muestra en la **Imagen 371**.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
FALSE[0]_FALSE		
GOOSE_ES_POS_OP		
GOOSE_PHIPTOC_START		
ILTCTR2[2]_ALARM		
PHHPTOC1[1]_OPERATE		
PHHPTOC1[1]_START		
PHIPTOC_START_VALID		
PHIPTOC1[1]_OPERATE		
PHIPTOC1[1]_START		
PHLPTOC1[1]_OPERATE		
	Select	Close

Imagen 371\_Selección de variable para el bloque EFLPTOC1.

5.2.30 En la aplicación de valores vamos a eliminar la variable ubicada en la entrada "*I3P*" del bloque "*CMMXU1*" como se muestra en la **Imagen 372**.



Imagen 372\_Eliminación de variable en el puerto de entrada CMMXU1.

5.2.31 Posteriormente vamos a conectar una variable diferente desde *"Connect - Existing Variable"* como se muestra en la **Imagen 373**.

Connect	,	New Variable Ctrl+Shift+I
Set User Defined Name	F2	Existing Variable Ctrl+Shift+
LOW_ALARN	A.	Signal
I_INST_I	B	Hardware Channel
LINST_(		

Imagen 373\_Conexión de nueva variable en el puerto de entrada I3P del bloque CMMXU1.

Seleccionamos la variable "ILTCTR2[2]\_I3P" como se observa en la Imagen 374.

Variable List	×
Filter:	
Variable Name	
ILTCTR1[1]_I3P	
ILTCTR2[2]_I3P	
Select	Close

Imagen 374\_Selección de variable para el bloque CMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque como observamos en la Imagen 375:



Imagen 375\_Bloque CMMXU1 con nueva variable en el puerto de entrada.

5.2.32 En esta misma aplicación vamos a eliminar la variable que está en entrada "*IRES*" del bloque "*RESCMMXU1*", como se observa en la **Imagen 376**.



Imagen 376\_Eliminación de variable en el puerto de entrada del bloque IRES del bloque RESCMMXU1.

Seleccionamos la variable "ILTCTR2[2]\_IRES:CLC, como se observa en la Imagen 377.

Variable List		×
Filter:		
Variable Name		
ILTCTR1[1]_IRES_CLC		
ILTCTR2[2]_IRES_CLC		
	Select	Close

Imagen 377\_Selección de variable para el bloque RESCMMXU1

Teniendo así el siguiente bloque, como se observa en la Imagen 378:



Imagen 378\_Bloque RESCMMXU1 con nuevas variables en los puertos de entrada.

- 5.2.33 Vamos a guardar el archivo con las nuevas modificaciones.
- 5.2.34 En nuestro proyecto nos iremos a nuestro relevador "*REF615*" dando clic derecho y seleccionando "*IEC 61850 Configuration*".
- 5.2.35 En la siguiente ventana como se muestra en la Imagen 379 seleccionaremos "*Process Bus Communication*".



Imagen 379\_Selección de la comunicación Process Bus Communication.

En la ventana que nos arroja vamos a seleccionar la segunda opción donde veremos que nos ofrecen dos opciones, pero para nuestro proyecto tenemos la configuración donde el relevador "*REF615*" es el remitente y el relevador "*REX640*" es el receptor por lo que seleccionaremos la segunda opción en las dos primeras ventanas que nos aparecen.

5.2.36 Regresando a nuestro proyecto, daremos clic derecho en el *"REF615"* y vamos a seleccionar *"Signal Matrix -SMV"*, como se observa en la **Imagen 380**.

REX640	- Signal Mat	rix	
		5	REF61 5
		REF 61	
	,		
- SMVRCV1:1			
SMVRCV1:1	IN		Х

Imagen 380\_Selección de comunicación SMV para el REX640.

5.2.37 Posteriormente, seleccionamos Sampled Values Controls y abrimos la ventana de "*Object Propierties*" donde vamos a observar que los valores de ID de aplicación, dirección MAC, ID de VLAN e ID de valor de muestra sean correctos como se observa en la **Imagen 381**, si es así se vuelve a guardar el proyecto.

communication coress Point pp ID IAC Address Jac Tone	AP1 0001	
ccess Point pp ID IAC Address	0001	
pp ID IAC Address Iav Time	0001	
IAC Address	01.00.00.01.00.00	
lav lime	01-0C-CD-01-00-00	
	10000	
lin line	4	
ubnetwork	WA1	
LAN ID	000	
LAN Priority	4	
ata Row		
ubscribers	(Collection)	
ieneral		
pplication ID	REF615LD0/LLN0.gcbDataset	
onfig Revision	1	
ata Set	Dataset	
escription		
ixed Offsets	No	
ame	gcbDataset	
outable	No	
ecurity Enabled	None	
ype	GOOSE	
ubstation		
ED	REF615	
ogical Device	LDO	
ogical Node	LLNO	

Imagen 381\_Propiedades de la comunicación Sampled Values Controls.

- 5.2.38 En nuestro proyecto ahora para el relevador "*REF615*" damos clic derecho y seleccionamos "*Parameter Setting*".
- 5.2.39 En la ventana que observamos en la **Imagen 382**, buscaremos "*Synchronization Synch source*" y seleccionamos la norma "*IEEE 1588*" y en cambiamos la opción "*PTP announce mode Power Profile*"

	Synchronization			
	Synch source	IEEE 1588		
	PTP domain ID	0	0	255
	PTP priority 1	128	0	255
	PTP priority 2	128	0	255
~	PTP announce mode	Power Profile ~		

Imagen 382\_Configuración de sincronización para SMV para REF615.

5.2.40 Posteriormente iremos a la ruta "*Control:0 - Control - SMV Max Delay*" y seleccionamos la opción "*3.15 2.62 ms*" como se observa en la **Imagen 383**.

	Control: 0					
	Control					
	Rated frequency		60Hz			
	Phase rotation		ABC			
	Blocking mode		Freeze timer			
	Bay name		REF615			20 characters
	IDMT Sat point		50	/ >	10	50
~	SMV Max Delay		3.15 2.62 ms			
	Communication	i.	1.90 1.58 ms	.1		
	Ethernet		4.40 3.67 ms			
	Communication: 0		6 90 5 75 ms			

Imagen 383\_Configuración de tiempo máximo de SMV para REF615.

