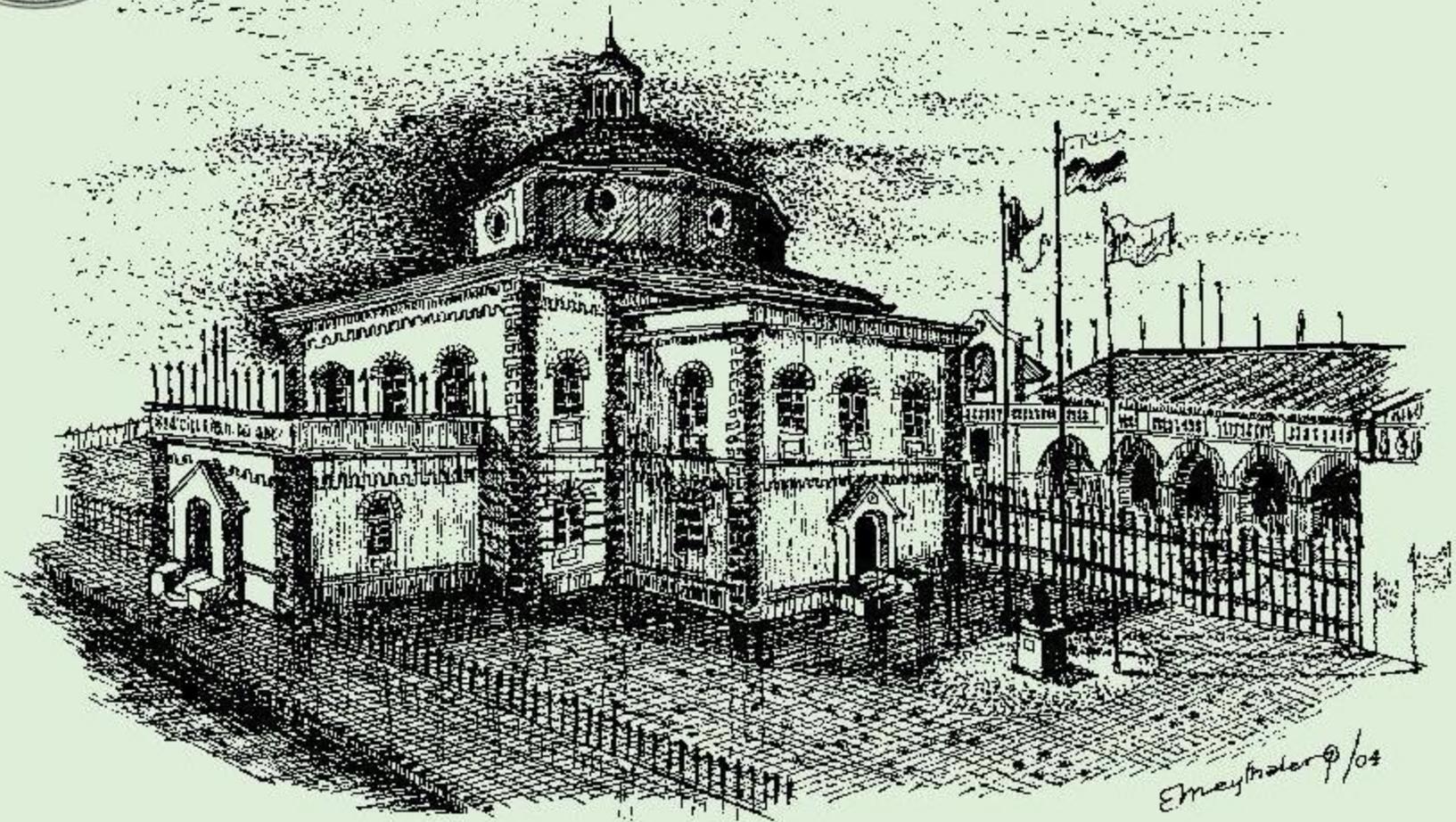




CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN





CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA
RED INDUSTRIAL ETHERNET PARA EL
MONITOREO DE LOS PARÁMETROS
ELÉCTRICOS DE LAS SUBESTACIONES LA
COCHA Y EL CALVARIO DE LA EMPRESA
ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.”

Omar Danilo Cruz Panchí



INTRODUCCIÓN

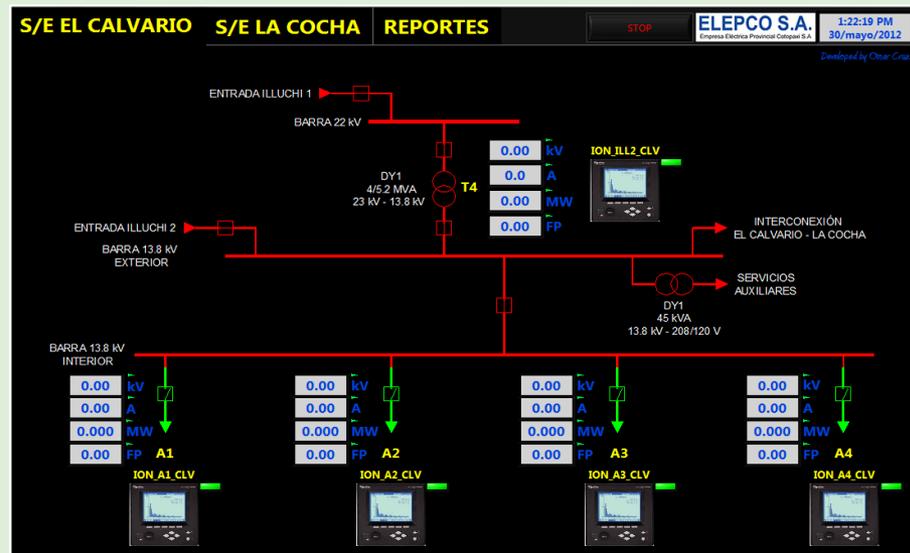
Las empresas de desarrollo industrial y energético requieren de automatización en sus procesos.

