

CONTENIDO

Capítulo 1	
Introducción	21
Capítulo 2	
Sistemas de generación	23
Introducción	23
Estado del arte.	23
Sistemas de Generación de Energía Hidroeléctrica (SGEH)	24
Elementos de un sistema de generación de energía hidroeléctrica	28
Grupo turbina-generator	28
Centrales Hidroeléctricas (CHE)	32
Operación general de una central hidroeléctrica	33
- Chequeos antes del encendido.	34
- Encendido de sistemas auxiliares	34
- Inicio de funcionamiento de unidad	34
- Apagado de la unidad	36
Control en sistemas de generación hidroeléctrica	36
Funciones del sistema de control en una SGEH	36
Obtener y monitorear información del proceso.	36
Supervisar y proteger el proceso	37
Controlar el proceso	37
Normas utilizadas para la operación	38

Capítulo 3

Sistema prototipo de la Universidad del Valle (SGEH)	41
Introducción	41
Modos de operación	44
Chequeo de condiciones de arranque	45
Arranque y conexión	46
Funcionamiento de la unidad generadora (operación)	48
Apagado de la planta en forma normal (desconexión)	49
Instrumentación asociada al proceso	49
Instrumentación de campo	52
Ajuste de las variables de los instrumentos asociadas al sistema	61
Caudal (medidor de flujo DFM 5.0)	61
Nivel (<i>reeds switches</i>)	61
Presión (transmisor inteligente de presión LD 291)	62
Velocidad del generador (REO444R)	63
Variables eléctricas (medidor LOVATO DMK 22)	63

Capítulo 4

Sistema de control del laboratorio SGEH	65
Introducción	65
Descripción del hardware	65
Comunicación con el SNAP PAC R1	67
Enlace de comunicación RS485	68
Enlace de comunicación serial RS-232	72
Enlace de comunicación Ethernet	73
Descripción del software	75
Arquitectura para el control local	78
Diagramas de configuración	79
Diagramas de acceso a la información	81
Diagramas de operación	88
Mecanismos de protección del SGEH	95
Interfaz del operador usando PAC Display	100
Modos de operación	106
Elementos de señalización	110

Capítulo 5

Lazos de control y pruebas del sistema	113
---	-----

Introducción	113
Ajustes en los equipos de medición	113
Lazos de control	117
Control de velocidad	118
Operación del sistema SGEH.	145

Capítulo 6

Interfaz hardware/software	147
Introducción	147
Interfaz gráfica de usuario GUI	147
Laboratorios y sistemas de supervisión	148
Descripción del software.	149
Interfaz de comunicación	149
Descripción de la base de datos (DB)	150
Descripción del servidor web.	156
Descripción OptoDataLink	156
Comunicación de datos entre PAC y DB.	157
Enlace en el sentido PAC-DB	157
Enlace en el sentido DB-PAC	157
Comunicación entre DB y GUI	158
Aplicación para la gestión de usuarios	159
Tipos de usuarios - privilegios	159
Usuario Administrador	159
Usuario Operador	159
Usuario Monitor.	159
Desarrollo de la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI).	160
Secuencia de operación	162
Animaciones de la secuencia operación mediante JavaScript	162
Captura de datos mediante AJAX	162
Applet para la visualización de video del SGEH.	163
Código para realizar gráficas en el tiempo	163
Visualización y organización en pestañas	163
Tipos de GUI	163
GUI de operación	164
GUI de monitoreo	166
GUI de administración	166
Jerarquía de las páginas web	166
Diseño de la interfaz desde la vista del usuario.	170

Modificaciones realizadas en la estrategia de control. . . . .	.173
Chequeo antes del encendido . . . . .	.173
Activación de sistemas auxiliares . . . . .	.173
Proceso de manipulación de válvula by-pass y principal. . . . .	.174
Sincronización . . . . .	.174

Capítulo 7

Pruebas y resultados. . . . .	.175
Introducción . . . . .	.175
Resultados para las GUI. . . . .	.175
GUI principal de la aplicación. . . . .	.175
GUI del operador . . . . .	.190
GUI del usuario monitor . . . . .	.197
GUI administrador . . . . .	.197
GUI gestionar solicitudes. . . . .	.205
Base de datos MYSQL . . . . .	.208
Enlaces creados en OptoDataLink . . . . .	.208
Medición del tráfico de red. . . . .	.212
Medición del tráfico de red para el usuario administrador, operador y monitor en el equipo cliente y el servidor . . . . .	.212
Pruebas de carga y estrés realizadas al servidor para medir su capacidad de respuesta . . . . .	.221
Prueba realizada activando a los usuarios operador, administrador y 31 usuarios monitores . . . . .	.222
 Bibliografía. . . . .	.225