- **5.2.41** Esto mismo se realizará para el relevador *"REX640"*, dando clic derecho en este y seleccionando *"Parameter Setting"*.
- 5.2.42 En la ventana que observamos en la **Imagen 384**, buscaremos "*Synchronization Synch source*" *y* seleccionamos la norma "*IEEE 1588*".

Synchronization	
✓ Synch source	IEEE 1588 ~
Setting group: 0	None J SNTP
Setting group	Modbus

Imagen 384\_Configuración de norma para el REX640.

5.2.43 Posteriormente iremos a la ruta "*Control:0 - Control - SMV Max Delay*" y seleccionamos la opción "*3.15 2.62 ms*" como se observa en la **Imagen 385**.

Control					
Rated frequency		60Hz			
Phase rotation		ABC			
Blocking mode		Freeze timer			
Bay name		REX640			20 characters
IDMT Sat point		50	/ >	10	50
Frequency adaptivity		Enable			
✓ SMV Max Delay		3/3 ms ~			
Test mode selection	i.	<sup></sup> 2/2 ms 3/3 ms	J		

Imagen 385\_ Configuración de tiempo máximo de SMV para REX640.

5.2.44 Por último se va a realizar la configuración de señales analógicas para la comunicación Sample Values Controls, teniendo al REX640 como receptor con los valores que se muestran en la **Imagen 386** e **Imagen 387**.

V	/oltage (3UB)				
	Voltage input type	Voltage sensor			
	Primary voltage	20.000	kV	0.100	440.000
	Division ratio	10000		1000	20000
	VT connection	Wye			
	Amplitude Corr A	1.0000		0.9000	1.1000
	Amplitude Corr B	1.0000		0.9000	1.1000
	Amplitude Corr C	1.0000		0.9000	1.1000
	Angle Corr A	0.0000	deg	-8.0000	8.0000
	Angle Corr B	0.0000	deg	-8.0000	8.0000
	Angle Corr C	0.0000	deg	-8.0000	8.0000
	Frequency adaptivity	Disable			

Imagen 386\_Configuración de voltaje para la comunicación SMV.

Current (3IB)				
Current input type	Current sensor			
Primary current	80.0	A	1.0	15000.0
Rated secondary Val	3.000	mV/Hz	1.000	150.000
Reverse polarity	False			
Amplitude Corr A	1.0000		0.9000	1.1000
Amplitude Corr B	1.0000		0.9000	1.1000
Amplitude Corr C	1.0000		0.9000	1.1000
Angle Corr A	0.0000	deg	-8.0000	8.0000
Angle Corr B	0.0000	deg	-8.0000	8.0000
Angle Corr C	0.0000	deg	-8.0000	8.0000
Frequency adaptivity	Disable			

Imagen 387\_Configuración de corriente para la comunicación SMV.

5.2.45 Por último se vuelve a cargar los proyectos en los relevadores REX640 y REF615 como se observa en la **Imagen 388**.

Co	Common Read/Write						
►	▶ = 1 🗓 1 🖻 1 📾 -						
De	elete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report
	Ū		<b>~</b>	[192.168.2.10] Voltage Level\Bay1\REX640		Success	E
	Ū		<b>_</b>	[192.168.2.30] Voltage Level\Bay2\REF615		Success	Þ
L .							

Imagen 388\_Carga de proyecto a los relevadores REF615 y REX640.

## Capítulo 6: Puesta en marcha del proyecto

En esta sección se realizará una simulación del proyecto de manera ideal. Para comprobar de manera más realista cómo funcionarían nuestros relevadores en campo tendríamos que inyectar la medición de voltaje y corriente con una fuente, pero nosotros al no tener una fuente con la cual se suministre dicha energía, usaremos la computadora como fuente para inyectar las mediciones a los relevadores. Considerando esto se harán uso de dos softwares IEDScout y AT61 SVPublisher, para la comunicación GOOSE y Sampled Values respectivamente.

#### 6.1 Comunicación GOOSE

Para esta comunicación tendremos que se realiza entre el relevador REF615 que comunicará al relevador REX640, pero al no contar con una fuente que nos proporcione la potencia necesaria al relevador REF615 que podamos observar, sustituiremos este relevador con el software IEDScout que con ayuda de un archivo del modelado de datos del relevador REF615, podremos variar los estados de las variables de salidas establecidas y observar cómo se comporta nuestro proyecto en PCM600.

6.1.1 Primero vamos a recordar como vemos la comunicación GOOSE dentro de PCM600, para esto nos iremos a la bahía donde está el REX640 y veremos la comunicación GOOSE bajo la norma IEC 61850 dando clic derecho en REX640 y seleccionando *"Application Configuration"*, como se muestra en la **Imagen 389**.



Imagen 389\_IED configuración del relevador REX640.

Para asegurarnos que los mensajes GOOSE están en línea pondremos el proyecto a trabajar en línea, seleccionando en la parte superior la opción de *"Work Online"* como se muestra en la **Imagen 390.** 

Co	mpo	site l	Func	tion Bl	ock	۷	Vinde	ow	He	lp				
-0-n. -0 <b>0</b>	ABC	1	Q	148%	$\sim$	€	0		<b>+</b>	ø	B	Q	₽	
REX640 - Application Configuration Work Online														

Imagen 390\_Trabajo en línea del REX640.

Una vez que el proyecto ya está en línea podemos observar que los mensajes GOOSE tienen una valides en la **Imagen 391**.



Imagen 391\_Aplicación GOOSE del REX640.

6.1.2 Recordamos que nuestro sistema consta de la interconexión de la computadora y los relevadores REF615 y REX640 mediante un switch Ethernet, sabiendo esto, para la comunicación GOOSE recordando que será entre el REF615 y el REX640, por lo que al no poder inyectar mediciones de manera directa en los relevadores vamos a desconectar uno de ellos. En este caso se desconectará el relevador REF615, por lo tanto, se procede a desconectar físicamente el relevador REF615 y al cabo de 20 segundos observamos que la salida ES\_VALID cambia del estado de validación 1 a 0, como observamos en la **Imagen 392**.



Imagen 392\_Work Online de la aplicación GOOSE del REX640.

6.1.3 Para los mensajes que el REF615 genera los podemos observar obteniendo un archivo con terminación ".cid" que observamos en la **Imagen 393**, dando clic derecho en REF615 y seleccionando la opción de "Export", esto con el fin de indicar que un simulador está realizando el trabajo del relevador a nivel físico, dentro de este archivo se encuentran los datos del modelo del relevador y la información que se está intercambiando mediante IEC61850.