Como resultado se pretende: Mejorar la productividad, incrementar la calidad de producto/servicio e incrementar la seguridad.



INTRODUCCIÓN

Para conseguir lo planteado, la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. requiere de la utilización de sistema computacional dedicado al monitoreo de parámetros eléctricos que se manejan en ella.

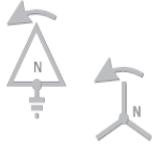




POWERLOGIC ION 7650

Conexiones sobre el Sistema de Potencia

Voltaje de fase, corriente de fase, corriente de tierra, y corriente del neutro en Estrella, Delta o sistemas de potencia monofásicos



I/O del Medidor

- Pulsos
- Estado del interruptor
- Señales de control
- Pulsos de energía

Conectividad Internet

- MeterM@il
- Funcionalidad WebMeter
- Compatibilidad XML



Visualizador de Datos en el Sitio

- LCD de 320 por 240 pixeles

Visualizador de Datos Remoto

- Pantallas de Vista
- Pantallas WebReach
- Pantallas WebMeter

Herramientas de Análisis de Datos

- Red de Monitoreo de Energía
- Software Third - Party para Modbus, DNP 3.0, Mv90



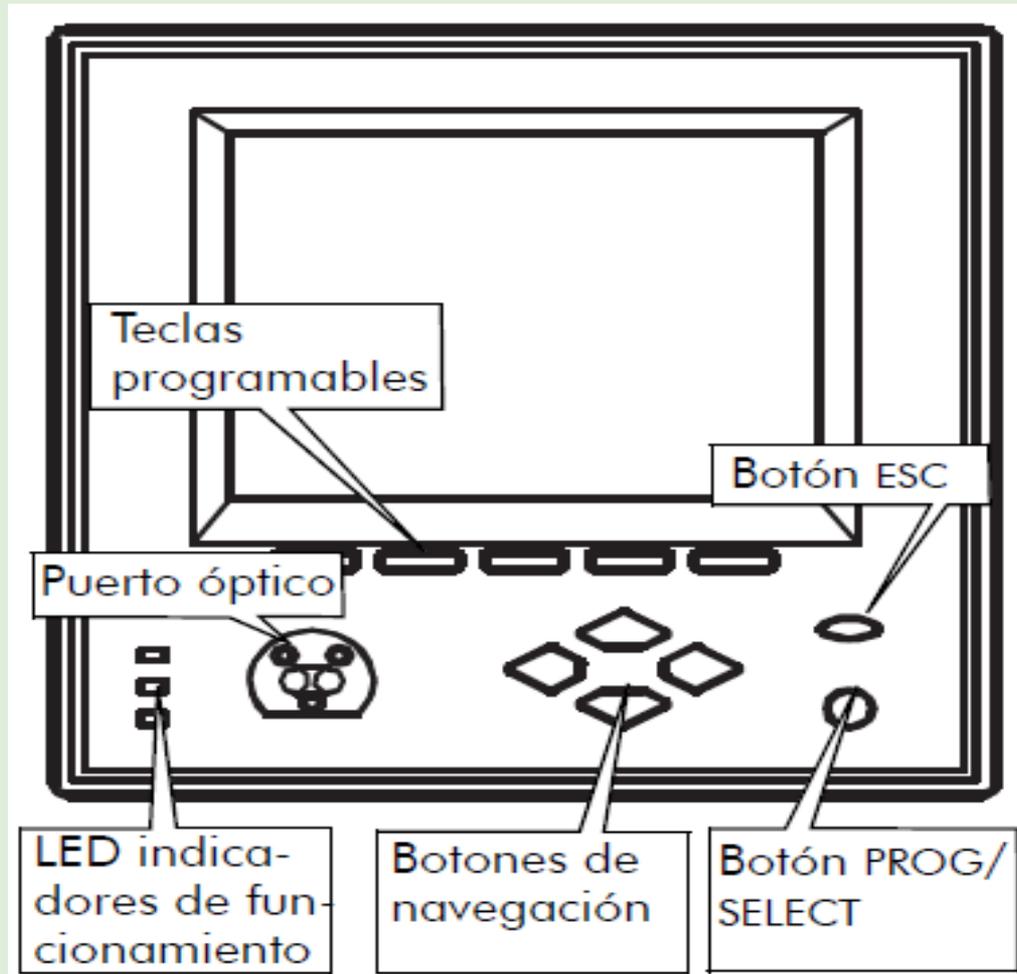
Red Corporativa

Comunicaciones

- RS-232 y RS-485
- Módem Interno
- Puerto óptico frontal ANSI
- Ethernet 10BaseT y 10 BaseFL
- Interoperabilidad
- Protocolos: ION, Modbus Maestro, Modbus RTU, Modbus TCP, DNP 3.0, ModemGate, EtherGate, GPS

