



**Diseño de un Sistema SCADA como Herramienta de Gestión y Control de Mantenimiento
de los Equipos Electromecánicos para el Área ELPO de la Empresa Aymesa**

Jaramillo Laverde, Andrés Alexander

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Ingeniería en Electrónica, Automatización y Control

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica,
Automatización y Control

Ing. Proaño Rosero, Víctor Gonzalo MSc.

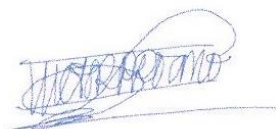
26 de febrero de 2021

Document Information

Analyzed document	Memoria de Proyecto de Titulación Andres Jaramillo.pdf (D96065695)
Submitted	2/19/2021 7:04:00 PM
Submitted by	
Submitter email	vgproanio@espe.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	vgproanio.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Alvarez_Luna/publication/330567438_Di... Fetched: 2/10/2021 1:28:37 PM		2
SA	CORRECCION TESIS DAYSI INTRIAGO PEREZ.docx Document CORRECCION TESIS DAYSI INTRIAGO PEREZ.docx (D80899899)		1
W	URL: https://docplayer.es/94510189-Universidad-politecnica-salesiana.html Fetched: 12/8/2019 10:42:19 PM		1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Tesis_CordovaHerreraRichard.pdf Document Tesis_CordovaHerreraRichard.pdf (D29753117) Submitted by: biblioteca@espe.edu.ec Receiver: crcepeda.espe@analysis.orkund.com		1
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Tesis_CordovaHerreraRichard.docx Document Tesis_CordovaHerreraRichard.docx (D29753116) Submitted by: biblioteca@espe.edu.ec Receiver: crcepeda.espe@analysis.orkund.com		2
W	URL: https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7202/1/T-ESPEL-ENI-0309.pdf Fetched: 11/16/2019 7:08:30 AM		1





**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“Diseño de un Sistema SCADA como Herramienta de Gestión y Control de Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos para el Área ELPO de la Empresa Aymesa”** fue realizado por el señor **Jaramillo Laverde, Andrés Alexander** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 26 de febrero de 2021

Firma:

Ing. Proaño Rosero, Víctor Gonzalo MSc.

C. C. 170645792-4



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Jaramillo Laverde, Andrés Alexander**, con cédula de ciudadanía n°172279282-5, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Diseño de un Sistema SCADA como Herramienta de Gestión y Control de Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos para el Área ELPO de la Empresa Aymesa** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la "Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE", respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 26 de febrero de 2021

Firma:

Jaramillo Laverde, Andrés Alexander

C.C.: 172279282-5



**DEPARTAMENTO ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Jaramillo Laverde, Andrés Alexander**, con cédula de ciudadanía n°172279282-5, autorizo a la "Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE" publicar el trabajo de titulación: **Diseño de un Sistema SCADA como Herramienta de Gestión y Control de Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos para el Área ELPO de la Empresa Aymesa** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 26 de febrero de 2021

Firma:

Jaramillo Laverde, Andrés Alexander

C.C.: 172279282-5

Dedicatoria

Este trabajo de titulación lo dedico con todo mi amor a mis padres y hermano porque ellos estuvieron siempre brindándome su apoyo incondicional y fomentando en mi a través de sus consejos el deseo de superación, humildad y de triunfo en la vida.

Mis padres y hermano fueron mi motivación para concluir con éxito este proyecto de tesis.

Andrés Alexander

Agradecimientos

Con el presente trabajo agradezco a Dios, quién ha guiado mi vida y me ha dirigido por el camino del bien. El Padre celestial en circunstancias difíciles me ha ayudado a salir adelante y poder cumplir mi objetivo.

Agradezco a mis padres y hermano porque me brindaron su apoyo tanto moral como económico para seguir con mis estudios, lograr mi meta, tener un futuro mejor y ser orgullo para ellos.

Agradezco a mi Tutor de la carrera de Electrónica en Automización y Control de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Ing. Víctor Gonzalo Proaño Rosero MSc. persona de gran sabiduría que me brindó su valioso tiempo y conocimientos para culminar mi tesis con éxito.

Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, sobre todo a mis maestros por haberme formado como persona y profesional.

Un especial reconocimiento al Dr. José Páez Gerente de Recursos Humanos de la Empresa Aymesa S.A. por la apertura brindada en la empresa para la realización, ejecución de este proyecto y alcanzar con éxito los objetivos propuestos.

Mi gratitud al Ing. Patricio García Supervisor del Área ELPO por su guía en el presente proyecto.

Índice de Contenido

Hoja de resultados Urkund	2
Certificado del director.....	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos.....	7
Índice de Contenido.....	8
Índice de Tablas	12
Índice de Figuras.....	14
Resumen.....	22
Abstract.....	23
Capítulo I. Introducción.....	24
Antecedentes.....	24
Justificación	26
Alcance.....	26
Objetivos.....	27
Objetivo General	27
Objetivos Específicos	27
Descripción General del Proyecto.....	28
Requerimientos Funcionales	28
Capítulo II. Marco Teórico	30
Introducción al proceso ELPO.....	30
Pretratamiento.....	30

	9
Electrodeposición	37
Hardware de control equipos electromecánicos	42
Equipos Electromecánicos del Área ELPO.....	45
Diseño HMI de alto desempeño	48
API (Automatización de Procesos Industriales) -1165	48
ISA (Industria Estándar de Arquitectura) - 101	49
Software Ignition como herramienta sistema SCADA.	55
Arquitectura de Ignition para el desarrollo del proyecto.	58
Flujo de inicio del programa de diseño	59
Licencias del Software Igniton	60
Módulos en Software Ignition	61
Guiones (Scripting) en el Software Ignition.....	62
Sistema Gestor de Base de Datos	63
Comandos básicos SQL con PostgreSQL.....	65
Identificación de las relaciones entre entidades de la base de datos.....	72
Capítulo III. Base de Datos.....	74
Diseño de la base de datos PostgreSQL	74
Análisis de Requerimientos	74
Diseño Conceptual	76
Creación de la base y entidades de datos	91
Relaciones entre entidades SQL para la base de datos	92
Realizar consultas entre entidades SQL.....	92
Modelo entidad relación	93
Capítulo IV. Diseño del Sistema SCADA de Mantenimiento.....	95
Configuración Página Web (Web Page) software Ignition.....	95

	10
Conexión de Ignition con el PLC CompactLogix	95
Conexión de Ignition con la base de datos PostgreSQL	98
Configuraciones de red (Networking) y correo electrónico (email) de Ignition	101
Configuración del correo electrónico Gmail.	103
Configuración de Notificaciones de alarmas (Alarming) Ignition	105
Lista de llamada de correos electrónicos (On-Call Rosters) Ignition	107
Utilización de herramientas en el diseñador Ignition	109
Creación de un Proyecto en el Diseñador (Ignition).....	110
Creación de ventanas en el Diseñador (Ignition)	113
Creación de etiquetas (tags) en el Diseñador Ignition.....	114
Creación de Plantillas (Templates) en el Diseñador (Ignition).....	116
Creación del Canal de información de notificación de alarmas (Alarm Notification Pipeline).....	119
Creación de reportes en Ignition (Reporting Module)	120
Grupo de Transacciones (Transactions Group).....	126
Arquitectura actualizada de la red ELPO	130
Estructura del sistema SCADA de mantenimiento	130
HMI producción	135
HMI de mantenimiento	137
Opción Repuestos HMI de Mantenimiento.	138
Opción Mantenimiento Área ELPO.....	142
Opción Funcionamiento Área ELPO.....	148
Opción Historial de Trabajo Área ELPO.	149
Consultas Área ELPO	152

	11
Edición Supervisor Área ELPO.....	165
Capítulo V. Conclusiones Y Recomendaciones.....	174
Conclusiones	174
Recomendaciones	176
Bibliografía.....	177
Anexos.....	179

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Representación del equipo</i>	52
Tabla 2	<i>Paleta de colores HMI de alto rendimiento</i>	53
Tabla 3	<i>Módulos requeridos en el software Ignition</i>	61
Tabla 4	<i>Comandos DLL</i>	65
Tabla 5	<i>Comando CREATE base de datos</i>	66
Tabla 6	<i>Comando CREATE entidades</i>	66
Tabla 7	<i>Comando DROP Eliminar tablas y registros</i>	67
Tabla 8	<i>Comando TRUNCATE</i>	67
Tabla 9	<i>Comando ALTER</i>	68
Tabla 10	<i>Comandos DML manipulación de datos</i>	68
Tabla 11	<i>Comando SELECT</i>	69
Tabla 12	<i>Comando INSERT</i>	69
Tabla 13	<i>Comando UPDATE</i>	70
Tabla 14	<i>Comando DELETE</i>	70
Tabla 15	<i>Comandos de modificación</i>	71
Tabla 16	<i>Comandos de operaciones lógicas</i>	71
Tabla 17	<i>Comando LIKE</i>	71
Tabla 18	<i>Comando Inner Join</i>	72
Tabla 19	<i>Identificador de una entidad</i>	72
Tabla 20	<i>Tipos de relaciones en la base de datos</i>	73
Tabla 21	<i>Especificaciones de las Entidades de la base de datos</i>	77
Tabla 22	<i>Modelo Entidad relación de la base de datos</i>	81
Tabla 23	<i>Alarmas activadas con sus respectivos campos de la base de datos</i>	82

Tabla 24	<i>Configuraciones con sus respectivos atributos de la base de datos.....</i>	<i>82</i>
Tabla 25	<i>Configuraciones de órdenes con sus respectivos atributos de la base de datos</i>	<i>83</i>
Tabla 26	<i>Equipos con sus respectivos atributos de la base de datos</i>	<i>83</i>
Tabla 27	<i>Historia trabajos con sus respectivos atributos de la base de datos.....</i>	<i>85</i>
Tabla 28	<i>Mantenimientos con sus respectivos atributos de la base de datos</i>	<i>85</i>
Tabla 29	<i>Monitoreos con sus respectivos atributos de la base de datos.....</i>	<i>86</i>
Tabla 30	<i>Órdenes con sus respectivos atributos de la base de datos.....</i>	<i>87</i>
Tabla 31	<i>Repuestos con sus respectivos atributos de la base de datos</i>	<i>88</i>
Tabla 32	<i>Solicitudes con sus respectivos atributos de la base de datos</i>	<i>89</i>
Tabla 33	<i>Solicitudes y repuestos con sus respectivos atributos de la base de datos....</i>	<i>90</i>
Tabla 34	<i>Tipos solicitud con sus respectivos atributos de la base de datos.....</i>	<i>91</i>
Tabla 35	<i>Lista de comandos para establecer relaciones entre entidades</i>	<i>92</i>
Tabla 36	<i>Comandos de consulta SQL</i>	<i>93</i>
Tabla 37	<i>Configuración de conexión con la base de datos PostgreSQL.....</i>	<i>100</i>
Tabla 38	<i>Configuración con los parámetros SMTP.....</i>	<i>102</i>
Tabla 39	<i>Configuración de correo electrónico para envío de alarmas generadas en el SCADA.....</i>	<i>106</i>

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Etapas de Pretratamiento Empresa Aymesa S.A.</i>	31
Figura 2	<i>Etapas de pretratamiento Área ELPO Aymesa S.A.</i>	31
Figura 3	<i>Etapa de Desengrase 1 por Aspersión</i>	32
Figura 4	<i>Caldero Empresa Aymesa S.A.</i>	32
Figura 5	<i>Etapa de Desengrase 2: Aspersión e Inmersión</i>	33
Figura 6	<i>Enjuague de agua cruda</i>	34
Figura 7	<i>Acondicionador del metal o Activado Empresa Aymesa S.A.</i>	34
Figura 8	<i>Fosfatado Empresa Aymesa S.A.</i>	35
Figura 9	<i>Enjuague 2 de agua cruda</i>	36
Figura 10	<i>Sellador o Pasivador</i>	36
Figura 11	<i>Enjuague 3 de agua des-ionizada recirculada</i>	37
Figura 12	<i>Esquema del proceso electrodeposición</i>	38
Figura 13	<i>Etapas de Electrodeposición empresa Aymesa S.A.</i>	39
Figura 14	<i>Tanque de electrodeposición catódica empresa Aymesa S.A.</i>	39
Figura 15	<i>Tanque de inmersión (sistema anolito) empresa Aymesa S.A.</i>	40
Figura 16	<i>Enjuagues etapas Electrodeposición</i>	40
Figura 17	<i>Curado de la película</i>	41
Figura 18	<i>Curado de la película Horno Aymesa S.A.</i>	41
Figura 19	<i>Tableros de Control Área ELPO empresa Aymesa S.A.</i>	42
Figura 20	<i>Procesador L33ERM y dirección de su IP (Protocolo de Internet)</i>	43
Figura 21	<i>Switch de interconexión de 8 Puertos Allen-Bradley empresa Aymesa S.A.</i> ..	45
Figura 22	<i>Motor Trifásico</i>	46
Figura 23	<i>Bomba hidráulica</i>	46

	15
Figura 24 <i>Árbol de transmisión</i>	47
Figura 25 <i>Bomba Industrial (Motor/Bomba)</i>	47
Figura 26 <i>Bomba Industrial con su respaldo (stand by) electrodeposición empresa Aymesa S.A.</i>	48
Figura 27 <i>Ejemplo de ciclo de vida de ISA-101</i>	50
Figura 28 <i>Gráfico esquemático o de estilo P&ID inapropiado e integración con otros sistemas</i>	51
Figura 29 <i>Bombas con indicador según su estado</i>	52
Figura 30 <i>Ejemplo de pantalla HMI de alto desempeño</i>	55
Figura 31 <i>Software Ignition Versión 7.9</i>	57
Figura 32 <i>Empresas que usan el software Ignition</i>	57
Figura 33 <i>Credencial Ignition Versión 7.9</i>	58
Figura 34 <i>Ignition versión 7.9.13 Control de Utilidades y puertos</i>	59
Figura 35 <i>Flujo de Inicio para el diseñador Ignition</i>	60
Figura 36 <i>Página Web de Ignition</i>	60
Figura 37 <i>Versiones base de datos</i>	64
Figura 38 <i>Administrador de la base de datos</i>	64
Figura 39 <i>Diagrama UML caso de Uso Operario</i>	75
Figura 40 <i>Diagrama UML caso de Uso Supervisor</i>	75
Figura 41 <i>Elementos de una base de datos</i>	76
Figura 42 <i>Modelo Entidad Relación</i>	94
Figura 43 <i>Página Web de Ignition</i>	96
Figura 44 <i>Opción de configuración Módulo de servidor</i>	96
Figura 45 <i>Se Agrega el dispositivo a la configuración</i>	97
Figura 46 <i>Parámetros generales de conexión al PLC</i>	97

Figura 47	<i>Parámetros de conectividad con el PLC</i>	98
Figura 48	<i>Conexión establecida con el PLC CompactLogix área ELPO</i>	98
Figura 49	<i>Página Web de Ignition opción configuración</i>	99
Figura 50	<i>Opción de configuración Base de datos (DATABASES)</i>	99
Figura 51	<i>Se escoge la opción PostgreSQL que es el servidor de la base de datos...</i>	100
Figura 52	<i>Conexión establecida con la base de datos PostgreSQL</i>	101
Figura 53	<i>Navegador Web de configuración Ignition</i>	101
Figura 54	<i>Se crea una nueva configuración de correo electrónico</i>	102
Figura 55	<i>Datos de creación Principal SMTP</i>	102
Figura 56	<i>Configuración establecida del correo electrónico Gmail</i>	103
Figura 57	<i>Gestionar la cuenta de Google < Seguridad</i>	104
Figura 58	<i>Aplicaciones poco seguras: Activado</i>	104
Figura 59	<i>Navegador Web de configuración Ignition</i>	105
Figura 60	<i>Se crea una nueva notificación con el protocolo de correo electrónico SMTP</i>	105
Figura 61	<i>Editar perfil de notificación de alarma</i>	106
Figura 62	<i>Configuración establecida para el envío de notificación de alarmas generadas</i>	107
Figura 63	<i>Navegador Web de configuración Ignition</i>	107
Figura 64	<i>Lista con los correos electrónicos de destino para envío de notificaciones de alarmas generadas</i>	108
Figura 65	<i>Se crea un nombre para la lista de llamadas (On-Call Roster)</i>	108
Figura 66	<i>Lista creada para añadir correos electrónicos</i>	109
Figura 67	<i>Lista de correos electrónicos seleccionados para el envío de notificaciones de alarmas generadas en el proceso</i>	109

Figura 68	<i>Navegador Web Ignition</i>	110
Figura 69	<i>Archivo .jnlp inicio diseñador Ignition</i>	110
Figura 70	<i>Ejecución del diseñador descargado del navegador Web</i>	111
Figura 71	<i>Clave de seguridad del diseñador Ignition</i>	111
Figura 72	<i>Abrir o crear un nuevo proyecto en Ignition</i>	112
Figura 73	<i>Interfaz diseñador Ignition</i>	112
Figura 74	<i>Creación de ventanas en el diseñador Ignition</i>	113
Figura 75	<i>Creación de ventanas desde la Bienvenida del diseñador</i>	114
Figura 76	<i>Creación de ventanas desde Archivo>Nuevo>Tipo de ventanas</i>	114
Figura 77	<i>Creación de Tags (Etiquetas en el sistema)</i>	115
Figura 78	<i>Set Point modificable mediante una etiqueta extra por pantalla</i>	116
Figura 79	<i>Creación OPC Tags (Etiquetas)</i>	116
Figura 80	<i>Creación de una nueva plantilla (Template)</i>	117
Figura 81	<i>Diseño del Motor/Bomba industrial</i>	117
Figura 82	<i>Edición de configuraciones de un Template</i>	118
Figura 83	<i>Propiedades de personalización del Template</i>	118
Figura 84	<i>Variables manipuladas del motor</i>	119
Figura 85	<i>Notificación de alarmas mediante Pipeline (Flujo de información)</i>	119
Figura 86	<i>Canal de envío de información (Pipeline) hacia el correo electrónico</i>	120
Figura 87	<i>Creación de un nuevo reporte en el diseñador Ignition</i>	120
Figura 88	<i>Ventana de diseño de reportes en Ignition</i>	121
Figura 89	<i>Ventana para agregar una nueva consulta en el reporte</i>	122
Figura 90	<i>Ejemplo de consulta en la base de datos PostgreSQL</i>	122
Figura 91	<i>Barra de consultas para agregarse al documento en forma de etiqueta</i>	123
Figura 92	<i>Barra de herramientas de componentes gráficos y formas en el diseño del</i>	

<i>reporte</i>	123
Figura 93 <i>Diseño del reporte Solicitudes de materiales a bodega</i>	124
Figura 94 <i>Vista previa de reporte generado</i>	124
Figura 95 <i>Barra de herramientas de reporte</i>	125
Figura 96 <i>Vista de reportes para seleccionar en el directorio</i>	125
Figura 97 <i>Propiedades del reporte y su ingreso del directorio</i>	126
Figura 98 <i>Ventana emergente (Pop Up) diseñador Ignition</i>	126
Figura 99 <i>Creación de un grupo de transacciones</i>	127
Figura 100 <i>Pantalla principal de Transacciones de grupo</i>	128
Figura 101 <i>Nuevo artículo (Item) al control de proceso de comunicación (OPC)</i>	128
Figura 102 <i>Etiqueta de grupo elementos de configuración</i>	129
Figura 103 <i>Arquitectura de la red actualizada tipo bus</i>	130
Figura 104 <i>Inicio del proceso de Gestión de Mantenimiento</i>	131
Figura 105 <i>Pantalla de Inicio del SCADA de mantenimiento</i>	132
Figura 106 <i>Ventana de Encabezado detallando sus elementos</i>	133
Figura 107 <i>Ventana de Navegación detallando sus elementos</i>	133
Figura 108 <i>Ventana de Herramientas de seguridad Usuario</i>	134
Figura 109 <i>Ventana de cambio de Usuario</i>	134
Figura 110 <i>Ventana Principal del Sistema SCADA</i>	135
Figura 111 <i>Estados Bombas Industriales</i>	136
Figura 112 <i>Proceso 2-C Cuba KTL empresa Aymesa S.A.</i>	136
Figura 113 <i>Ventana de información del equipo por ubicación Cuba KTL B87-CMS</i>	137
Figura 114 <i>Opción Repuestos</i>	138
Figura 115 <i>Lista de repuestos informativa del equipo seleccionado</i>	139
Figura 116 <i>Ingreso nueva Solicitud: Despacho, Ingreso y cambio con sus elementos</i>	139

Figura 117	<i>Solicitud de Material a bodega tipo: Despacho o Ingreso</i>	140
Figura 118	<i>Solicitud de Material a bodega tipo: Cambio</i>	140
Figura 119	<i>Reporte de solicitud de materiales a bodega tipo: Despacho</i>	141
Figura 120	<i>Mensaje de confirmación de envío y nota por añadir al correo electrónico</i>	141
Figura 121	<i>Comprobación por correo electrónico de solicitud de material a bodega tipo: Despacho</i>	142
Figura 122	<i>Opción Mantenimiento</i>	142
Figura 123	<i>Ventana de mantenimiento de los equipos electromecánicos Área ELPO</i>	143
Figura 124	<i>Ingreso de una nueva orden de mantenimiento del equipo electromecánico</i>	144
Figura 125	<i>Orden de mantenimiento generado por el operario de turno</i>	144
Figura 126	<i>Editar ordenes de trabajo para finalizar la actividad</i>	145
Figura 127	<i>Actualizar orden de trabajo con las observaciones del operario</i>	146
Figura 128	<i>Estado de la orden de mantenimiento: FINALIZADO</i>	146
Figura 129	<i>Gestión de Mantenimiento finalizada y lista para enviar al supervisor</i>	147
Figura 130	<i>Mensaje de confirmación de envío y nota por añadir al correo electrónico</i>	147
Figura 131	<i>Comprobación por correo electrónico de la orden de trabajo enviada</i>	148
Figura 132	<i>Opción Funcionamiento</i>	148
Figura 133	<i>Tiempo de funcionamiento del equipo seleccionado</i>	149
Figura 134	<i>Opción Historial de Trabajo</i>	149
Figura 135	<i>Historial de trabajo por equipo electromecánico</i>	150
Figura 136	<i>Actividades diarias de todos los equipos electromecánicos y la opción de ingresar un trabajo diferente</i>	151

Figura 137	<i>Cuadro de texto de la actividad realizada por el operario en el día</i>	151
Figura 138	<i>Consultas</i>	152
Figura 139	<i>Consulta de todas solicitudes generadas en el proceso</i>	152
Figura 140	<i>Consulta de solicitudes de material a bodega tipo: Despacho</i>	153
Figura 141	<i>Consulta de órdenes de trabajo de todo el proceso</i>	154
Figura 142	<i>Filtro exacto de búsqueda del repuesto</i>	154
Figura 143	<i>Consulta de reportes de mantenimiento</i>	155
Figura 144	<i>Inventario de repuestos por equipo</i>	156
Figura 145	<i>Filtro exacto de búsqueda del repuesto</i>	156
Figura 146	<i>Consulta de movimientos del repuesto por cada solicitud generada</i>	157
Figura 147	<i>Reporte de flujo o movimientos del repuesto</i>	158
Figura 148	<i>Mensaje de confirmación de envío y nota por añadir al correo electrónico</i>	158
Figura 149	<i>Mensaje informativo de la orden enviada por correo electrónico</i>	159
Figura 150	<i>Comprobación por correo electrónico de la orden de trabajo enviada</i>	159
Figura 151	<i>Proceso Producción Cuba KTL</i>	160
Figura 152	<i>Proceso Producción Cuba KTL Equipo B87 en estado Peligro</i>	160
Figura 153	<i>Estado Alarmas Mantenimiento pantalla principal</i>	161
Figura 154	<i>Mensaje enviado por correo electrónico de la alarma generada</i>	161
Figura 155	<i>Ingreso de una nueva orden de mantenimiento del equipo electromecánico</i>	162
Figura 156	<i>Orden de mantenimiento generado por el operario de turno</i>	162
Figura 157	<i>Proceso Producción Cuba KTL Equipo B87 en estado Falla</i>	163
Figura 158	<i>Estado Alarmas Proceso de prioridad alta</i>	164
Figura 159	<i>Mantenimiento de todos los equipos electromecánicos si se genera cualquier</i>	

<i>alarma</i>	164
Figura 160 <i>Lista de alarmas del proceso atendidas</i>	165
Figura 161 <i>Edición Supervisor</i>	165
Figura 162 <i>Información del equipo y Edición Equipo</i>	166
Figura 163 <i>Agregar Equipos electromecánicos en cada etapa</i>	166
Figura 164 <i>Agregar registro de Equipo a la base de datos</i>	167
Figura 165 <i>Mensaje informativo al usuario Administrador o supervisor</i>	167
Figura 166 <i>Registro del equipo ingresado en la base de datos</i>	168
Figura 167 <i>Mensaje informativo del equipo borrado con éxito</i>	168
Figura 168 <i>Agregar, modificar y eliminar de repuestos de la base de datos</i>	168
Figura 169 <i>Agregar repuestos a los equipos en cada ubicación</i>	169
Figura 170 <i>Agregar un nuevo repuesto a la base de datos</i>	169
Figura 171 <i>Registro de repuesto agregado a la base de datos</i>	170
Figura 172 <i>Registro del repuesto ingresado en la base de datos</i>	170
Figura 173 <i>Mensaje informativo del repuesto borrado con éxito</i>	170
Figura 174 <i>Agregar actividades de mantenimiento en cada ubicación</i>	171
Figura 175 <i>Agregar actividades de mantenimiento por equipo</i>	172
Figura 176 <i>Plantilla de ingreso de actividades de mantenimiento a la base de datos</i>	172
Figura 177 <i>Mensaje informativo del registro de actividad ingresada a la base de datos</i>	173

Resumen

El desarrollo de Sistemas de Supervisión Control y Adquisición de Datos SCADA en la industria permite mejorar el control del proceso automatizado facilitando la visualización y garantía de su funcionamiento para el control de mantenimiento. En la actualidad el sistema SCADA no solo es una red local sino una red global. En los países industrializados de primer mundo están utilizando la Industria 4.0 que alcanza los 5 niveles de automatización los mismos que son: nivel de campo, nivel de control, nivel de visualización, nivel de gestión y nivel de administración. Este proyecto tiene como finalidad desarrollar un SCADA de mantenimiento en el Área ELPO de la empresa Aymesa, en donde necesitan gestionar el mantenimiento de cada equipo electromecánico y realizar un control de inventario de los repuestos que se utilizan. En la actualidad los operarios tienen que recurrir a un cuaderno para registrar las actividades realizadas diariamente y los inconvenientes o novedades encontradas por el personal de servicio técnico. Un sistema virtual con una base de datos es un recurso importante de información. El personal de servicio podrá generar órdenes de trabajo de acuerdo a las alarmas de mantenimiento de cada equipo del Área ELPO, generar solicitudes de material a bodega, generar inventarios de cada repuesto. Mediante un SCADA de mantenimiento el supervisor podrá hacer una auditoría de todo el manejo de información mediante consultas tales como órdenes de trabajo, solicitudes de material a bodega y consulta de inventarios.

Palabras clave:

- **SCADA**
- **INDUSTRIA 4.0**
- **ÁREA ELPO**

Abstract

The development of SCADA Data Acquisition and Control Supervision Systems in the industry makes it possible to improve the control of the automated process, facilitating the visualization and guarantee of its operation for maintenance control. Currently the SCADA system is not only a local network but a global network. In the first world industrial countries they are using Industry 4.0 that reaches the 5 levels of automation, which are: field level, control level, visualization, management level and administration level. The purpose of this project is to develop a maintenance SCADA in the ELPO Area of the Aymesa company, where it is necessary to manage the maintenance of each electromechanical equipment and carry out an inventory control of the spare parts that are used. At present the operators have to use a notebook to record the activities carried out daily and the inconveniences or news found by the technical service personnel. A virtual system with a database is an important information resource. The service personnel will be able to generate work orders according to the maintenance alarms of each equipment in the ELPO Area, generate requests for material in a warehouse, and generate inventories of each spare part. Through a maintenance SCADA, the supervisor will be able to carry out an audit of all the information management through consultations such as work orders, requests for material to the warehouse and inventory consultation.

Key words:

- **SCADA**
- **INDUSTRY 4.0**
- **ELPO AREA**

Capítulo I. Introducción

Antecedentes

La planta de ensamblaje de Automotores ubicada al Sur de Quito, tiene los siguientes Departamentos: Ingeniería, Producción, Calidad, Recursos Humanos, Compras y Mantenimiento.

El Departamento de Mantenimiento es responsable de una de las Áreas más importantes de la planta como lo es ELPO (Cataforesis), que significa electrodeposición catódica. Es un proceso de Pintura o pintado por inmersión de la carrocería del Automotor en tanques de tratamiento, previo a la pintura final para envío al mercado.

La Cataforesis está basada en el desplazamiento de partículas cargadas dentro de un campo eléctrico mediante un ánodo que es el electrodo por donde entra la corriente hacia la chapa metálica y el cátodo que es el electrodo donde sale la corriente. El área ELPO dispone de un tanque de electrodeposición para conducción de la corriente eléctrica que permite un pintado uniforme en los interiores y cuerpos huecos, aportando una gran protección anticorrosiva y resistencia a deformaciones mecánicas.

La carrocería metálica debe someterse a un tratamiento de desengrase y fosfatado para que se adhiera adecuadamente la pintura sobre el metal. Posteriormente debe pasar por un horno que facilite la polimerización correcta y obtener garantía total de las prestaciones de la pintura. (Cataforesis, 2018)

El control en el Área ELPO (Cataforesis), tiene un solo HMI con subpantallas para diferentes diagramas del proceso, que alcanzan el tercer nivel de Automatización que es el Nivel de Supervisión, pero no permite Gestionar el Mantenimiento.

La Gestión del Mantenimiento es una forma de control de proceso automatizado, pues significa gestionar una base de datos sobre la que se ejecutan acciones como solicitudes

de material a bodega y órdenes de mantenimiento. La Empresa Ensambladora de Autos ubicada al Sur de Quito ha emprendido la automatización de un sistema SCADA para la Gestión de Mantenimiento.

Actualmente se dispone de una bitácora manual en donde el Supervisor describe o asigna las actividades que deben realizar los técnicos de mantenimiento y a su vez se registra las actividades que realiza el personal y los inconvenientes que tuvieron en realizar su labor.

Por otro lado, no se dispone de una base de datos real de los repuestos prioritarios del Área, así como tampoco un registro del tiempo de vida útil de los equipos, que permitan determinar los mantenimientos.

Adicionalmente es necesario disponer de un sistema de notificación o avisos de actividades que permita alertar al personal de mantenimiento sobre las horas de funcionamiento y posibles fallos de los distintos equipos ya sea mediante envío de Mails o SMS, para coordinar mantenimientos.

Los tipos de mantenimiento que la empresa que realiza son: Mantenimiento en Uso, Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Predictivo.

Mantenimiento en Uso: Es una planificación semanal de tareas simples que realiza el operador como limpieza u otras actividades, que cada equipo tiene como recomendación en su catálogo de fábrica.

Mantenimiento Preventivo: Es una planificación previa antes de existir un desgaste o error en el equipo. El Área ELPO cuenta con todas las actividades de mantenimiento preventivo de cada equipo electromecánico.

Mantenimiento Predictivo: Es una planificación que conforme pasa el tiempo de uso del equipo electromecánico, se realiza revisiones en el momento más oportuno, de acuerdo a las actividades del catálogo de fábrica, para evitar realizar mantenimientos correctivos

que no están planificados.

Justificación

El Área ELPO de la Planta Ensambladora de Autos ubicada al sur de Quito en el sector de Guajaló, necesita llevar un control estricto del mantenimiento para garantizar el funcionamiento correcto durante las 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año de los equipos electromecánicos y evitar paros de planta que podrían generar tiempos muertos o pérdidas en la producción, por las condiciones Químicas del Proceso.