Tipo:	IED file (*.apcmi)
	IED file (*.apcmi)
	Configured IED Description (*.cid)
	IED Capability Description (*.icd)
	Instantiated IED Description (*.iid)

Imagen 393\_Tipos de archivos en PCM600.

Al exportar el archivo observamos que nos da opción de que cosas añadir a este archivo, para este caso no se seleccionará nada en el documento como se muestra **Imagen 394**.

SCL Export Options	×
Data Include Goose Sending IEDs Export As SCL Template	
Advanced >>	Export Cancel

Imagen 394\_Configuración de exportación de archivos.

Se le asigna un nombre al archivo para el cual será en esta ocasión "modelodedatosREF615"

6.1.4 Para observar el código que nos ofrece PCM600, OMICRON nos ofrece un software que nos ayuda a leer dicho código he interactuar con las variables que hemos destinado para variar su valor, este se llama IEDScout (**Imagen 395**).



Imagen 395\_Software IEDScout.

Retomando el archivo "modelodedatosREF615.cid" observamos en la **Imagen 396** que el archivo nos da la opción de abrirlo con el software de OMICRON, pero en caso de no podemos abrirlo desde la misma aplicación.

Documentos	× +					- 0	×
$\leftarrow$ $\rightarrow$ $\uparrow$	C G Iniciar respaldo > Docu	imentos >			Buscar en Documentos		٩
🕀 Nuevo - 👗	0 î 🔇 🖻	↑↓ Ordenar ~ 📃 Ver ~				📑 Det	talles
A Inicio	Nombre	Fecha de modificación	Тіро	Tamaño			
🔁 Galería	AntonioCid	19/8/2024 20:00	Carpeta de archivos				
	Automation	1/8/2024 13:25	Carpeta de archivos				
Eccritorio 🌲	Extencion .exe	14/2/2024 16:38	Carpeta de archivos				
Eschiono	MATLAB	12/2/2024 15:29	Carpeta de archivos				
	CLASE3.BAK	10/3/2025 18:08	Archivo BAK	3 KB			
Documentos *	CLASE4-1.BAK	10/3/2025 19:00	Archivo BAK	3 KB			
🔀 Imágenes 🖈 🖡	clase4-1	10/3/2025 19:00	Oneline Document	3 KB			
🚱 Música 🛛 🖈	🛃 LuisLunaDiego	10/3/2025 18:09	Oneline Document	3 KB			
🛂 Videos 🛛 🖈	B modelodedatosREF615	24/3/2025 07:42	OMICRON IEDScout	1,032 KB			
📜 Capturas de 📌							
🚞 Protecciones 🖈							
🚞 Protection 🖈							
9 elementos   1 elemento	o seleccionado 1.00 MB						

Imagen 396\_Archivo cid del modelo de datos bajo la norma IEC61850 del relevador REF615.

Cuando abrimos el archivo en la aplicación, nos muestra la computadora que se está utilizando en el momento, como se observa en la **Imagen 397**, en nuestro caso es el "Equipo6".



Imagen 397\_Software IEDScout.

6.1.5 Dando doble clic sobre el equipo que se muestra en servicios disponibles se nos desplegara el siguiente recuadro como en la **Imagen 398** en donde encontraremos el relevador con el que estamos trabajando.



Imagen 398\_Selección de IED del relevador REF615.

Para conocer el nombre del relevador con el que estamos trabajando iremos a nuestro programa de PCM600 y daremos clic izquierdo el relevador, seleccionamos "Properties" (**Imagen 399**).

	Write to IED
	Lifecycle Handling
	Report Parameters
	Configuration Language
	Communication Port
	Documentation
<b>⊕ %</b>	Cut
<u>∎</u>	Сору
	Delete
	Rename
÷	Properties

Imagen 399\_Propiedades de la ventana IEC 61850 Configuration.

Se desplegará la siguiente pestaña como en la **Imagen 400** en donde podemos observar que el nombre en configuración IEC61850 es A1.

O	Object Properties 🔻 🖣 🗙					
	<b>2↓</b> □					
~	Data					
	Entries	(Collection)				
~	General					
	Description					
	Name	Dataset				
~	Substation					
	IED	A1				
	Logical Device	LD0				
	Logical Node	LLN0				

Imagen 400\_IED del REF615.

Regresando al IEDScout observamos que se encuentra el nombre de nuestro relevador, lo seleccionaremos y daremos clic en OK (**Imagen 401**).

🙀 Available IEDs		? _ □ ×
Select IEDs to load		
Select all IEDs		
Client4		
Client5		
Client3		
Client2		
✓ A1		Ŧ
	OK	Cancel

Imagen 401\_Selección del IED del REF615.

6.1.6 Se desplegará la siguiente pestaña como en la **Imagen 402** en donde podemos observar toda la documentación y configuración que se encontraba dentro del relevador al momento de crear el archivo "modelodedatosREF615.cid".

Kon OMICRON IEDScout Trial Version     South Browney Simulator Sufface		_ न × त रा २ ०
The set of	Cear indications (0) Cear Enable GI Add Setting DataSet Groups G Services	Image: Copy     Image: Maxigation     Image: Descriptions       Copy     Image: Monitor     Descriptions       Image: Default layout     Encourse layout       Show
IF address:     192.166.2.30       SCL patr:     CUbers/Labort/Documents/modeled       • GOOSE     El IND.gcbDataset       • Beports     • Setting Groups       Files     • Data Model	Activity Monitor	r GOOSE, Reports, DataSets, Data Objects and Data Attributes.
3 Information A		🕲 Equipos

Imagen 402\_Configuración del REF615 en IEDScout.

Si se despliega la parte de modelo de datos como en la **Imagen 403**, podemos observar que son exactamente los mismos modelos de datos del programa PCM600.

IE	Ds
ľ	A1 -
IP SC	address: 192.168.2.30 2L path: C:\Users\labor\Documents\modelod
	GOOSE
	Reports
	Setting Groups
	Files
	DataSets
4	Data Model
	▶ LD LD0
	LD CTRL
	DR DR

Imagen 403\_Modelo de datos del REF615 en IEDScout.