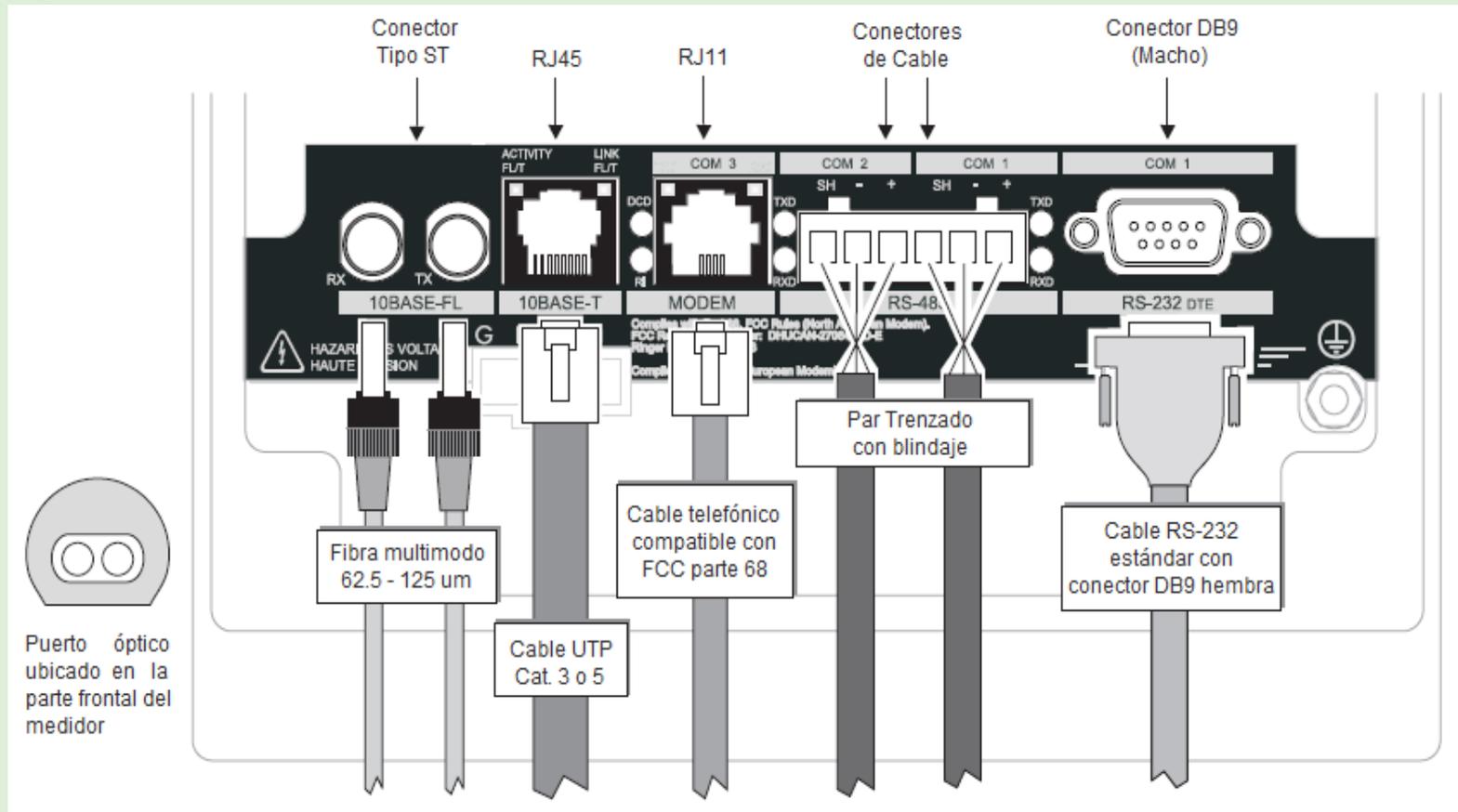


PANEL FRONTAL ION 7650





TARJETA DE COMUNICACIONES ION 7650





DISEÑO DE LA RED ETHERNET INDUSTRIAL

Características:

- Topología de red en Estrella
- Basada en el estándar IEEE802.3, diseñado para la industria
- Permite con las condiciones de automatización: Interconectividad, Interoperabilidad e Intercambio



DISEÑO DE LA RED ETHERNET INDUSTRIAL

Ventajas:

- Fiabilidad: Ethernet es un estándar abierto
- Velocidad: (10 - 100) Mbit/s. Ahora en Gbit/s
- Determinismo: Objetivo del ámbito industrial



DISEÑO DE LA RED ETHERNET INDUSTRIAL

CONFIGURACIÓN DE RED S/E EL CALVARIO

Entrada / Alimentador: Nombre	Tag de Identificación
Alimentador 1: <i>Oriental (52C8-L1)</i>	ION_A1_CLV
Alimentador 2: <i>Industrial Sur (52C8-L2)</i>	ION_A2_CLV
Alimentador 3: <i>Centro Subt. (52C8-L3)</i>	ION_A3_CLV
Alimentador 4: <i>Latacunga Sur (52C8-L4)</i>	ION_A4_CLV
Entrada: <i>Illuchi 2 (52C8-T4)</i>	ION_ILL2_CLV

PARAMETRO	MEDIDOR ION 7650 S/E EL CALVARIO				
	ION_A1_CLV	ION_A2_CLV	ION_ILL2_CLV	ION_A3_CLV	ION_A4_CLV
IP Address	192.10.10.2	192.10.10.3	192.10.10.4	192.10.10.5	192.10.10.6
SubnetMask	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	192.10.10.1	192.10.10.1	192.10.10.1	192.10.10.1	192.10.10.1
Rx Timeout	3	3	3	3	3
Enable SNMP	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Modbus TCP Idle Timeout	0	0	0	0	0
10/100BaseT Port Config	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto
Modbus Gateway	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled



DISEÑO DE LA RED ETHERNET INDUSTRIAL

CONFIGURACIÓN DE RED S/E LA COCHA

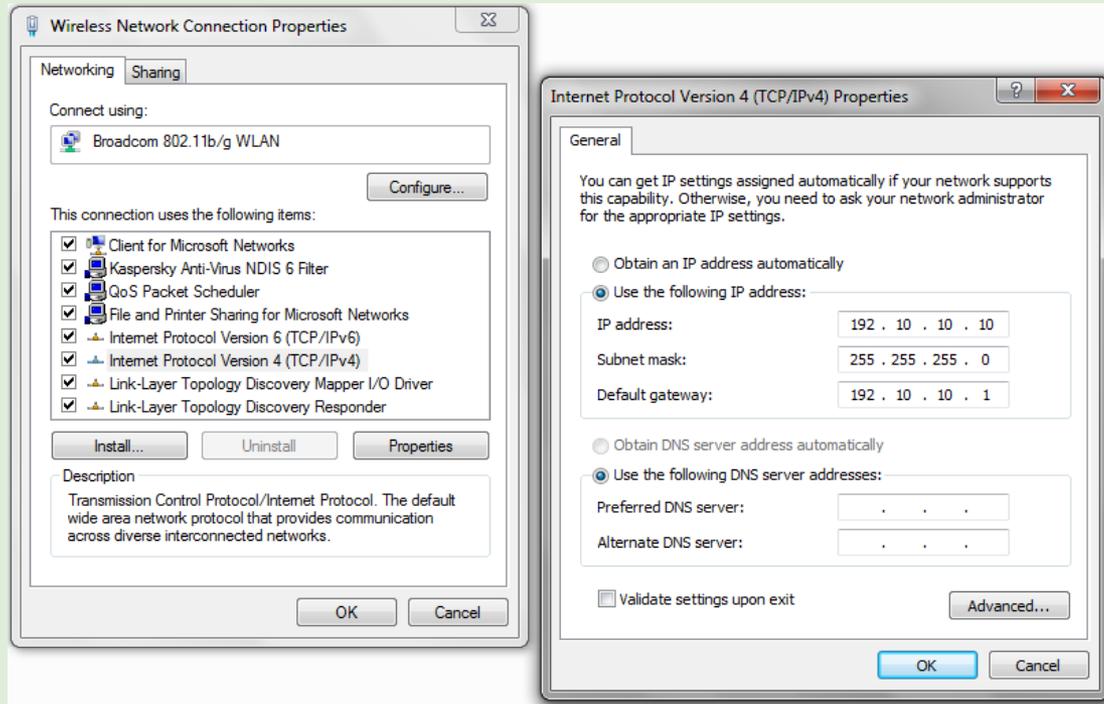
Entrada / Alimentador: Nombre	Tag de Identificación
Alimentador 1: <i>Yugsiloma – San Buenaventura (52CH8-L1)</i>	ION_A1_CH
Alimentador 2: <i>Interconexión S/E Cocha S/E Calvario (52CH8-L2)</i>	ION_A2_CH
Alimentador 3: <i>Redes subt. Norte Latacunga (52CH8-L3)</i>	ION_A3_CH
Alimentador 4: <i>“Se encuentra instalado un medidor análogo” (52CH8-L4)</i>	-
Alimentador 5: <i>Latacunga Norte Aláquez (52CH8-L5)</i>	ION_A5_CH
Entrada: <i>Mulaló (52CH8-T1)</i>	ION_MLO_CH

PARAMETRO	MEDIDOR ION 7650 S/E EL CALVARIO				
	ION_A1_CH	ION_A2_CH	ION_A3_CH	ION_MLO_CH	ION_A5_CH
IP Address	192.10.10.11	192.10.10.12	192.10.10.13	192.10.10.14	192.10.10.15
SubnetMask	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	192.10.10.1	192.10.10.1	192.10.10.1	192.10.10.1	192.10.10.1
Rx Timeout	3	3	3	3	3
Enable SNMP	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled
Modbus TCP Idle Timeout	0	0	0	0	0
10/100BaseT Port Config	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto
Modbus Gateway	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled	Disabled