Con la ejecución de este proyecto se pretende proporcionar una adecuada Gestión del Mantenimiento incluyendo características adicionales a la Interfaz HMI existente, incorporando un sistema de información veraz referente a equipos y repuestos, facilitando la generación de órdenes de trabajo, solicitudes de materiales a bodega, control de inventario y el desarrollo optimizado de las actividades de mantenimiento. El sistema permitirá alertar de las actividades pendientes mediante notificaciones Email o SMS en el Área ELPO.

Alcance

El proyecto se lo realizará para la Empresa Ensambladora de Autos y utilizará la tecnología para disponer de un inventario de repuestos, generar órdenes de trabajo de acuerdo a los cronogramas de mantenimiento establecidos en el catálogo de fábrica de cada equipo electromecánico y generar solicitudes de materiales a bodega.

Desarrollo de un interfaz HMI en Software Ignition, en el cual el usuario sea capaz de visualizar y supervisar todas las etapas que conlleva el Área ELPO.

Desarrollo de una base de datos SQL para almacenar el registro de repuestos, órdenes de trabajo de acuerdo a los cronogramas de mantenimiento de los equipos

electromecánicos, solicitudes de material a bodega y detalles informativos de los equipos electromecánicos existentes.

Generación de reportes de solicitudes de material a bodega y órdenes de trabajo del mantenimiento en el Área ELPO.

Desarrollo de una base de datos SQL que registra el cronograma de las actividades de mantenimiento que se requieren realizar en los equipos del área ELPO.

Sistema de notificación que permita enviar Mails o SMS sobre las distintas Alertas de Mantenimiento a realizar, envío de órdenes de mantenimiento y solicitudes de material a bodega.

Para el desarrollo del proyecto se utilizará el software Ignition que actualmente la empresa tiene planificado adquirir para la implementación del sistema de Gestión de Mantenimiento.

Se desarrollarán los diagramas de las etapas del proceso ELPO, flujograma del diseño de notificaciones, generación de solicitudes de material a bodega y órdenes de trabajo.

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos (SCADA), mediante el Software Ignition como herramienta de gestión y control de alarmas para el Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos en el Área ELPO.

Objetivos Específicos

- Crear una Base de Datos SQL, que contenga información de equipos existentes, repuestos más críticos de los equipos, así como toda la información detallada de las órdenes de mantenimiento y solicitudes de material a bodega del Área ELPO.

- Desarrollar un Sistema Gráfico HMI que permita a los usuarios (Personal Técnico), monitorear, controlar y gestionar el mantenimiento de los equipos del Área ELPO.
- Implementar un Sistema de notificación de alarmas, avisos o indicadores operacionales de mantenimiento, mediante envío de Mails o SMS, a los operarios y supervisores del Área ELPO.
- Desarrollar una plantilla automatizada para la generación de órdenes de trabajo, solicitudes de materiales a bodega e inventario de repuestos existentes en el Área ELPO.

Descripción General del Proyecto

Requerimientos Funcionales

El Proyecto consiste en desarrollar un Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos (SCADA) del proceso de mantenimiento del Área ELPO. Se utiliza el Software Ignition como herramienta de gestión para lograr un proceso Automatizado facilitando al personal de mantenimiento la información sobre las horas de funcionamiento y posibles fallos de los distintos equipos electromecánicos. Se generan automáticamente órdenes de mantenimiento de las alarmas producidas por los equipos, solicitudes de material a bodega como: ingreso, despacho y cambio. Con esta herramienta se contribuye a la actualización tecnológica de la empresa.

Realizar la Base de Datos SQL, detallando las características específicas de los equipos, así como de los repuestos más importantes de cada parte del equipo electromecánico existente del Área ELPO, además un registro de información de cada orden y solicitud ingresada desde el inicio del sistema automatizado, llevar un número único de solicitud de material a bodega y su orden de mantenimiento desde su generación por el personal técnico de turno para su respectiva auditoria.

Desarrollar un Sistema Gráfico HMI que permita al Personal Técnico, monitorear, controlar y supervisar el mantenimiento de los equipos del Área ELPO.

Desarrollar un Sistema de notificación de alarmas, avisos o indicadores operacionales de mantenimiento, mediante envío de Mails o SMS, a los operarios y supervisores del Área ELPO.

Desarrollar una plantilla automatizada para la generación de órdenes de trabajo, solicitudes de material a bodega y reportes de inventario de cada equipo existente en el Área ELPO.

El procedimiento de mantenimiento de los equipos electromecánicos se realizará con un respaldo en la Base de Datos el cual el operario debe realizar luego de presentarse una alarma de mantenimiento de acuerdo al catálogo del fabricante.

Capítulo II. Marco Teórico

Introducción al proceso ELPO

El Área ELPO tiene las siguientes etapas:

La etapa de pretratamiento o fosfatado en donde se realiza la limpieza de las superficies metálicas de impurezas y eliminación de restos hierro.

La etapa de electrodeposición donde se procede a la inmersión de la carrocería en un tanque que contiene pintura base para el automotor, mediante un campo eléctrico que genera corriente para que la película de pintura se adhiera en la carrocería. Para terminar el proceso la carrocería entra al horno con diferentes temperaturas con ello formar una película definitiva.

El hardware de control de las bombas industriales en el Área ELPO muestra los siguientes elementos: Tablero de control de las bombas industriales con su respectivo PLC y un módulo switch que sirve para conectarse con otros equipos en red formando lo que se conoce como una red de área local (LAN).

Las bombas industriales son importantes para el movimiento de las diferentes sustancias químicas o líquidos en todas las etapas mencionadas. Son las bombas industriales los equipos electromecánicos que requieren mantenimiento y que son motivo del presente proyecto.

Pretratamiento

La fase de pretratamiento del área ELPO consta de diferentes tanques o cubas que son utilizados para la inmersión de la carrocería para limpiar las superficies metálicas de impurezas y eliminación de restos hierro. Díez (2019) afirma: “Se coloca una capa

recubierta de fosfato de zinc, que es un compuesto químico inorgánico que sirve para proteger la carrocería de problemas ambientales. Una vez que se aplica la etapa de fosfatado se lava la carrocería con una solución acuosa pasivante que mejora la adhesión de la pintura”. (ver Figura 1 y Figura 2).

Figura 1

Etapas de Pretratamiento Empresa Aymesa S.A.

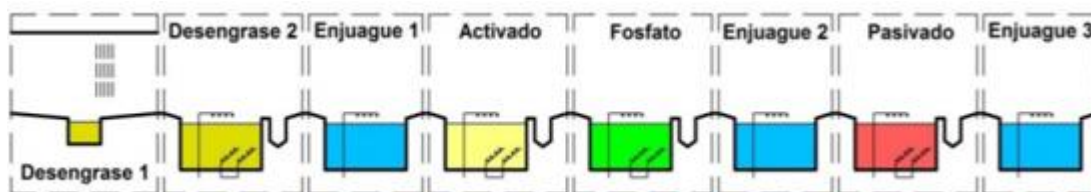
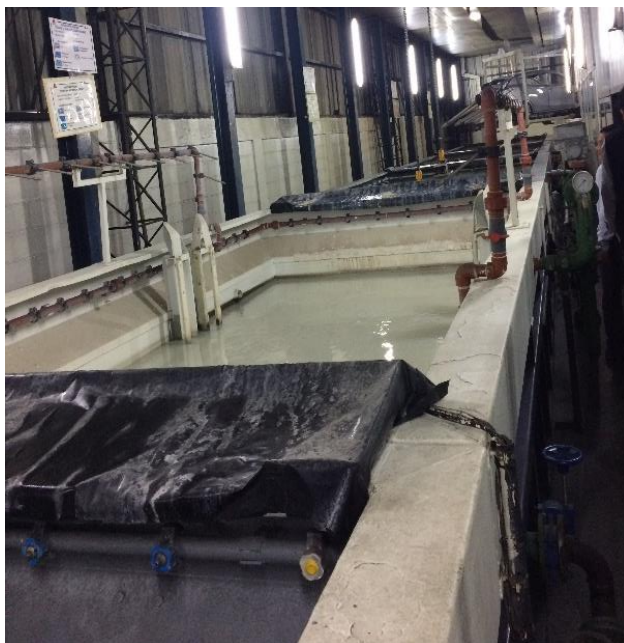


Figura 2

Etapas de pretratamiento Área ELPO Aymesa S.A.



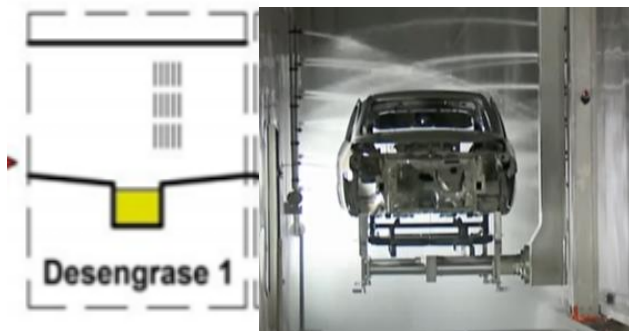
Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Desengrase 1 por Aspersión

Díez (2019) menciona que: “Utiliza un caldero para calentar el agua con un compuesto químico que elimina la suciedad y remueve las partículas de lubricantes a una presión de 1 bar mediante aspersores obteniendo una limpieza profunda y esplendor natural”. (ver Figura 3 y Figura 4).

Figura 3

Etapa de Desengrase 1 por Aspersión



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Figura 4

Caldero Empresa Aymesa S.A



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Desengrase 2: Aspersión e Inmersión

Díez (2019) menciona que: “El sistema de aspersión consiste en la proyección de líquido de desengrase hacia la superficie de la chapa metálica de la carrocería. La aplicación de este sistema de aspersión se realiza en las esquinas de la cuba de agua en lugares cerrados, para evitar la contaminación de otras zonas de la industria”.

Se pueden distinguir dos tipos de sistemas de aspersión:

Aspersión con líquido

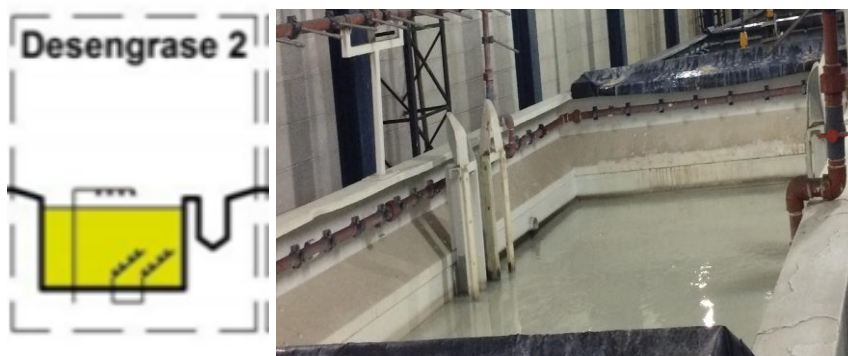
Se proyecta sobre la chapa metálica con un caudal elevado y presión baja.

Aspersión a vapor

Se inyecta una corriente de vapor con presión alta que se proyecta a la chapa metálica (carrocería). (ver Figura 5).

Figura 5

Etapa de Desengrase 2: Aspersión e Inmersión



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Enjuague de agua cruda

Molina (2002) menciona que: “El proceso de enjuague de agua cruda consiste en remover las partículas de grasa residual de la chapa metálica para luego pasar a la etapa

de acondicionado sin residuos del proceso anterior; además, prevenir el secado entre cada etapa”. (ver Figura 6).

Figura 6

Enjuague de agua cruda



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Acondicionador del metal o Activado

Molina (2002) menciona que: “Consiste en la aplicación de un compuesto químico elaborado a base de ácidos inorgánicos (fosfato) y otros aditivos muy eficaces para la limpieza de la chapa metálica y darle un aspecto uniforme y un buen acabado preparando al metal para la aplicación de la pintura”. (ver Figura 7).

Figura 7

Acondicionador del metal o Activado Empresa Aymesa S.A.



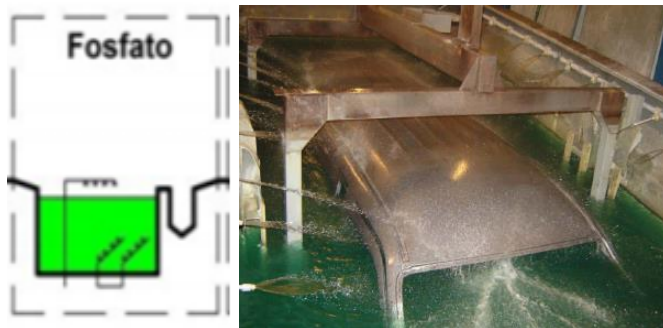
Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Fosfatado

Díez (2019) menciona que: “El proceso de fosfatado consiste en sumergir la chapa metálica en una solución acuosa de varios compuestos químicos como: zinc, níquel y manganeso que convierten a la pieza metálica en una superficie policristalina que favorece la adhesión de la pintura y la resistencia contra la corrosión”. (ver Figura 8).

Figura 8

Fosfatado Empresa Aymesa S.A



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Enjuague 2 de agua cruda

Molina (2002) menciona que: “En esta etapa tiene por objeto realizar dos acciones: Remover la solución de fosfatado y el yodo residual de la unidad en proceso.

Prevenir el secado de la unidad entre la etapa de fosfatado y etapa de enjuague”. (Ver Figura 9).

Figura 9

Enjuague 2 de agua cruda



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Sellador o Pasivador

Díez (2019) menciona que: “Consiste en formar una película de fosfato sobre la superficie de la chapa metálica para proteger al metal contra la acción de agentes externos. Existen varios tipos de selladores hechos ya sea a base de aluminio, cromo o aceros inoxidable. Los mejores son a base de cromo, aunque muchos selladores se están retirando progresivamente del mercado por daño al medio ambiente”. (ver Figura 10).

Figura 10

Sellador o Pasivador



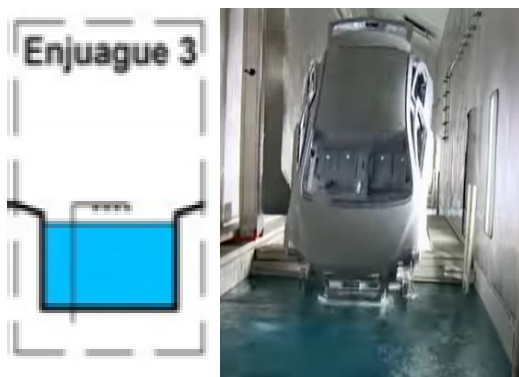
Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Enjuague 3 de agua des-ionizada recirculada.

Molina (2002) menciona que: “El agua des-ionizada carece de iones disueltos; es decir, no tiene átomos cargados eléctricamente. Debido a su baja conductividad eléctrica, el agua des-ionizada es un buen refrigerante para los equipos industriales. La limpieza regular de la maquinaria industrial es parte del mantenimiento básico para conservar su vida útil. El uso de agua des-ionizada frena la formación de depósitos de sales presentes en el agua, reduciendo la corrosión y remueve el sellador no adherido en la chapa metálica. Es el enjuague final de la unidad para impedir que las sales de agua dura u otros contaminantes ingresen en el baño de Electrodeposición”. (ver Figura 11).

Figura 11

Enjuague 3 de agua des-ionizada recirculada



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

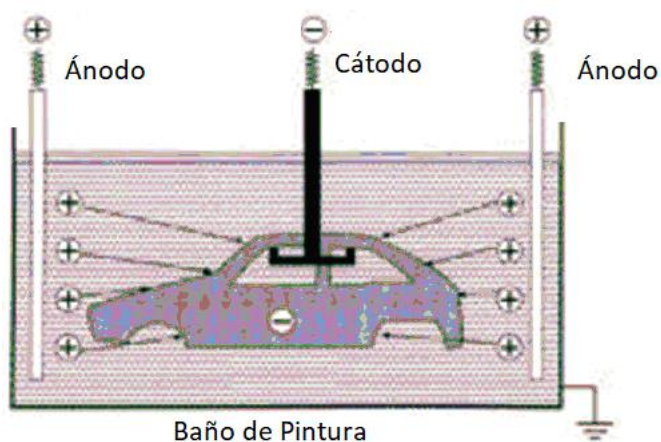
Electrodeposición

La electrodeposición catódica es un proceso que se realiza mediante la inmersión de la carrocería en un baño de pintura con la finalidad de asegurar la protección de la chapa metálica tanto su interior como en su exterior. En la empresa Aymesa el proceso de electrodeposición catódica es conocido como ELPO.

Emewadmin (2018) menciona que: “Su funcionamiento consiste en realizar un baño de pintura electrolítica a la carrocería, mediante una tensión eléctrica que a su vez genera un campo eléctrico en el interior del tanque produciendo cargas eléctricas positivas (ánodo) la cual llega a la pieza, formándose una capa aislante que impide la posterior circulación de corriente a través de la carrocería, obteniendo un nivel controlado de espesor y un pintado homogéneo”. (ver Figura 12).

Figura 12

Esquema del proceso electrodeposición

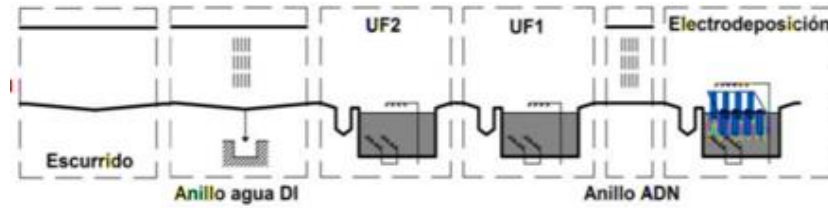


Nota. Obtenido de Molina, J. (2002). Pretratamiento de carrocerías. of-axalta-coating-systems-ltd-website-h.

La empresa Aymesa dispone de diferentes etapas de limpieza a la carrocería que son: electrodeposición, anillo de agua des-ionizada, ultrafiltrados y escurrido final con el esquema general. (ver Figura 13 y Figura 14).

Figura 13

Etapas de Electrodeposición empresa Aymesa S.A.

**Figura 14**

Tanque de electrodeposición catódica empresa Aymesa S.A.



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Tanque de Inmersión (circulación) Sistema Anolito Electrodeposición.

Emewadmin (2018) menciona que: “Durante el proceso de electrodeposición, se genera ácido acético, el cual debe ser extraído para mantener neutro el pH de la pintura. Se compone de agua a la que se ha añadido sal que se llama Anolito que tiene un pH 2. (ver Figura 15).

Figura 15

Tanque de inmersión (sistema anolito) empresa Aymesa S.A.



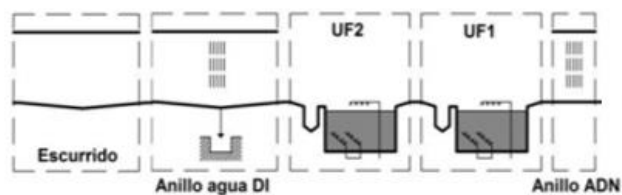
Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Enjuagues etapas Electrodeposición.

Emewadmin (2018) menciona que: “Las etapas de enjuagues tienen la función de recuperar el 100 % de sólidos de pintura no adheridos y devolverlos al tanque principal. Para dar una buena apariencia a la capa final de pintura las etapas de enjuague pueden ser por aspersión, inmersión y/o combinación de ambos. Las piezas pasan sucesivamente a través de enjuagues de permeato re-circulado y ultra filtrado 1 y 2 que son compuestos químicos que limpian el proceso anterior de electrodeposición. El enjuague final es con agua des-ionizada virgen”. (ver Figura 16).

Figura 16

Enjuagues etapas Electrodeposición



Etapa final curado de la película mediante Horno

Molina (2002) menciona que: “El horno debe poseer varias zonas de calentamiento con diferentes temperaturas que permiten remover componentes volátiles y así evitar evaporación rápida de solventes y/o agua. También se mejora la apariencia de la película en el acabado final”. (ver Figura 17 y Figura 18).

Figura 17

Curado de la película



Nota. Obtenido de Molina, J. (2002). Pretratamiento de carrocerías. of-axalta-coating-systems-ltd-website-h.

Figura 18

Curado de la película Horno Aymesa S.A.



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

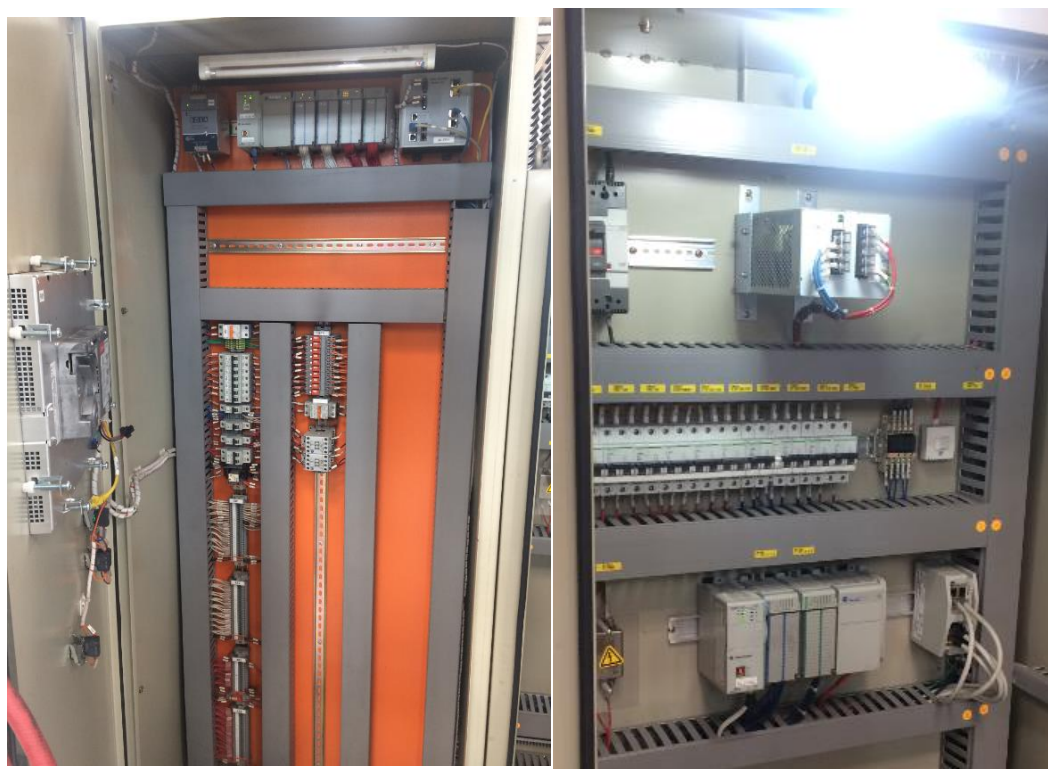
Hardware de control equipos electromecánicos

Tableros de control del Área ELPO.

En la Figura 19 se observa los elementos de control del proceso, se puede visualizar dos PLC's CompactLogix con sus módulos de entrada y salida que sirven para realizar el control del proceso en el Área ELPO. Su arquitectura de red es de tipo bus.

Figura 19

Tableros de Control Área ELPO empresa Aymesa S.A.



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Controlador PLC CompactLogix

Figura 20

Procesador L33ERM y dirección de su IP (Protocolo de Internet)



Nota. Obtenido de Empresa Aymes S.A.

En la Figura 20 se observa el controlador CompactLogix que proporciona soluciones en el Área ELPO. El control de los equipos electromecánicos, comprende los siguientes módulos.

- Dos puertos EtherNet / IP.
- Un puerto USB.
- Soporte para módulos de expansión locales.
- Control de módulos de E/S locales y distribuidos.
- Uso de una tarjeta de memoria SD o 1784-SD2 para memoria no volátil.
- Ya no se necesita una batería debido a la solución de almacenamiento de energía interno.

Rockwell Automation (2016) menciona que: “Esta línea de controladores Logix admite la incorporación de aplicaciones de Windows, como analítica y recolección de datos.”

Conmutador (Switch) Allen-Bradley

Rockwell Automation (2016) menciona que: “Un conmutador (switch) es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red formando lo que se conoce como una red de área local (LAN) y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet (o técnicamente IEEE 802.3)”.

La función básica de un switch es la de unir o conectar dispositivos en red.

Red de Área Local (LAN)

Barrera Soriano (2010) menciona que: “Tienen Cobertura aproximadamente de 10 metros a 1 kilómetro. Son redes pequeñas de tecnología de broadcast en las que la transmisión de datos se realiza por un solo canal de comunicación. Soportan velocidades de transmisión 10 a 100 Mbps”.

Ethernet

Barrera Soriano (2010) menciona que: “Ethernet es un estándar de redes LAN definido por la IEEE para la capa física y la capa de enlace de datos”.

Capa Física

Barrera Soriano (2010) menciona que: “Base de tiempo común entre transmisor y receptor para permitir una correcta interpretación de la señal recibida”.

Capa de enlace de datos

Barrera Soriano (2010) menciona que: “El propósito de este nivel es convertir el medio de transmisión crudo en uno que esté libre de errores de transmisión”.

Switch 8 Puertos Allen-Bradley.

El Switch del fabricante Allen-Bradley dispone de 8 puertos para comunicarse con el

PLC del área ELPO en la dirección IPV4 (Protocolo de Internet): 192.168.60.30 y
Máscara de subred de clase C: 255.255.255.0. (ver Figura 21).

Figura 21

Switch de interconexión de 8 Puertos Allen-Bradley empresa Aymesa S.A.



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Equipos Electromecánicos del Área ELPO.

Bombas industriales (Bomba/Motor)

Formared (2018) menciona que: “La función de las bombas industriales es bombear líquidos hacia un punto determinado según el proceso en ejecución, está compuesto por tres partes principales que son:

Un motor eléctrico que provee la potencia para el bombeo “. (ver Figura 22).

Figura 22*Motor Trifásico*

Nota. Obtenido de Formared. (2018). Capacitación Industrial.

<http://formared.blogspot.com/2018/02/bombas-y-sistemas-industriales-de-bombeo.html>.

Una bomba que es la parte hidráulica la cual tiene dos funciones aspersion e impulsión de líquido. (ver Figura 23).

Figura 23*Bomba hidráulica*

Nota. Obtenido de Formared. (2018). Capacitación Industrial.

<http://formared.blogspot.com/2018/02/bombas-y-sistemas-industriales-de-bombeo.html>.

Un árbol de transmisión que traslada la potencia aumentando la velocidad de la bomba. (ver Figura 24).

Figura 24

Árbol de transmisión



Nota. Obtenido de Formared. (2018). Capacitación Industrial.

<http://formared.blogspot.com/2018/02/bombas-y-sistemas-industriales-de-bombeo.html>.

Cuerpo de la bomba/motor. (ver Figura 25 y Figura 26).

Figura 25

Bomba Industrial (Motor/Bomba)



Nota. Obtenido de Formared. (2018). Capacitación Industrial.

<http://formared.blogspot.com/2018/02/bombas-y-sistemas-industriales-de-bombeo.html>.

Figura 26

Bomba Industrial con su respaldo (stand by) electrodeposición empresa Aymesa S.A.



Nota. Obtenido de Empresa Aymesa S.A.

Diseño HMI de alto desempeño

Technologies (2018) menciona que: “Los diseños HMI (Interfaz Humano-Máquina) en el transcurso del tiempo han ido evolucionando para lograr una adecuada interfaz gráfica para el supervisor y el operador. Las opciones correctas de diseño de pantalla (filosofía, diseño y organización) permiten la máxima funcionalidad de monitoreo y control del operador”.

API (Automatización de Procesos Industriales) -1165

Hollifield (2016) menciona que: “La sección 8.2.4 de la norma API-1165 establece: El color no será la única indicación de información. Es decir, la información pertinente debe estar disponible de alguna otra forma indicativa además del color, como un símbolo o fragmento de texto ”.

ISA (Industria Estándar de Arquitectura) - 101

Es una organización internacional que se encarga del desarrollo de estándares relacionados con el mundo de la instrumentación, el control y la automatización en general.

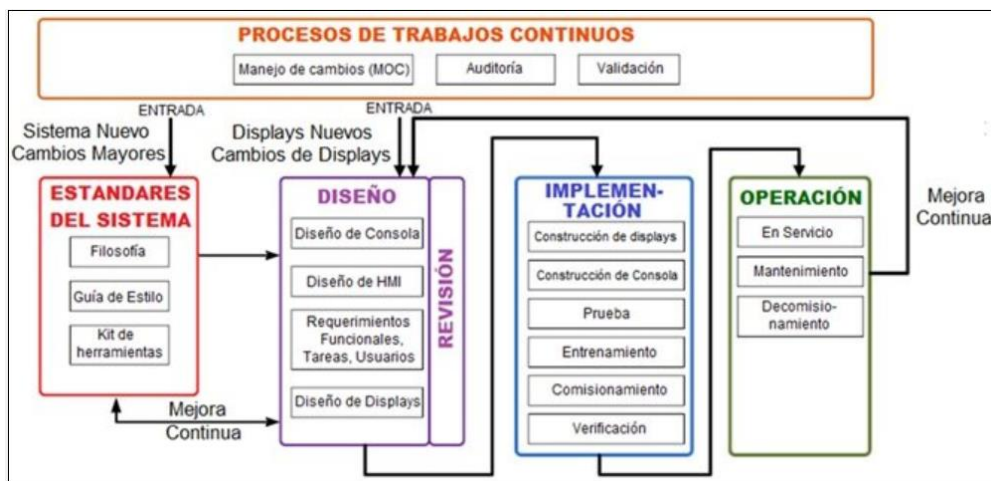
Interfaces hombre-máquina para el proceso Sistemas de automatización

Group (2017) menciona que: “El uso de esta norma proporciona orientación para diseñar, construir, operar y mantener un HMI tanto en situaciones normales como anormales. Describe guías para mejorar las capacidades del usuario para detectar, diagnosticar y responder adecuadamente a las situaciones anormales. Las prácticas en esta norma son aplicables a procesos discretos y cualquier proceso que utiliza un panel para la conexión a un sistema controlado”.

Hollifield (2016) menciona que: “ISA-101 sigue el enfoque habitual del ciclo de vida de otras normas ISA. Life Cycle es un documento estructura, no un plan de proyecto. Es obligatorio utilizar algún tipo de proceso del ciclo de vida para administrar una HMI. El ciclo de vida de la norma ISA 101 está dada por el siguiente diagrama que se muestra a continuación”. (ver Figura 27).

Figura 27

Ejemplo de ciclo de vida de ISA-101



Nota. Obtenido de Hollifield, B. (2016). High Performance HMI Principles and Best Practices. 32.

Technologies (2018) menciona que: "Las normas deben proporcionar el mínimo aceptable, no el óptimo. Por ejemplo, ISA-101 puede hacer una declaración como "El color debe usarse para dirigir la atención y agregar significado a la pantalla". En la industria el control y automatización de procesos industriales ha tratado de mejorar la seguridad a través de sistemas de visualización gráfica".

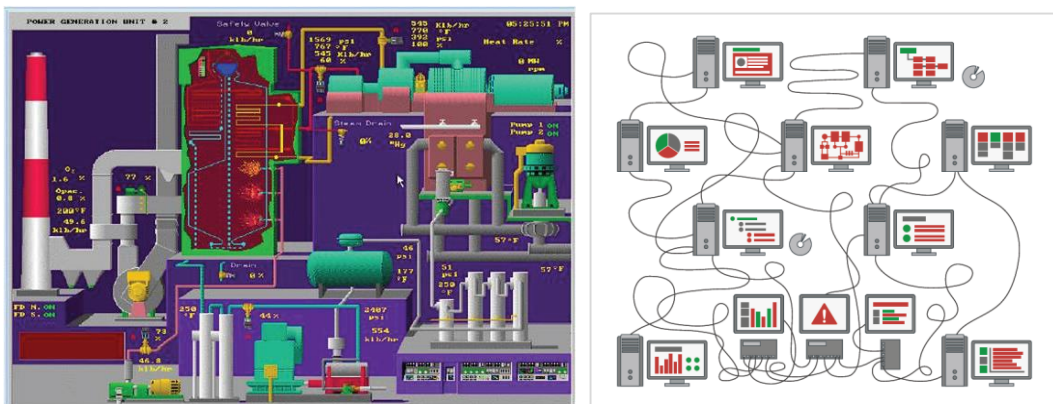
Group (2017) menciona que: "El uso adecuado de tecnologías de la HMI de alto rendimiento y la gestión de alarmas puede mejorar la eficiencia del proceso y aumentar la productividad. El diseño de la HMI juega un papel crítico en determinar la capacidad del operador para administrar eficazmente la operación de mantenimiento, particularmente en detectar y resolver rápidamente una situación anormal, que es la tarea más importante de un operador".

