

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Actualización del sistema de control de
procesos Symphony Plus en planta
concentradora Tintaya**

Marck Henry Vega Tapia

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Sistemas e Informática

Arequipa , 2022

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	1
1.1. Datos generales de la organización	1
1.2. Actividades principales de la organización	2
1.3. Reseña histórica de la empresa	5
1.4. Organigrama de la organización	7
1.5. Visión y misión	7
1.5.1. Visión	8
1.5.2. Misión	8
1.5.3. Valores	8
1.6. Bases legales y/o documentos administrativos	9
1.7. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales	10
1.8. Descripción del cargo y responsabilidades del bachiller en la organización	11
1.8.1. Responsabilidades HSEC	12
1.8.2. Responsabilidades de la posición	13
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	15
2.1. Antecedentes o diagnóstico situacional	15
2.1.1. HMI - Interfaz Hombre Máquina	15
2.1.2. Servidor de ingeniería	16
2.1.3. Redes de comunicación	17

2.1.4.	Unidades de control de procesos	19
2.1.5.	Módulos IO y dispositivos de campo	20
2.2.	Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional..	21
2.3.	Objetivos de la actividad profesional	23
2.4.	Justificación de la actividad profesional	24
2.5.	Resultados esperados	25
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....		27
3.1.	Bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas	27
3.1.1.	Metodología Waterfall o cascada	27
3.1.1.1.	Iniciación	29
3.1.1.2.	Planificación.....	29
3.1.1.3.	Ejecución	29
3.1.1.4.	Control	30
3.1.1.5.	Cierre	30
3.2.	Automatización industrial.....	31
3.3.	Sistema de Control Distribuido	31
3.3.1.	Unidad de control local.....	31
3.3.2.	Estación de operación o HMI	32
3.3.3.	Estación de ingeniería.....	32
3.3.4.	Redes de comunicación.....	32
3.4.	Proceso productivo del cobre	33
3.4.1.	Molienda	33
3.4.2.	Flotación	34
3.4.3.	Espesamiento y filtrado.....	34
3.4.4.	Manejo de relaves	34
CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....		36
4.1.	Descripción de actividades profesionales	36
4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales	36

4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales	37
4.1.2.1.	Gabinetes de campo	37
4.1.2.2.	Redes de campo	37
4.1.2.3.	Gabinetes de control: PLC, COA y PCU.....	37
4.1.3.	Entregables de las actividades profesionales	38
4.2.	Aspectos técnicos de la actividad profesional.....	38
4.2.1.	Metodologías.....	39
4.2.1.1.	Iniciación	39
4.2.1.2.	Planificación.....	43
4.2.2.	Técnicas	44
4.2.3.	Instrumentos.....	44
4.2.4.	Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades	46
4.3.	Ejecución de las actividades profesionales.....	47
4.3.1.	Cronograma de actividades realizadas	47
4.3.2.	Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales	50
4.3.2.1.	Soporte de operaciones	50
4.3.2.2.	Implementación de mejoras	52
4.3.2.3.	Implementación de la solución	56
4.3.3.	Análisis de actividades.....	69
4.3.4.	Pruebas del sistema.....	70
4.3.4.1.	Conexión entre equipos	70
4.3.4.2.	Pruebas de autenticación	71
4.3.4.3.	Arranque y detención de equipos	72
4.3.4.4.	Controladores PID	73
4.3.4.5.	Revisión de tendencias	74
4.3.4.6.	Revisión de alarmas	75
4.3.4.7.	Validación de históricos.....	76
CAPÍTULO V:	RESULTADOS	77

5.1.	Resultados finales de las actividades realizadas.....	77
5.1.1.	Diagrama de conexiones KVM de estaciones de operación	77
5.1.2.	Diagrama de Arquitectura de red Infi-Net actualizada	78
5.1.3.	Diagrama de Arquitectura de red Symphony	80
5.1.4.	Listados de direcciones IP	80
5.1.5.	Symphony Plus Operations	82
5.1.6.	Symphony Plus Engineering.....	83
5.1.7.	Symphony Plus Historian	84
5.1.8.	Plan de mantenimiento	86
5.1.9.	Plan de capacitación	91
5.2.	Logros alcanzados.....	92
5.3.	Dificultades encontradas	93
5.4.	Planteamiento de mejoras	95
5.4.1.	Metodologías propuestas.....	95
5.4.1.1.	Preparación del proyecto	96
5.4.1.2.	Reunión de planificación de Sprint.....	96
5.4.1.3.	Ejecución	97
5.4.1.4.	Revisión	97
5.4.1.5.	Retroalimentación.....	98
5.4.2.	Descripción de la implementación	98
5.5.	Análisis	99
5.6.	Aporte del bachiller en la organización	100
	CONCLUSIONES	102
	RECOMENDACIONES	103
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
	ANEXOS	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Mapa de ubicación y accesos a la Compañía Minera Antapaccay.....	2
Figura 02. Diagrama de flujo de procesos de planta Tintaya.....	4
Figura 03. Time line de propietarios - planta Tintaya.....	6
Figura 04. Organigrama de la compañía.....	7
Figura 05. Posición del bachiller en la gerencia de línea.....	12
Figura 06. Arquitectura de red - Servidores HMI e Ingeniería.....	18
Figura 07. Arquitectura de red - Lazo Infi-Net.....	19
Figura 08. Procesador ABB BRC410.....	20
Figura 09. Diagrama de comunicación IO.....	21
Figura 10. Etapas del modelo en cascada para el desarrollo de software.....	28
Figura 11. Ciclo de vida del proyecto adecuado al método cascada.....	31
Figura 12. Extracto del reporte diario.....	45
Figura 13. Extracto de protocolo general de pantallas.....	46
Figura 14. Flujograma de proceso: soporte a operaciones.....	51
Figura 15. Flujograma de proceso: mejoras del área.....	52
Figura 16. Requerimientos de hardware y software.....	54
Figura 17. Gabinete S+ y Gabinete Harmony.....	57
Figura 18. Avance de montaje de equipos en gabinete S+.....	58
Figura 19. Canalización de cableado ethernet de KVMs en panel concentradora.....	59
Figura 20. Tester de Ethernet durante pruebas.....	60
Figura 21. Instalación de transmisores en gabinete S+.....	60
Figura 22. Instalación de receptores KVM en panel concentradora.....	61
Figura 23. Regleta instalada en gabinete S+.....	61
Figura 24. Pantalla Molino #1 en Conductor.....	62
Figura 25. Pantalla vista general Molino #2 en Operations.....	63
Figura 26. Estándar de colores de texto y objetos.....	65
Figura 27. Estándar de colores de motores y válvulas.....	66
Figura 28. Gestión de alarmas en Operations.....	66
Figura 29. Navegación en Operations.....	67
Figura 30. Gestión de tendencias en Operations.....	68
Figura 31. Prueba exitosa comando "ping" entre estaciones.....	71
Figura 32. Conexiones exitosas en Client Monitor.....	71
Figura 33. Ventana de login S+ Operations.....	72