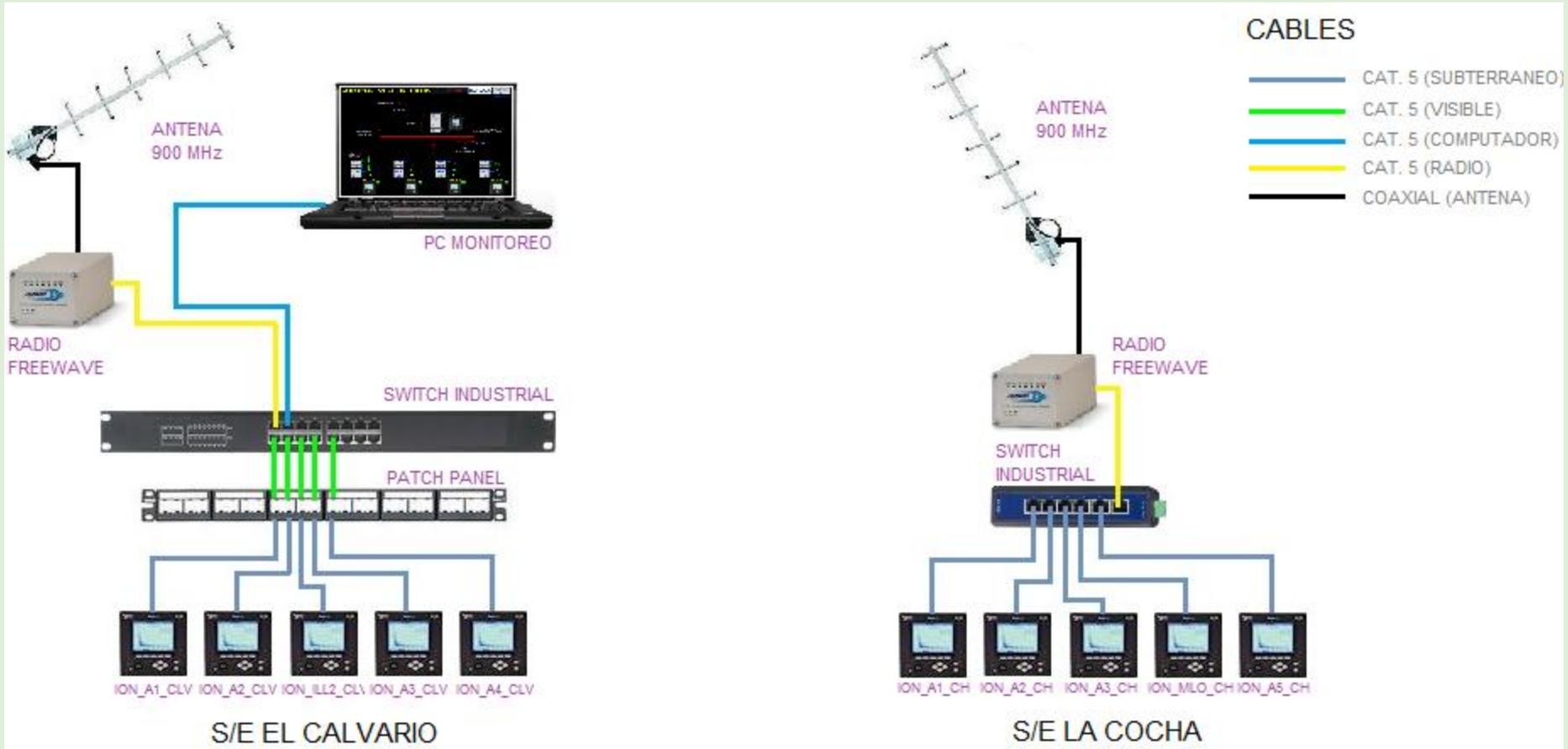
DISEÑO DE LA RED ETHERNET INDUSTRIAL

CONFIGURACIÓN DE RED DEL TERMINAL DE MONITOREO



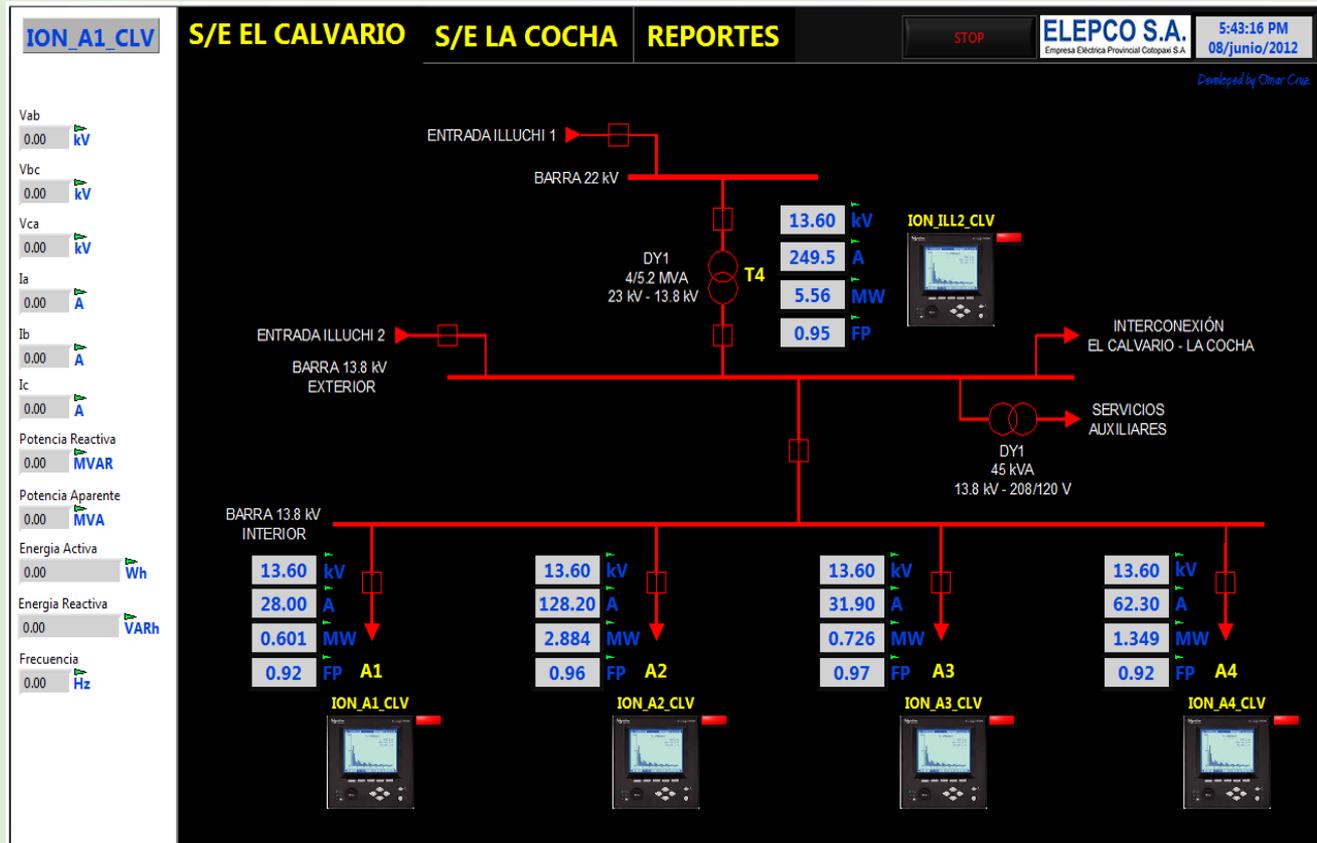


IMPLEMENTACIÓN LA RED ETHERNET INDUSTRIAL CONEXIONES



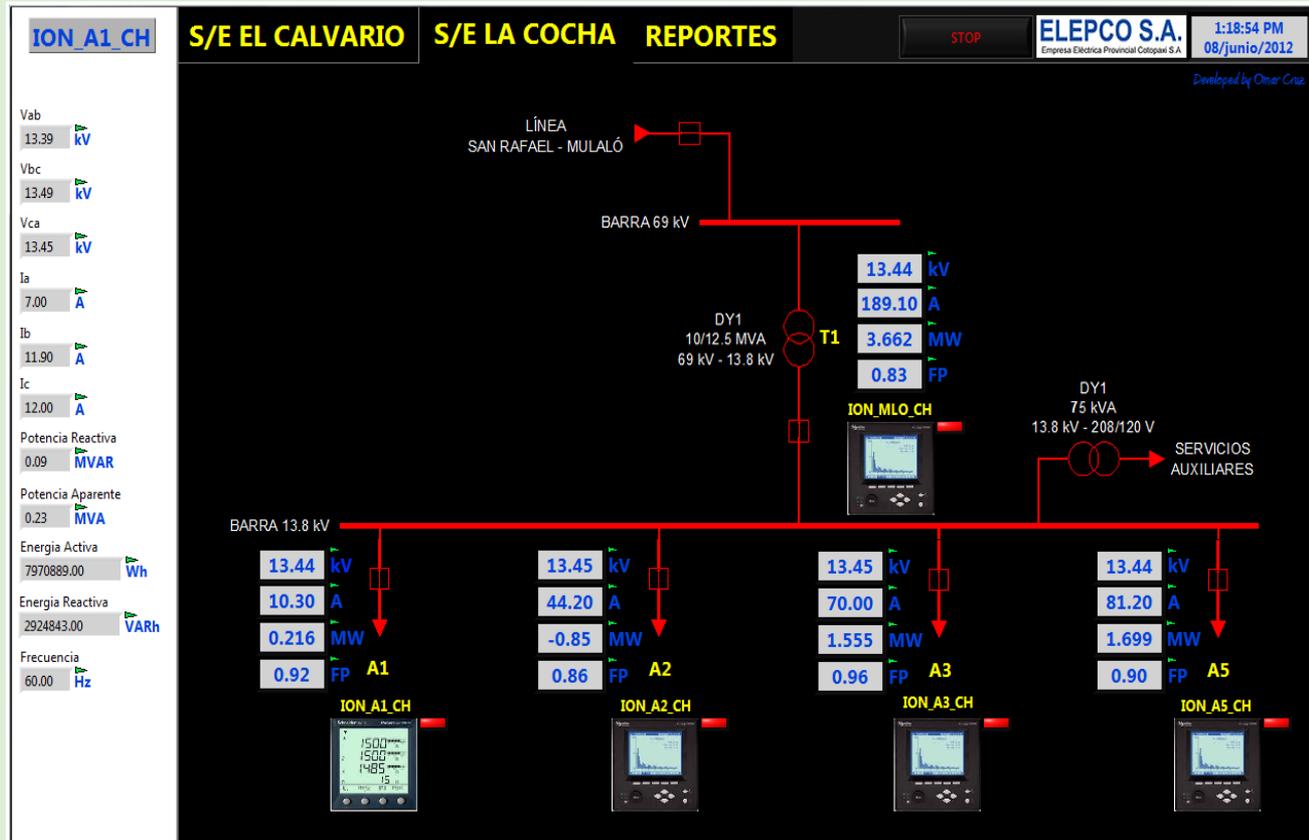


IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO PANTALLA S/E EL CALVARIO





IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO PANTALLA S/E LA COCHA





IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO PANTALLA DE REPORTES

ION A1 CLV

S/E EL CALVARIO

S/E LA COCHA

REPORTES

STOP

ELEPCO S.A.
Empresa Eléctrica Provincial Cotacachi S.A

11:46:55 PM
 21/junio/2012

GUARDAR EN EXCEL
Developed by Omar Cruz

		52C8-T4			52C8-L1			52C8-L2			52C8-L3			52C8-L4			52C8-T1			52C8-L1			52C8-L2			52C8-L3			52C8-L5			
Fecha	Hora	MM	MMAR	MM	FF	AUP	MM	MMAR	MM	FF	AUP																					
6/20	0:59	5.3030	1.7890	0.5880	0.9438	27.300	2.6140	0.9581	119.00	0.9200	0.9737	41.200	1.2440	0.9007	60.100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6/20	1:59	5.6000	1.9990	0.5990	0.9414	27.800	2.8430	0.9464	131.60	0.9320	0.9769	41.700	1.2320	0.8984	59.900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6/20	2:59	5.4920	1.9630	0.5880	0.9445	27.600	2.7110	0.9430	126.80	0.9440	0.9769	42.800	1.2440	0.9096	60.200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6/20	3:59	5.5670	1.9690	0.6030	0.9397	28.300	2.7870	0.9441	129.90	0.9260	0.9771	41.600	1.2470	0.9042	60.800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	4:59	5.2180	1.7460	0.6090	0.9338	28.600	2.4000	0.9537	108.80	0.9220	0.9775	41.100	1.2830	0.8968	62.300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	5:59	5.4260	1.7390	0.6040	0.9385	28.400	2.5660	0.9639	116.10	0.9310	0.9781	41.600	1.3100	0.9093	62.900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	6:59	5.4600	1.9240	0.6130	0.9391	28.700	2.5900	0.9470	119.40	0.9580	0.9769	42.700	1.3080	0.9075	63.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	7:59	5.5220	1.9710	0.6010	0.9365	28.400	2.6740	0.9456	124.40	0.9140	0.9777	41.000	1.3260	0.9078	64.100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	8:59	5.6360	2.0390	0.5880	0.9399	27.800	2.6940	0.9378	126.40	0.9360	0.9730	42.200	1.3160	0.9128	63.200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	9:59	5.2510	1.9480	0.5990	0.9316	27.700	