Hollifield (2016) menciona que: "La mayoría de los HMI consisten simplemente en

gráficos esquemáticos o de estilo P&ID (Diagrama de flujo de Tuberías). Las pantallas proporcionan al operador gran cantidad de colores saturados, pero casi no hay información real, además son difíciles de personalizar y escalar ya que no se integran bien con otros sistemas, son caros para implementar, los costos de licencias de software son altos, los costos de capacitación y desarrollo son altos. Se presenta un ejemplo de HMI". (ver Figura 28).

Figura 28

Gráfico esquemático o de estilo P&ID inapropiado e integración con otros sistemas



Nota. Obtenido de Hollifield, B. (2016). High Performance HMI Principles and Best Practices. 32.

Representación dinámica del equipo

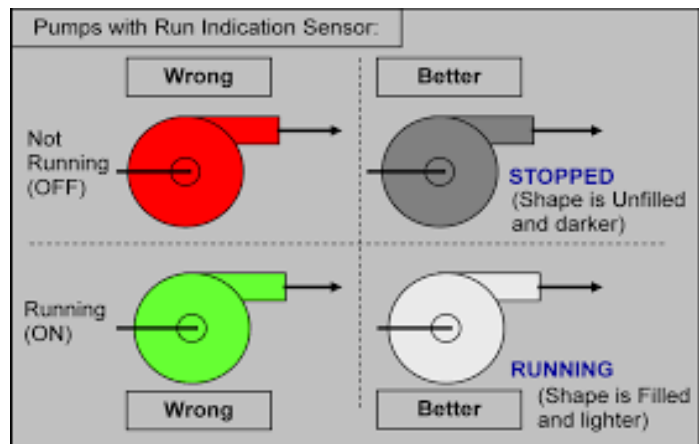
Los gráficos de las bombas industriales en un HMI de alto rendimiento son representados con un texto informativo y no simplemente con el color.

El diseño de cada equipo está representado a través de colores y texto informativo como se describe en la Tabla 1. (ver Figura 29).

Tabla 1*Representación del equipo*

TEXTO INFORMATIVO	COLOR	RGB
APAGADO	gris	85,85,85
ENCENDIDO	blanco	255,255,255
PELIGRO	verde	0,255,0
FALLA	rojo	217,0,0

Nota. Recuperado de Hollifield, B. (2016). High Performance HMI Principles and Best Practices. 32.

Figura 29*Bombas con indicador según su estado*






Nota. Obtenido de Hollifield, B. (2016). High Performance HMI Principles and Best Practices. 32.


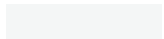


Uso apropiado de color

Technologies (2018) menciona que: “Una paleta de colores debe tener un límite y/o número de colores distinguibles utilizados constantemente. Los colores brillantes se utilizan principalmente para atraer o llamar la atención sobre situaciones no normales. El funcionamiento normal no debe mostrar colores muy saturados, como bombas, equipos, válvulas y artículos similares de color rojo brillante o verde. Cuando se eligen los colores de alarma, como el rojo brillante y el amarillo, se usan únicamente como un aspecto de la representación de una condición relacionada con la alarma, y para ningún otro propósito. Si se usa color inconsistentemente, entonces deja de tener significado. En la Tabla 2 está representado la paleta de colores de HMI de alto rendimiento en donde se especifica el color, RGB (Rojo, Verde y Azul) y muestra el uso definido que se le da a cada color”.

Tabla 2

Paleta de colores HMI de alto rendimiento

Color	RGB	Muestra	Uso definido
Gris	85,85,85		Indicador apagado del equipo.
Blanco	255,255,255		Indicador encendido del equipo.
Verde	0,255,0		Punto de ajuste del equipo y otras entradas del operador
Rojo	217,0,0		Nivel superior, alarma de prioridad uno.
Negro	0,0,0		Texto y etiqueta, principales líneas del

Color	RGB	Muestra	Uso definido
			proceso. Contornos de recipientes del proceso.
Gris oscuro	74,74,74		Algún texto, líneas de proceso menores.
Gris claro	243,243,243		Indicaciones de calidad
Azul oscuro	0,0,215		Valores o indicadores de información del proceso.
Naranja	255,102,0		Alarma de prioridad tres.

Nota. Recuperado de Hollifield, B. (2016). High Performance HMI Principles and Best Practices. 32.

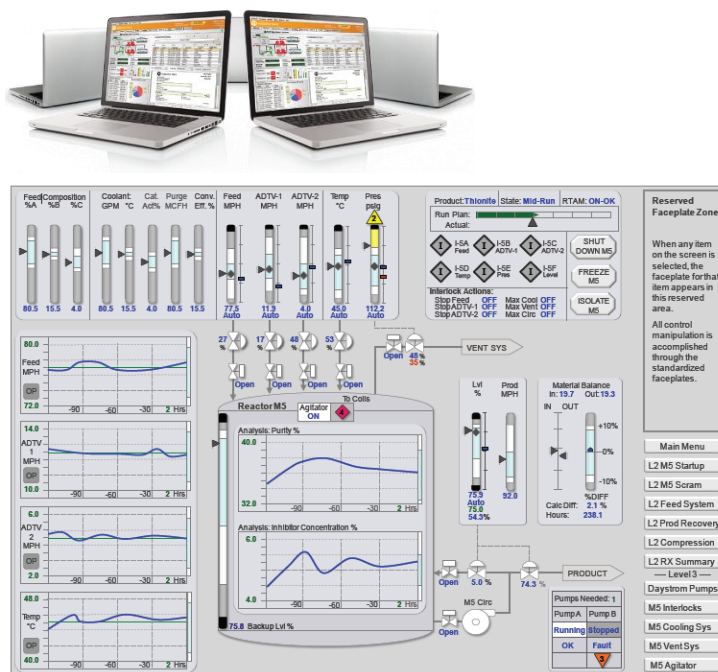
Ejemplo de diseño de una HMI de alto rendimiento para un Reactor

Copadata (2017) menciona que: “El diseño gráfico HMI de alto rendimiento contiene toda la información y los controles requeridos para realizar casi todas las tareas del operador asociadas con la norma ISA 101 de una HMI”.

Los indicadores y controladores analógicos están alineados para un escaneo fácil, en lugar de dispersarse por toda una representación de P&ID. La facilidad de detección de situaciones anormales es importante ya que al usuario le facilita el control y mantenimiento. (ver Figura 30).

Figura 30

Ejemplo de pantalla HMI de alto desempeño



Nota. Obtenido de Hollifield, B. (2016). High Performance HMI Principles and Best Practices. 32.

Copadata (2017) menciona que: “Los principios de HMI de alto rendimiento se desarrollan específicamente para solventar los sistemas complejos que monitorean los operadores, además la gestión de mantenimiento que pueden realizar mediante la misma interfaz de cada equipo según los requerimientos de la empresa”.

El HMI de alto rendimiento es diseñado para ser la mejor herramienta para la interacción del operador con el sistema de gestión.

Software Ignition como herramienta sistema SCADA.

En la elaboración del Diseño de un Sistema SCADA de mantenimiento, se ha

seleccionado el software Ignition como herramienta de Visualización, Control y Gestión el cual permite alcanzar los 5 niveles de automatización que son: Nivel de campo, Nivel de control, Nivel de visualización, Nivel de gestión y Nivel de administración.

Nivel de Campo: Comprende sensores y actuadores, a este nivel se le conoce también como nivel físico.

Nivel de Control: Dispositivos para controlar y compilar actividades de producción. El PLC (Controladores Lógicos Programables) recogen los datos de sensores o equipos para generar acciones programadas.

Nivel de Visualización: Un SCADA puede monitorizar en tiempo real uno o más PLCs a la vez. Desde un SCADA se pueden enviar órdenes a uno o varios PLC y coordinarlos entre sí.

Nivel de Gestión: El MES (Sistema de Ejecución de Manufactura) dirige y monitoriza los procesos de producción en la planta, incluyendo el trabajo manual o automático de informes que se generan en un software industrial.

Nivel de Administración: Permite a la empresa monitorear los niveles de sus procesos de manufactura relacionados a la producción de la planta ERP (Planificación de Recursos Empresariales).

Automation (2020) menciona que: "Las principales ventajas del Software Ignition para automatizar la Gestión del mantenimiento en el Área ELPO se resumen en: acceder fácilmente a los datos en tiempo real; es flexible y resistente al futuro por ser modular; el software Ignition a lo largo del tiempo ha dado un gran impacto a nivel industrial, por este motivo las empresas de vanguardia usan el software en la actualidad".

La Figura 31 se observa el logo de la versión 7.9 del software y la Figura 32 se observa

los logos de tres empresas de prestigio.

Figura 31

Software Ignition Versión 7.9



Nota. Obtenido de Automation, I. (2020). Web Page Oficial.

<https://inductiveautomation.com/>

Figura 32

Empresas que usan el software Ignition



Nota. Obtenido de Automation, I. (2020). Web Page Oficial.

<https://inductiveautomation.com/>

Automation (2020) menciona que: “Para el diseño y la utilización de todas las funcionalidades existe una plataforma de aprendizaje en línea gratuita diseñada para el manejo del software Ignition. Se tiene acceso a videos de capacitación, pruebas en línea textuales que muestran la capacidad de entendimiento y se puede obtener la credencial del curso realizado”.

La Figura 33 se observa la credencial de aprobación completa del curso Ignition por Inductive Automation Versión 7.9.

Figura 33

Credencial Ignition Versión 7.9.

The screenshot shows the Inductive University website interface. At the top, there is a navigation bar with the university logo, 'Cursos', 'Acerca de', a user profile 'andres.aymesa2019', and a search bar. Below this is a dark blue progress bar indicating 'Progreso de la credencial' at 100%. The main content area is divided into a left sidebar and a main panel. The sidebar lists course topics under 'Ignition Versión 7.9', including 'INTRODUCCIÓN A IGNITION 100%', 'Novedades de Ignition v7.9', 'Conceptos básicos de encendido', 'Puerta de enlace de encendido', 'Diseñador de encendido', 'Clientes de Ignition', and 'DISPOSITIVOS 100%'. The main panel features a green header for 'CURSO Novedades de Ignition v7.9' with a description: 'Venga a ver una descripción general rápida de las nuevas características y funcionalidades de esta versión de Ignition.' Below this, it shows 'Versión: 7.9' and 'Duración: 8min'. A 'TEMA' section highlights 'Nuevas características' with a video thumbnail and the text 'Vea todas las nuevas incorporaciones y cambios en la versión 7.9.0 de Ignition.' and 'Videos complementarios' with a play button and 'Nuevo en 7.9' and '7:57'.

Nota. Obtenido de University, I. (2020). Inductive University.

<https://inductiveuniversity.com/courses/whats-new-in-Ignition-v-sevenpointnine/7.9>

Arquitectura de Ignition para el desarrollo del proyecto.

University (2020) menciona que: “Ignition tiene una arquitectura modular en donde se instalan los paquetes necesarios que cumplan las funciones” con los requerimientos de la Empresa Aymesa S.A.

Arquitectura Cliente-Servidor.

Ignition es un servidor web que permite controlar las herramientas para que los clientes puedan acceder al servidor por medio de la red.

Desarrollo basado en la Web.

Se ingresa mediante cualquier navegador al servidor Web para realizar lo siguiente: Crear configuraciones, iniciar el diseñador Ignition, compilar aplicaciones en el diseñador.

Arrancar diseñador en clientes a través de la Web.

Se utiliza el navegador Web para la descarga de aplicaciones realizadas en el programa de diseño (Ignition Designer) y abrir en una máquina diferente la misma que

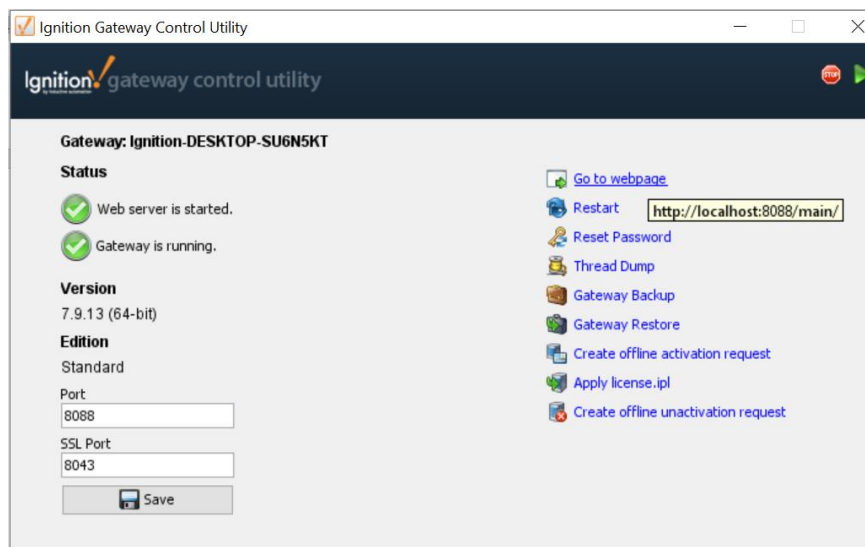
refleja el servidor que se encuentra utilizando el proyecto.

Flujo de inicio del programa de diseño

Para crear una aplicación en Ignition se arranca desde el Gateway Control Utility que permite gestionar todas las configuraciones del software tales como: puertos, abrir la web, reiniciar el servidor, respaldar la información, ingresar las licencias y desplegar la versión del Ignition instalada. (ver Figura 34).

Figura 34

Ignition versión 7.9.13 Control de Utilidades y puertos



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Se debe acceder a la página Web de software en cualquier navegador, en donde se descarga el programa de diseño de la aplicación Ignition, se crea un proyecto y se lo guarda para seguir diseñando. (ver Figura 35).

Figura 35

Flujo de Inicio para el diseñador Ignition



Nota. Obtenido de Automation, I. (2020). Web Page Oficial.

<https://inductiveautomation.com/>

Puerta de enlace (Gateway) a la Página Web Ignition

Se accede por cualquier navegador utilizando la dirección que viene por defecto

<http://localhost:8088/main/web/config/?4>. (ver Figura 36).

Figura 36

Página Web de Ignition



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Licencias del Software Igniton

Las licencias en Ignition son limitadas de acuerdo a los módulos que se van a utilizar en el proyecto, (ver Tabla 3).

Tabla 3*Módulos requeridos en el software Ignition*

IGNITION	MÓDULOS
Versión 7.9.13	Módulo de visión (Vision Module) Módulo de Puente con la base de datos (SQL Bridge Module) Módulo de reportes (Reporting Module) Módulo de Alarmas (Alarm Notification Module) Módulo de servidor (OPC – UA Server Module)

Nota. Recuperado de Automation, I. (2020). Web Page Oficial.

<https://inductiveautomation.com/>

Módulos en Software Ignition

El software Ignition permite escoger los módulos a instalarse para solventar el problema de automatización planteado por la empresa Aymesa S. A.

A continuación, se describe todos los módulos utilizados en el proyecto:

Módulo de visión (Vision Module)

University (2020) menciona que: “Este módulo permite el empleo de características y propiedades de los elementos existentes en el diseñador de Ignition. Permite crear modelos gráficos o iconos de los elementos del proceso por parte del desarrollador de acuerdo a sus necesidades. Crear alarmas propias acorde a los requerimientos de la empresa. El número de clientes es limitado”.

Módulo de Puente con la base de datos (SQL Bridge Module)

University (2020) menciona que: “Este módulo permite la comunicación con la base de datos. Agrega características del lenguaje SQL de lectura y escritura de información

con la base de datos mediante Scripts (Guiones de código) y dispositivos que están conectados en la red”.

Módulo de reportes (Reporting Module)

University (2020) menciona que: “Crea reportes con diseños de acuerdo a la necesidad de la empresa Aymesa S.A. se lo puede configurar con una base de datos mediante consultas y que sean entregados a la persona encargada mediante correos electrónicos o SMS en varios formatos PDF, HTL, CSV”.

Módulo de Alarmas (Alarm Notification Module)

University (2020) menciona que: “Se configura las alarmas de acuerdo a la necesidad de la empresa Aymesa S.A. y son enviadas por correo electrónico hacia un grupo definido para su procesamiento”.

Módulo de servidor (OPC – UA Server Module)

University (2020) menciona que: “Inductive Automation ofrece el módulo Ignition OPC UA (Arquitectura Unificada), que añade la funcionalidad de cliente y servidor a Ignition. El software se conecta mediante este módulo a los principales PLC’s existentes”.

Guiones (Scripting) en el Software Ignition

University (2020) menciona que: “Cada elemento del diseñador Ignition contiene guiones para realizar diferentes acciones. Phyton es el lenguaje de programación y Jython es un lenguaje de programación de alto nivel, dinámico y orientado a objetos basado en Python e implementado íntegramente en Java. Se usa en muchos lugares en Ignition. Cada elemento (botones, etiquetas, listas desplegables, tablas dinámicas y ventanas en general) tiene sus propios eventos que activan la ejecución de sus guiones y agregan funcionalidad de diferentes maneras”.

Componentes: Se agrega acciones a los componentes para personalizar la apariencia de gráficos y tablas e incluso se configura un esquema de navegación personalizado.

Etiquetas: Se crea un guión que se ejecute en un cambio de etiqueta por ejemplo cuando se active una alarma,

Módulo de reportes: Se utiliza secuencias de comandos para crear una fuente de datos personalizada para crear una acción única para usar con el sistema de programación.

Notificación de alarmas: Se crea listas personalizadas mediante secuencias de comandos para cambiar dinámicamente el usuario al que se notifica con cada nuevo evento de alarma.

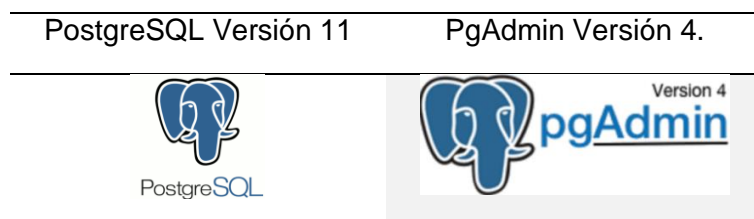
Sistema Gestor de Base de Datos

La empresa Aymesa S.A. no dispone de una licencia de una base de datos por lo que se ha escogido un software de código abierto no licenciado para almacenar información necesaria que requiere el Área ELPO. PostgreSQL (2020) menciona que: “Es un sistema de gestión de base de datos relacional orientado a objetos. Los datos comprenden atributos y métodos de funcionamiento de código abierto”. Para realizar las consultas en la base de datos de acuerdo a las necesidades de la empresa Aymesa S.A. se utilizará un SCADA de mantenimiento en el software Ignition, que comprende guiones (Scripts) en dos lenguajes SQL y Jython.

El concepto de base de datos generalmente se relaciona con el de red, ya que se puede compartir información de cualquier objeto. Para el manejo de la base de datos es necesario un administrador que viene integrado con la base de datos PostgreSQL y que tiene el nombre de PGAdmin. Es un cliente Web que actúa para administrar la base en modo gráfico. La Figura 37 se observa el logo de la base de datos y el logo del cliente.

Figura 37

Versiones base de datos



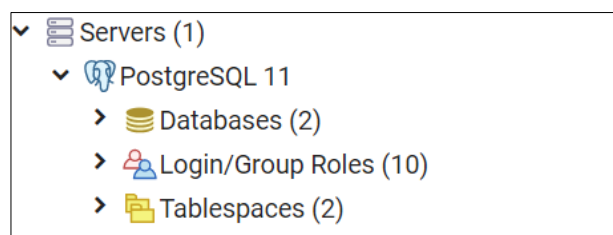
Nota. Obtenido de PostgreSQL. (2020). PostgreSQL. <https://www.postgresql.org/about/>

Administrador Web PgAdmin

Existen tres ramas en el administrador de la base de datos las mismas que son: Databases (Bases de datos), Login/Group Roles (Grupo de Roles) y Tablespaces (Espacio de Tablas). (ver Figura 38).

Figura 38

Administrador de la base de datos



Nota. Obtenido de PostgreSQL. (2020). PostgreSQL. <https://www.postgresql.org/about/>

Base de datos (Databases)

Indicador de las bases de datos existentes creadas por los desarrolladores.

Roles de ingreso-grupos (Login/Group Roles)

Creación de Roles por cada desarrollador para facilitar la administración de privilegios.

Espacio de tablas (Tablespace)

Sirve para guardar la información de las tablas de la base de datos.

Comandos básicos SQL con PostgreSQL

Para la creación de una base de datos es necesario utilizar sus comandos y funciones básicas que permitirán guardar la información requerida.

Sarría (2016) menciona que: “Existen tres tipos de comandos SQL: DLL (Lenguaje de definición de datos), DML (Lenguaje de manipulación de datos), DCL (Lenguaje de control de datos). A continuación, se realiza un detalle”.

DLL (Lenguaje de definición de datos) con PostgreSQL

El lenguaje de definición de datos es utilizado para crear, modificar y eliminar entidades. (ver Tabla 4).

Tabla 4

Comandos DLL

Comando	Descripción
CREATE	Crea nueva base de datos, entidades y atributos.
DROP o TRUNCATE	Elimina las entidades de la base de datos.
ALTER	Modifica los atributos de la entidad creada.

CREATE

Base de datos.

Se escribe el código para crear la base de datos en el administrador Web. (ver Tabla 5).

Tabla 5Comando *CREATE* base de datos

Comando	Descripción
CREATE DATABASE db_aymesa	-- Crea la base de datos db_aymesa.
WITH	-- Inicia el bucle With.
OWNER = nombre_propietario	-- Propietario de la base grupo aymesa.
ENCODING = 'UTF8'	-- Codificación de caracteres.
TABLESPACE = pg_default	-- Espacio de la tabla.

Crear tablas.

Digitar el código dentro de la base de datos creada en una herramienta de consulta.
(ver Tabla 6).

Tabla 6Comando *CREATE* entidades

Comando	Descripción
CREATE TABLE public.nombre_entidad	--Crea la entidad en la base db_aymesa
(--Inicia el bucle.
-- <i>Atributos</i>	--Ingresa los atributos necesarios con el tipo de dato según la empresa.
)	
WITH (-- Divide consultas en partes más simples.
oids = FALSE	-- Identificador de filas no asignado.
)	
TABLESPACE pg_default ;	--Espacio de tabla que se guarda la información.
ALTER TABLE public.nombre_entidad	-- Modifica los atributos de la entidad.
OWNER to nombre_propietario ;	-- Propietario de la base de datos.

DROP

El comando DROP elimina un objeto de la base de datos. Elimina entidades, atributos y base de datos creada. (ver Tabla 7).

Tabla 7

Comando DROP Eliminar tablas y registros

Comando	Descripción
DROP TABLE ' NOMBRE_ENTIDAD '	--Elimina la entidad asignada.
DROP DATABASE ' NOMBRE_BASEDATOS '	--Elimina la base de datos.

TRUNCATE

El comando TRUNCATE elimina el contenido de la entidad y sus relaciones. (ver Tabla 8).

Tabla 8

Comando TRUNCATE

Comando	Descripción
TRUNCATE TABLE ' NOMBRE_ENTIDAD '	--Elimina los atributos y registros de la entidad.

Fuente: Elaboración Propia.

ALTER

El comando ALTER sirve para agregar atributos con otros comandos. (ver Tabla 9).

Tabla 9*Comando ALTER*

Comando	Descripción
ALTER TABLE -nombre_entidad	--Selecciona la entidad asignada para agregar un atributo después de su creación.

DML (Lenguaje de manipulación de datos) en PostgreSQL

Sarría (2016) menciona que: “El lenguaje de manipulación de datos sirve para modificar registros de la entidad de la base de datos creada”. (ver Tabla 10).

Tabla 10*Comandos DML manipulación de datos*

Comando	Descripción
SELECT	Consulta de registros de la entidad de la base de datos de acuerdo a las necesidades.
INSERT	Agrega los registros o atributos en la entidad de la base de datos.
UPDATE	Actualiza los registros ingresados de la base de datos, de acuerdo al cambio de atributos necesario.
DELETE	Elimina registros de la base de datos, es un comando similar al DROP.

SELECT

El comando SELECT sirve para mostrar la entidad específica de la base de datos. (ver Tabla 11).

Tabla 11*Comando SELECT*

Comando	Descripción
SELECT	
-- Ingreso atributos a la entidad	--Selecciona los atributos a mostrar.
FROM	
public. nombre_atributo ;	-- Indica el nombre de la entidad a mostrar.

INSERT

El comando INSERT sirve para agregar los atributos de la entidad en la base de datos. (ver Tabla 12).

Tabla 12*Comando INSERT*

Comando	Descripción
INSERT INTO public. nombre_entidad (-- Atributos definidos)	--Agrega registros de datos en la entidad asignada. --Atributos definidos en la entidad.
VALUES(registro1,registro2, ..);	--Ingresa un nuevo registro de acuerdo a los atributos definidos.

UPDATE

El comando UPDATE sirve para actualizar los registros que fueron ingresados con el comando INSERT. (ver Tabla 13).

Tabla 13*Comando UPDATE*

Comando	Descripción
UPDATE public. nombre_entidad	--Actualiza la entidad asignada.
SET -- Atributos definidos	--Selecciona los atributos definidos para
WHERE -- Condicionante;	actualizar.
	-- Condición según el identificador id.

DELETE

Elimina los registros ingresados en la entidad asignada. (ver Tabla 14).

Tabla 14*Comando DELETE*

Comando	Descripción
DELETE FROM public. nombre_entidad	--Elimina el registro de la entidad asignada.
WHERE -- Condicionante;	-- Condición según el identificador id.

Clausulas

Las cláusulas son condiciones de modificación para definir datos asignados. (ver Tabla 15).

Tabla 15

Comandos de modificación

Comandos	Descripción
FROM	-- Especifica la entidad que se va a seleccionar.
ORDER BY	-- Ordena los atributos de los registros.
WHERE	-- Condición según el atributo.
AS	-- Cambia de nombre de un atributo.
Distinct	--Discrimina valores repetidos en los registros.
ON	-- Condición de unión.
CONSTRAINT	-- Restricciones para limitar el tipo de dato.

Operadores Lógicos

Tabla 16

Comandos de operaciones lógicas

Comandos	Descripción
AND	-- Devuelve el valor lógico si las dos expresiones se cumplen.
OR	-- Devuelve el valor lógico si una de las dos expresiones son ciertas.

Comparación

Tabla 17

Comando LIKE

Comando	Descripción
LIKE	--Realizar filtros en la base de datos mediante un cuadro de ingreso de texto.

Consultas mediante JOIN

Tabla 18

Comando Inner Join

Comando	Descripción
Inner Join	--Relaciona varias entidades de la base de datos que están en cadena. Entidades sueltas no las relaciona

Identificador de cada entidad

Eninsoft (2018) menciona que: “En cada entidad se debe asignar una llave primaria ya que es necesario para hacer relaciones con otras entidades”. (ver Tabla 19).

Tabla 19

Identificador de una entidad

Identificador	Descripción
id serial PRIMARY KEY NOT NULL,	-- Identificador llave primaria de una entidad al momento de su creación con el comando CREATE

Identificación de las relaciones entre entidades de la base de datos.

Para realizar relaciones entre las entidades es necesario tener presente los requerimientos de la empresa Aymesa S.A. que permite distinguir el tipo de relación que existe. (ver Tabla 20).

Tabla 20*Tipos de relaciones en la base de datos*

Tipos de Relaciones	Ejemplo
1 (uno) a 1 (uno)	Una orden de trabajo tiene un mantenimiento.
1 (uno) a N (muchos)	Un equipo tiene muchos mantenimientos.
N (muchos) a N (muchos)	Muchas solicitudes tienen muchos repuestos y muchos repuestos tienen muchas solicitudes.

Capítulo III. Base de Datos

Diseño de la base de datos PostgreSQL

Para ejecutar la base de datos es necesario conocer los requerimientos de hardware que requiere el software. La base de datos se instaló en una máquina virtual en el sistema operativo Windows 10 con una arquitectura de 64 bits. Para la instalación de la base de datos referirse al ANEXO A. El diseño de la base de datos se ha realizado considerando los siguientes aspectos: Análisis de requerimientos, diseño conceptual y diseño físico.

Análisis de Requerimientos

La base de datos permite el almacenamiento y manejo de los datos de una forma eficaz permitiendo la confiabilidad y seguridad de que la información no se pierda. Los datos que se requieren almacenar y luego mostrar la información mediante consultas son:

- Horas de funcionamiento de los equipos.
- Inventario de repuestos.
- Órdenes de trabajo.
- Cronogramas de mantenimiento.
- Especificaciones técnicas de los equipos.
- Solicitudes de materiales a bodega como: ingreso, despacho y cambio.

Como un valor agregado en la base de datos se añadieron las actividades diarias realizadas por cada operario.

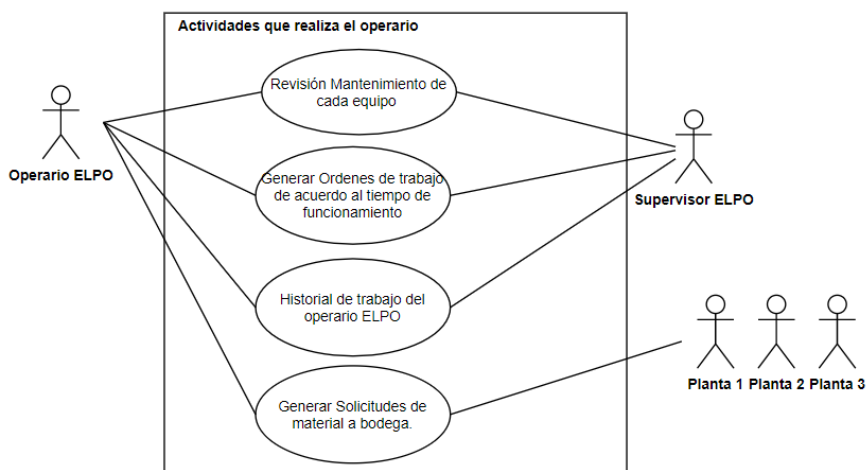
Diagramas de caso de uso UML (Lenguaje Unificado de Modelado)

El diagrama de caso de uso UML sirve para representar un modelo gráfico y lograr visualizar todos los requerimientos de la empresa Aymesa S.A. (ver Figura 39 y Figura 40).

Caso de uso Operario ELPO

Figura 39

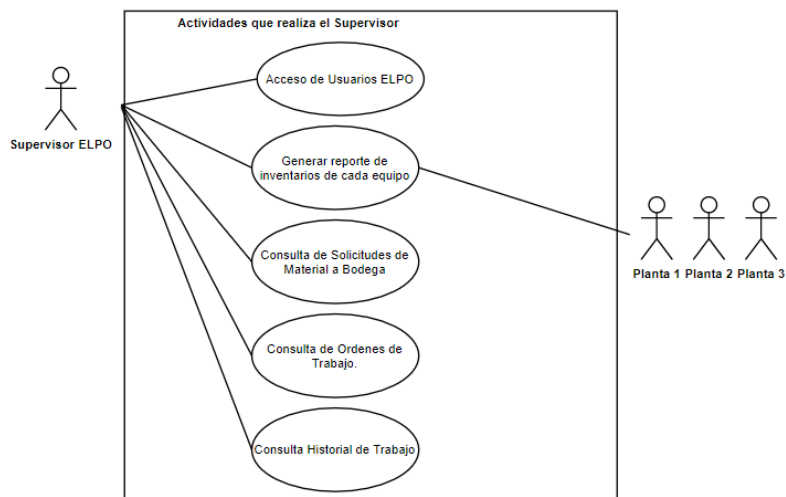
Diagrama UML caso de Uso Operario



Caso de uso Supervisor ELPO

Figura 40

Diagrama UML caso de Uso Supervisor



Diseño Conceptual

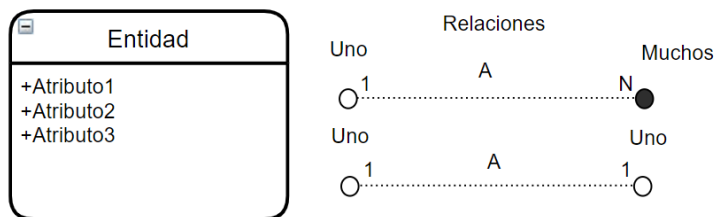
Se representan en cada una de las tablas los elementos que se van a utilizar en la base de datos como son: la estructura de cada tabla, los tipos de datos y las restricciones de los datos que se almacenarán en ella. Para realizar el modelo de datos es necesario seguir reglas que permitan organizar toda la información requerida.