6.1.7 Nos dirigimos a la parte superior izquierda y nos dirigimos a la pestaña del simulador y damos clic en *"OPEN SCL"* como se muestra en la **Imagen 404**.



Imagen 404\_Abrir SLC del REF615 en IEDScout.

Se buscará el archivo "modelodedatosREF615.cid" que obtuvimos anteriormente y abriremos el archivo (Imagen 405).

i Select SCL file		×
$\leftarrow \rightarrow \lor \uparrow$	$\blacksquare$ > Documentos > $\lor$ C	Buscar en Documentos
Organizar • Nuev	a carpeta	≣ • □ ?
🔀 Galería	Nombre	Fecha de modificación
	AntonioCid	19/8/2024 20:00
🔚 Escritorio 🖈	Automation	1/8/2024 13:25
🛓 Descargas 🖈	Extencion .exe	14/2/2024 16:38
📑 Documentos 🖈	MATLAB	12/2/2024 15:29
🛃 Imágenes 🔹 🖈	Kan modelodedatosREF615	24/3/2025 08:01
🕑 Música 🛛 🖈		
🚺 Videos 🛛 🖈		
Canturas da nan		
No	mbre de archivo: modelodedatosREF615	SCL files  V Abrir Cancelar

Imagen 405\_Archivo SCL del REF615.

Se desplegará nuevamente la siguiente pestaña como en la Imagen 406 y seleccionaremos nuestro relevador.

🙀 Available IEDs		ଡ _ □ ×
Select IEDs to load		
Select all IEDs		
Client4		
Client5		
Client3		
Client2		
✓ A1		Ŧ
	ОК	Cancel

Imagen 406\_Selección del IED del REF615.

Se desplegará la siguiente pestaña como en la Imagen 407, en donde ya podremos simular nuestro relevador.

OMICRON IEDScout Trial Version     Start: Browser Simulator Sniffer			_ 라 X ① 및 Ø
Open Start Stop Close JED Application Data	Image: Configure Setting GODSE         Image:		
IEDs Paddress: Port: SCL patr: C.(Users\labor\Documents\modelod GOOSE Accose Setting Groups DataSets Data Model	AL COOSE GOOSE C LLN0.gcbDataset	Activity Monitor	DataSets, Data Objects and Data
i Information 🔺			🔅 EQUIPOS

Imagen 407\_Simulación del REF615 en IEDScout.

6.1.8 Para comenzar la simulación daremos clic en la venta de "START" como se muestra en la Imagen 408.



Imagen 408\_Inicio de simulación.

Se desplegará la siguiente que observamos en la **Imagen 409**, en donde debemos seleccionar la IP de la computadora que estamos usando para efectuar la simulación mediante ese puerto, además debemos desactivar el recuadro de Simulation/test tenido en cuenta que esto solo puede hacerse en un entorno de laboratorio, ya que hacerlo en un espacio de trabajo verdadero causará problemas de funcionamiento entre los relevadores existentes.

🗟 Simulate IED 'A1'	<b>?</b> _ □ ×			
Server settings				
Enable server:	✓			
Listening on:	192.168.2.13			
Port:	102			
File transfer folder:	File transfer deactivated			
GOOSE publishing	settings			
Enable GOOSE:	<ul><li>✓</li></ul>			
Simulation/test:				
Simulating GOOSE without simulation flag might affect primary equipment and operation.				
General settings				
Mode/behavior:	on 🔻			
	Start Cancel			

Imagen 409\_Configuración de simulación. 195

Retomando lo que vimos en un principio, si queremos ver el IP de la computadora podremos ingresar el comando *"ipconfig"* en el CMD de la computadora donde podremos observar el IP como se muestra en la **Imagen 410**.



Imagen 410\_IP de la computadora.

6.1.9 A continuación, seleccionaremos el adaptador sobre el que se va a simular que observamos en la Imagen 411.

R Configuration ? _ D	<
Network Adapter Application License	_
i To start subscribing to/simulating GOOSE, select a network adapter.	
CS Client/Server G GOOSE	_
No network adapter selected.	
*Q* Sniffer	_
Use different network adapter for Sniffer	
No network adapter selected.	
OK Cancel	

Imagen 411\_Selección de adaptador para simulación.

Seleccionaremos el adaptador que coincida con la IP de nuestra computadora que es nuestro caso es el 192.168.2.13 como veremos en la **Imagen 412**.



Imagen 412\_Adaptador de computadora. 196

6.1.10 Retomando PCM600, podemos observar que el interruptor está en una posición de apertura, como se muestra en la **Imagen 413**.



Imagen 413\_Trabajo en línea con simulación del relevador REX640.

6.1.11 Para cambiar la posición de el interruptor podemos hacerlo directamente desde el IEDScout, en la parte del "GOOSE" buscamos el interruptor seleccionando "GOOSE - LD0 – LLN0.gcbDataset", como se observa en la **Imagen 414.** 



Imagen 414\_Interruptor en IEDScout del REF615.

6.1.12 Después vamos a la parte superior seleccionamos "Simulator – Set Values" (Imagen 415).

🔯 OMICRON IEDScout Trial Version							
Start	Browser	Simulator	Snif	fer			
Open SCL	Start Stop	Close IED	Set values	Clear indication			
	Application			Data			
			Set va	lues			
IEDs		Char or vi	Change data of or visible Contro				
🔂 A1 👻							
IP address: 192.168.2.13 Port: 49152 SCL path: C:\Users\labor\Documents\modelod							
⊿ GOOSE							
✓ LD LD0 G LLN0.gcbDataset							

Imagen 415\_Establecer valores en IEDScout

Al dar clic sobre el interruptor se desplegará la siguiente ventana como en la Imagen 416;



Imagen 416\_Posición del interruptor en IEDScout.

Podremos observar que ahora ya tenemos la opción de modificar los valores de las variables que asignamos, en este caso para los interruptores podemos observar sus satos desde "*Data Model – CTRL – ESSXSW11*", observamos que podemos observar los datos del bloque y en este caso la posición de este.

6.1.13 Para visualizar de manear física la posición del interruptor arrastraremos el recuadro de "Pos" a la ventana "Activity Monitor" como en la **Imagen 417**, podemos observar ahora tenemos una representación visual del estado del interruptor en la **Imagen 418**.



Imagen 417\_Selección de interruptor para visualización en IEDScout.



Imagen 418\_Monitoreo del estado de el interruptor en IEDScout.