2.4540	0.9394	113.80	0.9400	0.9783	41.800	1.2860	0.9048	60.700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	10:59	5.5480	2.1320	0.6050	0.9368	28.300	2.7030	0.9308	126.60	0.9400	0.9781	41.900	1.2920	0.9009	62.400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	11:59	5.4220	1.8790	0.5900	0.9368	27.800	2.5670	0.9630	117.40	0.9430	0.9744	42.200	1.3230	0.9082	63.600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	12:59	5.6370	1.8210	0.6010	0.9342	28.400	2.6730	0.9688	122.40	0.9300	0.9779	41.700	1.3270	0.9138	63.700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	13:59	5.5530	1.8450	0.5980	0.9313	28.200	2.6900	0.9683	122.60	0.9460	0.9780	42.300	1.3150	0.9150	62.800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	14:59	5.6040	1.8880	0.6200	0.9280	29.400	2.6190	0.9669	118.40	0.9340	0.9743	41.400	1.3160	0.9078	62.800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	15:59	5.3900	1.8910	0.6380	0.9300	29.900	2.6180	0.9605	114.90	0.9240	0.9741	41.100	1.3020	0.9129	61.900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	16:59	5.3080	1.9340	0.6210	0.9332	29.200	2.6020	0.9422	116.80	0.9240	0.9756	41.100	1.2860	0.9071	60.300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	17:59	5.2380	1.8740	0.5870	0.9268	27.700	2.4010	0.9609	109.80	0.9360	0.9701	41.800	1.3020	0.9082	62.300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	18:59	5.2730	1.8310	0.5920	0.9293	27.900	2.4590	0.9643	112.10	0.9170	0.9733	41.000	1.2920	0.9101	61.700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	19:59	5.2580	1.8390	0.5790	0.9248	27.300	2.4480	0.9648	111.00	0.9190	0.9744	40.700	1.3010	0.9087	62.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
6/20	20:59	5.3230	1.8170	0.6050	0.9242	28.800	2.4560	0.9602	110.40	0.9360	0.9742	41.300	1.3220	0.9047	63.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	21:59	5.5900	1.9120	0.5970	0.9292	28.100	2.7270	0.9573	123.80	0.9260	0.9765	41.100	1.3370	0.9046	64.100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	22:59	5.5620	1.9620	0.6110	0.9265	28.700	2.6620	0.9519	122.10	0.9080	0.9737	40.200	1.3890	0.9086	64.800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6/20	23:0	5.5060	1.9750	0.6100	0.9209	29.000	2.6240	0.9510	120.30	0.9140	0.9723	40.800	1.3800	0.9096	64.600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO REPORTES EN EXCEL