Una Entidad es una unidad de una base de datos que contiene información que constituye la representación de un objeto, persona del mundo real y como tal posee ciertos atributos que la diferencia del resto de entidades.

El modelo de una base de datos indica la arquitectura, incluidas las relaciones y limitaciones que determinan cómo se almacenan los datos y cómo se accede a ellos. La mayoría de los modelos de datos se pueden representar por medio de un diagrama llamado Entidad – Relación que consta de los siguientes componentes: conjuntos de entidades, atributos, relaciones entre conjuntos de entidades, líneas que conectan atributos a conjuntos de entidades. Se describen los elementos de la base de datos. (ver Figura 41).

Figura 41

Elementos de una base de datos



Para el control de concurrencia es decir cuando varios usuarios intenten actualizar los mismos datos es conveniente manejar en forma secuencial el ingreso a las tablas según la necesidad para evitar que se pierdan los datos.

Especificaciones de elementos de la base de datos

Los elementos de la base de datos están diseñados según las necesidades de la empresa Aymesa S.A. Las entidades y atributos de la base de datos están representados en la Tabla 21.

Tabla 21

Especificaciones de las Entidades de la base de datos

Entidad	Atributos
ordenes	id responsable aprueba alarma observaciones cod_operacion actividades secuencial estado fecha_inicio fecha_finalizacion fecha_generacion id_configuracion_ordenes
configuraciones_ordenes	id descripcion

Entidad	Atributos
mantenimientos	longitud codigo secuencial_actual id equipo actividad cod_operacion tiempo nombre_alarma usuario fecha_creacion fecha_actualizacion id_equipo
equipos	id capacidad combustible diámetro dim_principal lubricante peso potencia temperatura rodete velocidad altura marca modelo potencia_kw

Entidad	Atributos
historia_trabajos	intensidad tensión fases cos_phi frecuencia n_serie ubicacion
solicitudes	id usuario descripcion fecha_creacion fecha_generacion id_equipo
	id nombre_solicitante departamento aprobado bodega uso fecha_creacion fecha_envio fecha_actualizacion fecha_generacion nombre_solicitud secuencial estado motivo_anulacion id_configuracion

Entidad	Atributos
tipos_solicitud	id_tipo_solicitud id_equipo
tipos_solicitud	id descripción orden
configuraciones	id descripcion longitud codigo secuencial_actual
solicitudes_repuestos	id_solicitud id_repuesto requerido c_contable um fecha_creacion cambio estado_cambio n_solicitud
repuestos	id serie descripción cant_disponible codigo_aymesa referencia_de_fabrica fecha_creacion

Entidad	Atributos
	fecha_actualizacion usuario origen stock_inicial requerido tipo_elemento id_equipo
alarmas_activadas	id nombre_alarma
monitoreos	id t_stamp alarmas_elpo

Relaciones de atributos y entidades de la base de datos.

Tabla 22

Modelo Entidad relación de la base de datos

Entidad	Entidades Relacionadas	Atributos Relacionados
ordenes	- configuraciones_ordenes (N-1)	- id_configuraciones_ordenes (N)
	- mantenimientos (1-1)	- id (llave primaria)
mantenimientos	- equipos (N-1)	- id_equipo (N)
solicitudes	- tipos_solicitud (N-1)	- id_tipo_solicitud (N)
	- configuraciones (N-1)	- id_configuracion (N)
	- solicitudes_repuestos (1-N)	- id_solicitud(N)
	- equipos (N-1)	- id_equipo (N)

Entidad	Entidades Relacionadas	Atributos Relacionados
repuestos	- solicitudes_repuestos (1-N)	- id_repuesto (N)
	- equipos (N-1)	- id_equipo (N)

Diseño Físico

Se presenta un diccionario de datos de la siguiente manera: nombre de la entidad, tipo de dato y una descripción que indica el uso del atributo.

Tabla 23

Alarmas activadas con sus respectivos campos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad alarmas activadas.
nombre_alarma	character varying (50)	Tipo de alarma activada.

Tabla 24

Configuraciones con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria entidad configuraciones.
descripcion	text	Tipo de documento de la solicitud.
longitud	int	Número de dígitos de la solicitud.
codigo	text	Tipo de comprobante de la

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
		solicitud.
secuencial_actual	text	Número de secuencia actual de la solicitud.

Tabla 25

Configuraciones de órdenes con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad configuraciones ordenes
descripcion	text	Tipo documento orden
longitud	Int	Número de dígitos órdenes.
codigo	text	Tipo de comprobante órdenes.
secuencial_actual	text	Número de secuencia actual órdenes.

Tabla 26

Equipos con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad equipos.
capacidad	character varying (50)	Caudal del equipo.
combustible	character varying (50)	Tipo de combustible equipo.

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
diametro	character varying (50)	Diámetro del equipo.
dim_principal	character varying (50)	Diámetro principal del equipo.
lubricante	character varying (50)	Tipo de lubricante que necesita el equipo.
peso	character varying (50)	Peso del equipo.
potencia	character varying (50)	Potencia del equipo
temperatura	character varying (50)	Temperatura de operación del equipo.
rodete	character varying (50)	Dimensiones del rotor del equipo.
velocidad	character varying (50)	Velocidad del equipo.
altura	character varying (50)	Altura alcanzada por el equipo.
marca	character varying (50)	Marca del equipo.
modelo	character varying (50)	Modelo del equipo.
potencia_kw	character varying (50)	Potencia del equipo.
intensidad	character varying (50)	Intensidad de corriente del equipo.
tension	character varying (50)	Tensión del equipo.
fases	character varying (50)	Tipo de motor del equipo.
cos_phi	character varying (50)	Factor de potencia del equipo.
frecuencia	character varying (50)	Frecuencia de operación del equipo.

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
n_serie	character varying (50)	Número de serie del equipo.
ubicacion	character varying (50)	Ubicación del equipo en la Planta ELPO.

Tabla 27

Historia trabajos con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad historia trabajos.
id_equipo	int	Llave foránea de la entidad
descripcion	Text	Detalle del trabajo diario operario.
fecha_creacion	TIMESTAMP	Inicio proceso operario.
fecha_generacion	TIMESTAMP	Fecha generada.
id_equipo	int	Llave foránea entidad.

Tabla 28

Mantenimientos con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad mantenimientos.
equipo	character varying (255)	Ubicación del equipo.
actividad	character varying (255)	Actividad a realizar por

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
		parte del operario de turno.
codigo_operacion	character varying (10)	Código operación equipo.
tiempo	character varying (255)	Tiempo que se realiza el mantenimiento.
nombre_alarma	character varying (255)	Identificador de alarma.
usuario	Text	Supervisor o admin que genera la actividad.
fecha_creacion	TIMESTAMP	Fecha que se registra la actividad.
fecha_actualizacion	TIMESTAMP	Fecha que se actualiza la actividad.
id_equipo	int	Llave foránea de la entidad equipo

Tabla 29

Monitoreos con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad monitoreos.
t_stamp	TIMESTAMP	Tiempo automático monitoreos.
alarmas_elpo	bigint	Alarmas de los equipos electromecánicos.

Tabla 30

Órdenes con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad órdenes.
responsable	character varying (50)	Acceso de usuarios Ignition.
aprueba	character varying (50)	Supervisor ELPO.
alarma	character varying (50)	Tipo de alarma activada.
observaciones	character varying (200)	Observaciones después de terminar el mantenimiento del equipo.
cod_operacion	character varying (50)	Código de ejecución de la orden.
actividades	character varying (50)	Actividades realizadas del operario.
secuencial	bigint	Número secuencial orden por cada registro.
estado	Text	Estado de orden generado o finalizado.
fecha_inicio	TIMESTAMP	Fecha inicio orden de mantenimiento.
fecha_finalizacion	TIMESTAMP	Fecha finalización orden de mantenimiento.
fecha_generacion	TIMESTAMP	Fecha generada por el operario.

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id_configuracion_ordenes	bigint	Llave foránea de la entidad configuraciones órdenes.

Tabla 31

Repuestos con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad repuestos.
serie	character varying (50)	Serie del repuesto.
descripcion	character varying (50)	Nombre del repuesto.
cant_disponible	Int	Cantidad disponible en bodega.
codigo_aymesa	character varying (50) codigo_aymesa_unique	Código único del repuesto sin repetición en ningún registro.
referencia_de_fabrica	character varying (50)	Referencia de fabricación del repuesto.
fecha_creacion	TIMESTAMP	Fecha que se registra el repuesto.
fecha_actualizacion	TIMESTAMP	Fecha de actualización del repuesto.
usuario	Text	Supervisor o admin que genera el cambio en la base.
origen	character varying (3)	Origen del registro de cada repuesto.

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
stock_inicial	Int	Repuestos almacenados que ingresan a bodega.
requerido	Int	Registro volátil al momento de su petición en la entidad.
tipo_elemento	Text	Clase de elemento.
id_equipo	Bigint	Llave foránea de la entidad equipo.

Tabla 32

Solicitudes con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad solicitudes.
nombre_solicitante	character varying (50)	Acceso de usuarios ingreso al sistema Ignition.
departamento	character varying (50)	Departamento que hace la petición del repuesto.
aprobado	character varying (50)	Supervisor ELPO.
bodega	character varying (50)	Bodega mantenimiento.
uso	character varying (100)	Uso del repuesto.
fecha_creacion	TIMESTAMP	Fecha que se genera la solicitud.
fecha_envio	TIMESTAMP	Fecha de envío por correo electrónico.

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
fecha_actualizacion	TIMESTAMP	Fecha actualización por base de datos.
fecha_generacion	TIMESTAMP	Fecha de generación del pdf.
nombre_solicitud	text	Tipo de documento.
secuencial	bigint	Número secuencial de la solicitud por cada registro.
estado	text	Estado de solicitud generado, ingresado y anulado.
motivo_anulacion	text	Observaciones del solicitante.
id_configuracion	bigint	Llave foránea de la entidad configuraciones.
id_tipo_solicitud	int	Llave foránea de la entidad tipo de solicitud.
id_equipo	bigint	Llave foránea tabla equipo.

Tabla 33

Solicitudes y repuestos con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id_solicitud	Int	Llave foránea de la entidad solicitudes.
id_repuesto	Int	Llave foránea de la entidad repuestos.
requerido	Int	Cantidad requerida registro

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
		por cada repuesto.
c_contable	Text	Cantidad contable del repuesto.
um	Text	Unidad de medida del repuesto.
fecha_creacion	TIMESTAMP	Fecha de creación del repuesto.
cambio	Int	Registro volátil cantidad de cambio
estado_cambio	Text	Estado despacho
n_solicitud	text	Número de solicitud asociada al cambio.

Tabla 34

Tipos solicitud con sus respectivos atributos de la base de datos

Atributos	Tipo de Dato	Descripción
id	int, serial PRIMARY KEY	Llave primaria de la entidad tipos solicitud.
descripcion	text	Tipos solicitud: Ingreso, Despacho y Cambio.
orden	int	Orden para futuras modificaciones.

Creación de la base y entidades de datos

PgAdmin 4 permite gestionar la base de datos PostgreSQL. Se puede crear un proyecto nuevo con entidades de datos mediante líneas de comando SQL e interfaz

gráfica. Se empleó para crear las entidades, actualizar los registros, agregar atributos, borrar atributos de las entidades. Estas operaciones se facilitan cuando se realizan mediante líneas de comandos. En el ANEXO A: Instalación PostgreSQL, se muestra la instalación de la base de datos y el detalle del procedimiento para la creación de entidades y atributos.

Relaciones entre entidades SQL para la base de datos

En la Tabla 35 se observa los comandos SQL para hacer las relaciones entre entidades y establecer consultas de cada entidad en la base de datos PostgreSQL.

Tabla 35

Lista de comandos para establecer relaciones entre entidades

Comandos	Descripción
ALTER TABLE nombre_tabla_2	--Selecciona la entidad asignada.
ADD CONSTRAINT	--Agrega restricciones para limitar el tipo de dato.
-- Ejemplo relación 1-N:	
Tabla1_tabla2	--Nombre de tabla 1 y tabla 2 para relacionarse.
FOREIGN KEY (llave_foranea)	
REFERENCES Tabla_1(llave_primaria);	-- Indica la llave foránea e id.
	-- Referencia la tabla 1 con la llave primaria.

Realizar consultas entre entidades SQL

En la Tabla 36 se observa un ejemplo práctico de las solicitudes de material a bodega usando el lenguaje SQL de una consulta con entidades relacionadas.

Tabla 36*Comandos de consulta SQL*

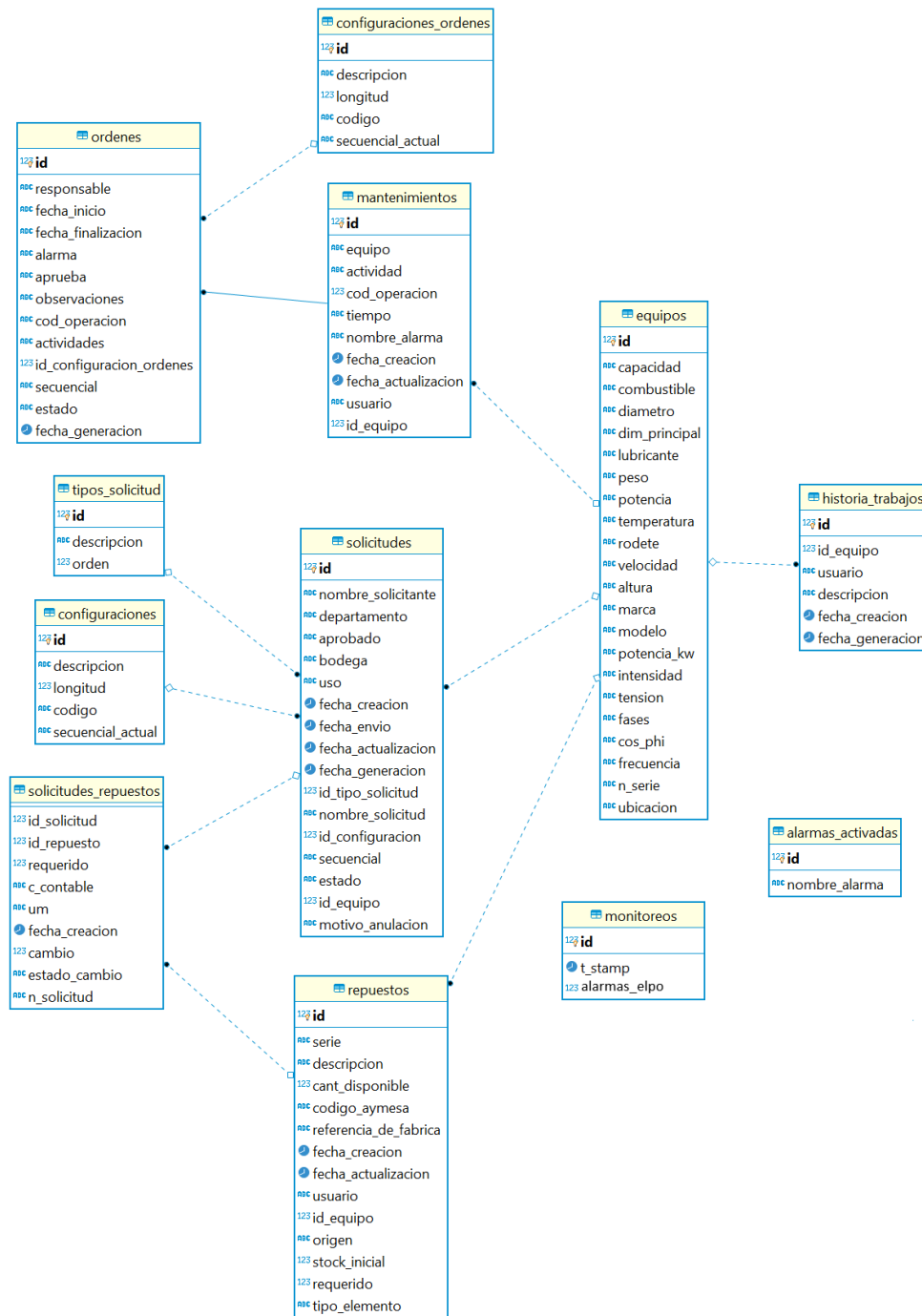
Comandos	Descripción
SELECT distinct s.id, s.nombre_solicitud, s.departamento, s.aprobado, s.bodega, s.fecha_generacion,s. fecha_envio , ts.descripcion	--Selecciona los atributos de la entidad asignada y discrimina los registros repetidos.
FROM solicitudes s	-- Especifica la entidad solicitudes y se abrevia con s .
inner join tipos_solicitud ts	-- Relaciona la entidad tipos_solicitud y se abrevia con ts .
on ts.id = s.id_tipo_solicitud	-- Condición de unión de las dos entidades con la llave primaria y foránea.
where s.id= {id_búsqueda}	-- Condición de búsqueda con una etiqueta.

Modelo entidad relación

En la base de datos se crearon 12 entidades que tienen relaciones entre sí, de manera que se obtiene la lectura y escritura de información utilizando el lenguaje SQL de consultas. En la Figura 42 se observa el modelo entidad relación que se empleó según las necesidades de la empresa Aymesa S.A.

Figura 42

Modelo Entidad Relación



Capítulo IV. Diseño del Sistema SCADA de Mantenimiento

En este capítulo se describe los pasos que fueron necesarios para que el software Ignition establezca una comunicación con el PLC y la base de datos, además la creación de un perfil SMTP (Protocolo para transferencia Simple de correo) con el acceso al correo electrónico en Gmail y su configuración de notificación de alarmas (Alarming) para envío de correos electrónicos.

Para el desarrollo de la interfaz HMI (Interfaz Humano Máquina) en el diseñador de Ignition es necesario conocer los siguientes pasos: creación de un proyecto, creación de ventanas, creación de etiquetas (tags), creación de plantillas (templates), creación de una fuente de información de notificación de alarmas (alarm notification pipeline), creación de reportes y transacciones de grupo (transactions group).

Se presenta los diagramas de flujo del proceso que se realizó en el diseñador Ignition para cumplir con los requerimientos de la empresa Aymesa S.A.

En el ANEXO B se muestra la instalación del software Ignition con todos los detallados del procedimiento. En el ANEXO C se muestra el manual de usuario para el operario/supervisor con los pasos detallados a seguirse. En el ANEXO D se muestra la carta de satisfacción empresa Aymesa. En el ANEXO E se muestra los diagramas de flujos de la programación.

Configuración Página Web (Web Page) software Ignition

Para la configuración en la página web de Ignition (Web Page) es necesario registrarse con el nombre de usuario y contraseña para acceder a las herramientas e iniciar con las configuraciones que se presentan a continuación.

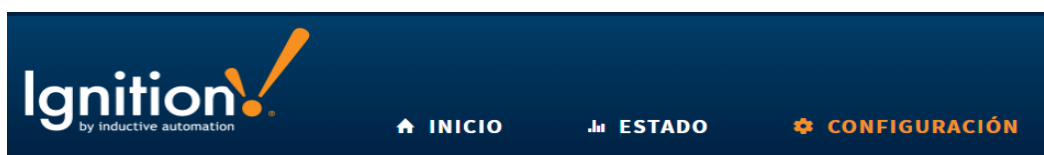
Conexión de Ignition con el PLC CompactLogix

El Módulo de servidor (OPC – UA Server Module) se conecta con la mayoría de los

principales PLC's del mercado. El software Ignition contiene los drivers de conexión en el módulo. A continuación, se presenta los detalles de la conexión con el PLC del área ELPO CompactLogix. En la página Web de Ignition se selecciona la opción configuración. (ver Figura 43).

Figura 43

Página Web de Ignition

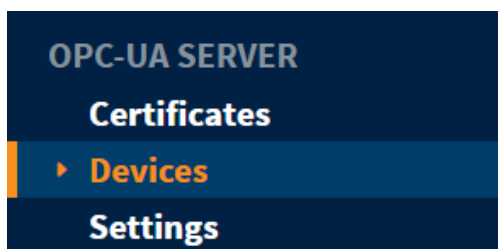


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para crear una nueva conexión con un PLC se ingresa a Dispositivos (Devices) en la opción Módulo de servidor (OPC-UA SERVER). (ver Figura 44).

Figura 44

Opción de configuración Módulo de servidor



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para realizar la configuración de un dispositivo es necesario seleccionar el tipo de PLC y establecer la conexión. (ver Figura 45).

Figura 45

Se Agrega el dispositivo a la configuración

Add Device Step 1: Choose Type

Allen-Bradley Logix Driver
Connect to Allen-Bradley Logix family devices, including devices with firmware v21+.

Allen-Bradley MicroLogix
Connect to MicroLogix 1100 and 1400 series PLCs.

Allen-Bradley PLC5
Connect to PLC5s via Ethernet.

Allen-Bradley SLC
Connect to SLC 5/05s via Ethernet.

DNP3 Driver
Connect to a DNP3 outstation.

Legacy Allen-Bradley CompactLogix
Connect to CompactLogix firmware v20 and prior processors.

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para la conexión con el PLC es necesario definir parámetros generales: Nombre (Name), Descripción (Description) y habilitar la conexión (Enabled). (ver Figura 46).

Figura 46

Parámetros generales de conexión al PLC

General	
Name	<input type="text" value="PLC ELPO"/>
Description	<input type="text" value="Etapas proceso electrodeposición."/>
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> (default: true)

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Se define los parámetros de conectividad para establecer la dirección IP (Hostname) del dispositivo que desea conectarse tales como:

Tiempo muerto (Timeout): tiempo de comunicación entre el módulo de servidor y el PLC.

Ruta de Conexión (Connection Path): Directorio para conectarse con el PLC.

Solicitudes Actuales (Current Requests): Número de peticiones que el software Ignition envía al controlador (PLC) en el mismo tiempo. (ver Figura 47).

Figura 47

Parámetros de conectividad con el PLC

Connectivity	
Hostname	<input type="text" value="192.168.60.30"/>
Timeout	<input type="text" value="2000"/> <small>(default: 2.000)</small>
Connection Path	<input type="text"/> <small>(default:)</small>
Concurrent Requests	<input type="text" value="2"/> <small>(default: 2)</small>

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Al finalizar la configuración de la conexión con el PLC el estado se muestra en el módulo del servidor (OPC-UA SERVER). (ver Figura 48).

Figura 48

Conexión establecida con el PLC CompactLogix área ELPO

✓ Successfully created new Device "PLC ELPO"					
Name	Type	Description	Enabled	Status	
PLC ELPO	Legacy Allen-Bradley CompactLogix	Etapas proceso electrodeposición.	true	Connecting	More ▼ edit

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Conexión de Ignition con la base de datos PostgreSQL

Para establecer la conexión con la base de datos PostgreSQL se ingresa a la página

Web de Ignition y se selecciona la opción configuración. (ver Figura 49).

Figura 49

Página Web de Ignition opción configuración

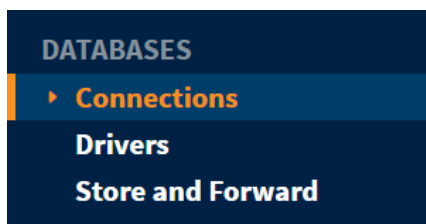


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para crear una nueva conexión con la base de datos se ingresa a Conexiones (Connections) en la opción de Base de Datos (DATABASES). (ver Figura 50).

Figura 50

Opción de configuración Base de datos (DATABASES)

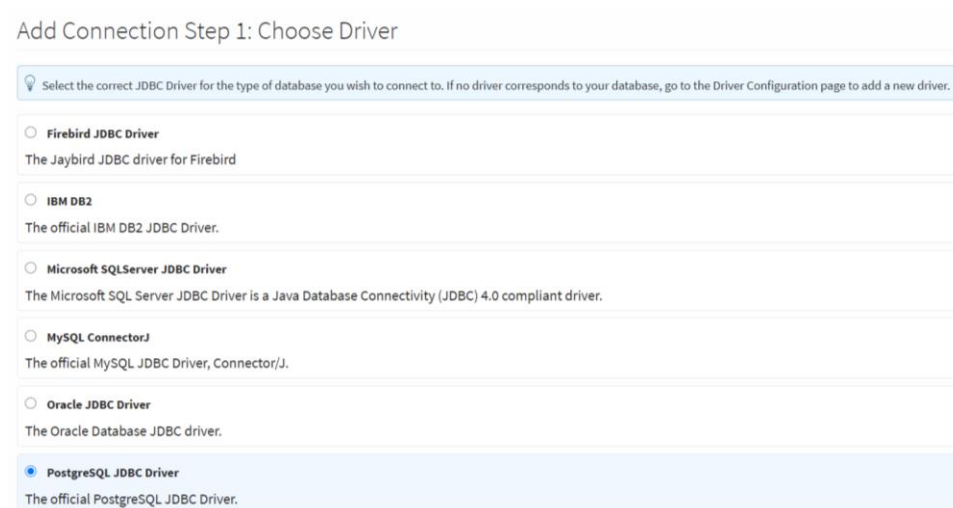


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para realizar la configuración con una base de datos se escoge el nombre del servidor de la base de datos para establecer la conexión. (ver Figura 51).

Figura 51

Se escoge la opción PostgreSQL que es el servidor de la base de datos



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Se presenta en la Tabla 37 las configuraciones que se realizó para la conexión con la base de datos PostgreSQL.

Tabla 37

Configuración de conexión con la base de datos PostgreSQL

Parámetros	Descripción	Configuración
Nombre	Nombre para la conexión de la base de datos.	PostgreSQL_Aymesa.
Descripción	Descripción de la conexión.	Conexión con el servidor de la base de datos PostgreSQL.
Conexión URL (Localizador de Recursos Uniforme).	Dirección donde se encuentra la base de datos y se muestra un ejemplo: jdbc:postgresql://host:port/database	jdbc:postgresql://localhost:5432/db_aymesa.
Nombre de	Usuario para la conexión de	Aymesa.

Parámetros	Descripción	Configuración
Usuario	la base de datos que se configuró en la instalación.	
Contraseña	Contraseña de la base de datos PostgreSQL	Contraseña.
Contraseña	Se repite la contraseña	Contraseña.

Al finalizar la configuración de conexión con la base de datos se muestra un mensaje de Ignition que indica que la conexión ha sido establecida. (ver Figura 52).

Figura 52

Conexión establecida con la base de datos PostgreSQL

Name	Description	JDBC Driver	Translator	Status	
PostgreSQL_Aymes		PostgreSQL JDBC Driver	POSTGRES	Valid	delete edit

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Configuraciones de red (Networking) y correo electrónico (email) de Ignition

Para establecer la conexión con el perfil SMTP (Protocolo de transferencia simple de correo) de Gmail de forma gratuita, se ingresa a la página Web de Ignition y se selecciona la opción configuración. (ver Figura 53).

Figura 53

Navegador Web de configuración Ignition



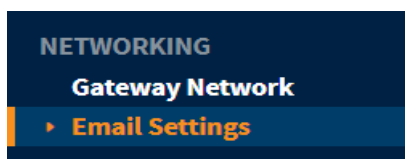
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para crear una nueva conexión con la configuración de correo electrónico (email) se ingresa a la Red (Networking) en la opción configuración de correos electrónicos (Email

Settings). (ver Figura 54).

Figura 54

Se crea una nueva configuración de correo electrónico



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

En la configuración general para la creación del perfil SMTP se ingresa el nombre y descripción. (ver Figura 55).

Figura 55

Datos de creación Principal SMTP

 A screenshot of a web form titled 'Edit SMTP Profile'. The form has a 'Main' section with two input fields. The first field is labeled 'Name' and contains the text 'EMAILS_GMAIL'. The second field is labeled 'Description' and is currently empty.

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

La configuración del servidor (SMTP Server Settings) se observa en la Tabla 38 con todos los parámetros que se agregaron a la conexión.

Tabla 38

Configuración con los parámetros SMTP

Parámetros	Descripción	Configuración.
Hostname(nombre del anfitrión)	Nombre del protocolo de comunicación Gmail.	smtp.gmail.com
Port (Puerto)	Puerto de conexión con el	465 (SSL)

Parámetros	Descripción	Configuración.
	servidor SMTP.	
Use SSL/TLS port	SSL: Protección de inicio de sesión de correo electrónico, TLS: Protocolo que proporciona seguridad en la información,	True
Nombre de Usuario	Usuario para la conexión del correo electrónico.	aajl.andres@gmail.com
Contraseña	Contraseña del correo electrónico	Contraseña.
Contraseña	Se repite la contraseña del correo electrónico.	Contraseña.

Al finalizar la configuración de correo electrónico (email) se muestra un mensaje de Ignition que indica que la conexión ha sido establecida. (ver Figura 56).

Figura 56

Configuración establecida del correo electrónico Gmail

Name	Description
EMAILS_GMAIL	

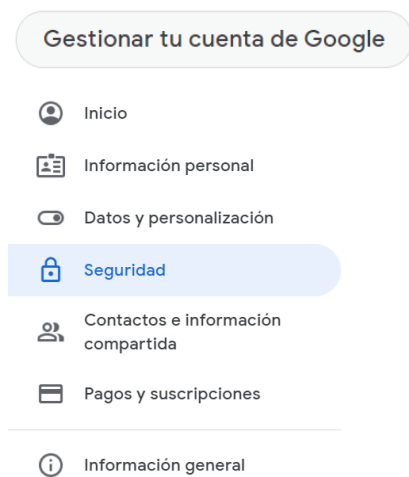
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Configuración del correo electrónico Gmail.

Para que el software Ignition acceda automáticamente al correo electrónico sin necesidad de iniciar sesión por el supervisor, es necesario habilitar el acceso de aplicaciones poco seguras. En la Figura 57 se observa el ingreso para gestionar la cuenta Google.

Figura 57

Gestionar la cuenta de Google < Seguridad



Nota. Obtenido de Cuenta de Gmail (2021)

https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=mk&utm_medium=act&pli=1&garr=1

Al ingresar a la opción de seguridad se busca el acceso de aplicaciones poco seguras para que el software Ignition acceda automáticamente al correo electrónico mediante el protocolo SMTP (Protocolo de transferencia simple de correo). (ver Figura 58).

Figura 58

Aplicaciones poco seguras: Activado



Nota. Obtenido de Cuenta de Gmail (2021)

https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=mk&utm_medium=act&pli=1&garr=1

Configuración de Notificaciones de alarmas (Alarming) Ignition

Para establecer la configuración de notificaciones automáticas de correo electrónico de las alarmas generadas en el proceso de mantenimiento SCADA, se ingresa a la página Web de Ignition y se selecciona la opción configuración. (ver Figura 59).

Figura 59

Navegador Web de configuración Ignition

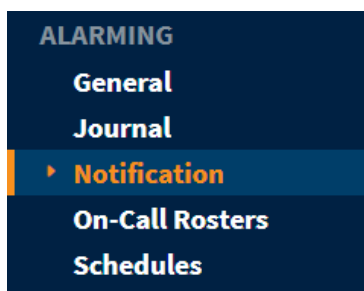


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para crear un perfil de alarmas generadas en el proceso se ingresa a la opción Notificación (Notification). (ver Figura 60).

Figura 60

Se crea una nueva notificación con el protocolo de correo electrónico SMTP



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para realizar la configuración automática de correo electrónico de las alarmas es necesario definir parámetros generales: Nombre (Name), Descripción (Description) y habilitar la conexión (Enabled). (ver Figura 61).

Figura 61

Editar perfil de notificación de alarma

Edit Alarm Notification Profile

Main	
Name	alarmas_email
Description	Perfil para envío de alarmas correo ele
Enabled	<input checked="" type="checkbox"/> (default: true)

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

La configuración de envío de correos electrónicos se observa en la Tabla 39 con todos los parámetros que se agregaron a la configuración.