6.1.14 Para cambiar la posición de el interruptor daremos clic en el apartado de Set Values como observamos en la **Imagen 419**.

COMICRON IEDScout Trial Version					_
Start         Browser         Simulator           Image: Start         Image: Start         Image: Start         Image: Start           Open         Start         Stop         Close         IED           Application         IED         Image: Start         Stop         Image: Start         Stop	Shifter Set Clear values indications Data	Setting Groups ices	Details     Descriptions     Browse layout		الا بان ال
	Set values	CTRL • ESSXSWE1		Activity Monitor	
IEDs	Change data of selected member or visible Control Block.	Circuit switch		DM A1	50
🔂 A1	Name	Value		×	
IP address: 192168.2.13 Port 49152 SCI park: C3Users\labor\Docume Data Model D LD LD0 LD CTRL LD LTN0 LN LTN0 LN LTHD1	sents/modelod	on false 0 off false talse			
LN CBCLO1 LN CBCSWH LN CBSSWH LN CCSSWH LN DCSCSWH LN ESSSWH LN ESSCSWH LN ESSCSWH LN LD DR	Swip	Load break None			
				Polling: 1 s	100% - +

Imagen 419\_Cambio de estado de el interruptor.

Se despliega la siguiente ventana como en la **Imagen 420**, en donde podemos observar en valor de el interruptor que como se había mencionado está en una posición de apertura. Procedemos a cambiar la posición de el interruptor a una posición de cierre, dando clic en "stVal", donde veremos las diferentes posiciones de los interruptores que podemos obtener, una vez seleccionando la posición seleccionamos "Set values".

Name		Value
🖌 D Pos		off
DA stVal	[ST]	01 🗸
⊿ <mark>DA</mark> q	[ST]	00 [intermediate-state] 01 [off]
Validity		10 [on]
<ul> <li>Quality Details</li> </ul>		11 [bad-state]
Overflow		false
OutOfRange		false
BadReference		false
Oscillatory		false
Failure		false
OldData		false

Imagen 420\_Cierre de interruptores.

6.1.15 Observamos en la **Imagen 421** la ventana de "Activity Monitor" de el interruptor hora está cerrada.

OMICRON IEDScout Trial Version				_ & X
Start Browser Simulator Sniffer				(1) [2] (2)
Open SCL Application	s Configure Setting GODSE Groups Services	Navigation  Details  Nonitor Descriptions Default layout Show		
IFD:	A1 • Data Model • CTRL • ESSXSWI	1	Activity Monitor	
	<b>ESSXSWI1</b> Circuit switch		DM A1	00
🔂 A1 🗸	Name	Value	×	
	🕨 🔽 Mod	on		
IP address: 192.168.2.13 Port: 49152	🕨 应 Beh	on	CTRL/ESSXSWI1.Pos	
SCL path: C:\Users\labor\Documents\modelod	▶ 🚾 Loc	false		
	▶ 🖸 EEName			
	OpCnt	0		
↓ LD CTRL	DO Pos	on		
LN LLNO		false		
LN LPHD1	DO SwTyp	Load Break		
LN CBCILO1	► DO SwOpCap	None		
LN DCSXSWI1				
LN DCSCSWI1				
LN ESSXSWI1				
LN ESSCSWI1				
DR				
			Pollina: 1 s	100%
🙁 Errors 🔺				🛱 EQUIPOS

Imagen 421\_Cambio de posición de interruptores.

En PCM600 notaremos el cambio de posición ya que el color de nuestra salida será ahora azul como en la **Imagen 422**. De este modo podremos ir variando el estado de el interruptor observando que en PCM600 se comporte nuestro sistema como es de esperarse.



Imagen 422\_Cierre de interruptores en PCM600.

#### 6.2 Comunicación Sampled Values

Para la comunicación Sampled Values, al no tener una fuente que simule la corriente y voltaje requerido para el intercambio de información entre el relevador REF615 y el relevador REX640, haremos uso del software Axon Sampled Values para mandar señales de Sampled Values en lugar del relevador REF615 al relevador REX640, apoyándonos de la potencia que nos ofrece el equipo de cómputo, donde hay que considerar que este es demasiado pequeño a comparación de lo que se observaría en un sistema eléctrico real,

- 6.2.1 Regresamos a la aplicación "*Registro de Perturbaciones*" y vamos a añadir el bloque "*A1RADR*", desde el buscador ingresamos su nombre para mayor facilidad. El cual realizará el registro de perturbaciones en canales analógicos del 13 al 24.
- 6.2.2 Realizaremos las conexiones de la entrada del bloque, dando clic derecho en "*CH13*" y seleccionando "*Connect Existing Variable UTVTR2[2] U1 DR*".
- 6.2.3 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "*CH14*" y seleccionando "*Connect Existing Variable UTVTR2[2]\_U2 DR*".
- 6.2.4 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "*CH15*" y seleccionando "*Connect Existing Variable UTVTR2[2]\_U3 DR*".
- 6.2.5 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH16" y seleccionando "Connect Existing Variable ILTCTR2[2]\_IL1\_DR".
- 6.2.6 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "CH17" y seleccionando "Connect Existing Variable ILTCTR2[2]\_IL2 DR".
- 6.2.7 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en "*CH18*" y seleccionando "*Connect Existing Variable ILTCTR2[2]\_IL3\_DR*". Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 423**.



Imagen 423\_Bloque A1RADR con conexiones.

- 6.2.8 Ahora seleccionaremos el bloque de "*A1RADR*", seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente seleccionamos "*Manage Signals*".
- 6.2.9 Observamos la siguiente ventana, donde de igual modo se seleccionarán sólo las que se están utilizando, empezando, dando doble clic en la columna de *"Show in Signal Matrix"*, recordando que las *"x"* significan que están seleccionadas.
- 6.2.10 Y por último se le cambiarán los nombres como se muestra en la <u>Tabla 48</u>:

Tabla 48\_Asignación de nombres a las entradas del bloque A2RADR

A1RADR	User Defined Name
CH13	SVU1

CH14SVU2CH15SVU3CH16SVIL1CH17SVIL2CH18SVIL3		
CH15SVU3CH16SVIL1CH17SVIL2CH18SVIL3	CH14	SVU2
CH16SVIL1CH17SVIL2CH18SVIL3	CH15	SVU3
CH17SVIL2CH18SVIL3	CH16	SVIL1
CH18 SVIL3	CH17	SVIL2
	CH18	SVIL3

Teniendo así la ventana que se muestra en la Imagen 424:

A2RADR	Show in Application Configuration	Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name		
Input Signals						
CH13	x	×		SVU1		
CH14	x	×		SVU2		
CH15	x	х		SVU3		
CH16	x	×		SVIL1		
CH17	x	X X X		SVIL2 SVIL3		
CH18	x					
CH19	×	×		CH19		
CH20	×	X		CH20		
CH21	×	×		CH21		
CH22	x	x		CH22		

Imagen 424\_ Ventana Manage Signals for A2RADR.