DATOS mié-20-jun-2012_11.00.28 PM - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1			52C8-T4		52C8-L1			52C8-L2			52C8-L3			52C8-L4		
2	Fecha	Hora	MW	MVAR	MW	FP	AMP	MW	FP	AMP	MW	FP	AMP	MW	FP	AMP
3	6/20/2012	0:59	5.303	1.785	0.588	0.9435	27.3	2.614	0.9581	119	0.922	0.9737	41.2	1.244	0.9007	60.1
4	6/20/2012	1:59	5.6	1.999	0.589	0.9414	27.5	2.843	0.9464	131.6	0.932	0.9769	41.7	1.232	0.8984	59.9
5	6/20/2012	2:59	5.492	1.953	0.585	0.9445	27.5	2.711	0.943	126.8	0.944	0.9769	42.5	1.244	0.9086	60.2
6	6/20/2012	3:59	5.567	1.995	0.603	0.9397	28.3	2.787	0.9441	129.9	0.926	0.9771	41.6	1.247	0.9042	60.5
7	6/20/2012	4:59	5.218	1.746	0.609	0.9338	28.6	2.4	0.9637	108.8	0.922	0.9775	41.1	1.283	0.8966	62.3
8	6/20/2012	5:59	5.406	1.739	0.604	0.9385	28.4	2.556	0.9639	116.1	0.931	0.9781	41.6	1.31	0.9093	62.9
9	6/20/2012	6:59	5.46	1.924	0.613	0.9391	28.7	2.58	0.947	119.4	0.955	0.9769	42.7	1.308	0.9075	63
10	6/20/2012	7:59	5.522	1.971	0.601	0.9365	28.4	2.674	0.9456	124.4	0.914	0.9777	41	1.326	0.9075	64.1
11	6/20/2012	8:59	5.536	2.039	0.588	0.9359	27.8	2.694	0.9378	126.4	0.936	0.973	42.2	1.316	0.9128	63.2
12	6/20/2012	9:59	5.251	1.948	0.589	0.9316	27.7	2.454	0.9394	113.5	0.94	0.9753	41.8	1.266	0.9048	60.7
13	6/20/2012	10:59	5.545	2.132	0.605	0.9358	28.3	2.703	0.9308	126.6	0.94	0.9761	41.9	1.292	0.9009	62.4
14	6/20/2012	11:59	5.42	1.879	0.59	0.9358	27.8	2.557	0.953	117.4	0.943	0.9744	42.2	1.323	0.9062	63.6
15	6/20/2012	12:59	5.537	1.821	0.601	0.9342	28.4	2.673	0.9588	122.4	0.93	0.9779	41.7	1.327	0.9138	63.7
16	6/20/2012	13:59	5.553	1.845	0.598	0.9313	28.2	2.69	0.9583	122.6	0.946	0.975	42.3	1.315	0.915	62.8
17	6/20/2012	14:59	5.504	1.888	0.628	0.928	29.4	2.619	0.9569	118.4	0.934	0.9743	41.4	1.316	0.9078	62.8
18	6/20/2012	15:59	5.39	1.891	0.638	0.93	29.9	2.515	0.9505	114.9	0.924	0.9741	41.1	1.302	0.9129	61.9
19	6/20/2012	16:59	5.308	1.934	0.621	0.9332	29.2	2.502	0.9422	115.8	0.924	0.9756	41.1	1.256	0.9071	60.3
20	6/20/2012	17:59	5.235	1.874	0.587	0.9268	27.7	2.401	0.9509	109.8	0.935	0.9701	41.8	1.302	0.9082	62.3
21	6/20/2012	18:59	5.273	1.831	0.592	0.9293	27.9	2.459	0.9543	112.1	0.917	0.9733	41	1.292	0.9101	61.7
22	6/20/2012	19:59	5.258	1.839	0.579	0.9248	27.3	2.448	0.9548	111	0.919	0.9744	40.7	1.301	0.9057	62
23	6/20/2012	20:59	5.323	1.817	0.605	0.9242	28.5	2.456	0.9602	110.4	0.935	0.9742	41.3	1.322	0.9047	63
24	6/20/2012	21:59	5.59	1.912	0.597	0.9292	28.1	2.727	0.9573	123.8	0.925	0.9755	41.1	1.337	0.9046	64.1
25	6/20/2012	22:59	5.562	1.962	0.611	0.9255	28.7	2.682	0.9519	122.1	0.906	0.9737	40.2	1.359	0.9086	64.5
26	6/20/2012	23:00	5.381	1.93	0.615	0.9204	29.2	2.48	0.9503	113.6	0.923	0.9729	41	1.338	0.9086	63.7