Tabla 39

Configuración de correo electrónico para envío de alarmas generadas en el SCADA

Parámetros	Descripción	Configuración.
Use SMTP Profile (Uso de perfil de protocolo de correo electrónico)	Si se selecciona, este perfil de notificación utilizará uno de los perfiles SMTP definidos.	Enabled (Habilitada)
SMTP Profile	Selección de perfil definido SMTP.	EMAILS_GMAIL
Port (Puerto)	El servicio de puerto SMTP se está ejecutando.	25

Al finalizar la configuración de correo electrónico (email) se muestra un mensaje de Ignition que indica que la conexión ha sido establecida. (ver Figura 62).

Figura 62

Configuración establecida para el envío de notificación de alarmas generadas

Alarm Notification Profiles

Name	Description	Enabled	Type	Status	
alarmas_email		true	Email Notification	Running	delete edit

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Lista de llamada de correos electrónicos (On-Call Rosters) Ignition

Se agrega correos electrónicos en una lista para enviar las notificaciones de correo electrónico de las alarmas generadas en el proceso de mantenimiento SCADA, se ingresa a la página Web de Ignition y se selecciona la opción configuración. (ver Figura 63).

Figura 63

Navegador Web de configuración Ignition

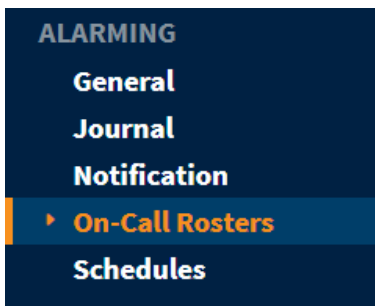


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para crear una lista de llamadas de destino de las alarmas generadas en el proceso se ingresa a la opción On-Call Rosters. (ver Figura 64).

Figura 64

Lista con los correos electrónicos de destino para envío de notificaciones de alarmas generadas



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para crear la lista de llamadas (On-Call Roster) es necesario definir parámetros generales: Nombre (Name) y Descripción (Description). (ver Figura 65).

Figura 65

Se crea un nombre para la lista de llamadas (On-Call Roster)

Edit On-Call Roster

Properties	
Name	<input type="text" value="AVISO_ALARMAS"/>
Description	<input type="text"/>

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Al crear una nueva lista es necesario añadir los correos electrónicos que fueron creados con la opción de gestión de usuarios para ingreso al sistema SCADA de mantenimiento. (ver Figura 66).

Figura 66

Lista creada para añadir correos electrónicos

Name	Description	# Users	
AVISO_ALARMAS		3	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">manage</div> <div style="margin-right: 5px;">More ▾</div> <div style="margin-right: 5px;">edit</div> </div> <div style="margin-top: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">delete</div> </div> </div>

→ [Create new On-Call Roster...](#)

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Ejemplo de correos electrónicos creadas para el envío de notificación de alarmas del proceso en el sistema SCADA. (ver Figura 67).

Figura 67

Lista de correos electrónicos seleccionados para el envío de notificaciones de alarmas generadas en el proceso

All Users from manage

Add All >

On-Call Roster

✘ Andres Jaramillo ✉	↓ ↑
✘ Edgar Jaramillo ✉	↓ ↑
✘ Orlando Jaramillo ✉	↓ ↑

Save

Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Nota: Para concluir la configuración de envío de correos electrónicos de alarmas generadas en el sistema SCADA es necesario crear un canal (Pipeline) en el diseñador con los requerimientos de la empresa.

Utilización de herramientas en el diseñador Ignition

Se realiza la descarga de un archivo en el diseñador de Ignition con todas las configuraciones previas según lo explicado en la sección 4.1. La creación de un proyecto nuevo y la utilización de todas las herramientas necesarias para realizar el sistema SCADA de mantenimiento se detallan a continuación.

Creación de un Proyecto en el Diseñador (Ignition)

El Navegador Web Ignition permite descargar el diseñador para realizar el HMI/SCADA. (ver Figura 68).

Figura 68

Navegador Web Ignition



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

El archivo descargado con extensión .jnlp se utiliza para iniciar y administrar programas Java e integra las configuraciones de conexiones con el PLC y la Base de Datos. (ver Figura 69).

Figura 69

Archivo .jnlp inicio diseñador Ignition



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

El programa descargado se ejecuta y aparece el siguiente mensaje. (ver Figura 70).

Figura 70

Ejecución del diseñador descargado del navegador Web



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

El diseñador requiere el nombre de usuario y una contraseña para el ingreso al software. (ver Figura 71).

Figura 71

Clave de seguridad del diseñador Ignition

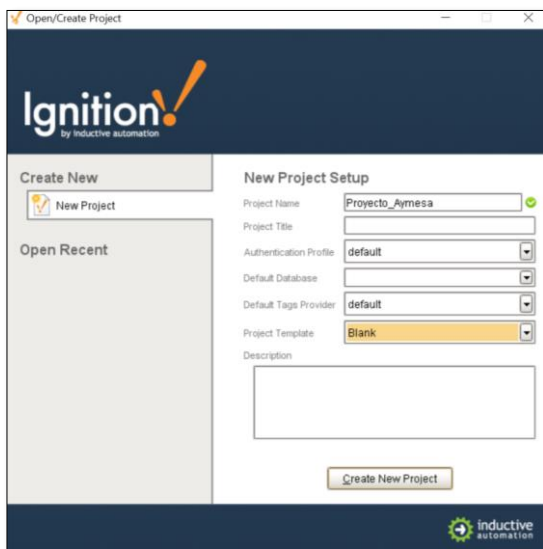


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Luego se abre o se crea un nuevo proyecto en Ignition. (ver Figura 72).

Figura 72

Abrir o crear un nuevo proyecto en Ignition

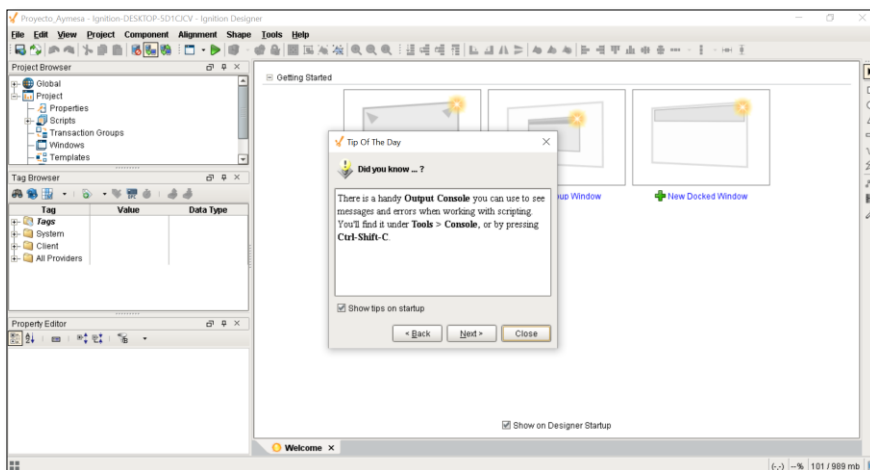


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

En la Figura 73 se el proyecto creado con el nombre y las configuraciones por defecto.

Figura 73

Interfaz diseñador Ignition



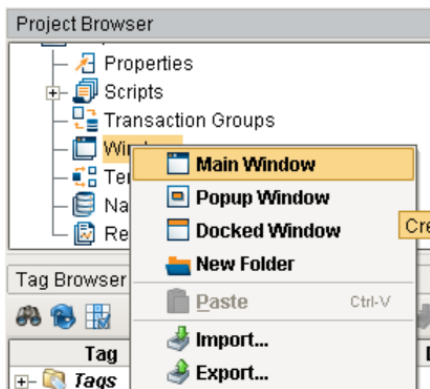
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Creación de ventanas en el Diseñador (Ignition)

Al finalizar con la creación del proyecto en el diseñador es necesario proceder a crear ventanas en la opción navegador de proyectos (Project Browser) las mismas que son: Main Windows (Ventana Principal), Popup Window (Ventana Emergente), Docked Window (Ventana Acoplada). Al dar clic derecho en la opción Windows se despliega el tipo de ventana a trabajar. (ver Figura 74).

Figura 74

Creación de ventanas en el diseñador Ignition

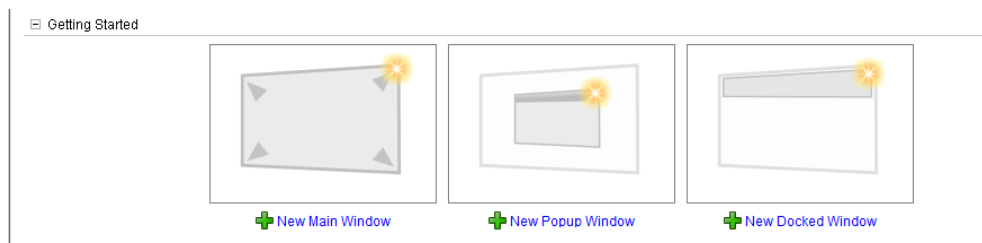


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Existe varias maneras de crear ventanas en el diseñador Ignition. (ver Figura 75 y Figura 76).

Figura 75

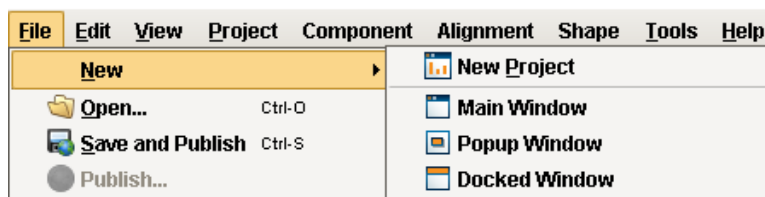
Creación de ventanas desde la Bienvenida del diseñador



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Figura 76

Creación de ventanas desde Archivo>Nuevo>Tipo de ventanas



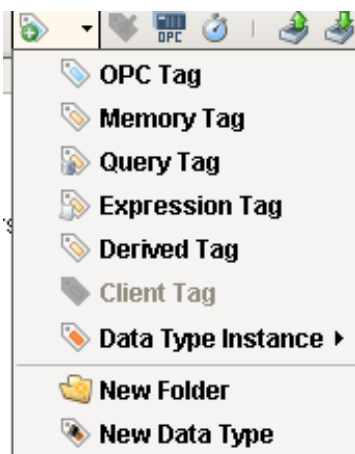
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Creación de etiquetas (tags) en el Diseñador Ignition

Las etiquetas son variables globales del sistema que pueden ser usados en cualquier parte de las ventanas del programa, además estas etiquetas pueden ser enlazadas con las variables del proceso del PLC. Existen diferentes tipos de etiquetas que son utilizadas en el proyecto, por ejemplo: OPC Tag (Etiquetas OPC), Memory Tag (Etiquetas de memoria), Query Tag (Etiquetas de consulta con la base de datos), Expression Tag (Etiquetas de expresión de programación) y Derived Tag (Etiqueta derivada de lectura y escritura en la misma etiqueta). (ver Figura 77).

Figura 77

Creación de Tags (Etiquetas en el sistema)

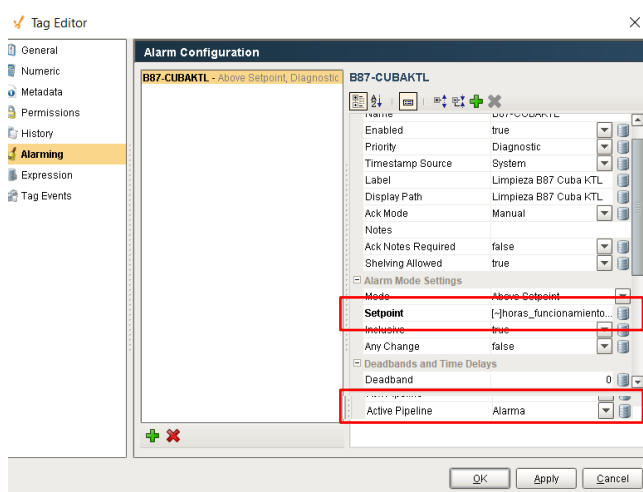


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

En las opciones de etiquetas que se observa en la Figura 77 existe una opción de alarmas (Alarming) en donde se puede establecer el valor límite (set point) y activarse la alarma. Por requerimientos de la empresa ese valor límite es modificado en pantalla con una etiqueta extra para su manipulación. De tal manera se puede configurar el Pipeline (Canal de información de notificación de alarmas) con el nombre que se creó. (ver Figura 78).

Figura 78

Set Point modificable mediante una etiqueta extra por pantalla

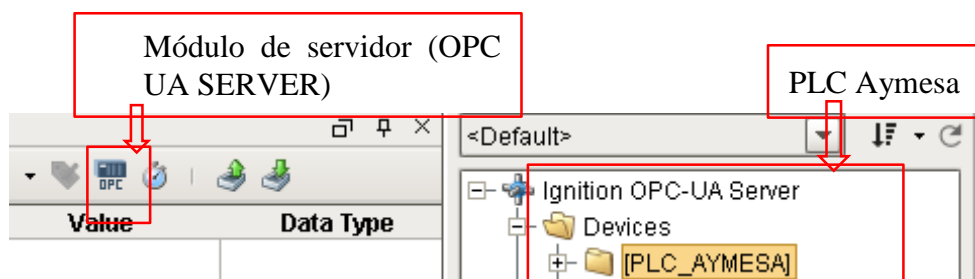


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

El diseñador Ignition permite seleccionar el OPC del PLC que se configuró en la página Web. (ver Figura 79).

Figura 79

Creación OPC Tags (Etiquetas)



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Creación de Plantillas (Templates) en el Diseñador (Ignition)

Para la creación de plantillas en el diseñador Ignition es necesario establecer cuáles son las variables del proceso a manejar, para poder crear un gráfico que pueda contener

dicha información. La creación de una nueva plantilla. (ver Figura 80).

Figura 80

Creación de una nueva plantilla (Template)



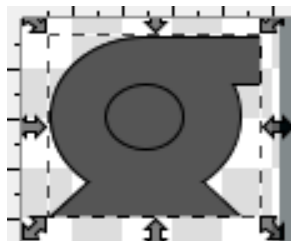
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Motores/Bombas Industriales usando plantillas (templates).

Al crearse el gráfico del motor con las herramientas del diseñador es necesario configurar las variables del proceso. (ver Figura 81).

Figura 81

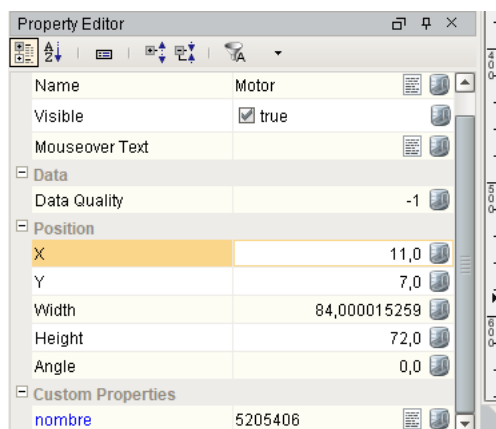
Diseño del Motor/Bomba industrial



Las variables del proceso que desea manipular la empresa Aymesha son: Tiempo de encendido y apagado con las horas de funcionamiento del equipo electromecánico y su respectiva animación en el sistema SCADA de mantenimiento. (ver Figura 82).

Figura 82

Edición de configuraciones de un Template

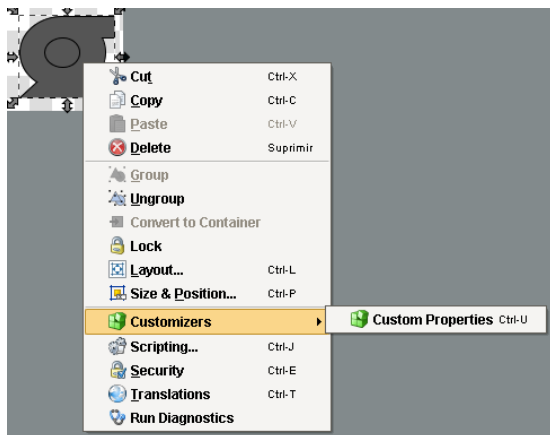


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Las propiedades de personalización son creadas de acuerdo a los requerimientos. Se maneja un nombre de equipo por cada vez que es utilizado, además la etiqueta (tag) de las horas de funcionamiento. (ver Figura 83).

Figura 83

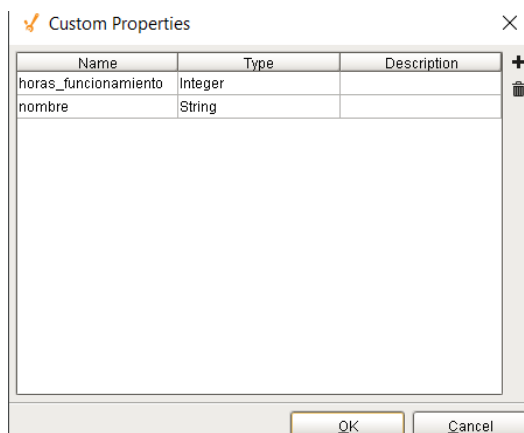
Propiedades de personalización del Template



Se muestra en pantalla las variables que maneja el motor para su utilización en el sistema SCADA de mantenimiento. (ver Figura 84).

Figura 84

VARIABLES MANIPULADAS DEL MOTOR



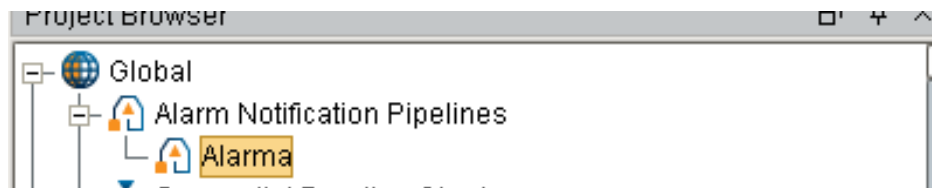
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Creación del Canal de información de notificación de alarmas (Alarm Notification Pipeline)

Para el envío de correos electrónicos informativos de las alarmas generadas en el proceso de mantenimiento es necesario crear una canal de notificaciones de alarmas Pipeline que permite establecer una ruta para la información. (ver Figura 85).

Figura 85

Notificación de alarmas mediante Pipeline (Flujo de información)



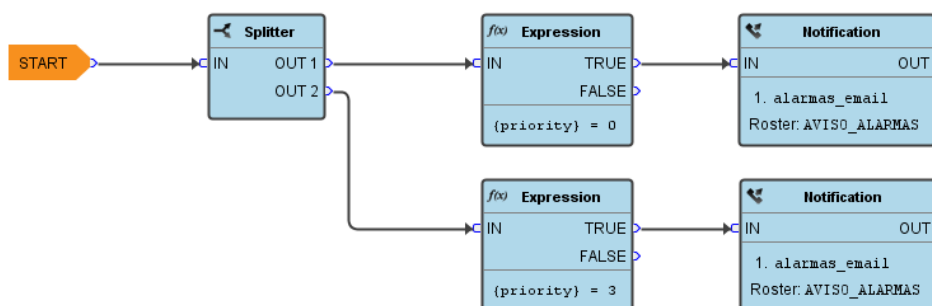
Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

El canal (Pipeline) que se estableció para cumplir con las necesidades de la empresa fue designar dos tipos de alarmas las cuales son Prioridad 0: Alarmas de Mantenimiento, Prioridad 3: Alarmas del proceso Falla. Cuando se cumple la condición de activación de

las alarmas se enviará una notificación según los correos establecidos por el supervisor del Área ELPO. (ver Figura 86).

Figura 86

Canal de envío de información (Pipeline) hacia el correo electrónico

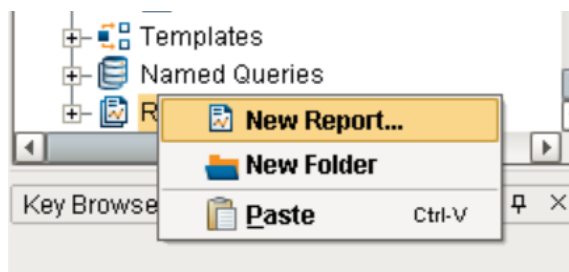


Creación de reportes en Ignition (Reporting Module)

Para la creación de reportes en el diseñador Ignition se escoge la opción Reports > New Reporting. (ver Figura 87).

Figura 87

Creación de un nuevo reporte en el diseñador Ignition

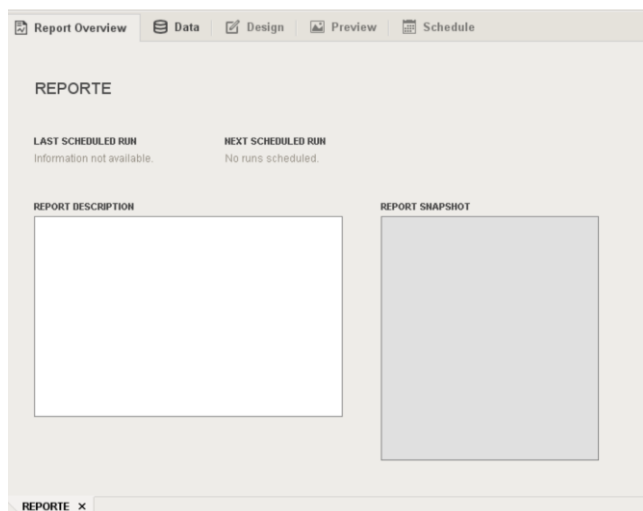


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

En la Figura 88 se observa una ventana con diferentes opciones de herramientas las mismas que son:

Figura 88

Ventana de diseño de reportes en Ignition



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Resumen del informe (Report Overview): Vista previa del diseño de reporte realizado.

Datos (Data): Realizar consultas con la base de datos y llamado de etiquetas (tags) de las variables de proceso.

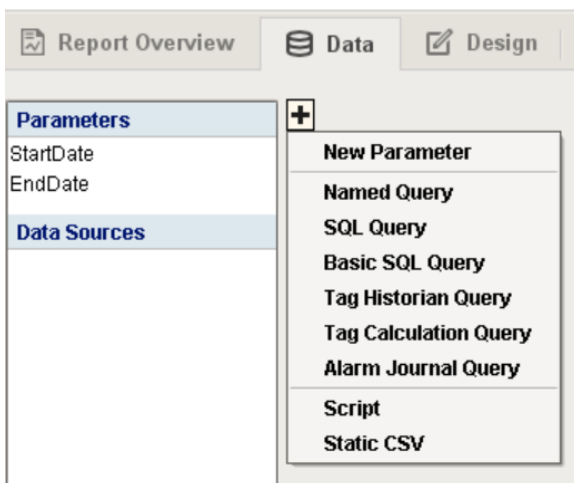
Diseño (Design): En el diseño se utilizan dos herramientas: llave del navegador (key browser) que son las consultas realizadas en forma de etiquetas que se pueden arrastrar al documento y barra de herramientas de componentes, gráficos y formas.

Vista previa (Preview): Diseño del documento con las consultas en la base de datos y etiquetas. Se muestra una consola de compilación de errores.

En la opción Datos (Data) se puede crear diferentes consultas con la base de datos e inclusive crear un Guión (Scripting). (ver Figura 89).

Figura 89

Ventana para agregar una nueva consulta en el reporte

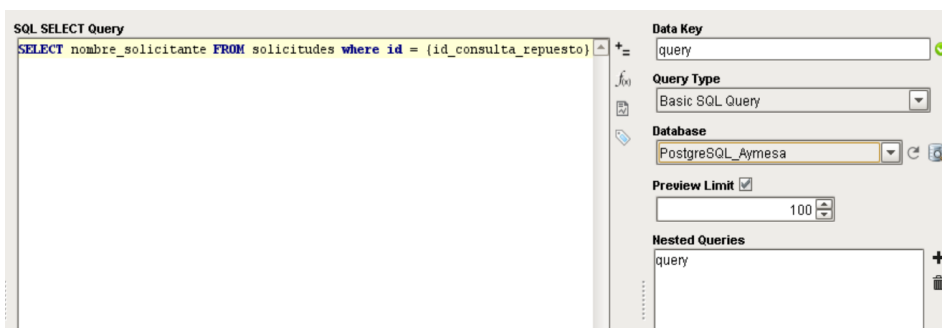


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Se muestra un ejemplo de consulta SQL y la conexión a la base de datos PostgreSQL.
(ver Figura 90).

Figura 90

Ejemplo de consulta en la base de datos PostgreSQL

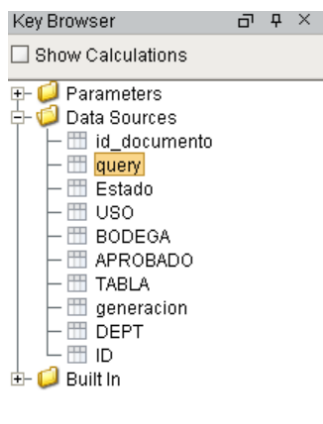


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Llave del navegador (key browser) son las consultas realizadas en forma de etiquetas que se pueden arrastrar al documento. (ver Figura 91).

Figura 91

Barra de consultas para agregarse al documento en forma de etiqueta

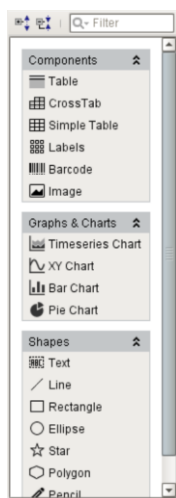


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para el diseño de un reporte es necesario la barra de herramientas de componentes, gráficos y formas para realizar el modelo con los requerimientos de la empresa. (ver Figura 92).

Figura 92

Barra de herramientas de componentes gráficos y formas en el diseño del reporte



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Al momento de arrastrar las etiquetas de las llaves del navegador (Key Browser) al documento se muestran con arrobas el nombre de la consulta realizada. (ver Figura 93).

Figura 93

Diseño del reporte Solicitudes de materiales a bodega



Al finalizar el diseño con todos los requerimientos se muestra el documento con una vista previa y su respectiva compilación de errores. (ver Figura 94).

Figura 94

Vista previa de reporte generado

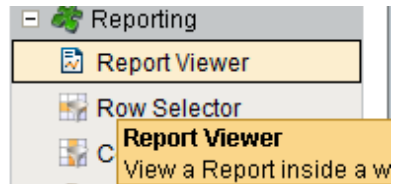


Para observar el reporte generado en una ventana principal es necesario acceder a la barra de herramientas de reporte (Reporting) < Report Viewer y arrastra a la pantalla.

(ver Figura 95 y Figura 96).

Figura 95

Barra de herramientas de reporte



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Figura 96

Vista de reportes para seleccionar en el directorio

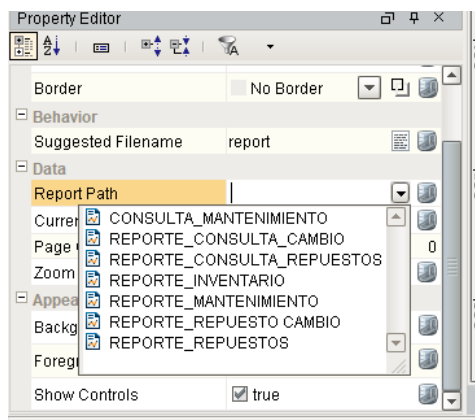


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Para observar el reporte se ingresa en las propiedades del objeto seleccionado y buscar directorio para mostrar en pantalla. (ver Figura 97).

Figura 97

Propiedades del reporte y su ingreso del directorio



En la Figura 98 se observa el reporte de una solicitud de material a bodega tipo cambio.

Figura 98

Ventana emergente (Pop Up) diseñador Ignition

SOLICITANTE		DEPARTAMENTO	ESTADO SOLICITUD	FECHA
Gloria Laverde		Mantenimiento	INGRESADO	27-Jan-2021

Utilización: Repuesto B87

No.	Código-Material	Descripción	Serie	C/CONTABLE	U/M	ESTADO	S/Asociada	CANTIDAD
1	800008	JUEGO DE JUNTAS S/P 4590 - 4610	5205408	<N/A>	<N/A>	DESPACHO	<N/A>	1
2	800008	JUEGO DE JUNTAS S/P 4590 - 4610	5205408	<N/A>	<N/A>	CAMBO	0000130	1
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

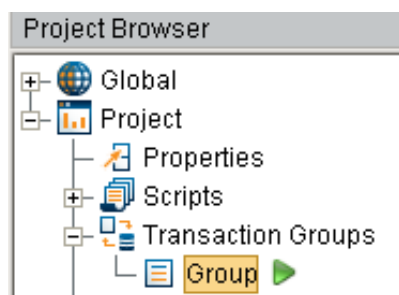
Grupo de Transacciones (Transactions Group)

El Módulo de Puente con la base de datos (SQL Bridge Module) sirve para realizar grupos de transacciones. Con esta opción se almacenan y se sincronizan los valores de

las etiquetas (tags) de las horas de funcionamiento de los equipos electromecánicos con la entidad seleccionada de la base de datos. Cada grupo de transacciones está asociado con una entidad en una base de datos a la que Ignition accede. En la Figura 99 se observa cómo se creó un grupo de transacciones.

Figura 99

Creación de un grupo de transacciones

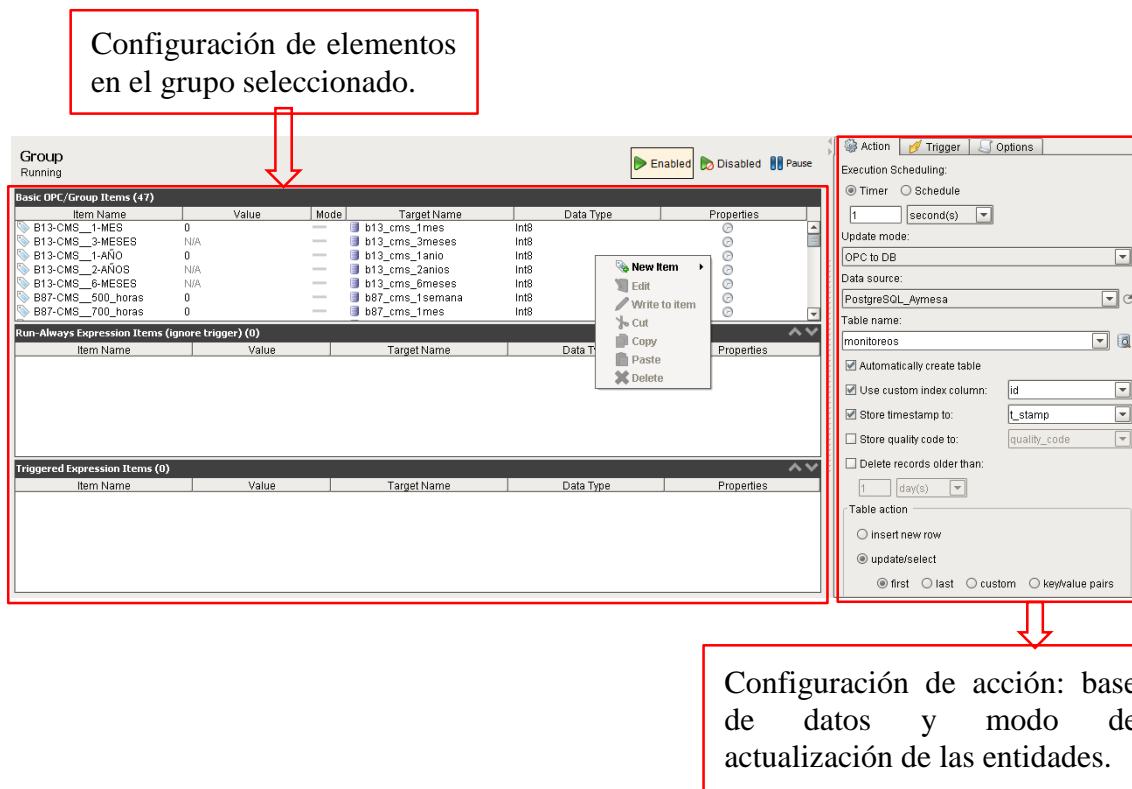


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

Se presenta un ejemplo de las etiquetas (tags) enlazados con los atributos de la base de datos, además se puede observar la configuración asignada para la comunicación de dichos elementos. (ver Figura 100).