6.2.11 Para visualizar el funcionamiento de manera más visual de la comunicación Sampled Values haremos uso del programa "Axon Sampled Values" (**Imagen 425**) que nos generará valores que el relevador medirá y podremos observar tanto en el simulador de PCM600 y en el relevador físico.



Imagen 425\_Aplicación AT61 SVPublisher

Una vez instalado abriremos la aplicación "AT61 SVPublisher", esta aplicación es la que nos permitirá realizar una simulación de Sampled Values. Nos abrirá una ventana como en la **Imagen 426** con varias opciones, vamos a la parte inferior derecha y seleccionamos "Demo", posteriormente nos abrirá la siguiente ventana.

ſ	💰 Axon SampledValues	- Publisher			-		×
1	File Help						
I	<ul> <li>Start</li> </ul>						
ſ	General ASDU Signal	quality					
	SV Publisher General setup						
	Interface:	3: Realtek PCIe GbE Family Controller		Signa	al paran	neters	
	User priority:	4					
				RMS		Phase	
	VLAN:		la	1000	[A]	0	_
	VI AN ID	0	lb	1000	[A]	120	
	VENINIE.	0	Ic	1000	[A]	240	•
				2.05.0.0	-		_

Imagen 426\_Ventana de simulación SV en Axon Sampled Values.

- 6.2.12 Seleccionaremos la interfaz número "3. *PCIe GbE Family Controller*" que hace referencia al puesto ethernet que estemos utilizando en la computadora.
- 6.2.13 Vamos a abrir la ventana de "*GOOSE comunication*" del REF615 (**Imagen 427**), recordando que esto se hace porque tenemos configurado que el REF615 generará la señal de Sampled Values que enviará al REX640, en la parte superior tenemos la siguiente ventana:



Imagen 427\_Configuración de comunicación.

Seleccionaremos la opción de "*Process Bus Comunication*". En la parte inferior de la ventana que nos arroja seleccionaremos la opción de "*Sampled Values Controls*" la cual se muestra en la **Imagen 428**, posteriormente abriremos la ventana de "*Object Propiertes*".



Imagen 428\_Ventana Sampled Values Controls.

Comprobaremos que la "*MAC address dest*" coincida con la que se encuentra en el REX640 dentro de PCM600, como se observa en la **Imagen 4**.

Axon SampledValue	- Publisher				-		ı ×	:	0	bject Properties		- 0 X
File Help												
1 O Charles										C		
: V Start								÷	ľ	Communication	AD1	
General ASDU Signal	quality									Access Fore	4000	
										MAC Address	01-0C-CD-04-00-00	
SV Publisher										Subnetwork	WA1	
General setun										VLAN ID	000	
										VLAN Priority	4	
									×	Data Flow		
Interface:	3: Realtek PCIe GbE Family Controller			Signal	naran	otore				Subscribers	(Collection)	
				Signa	paran	leters			×	General		
User priority:	4			DMS		Pharo				Config Revision	1	
VLANE		L.		1000	[41	o	0			Data Set	PhsMeas1	
V L/NV.		IC IL		1000	(A)	120				Description		
VLAN ID:	0	10	,	1000	[A]	120				Multicast	Yes	
		IC		1000		240				Name	MSVCB01	
Signal Frequency [Hz]:	60 ~	Va	а	34500	[V]	0	°			Number of ASDUs	1	
		Vb	b	34500	[V]	120				Routable	No	
Samples per period:	80 ~	Vo		34500	[V]	240	•			Sample Rate	80	
	01-00-00-00									Sampled Value ID	AA1J1Q02MU0101	
MAC address dest:	01:00:00:00									Sampling Mode	Samples Per Period	
APP ID:	16384									Security Enabled	None	
									×	Sampled Value Options		
Simulation Mode:										Data Reference	No	
										Data Set	No	
										Herresh Time	No	
										Sample Nate	NO	
The demo ends in 6 min					SmpC	nt: 0				Samples Synchronized	Tes	

Imagen 429\_Verificación de intefaz y MAC address dest.

6.2.14 Ahora en la parte superior, seleccionamos la pestaña de ASDU, vamos a cambiar el valor de "*svID*" por el que veremos en la ventana "*Object Properties*" en la parte que dice "*Sampled Value ID*". Modificaremos la sección que dice "*Synchronization*" y le cambiamos el valor a "2". y por último seleccionamos en la parte superior izquierda la opción de "*Start*" como observamos en la **Imagen 430.** 

💰 Axon SampledValue	es - Publisher			-		×	Object Properties		- 0 x
File Help							24		
Start							<ul> <li>Communication</li> </ul>		
General ASDU Signa	al quality						Access Point	AP1	
incomposed income							MAC Address	01-0C-CD-04-00-00	
SV Publisher							Subnetwork	WA1	
ASDU config							VLAN ID	000	
-							VLAN Priority	4	
svID:	AA111002MU0101						✓ Data Flow		
34101	(Astri (Quemico to i)		Sign	al paran	neters		Subscribers	(Collection)	
confRev:	1						✓ General		
			RMS		Phase		Config Revision	1	
Synchronization:	2	* la	1000	[A]	0		Data Set	PhsMeas1	
I scaling factor:	0.001	Ib	1000	[A]	120		Description		
	0.001	Ic.	1000	IAI	240	-	Muticast	Tes	
V scaling factor:	0.01	Va	34500	D/I	0		Name Number of ASDUIS	MSVCBUT	
Frend Frend Pater	-	Vb	34500	D/I	120		Boutable	No	
send simplicate.		Ve	34500	D/I	240		Sample Bate	80	
		···	54500	141	240		Sampled Value ID	AA1J1Q02MU0101	
							Sampling Mode	Samples Per Period	
							Security Enabled	None	_
							Sampled Value Options		
							Data Reference	No	
							Data Set	No	
							Refresh Time	No	
							Sample Rate	No	
							Samples Synchronized	Yes	

Imagen 430\_ Valor de SV ID

6.2.15 Ahora abriremos la ventana del REX640 en la computadora o podemos observarlo en el display de REX640. Seleccionamos en nuestro proyecto en la computadora *"REX640 – Browse with HMI"*, que observamos en la **Imagen 431.** 

Set Technical Key in IED	
Update IED	
License Update	
Fault Records	
Load Profiles	
Browse with HMI	
IED Utilities	•
FTP Mode	•
Differential Characteristics	•
Create Template	
Import	
Evnort 🔻	

Imagen 431\_ Ventana Browse with HMI.