VENTAJAS

La eficiencia del sistema de monitoreo se debe a que:

- Los datos de los parámetros eléctricos de cada alimentador de distribución se disponen en tiempo real y al instante requerido.
- Los reportes se generan automáticamente cada hora del día.
- Al almacenar los reportes en Excel, el operador puede buscar datos de los parámetros eléctricos de fechas anteriores, debido a que se encuentra grabado con fecha y hora.



RESULTADOS OBTENIDOS

Las pruebas realizadas permiten comprobar el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo, cumpliendo con una parte que exige la Norma IEC61850.

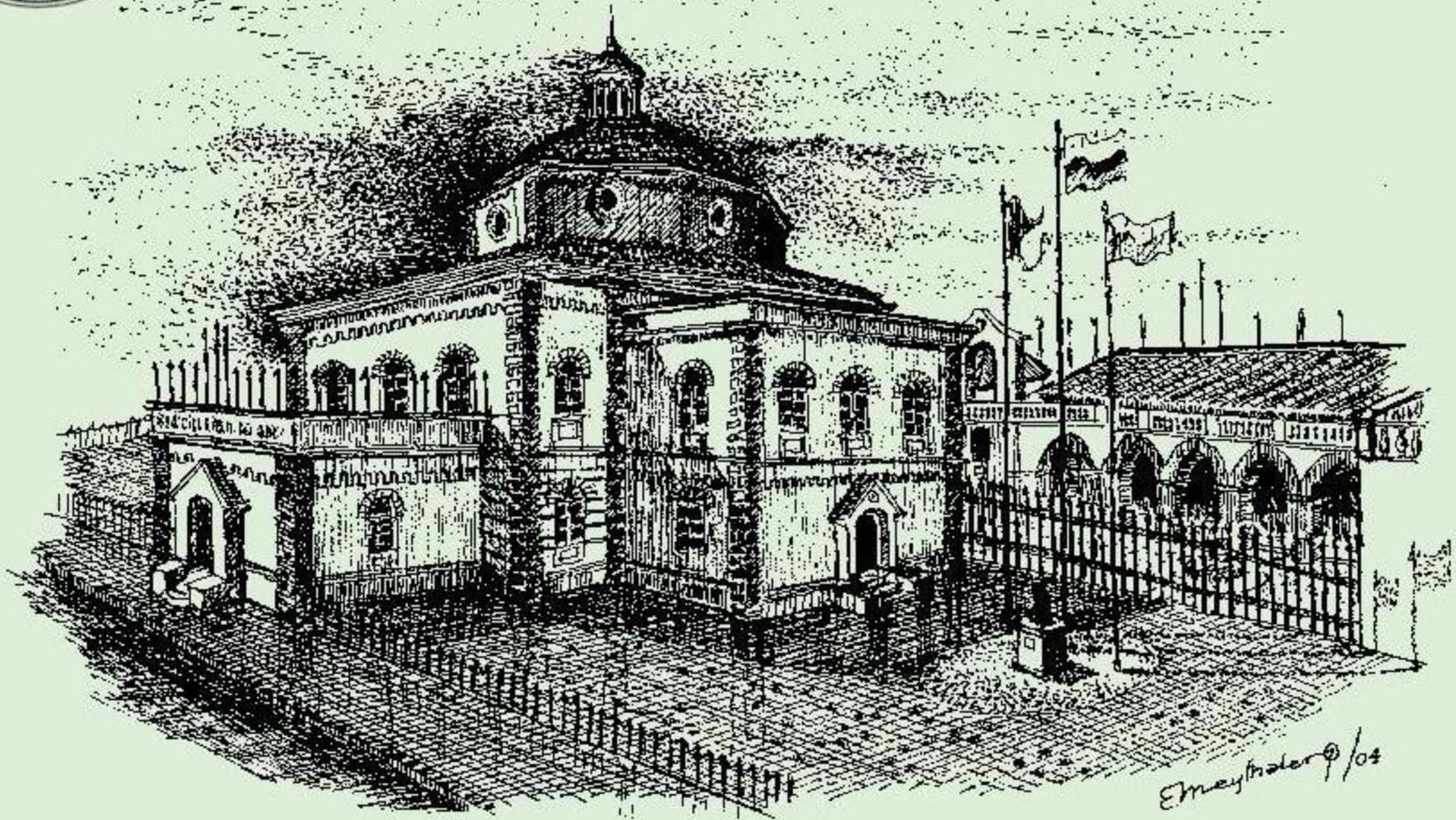


CONCLUSIONES

La implementación de una red Ethernet Industrial es una de las mejores opciones para la automatización debido a que es un estándar para la comunicación, de tecnología abierta, de bajo costo de inversión y de altas prestaciones de disponibilidad, fiabilidad y determinismo.

El software del sistema de monitoreo está desarrollado en Labview 8.5, junto con su respectivo toolkit DSC, en el cual se diseñaron los I/O Servers para comunicación utilizando protocolo Modbus TCP, el servidor OPC y la interfaz gráfica HMI.

La automatización realizada puede implementarse en el resto de subestaciones pertenecientes a ELEPCO S.A, debido a que todas las subestaciones poseen instaladas los medidores PowerLogic ION, mismos que se utilizan para el desarrollo del presente proyecto.



ESPE
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