Figura 100

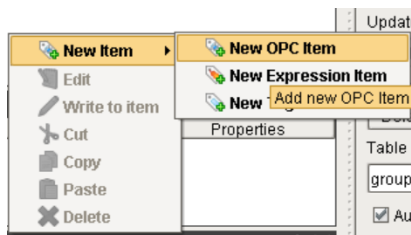
Pantalla principal de Transacciones de grupo



Se creó un nuevo artículo (item) al control del proceso (OPC) estándar de comunicación en el campo del control y supervisión. (ver Figura 101).

Figura 101

Nuevo artículo (Item) al control de proceso de comunicación (OPC)

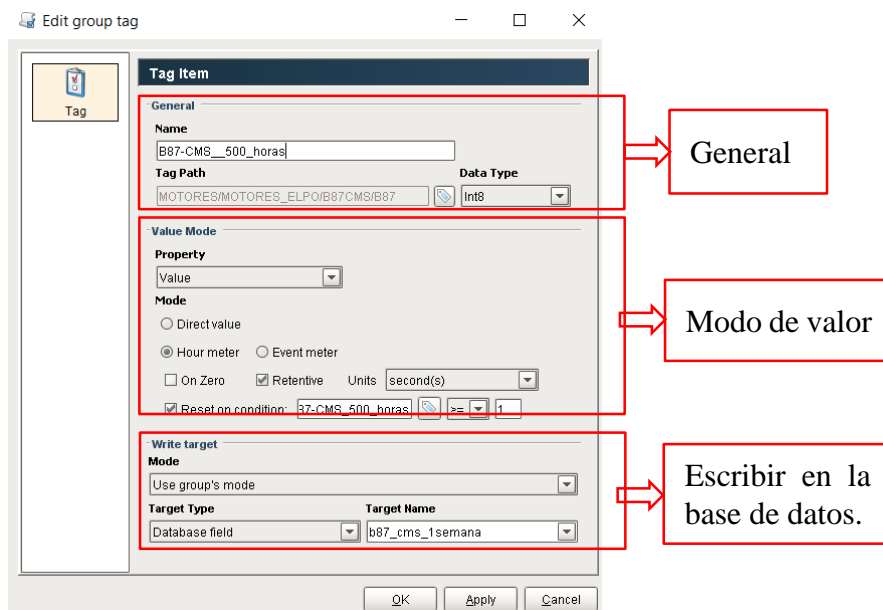


Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

En la Figura 102 se observa la edición de una etiqueta de grupo se divide en tres partes:

Figura 102

Etiqueta de grupo elementos de configuración



Nota. Obtenido de Software Ignition Versión 7.9.13.

General: Nombre de la etiqueta (tag) de grupo y directorio de la etiqueta (tag) del diseñador Ignition.

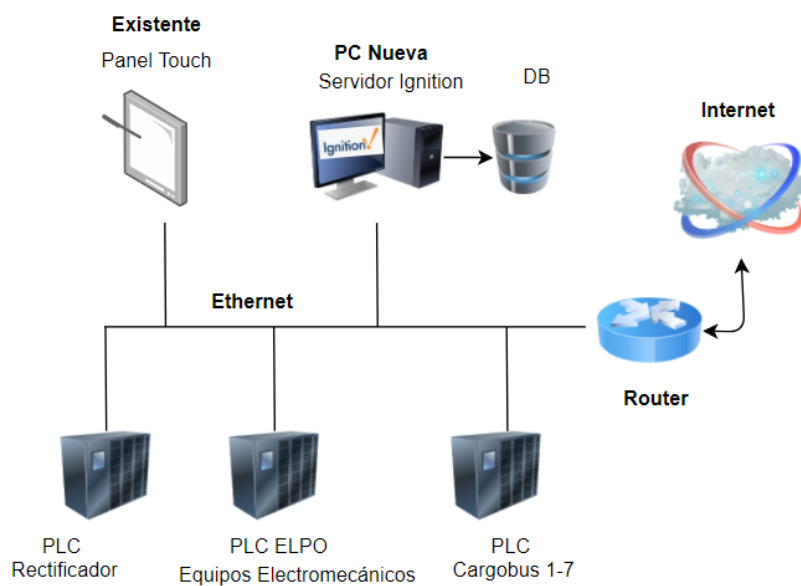
Modo de valor: Es un contador de tiempo de prueba: segundos, minutos, horas y días. Las etiquetas (tags) del diseñador Ignition son configuradas para reiniciar el valor de la variable.

Escribir a la base de datos: Atributo designado de (escritura) en la base de datos.

Arquitectura actualizada de la red ELPO

Figura 103

Arquitectura de la red actualizada tipo bus

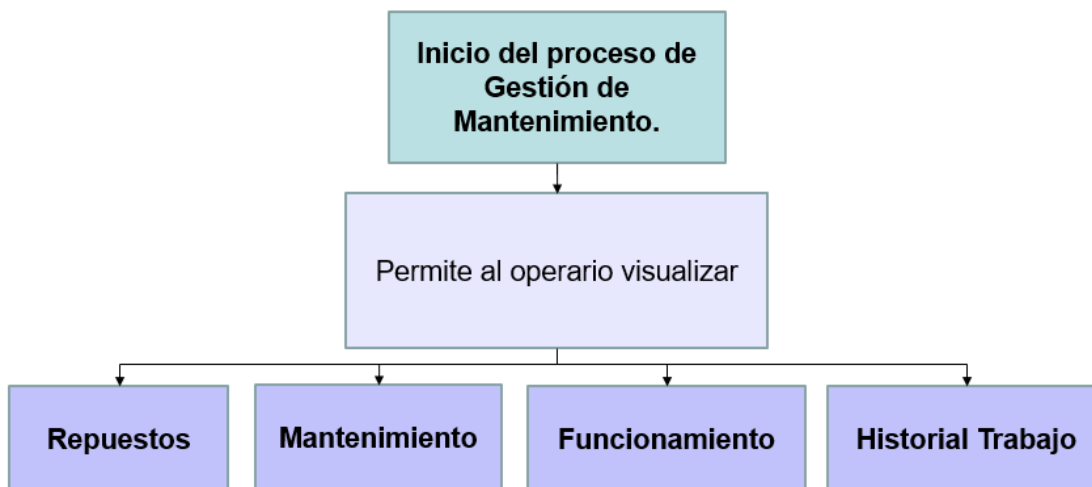


Estructura del sistema SCADA de mantenimiento

La ventana de Información de cada equipo presenta cinco opciones: Repuestos, Mantenimiento, Funcionamiento e Historial Trabajo. (ver Figura 104).

Figura 104

Inicio del proceso de Gestión de Mantenimiento



Al ingresar al sistema SCADA se puede observar la ventana de inicio del proceso que está dividida de la siguiente manera: ventana principal, ventana de navegación, ventana de encabezado y el nombre de usuario que ingresa con el panel de herramientas. (ver Figura 105).

Figura 105

Pantalla de Inicio del SCADA de mantenimiento

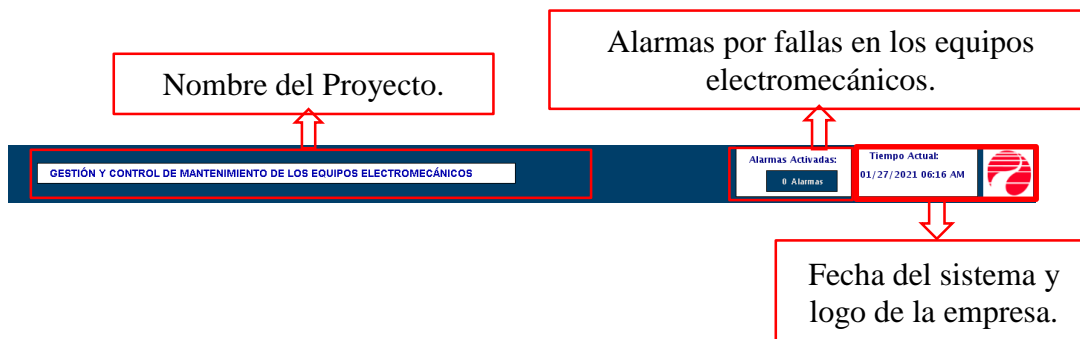


Ventana de Encabezado.

Se puede observar el título del proyecto, estado de las alarmas del proceso que se generan por fallas en los equipos y el tiempo actual del sistema. (ver Figura 106).

Figura 106

Ventana de Encabezado detallando sus elementos

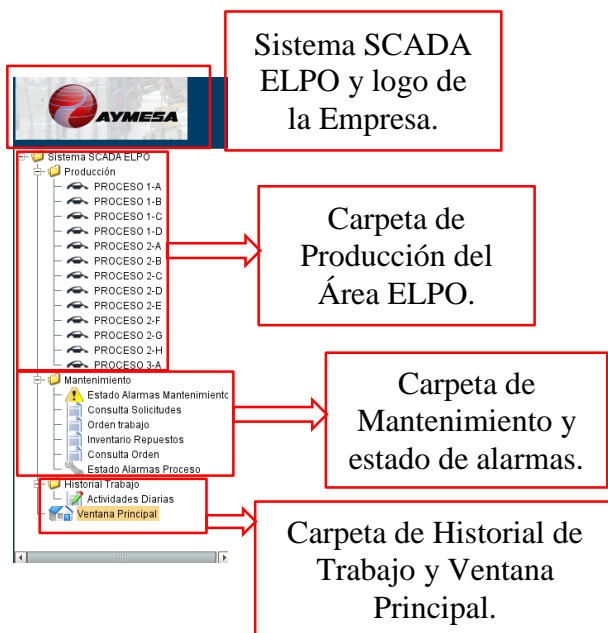


Ventana de Navegación.

Consiste de una lista de árbol desplegable como se observa en la Figura 107.

Figura 107

Ventana de Navegación detallando sus elementos

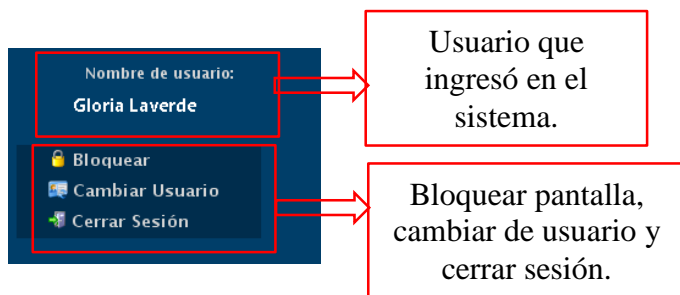


Panel de herramientas del usuario.

La utilidad del panel es mostrar el nombre y apellido del usuario que ingresa al sistema y un panel de herramientas de seguridad. (ver Figura 108).

Figura 108

Ventana de Herramientas de seguridad Usuario

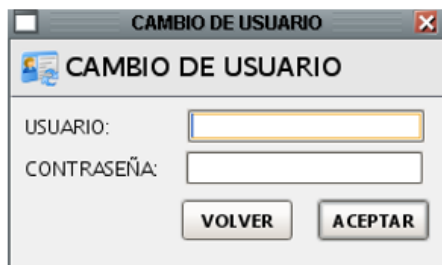


Al ingresar en la opción Cambio de Usuario el personal puede ingresar de la siguiente manera. (ver Figura 109).

Usuario: Operario y **Contraseña:** 12345.

Figura 109

Ventana de cambio de Usuario



Ventana Principal.

Se detallan los elementos. (ver Figura 110).

Figura 110

Ventana Principal del Sistema SCADA



HMI producción

El HMI de Producción permite visualizar todo el proceso del Área ELPO, mediante los P&ID (Diagramas de Flujo de Tuberías) de cada etapa. A través del diseño de un HMI (Interfaz Humano Máquina) de alto rendimiento se puede visualizar las bombas industriales con todos los estados: Apagado, Encendido, Peligro y Falla como se observa en el esquema HMI. (ver Figura 111 y Figura 112).

Figura 111

Estados Bombas Industriales

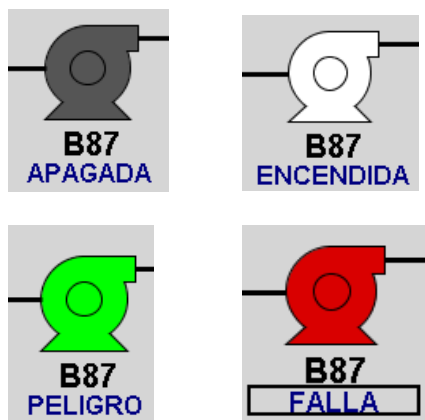
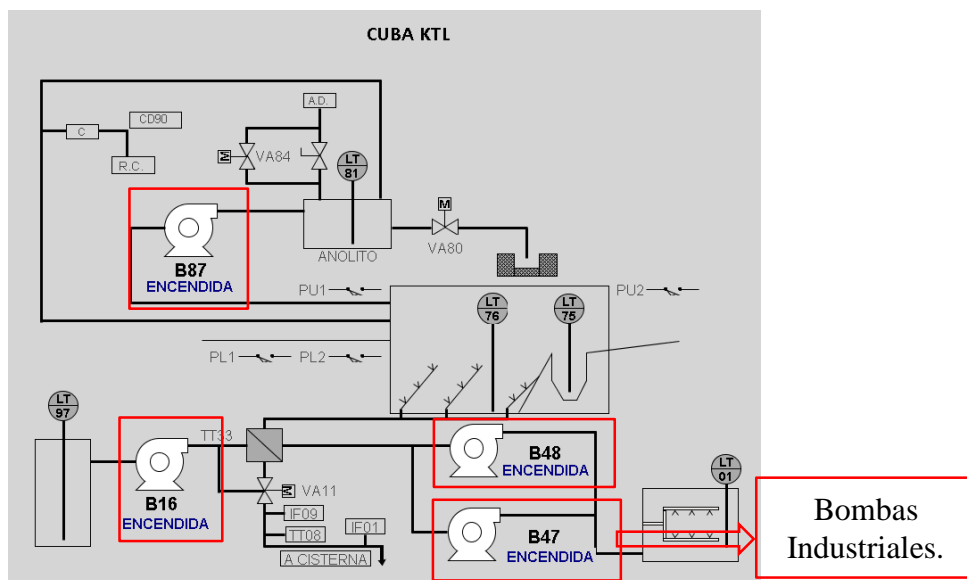


Figura 112

Proceso 2-C Cuba KTL empresa Aymesa S.A.



El estado Apagado indica que la conexión con la bomba no se ha establecido. El estado Encendido indica que está conectado con la etiqueta del PLC y en funcionamiento. El estado Peligro es una alarma no crítica preventiva de la bomba el cual indica al supervisor del Área ELPO y a las personas designadas mediante notificación por correo

electrónico que debe tomar medidas antes que ocurra el evento de falla del equipo. Cabe mencionar que las alarmas de mantenimiento pueden ser generadas por adelantado por el operario con la debida autorización del supervisor de la planta, para que se anticipe una orden de trabajo en caso de que el mantenimiento deba realizarse en un día feriado. El estado Falla es una alarma crítica que requiere acción correctiva que debe ser atendida por el operario para generar una orden de mantenimiento, ya que si no se genera la orden respectiva el equipo electromecánico no puede salir del estado falla.

HMI de mantenimiento

El HMI de mantenimiento permite que el operario visualice los estados de las bombas industriales, además se muestra la información de los datos técnicos del equipo electromecánico. (ver Figura 113).

Figura 113

Ventana de información del equipo por ubicación Cuba KTL B87-CMS

Ubicación, Etapa y Estado del equipo.

Cuba KTL
B87-CMS
APAGADA

REPUESTOS
MANTENIMIENTO
FUNCIONAMIENTO
HISTORIAL TRABAJO
EDICIÓN EQUIPO
VOLVER

MOTOR

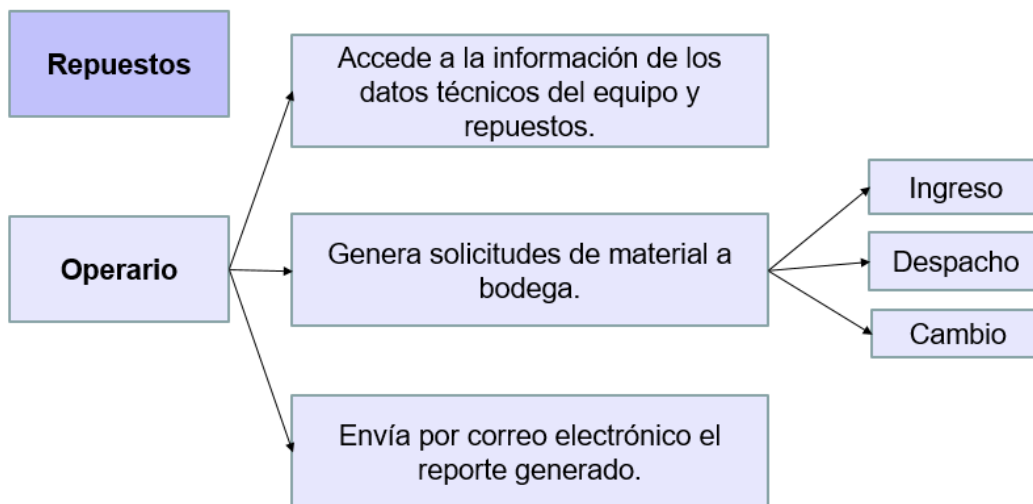
MARCA	BALDOR	COS PHI	0,84
MODELO	EM37011T	FRECUENCIA	60 HZ
POTENCIA (KW)	18 KW		
INTENSIDAD	31,6 A		
TENSIÓN	460 V		
FASES	3		

BOMBA

CAPACIDAD	Q=2	POTENCIA	23 CV
COMBUSTIBLE		TEMPERATURA	90 °C
DIÁMETRO	SBL 80DN	RODETE	251 x 20 mm
DIAM.PRINCIPAL	ING 125 DN	VELOCIDAD	1730 RPM
LUBRICANTE	GRASA	ALTURA	30 M
PESO	5 KG	N° SERIE	5205406

Navegación detallada del equipo electromecánico.

Datos técnicos del equipo (Bomba/Motor).

Opción Repuestos HMI de Mantenimiento.**Figura 114***Opción Repuestos*

La ventana de Repuestos es una lista informativa completa de existencia de repuestos en bodega con sus respectivos filtros de búsqueda. El operario/supervisor puede generar una solicitud de material a bodega como: Ingreso, Despacho y Cambio. El supervisor es el único que tiene la opción de crear un nuevo repuesto si amerita el caso para agregar a la lista. (ver Figura 115).

Figura 115

Lista de repuestos informativa del equipo seleccionado

Filtro de los repuestos por diferentes atributos.

Ubicación del equipo.

Generación de solicitudes.

Lista de repuestos existentes en bodega.

SERIE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DISPONIBLE	CÓDIGO AYMESA	REFERENCIA DE FABRICA	DISPOSITIVO
5205406	JUEGO DE JUNTAS S/P ...	48	800006		Mecanico
5205605	RODAMIENTOS MOTOR ...	12	800009		Electrico
5205596	CASQUILLO PROTECTO...	47	800018		Mecanico
5207543	CIERRE MECANICO S/P ...	11	800005		Mecanico
5205505	RODAMIENTOS TRANSM...	9	800011		Electrico
5205605	CIERRE MECANICO S/...	9	800012		Electrico
5207543	BOMBA RODAMIENTO 6...	44	800004		Electrico
5207543	CELDA S DIELSIS	10	800002		Electrico
5205596	RODAMIENTO MOTOR	22	800014		Mecanico
5205505	JUEGO DE JUNTAS S/...	19	800013		s Electrico
5205596	RODAMIENTO EJE TURB...	16	800015		Electrico
5205596	RETENEDOR G50-72...	52	800016		Electrico
5207543	ELECTRODOS	5	800003		Mecanico
we	as	22	s		s Mecanico
5205596	CIERRE MECANICO S...	49	800017		s Electrico
5205505	RODAMIENTOS TRANSM...	9	800010		Mecanico

Ingreso de una nueva solicitud con todos los requerimientos. (ver Figura 116).

Figura 116

Ingreso nueva Solicitud: Despacho, Ingreso y cambio con sus elementos

Número de solicitud generada.

Lista desplegable tipo solicitud: Despacho o Ingreso

Campos de ingreso por el Operario.

Anulación de la solicitud si lo desea.

Todos los registros que se llenaron en la solicitud, se muestran en una pantalla completa con su respectiva edición. Además, se muestra una herramienta de navegación para agregar, eliminar y anular los repuestos de la solicitud. Si es necesario adjuntar un

repuesto de otra ubicación a la solicitud se lo puede hacer con la opción Otros. (ver Figura 117 y Figura 118).

Figura 117

Solicitud de Material a bodega tipo: Despacho o Ingreso

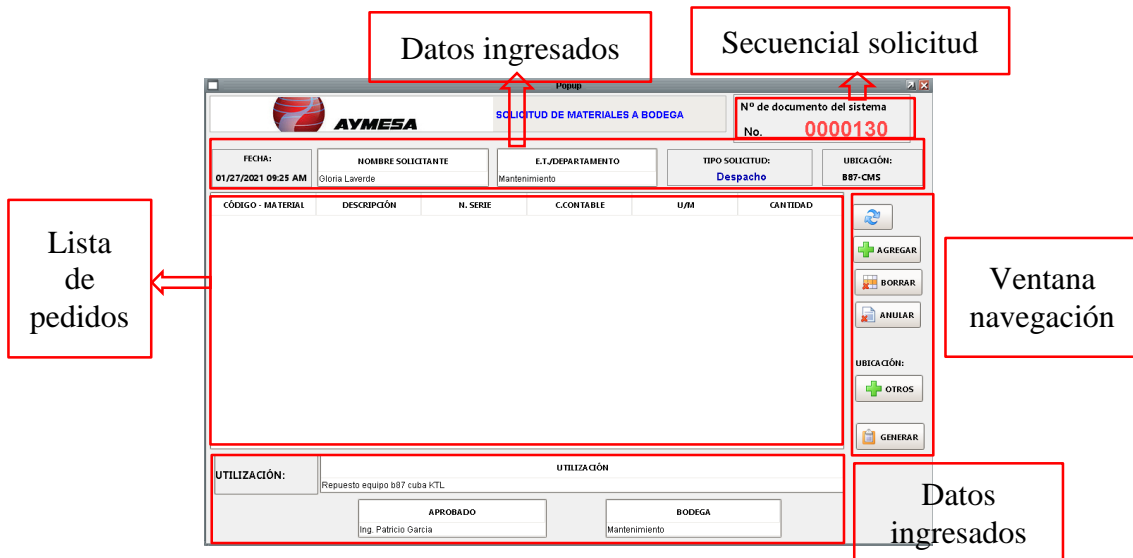
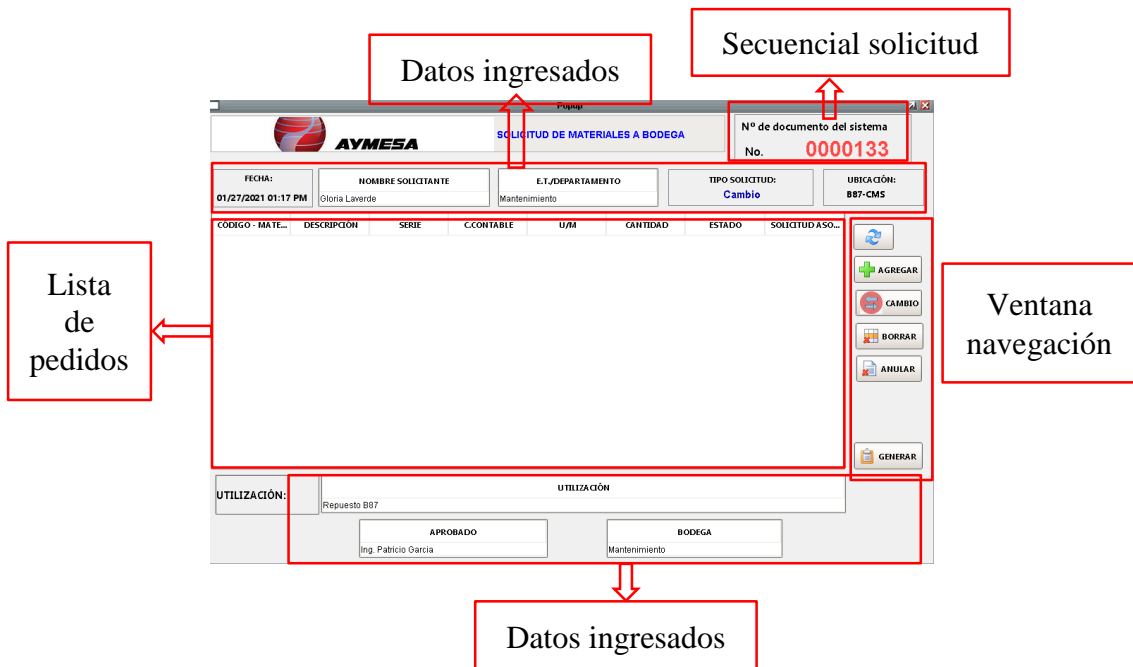


Figura 118

Solicitud de Material a bodega tipo: Cambio



Al terminar de agregar los repuestos necesarios es importante generar un reporte .pdf y enviar por correo electrónico (Mail) a las personas designadas por el supervisor. (ver Figura 119).

Figura 119

Reporte de solicitud de materiales a bodega tipo: Despacho

AYMESA SOLICITUD DE MATERIALES 01/27/2021 09:32 AM

SOLICITUD DE MATERIALES A BODEGA
No. 0000130

Ingreso
Despacho
Cambio

SOLICITANTE	DEPARTAMENTO	ESTADO SOLICITUD	FECHA
Gloria Laverde	Mantenimiento	INGRESADO	27-Jan-2021

Utilización: Repuesto equipo b87 cuba KTL

No.	Código-Material	Descripción	Serie	C.CONTABLE	U/M	CANTIDAD
1	800008	JUEGO DE JUNTAS S/P 4590 4610	5205-406	<NA>	<NA>	1
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

VOLVER ENVIAR SOLICITUD

Enviar Solicitud por Mail.

Al momento de dar clic en enviar solicitud se muestra un mensaje de nota y confirmación de envío del correo electrónico. (ver Figura 120).

Figura 120

Mensaje de confirmación de envío y nota por añadir al correo electrónico

AYMESA

¿Está Seguro que desea enviar la Solicitud No. 0000130

Nota y/o comentario:

Adjunto reporte de repuestos.

NO SI

Se comprueba el correo electrónico enviado ingresando a la cuenta del supervisor, además se adjunta el nombre del usuario que envió esa solicitud de material a bodega tipo: Despacho. (ver Figura 121).

Figura 121

Comprobación por correo electrónico de solicitud de material a bodega tipo: Despacho

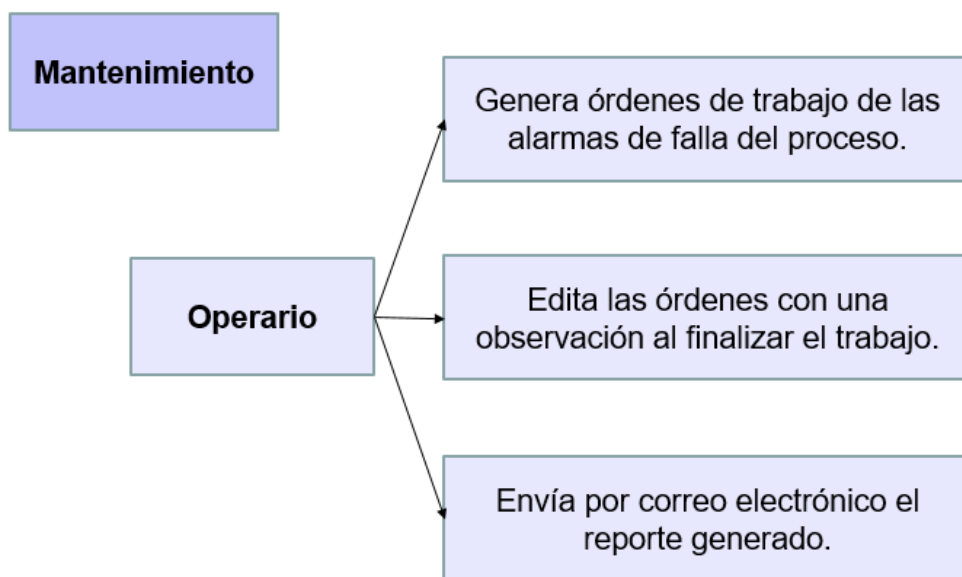
Adjunto reporte de repuestos. POR Gloria Laverde



Opción Mantenimiento Área ELPO

Figura 122

Opción Mantenimiento



La ventana de mantenimiento del equipo seleccionado distingue las alarmas del estado-proceso, se puede actualizar la tabla y seleccionar el tipo de alarma activada en la lista desplegable y el operario/supervisor puede generar la orden de trabajo. (ver Figura 123).

Figura 123

Ventana de mantenimiento de los equipos electromecánicos Área ELPO

Active Time	Display Path	Current State	Priority	Label
26/01/21 14:45	Rodamiento 816 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento 816 C...
26/01/21 14:45	Rodamiento 847 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento 847 C...
26/01/21 14:45	Rodamiento 887 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento 887 C...
26/01/21 14:45	Rodamiento 887 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento 887 C...

Ingreso de una nueva orden de trabajo con el nombre de la alarma y por ingresar el código de operación. (ver Figura 124).

Figura 124

Ingreso de una nueva orden de mantenimiento del equipo electromecánico

AYMESA INGRESO NUEVA SOLICITUD

USUARIO: Gloria

ORDEN GENERADA NÚMERO: 0000097

ALARMA GENERADA: Limpieza B87 Cuba KTL

RESPONSABLE: Gloria Laverde

APRUEBA: Ing. Patricio Garcia

CÓDIGO DE OPERACIÓN: 2356

INGRESAR

Alarma generada y orden de mantenimiento única.

Código Operación para describir un mantenimiento.

Al momento que se genera la orden se puede visualizar la actividad que debe realizar el operario. (ver Figura 125).

Figura 125

Orden de mantenimiento generado por el operario de turno

AYMESA ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO

O.T. 0000097

TIPO ALARMA: Limpieza B87 Cuba KTL

FECHA INICIO: 2021-01-28 06:59...

RESPONSABLE: Gloria Laverde

APRUEBA: Ing. Patricio Garcia

ACTIVIDAD A REALIZAR

REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE, ESTADO DEL SELLO O PRENSA ESTOPA (GOTEOS EXCESIVOS DEL AGUA O ACEITE), CONTROL DE VIB...

EDITAR ORDENES

VOLVER

Datos informativos de la orden generada.

Actividad que debe realizar el operario.

La opción edición órdenes sirve finalizar la actividad de mantenimiento designado al operario de turno. El operario puede filtrar las órdenes de mantenimiento para ingresar

las observaciones y a su vez enviar por correo electrónico el documento generado al supervisor del Área ELPO. (ver Figura 126).

Figura 126

Editar ordenes de trabajo para finalizar la actividad

Filtro de búsqueda de órdenes

Última orden generada

N°: 0000096 | N° ÚLTIMA ORDEN TRABAJO: 0000096 | # O.T.: 0000096 | FECHA INICIO: 2021-01-26 14:32:...

TIPO ALARMA:	Limpeza B87 Cuba KTL	ESTADO:	GENERADO
RESPONSABLE:	Gloria Laverde	APRUEBA:	Ing. Patricio Garcia

ACTIVIDAD A REALIZAR
REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE, ESTADO DEL SELLO O PRENSA ESTOPA (GOTEOS EXCESIVOS DEL AGUA O ACEITE), CONTROL DE VIBRACIONES Y PRES.

OBSERVACIONES
Se cambio todos los repuestos y esta libre de error.

El operario digita las observaciones de mantenimiento al finalizar la actividad.