Iniciaremos sesión en la ventana que nos arroja que observamos en la **Imagen 432**, colocando como usuario: *ADMINISTRATOR* y como contraseña: *remote0004*.



Imagen 432\_Inicio de sesión.

Y observamos en la **Imagen 433**, la ventana donde veremos las mediciones que hay mediciones que están variando.

E HMI			-	
REX640 Measurem	ents 19.07.2010 23:42			≡
UL1-kV:1 0.000 kV		(202.4)		
UL2-kV:1 0.000 kV	1.1-/	A:1 (383.4) A		
UL3-kV:1 0.000 kV	IL2-/	A:1 (268.9) A		' I.
U12-kV:1 0.000 kV	IL3-/	A:1 (342.8) A		
U23-kV:1 0.000 kV	lo-A	:1 (145.9) A		
	S-k\	/A:1 0.0 kVA		
6U=1 (00.00) U=	Q-k\	/Ar:1 0.0 kVAr		
<b>1-HZ:1</b> (60.00) HZ	P-kV	V:1 0.0 kW		
Phasors	Load Profile	Harmonics	Temperature	s
		<b>N</b>		

Imagen 433\_ Medición de los valores de corriente y frecuencia.

Estas llegan a ser tan pequeñas ya que la computadora en si no es capaz de mandar una señal con la suficiente magnitud para que nos de valores más reales, sin embargo veremos en la **Imagen 434**, que las variaciones son notorias hasta en las fases.

🖻 HMI						-		×
	REX640 REX640	Phasors		19.07.2010 23:44	ADMINISTRATOR ADMINISTRATOR		≡	
	Phase curretns and	l voltage	~		90°			
	IL1-A:1	1153.1 A	0°					
	IL2-A:1	1547.7 A	-144°		$\lambda + \lambda$			
	IL3-A:1	1680.8 A	179°		$\langle \chi \uparrow \chi \rangle$			
	UL1-kV:1	0.000 kV	-1°					
	UL2-kV:1	0.000 kV	-1°				0°	
	UL3-kV:1	0.000 kV	-1°				/	
	Select Reference	Reference poin	t: <b>IL1-</b>	A:1	X			
			-					

Imagen 434\_ Medición de fasores en el Display del REX640.

6.2.16 Vamos a generar un evento desde el display del relevador o desde el display virtual, en la ventana principal buscamos la ventana "*Disturbance Records*(1) – *Trigger Recording*" y nos mostrará la venta que observamos en la **Imagen 435.** 

E HI	м							-		×
		REX640 Disturbance	Records	27.08.2 00:5	:010 6		ISTRATOR		≡	
		Select All	Date & Time		Name	Length	Reason			
		Delete Selected	27.08.2010 00:54:54	4.659	020A0001	1666	Manual			
		Save to USB								
		Safely Remove USB								
		Trigger Recording								
			Recordings: 1, remain	ing: 17/10	IO, memory us	ed: 5%				
				C						

Imagen 435\_Generación de eventos en el relevador REX640.

- 6.2.17 Para observar de manera gráfica los registros antes mencionados iremos al programa, a la ventana de *"Project Explorer"*, daremos clic derecho en *"REX640"*, seleccionaremos *"Disturbance Handling"*.
- 6.2.18 En la parte superior derecha observaremos una pestaña como en la imagen que se llama "Read *Recordings Information*", la seleccionamos para habilitarla.
- 6.2.19 Daremos clic en el registro de la perturbación que queremos observar y seleccionamos *"Read Recording from IED"*.
- 6.2.20 Y posteriormente daremos de nuevo clic derecho para ahora seleccionar "*Open With wavemin32*" como se observa en la **Imagen 436.**



Imagen 436\_ Gráfica de registro de perturbaciones después de la simulación.

Podremos observar que a diferencia de la **Imagen 325**\_Gráfica de registro de perturbaciones esta ya tiene más forma sinusoidal en las señales que nos muestra, la razón de que no sean completamente sinusoidales es por la razón ya antes mencionada, ya que el equipo de cómputo utilizado no logra emular completamente las señales.

# Cambio de nomenclatura en PCM600

Como es conocido las protecciones eléctricas pueden ser representadas con letras o números dependiendo de la norma que estemos implementando. Dentro de PCM600 de manera automática se nos asigna un nombre a cada bloque que usamos, dicho nombre esta compuesto de letras que si se es desglosado nos da el funcionamiento que tiene este bloque dentro del software.

A continuación, se muestra como puede ser aplicada la nomenclatura ANSI, IEC o ambas si es necesario, para nuestro proyecto y tomando en cuenta que es un documento que se puede usar para introducirse al uso de PCM600 y los relevadores de ABB se optó por dejar los nombres tal cual el software los asignaba, el motivo de esto es que si se consulta los manuales de ABB encontraremos los bloques tal cual fueron utilizados en este documento lo que facilita una consulta o investigación.

Comenzaremos seleccionando el apartado de herramientas y daremos clic, como observamos en la **Imagen 437** se desplegará la siguiente ventana.



Imagen 437\_Ventana de herramientas.

En la ventana que se desplego como se observa en la **Imagen 438** daremos clic en el apartado de opciones y nos dirigimos a la sección de configuración de idioma, como se puede observar se muestra una ventana en donde podemos seleccionar el idioma con el que podemos trabajar, la configuración por defecto que tenemos para los IED (Inteligent Electronic Device) y por último el estilo del nombre.