Figura 34. Confirmación de usuario verificado.....	72
Figura 35. "Overlays" de Motor Alimentador #8 en Arranque y Parada.....	73
Figura 36. Ventana de sintonización de lazo de control.....	74
Figura 37. Revisión de tendencias de Molino #1.....	75
Figura 38. Listado de alarmas.....	76
Figura 39. Resumen de estado de Historian Server.....	76
Figura 40. Diagrama de conexiones KVM.....	78
Figura 41. Arquitectura de Infi-Net actual.....	79
Figura 42. Arquitectura de red actual.....	80
Figura 43. Configuración de servidores en redundancia.....	82
Figura 44. Monitor de clientes y servidores.....	83
Figura 45. Proyecto "Xstrata 2008" en Engineering.....	84
Figura 46. Cuadro de características - Servidor de históricos.....	85
Figura 47. Entradas y Salidas de Spring Meeting.....	97
Figura 48. Scrum Sprint.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Tonelaje procesado promedio del 1994 a 2006.....	6
Tabla 02. Tonelaje procesado promedio del 2009 a 2020.....	7
Tabla 03. Responsabilidades HSEC del bachiller.....	12
Tabla 04. Responsabilidades generales del bachiller.....	14
Tabla 05. Características hardware HMI Conductor.....	16
Tabla 06. Características del hardware servidor Composer.....	17
Tabla 07. Problemática del sistema de control DCS ABB Bailey.....	23
Tabla 08. Objetivos y resultados esperados del proyecto.....	26
Tabla 09. Presupuesto estimado del proyecto.....	41
Tabla 10. Materiales e instrumentos a utilizar en el proyecto.....	47
Tabla 11. Cronograma del proyecto.....	48
Tabla 12. Características del Switch NE840.....	53
Tabla 13. Características HP DL360.....	54
Tabla 14. Características WorkStation HP Ws Z2.....	55
Tabla 15. Actividades con responsabilidad directa.....	69
Tabla 16. Direcciones IP del sistema.....	81
Tabla 17. Características de Licencia - Primary SRV.....	82
Tabla 18. Características de Licencia - Engineering SRV.....	83
Tabla 19. Calendario anual de mantenimiento.....	86
Tabla 20. Programa de intervención de Unidad de Control de Procesos.....	87
Tabla 21. Programa de intervención de Servidor o Estación.....	87
Tabla 22. Evaluación de disponibilidad del Sistema de Control.....	89
Tabla 23. Evaluación de confiabilidad del Sistema de Control.....	90
Tabla 24. Esquema de guardias.....	91
Tabla 25. Logros alcanzados del proyecto.....	92

RESUMEN EJECUTIVO

En los últimos años se observa en el país el desarrollo de proyectos de minería de gran envergadura que anteriormente no se tomaban en cuenta por la baja ley disponible de mineral, esto ha sido posible gracias a la vertiginosa evolución de la tecnología que permite reducir costos importantes en el proceso además de asegurar porcentajes de recuperación atractivos para la inversión tanto nacional como extranjera. El avance de la tecnología es tal que toda industria que quiera mantenerse a lo largo del tiempo requiere, además de implementar desde sus inicios, evolucionar y actualizarse de manera regular para asegurar su eficiencia y eficacia. El presente Informe de Suficiencia Profesional detalla las actividades profesionales desarrolladas por el bachiller en la Compañía Minera Antapaccay, en específico las relacionadas al proyecto que tiene como objetivo principal la actualización del Sistema de Control Distribuido que se tiene disponible a nivel de planta concentradora, proyecto que se ha ejecutado bajo una metodología cascada o “waterfall” adaptada a la gestión del proyecto; su ejecución ha permitido alcanzar los parámetros de disponibilidad y confiabilidad requerida para asegurar rentabilidad en la operatividad de planta, además también permitió consolidar el proceso de gestión de data histórica disponible para hacerlo eficiente y aprovechable en el ámbito actual, en el cual se considera a la información como un activo más en cualquier compañía. Si bien los resultados del proyecto serán aprovechados a lo largo de la vida útil de la planta, éstos han sido evaluados de modo que llegaron a ser considerados como exitosos al momento del desarrollo del presente informe gracias a un proceso de actualización adecuado y con una transición favorable para los usuarios.

Palabras clave: actualización, sistemas, control, procesos, minería.