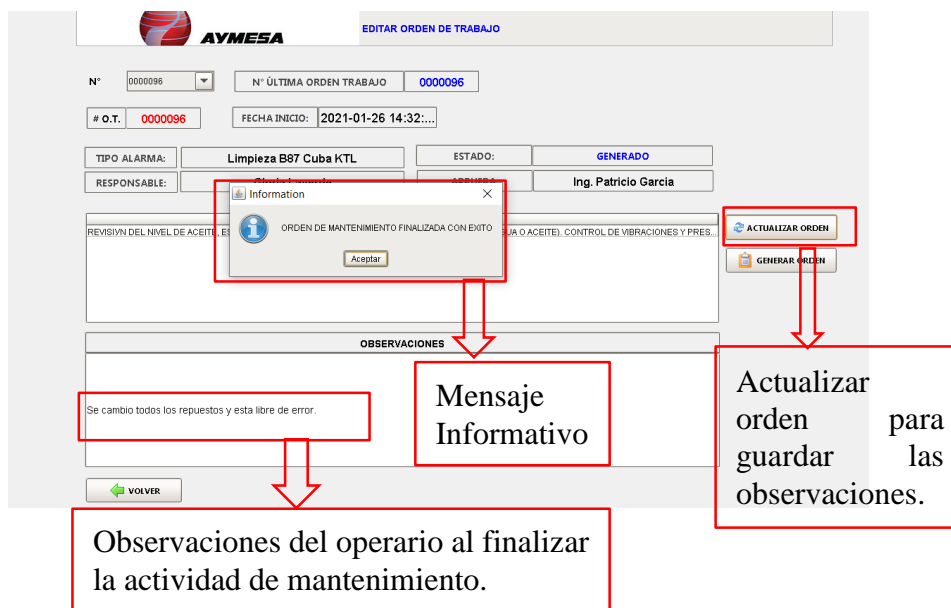
Datos de la orden según el filtro de búsqueda.

Actividades a realizar por el operario.

El operario al finalizar las observaciones de la orden, puede pulsar el botón ACTUALIZAR ORDEN y el sistema envía un mensaje informativo: orden de mantenimiento finalizada con éxito. (ver Figura 127).

Figura 127

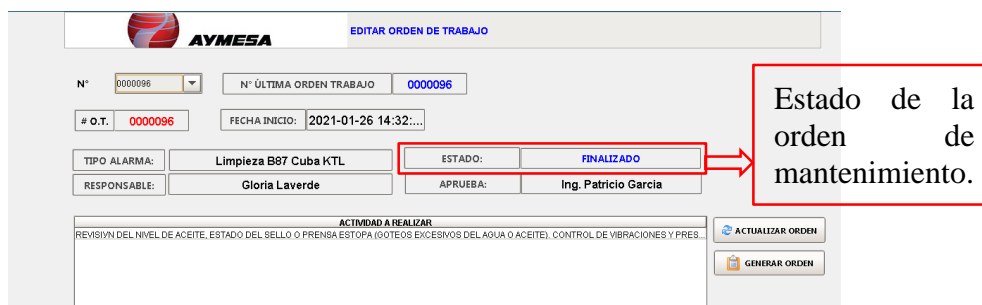
Actualizar orden de trabajo con las observaciones del operario



El operario después de actualizar la orden ya no puede modificarla y el estado de la orden cambia a FINALIZADO. (ver Figura 128).

Figura 128

Estado de la orden de mantenimiento: FINALIZADO



La orden de mantenimiento con estado FINALIZADO se puede generar un reporte en .pdf de la actividad realizada por el operario y proceder al envío del correo electrónico al supervisor del Área ELPO. (ver Figura 129).

Figura 129

Gestión de Mantenimiento finalizada y lista para enviar al supervisor

AYMESA S.A. REPORTE DE MANTENIMEN...

ORDEN DE TRABAJO
O.T. 0000096

FECHA DE INICIO	FECHA FINALIZACIÓN	TIPO DE ALARMA
2021-01-26	2021-01-27	Limpieza B87 Cuba KTL

ACTIVIDADES REALIZADAS
REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE, ESTADO DEL SELLO O PRENSA ESTOPA (GOTEOS EXCESIVOS DEL AGUA O ACEITE), CONTROL DE VIBRACIONES Y PRESIÓN DEL LIQUIDO REFRIGERANTES DEL SELLO.

OBSERVACIONES
Se cambio todos los repuestos y esta libre de error.

VOLVER ENVIAR ORDEN

Enviar orden por MAIL

Al momento de dar clic en ENVIAR ORDEN se muestra un mensaje de nota y confirmación de envío del correo electrónico. (ver Figura 130).

Figura 130

Mensaje de confirmación de envío y nota por añadir al correo electrónico.

AYMESA

¿Está Seguro que desea enviar la Orden No. 0000096?

Nota y/o comentario:

Se envia reporte de mantenimiento finalizado.

NO SI

Cuadro de texto para adjuntar al correo.

Comprobación de correo electrónico enviado, además se adjunta el nombre del usuario que envió la orden de trabajo finalizada. (ver Figura 131).

Figura 131

Comprobación por correo electrónico de la orden de trabajo enviada

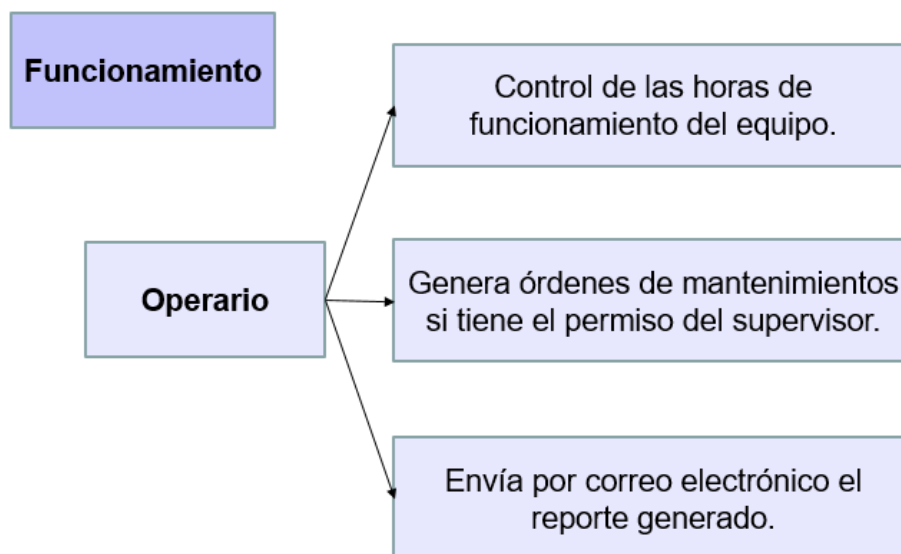
Se envía orden de repuesto finalizada. POR Gloria Laverde



Opción Funcionamiento Área ELPO.

Figura 132

Opción Funcionamiento



La ventana de Funcionamiento indica tanto al operario como al supervisor del Área ELPO el tiempo de funcionamiento medido en horas de cada equipo electromecánico, como información y a su vez generar una orden de mantenimiento. (ver Figura 133).

Figura 133

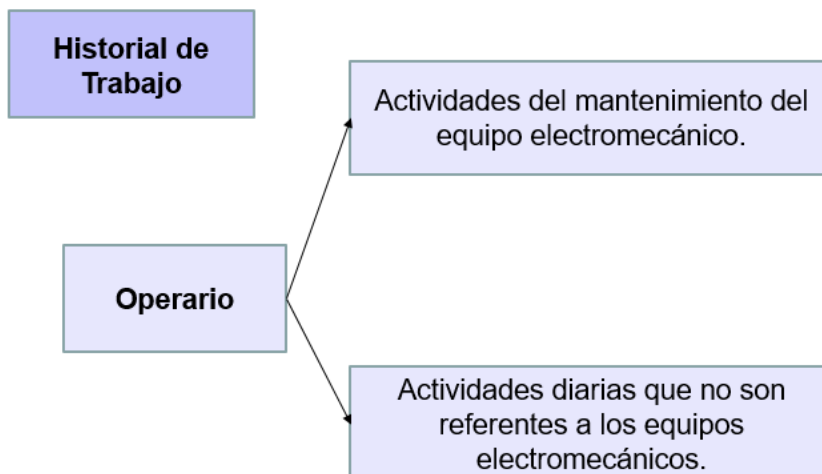
Tiempo de funcionamiento del equipo seleccionado



Opción Historial de Trabajo Área ELPO.

Figura 134

Opción Historial de Trabajo



La ventana de historial de trabajo contiene las actividades diarias que realiza el operario de turno en el día y la información ingresada será guardada en la base de datos para que el supervisor del Área ELPO controle y verifique las actividades de trabajo. (ver Figura 135).

Figura 135

Historial de trabajo por equipo electromecánico

Filtro de búsqueda por atributos: usuario y descripción.

CONSULTA POR USUARIO: CONSULTA POR DESCRIPCIÓN: UBICACIÓN: B87-CMS

USUARIO	DESCRIPCIÓN	FECHA CREACIÓN
Andres Jaramillo	Se realizaron los cambios respectivos de rodete y limpi...	nov 13, 2020 11:37 PM
Andres Jaramillo		nov 14, 2020 12:40 AM
Andres Jaramillo		nov 14, 2020 12:40 AM
Andres Jaramillo	Detalle cambio de bombas motor	nov 14, 2020 12:44 AM
Andres Jaramillo	Cambio Realizado con éxito	nov 14, 2020 12:44 AM
Andres Jaramillo	Se realizo la limpieza respectiva del equipo bomba motor	nov 14, 2020 12:53 AM
Andres Jaramillo	Se realizo los cambios en el equipo y se limpio todo	nov 14, 2020 1:08 AM
Andres Jaramillo	Mantenimiento de los rodetes sin problemas	nov 20, 2020 4:07 PM
Andres Jaramillo	Se realizaron tareas en el equipo y limpieza	nov 26, 2020 8:10 PM
Andres Jaramillo	SE CAMBIO ELCVCV	dic 2, 2020 6:50 PM
Andres Jaramillo	Se realizaron los cambios respectivos en el equipo	dic 14, 2020 4:10 PM
Andres Jaramillo		ene 13, 2021 10:23 AM
Andres Jaramillo		ene 15, 2021 1:37 PM
Andres Jaramillo	Registro	ene 26, 2021 12:13 PM

GENERAR ACTIVIDADES
INGRESAR DATOS

VOLVER

Historia de trabajo por equipo diario.

Ventana de generación actividades

El operario puede ingresar actividades que no se refieren a los equipos electromecánicos en la opción OTROS. (ver Figura 136).

Figura 136

Actividades diarias de todos los equipos electromecánicos y la opción de ingresar un trabajo diferente

Filtro de búsqueda.

HISTORIAL TRABAJO DE TODOS LOS EQUIPOS

CONSULTA POR USUARIO: CONSULTA POR DESCRIPCIÓN:

USUARIO REGISTRADO	DESCRIPCIÓN	FECHA GENERACIÓN
Andres Jaramillo	Se realizaron los cambios respectivos de rodete y lim...	nov 13, 2020 11:48 PM
Andres Jaramillo		
Andres Jaramillo		
Andres Jaramillo		
Andres Jaramillo	Detalle cambio de bombas motor	nov 14, 2020 12:45 AM
Andres Jaramillo	Cambio Realizado con éxito	nov 14, 2020 12:55 AM
Andres Jaramillo	Se realizo la limpieza respectva del equipo bomba mo...	nov 14, 2020 1:09 AM
Andres Jaramillo	Se realizo los cambios en el equipo y se limpio todo	nov 20, 2020 4:07 PM
Andres Jaramillo	Mantenimiento de los rodetes sin problemas	nov 26, 2020 8:55 PM
Andres Jaramillo	Se realizaron tareas en el equipo y limpieza	dic 2, 2020 6:51 PM
Andres Jaramillo	SE CAMBIO ELCVCV	dic 14, 2020 4:10 PM
Andres Jaramillo	Se realizaron los cambios respectvosnen el equipo	ene 13, 2021 10:23 AM
Andres Jaramillo	Registro	ene 26, 2021 12:13 PM
Andres Jaramillo	Se realizo la limpieza del equipo electromecanico.	ene 28, 2021 7:03 AM
Gloria Laverde		

SELECCIONAR EQUIPO

- B87-CMS
- B16-CMS
- C101-CMS
- B47-CMS
- B48-CMS
- B87-CMS
- OTROS

Lista de equipos y opción OTROS.

Lista historial de trabajo.

Cuadro de texto para ingresar las actividades diarias por cada operario. (ver Figura 137).

Figura 137

Cuadro de texto de la actividad realizada por el operario en el día.

AYMESA HISTORIAL DE TRABAJO

USUARIO: Gloria UBICACIÓN: B87-CMS

DETALLE DE TRABAJO:

Se realizo la limpieza del equipo electromecanico.

Usuario y ubicación del equipo

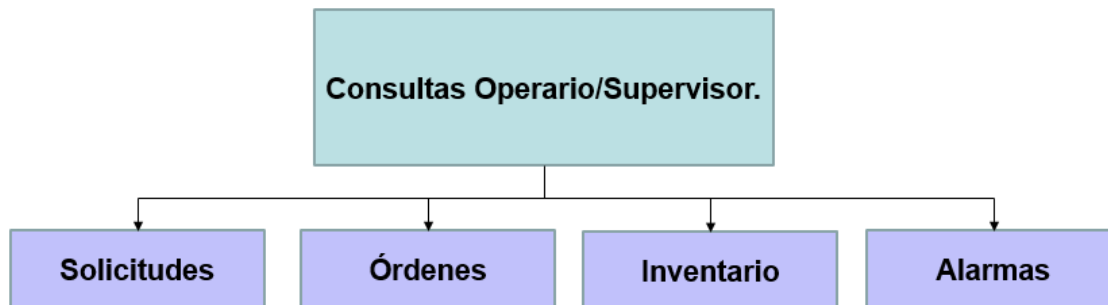
Detalle del trabajo por el operario de turno.

INGRESAR

Consultas Área ELPO

Figura 138

Consultas



Consulta de Solicitudes

La consulta de Solicitudes de material a bodega tipo: Ingreso, Despacho y Cambio se pueden descargar como un sustento de prueba y respaldo de información de cada solicitud emitida por el operario de turno. (ver Figura 139).

Figura 139

Consulta de todas solicitudes generadas en el proceso

Filtro de solicitud de cada equipo tipo: Ingreso, Despacho y Cambio

CONSULTA POR UBICACION: BB7-CMS
 TIPO DE SOLICITUD: Despacho
 CONSULTAR

N SOLICITUD	SOLICITANTE	DEPARTAMENTO	APROBADO	BODEGA	FECHA ENVÍO	ESTADO	MOTIVO ANULACIÓN
0000053	Andres Alexander	Ingenieria	Alexander	dfs	sep 18, 2020 9:57 PM	INGRESADO	
0000056	Andres Jaramillo	Contabilidad	Ing. Proano	Mantenimiento	sep 18, 2020 11:54 PM	INGRESADO	
0000058	Alexander Jaramillo	Ingenieria	Alexander	Mantenimiento	sep 19, 2020 12:52 PM	INGRESADO	
0000059	Andres Jaramillo	Ingenieria	Andres	Mantenimiento	sep 19, 2020 1:26 PM	INGRESADO	
0000060	Andres Jaramillo	Mantenimiento	Alexander	Mantenimiento	sep 24, 2020 1:49 PM	INGRESADO	
0000061	Andres Jaramillo	Ingenieria	Alexander	Mantenimiento	sep 24, 2020 7:32 PM	INGRESADO	
0000063	Andres Jaramillo	Ingenieria	Alexander Laverde	Mantenimiento	sep 29, 2020 12:40 PM	INGRESADO	
0000064	Alexander Jaramillo	Ingenieria	Andres	Mantenimiento	sep 29, 2020 12:45 PM	INGRESADO	
0000065	Andres Jaramillo	Ingenieria	Alexander Jaramillo	Mantenimiento	sep 29, 2020 1:09 PM	INGRESADO	
0000066	Andres Jaramillo Lav.	ingenieria	Alexander	mantenimiento	sep 30, 2020 12:41 AM	INGRESADO	
0000067	Edgar Jaramillo	Ingenieria	Alexander Jaramillo	Mantenimiento	sep 30, 2020 4:21 AM	INGRESADO	
0000069	Gloria Laverde	Ingenieria	Alexander	Mantenimiento	sep 30, 2020 4:58 PM	INGRESADO	
0000079	Andres Jaramillo	Ingenieria	Alexander	Mantenimiento	oct 2, 2020 1:55 AM	INGRESADO	
0000083	Andres Jaramillo	Mantenimiento	Ing. Laverde	Mantenimiento		ANULADO	Ingreso incorrecto
0000103	Andres Jaramillo	dfsdf	dfsdf	dfsdf		ANULADO	SFSDF
0000114	Andres Jaramillo	Ingenieria	Ing. Laverde	Mantenimiento	nov 12, 2020 1:44 PM	INGRESADO	
0000115	Andres Jaramillo	Ingenieria	Ing. Patricio Garcia	Mantenimiento	nov 12, 2020 3:49 PM	INGRESADO	

VER REPUESTOS
DESCARGAR PDF

Ventana para descargar la solicitud

Todas las solicitudes ingresadas tipo: Despacho

Se puede filtrar las solicitudes por diferentes atributos y encontrar la requerida. (ver Figura 140).

Figura 140

Consulta de solicitudes de material a bodega tipo: Despacho

Filtro por ubicación, tipo y consulta por número de solicitud.

SOLICITUD	SOLICITANTE	DEPARTAMENTO	APROBADO	Bodega	FECHA SERVIDO	ESTADO	MOTIVO ANULACION
000135	Gloria Laverde	Mantenimiento	Ing. Patricio Garcia	Mantenimiento	ene 27, 2021 9:33 AM	INGRESADO	

Búsqueda personalizada de la solicitud según el filtro.

Consulta órdenes de mantenimiento

En la ventana Consulta órdenes de trabajo están todas las órdenes generadas por los operarios y su inspección por parte del supervisor del Área ELPO con sus respectivos filtros de búsqueda. (ver Figura 141).

Figura 141

Consulta de órdenes de trabajo de todo el proceso

The screenshot shows the 'CONSULTA ORDENES DE TRABAJO' interface. At the top, there are four search filters: 'CONSULTA POR ORDEN:', 'CONSULTA POR SOLICITANTE:', 'CONSULTA POR FECHA:', and 'CONSULTA POR ESTADO:'. A red box highlights these filters with the text 'Filtro de búsqueda por atributos de la orden de trabajo.' Below the filters is a table with columns: 'N SOLICITUD', 'ESTADO', 'RESPONSABLE', 'FECHA INICIO', 'FECHA FINALIZA...', 'ALARMA', 'APRUEBA', 'OBSERVACIONES', and 'CÓDIGO OPERAC...'. A 'DESCARGAR PDF' button is located above the table. A red box highlights the table with the text 'Lista de todas las ordenes de trabajo.' Another red box highlights the 'DESCARGAR PDF' button with the text 'Descargar orden en .pdf'.

Se puede filtrar la orden por diferentes atributos y encontrar el requerido. (ver Figura 142).

Figura 142

Filtro exacto de búsqueda del repuesto

The screenshot shows the 'CONSULTA ORDENES DE TRABAJO' interface with a specific search filter applied. The 'CONSULTA POR ORDEN:' field contains the value '104'. A red box highlights this field with the text 'Filtro de la orden por atributos.' Below the filters, the table shows a single row for work order '0000104' with the state 'FINALIZADO' and the responsible person 'Gloria Leende'. A red box highlights this row with the text 'Repuesto seleccionado según el filtro.' A 'DESCARGAR PDF' button is visible to the right of the table.

Se muestra la orden enviada por correo electrónico como respaldo de información, además al dar clic derecho en el documento el operario/supervisor puede descargar en la unidad el documento he imprimir si es necesario. (ver Figura 143).

Figura 143

Consulta de reportes de mantenimiento

AYMESA S.A. REPORTE DE MANTENIMIE...

AYMESA S.A. **ORDEN DE TRABAJO**
O.T. 0000104

FECHA DE INICIO	FECHA FINALIZACIÓN	TIPO DE ALARMA
2021-01-28	2021-01-28	Rodamiento B87 Cuba KTL

ACTIVIDADES REALIZADAS
DES-MONTAJE DE LA BOMBA, CAMBIO DE ACEITE, REVISI7 DE RODAMIENTOS, ANILLOS DE DESGASTE, SELLO MECANICO Y ESTADO GENERAL.

OBSERVACIONES
Se cambio todos los repuestos y esta libre de error.

100% 1/1 VOLVER

Consulta de Inventarios

La ventana inventarios muestra el movimiento de los repuestos existentes desde su ingreso hasta su despacho con sus respectivos filtros de búsqueda y se genera un reporte de mantenimiento. (ver Figura 144).

Figura 144

Inventario de repuestos por equipo

The screenshot shows the 'INVENTARIO REPUESTOS' interface. At the top, there is a search filter with the following fields: 'CONSULTA POR UBICACIÓN:' (dropdown menu with 'BB7-CMS' selected), 'ETAPA DESCRIPCIÓN:' (text field with 'Cuba KTL'), 'CONSULTA POR DESCRIPCIÓN:' (text field), and 'CONSULTA POR CÓDIGO:' (text field). Below the filter is a table with the following columns: 'DESCRIPCIÓN REPUESTO', 'STOCK ACTUAL', and 'CÓDIGO AYMESSA'. The table contains 20 rows of spare parts. A 'VER INVENTARIO' button is located to the right of the table. A red box highlights the search filter area with the text 'Filtro de búsqueda por atributos.' Another red box highlights the table with the text 'Listado de repuestos con la cantidad existente en bodega'. A third red box highlights the 'VER INVENTARIO' button with the text 'Ver movimiento de cada repuesto.'

DESCRIPCIÓN REPUESTO	STOCK ACTUAL	CÓDIGO AYMESSA
RODAMIENTOS MOTOR 6309 MOTOR	12	800009
JUEGO DE JUNTAS S/P 4590 - 4610	47	800008
CASQUILLO PROTECTOR S/P 2450	47	8000018
RODAMIENTOS TRANSMISIÓN (BOMBA) 3308	11	8000011
CIERRE MECÁNICO S/P 4200	9	8000012
BOMBA RODAMIENTO 6309 - 2Z	44	800004
CIERRE MECÁNICO S/P 4200.1	19	800005
CELDA DIESEL	10	800002
JUEGO DE JUNTAS S/P 4590 - 4610	19	8000013
RODAMIENTO EJE TURBINA 6210 - 2Z	16	8000015
RODAMIENTO MOTOR 6310 - 2R3V/C3	22	8000014
RETENEDOR 650-72-12	52	8000016
ELECTRODOS	5	800003
85	22	8
CIERRE MECÁNICO S/P 4200	49	8000017
RODAMIENTOS TRANSMISIÓN 6308 Z	8	8000010
ANILLO DE DESGASTE S/P 1500.1	8	8000019
ANILLO DE DESGASTE S/P 1500.2	3	8000020

Se puede filtrar el repuesto por diferentes atributos y encontrar el requerido. (ver Figura 145).

Figura 145

Filtro exacto de búsqueda del repuesto

The screenshot shows the 'INVENTARIO REPUESTOS' interface with a search filter. The 'CONSULTA POR UBICACIÓN:' dropdown is set to 'B16-CMS', 'ETAPA DESCRIPCIÓN:' is 'Cuba KTL', and 'CONSULTA POR DESCRIPCIÓN:' contains the text 'fuga'. The 'CONSULTA POR CÓDIGO:' field is empty. Below the filter, a table shows a single result highlighted in yellow: 'válvula de fuga' with a 'STOCK ACTUAL' of 46 and 'CÓDIGO AYMESSA' of 8040132. A 'VER INVENTARIO' button is to the right. A red box highlights the search filter with the text 'Filtro de búsqueda por atributos.' Another red box highlights the yellow row with the text 'Repuesto seleccionado según el filtro.' A third red box highlights the 'VER INVENTARIO' button with the text 'Ver movimiento de cada repuesto.'

DESCRIPCIÓN REPUESTO	STOCK ACTUAL	CÓDIGO AYMESSA
válvula de fuga	46	8040132

Se muestra en una pantalla el flujo o movimiento de los ingresos, despachos y cambios que tienen durante cada pedido por solicitud, además se puede visualizar si el

repuesto fue ingresado por sistema (SIS) o archivo (ARC). (ver Figura 146).

Figura 146

Consulta de movimientos del repuesto por cada solicitud generada

Datos Informativos del repuesto seleccionado.

Origen del repuesto y stock inicial.

Lista de flujo de movimientos del repuesto.

N. SOLICITUD	nombre_solicitante	TIPO DE SOLICITUD	CANTIDAD SOLICIT...	ESTADO	SOLICITUD ASOCIA...	FECHA GENERACIÓN
0000059	Alexander Jaramillo	Despacho	2			sep 19, 2020 1:26 PM
0000060	Andres Jaramillo	Despacho	10			sep 19, 2020 1:49 PM
0000062	Alexander Jaramillo	Despacho	12			sep 25, 2020 10:22 PM
0000094	Andres Jaramillo	Cambio	2	CAMBIO		oct 4, 2020 9:30 AM

Se puede generar un informe de flujo de movimientos del repuesto y enviar por correo electrónico al supervisor si es necesario para su revisión. (ver Figura 147).

Figura 147

Reporte de flujo o movimientos del repuesto

Repuestos
Detalle de Movimientos

NOMBRE SOLICITANTE: Gloria Laverde

ETAPA: Cuba KTL UBICACION: B16-CMS

NOMBRE REPUESTO: valvula de fuga

STOCK INICIAL: 70 FECHA: 28/01/2021

ORIGEN DEL REPUESTO: ARC STOCK ACTUAL: 46

NUMERO DE SOLICITUD	TIPO DE SOLICITUD	CANTIDAD SOLICITADA	ESTADO	S. ASOCIADA	FECHA DE GENERACION
0000059	Despacho	2	<N/A>	<N/A>	19-Sep-2020
0000060	Despacho	10	<N/A>	<N/A>	19-Sep-2020
0000062	Despacho	12	<N/A>	<N/A>	25-Sep-2020
0000094	Cambio	2	CAMBIO	<N/A>	04-Oct-2020

100% 1 / 1

VOLVER ENVIAR INVENTARIO

Enviar por correo electrónico al supervisor.

Al momento de ENVIAR INVENTARIO se muestra un mensaje de nota y confirmación de envío del correo electrónico. (ver Figura 148).

Figura 148

Mensaje de confirmación de envío y nota por añadir al correo electrónico

¿Está Seguro que desea enviar el detalle de movimientos?

Nota y/o comentario:

Adjunto el inventario de repuestos.

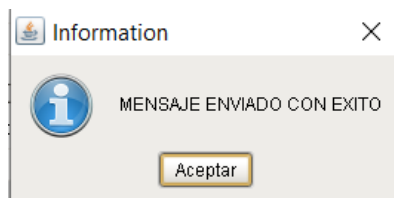
NO SI

Cuadro de texto para adjuntar al correo.

Comprobación del correo electrónico enviado, además se adjunta el nombre del usuario que envió el detalle de movimientos de los repuestos. (ver Figura 149).

Figura 149

Mensaje informativo de la orden enviada por correo electrónico



Comprobación de correo electrónico enviado, además se adjunta el nombre del usuario que envió el detalle de movimientos. (ver Figura 150).

Figura 150

Comprobación por correo electrónico de la orden de trabajo enviada

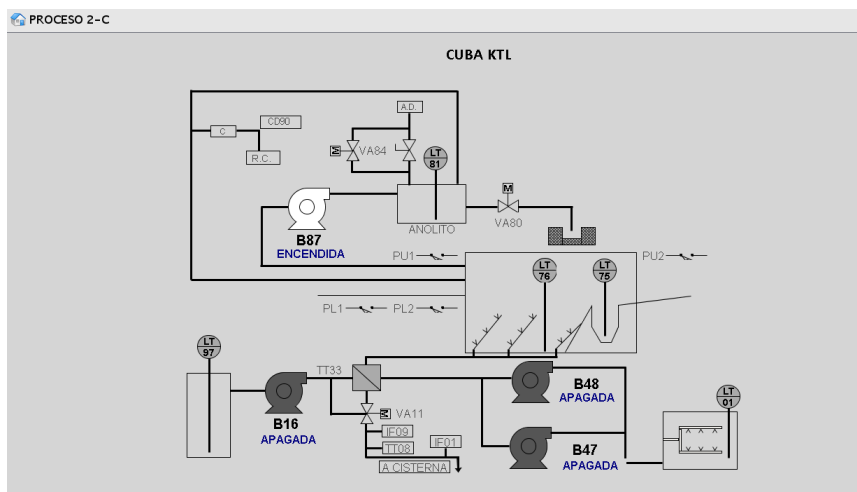
**Estado Alarmas Mantenimiento.**

Son alarmas generadas por las horas de funcionamiento, pero no son activadas en el proceso ya que solo se envían por notificaciones de correo electrónico con el nombre, ubicación, fecha y hora.

Se muestra un ejemplo del proceso de Cuba KTL con la bomba industrial B87 ENCENDIDA. (ver Figura 151).

Figura 151

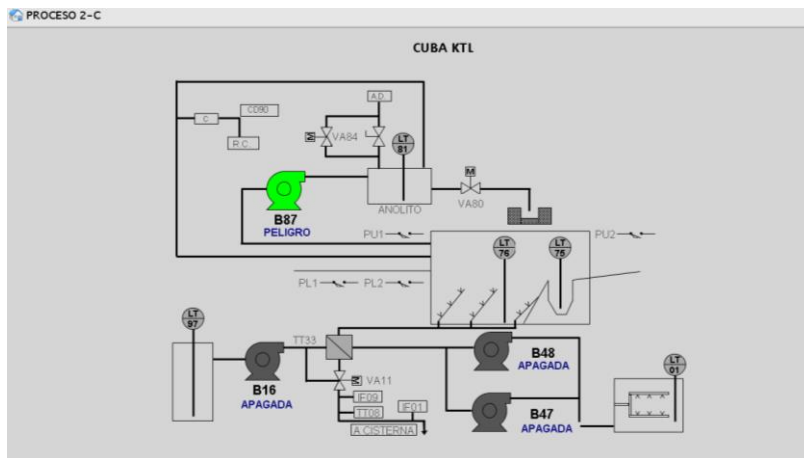
Proceso Producción Cuba KTL



Al cumplir el tiempo de valor límite (Set Point) de limpieza el equipo entra en estado de peligro que es una alarma no crítica. (ver Figura 152).

Figura 152

Proceso Producción Cuba KTL Equipo B87 en estado Peligro



Para no buscar las alarmas en cada proceso se ingresa a la pestaña Estado Alarmas Mantenimiento y se verifica si está activada cualquier alarma en el proceso color naranja

de prioridad media. Si una alarma no está activa su fila es de color gris. (ver Figura 153).

Figura 153

Estado Alarmas Mantenimiento pantalla principal

Active Time	Display Path	Current State	Priority	Label
28/01/21 9:04	Limpieza B87 Cuba KTL	Active, Unacknowledged	Diagnostic	Limpieza B87 Cuba KTL
28/01/21 7:16	Rodamiento B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento B87 Cuba KTL
28/01/21 7:06	Engrase B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Engrase B87 Cuba KTL
28/01/21 7:08	Limpieza B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Limpieza B87 Cuba KTL
28/01/21 7:20	Engrase B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Engrase B87 Cuba KTL
28/01/21 7:35	Engrase B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Engrase B87 Cuba KTL
28/01/21 7:30	Limpieza B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Limpieza B87 Cuba KTL
28/01/21 8:52	Limpieza B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Limpieza B87 Cuba KTL
28/01/21 8:55	Engrase B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	Diagnostic	Engrase B87 Cuba KTL

Lista de alarmas de mantenimiento.

Al cumplir con el valor límite y activarse la alarma de mantenimiento se envía la notificación por correo electrónico a los destinatarios seleccionados por el supervisor del Área ELPO. (ver Figura 154).

Figura 154

Mensaje enviado por correo electrónico de la alarma generada

Se activó la alarma a la(s) 09:04:29, con nombre "B87-CUBAKTL" at "Limpieza B87 Cuba KTL" paso a activo Active.