Options		×
Options	PCM600 Language: English (United States)	$\checkmark$
Application Configuration	Default IED Configuration Language:	
Flexible Product Naming	English [IEC]	$\sim$
Log Configuration	Naming Style:	
Customized Menus	Function Type	$\sim$
User Manager		
Export Import		OK Cancel

Imagen 438\_ Ventana de opciones.

Desplegaremos la sección del estilo del nombre y podemos observar en la **Imagen 439** que tenemos cuatro opciones, la primera como se mencionó nos muestra el tipo de función que estamos usando, la segunda el tipo de función más la nomenclatura en forma IEC, la tercera el tipo de función que se está usando más la nomenclatura en forma ANSI y por último tenemos una suma del tipo de función que estamos usando más la nomenclatura en formato IEC y ANSI.

Options       PCM600 Language:         Application Configuration       Disturbance Handling         Fixible Product Naming       IEC 61850 Configuration         Lec 61850 Configuration       Naming Style:         Customized Menus       Function Type         Template Settings       Function Type + IEC         Language Settings       Function Type + ANSI * IEC         User Manager       User Manager	ptions		
User Manager	ptions  Options  Options  Application Configuration  Disturbance Handling  Flexible Product Naming  Log Configuration  Customized Menus  Template Settings Category Manager  Sanguage Settings Security Settings	PCM600 Language:         English (United States)       V         Default IED Configuration Language:         English [IEC]       V         Naming Style:         Function Type       V         Function Type       Function Type + IEC         Function Type + ANSI         Function Type + ANSI	
	User Manager		

Imagen 439\_Diferentes tipos de estilo de nombre.

Para fines de demostración se seleccionó la tercera opción, una vez hicimos esto damos clic y observaremos en la **Imagen 440** el siguiente recuadro que nos indica que se están realizando los cambios.

	Updating function naming style for current project	
$\rightarrow$		
Updating	ED 'BEX640'	

Imagen 440\_ Recuadro que nos indica el cambio en el estilo del nombre.

Para comprobar los cambios nos dirigimos al apartado de protecciones dentro de nuestro programa y podemos observar en la **Imagen 441** que ahora además de aparecer el tipo de función que se está usando también se muestra la protección en nomenclatura ANSI, es este caso con el número 59(1) que es una protección de sobretensión.

Voltage p	protection	n
РНРТС	OV1(59(1))	2
U3P BLOCK	OPE	RATE
0:17	T:5 1:1	

Imagen 441\_Protección con nomenclatura ANSI.

### Conclusiones

Este documento ayuda a los alumnos de la materia de Protección de Sistemas Eléctricos a reforzar conceptos visto en la parte teórica, así siendo este documento un material que siga aportando a su formación académica, pero también es una introducción a su formación profesional, ya que en para este punto ellos están familiarizados con la norma IEC61850, ya que entienden los beneficios que tiene usarla en las comunicaciones GOOSE y Sampled Values.

Para el público en general interesado en entender el funcionamiento del relevador, este documento ofrece la facilidad de dar más detalles sobre la configuración interna del relevador, teniendo así la posibilidad de hacer uso de las herramientas que nos ofrecen las empresas para la elaboración de nuevos proyectos explorando mejoras en el funcionamiento del relevador y asegurar una mayor eficiencia en las protecciones.

Como sabemos el propósito también es ofrecer un sistema que sea amistosos con el usuario, ya que el poder tener la información de una manera visual y entendible son fundamentales para una respuesta rápida ante algún fallo en el sistema eléctrico y en este documento se aborda la importancia que tiene, proporcionándoles herramientas que les ayuden a proyectar al cliente aquellas funciones que sean del interés de quien maneje el relevador.

Al contemplar los límites que se tienen en laboratorio en cuando a equipos de protecciones para uso de los alumnos se trabaja con softwares de acceso público o con licencias gratuitas temporales, lo que podría ser un área de mejora en este documento, ya que, aunque cumplimos el objetivo principal donde los alumnos podrán comprobar el funcionamiento de su proyecto, lo ideal sería tener la posibilidad de tener equipos que sustituyan las computadoras a la hora de realizar pruebas a los relevadores, garantizando la seguridad en el laboratorio y refuercen los conocimientos teóricos.

### Referencias

[1] SGRWINADMIN. "Protocolos GOOSE, MMS y SV en las Subestaciones Digitales," SGRwin, 27 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sgrwin.com/es/goose-mms-and-sv-protocols/ (consultado el 31 de mayo de 2025).

[2] ABB. Guía del producto REF615, 2008. [En línea]. Disponible en: https://library.e.abb.com/public/b297609cde60a71dc1257b130056a607/REF615\_pg\_756685\_SPa.pdf (consultado el 31 de mayo de 2025).

[3] ABB. "Technical documentation - Protection and control | ABB." [En línea]. Disponible en: https://techdoc.relays.protection-control.abb/r/REX640-Technical-Manual/PCL4/en-US (consultado el 12 de enero de 2025).

[4] ABB. REX640 Manual de operador, 2021. [En línea]. Disponible en: https://library.e.abb.com/public/664fa92ab17841ad84c9f2c9804d8c26/REX640\_oper\_2NGA000155\_ESc.pdf (consultado el 31 de mayo de 2025).

[5] HITACHI ENERGY. "PCM600 - Administrador de IED de protección y control." [En línea]. Disponible en: https://www.hitachienergy.com/latam/es/products-and-solutions/substation-automation-protection-and-control/products/tools/pcm600 (consultado el 31 de mayo de 2025).

[6] OMICRON. "Explore los IED y analice las comunicaciones." [En línea]. Disponible en: https://www.omicronenergy.com/es/solucion/explore-los-ied-y-analice-las-comunicaciones/ (consultado el 31 de mayo de 2025).

[7] OMICRON. OMICRON. [En línea]. Disponible en: https://www.omicronenergy.com/es/ (consultado el 31 de mayo de 2025).

[8] SGRWINADMIN. "IEC 61850: explicado de manera fácil," SGRwin, 27 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.sgrwin.com/es/iec-61850-explicado-de-manera-facil/ (consultado el 31 de mayo de 2025).

[9] D. F. LOSADA y G. ARAGÓN. « Curso de manejo y configuración de réles de protección ABB RELION® series 615, 620 y REX640 », Facultad de Ingeniería, UNAM, CDMX, México, 7 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://techdoc.relays.protection-control.abb/home (consultado el 31 de mayo de 2025).