Nota. Obtenido de Cuenta de Gmail (2021)

https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=mk&utm_medium=act&pli=1&ga_r=1

Al recibir el correo electrónico el operario genera una orden de trabajo de la alarma generada que recibió por notificación. (ver Figura 155).

Figura 155

Ingreso de una nueva orden de mantenimiento del equipo electromecánico

AYMESA INGRESO NUEVA SOLICITUD

USUARIO: Gloria

ORDEN GENERADA NÚMERO: 0000102

ALARMA GENERADA: Limpieza B87 Cuba KTL

RESPONSABLE: Gloria Laverde

APRUEBA: Ing. Patricio Garcia

CÓDIGO DE OPERACIÓN: 234

INGRESAR

Alarma generada y orden de mantenimiento única.

Código Operación para describir un mantenimiento.

La orden de mantenimiento es generada por el operario de turno. Al momento que se genera la orden la hora de funcionamiento se resetea a cero. (ver Figura 156).

Figura 156

Orden de mantenimiento generado por el operario de turno

AYMESA ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO

O.T. 0000102

TIPO ALARMA: Limpieza B87 Cuba KTL

FECHA INICIO: 2021-01-28 09:07...

RESPONSABLE: Gloria Laverde

APRUEBA: Ing. Patricio Garcia

ACTIVIDAD A REALIZAR

REVISIYN DEL NIVEL DE ACEITE, ESTADO DEL SELLO O PRENSA EST OPA (GOTEOS EXCESIVOS DEL AGUA O ACEITÉ), CONTROL DE VIB...

EDITAR ORDENES

VOLVER

Datos informativos de la orden generada.

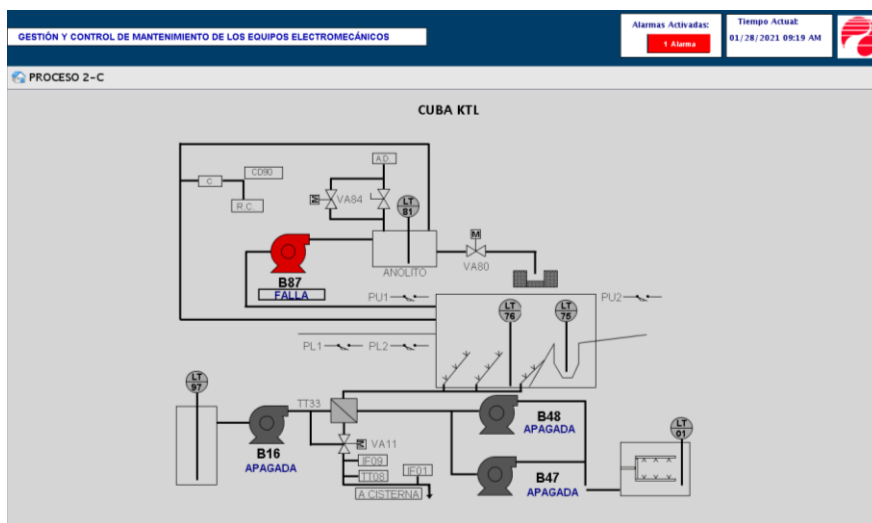
Actividad que debe realizar el operario.

Estado Alarmas Proceso.

Son alarmas críticas de falla del equipo generadas por las horas de funcionamiento, son de alta prioridad y se envían por notificaciones de correo electrónico con el nombre, ubicación, fecha y hora. (ver Figura 157).

Figura 157

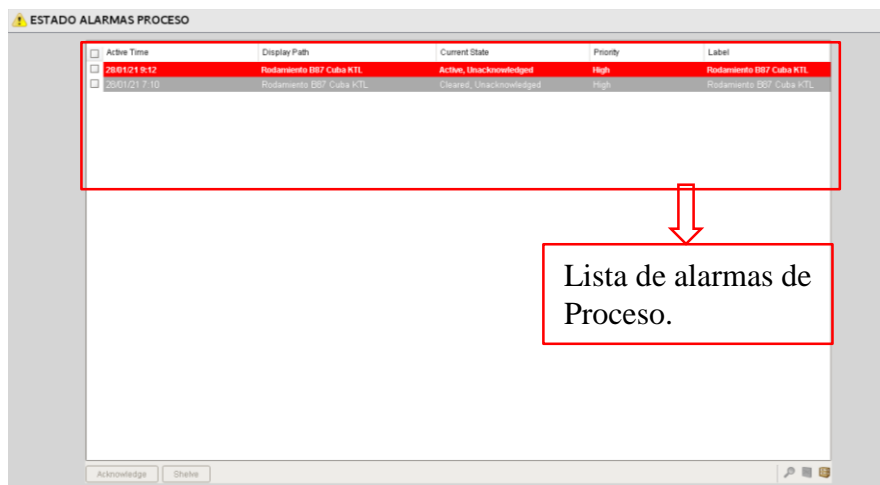
Proceso Producción Cuba KTL Equipo B87 en estado Falla



Se ingresa a la pestaña Estado Alarmas Proceso o en la ventana de encabezado de esta manera se muestran las alarmas de prioridad alta. Se verifica si está activada cualquier alarma en el proceso: color rojo de prioridad alta. Si una alarma no está activada su fila es de color gris. (ver Figura 158).

Figura 158

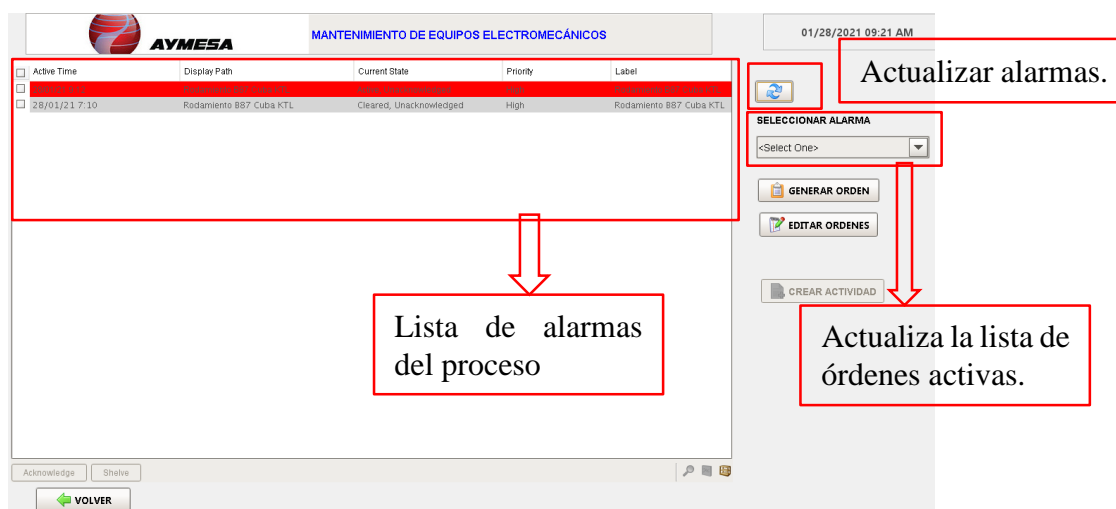
Estado Alarmas Proceso de prioridad alta



Generación de órdenes de mantenimiento desde la ventana de navegación. El operario puede generar órdenes de todos los equipos electromecánicos existentes en el área ELPO. (ver Figura 159).

Figura 159

Mantenimiento de todos los equipos electromecánicos si se genera cualquier alarma



Al atender todas las alarmas del proceso se muestra un historial general de color gris en cada fila. (ver Figura 160).

Figura 160

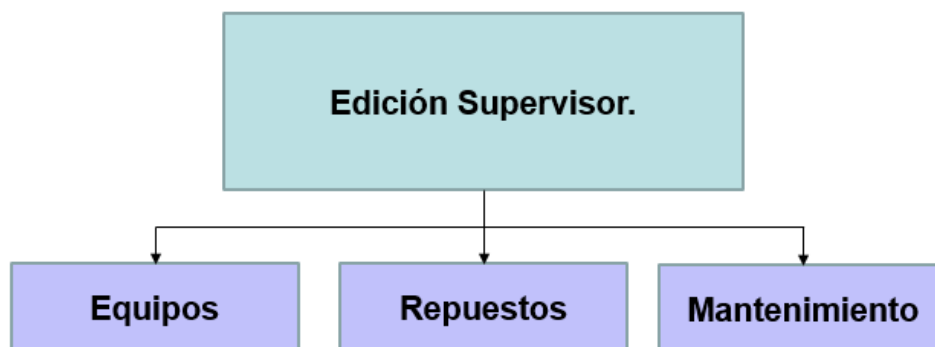
Lista de alarmas del proceso atendidas

Active Time	Display Path	Current State	Priority	Label
28/01/21 7:10	Rodamiento B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento B87 Cuba KTL
28/01/21 9:12	Rodamiento B87 Cuba KTL	Cleared, Unacknowledged	High	Rodamiento B87 Cuba KTL

Edición Supervisor Área ELPO.

Figura 161

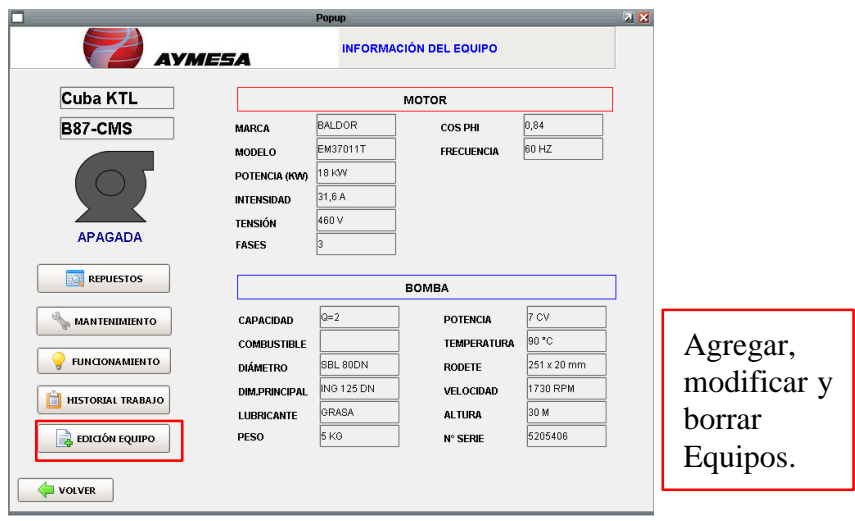
Edición Supervisor



En la ventana información del equipo se habilita un botón EDICIÓN EQUIPO, ya que si tiene los privilegios de usuario administrador o supervisor puede agregar a la base de datos un registro informativo y visualizar en el sistema SCADA. (ver Figura 162).

Figura 162

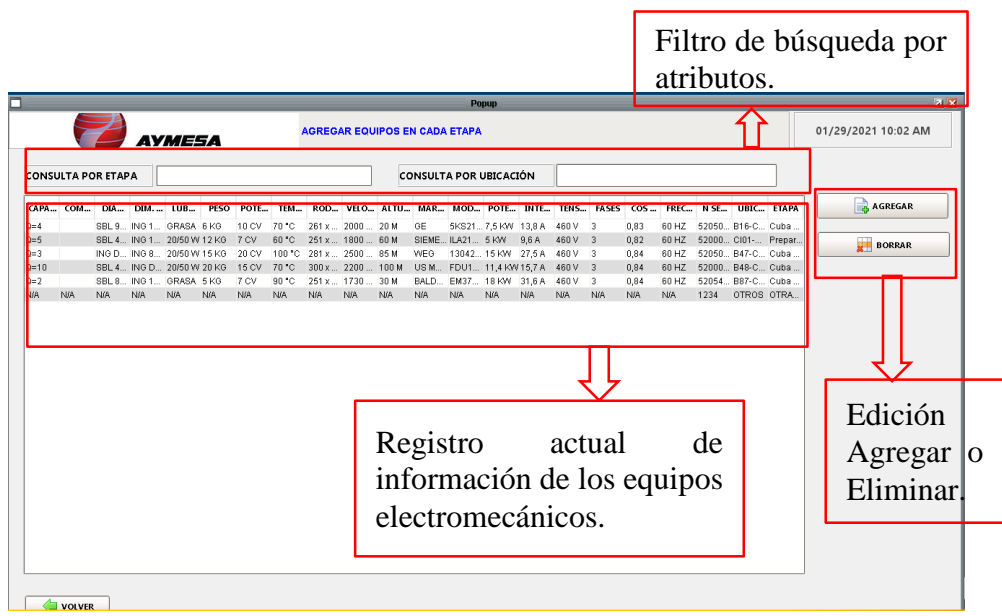
Información del equipo y Edición Equipo



Al ingresar en la opción EDICIÓN EQUIPO el supervisor o administrador puede visualizar en pantalla todos los registros de los equipos ingresados en la base de datos con sus respectivos filtros de consulta. (ver Figura 163).

Figura 163

Agregar Equipos electromecánicos en cada etapa



Al ingresar en la opción AGREGAR el supervisor o administrador puede visualizar en pantalla una plantilla de ingreso de datos del equipo. (ver Figura 164).

Figura 164

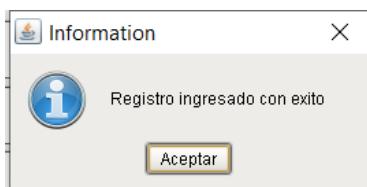
Agregar registro de Equipo a la base de datos

MOTOR		BOMBA	
MARCA	Siemens	CAPACIDAD	Q=2
MODELO	A40TR	COMBUSTIBLE	N/A
POTENCIA (KW)	20 kW	DIÁMETRO	SBL 70 DN
INTENSIDAD	19 A	DIM.PRINCIPAL	WQ-125 DN
TENSIÓN	220 V	LUBRICANTE	Grasa
FASES	3	PESO	5 kg
COS PHI	0,84	POTENCIA	7CV
FRECUENCIA	60 Hz	TEMPERATURA	90 c

Al momento de agregar los datos ingresados el sistema envía un mensaje informativo al usuario supervisor o administrador. (ver Figura 165).

Figura 165

Mensaje informativo al usuario Administrador o supervisor



Se puede visualizar en pantalla el registro agregado. (ver Figura 166).

Figura 166

Registro del equipo ingresado en la base de datos

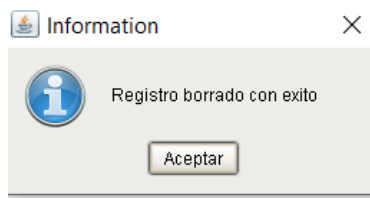
Q=2	N/A	SBL 7...	ING 1...	Grasa	5 kg	7CV	90 c	250x2...	270 R...	30 M	Sieme... A40TR	20 kW	19 A	220 V	3	0,84	60 Hz	83940...	C01 C...	Prepar...
-----	-----	----------	----------	-------	------	-----	------	----------	----------	------	----------------	-------	------	-------	---	------	-------	----------	----------	-----------

Ventana de navegación para BORRAR un equipo

Al seleccionar la fila y dar clic en la opción borrar, se puede visualizar en pantalla el registro eliminado y a su vez un mensaje informativo del equipo borrado. (ver Figura 167).

Figura 167

Mensaje informativo del equipo borrado con éxito



En la ventana información>Repuestos del equipo se habilita un botón EDICIÓN REPUESTOS, ya que si tiene los privilegios de usuario administrador o supervisor puede agregar a la base de datos un registro y visualizar en el sistema SCADA. (ver Figura 168).

Figura 168

Agregar, modificar y eliminar de repuestos de la base de datos

SERIE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DISPONIBLE	CÓDIGO AYMESA	REFERENCIA DE FABRICA	DISPOSITIVO
5205505	RODAMIENTOS MOTOR ...	12	800009		Electrico
5205406	JUEGO DE JUNTAS SIP ...	47	800006		Mecanico
5205596	CASQUILLO PROTECTO...	47	8000018		Mecanico
5205505	RODAMIENTOS TRANSM...	11	8000011		Mecanico
5205505	CIERRE MECANICO S/...	9	8000012		Electrico
5207543	BOMBA RODAMIENTO 6...	44	800004		Electrico
5207543	CIERRE MECANICO S/P ...	19	800005		Mecanico
5207543	CELDAS DIBLISIS	10	800002		Electrico
5205505	JUEGO DE JUNTAS S/...	19	8000013		s Electrico
5205596	RODAMIENTO EJE TURB...	16	8000015		Electrico
5205596	RODAMIENTO MOTOR ...	22	8000014		Mecanico
5205596	RETENEDOR G50-72 - ...	52	8000016		Electrico
5207543	ELECTRODOS	5	800003		Mecanico
we	as	22		s	s Mecanico
5205596	CIERRE MECANICO S...	49	8000017		Mecanico
5205505	RODAMIENTOS TRANSM...	8	8000010		Mecanico

Edición Agregar, modificar y eliminar repuestos.

Al ingresar en la opción EDICIÓN REPUESTOS el supervisor o administrador puede visualizar en pantalla todos los registros de los repuestos ingresados en la base de datos. (ver Figura 169).

Figura 169

Agregar repuestos a los equipos en cada ubicación

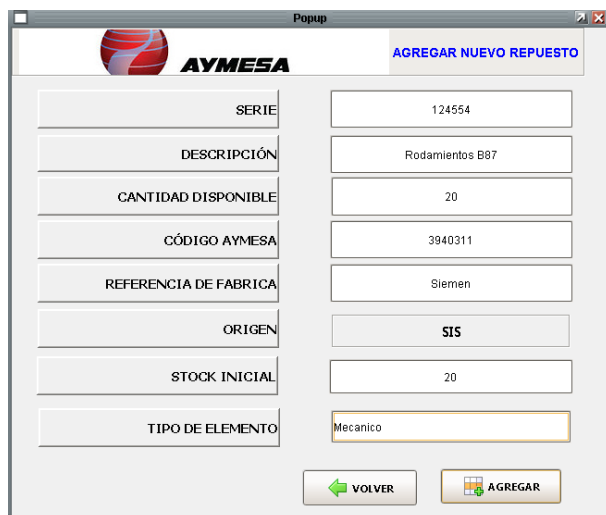


SERIE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DISPONIBLE	CÓDIGO AYMESA	REFERENCIA DE FAB.	ORIGEN	STOCK INICIAL	TIPO ELEMENTO
5205505	RODAMIENTOS ...	12	800009				Electrico
5205406	JUEGO DE JUNT...	47	800008				Mecanico
5205596	CASQUILLO PRO...	47	800018				Mecanico
5205505	RODAMIENTOS T...	11	800011				Electrico
5205505	CIERRE MECENI...	9	800012				Electrico
5207543	BOMBA RODAMI...	44	800004				Electrico
5207543	CIERRE MECENI...	19	800005				Mecanico
5207543	CELDA S DIELIS...	10	800002				Electrico
5205505	JUEGO DE JUNT...	19	800013	s			Electrico
5205596	RODAMIENTO EJ...	16	800015				Electrico
5205596	RODAMIENTO M...	22	800014				Mecanico
5205596	RETENEDOR G...	52	800016				Electrico
5207543	ELECTRODOS	5	800003				Mecanico
ve	as	22	s	s			Mecanico
5205596	CIERRE MECENI...	49	800017	s			Electrico
5205505	RODAMIENTOS T...	8	800010				Mecanico
5205596	ANILLO DE DESG...	8	800019				Electrico

Al ingresar en la opción AGREGAR el supervisor o administrador puede visualizar en pantalla una plantilla de ingreso de datos del repuesto. (ver Figura 170).

Figura 170

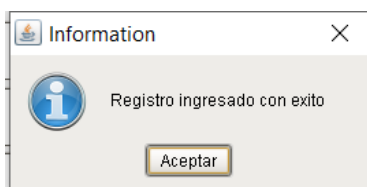
Agregar un nuevo repuesto a la base de datos



Al momento de agregar el registro el sistema envía un mensaje informativo al usuario supervisor o administrador. (ver Figura 171).

Figura 171

Registro de repuesto agregado a la base de datos



Se puede visualizar en pantalla el registro agregado. (ver Figura 172).

Figura 172

Registro del repuesto ingresado en la base de datos

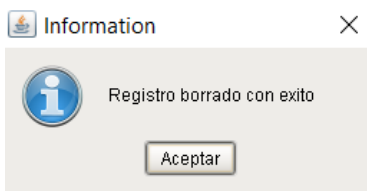
5205406	JUEGO DE JUNI ...	47 800008			Mecanico
124554	Rodamientos B87	20 3940311	Siemen	SIS	20 Mecanico
5205596	CASQUILLO PRO...	47 8000018			Mecanico
5205596	RODAMIENTOS T...	47 8000011			Mecanico

Ventana de navegación para BORRAR un repuesto

Al seleccionar la fila y dar clic en la opción borrar, se puede visualizar en pantalla el registro eliminado y a su vez un mensaje informativo del repuesto borrado. (ver Figura 173).

Figura 173

Mensaje informativo del repuesto borrado con éxito

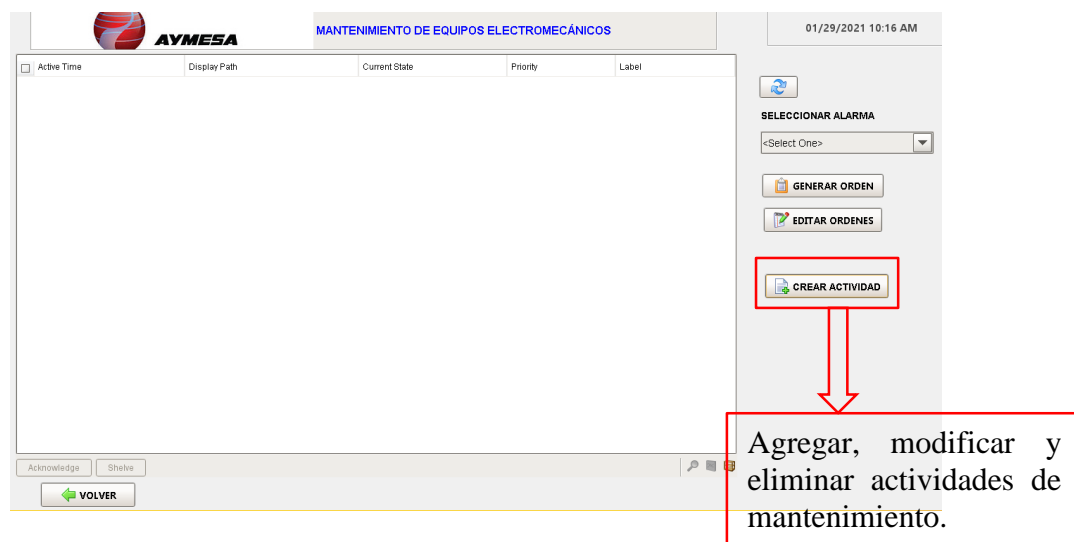


Agregar, modificar y borrar Actividades de mantenimiento.

En la ventana órdenes de mantenimiento se habilita un botón CREAR ACTIVIDAD, ya que si tiene los privilegios de usuario administrador o supervisor puede agregar a la base de datos un registro y visualizar en el sistema SCADA. (ver Figura 174).

Figura 174

Agregar actividades de mantenimiento en cada ubicación



Al ingresar en la opción CREAR ACTIVIDAD el supervisor o administrador puede visualizar en pantalla todos los registros de las actividades de mantenimiento planificadas. (ver Figura 175).

Figura 175

Agregar actividades de mantenimiento por equipo

EQUIPO	ACTIVIDAD	CÓDIGO OPERACIÓN	TIEMPO	NOMBRE ALARMA
B47-CMS	DESMONTAJE DE LA BOMBA, ...	133 1 ANIO		Rodamiento B47 Cuba KTL
B47-CMS	COMPARAR CARGA DEL TRAB...	131 1 MES		Engrase B47 Cuba KTL
B47-CMS	REVISION DE ACOPLAMIENTO...	390 1 MES		Engrase B47 Cuba KTL
B47-CMS	REVISION DEL NIVEL DE ACEIT...	130 1 SEMANA		Limpieza B47 Cuba KTL
B47-CMS	DESMONTAJE DE LA BOMBA, ...	134 2 ANIOS		B47-CMS_2 ANIOS
B47-CMS	DESMONTAJE DE LA BOMBA, ...	132 1 ANIO		Rodamiento B47 Cuba KTL
B47-CMS	REVISION DE CONEXIONES Y ...	391 3 MESES		B47-CMS_3 MESES
B47-CMS	MEDICION DE CORRIENTES Y ...	392 6 MESES		B47-CMS_6 MESES
B47-CMS	DESMONTAJE Y CAMBIO DE R...	395 2 ANIOS		B47-CMS_2 ANIOS
B47-CMS	DESMONTAJE Y REVISION DE ...	393 1 ANIO		Rodamiento B47 Cuba KTL
B47-CMS	DESMONTAJE Y CAMBIO DE R...	394 1 ANIO		Rodamiento B47 Cuba KTL

Al ingresar en la opción AGREGAR el supervisor o administrador puede visualizar en pantalla una plantilla de ingreso de una actividad de mantenimiento. (ver Figura 176).

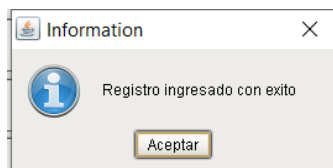
Figura 176

Plantilla de ingreso de actividades de mantenimiento a la base de datos

Al momento de agregar el registro el sistema envía un mensaje informativo al usuario supervisor o administrador. (ver Figura 177).

Figura 177

Mensaje informativo del registro de actividad ingresada a la base de datos



Capítulo V. Conclusiones Y Recomendaciones

Conclusiones

Se ha desarrollado un Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos (SCADA), mediante el Software Ignition como herramienta de gestión y control de alarmas para el Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos en el Área ELPO de la empresa Aymesa S.A. La configuración de ingreso de acceso de usuarios se logró mediante la página web (Web Page) de Ignition en las listas de llamadas de correos electrónicos (On-Call Rosters) ya que se crearon diferentes usuarios con toda la información tales como: nombre de usuario, cargo que ocupa en la empresa y su respectivo correo electrónico.

Se creó una Base de Datos SQL en el software PostgreSQL, que contiene información de equipos existentes, repuestos más críticos de los equipos, así como toda la información detallada de las órdenes de mantenimiento y solicitudes de material a bodega del Área ELPO. Se logró la comunicación con la base de datos PostgreSQL y Software Ignition de lectura y escritura de datos mediante la configuración de la página web (Web Page) de Ignition. Los comandos SQL de consulta permitirán ingresar a las entidades relacionadas y lograr hacer un filtro de información y mostrar en el documento .pdf. Las creaciones de etiquetas (tags) que se realizó son importantes porque permiten buscar los secuenciales (id llave primaria o llave foránea) en la consulta con el comando Inner Join.

Se desarrolló un Sistema Gráfico HMI que permite a los usuarios (Personal Técnico), monitorear, controlar y gestionar el mantenimiento de los equipos del Área ELPO. El módulo de creación de reportes es importante ya que permitirá comunicarse

exclusivamente con la base de datos asignada en la configuración de la página web (Web Page) de Ignition.

Se implementó un Sistema de notificación de alarmas, avisos o indicadores operacionales de mantenimiento, mediante envío de Mails o SMS, a los operarios y supervisores del Área ELPO. Se creó un código de programación en Python y se fijó los cargos jerárquicos que necesita el supervisor para enviar la información de las alarmas generadas en el proceso de mantenimiento SCADA. La opción de envío de SMS no fue implementada debido a que el supervisor del área ELPO consideró que no era necesario.

Se desarrolló una plantilla automatizada para la generación de órdenes de trabajo, solicitudes de materiales a bodega e inventario de repuestos existentes en el Área ELPO. Los reportes que se generó en el sistema SCADA de mantenimiento son enviados a los correos designados por el supervisor de Área ELPO.

En el diseñador Ignition existe una plantilla para agregar más usuarios y cargos que le permitirá ingresar al supervisor del Área ELPO de dos formas tales como: código de programación y sistema SCADA por pantalla. Se logró desarrollar el código de programación en Python y SQL con la ayuda del diagrama de flujo establecido con los requerimientos de la empresa Aymesa en un mismo guión (script) y definir cada elemento del diseñador Ignition. El valor deseado (set point) de las notificaciones de alarmas fueron creadas mediante etiquetas (tags) con los parámetros establecidos por el supervisor del Área ELPO y modificables por pantalla.

El módulo que se utilizó fue Pipeline (canal de información de notificación de alarmas)

estableciendo un control de información según el tipo de alarma generada tales como: estado alarmas mantenimiento y estado alarmas proceso. Este flujo de información es enviado según la alarma generada con los requerimientos como: ubicación, etapa y el trabajo que debe realizar el operario del Área ELPO.

Recomendaciones

Al momento de crear etiquetas (tags) es necesario crear una carpeta específica y llevar un orden ya que al cambiar un registro de información en la programación se dificulta encontrar en donde se ubica el destino de la etiqueta (tag).

Es necesario incorporar al sistema SCADA de mantenimiento las etiquetas (tags) del PLC de las variables del proceso general con la ayuda del diseño HMI de alto rendimiento para que el operario tenga dos pantallas para el desarrollo del proceso.

Hace falta implementar un sistema SCADA de mantenimiento con una base de datos en las otras áreas de la empresa Aymesa S.A. para facilitar las actividades diarias del personal de servicio.

Es necesario capacitar a todo el personal del Área ELPO sobre el manejo de las herramientas del diseño y control del sistema SCADA de mantenimiento ya que implica la habilidad y destreza para manejar adecuadamente todas las actividades que realiza el sistema en el Área ELPO.

Es necesario la aplicación de este proyecto y diseño para mejorar el funcionamiento de los servicios que presta la empresa Aymesa S.A.

Bibliografía

Automation, I. (2020). *Web Page Oficial*. <https://inductiveautomation.com/>

Barrera Soriano. (2010). *Redes Inalámbricas de Área Local*.

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11761/fichero/Volumen1%252F7-Capítulo3+-+Redes+inalámbricas+de+área+local+%28WLAN%29.pdf>

Copadata. (2017). *Copadata*. <https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/visualizacion-control/que-significa-hmi-interfaz-humano-maquina-copadata/>

Cuenta de Gmail (2021) *Correo Electrónico*

https://myaccount.google.com/?utm_source=OGB&tab=mk&utm_medium=act&pli=1&garr=1

Díez, J. A. ; V. G. A. D. (2019). *Metalmecánica*.

<https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/244620-El-fosfatado-en-la-industria-control-del-proceso.html>

Emewadmin. (2018). *Emew Technologies*. <https://emew.com/es/electrodeposicion-101-que-es-la-electrodeposicion/>

Eninsoft. (2018). *Comandos básicos PostgreSQL*. <https://www.eninsoft.com/comandos-basicos-para-la-administracion-de-postgres/>

Formared. (2018). *Capacitación Industrial*.

<http://formared.blogspot.com/2018/02/bombas-y-sistemas-industriales-de-bombeo.html>

Group, V. E. (2017). *Directindustry*. <https://trends.directindustry.es/project-1105283.html>

Hollifield, B. (2016). *High Performance HMI Principles and Best Practices*. 32.

Molina, J. (2002). *Pretratamiento de carrocerías*. of-axalta-coating-systems-ltd-website-h.

PostgreSQL. (2020). *PostgreSQL*. <https://www.postgresql.org/about/>

Rockwell Automation, I. (2016). *Rockwell automation*.

https://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/1769-um021_-es-p.pdf

Sarría, A. F. (2016). *Programación en SQL con PostgreSQL*.

<https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/postgresql.pdf>

Technologies, M. (2018). *Procesos industriales*.

<https://procesosindustriales.net/mantenimiento-industrial/como-actualizar-a-un-hmi-de-alto-rendimiento/>

University, I. (2020). *Inductive University*. [https://inductiveuniversity.com/courses/whats-](https://inductiveuniversity.com/courses/whats-new-in-Ignition-v-sevenpointnine/7.9)

[new-in-Ignition-v-sevenpointnine/7.9](https://inductiveuniversity.com/courses/whats-new-in-Ignition-v-sevenpointnine/7.9)

Anexos

ANEXO A Instalación PostgreSQL.

ANEXO B Instalación Ignition.

ANEXO C Manual de Usuario.

ANEXO D Carta de satisfacción.

ANEXO E Diagramas de Flujo de la programación.